

MINERALOGIA.—Mineral de Caracoles.—Memoria comunicada a la Facultad de ciencias físicas i matemáticas, por el ingeniero de minas don J. Enrique Stüven.

El mineral de plata denominado *Caracoles*, se encuentra situado en la república de Bolivia a 68°, 44', 30" de longitud O. de Greenwich, a 23°, 1', 52" de latitud S., i a una altura de 3100 metros sobre el nivel del mar. Las distancias en millas jeográficas i en líneas rectas en que este asiento mineral se encuentra de los diversos puntos de la costa del mar, son:

De Tocopilla.....	107.40	millas jeográficas o	198.8	quilómetros.
— Cobija.....	99.70	“ “ “	184.8	“
— Mejillones.....	99.61	“ “ “	197.7	“
— Antofagasta---	110.05	“ “ “	204.1	“

Los minerales que predominan son de plata, encontrándose en primer orden los cloruros de plata i escasos los bromuros i yoduros; después, los sulfuros antimoniosos i arseniuros de plata; i por último, las galenas arjentíferas. El verdadero focus de aglomeracion de estos minerales es reducido, formando un sólido grupo de riqueza. Respecto a los demás grupos aislados, no tienen la importancia del primero: la plata en ellos es mas escasa i de mui variada naturaleza. Dejando tantos diversos grupos a un lado, pasaré a hacer una lijera reseña sobre el grupo de mas importancia, al cual se dirijen todas las atenciones del laboreo de minas.

Por las cantidades tan variadas de fósiles, como ser: los ammonites, encrinus, terebrátulas, pasidonia, etc., i sobre todo, el ammonites biplez que abunda, demuestra ser su formacion jeológica la del Jura; quiero decir, formacion estratificada formada por las aguas.

Estas estratas han sido levantadas por erupciones volcánicas, en parte por el granito, i en otras, por el porfirico feldspático.

Estos levantamientos parecen haberse efectuado en dos distintas épocas, siendo la primera erupcion la del porfirico i la segunda la del granito. Observando las distintas estratas sobre la superficie de la línea, se ve que las que han tenido contacto con la erupcion porfirica rara vez pasan de una inclinacion de 45°; i a una profundidad de 80 metros, ya se les ve casi horizontales, pues lo contrario se observa en las estratas que están inmediatas al granito.

Elas están en parte completamente vertical bien trizadas, i hasta dobladas, formando un ángulo agudo entre ellas. En virtud de estas observaciones, se puede deducir lo siguiente: que cuando se efectuó la erupcion porfirica, estas estratas no debian estar en un estado completamente sólido, mientras que con la erupcion granítica debian estar ellas en su entera solidez o dureza.

Esto hace creer en las distintas épocas de las erupciones, i por consiguiente, ha existido un largo intervalo entre ambas erupciones volcánicas.

Después de estas revoluciones volcánicas, apareció el período de las aguas, que vino a suavizar las asperezas del terreno formando suaves i redondos lomajes. Estas enormes cantidades de aguas modernas, si así se puede decir, eran saturadas con sales que han ido depositándose en la superficie del terreno formando una alba capa como nieve, en todo el desierto.

Estas sales, que vulgarmente llaman *caliche*, o sea, yeso o sulfato de cal, forman en partes un espesor de mas de 4 metros; pero, como término medio, se puede considerar de 1 metro.

Todas las concavidades del terreno, grietas, sequedades, etc., han sido rellenadas i emparejado el terreno con este *caliche*; de allí viene el hermoso panorama del desierto, en que no se ven mas que suaves i redondos lomajes, sin aspereza de ningun jénero, sino con raras escepciones.

Luego después de esas grandes cantidades de aguas vino la segunda época de aguas menos abundantes, pero conteniendo distintas clases de sales.

Estas aguas deben haber sido fuertes i momentáneas; fuertes porque han traído consigo enormes cantidades de rocas de diversas clases i tamaño, traídas de lejanos lugares; con ellas han llenado los diversos valles; han quedado como sembradas en todo el desierto; i hasta en las faldas de los altos cerros es tan palpable este fenómeno, que hoy día se observa cómo han quedado aglomeradas en las quebradas.

En quebradas anchas sobre todo presenta un aspecto como si uno adviera por los rios del sur de Chile pisando solamente piedras, pero con la diferencia que éstas son secas. Estas piedras se encuentran sobre el *caliche*, lo que prueba su mas reciente aparicion.

Decia que estas aguas eran tambien momentáneas. Esto lo

comprueba el estado de aquellas piedras, pues no han tenido suficiente tiempo para llegar a adquirir la forma redonda, como es la piedra de río que hai en Chile, pues apenas han podido perder sus bordes agudos. Estas aguas han tenido su salida de la estrechez en que se encontraban por los altos cerros, i han caido después sobre una inmensa llanura i de poca pendiente. Los altos cerros de la costa las han vuelto a detener dándoles lugar a que se depositen esparciéndose en todo ese gran desierto. Como aquí la velocidad del agua era casi ninguna, han podido depositar sus sales. El fuerte sol i la rápida evaporacion de los líquidos en el desierto han contribuido a hacer desaparecer el agua, dejando sobre el *caliche* sus sales llamadas *salitre*. De este modo se han formado las grandes salitreras llamadas de *Salinas* i *Salar del Cármen*.

Volviendo ahora al principal grupo mineralójico de que se trata, se encuentran sus principales riquezas en las estratas jurásicas, i en el inmediato contacto con las erupciones porfíricas, lo cual no sucede con el contacto del granito. La plata se encuentra en estado de cloruro de plata, sola, aislada, sin ningun otro compañero mineral o parajenis. Este grupo principal a que aludo es el de la *Deseada*. Allí es donde se encuentra la plata clorurada impregnada en las estratas, formando así una gran mancha. Aquí no tenemos una veta o una enorme grieta mas o menos recta i ancha en que haya podido infiltrarse el líquido platoso con sus criaderos o gangas. Este líquido no ha encontrado sino miles de miles de finas rasgaduras en todas direcciones, en que ha podido penetrar i depositarse. Sin duda alguna que, al tiempo de la erupcion porfirica que se encuentra al lado del este, ha trizado esa parte en infinitas i finísimas rasgaduras en las capas jurásicas; i como estas estratas estarian completamente sólidas, no solo ha podido depositarse el líquido platoso en sus grietas, sino que esas estratas han podido absorber una gran cantidad de plata clorurada impregnada con ellas.

A esta teoria vienen a confrontarse los muchos fósiles que se encuentran completamente bañados con plata córnea.

Tambien se ha observado en otros puntos que la plata estaba adherida a los fósiles en estado nativo, lo que prueba la influencia de cuerpos orgánicos sobre la reduccion del cloruro de plata. Muchos jeólogos han atribuido la reduccion a plata a influen-

cias del vapor de agua. Esto sucede con frecuencia; varios experimentos han demostrado que la plata combinada con cloruros etc., bajo calor i presión de vapor de agua, ha quedado reducida a estado nativo. Aquí dudo que se pueda aplicar esa teoría; pues en tal caso debía encontrarse ese estado de plata, no solo al lado de los fósiles, sino donde ellos no estén. Esta pequeña teoría sirve solamente para comprobar el estado aún no muy sólido de las estratas, i que ellas han podido impregnarse de aquel valioso líquido platoso.

En este punto no hai la existencia de una gran grieta, ancha, profunda, etc., rellena de los líquidos necesarios para formar una *veta metálica*. Aquí no se encuentran dos determinadas cajas que sean lisas, mas o menos paralelas, con un recuesto constante, un rumbo fijo i una corrida real; no hai los criaderos o gangas que jeneralmente se observan en las vetas, como el carbonato de cal, barita o fierro i manganeso, o sulfatos de cal, barita, etc. No se ven otros minerales como galenas, blendas, piritas, etc., que por lo comun son las inseparables compañeras en las vetas metálicas. Lo único que se observa en este punto, son solamente las estratas, algunas impregnadas o bañadas de cloruro de plata.

En ciertas estratas o en ciertos puntos donde el cloruro de plata no ha podido impregnarse, se ha filtrado en las finisimas grietas. Así, por ejemplo, se toma un trozo de esas estratas, i a la simple vista no se ve ningun beneficio; pero abriéndolo al golpe de combo, se descubre una plancha alba, de espesor de papel, de cloruro de plata, la que pronto espuesta a la influencia de la atmósfera, cambia su color en plomizo. Todo esto prueba la infiltración del líquido platoso en las capas jurásicas i no en una gran grieta que clasificamos de veta.

Desde un principio ha habido muchas i variadas opiniones respecto de la formación o clasificación de este grupo.

Algunos opinaban que era veta, otros que eran mantos, etc. Se decia: la veta tiene tal ancho, i a esto se atribuía la existencia de dos cajas mas o menos paralelas. Después de algun tiempo se volvía a decir: tiene tal otro ancho, atribuyéndolo igualmente a la existencia de otras cajas; i así sucesivamente fué anchando la llamada veta a medida que mas se trabajaba, i por consiguiente, las anchuras han sido muy diversas.

Todo esto se explica mejor viendo el croquis de la fig. 1; allí se

ven la multitud de finas grietas que han sido tomadas por cajas de vetas, a cuyos costados se encuentra la plata córnea impregnada. Muchas de estas grietas han tomado una inclinacion casi horizontal i de allí proviene la clasificacion de formacion de *mantos*.

No dejaré de notar que con frecuencia se observan hojas mayores de mineral mui puro, i se puede preguntar que cómo es posible que de grietas tan finas se pueda obtener el mineral en ese estado. Esto se explica del modo siguiente: en el cruzamiento de varias de estas grietas (guias), jeneralmente se forman concavidades de mas o menos capacidad que pueden contener en su interior trozos mayores de plata clorurada.

Se ha observado en otros asientos minerales, por ejemplo, en Chañarcillo, que la veta principal llamada *Descubridora* tiene una gran corrida, con un rumbo fijo i un recuesto constante, etc. i todo lo necesario que la caracteriza como una veta real. Sobre ella se han establecido infinitas faenas o pertenencias de grandes proporciones, i todos trabajan en un largo espacio sobre su corrida, efectuando comunicaciones interiores sobre sus laboreos por donde se puede recorrer aquella veta real en toda su estension. Esto no puede suceder con el grupo de la *Deseada*; su formacion es mui distinta.

Se han efectuado infinitos trabajos ya al norte o sur de ese grupo con el objeto de tomar o cortar la veta llamada *Deseada* i todo ha sido infructoso; si fuera una veta tan ancha como se presumia, debia tener una corrida mui real i debian haber muchos trabajos importantes sobre su rumbo; pero desgraciadamente no sucede eso, a lo menos, de la importancia de la *Deseada*. Parece que la naturaleza eligió ese solo punto para decir a sus abnegados descubridores: "Esta fortuna está solo reservada a vuestros sacrificios."

Esta misma teoria o formacion de impregnacion se puede corroborar en varios puntos u otros grupos de minas de este asiento mineral; pero en mui pequeña escala. Así, hai minas, por ejemplo, que desde un principio llamaron mucho la atencion por su bonanza, o grandes cantidades de metales que se estraian desde la superficie. Se observaba a la entrada de una mina una enorme veta, bien ancha, con dos cajas lisas i mas o menos paralelas, de donde se obtenian grandes cantidades de metales, i todos la consideraban como veta real i de mucho porvenir. Como era natural,

muchos efectuaron grandes transacciones para ocupar un terreno o pertenencia en esa gran corrida, con el fin de explotar sus riquezas; pero desgraciadamente la naturaleza no les fué pródiga.

Este caso viene a corroborar la teoría de impregnacion de cloruro de plata en las estratas, del modo siguiente (fig. 2): a la entrada de una mina, por ejemplo, se observan, con atencion dos finas guías *b* i *c.*, formando un ancho de 2 a 3 metros entre ambas cajas, en cuyo espacio se encuentra la impregnacion de la plata córnea sobre las estratas, i por consiguiente, se puede equivocadamente considerar el ancho *b, c*, como el de una veta.

Efectuando trabajos sobre el rumbo de estas guías, se ve cómo van aproximándose hasta reunirse en un solo punto *a*, dedonde siguen ambas guías reunidas, i por consiguiente, desaparece su primitiva anchura. Ésta es la causa por que las demás pertenencias o minas colocadas sobre este rumbo, no han podido encontrar esa veta real, como se mostraba al principio, i en la que cifraban todas sus esperanzas.

Pasaré ahora a describir otros grupos en que realmente se encuentran vetas caracterizadas.

En el grupo denominado *Isla*, se encuentra algo análogo a lo anterior. El nombre *Isla* proviene de la forma del cerro alto que se encuentra aislado en el centro de un vasto llano, rodeado de pequeños i suaves lomajes, como una isla rodeada de las aguas del océano. El croquis acompañado podrá dar una idea mas palpable de esa formacion (fig 3). El cerro mas prominente es una erupcion porfirica que ha levantado las capas jurásicas dándoles una inclinacion de 45 grados, a lo sumo, en la superficie. A medida que mas se profundiza con las labores de las minas, se puede ir observando cómo esa inclinacion disminuye completamente hasta llegar a ser horizontal.

Por lo que respecta al beneficio, se le encuentra en forma de vetas, tanto en la formacion jurásica, como en la del porfirico. En esta última formacion son escasas las vetas i muy pobres, pues la plata se encuentra en las galenas arjentíferas, con molibdanato de plomo i barita de criadero. A este cerro se le ha dado el nombre de *Cerro estéril* a causa de su pobreza; todo lo contrario sucede en las estratas. Aquí se ve la plata clorurada en bien formadas vetas con sus respectivos criaderos i sin galena alguna. Sin embargo de que aquí tenemos verdaderas vetas, tambien existe la impregnacion

de cloruro de plata en las estratas, lo mismo que en el primer grupo de la *Deseada*. Parece que las vetas que recibieron su líquido platoso han ido repartiéndolo en grandes cantidades a los mantos o capas estratificadas a su inmediato contacto, dándoles a unas mas que a otras, segun la homogeneidad o estado en que ellas se encontraban: de aquí se deducen los nombres de *Manto pobre* i *Manto rico*. Hai puntos en que se puede observar esta impregnacion hasta mas de 1 metro de distancia de la veta. Existen mantos de esta naturaleza del espesor de 1 centímetro hasta de varios metros, i jeneralmente son éstos los que dan la grande abundancia de minerales en una mina.

En este grupo, como en jeneral, se observa que las estratas superficiales son todas de un color amarillo terroso, i después de atravesar éstos, cambian su color en el del negro, i es lo que el minero llama *paniso negro*; pero ambos son de la misma formacion i naturaleza, conteniendo ambos los mismos fósiles. Como las estratas amarillas son mas superficiales, han sufrido un cambio de color a causa de la influencia atmosférica, que solo ha podido penetrar algunos metros de profundidad. En jeneral se ha temido mucho a este *paniso negro* como adversario a los minerales de plata, pues esta opinion sin fundamento alguno es completamente errónea, i el *paniso negro* puede ser tan bueno como el primitivo, i en ciertos casos puede aún ser mejor.

Se ha observado en várias minas de este grupo que, después de haber efectuado algun trabajo verticalmente, han pasado las estratas llegando a la formacion porfirica, la cual se puede distinguir perfectamente bien del de las estratas. Esta interrupcion ha sido mui desfavorable para muchas minas, pues en ellas no se ha encontrado beneficio alguno.

El pequeño croquis demuestra uno de esos casos en que la erupcion porfirica se ha interpuesto entre las estratas cortando de este modo todo beneficio. El problema que hai aqui todavia que resolver es si ese pórfiro es de algun espesor.

No siendo este el momento oportuno de efectuar un estudio prolijo de las minas en especial, me he limitado solamente a hacer una lijera reseña sobre el mineral en jeneral.

