

892

892

892

copiar en 77
SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE MINAS Y GEOLOGIA

Reconocimiento minero en la provincia de Salta

p o r

Eduardo M. González

Buenos Aires

1945

3a copia



SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE MINAS Y GEOLOGIA

RECONOCIMIENTO MINERO EN LA PROVINCIA DE SALTA

per

Eduardo M. Gonzalez

Buenos Aires

1945

RECONOCIMIENTO MINERO DE LA PROVINCIA DE SALTA

INTRODUCCION

En el mes de setiembre del año ppdo, el suscrito, dando cumplimiento a la disposición N° 1982/44 que hacía lugar a una sugestión de la Dirección General de Fabricaciones Militares, efectuó un viaje a la provincia de Salta en el objeto de inspeccionar en forma preliminar una serie de manifestaciones cupríferas conocidas desde largo tiempo atrás, que despertaban un lógico interés en los círculos mineros. El propósito fundamental de la inspección fué el de determinar que parte de la vasta región comprendida entre la Quebrada de Escoipe al N, Cafayate al S, la Quebrada de Guachipas al E y la del río Calchaquí al W, merecía ser examinada en detalle en una campaña que se realizaría posteriormente con tal objeto. A continuación se reseñan brevemente las observaciones realizadas:

La mayoría de las manifestaciones cupríferas que aparecen en el área más arriba delimitada son pequeñas intercalaciones de calcosina, cuprita o Cu nativo en los planos de esquistosidad de los esquistos arcillosos que predominan en la región, o en pequeñas fracturas dentro de los mismos. Solo al E de la Quebrada de Guachipas, en la inmediata vecindad de la de La Yesera, aparecen depósitos cupríferos que asumen más bien el carácter de vetas por tratarse en la mayoría de los casos de fracturas en paquetes de estratos poco competentes (arcillas arenosas subesquistosas y arcillas, de color predominante rojo o morado) que han servido de camino a soluciones descendentes que han impregnado las correspondientes brechas de fricción o cuando la fractura pone en contacto formaciones dispares, han mostrado preferencia por una de ellas, formando una zona mineralizada generalmente de reducido espesor, a partir de la fractura. En todos los casos resultó evidente la pobreza de la mineralización ya que la mayoría de las labores visitadas fueron realizadas siguiendo el cebo de las frecuentes manchas de malaquita, azurita, etc. que tiñen sugestivamente las vetas, los rellenos de fallas y, a veces, incluso bancos y series de bancos en la sucesión del Paganzo. Pese a las características anotadas que inducirían a extraer una conclusión pesimista y, tal vez, a desechar toda idea de un estudio posterior en la región, se ha observado en dos de los lugares visitados indicios de una mayor concentración de minerales de Cu aprovechables y el estudio calcográfico que sobre las muestras extraídas por el suscrito en uno de ellos, ha realizado el ayudante de la Sección Estudios señor Jorge Aurelio Valvano, ha dado lugar a un interesante informe, que elevo adjunto, y del cual se desprende que ha habido fenómenos de reemplazo que han originado grandes nódulos de calcosita que integran, a la manera de rodados, un potente conglomerado. Las conclusiones a que arriba el señor Valvano en su informe renuevan, pues, las esperanzas puestas en la región y justifican desde ya un detenido estudio de los dos lugares en

//////////

///que tales nódulos de calcosita han sido hallados. En resumen, puede decirse que tres de las manifestaciones cupríferas que fueron examinadas revelaron ser interesantes, no ya por las posibilidades económicas inmediatas que ofrecen sino porque constituyen elementos de juicio que, detenidamente analizados, pueden llevar a resolver definitivamente el problema de las posibilidades potenciales de la región.

Las manifestaciones mencionadas, todas situadas en la inmediata proximidad de la Quebrada de la Yesera y próximas una a otra, tienen carácter diferente.

MANIFESTACIONES EN LA QUEBRADA DE LA YESERA

Recursos de la zona:- Falta en absoluto el agua. La más cercana es la del río de Las Cenizas a 2 - 8 y 10 kms respectivamente de cada una de las tres minas que se describen a continuación. Tampoco hay leña, salvo las raíces de los matorrales achaparrados (jumes, jarrilla, brea, cachiyyu, atamisque, pichana, etc), y en cuanto a madera para posibles enmaderaciones subterráneas, falta por completo en la región.

CLIMA: seco. Precipitación media anual 100 mm.

Estación de ferrocarril más próxima: Alemania, FF.CC. del E. Desde las minas hasta la carretera Alemania - Cafayate hay de 2 a 10 km de recorrido por el fondo de la Quebrada sin camino construido. Luego 58 kms de excelente camino hasta Alemania.

Mina "María Elena"

Es la que ha sido objeto de los labores más importantes. Se halla situada a pocos centenares de metros de la margen derecha del Arroyo de La Yesera, a 1 1/2 - 2 km de su confluencia con el de Las Cenizas (Km. 57 del camino Alemania - Cafayate). El acceso es fácil en la parte del trayecto que se cumple por el lecho del Arroyo de La Yesera, ya que el fondo plano, arenoso pero firme, del mismo, permitiría incluso el tránsito de automotores. Los últimos 300 - 400 m, en cambio, sólo son accesibles a pie, ya que debe remontarse una quebradita profundamente recortada, que desciende zigzagueando y mediante numerosos saltos hasta unirse a la de La Yesera en su margen derecha. Se llega si en primer lugar a un secavén de rumbo S. 30° E, de unos 7 ms de longitud, llevado en el contacto por falla entre un conglomerado de color rojizo y esquistas arcillosos parduzcos. La brecha de falla ha sido impregnada por soluciones silíceas a las que las sales de Cu tienen escasesmente de verde. La mineralización está constituida exclusivamente por escasas nódulos o "papas" de calcosina.

Continuando por la quebradita en dirección NE unos 50 m, se asciende por otra que cae a la primera con rumbo NW y se llega, a los 1.980 m de altura aproximadamente, a un secavén semi-aterrado de rumbo aproximado N-S y una longitud total de 51m. A 10,70 m de la boca corre en el secavén una falla de rumbo S 30° E, casi vertical, que pone en contacto esquistas arcillosos rojos con areniscas de grano fino, moradas, subesquistosas. La diferente dureza de ambas formaciones, ha dado lugar a la formación de ma

///terial de fricción a expensas de los esquistos arcillosos rojos (jaboncillo) en el cual se ha alojado la escasa mineralización observada. No existe una veta de cajas definidas, pero sí una zona de impregnación que abarca el jaboncillo mencionado y trasciende a parte de los esquistos arcillosos rojos alcanzando, término medio un espesor de unos 60 - 70 cm. Diseminados en ella aparecen raras nódulos o "papas" de calcosita, que han inducido a efectuar una exploración mediante un rebaje de unos 5 m y estocadas a lo largo del plano de falla. Mas adelante, a unos 20 m de la boca del socavón, cruza otra falla de rumbo S. 45° E y que mantea 30° al SW. También aquí existe una zona de fricción de unos 30 - 50 cm de espesor. En ella, que, salvo las consabidas manchas de malaquita, no fue posible observar mineralización alguna. Nada digno de mención ofrece el resto del socavón, en el cual se ha practicado, aquí y allá pequeñas estocadas exploratorias.

El rumbo de la primer falla mencionada, coincide con el de la que ha dado lugar a la ejecución del primer socavón, que brada abajo, y no sería improbable que se tratara de una y la misma. La falta de un plano topográfico no permitió corroborar esta sospecha.

En el mismo faldeo en que está elaborada la boca del socavón arriba descrito, unos 20 m más arriba, existe una pequeña estocada de unos 2 m de profundidad que no ha puesto al descubierto mineralización de importancia alguna. No se ha trabajado tampoco aquí sobre ninguna de las dos fallas mencionadas al describir el socavón, sino que se han seguido indicios completamente independientes que, como es frecuente en la región, por lo general, se resuelven en simples manchas de malaquita.

Unos 20 m más arriba aún, siempre en el mismo faldeo, se abre la boca de un pique elaborado en esquistos muy fracturados y plegados que, con las características de una típica labor de pirquineros, alcanza unos 60 m de profundidad. Tampoco aquí hay vetas de cajas definidas, sino zonas de impregnación a ambos lados de la falla que, con su material de fricción arcilloso que ha alojado los productos de soluciones evidentemente pobres, ha servido de incentivo para la ejecución de esta labor. La exploración de la parte del pique que resultó accesible, no permitió obtener la menor muestra regularmente mineralizada, faltando en absoluto las "papas" de calcosina que constituyen indicios alentadores en las dos labores mencionadas anteriormente, ambas ubicadas en niveles más profundos.

Resumiendo, puede decirse que en la mina "María Elena" existen fracturas que han afectado a estratos mesozoicos poco competentes, predominantemente arcillosos, subesquistosos, originando material de fricción (jaboncillo) en el cual se han alojado los productos de soluciones descendentes marcadamente pobres. Llama la atención la ausencia total de todo otro mineral fuera de las abundantes manchas de malaquita y los escasos nódulos de calcosina. En cuanto a estos últimos, seguramente ha de poder aplicárseles la explicación que el señor Valvano ha encontrado para los provenientes de la mina "Las Chacritas", esto es, que sean originados por fenómenos de reemplazo. El problema a resolver es, por lo tanto, el referente a las posibilidades a profundidad de esta manifestación cuprífera, ya que ninguna de las labores realizadas ha alcan-

///xado siguiera el nivel de la red de drenaje actual. Genéticamente, habría que determinar las posibles fuentes de la mineralización. La erosión no ha dejado a la vista en el lugar visitado, ni en niveles superiores desde luego, ninguna formación a la cual puede atribuírsele el carácter de depósito primario, del cual pueden haber derivado las soluciones "descendentes". Sábese que en la región, a algunos kilómetros del lugar que nos ocupa, han emergido a través de los esquistos y pizarras paleozoicas, lavas basálticas con las cuales se ha pretendido relacionar las numerosas lavas de Cu nativo (charqui de cobre), cuprita y calcosina que se encuentran intercaladas en los planes de esquistosidad y que tanto llaman la atención. Pero nada de ello ha sido posible observar en los lugares visitados en la Quebrada de La Yesera.

MINA AZUL:

Acceso: desde el Km 58 del camino Alemania-Cafayate se remonta una amplia quebrada, prácticamente paralela en su primer tramo a la de La Yesera, en dirección al S. Luego de aproximadamente una hora a caballo y, previo un desvío al E por una quebrada afluente, se llega a la mina Azul, pequeño socavón corrido en el faldeo S de la quebrada y a unos 10 m sobre el fondo de la misma. El acceso no es tan fácil para automotores como en el caso de la Mina María Elena, ya que el fondo de la quebrada, a pesar de su gran ancho, es mucho más accidentado que el de La Yesera. Se debe éste a que recibe en épocas de lluvias, el aporte de gran cantidad de quebradas afluentes de las cuales resulta colector. Así, cuando se producen las precipitaciones estivales, bajan verdaderos torrentes de agua que van a confluir al río de Las Conchas, luego de haber removido toneladas de arenas, ripio y redados que rellenan el fondo de la quebrada, redepositándolas desordenadamente formando profundos surcos y grandes crestas dentro de aquel. Incluso a caballo, es necesario seguir cuidadosamente las pocas sendas que recorren el fondo de la quebrada, ya que los numerosos barrancones cortan indefectiblemente el paso a quien pretenda cortar camino abandonándolas. Sería perfectamente factible la construcción de un buen camino de acceso de la mina por la quebrada misma y con muy poco gasto, ya que solo habría que palear el ripio o pedregullo y cubrir con el la huella previamente trazada. Pero lo que resultaría verdaderamente difícil, sería mantener este camino en condiciones transitables una vez producidas las lluvias primaverales.

La mina:

En el faldeo S de la quebrada, a unos 10 m sobre el thalweg de la misma, se ha corrido un socavón de rumbo aproximado N-S de unos 18 m de longitud con el objeto de cortar la veta. Esta, que aflora algo más arriba en el faldeo, tiene rumbo N 85° W y mancha 70° al N. Su potencia varía entre 0,50 y 1,00 m y corta en su rumbo a esquistos arcillosos muy afectados tectónicamente que buzcan 45° al E. Estos esquistos están atravesados en todas direcciones por guías de cuarzo posteriores a la veta en sí, a la que también atraviesan. La veta no forma un cuerpo compacto. Rellena fracturas normales a la esquistosidad y emite a manera de apófisis que se intercalan en aquella. Está constituida esencialmente por baritina, dentro de la cual se observan pequeños cristales de galena y equedades rellenas por malaquita y azurita. La masa de baritina, que



///tiene un color predominante rosado y amarillento, lleva fragmentos angulosos de feldespato sericitizado. Es evidente que ha habido una intensa lixiviación de los minerales de cobre primarios, ya que el caracter esponjoso de la veta se debe precisamente a las numerosas oquedades resultantes de tal lixiviación, las que presentan solo vestigios de los cristales que han contenido.

El socavón corta la veta, de cajas bien formadas y de 0,80 a 1.00 m de espesor, y del frente se ha corrido una estacada con rumbo E que hace un codo para pasar al S de la veta y cerrar unos 5 m en estéril.

La veta principal está erodada en la superficie, quedando de ellas apenas un relicto de unos 30 a 40 m de longitud. La Búsqueda de su continuación en los relieves próximos y su exploración a profundidad, serían trabajos que podrían llevar a interesantes conclusiones, ya que permitirían determinar si la lixiviación de minerales de cobre que se observa en la superficie, ha traído aparejada su redeposición en niveles mas profundos.

MINA "LAS COYAS" O "CHACRITAS":

La mina "Las Coyas" o "Chacritas" queda unos 2 km aguas arriba de la anterior, en el faldeo N-NE de la misma quebrada, y a unos 80 m sobre el nivel de la vaguada.

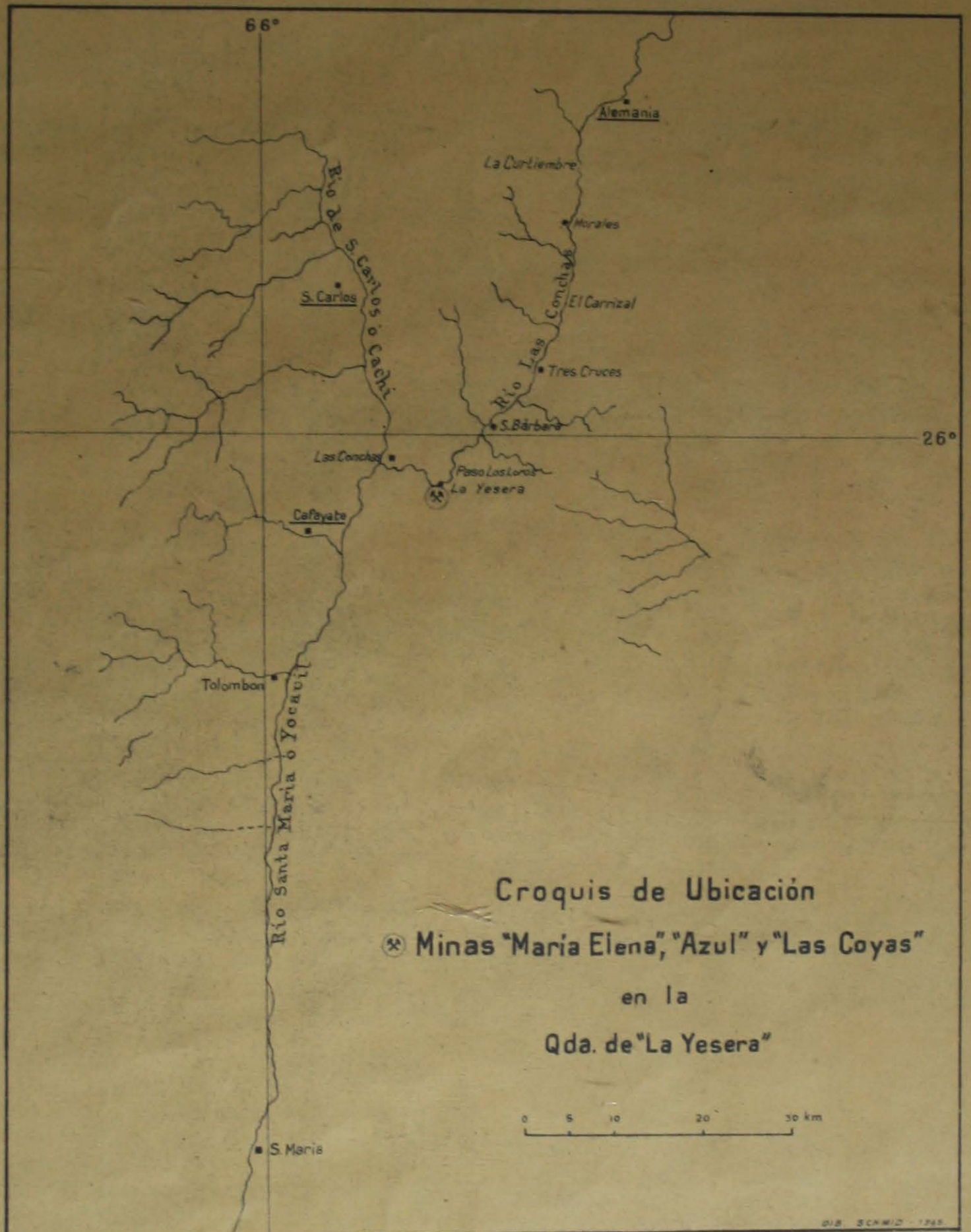
Sobre el relieve antiguo elaborado en los esquistos, se apoya una serie areno-arcillosa-tebácea de unos 30 m de espesor, cuyos colores amarillento, blanco sucio, rojizo, contrastan con el violeta de un potente conglomerado que se le sobrepone. Este conjunto sedimentario, en discordancia sobre los esquistos antiguos, es de indudable edad mesozoica.

El grupo de sedimentos claros, de estratificación desordenada, es atravesado por una veta de calcita con manchas de malaquita de unos 30 a 40 cm de espesor cuyo rumbo es N 15° E y que mantiene 80° al E. La impregnación de las sales de cobre alcanza a los sedimentos vecinos que aparecen aisladamente manchados de verde.

Se ha corrido un socavoncito con rumbo N 60° E que luego se hunde en forma de chiflón torciendo al N. Su longitud total alcanza a los 6 u 8 m. La inspección de la veta en la parte recorrida por el socavón, no revela nada digno de mención. Las mismas características anotadas anteriormente, se mantienen en la fractura fresca a escasa profundidad: solo aparecen manchas verdes de malaquita resultantes de la alteración de minerales preexistentes o de la deposición por aguas percolantes cargadas de sales de Cu.

En un banco conglomerádico, perteneciente al grupo de sedimentos claros mencionados, en cambio, fué posible extraer varias rodadas que, partidos, resultaron ser de calcosina pura. Acerca de estos nódulos o "Papas" de calcosina, versa el informe del Ayudante señor Jorge A. Valvano que acompaño, quien llega a interesantes conclusiones en cuanto a la génesis de los mismos y al probable valor del yacimiento, así como acerca de la necesidad que surge de efectuar un nuevo y detenido estudio de la región, basado ya en las conclusiones que esta inspección - de carácter preliminar - ha permitido extraer.

//////////





EL MANGANESO EN LA COSTA DE ISONZA Y EL COBRE DEL ALTO DE CHILO

La segunda parte del viaje, tuvo por objeto reconocer una manifestación manganesífera situada 21 Km al S de la Piedra del Molino, (Cuesta del Obispo) y otra cuprífera situada en el Alto de Chilo, en las nacientes del Río de la Viña y a 22 Km al NO de la localidad del mismo nombre.

El viaje se realizó partiendo de Salta en automóvil hasta Piedra del Molino. Desde allí, a lomo de mula y en dirección al S se llegó hasta Tence, lugar situado en las nacientes de la Quebrada de Ovejuna. Desde Tence, luego de escalar el faldón N del Cerro Lampacillo (3.620 m) y, al descender ya hacia la costa de Isonza, en el cerro del triángulo cuyos vértices son el cerro ya mencionado, El Elevado y El de la Batea, está ubicado el yacimiento.

EL MANGANESO DE LA COSTA DE ISONZA:-

En una potente serie de areniscas arcillosas de color rojo violáceo, cuyo rumbo es N 10° E y que buzcan 65° al E, se observa una serie de vetitas de calcita, de 3 a 5 cm de ancho, bastantes espaciadas, y regularmente distribuidas, generalmente normales a la estratificación, que encierran pequeños nódulos de pirlusita. Solo una de las vetas, de rumbo N 55° O y 80° que mantiene 80° al SO, alcanza un espesor de aproximadamente 1,00 m y lleva nidos aislados de pirlusita, cada uno de los cuales contiene a lo sumo un par de kilos de mineral.

Se trata de un relleno de fracturas de origen hidrotermal, que no sugiere la posibilidad del hallazgo de un manto mineralizado continuo. Parece mas probable que las vetas conservan su característica "nodular" o "bolsonera" a profundidad.

Salvo que trabajos posteriores, que fueren aconsejados, induzcan a renovar el interés que esta manifestación despertó, se considera que las características de la veta y el problema del transporte que la ubicación del yacimiento implica, no justifican las esperanzas que los propietarios han puesto en él.

EL COBRE DEL ALTO DE CHILO:-

A unos 11 Km al E-NE de la costa de Isonza, luego de cruzar el valle del Río Salado, bordear el faldón Norte del cerro Bayo (3.080 m) y descender a la profundamente recortada quebrada de Chilo, se llega al alto del mismo nombre, en cuyo faldón NE se halla ubicada la manifestación cuprífera cuyo reconocimiento constituye uno de los motivos del viaje.

En areniscas finas, esquistosas, oscuras, aparecen dispersas guías de cuprita que no alcanzan en general 2 cm. de espesor y que se alejan preferentemente en los planos de esquistosidad. Dónde estos se entrecruzan con fracturas y la roca adquiere carácter brechoso, se observa una mayor concentración de la mineraliza-

/// cién. Los esquistos, al parecer paleozoicos, están intensamente teñidos de verde por malaquita en la vecindad de la zona mineralizada, no habiendo el afloramiento sido objeto de exploración alguna. Sólo en pocas oportunidades se extrajeron muestras del mismo. Carece de toda importancia.-

CONCLUSIONES:-

Pueden resumirse las impresiones reunidas en este viaje de la siguiente manera:

Desde la Quebrada de Escaipe al N hasta Cafayate al S, y desde la Quebrada de Las Conchas (Guachipas) al E hasta el valle del río Calchaquí al W, existe en la provincia de Salta una vasta región en la cual abundan las manifestaciones cupríferas.

Las más abundantes y llamativas están constituidas por delgadas intercalaciones de Cu native (charqui de cobre), calcosina y cuprita, en los planos de esquistosidad de las rocas paleozoicas (esquistos arcillosos), arenos-arcillosos y areniscas finas esquistosas que predominan en la parte oriental del área mencionada.-

Individualmente, ninguna de estas manifestaciones ha revelado poseer valor comercial hasta el momento, pero su abundancia sugiere la posibilidad de la existencia de alguna concentración importante de mineral, que sólo podrá ser determinada, mediante la prelija ejecución de un relevamiento de carácter regional de la zona en cuestión.

Este trabajo podría ser llevado a cabo mediante la colaboración del Servicio Topográfico, en la ejecución de la base topográfica necesaria, de la Dirección de Geología en el relevamiento geológico general y de la Dirección de Minas en el relevamiento geológico de detalle.

Al efecto, ya existe la hoja topográfica 9 g (Chicoana), cuya geología falta levantar, y que abarca la parte N de la zona que nos ocupa, faltando la ejecución de la hoja topográfica que es la continuación al 3 de la anterior, que abarcaría la parte S de la misma, y cuya geología también debería levantarse.

Este estudio, en caso de llegar a conclusiones desfavorables en cuanto a la existencia de una concentración importante de mineral, podría en cambio evidenciar la existencia de numerosas pequeñas manifestaciones que, trabajadas al piquén, y mantenidas por una planta central convenientemente ubicada, que a la vez actuaría de agencia de compra, podrían dar trabajo a numerosos mineros y aportar al país una cantidad tal vez no insignificante del cobre que necesita.

Fuera del área anteriormente delimitada, pero en su inmediata vecindad, en la proximidad de la Quebrada de La Yesera, están ubicadas las minas "María Elena", "Azul" y "Las Ceyas" o "Chacritas" que presentan un tipo de mineralización totalmente distinto al anterior y están alejadas en rocas de edad y carácter también muy distintos.

/// Se trata aquí, en efecto, en dos casos ("María Elena" y "Las Chacritas" de concentraciones nodulares de calcosina alojadas en rellenos de fallas arcillosas y en bancos algo conglomerádicos, y de una verdadera veta de baritina con galena, malaquita y azurita, estos últimos productos de la lixiviación de cristales preexistentes ("Mina Azúl"), en el estre.

Respecto a la génesis de los dos depósitos mencionados en primer término, informa detalladamente el señor Jorge A. Valvane en el prelije estudio que se adjunta y a cuyas conclusiones, en cuanto a la conveniencia de realizar una minuciosa inspección de los yacimientos aludidos, adhiero en un todo.

Buenos Aires,

J.C.C.-

(Fdo.) EDUARDO M. GONZALEZ
Ofic. 7º.

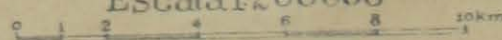
El manganeso de la "Costa de Isonza" *y el cobre del "Alto de Chilo"* PROV. DE SALTA



REFERENCIAS

- *Mn Manganeso de la "Costa de Isonza".
- *Cu Cobre del "Alto de Chilo".

Escala 1:200000



Buenos Aires, febrero 22 de 1945.-

SE-58-45.

Señor Eduardo M. Gonzalez.
a/c de la Sección Estudios.
S / D.-

OBJETO: S/estudio microscópico de muestras de minerales de la mina
"Las Chacritas", Salta.

Con respecto al estudio microscópico de las muestras de minerales de la mina "Las Chacritas", provincia de Salta, que me fuera encargado por Vd. en su oportunidad, me es grato informarle lo siguiente:

Las muestras recogidas consisten en varios nódulos de calcosita, concreciones calcáreas (ambas constituyen los componentes prominentes del estrato conglomerádico color blanco sucio que Vd. describe en su informe) y material de la veta que atraviesa el mismo, extraído del secavén.

NODULOS DE CALCOSITA: Los ejemplares tienen forma irregular, con diámetros mayores que oscilan entre 2 y 15 cm. Se encuentran revestidos por una capa delgada de aproximadamente 1 mm de espesor, constituida por calcita, generalmente manchada de pardo, un material arcilloso de color gris y malaquita. La fractura pone en evidencia a la calcosita, de color gris pálido, textura granosa muy fina, compacta y completamente fresca. De estos nódulos se confeccionaron un corte delgado y un corte pulido.

Corte pulido: Toda el área del mismo está compuesta por calcosita de color azul claro, peresa y birrefringencia nula o extremadamente baja.- Repartidos con una densidad no muy grande pero bastante uniforme, aparecen en todo el corte granos puntiformes de cuarzo con reflejos interiores rojizos; observados con mayor aumento, presentan bordes cóncavos hacia el sulfuro, como

///

si hubiesen sido "mordidos" por éste, produciéndose así una estructura que Lindgren llame "de caries", y que resulta muy frecuentemente de procesos de reemplazo. Ocasionalmente esos granos de cuarzo son mayores y es posible observar en ellos "islas" de calcosita orientadas paralelamente entre sí y con respecto a las áreas mayores que las circundan. Es notable que la porosidad aumenta al rededor de los granos de cuarzo. En algunos puntos, pero siempre en el contacto entre los granos de cuarzo y la calcosita, se comprobó la presencia de un material de color gris, duro, aparentemente isotrópico, que rayado da un polvo rojo, reconocido como hematita de la variedad de baja temperatura. Malaquita aparece rellenando fisuras en la masa del sulfuro; que se trata realmente de relleno de fisuras está evidenciado por los labios opuestos de las mismas, que se corresponden y se adaptarían el uno al otro perfectamente si se removiese la malaquita. Hay sin embargo en ciertos puntos algo de reemplazo. Atacada la calcosita en ocho puntos distintos con gotas de HNO_3 1:1, se reveló en seis de ellos un clivaje paralelo, que es proporcionado típicamente por la calcosita rómica. En los dos restantes la corrosión no hizo aparecer tal clivaje, sino una estructura semejante a las que se producen en el barro por desecación, que los autores americanos llaman "cracked porcelain structures", y que, se acepta, indica un origen coloidal.

Corte delgado: Casi los dos tercios del área del mismo están compuestos por calcosita. Dentro de la masa del sulfuro aparecen relictos de una roca esencialmente silícea, que presenta evidencias de haber sido reemplazada en parte por aquél. Esos relictos corresponden evidentemente a los granos de cuarzo observados en el corte pulido. Si se observa el corte por luz reflejada, se constata que la calcosita está enmarcada en todos

los casos, por una capa de un mineral de color rojo sangre (hematita) que había sido ya notada por transparencia en los relieves de la roca, pues muchas veces penetra dentro de ellos impregnándolos. Se explican así los reflejos interiores rojizos de los granos de cuarzo, que llamaron la atención con el corte pulido. El límite entre la capa de hematita y la calcosina es irregular, pero presenta siempre líneas curvas, convexas hacia el sulfuro; tales bordes resultan muy a menudo de los procesos de reemplazo. La hematita se encuentra siempre en los contactos entre la roca y la calcosita; esa ubicación sugiere que tales contactos hayan funcionado como canaliculos por los cuales habrían podido penetrar y circular prontamente las soluciones. Se notan inclusiones irregulares del óxido en el sulfuro, que presentan límites con las mismas características apuntadas anteriormente; estas inclusiones pueden interpretarse como canaliculos cortados transversalmente por la sección. Todo lo aseverado hace aparecer como muy probable que la hematita se encuentre reemplazando a la calcosita. Dentro del sulfuro se notan varias fisuras, cuyos labios están constituidos por hematita, rellenas por un agregado granuloso fino, panaletiforme, de calcita, que llamaremos de "primera generación".

Hacia uno de los extremos del corte y cubriendo un área aproximadamente igual a un tercio del total, se presenta un agregado denso de microlitas de calcita y caelinita, en el cual se encuentran dispersos granos extremadamente pequeños de un mineral opaco, blanco por reflexión, no comprobado (ilmenita alterada en leucexene?). Que esta calcita es de una generación posterior a la anteriormente descrita, es evidente por la notable diferencia de tamaño de los cristales, lo que presupone un cambio de las condiciones físico-químicas de precipitación y por ende una diferen-



cia de edad. Este fieltro de micrelitas está atravesado por venitas de limenita y caelinita. La relación de edad entre ambos minerales surge clara, pues existen venitas de caelinita que transectan las de limenita; es fácil concluir que aquellas son posteriores. Un agregado de fibrose de malaquita tapiza los bordes de la calcita que no han sido protegidos por la homatita, con un espesor nunca superior al medio milímetro. Su relación de deposición con la calcita de "segunda generación" es bien visible, por cuanto la densidad de las fibrillas de malaquita va disminuyendo gradualmente desde el borde del sulfuro hacia afuera, aumentando en cambio la de las micrelitas del carbonato de calcio.

CONCRECIONES CALCAREAS: Poseen una forma irregular, con diámetros mayores que no pasan de los 5 cm. Presentan un color pardo claro, en partes blancas y algunas manchas verdes.

Corte delgado: Revela la existencia de redados de una roca esencialmente silícea, subelípticos, con sus ejes mayores que oscilan entre 1 y 2 cm, fuertemente fracturados; sin embargo resultan obvias las conteras originales si se tiene en cuenta la distribución de los fragmentos. La roca muestra caracteres de ser una arenisca, cementada por un agregado granular de cuarzo, que ha sufrido leves efectos de dinamometamorfismo. A pesar de no haberse realizado diagramas petrofabrics, existen evidencias para creer que no se trata de una cuarcita y las más notables son: la abundancia de inclusiones fluidas y la inhomogeneidad en el tamaño del grano (no se presenta el típico "mosaico" de las cuarcitas).

Se ha instalado en las fracturas un agregado panaletriomerio de calcita, que constituye también el cemento de toda concreción. Es interesante hacer notar que a pesar de que los labios opuestos de las fisuras no corresponden en la mayoría

de los casos, la observación en detalle revela que en varias de ellas el borde de la arenisca está "jironado", de modo que el contacto calcita-arenisca es irregular, mostrando en ocasiones líneas curvas convexas hacia la roca. Tales aspectos sugieren un reemplazo, probablemente difícil, de la roca por parte del carbonato, que habría procedido desde las fracturas. El hecho no sorprende, pues los procesos de reemplazo y de relleno marchan juntos muy a menudo. Ciertas venas de calcita se presentan impregnadas por un producto casi completamente opaco, de color naranja por reflexión, identificado como limonita, que se ha ubicado en los contactos entre grano y grano y frecuentemente ha penetrado por los planos de clivaje. En fisuras producidas en la calcita impregnada y que están siempre conectadas con la periferia de la concreción, se introducen arreglados subparalelamente cristales muy pequeños de caolinita, de hábito escamoso y mostrando muchas veces el típico aspecto de acordeón. Ocasionalmente envuelven fragmentos de la calcita impregnada, rodeándolos como las microlitas de la pasta suelen circundar a los fenocristales en las vulcanitas, en forma que traduce una acomodación a corrientes de infiltración.

MATERIAL DE LA VETA: La muestra consiste en un material muy compacto pero que se fisura fácilmente, de color blanquecino con manchas verdosas. Observado un triturado al microscopio, se comprobó que se trataba de algunas fibrillas de malaquita y de un agregado muy íntimo de calcita y un mineral que se sospechó fuese caolinita. Lavado un triturado con HCl diluido para extraer el carbonato que molestaba en la determinación, quedó un residuo insoluble donde pudo comprobarse definitivamente la presencia de caolinita. La "veta" pues, no sería tal sino un dique clástico.

ORDEN DE DEPOSICION: Surge aquí un problema. La 6b

servación microscópica no reveló que la calcosita haya reemplazado a ningún mineral, excepto los granos de cuarzo de la arenisca. Pero toda la experiencia mundial hace aparecer como dudoso que la calcosita pueda formarse de otra manera que no sea por reemplazo de otros sulfuros. No sería por tanto ilógico admitir que se encuentren reemplazando a un sulfuro, quizá pirita o calcopirita, pero que el reemplazo ha sido total. Hay que tener en cuenta que se ha efectuado un corte pulido en un solo ejemplar. Planteada así la probable solución del problema, pasemos al orden de deposición de los diversos minerales, tal cual lo evidencia el microscopio: a) calcosita; b) hematita; c) calcita de "primera generación"; d) caolinita-calcita "segunda generación"; e) limonita, y f) caolinita.

GENESIS. Importancia económica. Las conclusiones que pueden derivarse de lo que sabemos hasta ahora del depósito, nos hace pensar que se trata muy probablemente de un yacimiento de carácter epigenético, originado por concentración de materiales cupríferos que contenían las rocas circundantes, sub e suprayacentes, que habrían sido extraídas por aguas meteóricas, y sin ninguna relación con procesos igneos. Uno de los hechos más sugestivos a este respecto, es la forma nodular en que se presenta la calcosita, repartida en un estrato conglomerádico. Es bien conocida la tendencia que tienen los procesos diagenéticos a producir, bajo condiciones a menudo oscuras, concentraciones locales de ciertas sustancias, lográndose la litificación completa en volúmenes reducidos. Aparecen así las "concreciones" o "nódulos". Muchas veces la causa de esta concentración local es puramente química y se lleva a cabo por la reacción de un núcleo existente con las soluciones circulantes. Es muy probable que sea éste el caso. Pirita o calcopirita pueden formarse y se han formado, por la acción de las aguas metéó-



ricas en rocas sedimentarias. Y aquí tendríamos el núcleo activo, con el cual habrían reaccionado las soluciones cupríferas. Por otra parte son numerosas las manifestaciones de cobre en las rocas de la zona, probables fuentes de alimentación de tales soluciones. Otro hecho también sugerente es que la "veta" no sea aparentemente tal, sino un dique elástico. Se eliminaría por tanto una posible vinculación con procesos ígneos. Resulta notable que las labores (socavón y chiflón) fueran abandonadas cuando se había profundizado apenas seis a ocho metros. Además ninguno de los minerales revelados por el estudio de los cortes es de alta temperatura y todos pueden formarse por la acción de soluciones meteóricas. Efectivamente, la calcosita es azulada, porosa, rómbrica y en parte quizá metacelídica. La hematita es de la variedad de baja temperatura, que se sabe se forma preferentemente a la limonita, por el carácter deshidratante de las soluciones salinas bajo condiciones de clima seco. La caelinita puede originarse por soluciones frías carbonatadas. En cuanto a la malaquita es evidentemente supergénica y formada en condiciones de oxidación. Y la calcita es un producto común de deposición de las aguas meteóricas.

Si las conclusiones a que nos ha llevado el cúmulo de evidencias prepercienadas, tanto por el estudio de laboratorio como por los datos recogidos en el campo por el señor Gonzalez, resultasen confirmadas en el terreno, aparece muy clara la importancia económica que podría tener el depósito cuprífero que nos ocupa. Trataríase entonces de un yacimiento sedimentario, que muy probablemente ofreciese las mismas características en áreas extensas, con un mineral de alta ley, y de fácil explotación. Necesitamos pues de una campaña a la zona para efectuar los estudios correspondientes.



Saludo a Vd. muy atentamente.

(Fdo.) Jorge A. Valvano.

BIBLIOGRAFIA:

BASTIN, E.; GRATON, L.; LINDGREN, W.; NEWHOUSE, W.; SCHWARTZ, G.; SHORT, M.; -

"Criteria of age relations of minerals. With especial reference to polished sections of ores".-

ROGER, A. - "Origin of the copper ores of the Red Bed type".-

Econ. Geol. XL (1916) 366-380.-

TRASK, P. - "Origin of the ore of the Mansfeld Kupferschiefer, Germany".-

Econ. Geol. XX (1925) 746-761.-

TOLMAN, C. - "Observations on certain types of chalcocite and their characteristic etch patterns".-

Trans. Am. Inst. Min. Eng. LII (1916) 401-434.-

BATEMAN, A. - "Primary chalcocite".-

Econ. Geol. XVIII (1923) 122-166.-

HATCH, F.; RASTALL, R. - "The Petrology of the sedimentary rocks".-

II, London (1938) 1-383.-

YOUNG, S. - "laboratory studies on secondary sulphide ore enrichment".-

Econ. Geol. XI (1916) 349-365.-

J.C.C.-