

Z = 83, bismuto, Bi

No hay otro metal que supere su diamagnetismo

CE: [Xe] 4f¹⁴5d¹⁰6s²6p³; PAE: 208,98; PF: 271,3 °C; PE: 1564 °C; densidad: 9,78 g/cm³; χ (Pauling): 2,02; EO: -3, -2, -1, +1, +2, +3, +4, +5; isótopo más estable: ²⁰⁹Bi; año de aislamiento: 1753 (aunque se presenta nativo y se conocía desde mucho antes, ese año el francés Claude François Geoffroy demostró que es un metal distinto de otros).

El bismuto se conoce desde antiguo, conservándose objetos de este metal de época medieval. Sin embargo, su identificación como elemento claramente diferenciado es muy posterior. En *De Natura Fossilium* (1546), el famoso alquimista y mineralogista Gergious Agricola lo cita con el nombre latinizado de *bisemutum* que procede del alemán *Wismuth*, quizá corrupción de *weiße Masse*, “masa blanca”. El licenciado Álvaro Alonso Barba, gran metalúrgico de Lepe, se refiere a él en su tratado *Arte de los metales* (1640) donde indica que: “Pocos años há que en los montes Sudnos de Bohemia, se halló el que llaman Bisamuto, metal que es como medio entre el estaño y el plomo sin ser ninguno de los dos, ni conocido sino de muy pocos”. A partir de una memoria que J. H. Pott presentó en 1738, el interés por el bismuto creció, hasta que C. F. Geoffroy lo estudió a fondo demostrando en 1753 que se trataba de un metal distinto y no de una variedad de plomo o estaño. Figura en la *Tabla de Sustancias Simples* de Lavoisier (1789) con su nombre actual en francés *bismuth* (Figura 1).^[1,2]

La abundancia natural del Bi en la corteza terrestre es de 8,5/10⁹ en peso, aproximadamente el doble que la del oro. Aunque ocasionalmente se encuentra en forma nativa (Figura 2), está normalmente asociado como óxido o sulfuro a menas de otros metales (principalmente Pb, W y Cu) de las que se obtiene como subproducto para su afino posterior. China es el mayor productor mundial con unas 12.000 toneladas anuales.^[3] Es un metal blando y frágil de color gris blanquizco que recuerda a la plata. Posiblemente debido a una ligera oxidación superficial, muestra un característico lustre con irisaciones amarillo-rosadas.

En la naturaleza solo se encuentra el isótopo Bi-209, si bien existen trazas de los isótopos 210, 211, 212, 214 y 215 como intermedios inestables de las familias radiactivas del torio y uranio. Los numerosos isótopos sintéticos, más de 30, son todos radiactivos, aunque alguno es de larga vida, como el Bi-210 ($t_{1/2} = 3 \cdot 10^6$ años). Se pensaba que el Bi-209 era estable y que el bismuto marcaba el límite superior de la tabla periódica en lo relativo a estabilidad nuclear. Pero desde el año 2003 ese honor recae en el plomo, tras demostrarse que el Bi-209 es en realidad un emisor alfa de larguísima vida ($t_{1/2} = 1,9 \cdot 10^{19}$ años).^[4]

Algunas propiedades físicas del bismuto son notables. Es el metal más diamagnético, con un gran efecto Hall; por el contrario, su conductividad (eléctrica y térmica) es pobre. El sólido

Substances simples métalliques oxidables & acidifiables.	Arfenic.....	Arfenic.
	Bismuth.....	Bismuth.
	Cobolt.....	Cobolt.
	Cuivre.....	Cuivre.
	Etain.....	Etain.
	Fer.....	Fer.
	Manganèse.....	Manganèse.
	Mercure.....	Mercure.

Figura 1. Fragmento del *Tableau des Substances Simples*, donde Lavoisier incluyó al bismuto entre los metales [https://bit.ly/2Hi8PTQ visitada el 08/03/2019]

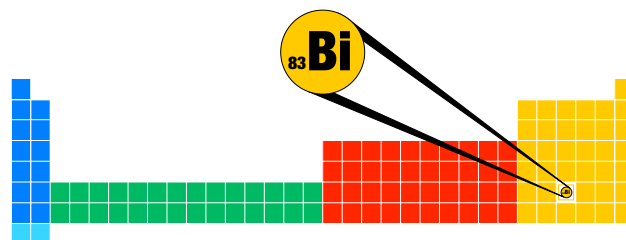


Figura 2. Bismuto nativo [https://bit.ly/2EWaAm9, visitada el 08/03/2019]

forma cristales romboédricos que ocupan más volumen que el metal fundido. Esa propiedad, combinada con un bajo punto de fusión, hacen al Bi y a sus aleaciones materiales aptos para la soldadura. Su química es poco llamativa. Con potencial estándar de reducción Bi³⁺/Bi de 0,308 V, resiste bien la oxidación en condiciones ambientales; pero caliente al rojo, reacciona con O₂ y con H₂O para dar su óxido característico amarillo, Bi₂O₃, que no muestra carácter ácido ni se disuelve en álcalis.

El óxido, igual que el metal puro, se disuelve en medio ácido para dar las correspondientes sales de Bi³⁺ (sulfato y nitrato), a partir de las cuales se obtiene el hidróxido Bi(OH)₃. En disolución acuosa solo existe el catión Bi³⁺ que forma hidratos y una reducida lista de otros compuestos. Por reacción directa, genera pentafluoruro BiF₅, un sólido blanco muy reactivo, así como los cuatro trihaluros BiX₃, los cuales dan lugar a halocomplejos similares a los de Sb³⁺. El hidruro BiH₃ es muy inestable, a diferencia de los compuestos de S, Se y Te. La bismutina, el mineral más importante de bismuto, es un sulfuro, Bi₂S₃. Ni los organometálicos ni los compuestos de coordinación son relevantes en este elemento químico.

El bismuto, que no se bioacumula, es posiblemente el metal pesado menos tóxico. Carece de funciones biológicas naturales y la relativa inocuidad y capacidad bactericida son causa de un amplio uso médico, por ejemplo, en el tratamiento de úlceras gástricas. También se emplea en la fabricación de cosméticos y pigmentos. El metal y sus aleaciones sustituyen ventajosamente al plomo por razones medioambientales. El bismuto fue el primer material que mostró efectos termoeléctricos apreciables y algunos de sus compuestos y aleaciones, como el Bi₂Te₃, presentan excelentes aplicaciones eléctricas y electrónicas.^[5]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. E. Weeks, *Discovery of elements*, Journal of Chemical Education, Easton (EE. UU.), 1956, pp. 103–109.
- [2] Á. A. Barba, *Arte de los metales*, facsímil publicado por E.R.T., Barcelona, 1977.
- [3] Bismuth, https://on.doi.gov/2SVUj0A, visitada el 08/03/2019.
- [4] Bismuth, https://bit.ly/2p3d3Bi, visitada el 08/03/2019.
- [5] H. Mamur *et al.*, A review on bismuth telluride (Bi₂Te₃) nanostructure for thermoelectric applications, *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 2018, 82, 4159–4169.

JESÚS MARÍA ARSUAGA FERRERAS
Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles (Madrid)
jesusmaria.arsuaga@urjc.es