

LOS METALES ESPECTROSCÓPICOS I : El origen de los nombres del cesio y del rubidio

La segunda mitad del siglo XIX se va a caracterizar por la aparición de un nuevo procedimiento para analizar los elementos químicos: el método espectroscópico.

Siglo y medio antes, Isaac Newton había empleado el término **SPECTRUM**, para referirse a la banda de luces de colores que se producía cuando la luz del sol se dispersaba en un cristal prismático. Ya antes del siglo XIX se sabía que los cuerpos incandescentes daban lugar a un espectro característico cuando la luz que emitían se dispersaba; así lo publica Mervil, en 1752.

Marggrafe en 1758, aplica el procedimiento a la sal marina y a la salpeter, diferenciándolas por el color¹. Con este sistema, Herschel, el famoso astrónomo, consiguió distinguir en 1822, los cloruros de estroncio, calcio, bario y cobre, investigaciones que mejora en 1833, Talbot al incorporar el prisma al instrumental. Así, aplicándolo al del estroncio observa una línea roja, otra naranja y una más azul, mientras que con el de litio que sólo producía una simple línea roja. Dos años después Wheatstone, estudia los espectros de cuerpos metálicos producidos a partir de las chispas eléctricas (arcos eléctricos). Así identifica al mercurio, cinc, cadmio, estaño, bismuto y plomo.

Los espectros de llamas son estudiados en profundidad por Draper, que en 1847, indica que todas las llamas producen un espectro continuo. Quiere decir esto que aunque se le atribuya a Bunsen el origen del método espectroscópico para la identificación de elementos químicos, realmente antes que él, ya estaba bastante desarrollado.

Bunsen, el químico alemán retirado de la investigación orgánica que lo había dejado maltrecho² desarrolla el sistema para estudiar los espectros de los cuerpos incandescentes, y juntamente con Kirchhoff³ introduce la espectroscopia como método de investigación. Primero la aplican al sodio y al potasio, observando una característica raya amarilla en el primero y roja en el segundo. Después buscan otros elementos similares, en los residuos de las aguas minerales.

El 10 de mayo de 1860 Bunsen anuncia el descubrimiento de un nuevo metal, en la Academia de Ciencias de Berlín. Lo describe así:

*"Si se pone en la llama del espectroscopio una gota del líquido madre del agua mineral de Durkheim, sólo se reconocen las rayas características del sodio, potasio, litio, calcio y estroncio. Si luego de haber precipitado por métodos ya conocidos la cal, estronciana y magnesia, se toma el residuo con alcohol previamente tratado con ácido nítrico para fijar las bases, se obtiene, una vez separada la litina por medio de carbonato amónico, un segundo líquido madre que da en el espectroscopio las rayas del sodio, potasio y litio, además de dos notables rayas azules muy juntas, una de las cuales coincide con la línea delta del estroncio. Ahora bien, no se conoce sustancia simple alguna que dé tales dos rayas azules, solamente debidas a una cierta sustancia simple desconocida perteneciente al grupo de los metales alcalinos. Proponemos dar a este nuevo metal el nombre de **CESIUM** procedente del latín **CAESIUS** nombre con el que los antiguos solían designar la parte más alta del firmamento⁴. Este nombre nos*

1 El procedimiento fue el primer ensayo de diferencian espectroscópica del sodio y del potasio

2 Había perdido un ojo y casi la vida, estudiando la forma de encontrar un antídoto para los envenenamientos con arsénico. Su laboratorio no tenía campana de gases y trabajaba en condiciones muy arriesgadas, tanto es así que le explotó un derivado del cianuro de cacodilo, arrancándole la máscara de precaución que tenía y cegándole. Sin embargo continuó la investigación hasta encontrar el antídoto; simplemente hidróxido férrico.

3 Años antes se había dedicado a la electricidad, dejando a todos los estudiantes el recuerdo de su nombre en sus famosas leyes de las redes de los circuitos eléctricos.

4 Al parecer el origen del término, está en el sentido de un color claro y luminoso, tal como el griego γλαυρός (glaucós) aplicado al color azul claro de los ojos, que tanto les llamaba la atención.

parece justificado por la facilidad con que el bello color azul⁵ del vapor incandescente del nuevo elemento, permite reconocer la presencia de unas pocas millonésimas de miligramo de esta sustancia simple en mezcla con la sosa, litina y estronciana".

Sin embargo, Bunsen y Kirchhoff no fueron los primeros en descubrir este elemento; 14 años antes lo había detectado Plattner, profesor de metalurgia de la Escuela de Minas en Friburgo confundiendo su sulfato con una mezcla de sulfatos de sodio y potasio, en el análisis de un raro mineral encontrado en la isla de Elba, conocido como polucita. En su composición había un 7,25% de masa de sustancias no detectadas, y el mineral presentaba mayor contenido de elementos alcalinos que ningún otro silicato. No había utilizado el método espectroscópico. En 1864, Pisani lo identificará, como sulfato de cesium, pero el elemento ya estaba "homologado y bautizado" por Bunsen. Se tardarán 32 años hasta poder aislar el metal puro. Ese era el inconveniente del método espectroscópico; servía para identificar, pero nunca aislar. Lo consigue el alemán Satterbe por electrólisis de cianuro de cesio y de bario, casi al mismo tiempo que el ruso Beketov que empleó la reducción del aluminato de cesio con magnesio, en presencia de hidrógeno.

De ahí el **CESIUM** inglés, **CESIO** español, así como su símbolo Cs. Sus acentuadas características atómicas le van a proporcionar unas aplicaciones peculiares, que descubrirá Lennard (efecto fotoeléctrico).

El 23 de febrero de 1861, Bunsen y Kirchhoff⁶, descubren otro metal alcalino. Aplican la misma técnica a los residuos de un mineral escamoso de color rosáceos que por este motivo se llamaba **LEPIDOLITA** del griego **LEPIS** (λεπίς) escama y **LITHOS** piedra, parecido a una mica, y encuentran en él un elemento que produce unas rayas espectroscópicas rojo brillantes y que por ello llaman **RUBIDIUM** de rubidus, rojo en latín⁷. Lo explican así:

"Si se trata la lepidolita de Sajonia por uno de los métodos en uso para la obtención de una solución de los álcalis sin ninguno de los demás elementos, y si se vierte en el líquido un poco de cloruro platínico, se obtiene un abundante precipitado que ensayando al espectroscopio sólo muestra las rayas del potasio. Si se lava varias veces el precipitado con agua hirviendo y se le va ensayando en el aparato, se descubren dos nuevas rayas de un violeta magnífico, situadas entre las rayas delta del estroncio y la Ka beta del potasio.

Si se sigue lavando estas rayas destacan más y más al contrario al espectro remanente del potasio, que se va debilitando. Pronto aparecen cierto número de nuevas rayas en el rojo, amarillo y verde. Ninguna de estas rayas pertenece a elementos descubiertos hasta ahora. Entre ellas podemos mencionar especialmente dos notables rayas rojas casi a continuación de la raya brillante A de Fraunhofer, o si se prefiere de la raya brillante K alfa que le corresponde y que está al final del extremo rojo del espectro

5 Explica así el descubrimiento en carta de 6/11/1860, dirigida al profesor Henry Roscoe: *"He sido muy afortunado con mi nuevo metal. Tengo cincuenta gramos del cloroplatinato casi puro, que puedo fácilmente purificar del todo. Estos cincuenta gramos proceden por cierto de seiscientos mil quintales de agua mineral con lo que se obtuvieron dos libras y media de cloruro de litio como subproducto. Dispongo de un método sencillo para separarlo y he encontrado que está muy difundido. Lo llamaré CAESIUM, por su bella raya espectral azul. El domingo próximo espero disponer de tiempo para hacer la primera determinación de su peso atómico".*

6 Bunsen y Kirchhoff, consiguieron en 1877, la primera medalla del legado de Davy, por el descubrimiento de metales a través de una nueva técnica, la espectroscopia, tal como había hecho éste con la electroquímica. Con el empleo de aquella, lograron identificar hasta la existencia de oro en el sol, lo cual motivó que un banquero le preguntara jocosamente a Kirchhoff, cómo iba a hacer para conseguirlo. A lo que él respondió enseñándole la medalla de oro obtenida a través de las investigaciones espectroscópicas.

7 Por eso, este elemento tiene el mismo origen que el adjetivo rubio, el término rubor o la enfermedad infantil rubéola. La raíz, es la indoeuropea *reudh que también dará el rubeus latino, el raudas lituano, el ruds letón, el rumen serbocroata, e, eslavo ruso **красный** el viejo inglés read, el viejo alemán rōt, hasta el islandés ríótt, así como el védico rohita, que aparecerá también en los nombres de los metales amarillos en las viejas lenguas hindúes.

solar. El magnífico color rojo oscuro de estas rayas del nuevo metal alcalino nos indujo a dar a este elemento el nombre de RUBIDIUM, y el símbolo Rb, derivado de rubidus que entre los antiguos sirvió para designar el rojo más intenso".

También el rubidio, pudo haber sido detectado mucho antes, porque el primer análisis de la lepidolita, fue realizado por Klaproth en 1797. Tenía un 54,5% de sílice, un 38,25% de alúmina, un 4% de potasa, y un 0,75% de magnesia. Faltaba un 2,5%, cosa no especialmente anormal en aquella época, y que por lo tanto no llamó la atención a Klaproth, supuso simplemente que se había producido una pérdida de agua. No había llegado el momento del rubidium⁸.

¿Cuál es el origen de las características rayas espectroscópicas que dan nombre a estos elementos?

El espectroscopio diseñado por Bunsen, estaba preparado para analizar el espectro de emisión de esos metales. Esto es los elementos incandescentes, excitaban sus electrones hasta niveles energéticos superiores, y al regresar a su situación de origen emiten la energía sobrante en forma de radiación electromagnética, cada salto de nivel da lugar a una raya, o a un multiplete de rayas. Si la frecuencia caía dentro del espectro visible, se podían apreciar dichas rayas que serían la característica definitoria (ver tabla 1)

Radiación absorbida	UV	Violeta	Indigo	Azul	Azul verdoso	Verde	Amarillo limón	Amarillo	Naranja	Rojo	Púrpura
λ (nm)	<400	410	430	480	500	530	560	580	610	680	720
Energía (cm ⁻¹)	25000	24400	23200	20800	20000	18900	17900	17300	16400	14700	13900
Color del compuesto	Incoloro	Amarillo limón	Amarillo	Naranja	Rojo	Púrpura	Violeta	Indigo	Azul	Azul verdoso	Verde

Tabla.1

El cesio en su estado normal es 6s¹. Este electrón salta a niveles energéticos superiores, excitado, y cuando cae desde el 7p¹ al 6s¹, emite en longitudes de onda λ de 4555Å y 4593Å, lo que producirá en éste último caso una raya azul, que correspondería a la segunda línea de la serie principal. En el caso del rubidio 5s¹, el salto que da lugar a una raya visible, se produce al caer el electrón desde el 5p¹ emitiendo radiación electromagnética que producirá rayas rojas, con longitudes de onda λ de 7800Å y 7948 Å.

⁸ La lepidolita, no solamente contenía rubidio, sino también, litio y flúor, elementos que todavía no habían sido descubiertos en tiempo de Klaproth.

