

Z = 46, paladio, Pd

Un metal precioso con gran interés industrial y versatilidad catalítica

CE: [Kr] 4d¹⁰; PAE: 106,42; PF: 1554 °C; PE: 2963 °C; densidad: 12,02 g/cm³; χ (Pauling): 2,20; EO: 0, +1, +2, +3, +4; isótopos más estables: ¹⁰⁵Pd, ¹⁰⁶Pd, ¹⁰⁸Pd; año de aislamiento: 1803 (William Hyde Wollaston, Inglaterra).

El paladio fue descubierto en 1803 por William Hyde Wollaston, quien lo aisló a partir de un mineral de platino bruto procedente de Sudamérica y le dio el nombre de paladio en honor del asteroide Palas, que había sido descubierto en las mismas fechas.^[1] Wollaston no le asignó ningún símbolo químico. Berzelius sugirió inicialmente el símbolo Pl, posteriormente lo cambió a Pa y finalmente le asignó como símbolo definitivo Pd.

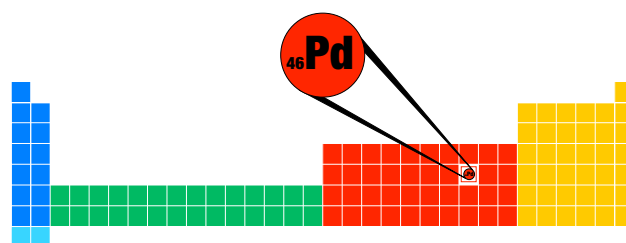
En su procedimiento optimizado para el aislamiento del paladio, Wollaston disolvió mineral de platino en agua regia. Tras neutralizar el exceso de ácido con hidróxido sódico, precipitó el platino con cloruro de amónico y lo separó por filtración. El líquido filtrado se neutralizó y se trató con cianuro mercúrico, originándose un precipitado blanco amarillento de cianuro de paladio. El calentamiento de esta sal proporcionó paladio en estado metálico.

El paladio nativo se presenta aleado con otros metales del grupo del platino, así como con plata, oro, níquel y cobre, y se encuentra en la corteza terrestre con una abundancia de 0,015 ppm. En la actualidad, el paladio se obtiene comercialmente como subproducto en el refinado de los minerales de cobre y níquel.

El paladio es el elemento del grupo del platino menos denso y con menor punto de fusión, y es un metal de color blanco acerado, blando, dúctil y maleable. No se oxida al aire ni se patina, aunque pierde lustre en atmósferas contaminadas con azufre. Se disuelve en ácido sulfúrico y en ácido nítrico, y más lentamente, en ácido clorhídrico. A temperatura ambiente puede absorber más de 900 veces su propio volumen de hidrógeno. Esta propiedad se aprovecha en los purificadores de hidrógeno.

Una de las primeras aplicaciones del paladio, que todavía continúa, fue el desarrollo de impresiones fotográficas, que se popularizó durante el siglo XIX. En la actualidad el principal uso del paladio se encuentra en la industria automovilística (77 % de la demanda en 2017),^[2] donde se utiliza para el desarrollo de convertidores catalíticos que reducen las emisiones de gases contaminantes transformándolos en dióxido de carbono, nitrógeno y agua. También se utiliza para la producción de capacitadores cerámicos de capas múltiples (9 % en 2017), que forman parte de los componentes electrónicos de, entre otros, teléfonos móviles y ordenadores. Se emplea en joyería (3 % en 2017), ya sea solo, debido a su blancura natural, plasticidad, dureza y hipoalergenicidad, o aleado con oro para formar el llamado oro blanco. También se utiliza en aleación con otros metales para la elaboración de implantes dentales (4 % en 2017).

Entre las aplicaciones del paladio destaca también su utilización como catalizador en diversas reacciones químicas. En estado metálico se utiliza como catalizador en reacciones de hidrogenación, y numerosos complejos de paladio actúan como catalizadores en multitud de reacciones



de acoplamiento cruzado. El premio Nobel de Química del año 2010 se concedió a Richard F. Heck, Eiichi Negishi y Akira Suzuki por "su contribución al desarrollo de métodos sintéticos catalizados por complejos de paladio, que han permitido la preparación de miles de compuestos orgánicos de estructuras variadas, útiles en todas las áreas en las que influye la química". La concesión de este galardón ilustra la importancia de la química organometálica del paladio.^[3]

Es un metal estratégico de disponibilidad limitada, cuyo precio llegó a superar al del oro en 2018. El aumento de la demanda de vehículos de gasolina debido a las restricciones de los motores diésel ha disparado su demanda. Su abastecimiento está sometido a tensiones geopolíticas, con un control casi monopolístico de la oferta por parte de Rusia y con un riesgo en aumento por su uso creciente.^[4] Más del 80 % de la producción mundial de paladio se concentra entre la Federación Rusa, que produce cerca de la mitad del suministro mundial, y Sudáfrica. La producción minera mundial de paladio en 2017 fue de 210 toneladas. Adicionalmente, la gran demanda de paladio ha impulsado el reciclaje del metal a partir de los catalizadores de automoción, que en 2017 superó las 67 toneladas, la cifra más alta de la historia.^[2]

El creciente interés por el paladio como herramienta de inversión ha llevado a su cotización en bolsa. Al igual que sucede con el oro, la plata y el platino, los lingotes de paladio están codificados según el estándar internacional de divisas ISO 4217, que le asigna los códigos XPD y 964.

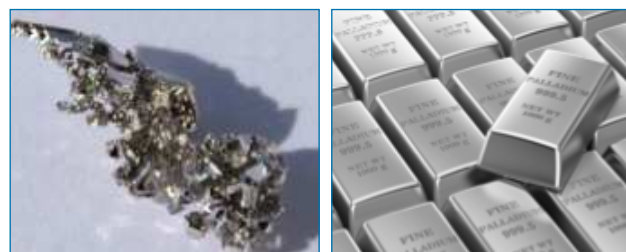


Figura 1. Cristal de paladio de aproximadamente 1 g y lingotes de paladio de 1000 g^[5]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] W. P. Griffith, Bicentenary of four platinum group metals, **2003**, 47(4), 175–183.
- [2] GFMS Platinum group metals survey 2018, <https://bit.ly/2UcNpKZ>, visitada el 19/02/2019.
- [3] A. M. Echavarren, El premio Nobel de Química 2010 a la química organometálica del paladio, *An. Quim.*, **2010**, 106(4), 293–295.
- [4] Element Scarcity – EuChemS Periodic Table, bit.ly/2Dpwa55, visitada el 19/02/2019.
- [5] Fotografía de <https://bit.ly/2E8wF0u>, visitada el 19/02/2019.

DANIEL SOLÉ ARJÓ
Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació
Universitat de Barcelona
dsol@ub.edu