LA ATACAMITA DE CHILE

POR

SALVADOR CALDERON

Catedrático de Mineralojía en la Universidad Central (Madrid).

El Museo de Historia Natural de Madrid, que es rico en minerales americanos, posee muchos i mui buenos ejemplares de la especie a que alude esta corta nota, procedentes tanto de sus antiguas colecciones, anteriores a la independencia de las repúblicas americanas, como de las recojidas por la Comision española en la expedicion marítima al Pacífico realizada de 1862 a 1865, de los que formó parte el inolvidable D. Marco Jimenez de la Espada. Sorprendió la muerte al famoso minerolojista D. Francisco Quiroga redactando un trabajo que seguramente hubiera sido notable sobre dichos materiales, sin que haya servido cuanta dilijencia hemos desplegado para averiguar el paradero del manuscrito, i perdida la esperanza de lograrlo, nos proponemos ir estudiando nuevamente nosotros aquellos materiales, aunque desprovistos de la alta competencia de tan sabio maestro, i bastante faltos de tiempo para una labor de este linaje. Por ahora, nos limitaremos a dar la descripcion de una de las especies aludidas, la *atacamita*, en vista de los ejemplares chilenos que posee dicho Museo, i hacer algunas consideraciones sobre ella.

Como es sabido, se ha designado con varios nombres, tales como los de cobre salino, clorurado, muriatado, bemolinita i salzkupfererz; pero ha prevalecido el de atacamita que le dió Blumenbach, en alusion al desierto de Atacama, de donde Dombay trajo los primeros ejemplares que fueron analizados i descritos en Europa, aunque ya constaban antes en el Museo de Madrid con el nombre de *cobre muriatado*.

Se trata de un mineral semejante por su aspecto a la malaquita i de un color parecido al de ella, aunque de un matiz algo diverso, verde prado, tirando a esmeralda. El de la raya es mas amanzanado que el de la superficie. La dureza es de 3 a 3,5 i el peso específico 3.76, segun Breithaupt 3.691 a 3.705, i un poco mas segun otros autores; pero en los ensayos que hemos practicado en los ejemplares chilenos mas puros, oscila al rededor de la cifra prime-

ramente indicada. El brillo es vítreo i las esquirlas finas aparecen jeneralmente translúcidas. La textura es acicular, fibrosa i aun conexionada i la fractura de los cristales vítrea.

Es sabido que la atacamita cristaliza en el sistema rómbico, consistiendo sus formas jeneralmente en la combinacion de dos prismas i de la cara lonjitudinal; a veces las aristas agudas son reemplazadas por facetas i resulta el prisma exagonal. La relacion áxica en los cristales de Chile es segun Brögger (1) 0.6621: 1: 0.7535.

Ofrecen un crucero diagonal imperfecto segun $\breve{P}\infty$, por consiguiente en las aristas agudas. De Cloizeaux ha hallado que sus ejes ópticos se encuentran comprendidos en la seccion principal macros diagonal i que su bisectriz aguda cae sobre la macrodiagonal.

No existen en Chile grandes i bellos cristales de esta especie como los procedentes de Burra-Burra, en Australia, i ademas sus caras presentan imperfecciones consistentes en estrias producidas por una multitud de otras caras, lo que hace difícil su medida, de aquí la diverjencia de los índices obtenidos por los mineralojistas. Nuestras medidas se aproximan bastante a las dadas por Klein (2). segun las cuales $\infty\breve{P} = 112^{o}\,15'$ a $113^{o}\,6'$ i $\breve{P}\infty = 106^{o}\,9'$ a $106^{o}\,14'$.

Se da hoi como fórmula de la atacamita $Cu^{2}\,Cl\,H^{3}\,O^{3}$ considerándola como combinación de clórido e hidróxido cúpricos.

Es mui interesante el estudio de la composicion de esta especie, en el que se han ocupado entre otros Klaproth, Davy, Ulex, Mallet, Rising, Ludwig i Church, llegando a resultados bastantes diverjentes i espresando algunas dudas i vacilaciones que no podian esplicarse. Así, en punto a la proporcion de agua, se observan diferencias no pequeñas aun en análisis que concuerdan en la de los otros elementos. Precisamente estas vacilaciones en la composicion de la atacamita sirvieron de argumento a ciertos mineralojistas de mediados del pasado siglo, para objetar a los químicos respecto a la lei de que a cada especie mineral corresponda una fórmula determinada. Estos no pudieron contestar por entónces; pero mas tarde lo han hecho admitiendo la posibilidad de que existen tres variedades de esta especie: una, la de los cristales medidos, que responde a la fórmula típica; otra con dos moléculas de agua i otra formada por una molécula de dicha atacamita con esta misma cantidad de agua.

Sea de esto lo que quiera, lo que nos importa por el momento, es la composicion de la atacamita de Chile, que segun análisis de Klaproth, es el siguiente:

---

(1) Zeitsch. f. Krystall., t. III, 1879, páj. 489.
(2) Neues Jahrb. f. Min., 1871, páj. 495.

Cloro	15.90
Cobre	14.22
Oxido de cobre	54.22
Agua	14.16
Mezcla	1.50
	100.00

Presenta caracteres químicos mui notables: en primer lugar colora vivamente la llama de verde azulado, para lo cual basta arrojar a ella un poco de polvo del mineral; tratándola por el dardo del soplete tambien aparece en seguida esta coloracion si se toma una pequeña esquirla, la cual despues, continuando el tratamiento, se funde i se reduce. Sobre el carbon da una costra pardusca i otra blanca agrisada, se funde i deja un grano de cobre. A los 200° el agua es desalojada i queda un residuo que consiste en una mezcla de óxido i de cloruro cúpricos.

Tratada por vía húmeda se observa que es facilmente soluble en los ácidos sin efervescencia, asi como en el amoníaco, al cual tiñe inmediatamente de azul.

Aparece la atacamita en masas i en arenas en Chile: las primeras son agregados de cristalitos columnares i capilares jeneralmente, sin que deje de presentarse reniforme en masas de textura granuda i basilar. Las drusas de pequeños cristales proceden de Remolinos, Copiapó i Santa Rosa i dicen abundan, asi como las otras variedades, en la bahia de Algodon, (Prov. de Antofagasta) siendo en todos los casos un mineral accesorio de los filones cupríferos.

En lo que abrigamos duda, que en el pais será fácil de resolver, es en punto al orijen de la *arenilla*, ese polvo verde que se usa como polvos de salvadera, de la cual se dice en las obras clásicas que es una materia producida mediante el molido por los habitantes de Chile i del Perú. Ciertos viajeros, en cambio, lo niegan, asegurando que es un producto volcánico, lo cual ha llamado nuestra atencion, pues la atacamita que conocemos de las lavas del Vesubio se reduce a unas escasas concreciones de una estructura mui diversa de las de aquellas arenillas.

La atacamita puede confundirse con la malaquita no solo por las facies semejantes en ambas, sino porque la superficie de la primera, si ha estado espuesta largo tiempo a la accion atmoférica, suele hallarse parcialmente trasformada en carbonato. Químicamente son mas afines la percylita, descrita por Brooke i dedicada al Dr. Percy, que se halla en Méjico asociada al oro, i la tallingita, ambas de color azul, en pequeños cristales regulares i que contiene cloruro de cobre, de plomo, óxidos de los mismos metales i agua.

La trasformacion a que acabamos de referirnos del mineral en

cuestion en malaquita, que se observa en las arenas i aun en las masas, ha sido especialmente estudiada por el profesor Tschermak (3) i provocada artificialmente por él, obteniéndola aún a la temperatura ordinaria en presencia de una disolucion de bicarbonato de sosa, si bien hai que mantenerla en ella los cristales de atacamita durante algunos años. Es en suma una metamórfosis, pero mui importante como ejemplo del paso de un cloruro a carbonato. Tambien puede trasformarse tanto natural como artificialmente en cobre silicatado (crisocola).

Para terminar, diremos algo de la síntesis de la atacamita, que ofrece bastante interes.

Calentando a 200° durante muchas horas en vaso cerrado una mezcla de disolucion de nitrato tribásico de cobre i de otra de cloruro sódico obtuvo Debray un oxicloruro de cobre con los caracteres de la atacamita, mas no contento con este resultado logró producirla cristalizada, sirviéndose de dos disoluciones mezcladas, una de sulfato de cobre amoniacal i otra de cloruro de sodio calentándolas a 100°. Tenemos entendido que obtuvo bellos cristales el profesor Quiroga, empleando con lijera modificacion el procedimiento de Friedel, que consiste en calentar en vaso cerrado durante un dia entero una disolucion de percloruro de hierro en la que ponia en suspension oxidulo de cobre. En estos cristales, que son verdes, mui bellos i susceptibles de medida, se ha hallado para $\breve{P}\infty$ un ángulo de 106°10' mui cercano por consiguiente al de los naturales que antes quedó indicado.

Artificialmente, aunque no en el laboratorio, se ha visto producirse tambien la atacamita, allí donde se han reunido en un conjunto de circunstancias propicio. Es mui curioso el ejemplo dado a conocer por Friedel de una produccion de varias toneladas de esta sustancia en un canal subterráneo que conducia al mar los desperdicios de una fundicion de cobre. Habíanse formado en aquél varias capas: la superior de óxido de cobre, la segunda de cloruro anhidro i sub-sulfato i en la base una masa que tenia la composicion de la atacamita. Asimismo Daubreé ha mencionado un depósito concrecionado de esta última, revistiendo un tubo de bronce de las escavaciones de la fuente termal de Bourbonneles-Bains.

Aplicando estos datos a la jeolojía, infieren los profesores Fouqué y Lévy (4) que el orijen de la atacamita natural estriba en la accion de un cloruro soluble a alta temperatura sobre una sal o un óxido de cobre, tanto en el caso de presentarse en filones i depósitos concrecionados, como cuando lo hace en las fumarolas volcánicas. A

---

(3). Lehrbuch der Mineral., 1.ª parte.
(4). Synthèse des mineraux et des roches, 1882; páj. 361 i 362.

nuestro juicio queda sin esplicar la gran diferencia de caractéres que ofrece en cada uno de estos casos.

Tendria importancia para resolver definitivamente este problema saber si en Chile coexisten atacamitas de las dos clases de yacimientos ahora indicados, como alguien ha dicho, ver la relacion que pueda haber entre ambos i comparar los ejemplares de uno i otro, tanto desde el punto de vista de sus caractéres físicos como desde el de su composicion. Esta cuestion sólo pueden resolverla los mineralojistas del pais, a quienes instamos para que de ella se ocupen.