

LOS YACIMIENTO DE MINERAL DE PLOMO

EN EL DEPARTAMENTO DE YAVI, DE LA PROVINCIA DE JUJUY.

por

ROBERTO BEDER.



Publicación N° 38. Dir.Gen.de Minas, Geología e Hidrología. B.Aires
1928.

A) Introducción:

El el mes de septiembre del año 1923, la Dir.Gen. de Minas, Geol. e Hidrol., me encargó un estudio geológico-económico de la parte norte de las provincias de JUJUY y SALTA, con el propósito de obtener informaciones oficiales sobre las materias minerales de aquella zona, cuya explotación beneficiará también al Estado en su línea de ferrocarril a la Quiaca. Debía dedicar atención especial a los yacimientos de mineral de plomo, por ser esta clase de mena la que más se necesita para abastecer los diferentes establecimientos de fundición en la ciudad de JUJUY, en MOJOTORO (pcia. de Salta) y en BUENOS AIRES. Hasta aquella fecha los datos sobre las minas de plomo y otros metales o materias minerales de los alrededores mayores de La Quiaca, eran muy vagos o fragmentarios, no sólo en su faz económica, sino también en todo lo que se refiere a sus condiciones geológicas y mineralógicas.

El presente informe—y sin pretender solucionar definitivamente estas cuestiones—se procura solucionar por lo menos los rasgos generales y llamar la atención sobre una serie de problemas ya mejor circunscriptos, que surgieron durante esta investigación.

En el mes de octubre de 1923 fueron visitados los filones de galena de la COMPAÑIA MINERA y METALURGICA SUDAMERICANA y los señores O. Levill y Cia. situados entre la estación de Pumahuasi y los pueblos de Pulpera y Cangrejillos. Es un grato deber hacer presente mi reconocimiento a los dos directores y al personal de estas empresas por las atenciones que nos prodigaron durante nuestra tarea. Después regresamos a La Quiaca para efectuar en sus alrededores algunas excursiones, mientras se hacían los preparativos para contratar una propa. Pasamos luego a la mina de plomo "Pumahuasi" y más al sud a Cangrejillos, desde donde visitamos una serie de minas de aquella zona.

Habiendo recibido informaciones de que en ~~la~~ la región montañosa de la provincia de Salta, que colinda en el este con la Puna de JUJUY, existen varios criaderos de plomo, resolvimos tratar de visitarlos. Pasamos al Puesto de Cieneguillas (4.000 R.B.) al pie este de la cordillera del Condor, que separa la Puna de la región de los "Valles". Cruzamos el Abra de Azul Casa (4.820 m R.B.) para llegar a Tuctua (4.124 m) efectuando desde allí excursiones a las vetas galeníferas de abra de Laguna Blanca y el cerro de Fundiciones, pero buscando sin éxito otros filones de que nos dieron noticias los vecinos. Desde Tuctua pasamos por el abra de Pozo-Brava (4.690 m) a Viscachani (4.200 m), Poltorca, Ciénegas, a Monabra (3.710), de donde subimos al cerro Blanco para visitar una mina, que encontramos completamente tapada. Seguimos por Trigohuaico (3.328 m) a Aceite (2,530) visitando el cerro Boyal (3.823) y para reconocer las supuestas vetas de galena que, según datos afloran allí, pero no tuvimos la suerte de hallarlas, si es que realmente existen. Resolvimos en Santa Victoria (2.450 m) emprender una excursión a las termas del Río Pipeón (o Lipeo), punto no visitado hasta entonces por ningún geólogo. De regreso visitamos a Santa Cruz (2.896) en cuyos alrededores deben existir varios criaderos metalíferos, como lo atestiguan las muestras conservadas en la escuela y que fueron regaladas por los niños. Pero tampoco allí logramos nuestro propósito, tropezando con la mezquindad de los pobladores que declararon abiertamente que no quieren que

las muestras conservadas en la escuela que fueron regaladas por los niños. Pero tampoco allí logramos nuestro propósito, trepezando con la mezquindad de los pobladores que declararon abiertamente que no quieren que se trabaje las minas, ni enseñan los lugares donde éstas se encuentran. Por el mismo motivo no pudimos ver los yacimientos de plomo y de plata que deben existir en los alrededores de Los Hornillos, donde, en épocas anteriores, se fundió la mena. Sin embargo sería imprudente atribuir de antemano importancia extraordinaria a estos criaderos, mientras no sean visitados por personas capaces de opinar autorizadamente acerca de estas cuestiones. Regresamos a La Quiaca por las abras de Tuctuca (4.720 m) y del Condor (4380) y las poblaciones de Chelacor (4.025) y Sensana.

En JUJUY visitamos la fundición de plomo del Sr. ANTONIO LAVAZZA, y en Mojotero la de los Sres O. LEVILLY y CIA.

Fui acompañado en este viaje por el Ing. DAMASO A. LACHAGA quien ~~me ayudó~~ me ayudó en la preparación de las colecciones de estudio y en las observaciones barométricas.

B. Datos generales sobre la región estudiada.

Cuando se llega del valle de Huamahuaca al punto más alto en Tres Cruces (3.725 m) se ve al frente una ancha altiplanicie que es parte norte de una gran cuenca intramontánea sin desagüe, que se extiende más al oeste y suroeste, tras del cerro de Aguilar, hasta las Salinas Grandes de JUJUY. Acercándose hacia el norte a La Quiaca, se pasa, casi sin advertirlo, por un "divertium aquarum" un poco más al sur de la estación de Pumahuasi. Más allí, las aguas siguen al norte y se juntan con el río de La Quiaca, el cual por quebradas muy recortadas busca salida hacia el noroeste hasta el río Pilcomayo. Las minas de plomo que vamos a describir de esta región de la Puna, pertenecen en parte a la cuenca imbrífera del Pilcomayo en parte a la de las Salinas Grandes; las más importantes pertenecen a la última, pero quedan cerca de la línea divisoria.

La altiplanicie de la Puna en la parte norte de JUJUY, está limitada al este por la cordillera del CONDOR, cuya cresta tiene una altura media de unos 4.000 a 4.700 m o sean unos 1.100 a 1.200 m sobre la altura media de la Puna (3.500 m). Al Oeste se levanta el cordón de Escaya y su continuación sur, las serranías de Los Cerzillos y de Quichagua, que separan la Puna de JUJUY de la cuenca de los Pozuelos.

Al suroeste de La Quiaca se destacan, en medio de acumulaciones de relleno, serranías aisladas; las de Yani, Pumahuasi, y Morado; y al sur de Cangrejillos, el cerro de Pueblo Viejo.

La pendiente oeste de la cordillera del CONDOR es suave, con excepción de algunas cumbres que ofrecen localmente un relieve más acentuado desde sus pequeños circos glaciares. Hacia el este el aspecto cambia por completo. Las aguas tributarias del río Bermejo han formado entre las montañas un sistema complicado de profundas ramificaciones, que hasta ahora se conocen solamente en sus rasgos más generales.

Las cumbres de la región de los "Valles" que llegan todavía a unos 5.000 m en la cordillera del CONDOR, disminuyen paulatinamente de altura, a medida que se acercan al río Bermejo en el este, donde ya no pasan de 2.000 m.

En la Puna, la vegetación es casi nula; en los Valles, después de cruzar una faja todavía pobre principian en Cañani la zona de los prados alpinos, sustituida rápidamente por el bosque subtropical (límite superior 2.500 m R.B.) cada vez más tupido, a medida que baja el terreno.

Las vías de comunicación son abundantes y relativamente cómodas en la Puna; empujó, en los Valles se reducen a senderos, a veces muy escabrosos y peligrosos. En la parte inferior de la región son sobre todo las crecientes de los ríos las que dificultan los viajes y cierran e impiden a menudo por muchos meses (diciembre hasta marzo) toda comunicación.

C. Geología de la región.

Son muy escasos los datos geológicos sobre la región recorrida. Podemos citar el mapa geológico de L. BRACKEBUSCH, unas observaciones de G. STEINMANN y H. HOECK, sobre fósiles del silúrico inferior cerca de Salitre sobre la frontera argentino-beliviana y algunos datos de G. BODENBENDER sobre la región del río Lipeon. Los resultados de los estudios geológicos efectuados por el Dr. J. Hausen, en su viaje en el año 1923, no han sido todavía publicados. No conozco trabajos referentes a los criaderos de mineral de plomo de que trata el presente estudio, si no algunos datos en el informe de A. W. JENKS, sobre la minería en JUJUY, en el cual dedica unas pocas líneas a la mina "La Pulpera".

Teniendo nuestro viaje como objeto principal el estudio de los yacimientos metalíferos, especialmente del plomo, los datos sobre la geología de la región que puede comunicar no tienen sino un carácter sumario.

I) EL PRECAMBRICO.

En pocos lugares se observaron rocas que por su naturaleza y aspecto concuerden con los tipos litológicos precámbricos conocidos del norte del República Argentina.

Pizarras arcillosas de color gris se observaron en el circo glaciar de la falda este del Cerro de Azul-Casa. Afloran también en la zona abra de Bacoja y de la Laguna Blanca, en parte asociadas a esquistas cuarcíticos arcillosos de color gris (caja de la veta de galena del abra de Laguna Blanca). Las mismas pizarras se encuentran además en la falda NO. del cerro de Fundiciones.

Otra roca que parece pertenecer al precámbrico es una filita gris, bastante esquistosa y con abundantes intercalaciones de capas muy delgadas de una cuarcita clara. Forma esta filita las Peñas de Putu y de la quebrada del mismo nombre que conduce al abra del CONDOR. Otra filita, un poco distinta, fué hallada en el cumbre y falda del cerro Boyal.

Una roca característica en el precámbrico es un esquisto arcilloso-cuarcítico, gris oscuro hasta algo azulado, que forma bancos de espesores medianos hasta bastante gruesos. Fué observado a pocos ~~metros~~ pasos aguas arriba de Santa Victoria, en la quebrada del mismo nombre, donde forma el núcleo de un gran anticlinal. La misma roca aflora en el cauce del río Lipeno, al pie de las termas, donde los bancos están fuertemente plegados y torcidos.

2) EL CAMBRICO.

El cambrico esta representado en nuestra región por una serie de areniscas, cuarcitas y conglomerados. Las areniscas suelen tener color rojizo; más escasas son las variedades de matices grises oscuros. Se componen de granos de cuarzo y feldespato caolinizado, lo que da a la roca un aspecto salpicado de puntitos blancos. Nunca he comprobado la presencia de mica, lo que es algo extraño. Estas areniscas llevan a menudo particulas de cuarcitas y pizarras arcillosas, formando así transiciones desde areniscas finamente brechosas hasta conglomerados, los cuales contienen también rodados de cuarzo blanco. Las areniscas rojizas fueron observadas en el cerro Colorado al este de Pumahuasi. Mas al SSE. forman la cumbre del cerro Morado o Casa Mocha y su falda este. Aoman en la serranía al naciente del pueblo de Cangrejillas y las he visto seguir hacia el sud hasta la quebrada del río Colorado, y es de suponer que se prolongan más en este rumbo y serranía que culmina en el cerro del Pueblo Viejo.

A veces las areniscas llevan intercalaciones cuarcíticas o semi-cuarcíticas, distinguiéndose así de las areniscas mezozoicas de la Formación Petrolífera, también coloradas pero de matices distintos.

Las variedades más obscuras, de color gris, fueron encontradas en una lomita directamente al sud del antes citado cerro Colorado. Los conglomerados con abundancia de cuarzo blanco y cemento arenisca gris con feldespatos caolinizados, han sido observado desde la quebrada de los Hornillos hasta el Puertezuelo y cercanías de Tuctuca. Las cuarcitas claras, blanquecinas y rosadas, forman la cumbre de los cerros Fundiciones, Peza Brava y la del cerro Blanco al este de Monabra.

3) EL SILURICO.

La formación que mejor se ha podido determinar, estableciendo su distribución, ha sido la del silúrico, debido a los diferentes hallazgos de fósiles y a su constancia en el carácter litológico. La roca que predomina es una grauvaca de color castaño, claro hasta oscuro, a veces amarillento pardusco. Intercalaciones de pizarras cuarcíticas, sericíticas y cuarcitas claras con manchas ferruginosas, en bancos delgados, son frecuentes y típicas. Las cuarcitas de este grupo suelen llevar a menudo finas escamas de mica blanca, aunque nunca abundantes. Menos frecuentes son pizarras negruzco-azuladas (mina "Santa Emilia"), que en sus grietas (mina "La Pulpera") suelen llevar cubitos de pirita de hierro y agregado radiales de marcasita.

En Salitre, unos 17 km al NE. de La Quiaca, sobre la frontera argentino-boliviana, G. STEINMANN encontró unos fósiles en pizarras arcillosas azulado-negruzcas, muy inclinadas, pero no plegadas. Según H. HOEK, estos fósiles pertenecen al cambrico superior o al silúrico más inferior. Son las especies siguientes:

AGNOSTUS BOLIVIANUS HOEK
PARABOLINELLA ANDINA HOEK
LINGUELLA DAVISH SALTER

Los fósiles recogidos en nuestro viaje son todos del silúrico inferior. Fueron determinados en parte por el Dr. A. WINDHUSEN, en parte por el Dr. G. BONARELLI, con el resultado siguiente:

1) Que-Casa, al Norteeste del cerro Fundiciones y al este de Ciénaga, sobre el camino que va a Monabra. Roca: cuarcita blanquecina, manchada de castaño, con poros abundantes, llenados por sustancia limonítica terrosa.

HYOLITHES SP.
MEGALASPIS MATAACENSIS HOEK
OGYGIA LIQUENSIS HOEK
ORTHIS SALTENSIS KAYS
ORTHIS SP/.

2) Palterca, a pocos kilómetros al oeste del punto anterior, sobre el camino que baja de Pzea Brava. Roca: concreción silíca ferrugínea, ovalada en pizarra arcillosa parda.

OGYGIA LIQUENSIS HOEK.

3) Falda NO del cerro Blanco, al este de Monabra. Roca: cuarcita, de color castaño claro.

CRUZIANA(BILOBITAS)FURCIFERA D'ORB.

4) Mitad del camino entre Santa Victoria y el abra "Sepultra", en una arenisca cuarcítica micácea, de color castaño.

CRUZIANA(BILOBITES) RUGOSA D'ORB.

5) Cuesta Santa Victoria, camino al abra "Sepultra", en la misma roca que 4.)

LAMELIBRANQUIO, PARECIDO A PROTHYRIS.

6) San Felipe, 2 kms aguas arriba de Santa Victoria, en la quebrada del mismo nombre. Roca: arenisca de color pardo claro.

ORTHOCERAS SP.

7) A unos 15 kms al norte de la mina "Bélgica" Roca: cuarcita, de color castaño claro, micácea, con manchas ferruginosas.

GRAPTOLITO.

8) Ojo de Agua, pocos kilómetros al oeste de La Quiaca, sobre el río del mismo nombre, en una roca cuarcítica densa, gris oscura (encontrado por el Sr. J. HERTEL).

TRILOBITA(OGYGIA?).

Estos fósiles demuestran con suficiente claridad al gran extensión abarcada por el silúrico inferior en el norte de JUJUY y SALTA. Para investigaciones futuras será grata entrar en los detalles de esta estratigrafía, que abraza también la de las formaciones anteriores.

Una sola vez he podido observar un contacto indiscutible entre el silúrico y el cámbrico: en la falda oeste del cerro Morado, al NNE. de Cangrejillos, a poca distancia de la cumbre. Las areniscas grises claras del cámbrico están recortadas por una discordancia, sobre la cual yace una grauvaca gris, silúrica, con algunos rodados de cuarzo que forma una especie de conglomerado basal (fig 1). Más al norte y NNO de este lugar deben encontrarse otros puntos donde asemeja el citado contacto.

Fig. 1.

Perfil en el Cerro Morado al Norte de Cangrejillos.4) EL DEVÓNICO.

En la cuenca de Lipeón, los arroyos llevan en su cauce abundantes rodados de areniscas finas de colores gris y castaño, muy micáceas y bastante esquistas, rocas que no he visto en la región situada más al oeste. Por analogías litológicas se pueden atribuir estas areniscas al devónico, aunque nos falta todavía una comprobación paleontológica. En la zona de Patquaiá, más la norte y en territorio boliviano el Sr. J. MONTENEGRO encontró, según G. BODENBENDER un *Spirifer antarcticus* M. y H. y G. Steinmann indica areniscas devónicas en Tarija, de manera que la existencia de esta formación queda plenamente comprobada por el Sud de Bolivia, razón por la cual es posible que se extienden también hacia el norte de Salta, lo cual puede justificar nuestra opinión basada en documentos algo menos terminantes que los que dan fósiles.

En las cercanías de la primera casa de Baritú (viniendo desde Santa Victoria), al lado y en el arroyo mismo del nombre, hasta unos 4 kms más o menos aguas arriba, asoman bancos gruesos de areniscas finas, castaño-amarillentas, ~~xxxxxxxxxxxx~~ sin mica, en posición alterada y cuya edad es todavía problemática (devónico? parte inferior de la formación petrolífera?).

5) EL MESOZOICO Y EL TERCIARIO INFERIOR:
La formación petrolífera.

Son muy pocos los datos que pueda aportar sobre esta formación que asoma principalmente en los alrededores de Yavi, pero que no he podido visitar más. (Areniscas blancas y coloradas, del rumbo N-S, inclinadas al oeste).

Areniscas coloradas que pertenecen a este sistema son abundantes en la parte superior del valle de Hornillos, desde Aguilar hasta la quebrada Colorada en la falda NO. del cerro de Fundiciones, donde cubren en bancos gruesos y muy dislocados pero no plegados, las formaciones antiguas plagadas.

Según los datos publicados por G. BODENBENDER, las partes inferiores de la Formación Petrolífera asoma también ~~xxxxxxxx~~ en la zona de Lipeón y de Baritú. Más al sud, a distancia de unos 25 kms, en el campo de Prongal, se han hallado indicios de petróleo, que a pesar del interés que ofrecen, no he podido visitar, sin correr el peligro de quedar aislado por las crecientes con que amenazaba el verano en sus comienzos.

6) EL TERCIARIO SUPERIOR (PLIOCENO): LOS ESTRATOS DE LAS CUENCAS.

Grandes extensiones de la Puna de JUJUY están cubiertas por una serie de sedimentos de colores claros en capas horizontales. Tienen un espesor de unos 50 m, hasta tal vez cerca de unos 100 m, sobre todo en su prolongación en Bolivia, bien visible en la barranca del cauce hondamente cortado del río de La Quiaca, más al norte de la frontera argentina. Son principalmente areniscas blanquecinas o ligeramente amarillentas, a veces algo arcillosas y constatemente con hojuelas de mica negra. En algunos puntos llevan intercalaciones de capas blancas de tierra de diatomeas con un contenido variable de arena.

Bancos de este material asoman en la barranca antigua del arroyo de Barrios, al ENE. de la mina "Pumahuasi", en el lugar llamado Esquina Blanca (vease el capítulo dedicado a la descripción detallada de esta materia prima, pag. 45). Lo que me llamó la atención en aquel punto, fue la arenisca rojiza, conglomerática y bastante endurecida, que cubre los estratos lacustres de las tierras de diatomeas, pues no es concebible que tal arenisca sea de edad cuaternaria, por lo menos no se ha visto nunca tal roca en esta formación. Creo que estos depósitos pertenecen a los "ESTRATOS DE LAS CUENCAS" (Plioceno superior) con la diferencia de no haber sufrido una dislocación, salvo un levantamiento vertical.

A lo largo del arroyo de Sensana, a unos kilómetros al este de La Quiaca, dentro del recinto de esta población, se observa en la barranca una tierra gris clara, liviana, de cierta semejanza con las tierras de diatomeas; pero un estudio algo más prolijo revela que se trata de una tiza lacustre arenosa (biotita y cuarzo) y arcillosa, sin restos de diatomeas. Material parecido he visto en La Quiaca, cerca del puente a Villazon.

Encontré una sola vez unatoba volcánica endurecida, en el lugar llamado El Auñar, en la quebrada de Hornillos, entre esta población y Tuctuca. No tuve tiempo para estudiar sus relaciones geológicas, pero no cabe duda que es terciaria, tal vez anterior a los estratos de la Cuencas, quizás pertenece todavía a las partes superiores de la Formación Petrolífera. Es una roca blanca, finamente granulosa, algo friable, mal estratificada; al tace es áspera y seca, carácter típico de las cenizas volcánicas vítreas. El microscopio revela fácilmente las astillas angulosas de vidrio como componente principal de esta roca, que además contiene frecuentes hojitas de biotita, también macroscópicamente visibles.

7) EL CUATERNARIO.

Los sedimentos cuaternarios de la región se presentan en varias facies como sedimento eólicos (loes) como acumulaciones terrenales y fluviales y como depósitos glaciarios.

Los depósitos de loes típico son bastante escasos y fueron hallados únicamente en la Puna. He visto loes en la barranca actual



Perfil sobre el Arroyo Barrio.

a = Loes poroso, 40-60 cm
 b = Arenas blancas con diatomeas y biotita p. Plioceno
 c = arenas y rodados molinos

del arroyo de Barrios a poca distancia al norte de la Esquina Blanca. Descansa en concordancia sobre una arenisca amarillenta, blanda, que atribuyo todavía a los Estratos de las Cuencas. Bien hubiera podido ser que el loes tuviera mayor distribución, pero los vientos lo habrían arrestrado de nuevo, ayudados por las aguas de lluvia.

De mayor importancia son las acumulaciones torrenciales, los conos de deyección, hoy entrecortados, que se extienden a lo largo del pie de la cordillera del Condor hacia la Puna. Por el lado este de la misma cordillera, en la región de los "Valles", las acumulaciones fluviales toman aquel desarrollo enorme que ha sido descrito y explicado por J. KEIDEL en su monografía sobre las acumulaciones fluviales en la parte de los Andes Argentina. Estas acumulaciones llegan hasta alturas de unos 4.300 m (región al este y sud de Tuctuca) y cubren todas las pendientes de aquellos valles, de manera que la roca firme suele aflorar solamente en las cumbres y al lado de los cauces de los arroyos y ríos que han podido atravesarlas. En la parte superior, estas acumulaciones de relleno pasan inadvertidamente a los conos de deyección que salen de los valles o circos glaciarios.

En esta parte formación, compuesta por rodados y trozos de roca de todo tamaño, arena y barro, se notan con frecuencia restos de terrazas de erosión, que he visto repetirse hasta en número de siete en las faldas de los cerros, como por ejemplo en los alrededores de Santa Victoria.

Los fenómenos glaciarios han tenido muy poco desarrollo. Por los lados de la cordillera del Condor se manifiesta en primer lugar por una serie de circos glaciarios bien característicos, con peñas aborregadas, pulidas y estriadas en su fondo. En uno de estos puntos, en la parte este del cerro de Azul-Casa, he visto dos circos glaciarios, uno encajonado en el otro, a alturas de 4.535 y 4.680 m, respondiendo el superior a una fase de glaciación posterior a la del inferior. Por el lado oeste se observa solamente un solo circo glaciario bien desarrollado; la parte exterior de su fondo se halla en unos 4.500 m de altura, o sea un poco más alto que el circo glaciario inferior de la falda opuesta del cerro, en lo que se puede ver una influencia de su posición orográfica. En vez de un circo glaciario superior como en el este, se observa en el correspondiente lugar una morena frontal que cruza el valle como una especie de terraza, producto de la última fase de decrecimiento del glaciar, antes de su completa desaparición.

Las morenas que salen de estos circos glaciarios o que cubren sus dos costados, se prolongan solamente a muy corta distancia a unos 4.400 m de altura por el lado oeste y unos 4.300 m en la falda este. En ningún punto he visto morenas a menor altura de 4.000 m, indicio de que la época glaciaria logró modificar muy poco el relieve de aquella zona.

Un circo glaciario se ha observado también en nuestro itinerario en la falda este del cerro y portezuelo de Poza Brava. Su parte frontal queda algunas aguas arriba de Viscachani, a una altura de 4.400 m aproximadamente, o sea algo inferior que en cerro de Azul-Casa, bien comprensible por su posición orográfica.

Vale mencionar todavía una formación muy particular, que aflora a distancia de unos 12 kilómetros al oeste de La Quiaca, en el lugar denominado por algunos "ESQUINA BLANCA", y a 1 1/2 km en el Sud de Tafna a pocos pasos del río de La Quiaca. Forman este se-

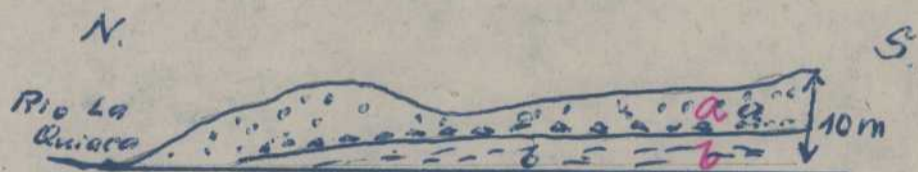
-9-

sedimento una lomita suave, de unos 50 m de ancho, varios centenares de metros de largo y unos 12 m de alto, bien visible desde lejos por su color blanco. Es una roca medianamente endurecida, bastante frías, de color blanquecino, ligeramente amarillento, algo poroso, suave de tacto. Contiene abundantes partículas (tamaño 1:3) de un mineral completamente alterado y transformado en polvo blanquecino, que según un ensayo resulta ser caolín, cristalizado en pequenísimas escamas birrefringentes. Además la roca lleva granos de cuarzo, plagioclasa, escasas hojuelas de biotita y abundantes partículas microscópicas alargadas muy torcidas y con una extinción ondulada, cuya naturaleza es algo problemática; quizás se trata de una ceniza volcánica desvitrificada. No pueden ser cristalitas de yeso corroídos, pues la reacción por esta substancia dió resultado negativo. La roca no lleva diatomeas como se podría presumir por su aspecto, ni tampoco carbonato de calcio.

Este material está estratificado irregularmente (capas entrecruzadas) con una inclinación suave hacia el norte. En la parte inferior se nota una capa de brecha de grauvaca silúrica, que se pierde paulatinamente hacia arriba. En la parte superior se notan rodadas y bloques aislados de pizarra, cuarzo blanco, granito y de un pórfido de granito. Cerca de la superficie, la roca es amarillenta por la infiltración de substancias ferruginosas. E, yacente está formada por la pizarra silúrica (rumbo N-S; inclinación 47° este.) con intercalaciones de banquitos de cuarcita gris (20 cm) El espesor enteros es de unos 12 m. El origen de esta formación da lugar a más de una interpretación. Me parece que el sedimento primario, sin duda cuaternario y rico en feldespato, sufrió la alteración de este caolín en el lugar mismo, debido a una acción hidrotermal cuyas soluciones surgieron sobre una falla que bien se puede suponer por la configuración de la zona vecina.

Fig 3

Perfil por los estratos cuaternarios de la Esquina Blanca al Norte de Tajna.



- a) Areniscas blancas caolínicas con rodadas aisladas (porfido de granito, cuarzo, pizarra etc y brecha de pizarra en su base hacia "b")
- b) Arenisca blanca caolínica sin rodadas

8) OBSERVACIONES TECTONICAS.

Como a estos problemas me pude dedicar solamente de paso, los datos se reducen a pocas observaciones.

Las formaciones del paleozoico inferior, están muy intensamente plegadas en la Puna, donde presentan rumbo genral N+S. Las rocas son aquí más esquistasas y fracturadas que en los "Valles". Un pliegue acostado fué observado en el cerro Colorado, al este de Puma-huasi.

En la "Valles" el rasgo sobresaliente está constituido por varios anticlinales anchos y largos, de rumbo NE-SO. Entre la cordillera Condor y el Baritú se han visto tres, pero es de suponer que más hacia el este siguen otros. El eje del anticlinal más accidental pasa cerca de Santa Victoria bien visible desde la cuesta de Santa Victoria, camino a Pucará y parece nacer en la zona de Tuctuca. El eje del segundo anticlinal cruza la región del cerro Blanco y la quebrada de Cañani, entrando más al NE. en Bolivia.

En el núcleo del tercer anticlinal aparece el granito de Tolaba. Es de suponer que estos anticlinales ~~aparecen~~ se han poder relacionar con los que describe G. Steinmann de la región de Tarija.

La edad de estos movimientos es en parte paleozoica, en parte pertenecen al terciario, como las capas inclinadas de la Formación Petrolífera de Yavi y de la quebrada Colorada del cerro de Fundiciones. Es de averiguar si los anticlinales de los "Valles" pertenecen a una sola época orogénica, al paleozoico, o si en su levantamiento participaron también los movimientos terciarios.

(9) LAS ROCAS IGNEAS.

En la parte de la Puna que he recorrido, no he visto ninguna roca ígnea "in situ"; en cambio, al este de la cordillera del Condor, tales rocas aseman en diferentes partes. El estudio microscópico en su detalles, acompañado de algunos análisis químicos, queda reservado para un trabajo aparte, dedicando al presente informe solamente un resumen general de aquellas observaciones y deducciones.

La masa más importante de roca ígnea form^a el batolito de granito que asema en la región inferior de los rios Cañani y Astílleros, que en nuestro camino le hemos cruzado sobre una distancia

directa de unos 13 kilómetros aproximadamente. Su extensión en las demás direcciones no es conocida. Lo denomine "granito de Tolaba", según el nombre de la población situada en el medio de aquel trayecto. Pero en el sentido estricto de una clasificación sería mejor denominar la roca como "granodiorita", por la preponderancia de la plagioclasa (andesina) sobre el feldespato potásico. En un caso (rodado en el arroyo de Tolaba, N° II, 20) falta el último por completo dando origen a una verdadera "diorita cuarcífera". Entre los elementos félicos, predominan la biotita con aureolas pleocriocas alrededor de las inclusiones de zirconio; en la diorita cuarcífera se nota además, una hornblende verde. El cuarzo es siempre muy abundante. No he visto filones de pegmatita y de aplita, solamente algunas vetas de cuarzo ~~haz~~ blanco afloran en ciertos puntos, como por ejemplo, en el abra de León. Siento no haber podido investigar la zona de contacto de la granodiorita con el paleozoico, que tiene que aflorar en la quebrada de Solano, aguas abajo de Cañani. Considero esta masa ígnea de edad paleozoica (post-silúrica) y supongo que se relaciona con la formación de los filones de galena (vease pág. 39)

El granito batiático, que se encuentra como rodado en el río de Santa Cruz y Pucará, se asemeja macroscópicamente al granito de Tolaba, pero nada se sabe sobre su afloramiento y extensión.

Carácter muy diferente tiene un tifón en el cerro de Hornillos. Se han recogido varias rocas, todas pertenecientes a una sienita, rica en sodio, pero presentando cada una su composición particular. En una de ellas predominan la ortosa y anortosa sobre la plagioclasa; y la hornblenda es el mineral félico característico contra el cual retrocede la augita (N° 1) Otra muestra, que fué encontrado como rodado en Palterca, pero procedente de la misma región, demuestra carácter parecido, agregándose una pequeña cantidad de cuarzo, pero ello no es suficiente para modificar su clasificación como ~~una~~ sienita (NLL) Por fin, citaremos una sienita del cerro de Hornillos (N° 3) que contiene aureolas pleocroiscas, con algo de augita y con cantidades aproximadamente iguales de feldespato potásico y sódico y de plagioclasa ácida. Ya estas pocas rocas, distintas entre sí, proceden de una región muy restringida y nos indican que la intrusión del tifón trajo consigo una fuerte diferenciación de su magma, cuya composición normal todavía no conocemos, pero es probable que sea de naturaleza foyaitica.

En la misma zona del cerro de Hornillos y algo más al norte, en la quebrada de Lizeite-Santa Barbara-Victoria, como más en el sud, en Palterca y Ciénaga, aflora una gran número de rocas en vetas de rumbo N+S de la más variada composición y aspecto. El examen microscópico permitió clasificar las rocas recogidas de paso como sigue:

- 1) BASTONITA CUARCIFERA, con su estructura traquítica típica (La Ciénaga)
- 2) BASTONITA con fenocristales de feldespato en rombos (Palterca)
- 3) Traquiandesita con feldespato sódicos (La Ciénaga y Palterca)
- 4) Pórfido de foyaita con anlacima (Cerro Boyal)
- 5) Basanita (La Ciénaga)
- 6) Limburgita (Palterca)

Según algunos análisis, estas rocas pertenecen a la familia de las alcalinas, pero también la sienita con hornblenda y algo de augita del cerro de Hornillos, según un análisis químico, cabe dentro del mismo grupo, y supongo que existe una correlación genética entre esta roca de profundidad con las porfíricas en los filones, siendo las últimas el producto de una diferenciación sucesiva de la magna. El estado de conservación de la mayoría de las rocas en filones hace presumir que sean de edad terciaria, lo que concordaría con observaciones hechas en otras partes de la cordillera del NO. de la Argentina sobre rocas alcalinas.

A los futuros investigadores se ofrece aquí un campo de acción para estudios petrogenéticos como rara vez la naturaleza lo presenta a plena flor de tierra.

D.) LOS YACIMIENTOS DE MINERAL DE PLOMO.

Los yacimientos de mineral de plomo que vamos a describir consisten sin excepción, en filones galeníferos que asoman en los estratos plegados del paleozoico inferior, casi siempre dentro de la Puna de Jujuy; las vetas que hemos visto en los "Valles" son de poca importancia además de la crecida dificultad con que tropieza el transporte de mineral. Una clasificación de estos filones por grupos sería de carácter algo artificial; baste decir que los principales se concentran en una región situada a poca distancia al SO de la población de La Pulpera; al norte y al sud de este punto se presentan espontáneamente, pero siempre dentro de una zona alargada de sud a norte, que sigue todavía y tal vez con mayor desarrollo en la vecina República de Bolivia.

En la Argentina estas minas son, empezando en el norte: "Pumahuasi" "9 de Julio" "Sol de Mayo" "Cerro Colorado" "Leman" "Bélgica" "Nueva Bélgica" "Pulpera" "San Marcial" "Washington" "Cangrejillos" "Santa Rosa" "Pueblo Viejo" y "Corral Blanco", no mencionando algunas vetas sin interés económico. Más al este, en la provincia de Salta, he visto una sola veta que merece ser citada, la del abra de la Laguna Blanca; las demás deben hallarse en la región de Santa Cruz (véase pág. 33) El mapa agregado da una idea general de la distribución de estos filones.

1) LA MINA "PUMAHUASI".

La mina "Pumahuasi" queda a unos 18 kilómetros al sud de La Quiaca y unos 10 al ENE de la estación de ferrocarril de Pumahuasi. Está situada en una región de lomas, a la cabecera de un pequeño arroyo que se dirige hacia el norte, a una altura de 3.660 m. Su acceso desde La Quiaca es fácil, siendo posible llegar con carros a la mina. Según mis informaciones, la mina "Pumahuasi" pertenecía a la Compañía Industrial de Plomo, que la trabajó durante unos ochos años. Fue abandonada en el mes de abril de 1922, según se dice por falta de capital para hacer las instalaciones de desagüe de los piques y galerías. Durante mi visita, el yacimiento estaba custodiado por un ~~xmpixx~~ empleado; como dueño actual me dieron el nombre del señor Romero Escobar (1923).

Como las labores de esta mina estaban inundadas hasta cerca de la superficie (8.6) tuve que restringir forzosamente mis observaciones a las partes superiores de la veta, al material de desmonte y a los pocos restos de mena que se habían dejado en las bocaminas.

Principia el filón a poca distancia al sud de las casas y sigue con rumbo N-S 86° O. e inclinación $70-80^{\circ}$ S para doblar a unos 50 m más hacia el NO. (N-S 41° O). En esta parte se presentan algunas complicaciones; la veta está cruzada por otro filón de rumbo E-O, el cual

el cual, en su parte oeste, también tuerce hacia el NO. a poca distancia del cruce. La longitud total de la veta principal se puede apreciar en unos 220 m. El ancho es, según lo que se puede observar, de 60 cm hasta un 1 m. Algunas vetas laterales, que no son siempre ramificaciones visibles de la principal, son de mucho menos espesor, y su ley en plomo es baja o nula. La roca en que asoma el criadero es una pizarra arcillosa, muy arenosa, hasta una arenisca cuarcítica fina, de color gris claro hasta algo castaño, muy esquistosa y fuertemente plegada con rumbo S-S general y inclinación predominante hacia el este.

La galena es el único mineral primordial de plomo, tanto en éste como en los demás yacimientos de nuestra región. Suele presentarse en masas irregulares o en hiladas más o menos coherentes dentro de la veta. Su textura es medianamente granulosa; las variedades de grano muy grueso, que presentan el clivaje según el cubo nítidamente, son escasas y parecen estar siempre acompañadas por ganga de sílice (cuarzo, calcedonia) ferruginosa (goethita y limonita). La galena de grano mediano y fino se presenta siempre en ganga baritina compacta, granulosa u mayormente espática. Parece que la asociación de la galena a la baritina origina una reducción del tamaño de sus cristales que después de la baritina se formaron como se desprende del estudio microscópico de una serie de preparaciones.

Según las indicaciones de un minero, la galena tiene su mayor concentración en la parte central de la veta (pique San Martín) y (Fernández), donde dicen que alcanzó hasta un espesor de 80 cm en galena pura.

En general la galena es muy fresca, ~~inexistente~~ solamente en la cercanía inmediata de la superficie y donde predomina como ganga un cuarzo ferruginoso cervinoso, la oxidación se manifiesta en la formación de anglesita en masas compactas o en agregados cristalinos. He visto un trozo de galena en contacto, sin capa de alteración con la baritina, mientras que por el otro lado, hacia un cuarzo ferruginoso, se intercala una zona bien visible de algunos milímetros de anglesita; la baritina protege a la galena de la oxidación. Esta observación se puede hacer también en los demás criaderos de nuestra región. La cerusita es más escasa, y suele cubrir a la anglesita, de la cual se ha formado por acción del ácido carbónico en la zona de oxidación y por su menor solubilidad en el agua.

No he visto ninguna blanda, pero es de suponer que este mineral existe en mayor profundidad, de bajo de la zona de oxidación, como se puede deducir de un hallazgo de "calamania" ($Zn_2SiO_5H_2$) en costras compuestas de cristales radiófibrosos blancos hasta gris azulados de algunos milímetros de largo. Está asociada con limonita, galena y baritina. En la parte sud y este del filón, se observan con frecuencia pequeñas grietas con crisocola y malaquita, siendo la última muy escasa. Es de suponer que estos minerales son el producto de oxidación de algún sulfuro de cobre, probablemente de calcopirita. El cuarzo, que se observa mayormente en las preparaciones microscópicas, parece ser de origen primario en la parte no alterada del yacimiento, pero también hay de origen secundario, como además, la calcedonia frecuente, que se formó de una sílice coloidal (opalo) por su deshidratación.

Quiero mencionar, además, una brecha de filón de la parte NO. y de la veta crucera sin galena. Es una roca compuesta por treces angulosos de baritina y cementado por una masa castaño-pardusca, densa, pero con cavernosidades. En la preparación microscópica se nota que esta masa se compone de cristales de cuarzo, a veces idiomorfos y con inclusiones de otros individuos de contorno difusos. En esta masa está incluida regular cantidad de cristales pequeños de un mineral tabular que, por sus propiedades, como color, refringencia y birrefringencia, puede ser considerado como "Goethita" (Fe_2O_3, H_2O). Estos cristales mantienen un alto grado de idiomorfismo, y figuran a la vez como inclusiones en varios individuos de cuarzo, y figuran a la vez como inclusiones en varios individuos de cuarzo, por lo que su formación debe ser anterior a la, de este ~~mineral~~ mineral. Todo el aspecto

de la roca hace presumir que la brecha se formó en la última fase hidrotermal de la mineralización, pues no será fácil explicarla como brecha de exlevigación en la zona de oxidación del yacimiento. Sería difícil formarse una juicio concreta sobre el valor de la mina "Pumahuasi" sin conocer las labores de la veta. El concepto de las personas que conocen esta mina desde tiempos atrás, es favorable, y lo poco que se puede ver hoy en día no está en abierta contradicción con tal opinión. Dado el renombre del yacimiento y su ubicación relativamente cómoda, es de desear que cuanto antes se reanuden los trabajos con medios suficientes y bajo dirección de personal competente.

A unos 300 m al sud de la mina "Pumahuasi", asoma una veta de baritina que no tiene conexión visible con el filón de aquella mina, aunque se rumbe N-S lo haga suponer, tal vez solamente por guías débiles, escondidas bajo los escombros. Su posición es vertical; la caja este es lisa y recta, la opuesta ondulada. En la zanja abierta sobre esta veta se puede medir el ancho, de unos 30 metros de largo. El mineral principal es una baritina blanca grisácea, en parte muy compacta o finamente granulosa, a veces en agregados cristalinos radiotabulares, rara vez en masa espáticas. Contiene un poco de galena en granos muy finos, dispuestos en hiladas difusas y sin formar agregados que pudieran despertar el interés del minero. Pero las mismas galenas es también un inconveniente para el aprovechamiento industrial de la baritina, la cual tiene que ser muy pura para estos fines. Una separación de las impurezas no me parece prácticamente factible, dado el valor reducido que tiene este mineral.

2) La mina "Sol de Mayo") El texto de todas de estas minas se repita, con poca modificación en el libro de Sgrosso Boletín N° 53. Min. Agric de l. Nac. Dir. Minas y Geol.
3) La mina "9 de Julio"	
4) La mina "Santa Emilia"	
5) La mina "Cerro Colorado"	
La Mina "Leman"	
7) Las Minas "La Bélgica y "La Nueva Beligica"	
8) La Mina "La Pulpera"	
9) La Mina "San Marcial"	
10) La Mina "Washington"	
11) La Mina "Santa Rosa"	
12) La Mina "Cangrejillos"	
13) La Mina "Pueblos Viejo"	
14) La Mina "Corral Blanco".	

Las vetas de galena que acabamos de describir se hallan todas en los terrenos plegados del paleozoico inferior. Pero, como existen grandes áreas en la Puna, cubiertas por mantos de sedimentos mucho más modernos, es de suponer que otras numerosas vetas de la misma composición se hallan tapadas. Queda para el futuro el estudio de las partes llanas de la Puna mediante los varios sistemas de aparatos eléctricos y magnéticos que se han inventado en los últimos años, con el propósito de averiguar la existencia de yacimientos de galena.

