

Z = 62, samario, Sm

El primer elemento químico
con nombre de persona

CE: [Xe] 4f⁶6s²; PAE: 150,36; PF: 1072 °C; PE: 1794 °C; densidad: 7,52 g/cm³; χ (Pauling): 1,17; EO: 0, +2, +3; isótopos más estables: ¹⁴⁴Sm, ¹⁴⁷Sm, ¹⁴⁸Sm, ¹⁴⁹Sm, ¹⁵⁰Sm, ¹⁵²Sm, ¹⁵⁴Sm; año de aislamiento: 1879 (Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran, París, Francia).

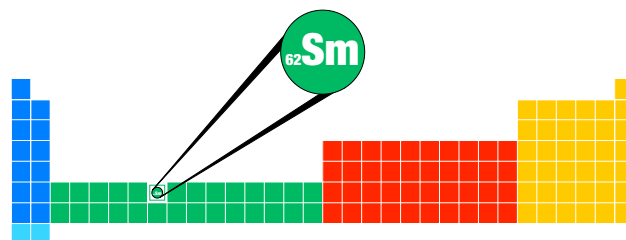
El samario fue aislado por primera vez en 1879 por el químico francés Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran (descubridor también del galio y el disprosio) a partir del mineral samarskita, de donde deriva su nombre.^[1] La samarskita se halló inicialmente en los montes Urales y se bautizó en honor al coronel Vassili Samarsky-Bykhovets, un funcionario de minas ruso que cedió muestras para su estudio y que se convirtió así, indirectamente, en la primera persona en tener un elemento químico con su nombre. En 1901, Eugène-Anatole Demarçay, también francés, demostró que la muestra de samario aislada por Lecoq estaba impurificada por cantidades comparables de otro nuevo elemento, el europio.

La abundancia natural de este elemento en la corteza terrestre es similar a la del estaño. Como ocurre con otros lantánidos, el samario se encuentra presente en muchos otros minerales además de en la samarskita, como la cerita, la ortita, la ytterbita, la gadolinita, la bastnasita y la monacita. Los dos últimos son actualmente sus fuentes principales de obtención, de los que se aísla empleando procesos de intercambio iónico y extracción líquido-líquido con disolventes y, más recientemente, mediante deposición electroquímica. Las mayores reservas se encuentran en China, Vietnam, Brasil, Rusia, Sudáfrica, India, Australia y EE. UU., siendo China el mayor productor mundial.

El samario metálico se obtiene principalmente por reducción de su óxido (Sm₂O₃) con bario o lantano.^[2] Recién preparado tiene aspecto plateado brillante (Figura 1),^[3] pero se oxida lentamente al aire recubriéndose de un polvo grisamarillento del óxido. También reacciona de forma moderada con el agua para dar Sm(OH)₃ e hidrógeno. El metal es muy paramagnético a temperatura ambiente y se usa principalmente en la producción de potentes imanes permanentes de aleación samario-cobalto, superados en fuerza solo por los de neodimio-hierro-boro, pero con mucha mejor estabilidad térmica que estos últimos. Los imanes de samario-cobalto se emplean en aplicaciones a alta temperatura y también en



Figura 1. Muestra de samario metálico conservada en atmósfera inerte en una ampolla de vidrio^[3]



auriculares, pastillas de guitarras eléctricas, motores eléctricos de alta gama, turbinas para producción de energía limpia y, más recientemente, en equipos de RMN de sobremesa. El samario es además un aditivo en las barras de control de los reactores nucleares (¹⁴⁹Sm es un buen captador de neutrones), en cristales de seguridad absorbentes de rayos infrarrojos, en focos de arco voltaico en la industria del cine y en láseres de estado sólido. Sin embargo, a diferencia de otros lantánidos, no se utiliza en los componentes de teléfonos móviles y dispositivos electrónicos similares.

Se conocen actualmente 33 isótopos de este elemento, de los que siete son naturales entre los que se incluyen tres radioisótopos (¹⁴⁷Sm, ¹⁴⁸Sm y ¹⁴⁹Sm) emisores de partículas alfa, con vida media extremadamente alta (10¹¹-10¹⁶ años). El isótopo ¹⁴⁷Sm se usa en la datación samario-neodimio (¹⁴⁷Sm/¹⁴³Nd) para determinar la edad de rocas ígneas y metamórficas y meteoritos. Con este método se ha podido estimar la edad de la Luna en 4.367 ± 11 millones de años, a partir de una muestra de roca. El radioisótopo artificial ¹⁵³Sm se emplea actualmente en el tratamiento paliativo del osteosarcoma.

Aunque inicialmente el samario y sus compuestos se consideraron reactivos demasiado exotéricos para su posible aplicación en síntesis orgánica, sin embargo han demostrado ser extremadamente versátiles y casi únicos en este ámbito.^[4] Como ocurre con otros lantánidos, el estado de oxidación +3 es el más estable, pero el +2 es también fácilmente accesible para este elemento. Los compuestos de Sm(II) son reductores mono-electrónicos fuertes (E° Sm(III)/Sm(II) = -1,55 V), pero a la vez altamente quimiosselectivos. Promueven (habitualmente SmI₂, por su facilidad de preparación y su solubilidad en disolventes orgánicos) tanto reducciones de grupos funcionales como reacciones de formación de enlace C-C por acoplamiento reductivo. Estas últimas se han utilizado en procesos estereoselectivos en cascada para la construcción de esqueletos carbonados complejos. El metal es un reductor muy fuerte (E° Sm³⁺/Sm⁰ = -2,41 V), que se usa también en síntesis orgánica. Los compuestos de Sm(III) tienen un elevado carácter ácido de Lewis y son altamente oxofílicos, empleándose sobre todo como intermedios organometálicos (en reacciones promovidas por Sm⁰ y Sm²⁺) y en catálisis. Poco se sabe todavía sobre la posible toxicidad del samario y sus compuestos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Emsley, *The elements*, 3.ª ed., Oxford University Press, Nueva York, 1998, p. 289.
- [2] W. M. Haynes, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 97.ª ed., CRC Press, Taylor & Francis, Boca Ratón, EE. UU., 2016-2017, pp. 4-31/4-32.
- [3] Fotografía de Wikimedia Commons, <https://bit.ly/2TYQnXe>, visitada el 25/02/2019.
- [4] K. A. Choquette, R. A. Flowers, *Comprehensive organic synthesis II*, vol. 1, Elsevier, Amsterdam, 2014, pp. 278-343.

JOSÉ LUIS CHIARA
Instituto de Química Orgánica General (CSIC), Madrid
jl.chiara@csic.es