

ESTUDIO QUÍMICO DEL LIVINGSTONITE:

POR EL SEÑOR DON MARIANO BARCENA,

SOCIO DE NÚMERO.

A MI MAESTRO D. JOSE MARIA CÉSAR.

En la sesion que celebró esta Sociedad el dia 4 de Mayo de este año, le presenté la descripcion de una nueva especie mineral que designé con el nombre de *Livingstonite*, en honor del viajero inglés David Livingstone.

Al señalar los caractéres químicos de la nueva especie, manifesté que habia encontrado las reacciones caracteristicas del azufre, del antimonio y del mercurio, y ofrecí hacer una análisis cuantitativa para determinar las proporciones atómicas de esos componentes. Despues de algunas dificultades para obtener cristales limpios y bien determinados en que practicar mis investigaciones químicas, logré reunir algunos fragmentos que consideré como exentos de matriz, y con parte de ellos repetí algunas pruebas para confirmar la existencia de los componentes citados, cuyo objeto logré satisfactoriamente, y determiné además la presencia del hierro en el mismo compuesto.

Las reacciones que presenta el livingstonite cuando se calienta en un tubo abierto, son bastante notables; á la primera impresion del fuego emite humos blancos que se condensan en las paredes del tubo; en el segundo tiempo de la reaccion se forma un anillo negro agrisado de brillo metálico, y en su base se depositan nuevas particulas blancas, semejantes á las anteriores y provistas á veces de manchas rojizas. Todos esos sublimados pueden desalojarse por la accion del calor. Entretanto, la masa del mineral que está en el fondo del tubo, se funde y toma un color gris de acero en el centro, y sus bordes se tiñen de rojo carmin. Esta circunstancia, así como la presencia de las manchas rojizas, me hicieron sospechar la presencia del selenio, pero no se nota el olor característico que produce ese metaloide cuando se calienta, ni he podido descubrirlo por medio del ácido sulfuroso y otros reactivos propios para precipitarlo de sus disoluciones. Para alejar las dudas que me habian ocurrido sobre el particular, formé una mezcla de cuatro partes de sulfuro de antimonio natural y una de cinabrio, procurando imitar la composicion que he encontrado para el livingstonite; esta mezcla la calenté en las

mismas circunstancias que aquel, y se produjo tambien la mancha roja, en la que encontré óxido de antimonio y cinabrio que se habia volatilizado ántes de descomponerse.

Examinadas las pegaduras que se depositaron en el tubo al calentar el livingstonite, reconocí que los sublimados blanco y negro, eran de óxido y sulfuro de antimonio, y que la parte gris más brillante estaba formada de glóbulos de mercurio. Durante la reverberacion se produjo un olor bastante sensible de ácido sulfuroso.

Para efectuar la análisis cuantitativa, disolví en agua régia un decigramo del mineral en cuestion, y traté el licor por el ácido sulfohídrico; se formó un precipitado abundante en el que dominaba el color anaranjado propio del sulfuro de antimonio. Ese precipitado se disolvió en gran parte en sulfohidrato de amoniaco y quedó sobre el filtro un depósito negro que reconocí como sulfuro de mercurio.

El compuesto que se habia disuelto en el sulfuro alcalino lo precipité de nuevo añadiendo ácido clorohídrico á la disolucion; y habiéndolo calentado en presencia del hidrógeno, dejó un residuo de antimonio metálico, que correspondia á un 53,12 por ciento respecto del peso tomado del mineral. El sulfuro negro que quedó sobre el filtro, lo disolví en agua régia, y despues de evaporar varias veces la disolucion para desalojar el ácido azótico y sustituirlo por el clorohídrico, precipité el mercurio al estado de protocloruro por medio del cloruro de estaño; pero deseché este medio docimástico, porque el cloruro se reducía en parte espontáneamente y me daba resultados variables; emprendí la reduccion total de ese compuesto, pero se dividió tanto el mercurio, que no me resolví á pesarlo en ese estado, y adopté por fin el método de destilacion, obteniendo, por término medio, un 14 por ciento de mercurio, operando sobre un gramo de polvo del mineral.

El licor, de que habia separado los sulfuros de antimonio y mercurio, lo traté por el sulfohidrato de amoniaco que produjo un precipitado de sulfuro de hierro. Este fué redisuelto en ácido clorohídrico, y tratada la solucion por el amoniaco, se precipitó el hierro al estado de sesquióxido hidratado, y por la calcinacion lo trasformé en peróxido anhidro, cuyo peso acusó una cantidad de hierro correspondiente á 3,5 por ciento.

Separados todos esos cuerpos, solo me quedaba por pesar el azufre, y á este fin disolví un decigramo de mineral en agua régia, cuya disolucion se verificó con mucha lentitud, pues desde un principio se separó una masa de azufre que flotaba en la superficie del líquido, y para disolverla tuve necesidad de añadirle una buena porcion de clorato de potasa. Este método lo deseché, porque al poner el mineral en el agua régia, se producía una lige-

ra efervescencia debida al gas sulfohídrico que se desprendia; y para evitar esta pérdida de azufre, ataqué el mineral por el ácido azótico solamente, que bajo la influencia del calor lo disolvió en su mayor parte, quedando un residuo blanco de ácido antimónico.

En la disolucion separé los otros óxidos por medio del amoniaco, y en el licor filtrado precipité el ácido sulfúrico que contenia, al estado de sulfato de barita, acusando éste una cantidad de azufre que correspondia á 29,08 respecto del peso del mineral analizado. En la primera análisis que hice y que se publicó en el *Minero Mexicano*, encontré para el azufre la proporción de 28,88; pero al repetir las operaciones, subió un poco esta cantidad, quedando por término medio, la que señalé ántes. En la matriz del livingstonite hay bastante azufre nativo, y tal vez á la presencia de éste, en los cristales que sometí al análisis, se deba este aumento, aunque he procurado servirme de los cristales más limpios en todas las experiencias que he practicado.

En vista de los resultados referidos, establezco la siguiente composición centesimal para el livingstonite:

| | |
|--------------------|-------|
| Azufre. | 29,08 |
| Antimonio. | 53,12 |
| Mercurio | 14,00 |
| Hierro. | 3,50 |

Para determinar las combinaciones que pudiera formar el azufre con los otros cuerpos que lo acompañan, busqué por el cálculo las cantidades que se necesitan de ese metaloide para formar sulfuros de antimonio, mercurio y fierro, con las cantidades que de estos cuerpos determiné en la análisis cuantitativa. La composición centesimal del sulfuro natural de antimonio que tiene por fórmula $Sb^2 S^3$, es de 27,12 de azufre y 72,88 de antimonio, y por consiguiente, para formar ese compuesto con 53,12 de este metal, se necesitan 19,77 de azufre. Por un método semejante he determinado las proporciones que de este metaloide corresponden á 14 de mercurio y á 3,50 de hierro para formar los sulfuros naturales cuyas fórmulas son HgS y FeS^2 , y de este modo ha quedado perfectamente repartido el azufre encontrado en la análisis. Sumando las cantidades de este metaloide con sus correspondientes de los otros metales, y dividiendo las sumas por los equivalentes de los sulfuros $Sb^2 S^3$, HgS y FeS^2 , se obtiene, despues de simplificar los cocientes, la relación 4:1:1 que conduce á la fórmula $4Sb^2 S^3 + HgS + FeS^2$.*

* En este cálculo tomé por equivalente del antimonio el número 60,55 que se encuentra en la obra de Payen, tomando para el ácido antimónico la fórmula $Sb^2 O_6$.

Se llega al mismo resultado si se dividen las cantidades de azufre, antimonio, mercurio y fierro, obtenidas en la análisis, por sus equivalentes respectivos, pues por este método se obtienen los cocientes 18,17; 8,7; 1,4 y 1,2, que divididos por el menor, dan la relación $S,^{15} Sb,^7 Hg, Fe$, que puede escribirse $4Sb^2 S^3 + Hg, S + FeS^2$ como la anterior, y en la cual quedan bien repartidos los 15 equivalentes de azufre.

El livingstonite se encuentra en Huitzaco, en el Estado de Guerrero; las matrices de los ejemplares que he examinado están formadas de carbonato y sulfato de cal, y lo acompañan el azufre nativo, el cinabrio, la valentinita y el sulfuro de antimonio.

Al observar la naturaleza de las matrices, así como la de los cuerpos que acompañan al livingstonite, pudiera sospecharse que el primer compuesto que existió en los terrenos de Huitzaco fué el stibnite ó sulfuro de antimonio, que después fué descompuesto por la acción de aguas termales sulfuradas y provistas de sulfuros de hierro y de mercurio. Bajo la acción de estos agentes, pudo verificarse la transformación del carbonato de cal y del stibnite en sulfato de cal y en livingstonite. Las masas cristalinas de este compuesto tienen el mismo aspecto que las del sulfuro de antimonio, pero algunos cristales aislados del primero tienen muy obtuso el ángulo de inclinación de las caras del prisma, asemejándose por esto á los cristales de la valentinita ú ocre de antimonio. Esta cuestión cristalográfica la resolveré más tarde, pues ahora me ha sido imposible efectuarlo por falta de un buen goniómetro. Admitiendo la presencia de la valentinita al lado del sulfuro de antimonio, como se observa generalmente, podemos explicarnos su transformación en livingstonite por medio de los agentes ántes citados.

Por otras causas geológicas posteriores, pudo descomponerse el livingstonite en los cuerpos que lo acompañan, ó faltando á éstos algunas circunstancias propicias, quedaron aislados sin poder combinarse más que en parte para formar el compuesto múltiplo de que me ocupo. En algunos ejemplares he visto el cinabrio afectando los prismas del livingstonite presentando así un caso muy raro de pseudo-morfismo.

Desconfiando de mis propios esfuerzos, he mandado á Alemania, á mi ilustrado amigo el Sr. Dr. Burkart, algunas muestras de livingstonite para que repita su análisis el señor profesor J. Rammelsberg. Muy complacido quedaré, si los números que he determinado en mi análisis se aproximan siquiera á los que señale el sabio químico de Berlin.

México, Noviembre 7 de 1874.