

Z = 39, itrio, Y

El “portal” de las tierras raras en tu móvil

CE: [Kr] 4d¹5s²; PAE: 88,906; PF: 1799 °C; PE: 3609 °C; densidad: 4,472 g/cm³; χ (Pauling): 1,22; EO: 0, +1, +2, +3; isótopos: ⁸⁹Yd es el único isótopo natural, aunque se han caracterizado 33 isótopos artificiales radiactivos (con masas atómicas entre 77 y 109);^[1] año de aislamiento: 1828 (Friedrich Wöhler, Berlín, Alemania).

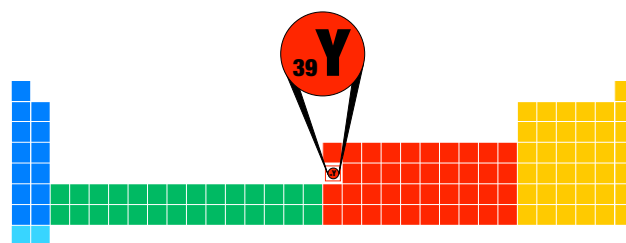
El descubrimiento del itrio se encuentra ligado a Ytterby, una aldea en la pequeña isla de Resarö, al noreste de Estocolmo, en el que se encuentra la mina de feldespato y cuarzo más antigua de Suecia (cerrada en 1933). En 1788, Carl Axel Arrhenius, militar y mineralogista sueco, descubrió allí un mineral negro y denso que pensó que podría ser una fuente de wolframio, metal recientemente aislado. Animado por ello, envió una muestra del mineral al finlandés Johan Gadolin. Aunque el mineral (denominado después gadolinita) despertó la curiosidad de Gadolin, no fue hasta 1794 cuando obtuvo itria (Y₂O₃), identificándola como el compuesto de un elemento nuevo al que llamó itrio en honor a la localidad sueca de la que procedía. El metal fue obtenido como elemento puro por el químico Friedrich Wöhler (el mismo que sintetizó la urea) en 1828 por reducción de YCl₃ con potasio. Conviene puntualizar que C. A. Arrhenius sólo tiene que ver con el premio Nobel sueco Svante Arrhenius en su nacionalidad. Gadolin es el científico en cuyo honor Lecoq de Boisbaudran (quien descubrió y puso nombre al galio), tras aislarlo, lo nombró como gadolinio en 1885.

Aunque fue el primer elemento de las tierras raras en ser descubierto y aislado, el itrio no fue el único cuyo descubrimiento procede de Ytterby, lugar que ya ha entrado en la leyenda científica. En los años posteriores, a partir de gadolinita y otros minerales extraídos en Ytterby, se descubrieron otros siete elementos de las denominadas tierras raras (el Sc y los lantánidos Yb, Er, Tb, Ho, Tm y Gd), así como el Ta. Por ello podemos pensar en Ytterby como el “hogar de las tierras raras” (que no lo son tanto) y en el itrio como en su “portal” de acceso.

Se encuentra especialmente en minerales de tierras raras y se suele preparar comercialmente de manera similar a como lo hizo Wöhler en el siglo XIX, por reducción metalotérmica de YCl₃ con calcio. Es un metal de color plateado, relativamente estable al aire, aunque arde a temperaturas superiores a 600 °C (en forma de virutas puede arder espontáneamente a temperatura ambiente) (Figura 1). Su química presenta muchas similitudes con la observada para el resto de los lan-



Figura 1. Dos muestras de itrio dendrítico sublimado y cubo de itrio de 1 cm³ de alta pureza^[3]



tánidos y se centra fundamentalmente en el estado de oxidación +3; siendo el Y₂O₃ su fuente comercial más usada.

En cuanto a su abundancia, se coloca en la trigésima posición en orden decreciente, con un 0,0029 % de abundancia en la corteza terrestre (lo que lo hace prácticamente tan profuso como el cobalto, el cobre o el zinc). Sin embargo, sus compuestos presentan una gran importancia tecnológica, lo que ha llevado a que, debido a su sobreexplotación, haya sido declarado por EuChemS como uno de los elementos “en peligro de extinción” en los próximos 100 años.^[2] Una de sus aplicaciones es la obtención de compuestos (dopados fundamentalmente con Eu), que producen electroluminiscencia de color rojo intenso. Estos derivados se utilizan como emisores de color rojo en pantallas electrónicas para televisiones, móviles, tabletas, etc. Como metal, se utilizan pequeñas cantidades (0,1 a 2 %) para reducir el tamaño de grano en aleaciones de Cr, Mo y Ti, y para aumentar la tenacidad de aleaciones ligeras de Mg o Al.

Además, el óxido de itrio sirve como precursor de un buen número de materiales de gran interés. Añadido a ZrO₂ en proporciones variables puede dar lugar a la formación de YSZ (circonia estabilizada con itrio) o PSZ (circonia parcialmente estabilizada). La primera tiene estructura cúbica y presenta conductividad iónica en estado sólido y propiedades refractarias, hecho que permite su uso como electrolito, tanto en sensores de oxígeno de alta temperatura como en celdas de combustible de óxido sólido (SOFC) para la generación de electricidad a partir de la reacción electroquímica de oxígeno del aire e hidrógeno. La segunda, con estructura tetragonal, es una cerámica altamente tenaz.

También forma compuestos con propiedades muy interesantes junto con el aluminio o el hierro. El granate de itrio-aluminio (YAG) presenta una dureza y aspecto similar al diamante, siendo usado en joyería. Este material dopado con neodimio forma parte del diseño de los láseres Nd-YAG de estado sólido. Por su parte, el granate de itrio-hierro (YIG) es un material ferromagnético usado como transmisor y transductor de energía acústica, en el diseño de radares o en filtros para microondas. El óxido de itrio también se utiliza para la preparación de varios superconductores de alta temperatura. Entre ellos figura el YBa₂Cu₃O₇, probablemente el más conocido de todos ellos. Este material, que posee una estructura similar a la de la perovskita, fue preparado en 1987, siendo el primer derivado que presentaba superconductividad por encima de la temperatura de ebullición del N₂ líquido.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Encyclopaedia Britannica, www.britannica.com/science/yttrium, visitada el 20/01/2019.
- [2] Element Scarcity – EuChemS Periodic Table, <https://bit.ly/2TdZpPD>, visitada el 20/01/2019.
- [3] Fotografía de Alchemist-hp, <https://bit.ly/2EJINGx>, visitada el 20/01/2019.

JESÚS R. BERENGUER MARÍN
Sección Territorial de La Rioja de la RSEQ
Universidad de La Rioja
jesus.berenguer@unirioja.es