

Elementos naturales y artificiales.

*Adrián Peña Hueso**

Resumen

El tecnecio, el prometio, el neptunio y el plutonio son generalmente considerados como elementos sintéticos, aún después de que se ha demostrado su presencia en la naturaleza. Se discuten de manera breve los motivos por los cuales sucede y se recomienda clasificarlos como naturales.

Los elementos artificiales.

Los elementos de la tabla periódica suelen dividirse en diferentes categorías, esto debido a nuestro afán de clasificar todo lo que conocemos. Una de tales clasificaciones es la distinción entre elementos naturales y artificiales.

Las tablas periódicas y los libros de texto generalmente indican que el tecnecio, el prometio y todos los elementos transuránicos son artificiales, hechos por el hombre, pues no existen en la naturaleza. Es una idea muy apegada a los libros de texto, algo que se ha dicho tantas veces que no parece ser cuestionable.

El siglo XIX presenció el descubrimiento de unos 49 elementos, los químicos se encontraban en una situación complicada pues el número de elementos crecía sin que hubiera indicación alguna de un límite en su número. Esto mejoró significativamente con la publicación de la tabla periódica en 1869, aunque la respuesta final al número de elementos faltante llegó en 1913 con el descubrimiento del número atómico. En ese momento finalmente se tuvo una respuesta inequívoca acerca de cuántos elementos quedaban por descubrir.

Con una tabla periódica no completamente comprendida y siete huecos por rellenar, los cazadores de elementos se lanzaron a la búsqueda. De este selecto grupo de elementos hay uno en particular que trasciende por haber sido el primer elemento sintético: el tecnecio. Este elemento fue creado de manera fortuita en una de las piezas de un ciclotrón e identificado por primera vez en 1937. La medición de su vida media no deja lugar a dudas, todo el tecnecio que pudo haberse encontrado en la Tierra al momento de su formación ha desaparecido, por lo tanto se descartaron todos los reportes que trataban de su detección en minerales.(1)

Algo similar sucedió con el neptunio (2), el plutonio (3) y el prometio (4), estos elementos fueron sintetizados en reactores nucleares y cualquier cantidad que pudo haber existido en el momento de la formación de la Tierra ha decaído. Ninguno de estos cuatro son elementos primordiales.

Pero esos elementos distan de ser los únicos elementos que tienen vidas medias tan cortas como para haber decaído hace mucho tiempo, la lista sigue: polonio, astato, radón, francio, radio, actinio y protactinio son elementos con vidas medias tan cortas que no es posible que hayan podido sobrevivir los más de 4,500 millones de años de existencia de nuestro planeta y sin embargo fueron descubiertos en la naturaleza.(5,6) Esto es posible gracias a que se producen constantemente, una cadena de reacciones nucleares se encarga de convertir el uranio y el torio en todos esos elementos de existencia efímera. Son elementos nucleogénicos.

El redescubrimiento.

¿Qué falló entonces con el tecnecio y el prometio? ¿Por qué no fueron descubiertos en la naturaleza antes de ser creados en un laboratorio? ¿Será que de verdad no existen de forma natural?

Ciertamente los químicos estaban buscando en el lugar correcto, pero no tenían un equipo suficientemente sensible para detectar las diminutas cantidades de tecnecio presentes en sus muestras. Lo cierto es que si Segrè no hubiera conseguido analizar la lámina de molibdeno radiactiva procedente del ciclotrón en 1937, eventualmente alguien más habría podido descubrir el tecnecio en la naturaleza, entre los yacimientos de uranio, que contienen diminutas cantidades de tecnecio como producto de fisión.(7-9)

Algo similar habría pasado con el prometio, que fue encontrado entre los productos de fisión del uranio de un reactor nuclear, publicándose por primera vez una prueba contundente de su existencia en 1947. De esta manera era sin duda un nuevo elemento sintético hasta ese momento, sin embargo, la búsqueda en la naturaleza no cesó y se encontró después en cantidades pequeñas. No sólo eso, se calcula que deben existir unos 560 g de prometio en la corteza terrestre, por lo que resulta ser más abundante que el francio, del cual se calcula que existen unos 350 g y mucho más abundante que el astato, del cual se estima que hay unos 200 mg.(10)

El neptunio y el plutonio son los frutos de la investigación que tenía como objetivo entender el núcleo atómico y extender la tabla periódica más allá del uranio y en el caso de ambos, se ha demostrado que el mismo proceso que sucede en los reactores nucleares toma lugar en la naturaleza, lo cual produce diminutas cantidades de ellos. (8,11,12) Tristemente, la explosión de bombas nucleares ha contaminado la Tierra con grandes cantidades de estos elementos.

Si desde hace ya muchos años se ha demostrado que el tecnecio y el prometio se encuentran en la naturaleza ¿por qué seguir perpetuando la idea de que son sintéticos? Un posible motivo es que fueron fabricados antes de ser descubiertos en la naturaleza,

*Silatronix, Inc. 3587 Anderson St. #108 Madison, WI 53704, USA.
rxadrian@gmail.com

pero eso sólo es indicativo de nuestras limitaciones tecnológicas para detectarlos, un recuerdo de la época en que fue más sencillo sintetizarlos que identificarlos en las ínfimas cantidades presentes en rocas y minerales.

Otro posible motivo para decir que son sintéticos es que, efectivamente, si queremos estudiarlos, hay que fabricarlos. No hay una fuente natural de la cual sea posible extraerlos en cantidades macroscópicas de manera económica. Por ejemplo, el tecnecio es particularmente útil en medicina nuclear y todo el tecnecio usado en medicina es sintético. El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares comercializa generadores de ^{99m}Tc , no sólo para su uso en México, sino también para Centroamérica. (13,14) Desde ese punto de vista podríamos decir que el tecnecio es sintético. Igualmente pasa con el prometio, sus fuentes naturales no permiten una producción viable, así que tiene que ser producido sintéticamente. Sin embargo, esta situación no es exclusiva de esos dos elementos, pues lo mismo ocurre para el polonio (15), astato (16), francio (17), radio (18), actinio (19) y protactinio (20). El caso del francio es particularmente especial porque es un elemento muy escaso en la naturaleza y su isótopo más estable apenas alcanza una vida media de 22 minutos, así que para estudiarlo no sólo hay que fabricarlo, sino que es necesario fabricarlo constantemente porque no se puede almacenar.¹⁷ Algo similar ocurre con el astato, considerado el elemento menos abundante de la corteza terrestre.¹⁶

Así que tenemos un grupo de elementos presentes en la naturaleza en pequeñas tan cantidades que es más sencillo fabricarlos que extraerlos y de este pequeño grupo de elementos hay unos que por motivos históricos se hacen llamar sintéticos y otros naturales, sin que en realidad haya un motivo válido para ello. El momento de cambiar la condición de sintético para esos cuatro elementos llegó hace tiempo y los químicos nos hemos mostrado renuentes a darles el lugar que se merecen. Tal vez queremos mostrar que fuimos suficientemente hábiles para crear nuevos elementos, aunque más bien nos recuerda que no fuimos suficientemente hábiles para detectarlos donde siempre estuvieron.

Los naturales y los artificiales.

En conclusión, todos los elementos desde el hidrógeno hasta el plutonio se encuentran en la naturaleza y por lo tanto todos son naturales. El selecto grupo de los elementos primordiales ha estado ahí desde la creación de la Tierra, mientras que los elementos nucleogénicos son producidos por decaimiento radioactivo, sin la intervención del hombre. La gran mayoría de estos 94 elementos se extrae comercialmente de la naturaleza de alguna manera, pero unos 10 de ellos pueden fabricarse en reactores nucleares de manera más económica.

¿Qué sucede con los elementos más allá del plutonio? No se ha encontrado un proceso natural que produzca americio, las pequeñas cantidades de americio presentes en el medio ambiente son producto de las actividades humanas, principalmente de ensayos con bombas nucleares y desechos de reactores nucleares. (21) Por el momento, podemos decir que todos los elementos con número atómico mayor a 94 son obra exclusiva del ser humano, con ello podemos regocijarnos y sentirnos orgullosos, no porque la madre naturaleza sea incapaz de producirlos, sino porque nuestra amada Tierra está desprovista de ellos. Es posible

que las supernovas generen elementos mucho más pesados que los que hemos podido fabricar y con los que, por el momento, sólo podemos soñar (22), pero dejemos el adjetivo natural para aquellos elementos que pueden ser encontrados en la corteza terrestre.

Referencias.

1. Hackney, J. C., J. Chem. Educ., 1951, 28 (4), 186.
2. McMillan, E., Abelson, P. H., Phys. Rev. 1940, 57, 1185.
3. Seaborg, G. T., Mcmillan, E. M., Kennedy, J. W., Wahl, A. C., Phys. Rev. 1946, 69, 366.
4. Boyd, G. E., J. Chem. Educ., 1959, 36(1), 3.
5. Weeks, M. E., J. Chem. Educ., 1933, 10(2), 79.
6. Hyde, E. K., J. Chem. Educ., 1959, 36(1), 15.
7. Kenna, B. T., Kuroda P. K., J. Inorg. Nucl. Chem. 1961, 23(1-2), 142.
8. Curtis, D., Fabryka-Martin, J., Dixon, P., Cramer, J., Geochim. Cosmochim. Acta 1999, 63(2), 275.
9. Tales of technetium. <http://www.nature.com/nchem/journal/v1/n4/full/nchem.271.html> (visitado el 4/sep/2017).
10. Belli, P., Bernabei, R., Cappella, F., Cerulli, R., Dai, C. J., Danevich, F. A., d'Angelo, A., Incicchitti, A., Kobaychev, V. V., Nagorny, S. S., Nisi, S., Nozzoli, F., Prospero, D., Tretyak, V. I., Yurchenko, S. S., Nucl. Phys. A 2007, 789, 15.
11. Thompson, R. C., Radiat. Res. 1982, 90, 1.
12. Do transuranic elements such as plutonium ever occur naturally? <https://www.scientificamerican.com/article/do-transuranic-elements-s/> (visitado el 04/sep/2017).
13. Laboratorio Nacional de Investigación y Desarrollo de Radiofármacos (Lanider). <https://www.gob.mx/inin/acciones-y-programas/laboratorio-nacional-de-investigacion-y-desarrollo-de-radiofarmacos-73381> (visitado el 4/sep/2017).
14. Generadores de Tecnecio. <http://inin.gob.mx/publicaciones/documentospdf/tecnecio.pdf> (visitado el 4/sep/2017).
15. Polonium. <http://pubs.acs.org/cen/80th/polonium.html> (visitado el 4/sep/2017)
16. Astatine. <http://pubs.acs.org/cen/80th/astatine.html> (visitado el 4/sep/2017).
17. Francium. <http://pubs.acs.org/cen/80th/francium.html> (visitado el 4/sep/2017).
18. Abou, D. S., Pickett, J., Mattson, J. E., Thorek, D. L. J., Appl. Radiat. Isot. 2017, 119, 36.
19. Actinium. <http://pubs.acs.org/cen/80th/actinium.html> (visitado el 4/sep/2017)
20. Ashley, S. F., Parks, G. T., Nuttall, W. J., Boxall, C., Grimes, R. W., Nature 2012, 492, 31.
21. Daryl, K., Anal. Chem., 1979, 51(7), 1095.
22. How to Make an Element. <http://www.pbs.org/wgbh/nova/physics/make-an-element.html> (visitado el 4/sep/2017).

