

MINERALES DE WOLFRAM EN LA SIERRA DE VELASCO

Por MOISÉS KANTOR

Profesor de Geología en la Universidad de La Plata

La Sierra de Velasco está aún poco estudiada desde el punto de vista geológico. Faltaba el impulso del interés práctico, que tanto contribuye á los estudios é investigaciones teóricas. Toda la atención del minero estaba dirigida al Cerro vecino de Famatina, donde hace más de un siglo se exploran y se explotan varios minerales de oro, plata y cobre. El Velasco parecía al minero un enigma; sus tesoros yacían escondidos á las miradas del hombre.

Stelzner y Brackebusch no conocían ningún mineral en la Sierra de Velasco. Stelzner en sus: *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik Cassel und Berlin 1885. (Contribuciones á la geología y la paleontología de la República Argentina)*, y más tarde en el trabajo: *Die Silber-Zinnerzlagerstätten Boliviens (Los yacimientos argentoestanníferos de Bolivia)* que ha sido publicado después de su muerte por A. Bergeat, en el año 1897, se refiere á Moussy, quien dice en su *Description géographique et statistique de la Confédération Argentine, 1860*, que en Mazán, precordillera del Velasco, han encontrado estaño. Esos datos no han podido ser confirmados por Stelzner y Brackebusch.

Desde hace unos diez años la existencia de minerales de estaño en Mazán ha sido confirmada por completo. La sociedad que se formó para explorar y explotar estos yacimientos ha efectuado varios trabajos mineros, los cuales, sin considerar su lado práctico, debían indudablemente contribuir al estudio geológico de la Sierra.

Posteriormente á los minerales de estaño en Mazán han sido descubiertos minerales de wolfram en Manzano, otra precordillera del Velasco

á la distancia de unos 35 kilómetros al norte de la ciudad de La Rioja. Y el más reciente es el hallazgo de minerales de wolfram en la Cordillera del Velasco, en el departamento de Chilecito, provincia de La Rioja.

Nosotros nos ocuparemos de las condiciones geológicas en que se encuentran los yacimientos de wolfram, últimamente nombrados.

UBICACIÓN

Las vetas de wolfram han sido descubiertas en el Cerrito, llamado «Los Coloraditos». Es una pequeña ramificación separada de la cadena principal por un valle que llega á tener unos 800 metros en su parte más ancha. Al norte, «Los Coloraditos» se unen con la cadena principal, al sur el valle se ensancha hasta unirse con el valle grande entre las Sierras de Velasco y Famatina. «Los Coloraditos» corren SSO.-NNE., alcanzan un largo de más ó menos 2,5 kilómetros y una anchura alrededor de 450 metros, su punto más alto es de unos 150 metros. La distancia de la mina hasta Chilecito es como de 20 kilómetros.



Fig. 1

MINERALES QUE ACOMPAÑAN AL WOLFRAMITA

Además de Wolframita, se encuentran en las vetas, compuestas principalmente de cuarzo, los minerales siguientes :

Magnetita, molibdenita, pirita, turmalina (en cantidades considerables), bismutita, molibdenoquer (en poca cantidad) y calcopirita (en cantidad ínfima).

Casiterita no se encuentra. La ausencia de estaño parece ser típica para los yacimientos de Wolfram en la República Argentina

La wolframita contiene 71,5 % WO_3 .

COMPOSICIÓN GEOLÓGICA

«Los Coloraditos» están compuestos principalmente de dos clases de rocas; una que, según el aspecto macroscópico, podría llamarse «gneis biotítico» y otra «granito biotita-muscovítico»; al último llamaremos en adelante «granito colorado». Muchas vetas de pegmatita con grandes cristales de turmalina atraviesan el gneis biotítico. Al contacto con el granito colorado toma un color más claro, está impregnado de mucha turmalina y es de una estructura aplítica. Cristales de granates se encuentran en todas estas rocas.

Las vetas de cuarzo con wolframita se han hallado sólo en la roca aplítica. De las muestras del gneis-biotítico, del granito colorado y de la aplita se han hecho ensayos microscópicos en el Instituto geológico de la Academia real de minas de Freiberg, Alemania, por el ingeniero señor Karl Stier.

«*El gneis biotítico*» es de una estructura ojosa (*fluseriger gneis*) bien visible macroscópicamente. El examen microscópico de esta muestra indica claramente su transformación dinamometamórfica de una roca eruptiva. Se presenta bajo la forma de un agregado netamente cataclástico compuesto de plagioclasas, cuarzo y ortoclasa y envuelto por depósitos de mica onduladamente plegada. La línea de separación de los cristales de feldespato tiene á veces la forma mirmekítica.

Los cristales de ortoclasa, que parecen predominar, se encuentran transformados casi enteramente en microclina. En la microclina, lo mismo que en los individuos de albita y cuarzo, se encuentran impregnaciones de biotita y cordierita. En los fragmentos de microclina, aplita y cuarzo se observa el fenómeno de extinción ondulosa.

Los granos de cordierita son bastante numerosos. Menos frecuentes son el epidota verde, de origen secundario que forma en parte inclusiones en la biotita y las partículas de minerales de hierro diseminadas en la biotita descompuesta. La roca debe llamarse *Ortogneis*.

2. *El granito colorado* es de grano fino, en el cual se observa macroscópicamente cuarzo con brillo de grasa y relativamente poca biotita y muscovita. La placa delgada se presenta en la luz polarizada como un agregado compuesto principalmente de cuarzo, feldespato, monocelino y trielinos con un poco de biotita y muscovita, en el orden cataclástico. La ortoclasa se ha transformado mecánicamente en microclina. También la extinción ondulosa de algunas micas y cuarzos indica la acción dinámica á que ha sido sometida la roca. Grietas y hendiduras de cada componente aparecen á menudo rellenas de hidróxidos de hierro.

3. *La Aplita* es de grano medio fino, pobre en sustancias colorantes

minerales y se distingue, en la luz polarizada, por su estructura como empedrada (*Pflasterstruktur*). Los individuos de cuarzo ofrecen en parte el fenómeno de extinción ondulosa, vestigios de una acción dinámica fuerte. La ortoclasa, más abundante que la plagioclasa se encuentra muy transformada en microclina; aisladamente se encuentra en la masa blanca principal un mineral clorítico, de transparencia verdosa y acompañado por minerales de hierro, como también algunos pedacitos de mica, de color pardo oscuro. Las inclusiones de color negro que aparecen macroscópicamente representan la turmalina. La roca puede ser designada bajo el nombre de aplita metamórfica ».

LOS YACIMIENTOS DE WOLFRAM

El wolfram se encuentra en varias vetas que están á poca distancia unas de otras. No tienen una dirección común. La mayor parte corren con alguna aproximación de S. á N. Tienen una inclinación en el lado Este de 80° más ó menos. Su espesor en la parte reconocida es de unos 40 centímetros.

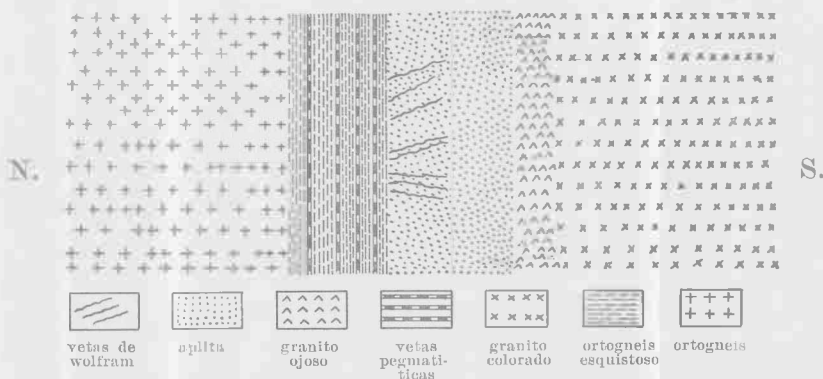


Fig. 2. — Esquema de la posición de las rocas en « Los Coloraditos »

GÉNESIS DE LOS YACIMIENTOS DE WOLFRAM

En la cuestión del génesis de los yacimientos de wolfram queda fuera de duda que son posteriores á la formación del ortogneis.

Es perfectamente claro que las vetas minerales se encuentran en una relación directa con la roca aplítica. La última roca es la portadora de los minerales (*Ezbringer*).

Las vetas de pegmatita, que inyectan el gneis, son apófisis del granito colorado. Más difícil es determinar la relación entre la aplita metamórfica y el granito colorado.

Para formarse una idea exacta del origen de los minerales de wolfram en el lugar citado, es necesario considerar la formación de Los Coloraditos dependiente de la cadena principal. Supongamos que Los Coloraditos, que tienen una pendiente de unos 40° al este, deben ser una cúpula, cuya base estaría unida al macizo de Velasco, como lo demuestra el croquis.

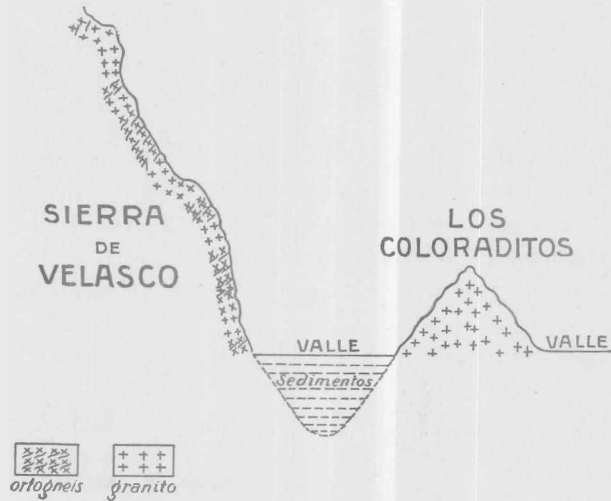


Fig. 3

Hemos visto también que al norte la cadena principal se une con Los Coloraditos. Las rocas son las mismas en la cadena principal que en su ramificación y deben haber tenido un origen común.

Debemos, por consiguiente, plantear la cuestión en terminos más generales y tratar de poner de acuerdo nuestras observaciones con los estudios que han sido hechos antes sobre el Velasco.

Stelzner consideraba la formación geológica de la Sierra como arcaica. En su trabajo clásico dice :

« En mi camino de Chilecito á La Rioja he cruzado La Sierra, que forma varias crestas paralelas, al pasar por la Cuesta de Sigud y salvo un *stock* de granito central y algunos depósitos más recientes que se encuentran entre las precordilleras del oeste, he observado en todo este trayecto sólo esquistos cristalinos : gneis gris normal, gneis colorado y gneis granítico, el cual tiene el aspecto de pórfiro por la presencia de cristales de feldspato de color ladrillo. »

El doctor Guillermo Bodenbender en el tomo XIX del *Boletín de la*

Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 1911, en su trabajo: *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes*, dice que el Velasco está en su mayor parte compuesto de granito:

« En la Sierra de Velasco, filitas forman la falda oriental en la quebrada de La Rioja, etc., mientras la pendiente occidental se compone en varias partes de gneis, ó lo que es más probable de granito gneisico. En la parte central hay un macizo granítico que ocupa mayor parte de la Sierra » (pág. 50).

Algo más de luz sobre la naturaleza de las rocas de la Sierra de Velasco ofrecen los estudios microscópicos hechos por Benno Kühn y Julio Romberg.

Benno Kühn, *Untersuchungen an altkrystallinen Schiefergesteinen aus dem Gebiete der Argentinischen Republik*, Stuttgart, 1892. (Estudios de esquistos cristalinos viejos de la República Argentina.) Julio Romberg, *Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Structur und der Entstehung derselben*. Stuttgart, 1892. (Estudios petrográficos de granitos de la República Argentina con una consideración especial de su estructura y su origen).

Benno Kühn ensayó entre otras muestras gneis de la Sierra de Velasco (gneisio biotíticos normales) de la cuesta de Sigud entre La Rioja y Chilecito (29° 24' lat. S., 67° 41' O. Gr.), de Uybil al norte de Antinaco (28° 41' lat. S., 67° 24' O. Gr.) y de Nacimientos, quebrada de Sanogasta (29° 22' lat. S., 67° 24' O. Gr.). Kühn, como después Romberg y Stier, constata las deformaciones mecánicas que han sufrido los gneises. Él dice en el aprecio de este fenómeno, con cierta reserva: « ¿ Las deformaciones mecánicas observadas en los gneises podrían justificar algunas conclusiones respecto á su estado primitivo? Lo que se puede afirmar con seguridad es que tales deformaciones mecánicas se encuentran muy á menudo y en todas partes y que ninguna teoría es capaz de explicar la naturaleza de este fenómeno, que abarca rocas plutónicas y sedimentarias, sin atribuir mucha importancia á las dislocaciones metamórficas. » (pág 36).

Romberg ha hecho investigaciones sobre los granitos por el llamados arcaicos, entre otros, algunos procedentes de la Sierra de Velasco « granitit, parecido á gneis, de grano grande con poca muscovita » del eje de La Sierra (29° 24' latit. S., 67° 10 O. Gr.) de la cuesta de Sigud y de Pie de la Cuesta (29° 23' latit. S., 67° 8' O. Gr.). Creemos que lo que Romberg llama granitit es el gneis biotítico normal en el sentido de Kühn.

Romberg deduce de sus investigaciones: « El levantamiento de cadenas tan poderosas como la Cordillera, motiva un desarrollo enorme de energía, cuya influencia junto con la presión de las capas sobrepuestas debía manifestarse indudablemente sobre las rocas plutónicas, como el granito » (pág. 36).

Del ortogneis, ensayado bajo el microscópio por el ingeniero Karl Stier, he hecho un análisis químico, que me dió el siguiente resultado :

SiO ₂	67.9 %
Al ₂ O ₃	14.8 %
Fe ₂ O ₃ + FeO.....	5.1 %
MnO.....	—
MgO.....	1.3
CaO.....	2.6
K ₂ O.....	3.5
N ₂ O.....	2.6
Pérdida por calcinación.....	0.52

Aunque sería de suma importancia hacer vastos reconocimientos en toda la Sierra de Velasco, una cantidad de investigaciones sobre las rocas en el laboratorio por el petrógrafo y el químico, siempre consideramos que el análisis microscópico del señor Karl Stier, los trabajos de Kühn y Romberg y nuestro análisis químico del gneis hace imposible seguir admitiendo las antiguas ideas sobre la formación de la Sierra de Velasco, como arcaica. No existe ninguna razón para afirmar eso. Lo único que se puede decir, con mucha probabilidad de no faltar á la verdad, es que la roca de la Sierra de Velasco, llamada gneis biotítico, ha sido metamorfoseada de un granito por fuerzas dinámicas, y su formación, tal vez, también debida á una influencia importante del metamorfismo del contacto.

Esta justificación de los hechos permite bajo otra luz ver algunos fenómenos en el desarrollo de la Sierra de Velasco.

En la obra ya varias veces nombrada, Stelzner dice : « Junto con el gneis normal de esquistosidad visible se encuentran también gneises de apariencia de granito y *granitos* (subrayado por nosotros) los cuales por su interposición (*Wechselagerung*) con las rocas de una esquistosidad clara deben ser considerados como elementos equivalentes de la formación gneisica. »

Esta interposición de granito y gneis la hemos observado también en la región que nos ocupa. Debemos agregar que esta interposición es muy irregular : en partes son las dos rocas sobrepuestas, casi en dirección paralela, en otras van con inclinación de un ángulo variable.

Nosotros consideramos las relaciones entre el granito y el gneis de una naturaleza mucho más complicada, que lo que fué considerada por Stelzner, sostenemos que la estructura esquistosa del gneis mismo no es primógena, sino formada en parte por la presión dinámica, en parte por el metamorfismo del contacto de la erupción posterior del granito. Hemos observado muchas veces que en el contacto con el granito, el gneis se vuelve más estratificado.

En la región de Los Coloraditos hemos visto como el ortogneis se ha

vuelto completamente esquistoso bajo la influencia de la presión y de las vetas pegmatíticas, inyectadas en el gneis, que se formaron como apófisis del granito.

Los fenómenos de la dinamo-metamorfosa y del metamorfismo del contacto debían haber jugado un gran papel en el desarrollo de la Sierra de Velasco, y en esos fenómenos hay que buscar las causas que han producido la arquitectura de la Sierra.

La interposición entre granito y gneis es difícil de explicar sin la suposición de dislocaciones enormes, consecuencias naturales de las presiones dinámicas, que han tenido lugar en la Sierra de Velasco.

Para formarse una idea sobre la procedencia de los minerales de wolfram en Los Coloraditos, hay que tener presente los dos siguientes puntos de vista.

La enorme presión que se ha desarrollado en la Sierra de Velasco debía naturalmente provocar la formación de grietas y hendiduras. Las grietas que han servido para la formación de filones de wolfram podrían ser exokinéticas.

La segunda suposición que se puede hacer es que la aplita metamórfica es un *stock* independiente y las grietas están formadas por la contracción (*contractionsspalten*) durante el enfriamiento de la masa aplítica.

Obra en favor de la última suposición, la relación directa entre las vetas con aplita (se encuentran sólo en esta roca) y la existencia de un granito ojoso en la parte sur, en el límite del aplita con el granito colorado (*Stockscheider* ?) el cual hemos nombrado más arriba é indicado en el croquis número 2.

Pero en todo caso nos creemos con derecho á dar el siguiente esquema de la edad relativa de las rocas en cuestión :

- 1° Formación de una roca plutónica (probablemente un granito) ;
- 2° Erupción del granito colorado. Influencia contactometamórfica sobre la roca primera ;
- 3° Procesos que formaron las montañas. Acciones dinamometamórficas. La transformación definitiva de la roca primera en Ortogneis. Formación de grietas ;
- 4° Formación de vetas minerales por soluciones y emanaciones de gases (procedimiento de pneumatolise).

En el caso que el pegmatita es un *stock* y no un apófisis del granito colorado su formación debía ser posterior á la del ortogneis y del granito. Estudios posteriores, especialmente exploraciones mineras, que darán la posibilidad de observar las rocas y sus relaciones recíprocas en la profundidad, aclararán más el problema.