

# Z = 43, tecnecio, Tc

## El elemento más peculiar de la tabla periódica

CE: [Kr] 4d<sup>5</sup>5s<sup>2</sup>; PAE: [98]; PF: 2157 °C; PE: 4265 °C; densidad: 11,5 g/cm<sup>3</sup>;  $\chi$  (Pauling): 1,9; EO: -3, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5, +6, +7; isótopos más estables: <sup>97</sup>Tc, <sup>98</sup>Tc, <sup>99</sup>Tc; año de aislamiento: 1937 (Emilio Segrè y Carlo Perrier, Sicilia, Italia).

A estudiar la tabla periódica, lo primero que llama la atención es la forma general de la misma, la distribución de las 118 “casillas” con una cierta “simetría asimétrica”. Si el estudiante continúa interesándose por nuestro icono, se fijará en el código de colores que usamos para distinguir los estados físicos de cada elemento, lo que le conducirá a los 28 elementos que parece que ni son gases, ni líquidos ni sólidos: son los elementos artificiales. Su curiosidad le llevará a preguntarse qué significa esto. Tras la respuesta adecuada, debería empezar a extrañarse de porqué un elemento tan ligero como el que ocupa la posición 43 no se encuentra en la naturaleza. Esta característica hace que el *tecnecio sea el elemento más peculiar de la tabla periódica*, pues se encuentra en una “isla” rodeada por elementos estables, algunos muy abundantes en nuestro planeta y con aplicaciones industriales importantes. Por su posición en la tabla periódica, pero también por su historia (con múltiples reivindicaciones de su descubrimiento), por su disponibilidad y por sus interesantes y útiles aplicaciones médicas e industriales, el Tc es un elemento peculiar.

Cuando en 1869 Mendeléiev propuso su tabla periódica, dejó varios huecos que debían corresponder a elementos químicos que se tendrían que descubrir en el futuro.<sup>[1]</sup> Aunque predijo la existencia de 16 nuevos y solo se descubrieron ocho, su capacidad de predicción fue admirable, especialmente porque también se atrevió a anticipar sus propiedades y las de sus compuestos. Los (relativamente) rápidos descubrimientos del galio ( $Z = 31$ ),<sup>[2]</sup> del escandio ( $Z = 21$ ),<sup>[3]</sup> y del germanio ( $Z = 32$ ),<sup>[4]</sup> hizo que muchos investigadores se empeñasen en encontrar el siguiente elemento ligero, el que correspondería a un peso atómico de 100 según la predicción de Mendeléiev. Los investigadores responsables de estos descubrimientos se sintieron tan seguros del mismo que se atrevieron a bautizar el “nuevo” elemento, haciendo que el elemento  $Z = 43$  (o el hipotético elemento) sea el que más nombres ha recibido en la historia; que empezó incluso antes del año 1869 con tres “descubrimientos”: en 1828 (polinio), en 1846 (limenio) y en 1847 (pelopio). Tras 1869, se volvió a reivindicar su hallazgo. En 1877, Kern afirmó haber encontrado el elemento en una mena de platino (le denominó davio, en homenaje al gran Davy). En 1881 se reivindicó su aislamiento, denominándosele eka-manganeso. En 1908, Ogawa describió el aislamiento del metal, al que llamó niponio; aunque no era el Tc, lo que observó fue la primera evidencia del Re ( $Z = 75$ ).

Otras descripciones de su aislamiento se produjeron tras las investigaciones de Moseley que, efectivamente, indicaban que debería haber un elemento en el hueco que corresponde a  $Z = 43$ . En 1917 se le denominó neomolibdeno, en 1924 se le llamó moselio y en 1925 se le nombró masurio. Este último nombre estuvo presente en las tablas periódicas muchos años, pues se dio credibilidad a este descubrimiento, debido al enorme prestigio y rigor científico de los investigadores (Tacke, Noddack y Berg) que realizaron experimentos en los que bombardearon una muestra del mineral columbita (mineral de Nb y de Fe con trazas de uranio) con un haz de electrones. Analizando el espectro de rayos X, dedujeron que habían obtenido el elemento  $Z = 43$ , que no llegaron a aislar. Los experimentos no pudieron reproducirse. En aquellos experimentos también aislaron el renio ( $Z = 75$ ), del que sí recibieron la prioridad del descubrimiento.

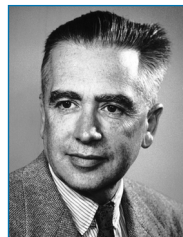
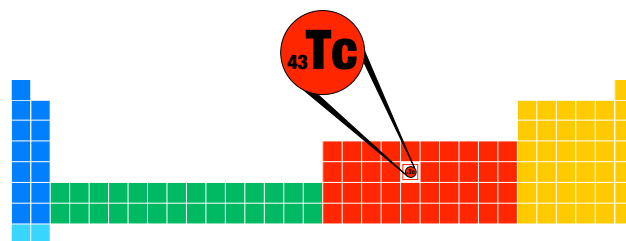


Figura 1. Emilio Gino Segrè (1905-1989), codescubridor del Tc, premio Nobel de Física (1959) por el descubrimiento del antiprotón

Finalmente, en 1937, el elemento  $Z = 43$  pudo ser aislado y caracterizado químicamente.<sup>[5]</sup> Su descubrimiento definitivo fue también peculiar, pues se encontró en piezas del primer acelerador de partículas instalado en el mundo (diseñado y dirigido por Lawrence, premio Nobel de Física en 1939). Durante unos experimentos en el acelerador, se encontró que unas placas de Mo se habían vuelto radiactivas. Segrè –uno de los discípulos más destacados del gran Fermi, que había realizado una estancia en el acelerador de Lawrence– estaba trabajando en Sicilia. Desde allí pidió que le enviaran muestras de las placas de Mo que analizó con su colega Perrier, encontrando, de manera inequívoca, el nuevo elemento químico, al que en principio se le denominó trinacrio. Su nombre definitivo no se asignó hasta 1947, derivado de la palabra griega *teknetos*: artificial, creado por una máquina.

Se conocen 22 isótopos inestables del Tc, con masas entre 90 y 111. El isótopo 98 es el más estable con una vida media de 4,2 millones de años, bastante más pequeña que la edad de nuestro planeta. Por lo tanto, el Tc no puede existir en la Tierra. Sin embargo, en 1962 se encontraron trazas de Tc en una muestra de pechblenda (un óxido de uranio) en África, confirmadas en otros minerales. Estos descubrimientos dieron credibilidad a las investigaciones realizadas por Tacke *et al.* (ver más arriba).

Aunque el Tc no es natural, se produce en cantidades de toneladas, pues tiene importantes aplicaciones biomédicas en la monitorización de cánceres difíciles de detectar (intestino, cerebro, hígado y hueso) en la que se utiliza un isótopo metaestable del Tc (el <sup>99m</sup>Tc), que se obtiene en reactores nucleares y que se desintegra (vida media: 6 horas) emitiendo rayos gamma, que permiten visualizar los órganos afectados por los tumores.<sup>[6]</sup>

Se conocen bastantes compuestos de Tc, con estados de oxidación de -1 a +7. Alguno de ellos se han estudiado estructuralmente por difracción de rayos X. La química de los compuestos de Tc en más parecida a la del Re que a la del Mn.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Scerri, *La tabla periódica: Una breve introducción*, Alianza Editorial, Madrid, 2013, pp. 92–99.
- [2] 22 de noviembre de 1875: Mendeleev y el galio, <https://bit.ly/2TqShj4>, visitada el 11/03/2019.
- [3] D. N. Trifonov, *El precio de la verdad*, Mir, Moscú, 1981.
- [4] C. Winkler, *Chem. Ber.*, **1886**, *19*, 210.
- [5] C. Perrier, E. Segrè, Some chemical properties of element 43, *J. Chem. Phys.*, **1937**, *5*, 712–716.
- [6] J. Emsley, *Nature's building blocks. An A-Z guide to the elements*, OUP, Oxford, 2003, pp. 422–425.

BERNARDO HERRADÓN GARCÍA  
Sección Territorial de Madrid de la RSEQ  
Instituto de Química Orgánica General del CSIC  
[b.herradon@csic.es](mailto:b.herradon@csic.es)