

LOS METALES DE LA TIERRA: LITIO Y CADMIO

Estamos en 1817, y por esas fechas se conocía un mineral muy curioso, llamado espodumeno, cuyas disoluciones comunicaban a la llama un intenso color rojizo, sin saberse el motivo. Vauquelin analiza a principios de siglo el mineral para intentar explicar aquellos hechos y supuso la existencia de algún elemento desconocido, pero no logró aislarlo. En su composición había un 9,5% de sustancia desconocida; suponía se trataba de un álcali. Al año siguiente, un alumno de Berzelius, Juan Augusto Arfwedson analiza la petalita, un mineral sueco descubierto por el brasileño Andrade e Silva⁵⁰⁸, que da este resultado:

Sílice 80% Alúmina 17% Sustancia metálica desconocida 3%⁵⁰⁹.

Esta sustancia metálica era una cal u óxido de un nuevo metal. Así lo describe Berzelius, en 1818, en carta de 9 de febrero a su colega francés Berthollet:

*"El nuevo álcali, lo descubrió el Sr. Arfwedson, un joven químico muy avisado que ha estado trabajando un año en mi laboratorio. Encontró este álcali en una roca descubierta previamente por el Sr. d'Andrada en una mina de Utö, y denominada por él petalita. Esta roca contiene en números redondos 80% de sílice, 17% de alúmina y 3% del nuevo álcali. Tiene una mayor capacidad para neutralizar ácidos que los demás álcalis fijos e incluso sobrepasa a la magnesia. Se descubrió precisamente por esta circunstancia pues la sal que da el álcali como base, que se obtuvo en la marcha del análisis excede en mucho al peso que debería tener, si la base hubiera sido sosa o potasa. Era muy natural imaginar que una sal, con una base alcalina, que no precipita nada con ácido tartárico, contuviera sosa. Así lo supuso Arfwedson al principio, pero al repetir el análisis de la petalita por tres veces exactamente con los mismos resultados, pensó que debía examinar cada constituyente con más detalle y fue a consecuencia de tal examen que observó que la sustancia alcalina poseía propiedades diferentes de las demás álcalis. Hemos dado a este álcali el nombre de **LITHIA** o **LITINA**, para recordar que se descubrió en el reino mineral mientras que los otros se descubrieron en el vegetal"*⁵¹⁰.

La carta anterior, se anticipó en casi un año, a la Memoria publicada por el propio Arfwedson, en la que se anunciaba el descubrimiento de la tierra que debería contener un nuevo elemento químico⁵¹¹. Sin embargo, aunque descubrió su óxido, Arfwedson no fue capaz de aislar el metal, ni aun empleando medios electroquímicos, pues la pila de que disponía no tenía la potencia adecuada.

Ese mismo año, Davy consiguió aislar el metal, sometiendo a electrólisis ígnea a su carbonato⁵¹²; igualmente lo hace Brande, poco después. Realmente el nombre del metal aparece en la descripción de los experimentos de Brande, como se puede ver:

⁵⁰⁸ Era un mineral difícil de fundir, con aspecto laminar, en forma de pétalos de flores (de ahí su nombre), que se disolvía sin efervescencia en ácido nítrico. También describió y bautizó el espodumeno, basándose en un antiguo mineral, el spondium, que aparecía en las menas del cinc.

⁵⁰⁹ Antes que Arfwedson, Vauquelin había efectuado un análisis semejante, pero supuso que la sustancia alcalina desconocida, era potasa. Antes. En el mismo año, el inglés Clarke obtuvo en dicho análisis una "pérdida de masa" del 1,75%.

⁵¹⁰ Hacía referencia al descubrimiento del sodio y del potasio realizado por Davy con los procedimientos electrolíticos.

⁵¹¹ En 1821, publicó un suplemento a su Memoria, en la que afirmaba que la sal que se había formado entre el sulfúrico y la lithia, y que había supuesto se trataba de una sal ácida, se trataba de una sal normal, y que el sulfato doble que había tomado como un alumbre del nuevo elemento, era realmente alumbre potásico.

⁵¹² Lo relata así: "Se descompuso el álcali con brillantes chispas y al separar el metal reducido, se inflamó. Las pequeñas partículas eran semejantes a las de sodium. Un glóbulo de mercurio al que se le dio carga negativa, y se puso en contacto con la sal alcalina, se convirtió en amalgama y pudo reaccionar con el agua...".

"Al someter la LITHIA a la acción de la pila voltaica se descompone con el mismo fenómeno que la potasa y la sosa. Se separa una sustancia metálica, blanca, brillante, altamente combustible que al aplicar el término de LITHIA al óxido puede ser llamada LITHIUM. Las propiedades de este metal no se han investigado hasta ahora a consecuencia de la dificultad de procurarse su óxido en alguna cantidad".

Por lo tanto, el nombre del elemento **LITHIUM**, procederá del griego **LITHOS** (λίθος, piedra), término de etimología dudosa (no aparecen analogías en otras lenguas indoeuropeas), conservándolo en las demás lenguas, a diferencia de sus hermanos, los otros elementos alcalinos. Sus propiedades no fueron muy estudiadas, pues hasta 1855, no se consiguió suficiente cantidad del metal puro.

Su nombre proviene de haberse encontrado únicamente en el reino mineral, esto es, en las piedras, minerales tales como la petalina y el espodumeno. Mal había de saberse el papel importantísimo que desempeña en el reino animal, en el que su ión debido al pequeño tamaño, puede penetrar fácilmente por los canales iónicos celulares, desempeñando un aspecto regulador en el sistema nervioso, de tal forma que su carencia implica la generación de estados depresivos, tan habituales en la vida moderna.

El último metal del grupo, el **CADMIUM** o **CADMIO** en español, va a presentar nada menos que cinco descubridores simultáneos, que ofrecen nuevos nombres para el elemento. Así aparte de **CADMIUM**, va a ser **VESTIUM** según Gilbert, en 1818; **VESTALIUM**, según von West en 1818; **JUNONIUM**, según Thomson en 1811; **MELINIUM** y **KLAPROTHIUM**. Como podemos observar la latinización no fue seguida por todos los científicos. Los tres primeros de origen astronómico. En recuerdo de los asteroides **VESTA** y **JUNO**, descubiertos por Hardings y Olbers entre 1804 y 1807, siguiendo la moda iniciada por el **PALLADIUM** y el **CERIUM**⁵¹³. El **MELINIUM**, del griego **MELOS** (μηλος, negro), se debe a la coloración de sus sales fundidas. El último es honorífico, en recuerdo del científico alemán que había fallecido en enero de ese mismo año.

Sólo perdurará el **CADMIUM** propuesto por Federico Stronmeyer, profesor de Gottinga, por haberlo encontrado por casualidad en el mineral **CADMI**, del que ya hemos hablado en la etimología del cinc⁵¹⁴. Era inspector farmacéutico, y visitando en 1817, una en Hildenheim, encuentra un carbonato de cinc (**CADMI** o **CALAMINA**), que se vuelve naranja al calentarlo, hecho que le llamó poderosamente la atención⁵¹⁵. ¿Cómo consiguió aislar el metal? Nada de métodos electroquímicos, no hacían falta; llegaba con una marcha analítica rutinaria. Disolvió el óxido de cinc procedente de la cadmia, en ácido sulfúrico, y después lo precipitó como sulfuro al pasar corriente de sulfuro de hidrógeno. Lavó el precipitado y lo disolvió en ácido clorhídrico concentrado, evaporando a sequedad para eliminar el exceso de ácido. Vuelve a lavar con carbonato amónico para extraer el cinc y el cobre. El carbonato del elemento desconocido no era soluble. Una vez que lo filtró y calcinó, redujo el óxido

⁵¹³ Entre 1801 y 1807, se descubrieron los 4 primeros asteroides del sistema solar, por aplicación de la ley de Titius-Bode, lo cual causó gran conmoción en el mundo científico. Piazzi, primero y Olbers después, comienzan con Ceres. Poco después será Pallas. En 1804, Harding y Lilienthal, Juno, y por fin en 1807, Olbers, identifica a Vesta. El quinto no surgirá hasta 1845, con el nombre de Astraea. Es curioso que sus nombres apenas se recuerden, y sin embargo "bautizaron" a 3 o 4 nuevos elementos del sistema periódico, CERIO, PALADIO, VESTIO O VESTALIO, Y JUNONIO, aunque estos últimos no prevalecieron; fue la moda astronómica.

⁵¹⁴ Debe recordarse que Cadmo, en la mitología griega, fundador de Tebas, era el "hombre venido de oriente", en este caso, de las costas fenicias, por eso a los caracteres arameos, se les denominan fenicios o cadmeicos.

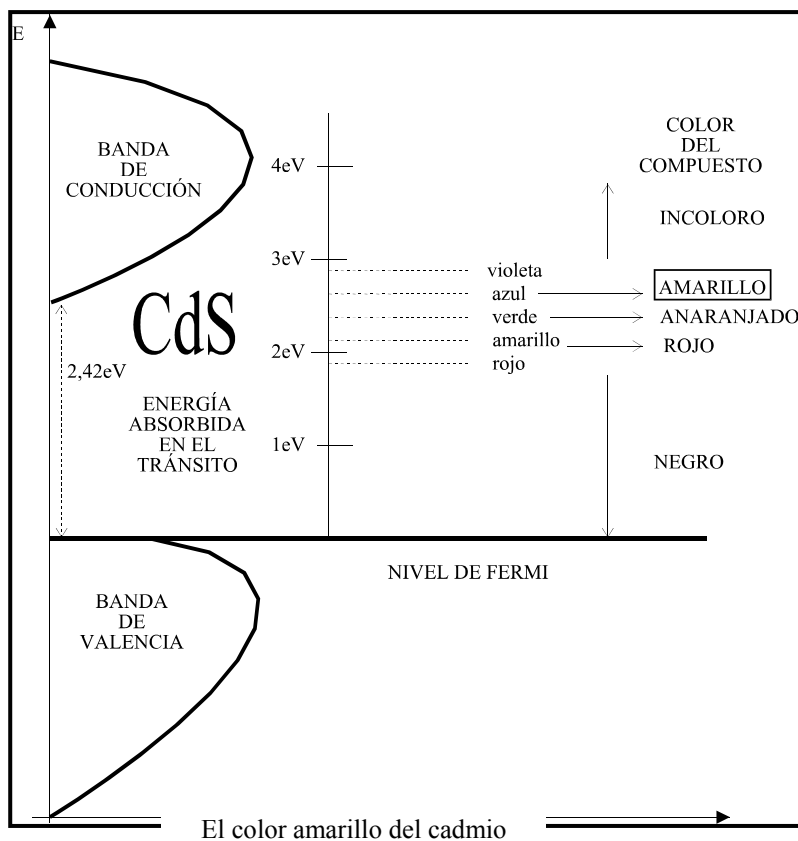
⁵¹⁵ Lo cuenta así en una carta fechada el 26/04/1818, dirigida al Prof. Schwigger: *"Mientras en el otoño último inspeccionaba las boticas del principado de Hildesheim, por haberme confiado nuestra muy graciosa Regencia, la inspección general de las farmacias del reino, observé en algunas, en vez del adecuado óxido de cinc, un carbonato de cinc que procedía casi totalmente de la fábrica química de Saltzgitte. Este carbonato tiene un color blanco deslumbrante, pero cuando se calienta al rojo toma un color amarillo ligeramente anaranjado, a pesar de que no se puede hallar en él ninguna cantidad apreciable de hierro o plomo. Cuando visité la factoría química y expresé mi sorpresa de que se hubiera vendido carbonato de cinc, en vez de óxido de cinc, el encargado, Sr. Jost me informó que la razón era que su carbonato de cinc al someterlo al calor del rojo adquiriría siempre el tono amarillo y que se suponía que contenía hierro, aun cuando se había tenido el mayor cuidado de librar de antemano el cinc del hierro y a pesar de no haber podido encontrar hierro en el propio óxido de cinc. Esta información me indujo a examinar el óxido de cinc con mayor cuidado y encontré con gran sorpresa mía que el color que adquiriría se debía a la presencia de un óxido metálico peculiar, cuya existencia no se había sospechado hasta ahora".*

parduzco con carbón en una retorta, calentando hasta el rojo poco a poco. Al terminar encontró en el fondo del recipiente un botón metálico brillante, de un color gris azulado.

Stronmeyer no fue el único que aisló el cadmio. Su inspección farmacéutica en otros estados alemanes había separado partidas de preparados de cinc, que procedían de la fábrica de Schönebeck, por sospechar llevaban impurezas de arsénico, pues el precipitado con sulfuro de hidrógeno era amarillo, tal como el oropimente. La investigación de los químicos de la propia fábrica⁵¹⁶, no encontraron arsénico, pero sí una sustancia nueva, que coincidía con la aislada de la cadmia.

El **MELINIUM** no se justifica realmente pues todas las combinaciones del **CADMIO** son blancas o de colores claros, como se corresponde a un elemento que en estado de oxidación (2^+), tiene su último nivel completo ($4s^2 4p^6 4d^{10}$), con lo que la absorción energética sería en el ultravioleta, apareciendo como reflejado el blanco. La única explicación posible es que se hubiera obtenido con impurezas, o a través de sulfuros.

El hecho que llamó la atención a Stronmeyer y le hizo investigar la **CADMIA**, fue la aparición del color amarillo naranja, no habitual en las tierras producidas por calcinación. Este color se debe a que el óxido de cinc formado tiene color rojizo, pero realmente no tenía relación con el óxido de cadmio, castaño amarillo. La mezcla de ambos óxidos (éste último mucho más volátil, con punto de fusión inferior y por lo tanto más llamativo en sus propiedades), hacen que la tonalidad del de cinc apareciera naranja. Con carácter general y por lo que ya se ha explicado, el cadmio consigue que los colores de los minerales de cinc, se atenúen. La otra confusión fue su posible asociación con el sulfuro de arsénico (oropimente), por culpa de su color amarillo. Por eso vamos a justificar por qué a diferencia de otros muchos sulfuros de metales divalentes (pardo oscuros), el sulfuro de cadmio tiene color amarillo, color que fue el punto de partida para su descubrimiento.



El color amarillo del cadmio

En capítulos anteriores se ha explicado la teoría del color en sólidos, a través de las transiciones electrónicas entre las diferentes bandas. El sulfuro de cadmio, que precisamente se emplea como pigmento pictórico con el nombre de "amarillo de cadmio", tiene un intervalo de energías prohibidas, entre la banda de valencia y la de conducción, de 2,4 electrón voltios (517nm), lo que le hace absorber solamente en el azul y violeta. Al eliminar estas longitudes de onda de la luz blanca, la radiación que emite corresponde al amarillo. Simplemente sustituyendo el S por otro elemento similar pero más voluminoso, como el selenio, ya varía la separación entre las bandas. Así en el seleniuro de cadmio, la separación es de sólo 1,8 eV, con lo cual absorbe todo el espectro visible menos aquella parte de menor energía (correspondiente al rojo), por ese motivo este compuesto es rojo.

⁵¹⁶ Los otros descubridores del cadmium, serán el químico Dr. Hermann y el médico Roloff.

