

Los elementos perdidos de la tabla periódica: sus nombres y otras curiosidades

José Antonio Bustelo Lutzardo, Javier García Martínez, Pascual Román Polo

Resumen: A lo largo de la historia de la química se han ido anunciando los descubrimientos de nuevos elementos que, finalmente, han resultado ser erróneos o rechazados. En este proceso, numerosos nombres han sido propuestos para los que se podrían llamar elementos perdidos. En el presente artículo, además, se exponen otras curiosidades relacionadas con la tabla periódica, incluyendo el nuevo diseño de la IUPAC en el que resalta que los pesos atómicos estándar no son una constante de la naturaleza.

Palabras clave: Elementos químicos, tabla periódica, nombre, peso atómico, IUPAC.

Abstract: In the history of chemistry, a wide range of elements have been proposed which, in the end, have been considered to be incorrect or rejected. In this process, many names have been proposed for what could be called the lost elements. This article reveals, among other curiosities, facts about the periodic table, including the redesign of the IUPAC which establishes that the standard atomic weights are not a constant of nature.

Keywords: Chemical elements, periodic table, name, atomic weight, IUPAC.

Introducción

«Es cierto; la mancha negra empieza a extenderse sobre el sol. Todos parecen asustados; las vacas, los caballos, los carneros con los rabos levantados, corren por el campo mugiendo. Los perros aúllan. Las chinches creen que es de noche y salen de sus agujeros, con el objeto de picar a los que hallen a su alcance. El vicario llega en este momento con su carro de pepinos, se asusta, abandona el vehículo y se oculta debajo del puente; el caballo penetra en el patio, donde los cerdos se comen los pepinos. El empleado de las contribuciones, que había pernoctado en la casa vecina, sale en calzoncillos y grita con voz de trueno: “¡Sálvese quien pueda!”».

De esta manera relata Antón Chéjov en su cuento *Un hombre irascible* las reacciones de la gente ante el eclipse

solar total ocurrido el 7 de agosto de 1887 (según el calendario juliano). Ese día, un piloto novato de 53 años iba a tener su bautismo de aire a bordo de un enorme globo de hidrógeno, con la intención de estudiar el citado eclipse. En su residencia de verano en Klin (a unos 85 km de Moscú) todo estaba preparado.

A pesar de no tener experiencia alguna en el vuelo de aerostatos, insistió en realizar la ascensión en solitario poniendo en grave riesgo su propia vida. Temeridades de este tipo no eran extrañas en Dimitri Mendeléiev, aunque su mayor osadía vio la luz el 6 de marzo de 1869. Mendeléiev había reunido descripciones detalladas de más de 60 elementos, y ese día un amigo de Mendeléiev realizó la presentación formal de la ley periódica,¹ pórtico de la primera versión de la tabla periódica moderna de los elementos químicos ante la Sociedad Rusa de Química titulada *La relación entre las propiedades y el peso atómico de los elementos*. Los ocho puntos principales de la ley periódica eran:

1. Los elementos ordenados según sus pesos atómicos muestran una aparente periodicidad en sus propiedades.
2. Los elementos similares en sus propiedades químicas tienen pesos atómicos muy próximos o que aumentan regularmente.
3. El ordenamiento de los elementos, o de grupos de elementos según sus pesos atómicos, se corresponde con sus valencias y, por extensión, con sus propiedades químicas distintivas, como es evidente en varias series.
4. Los elementos más ampliamente difundidos son los de menor peso atómico.
5. La magnitud del peso atómico determina el carácter del elemento, así como el tamaño de la molécula establece el carácter de un compuesto.



J. A. Bustelo¹



J. García²



P. Román³

¹ Departamento de Física y Química, IES Tegueste, Apartado 143, 38280 Tegueste. Tenerife.

C-e: joseantonio.bustelo@gmail.com

² Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Alicante. Campus de San Vicente, 03690 Alicante.

C-e: j.garcia@ua.es

³ Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco, Apartado 644, 48080 Bilbao.

C-e: pascual.roman@ehu.es

Recibido: 08/04/2011. Aceptado: 07/06/2011.

6. Es de esperar el descubrimiento de muchos elementos aún desconocidos, por ejemplo, elementos análogos al aluminio y al silicio, cuyos pesos atómicos deberían estar entre 65 y 75.
7. El peso atómico de un elemento puede corregirse conociendo los pesos atómicos de elementos contiguos. Así, el correspondiente al telurio debería estar entre 123 y 126, y no podría ser 128.
8. Determinadas propiedades de los elementos pueden ser predichas a partir de su peso atómico.

A pesar del logro de Mendeléiev se sucedieron muchos espejismos no sólo a la hora de encontrar un sistema de clasificación, sino en los descubrimientos fallidos de nuevos elementos. La lista de elementos imaginarios comienza con uno propuesto por el propio Mendeléiev. Tras el descubrimiento del helio y el argón que obligó a situar un nuevo grupo en la tabla periódica que reuniera a los gases nobles, postuló que el *éter* debía ser un gas interestelar compuesto de, al menos, dos elementos más ligeros que el hidrógeno.² Uno de ellos, asociado a una línea espectral desconocida de la corona solar fue identificado por Mendeléiev como *coronio*. Posteriores estudios parecían confirmar la existencia del coronio, como el llevado a cabo por el físico español Pedro Carrasco Garrorena.³ Este astrónomo extremeño tuvo que realizar un arriesgado viaje, en plena I Guerra Mundial, desde Madrid hasta Teodosia, en la península de Crimea, para estudiar el eclipse total de sol que tuvo lugar el 21 de agosto de 1914. Carrasco consiguió fotografiar una línea en la zona roja del espectro que podría atribuirse al coronio. Finalmente, en 1939, el misterio quedaba desvelado. El hipotético elemento se trataba en realidad de átomos de hierro altamente ionizados como consecuencia de las elevadas temperaturas de la corona solar.⁴

Érase una vez un elemento

Una vez establecida la tabla periódica tal y como la propuso Mendeléiev, se abrió ante los científicos un territorio bien delimitado, pero con amplias áreas aún por explorar. En muchas ocasiones, la competición por el descubrimiento de nuevos elementos tomó tintes de lucha entre países, y hasta la guerra fría tuvo como escenario esta especie de tablero de ajedrez químico. En medio de esta carrera, aparecieron nombres de elementos que no cuajaron o tuvieron vida breve, que resultaron ser mezclas o elementos impuros, o simplemente imaginarios.⁵

Al igual que el hipotético éter, se pensó que el helio estaba formado por la mezcla de dos gases. Este segundo gas inexistente se denominó *asterio*. Igual fortuna sufrió el argón, del que se sospechó que era la mezcla de tres gases para los que se propusieron los nombres de *anglio*, *escotio* e *hibernio* (por Inglaterra, Escocia e Irlanda). También se anunció el hallazgo del *nebulio* mediante el análisis espectral de estrellas y nebulosas, que resultó ser oxígeno ionizado. Otro de los gases nobles, descubierto por William Ramsay, estuvo a punto de ser rebautizado por el químico francés Marcellin Berthelot como *eosonio*, que le parecía más armonioso. Por lo que se

ve, Ramsay no siguió la sugerencia de su amigo y mantuvo el nombre original de kriptón. Sin embargo, Ramsay recibió otra sugerencia con motivo del hallazgo del tercer gas noble. Su hijo de 13 años le comentó que debía llamarse *novum*. A Ramsay le gustó la idea y sólo le añadió el sufijo de los gases nobles: *neón*.

El paladio es uno de los elementos que merece una mención aparte. Su rastro se encuentra en el escaparate de la tienda de minerales de Jacob Forster, en pleno Soho londinense, en abril de 1803, donde aparece publicado un anuncio que reza como sigue:

“Paladio, o nueva plata, tiene propiedades, entre otras, que lo muestran como un nuevo metal noble [...] De venta sólo en [el establecimiento del] Sr. Forster, calle Gerrard, nº 26, Soho, Londres. En muestras de cinco chelines, media guinea o una guinea.”

Su descubridor, William Hyde Wollaston, que halló el paladio al intentar desarrollar un método para procesar platino, tuvo que defenderse de la acusación de fraude, pues aquellas muestras parecían ser solamente una aleación de mercurio y platino. Cuando al año siguiente logró aislar el rodio, publicó inmediatamente el descubrimiento para evitar una segunda polémica. También estos dos metales tuvieron nombres previos dados por el propio Wollaston: *ceresium* (por el asteroide Ceres) para el paladio, y *N-nov^m* (quizá *novum*) para el rodio.

El cadmio fue víctima de un exceso toponímico ya que su descubrimiento se realizó casi simultáneamente en diferentes lugares. Se pensaron, entre otros, los nombres *klaprotio* (en honor al químico Martin Heinrich Klaproth), *melinio* (del latín *melinus*, por el color amarillo de su sulfuro), *junonio* y *vestalio* (por el descubrimiento de los asteroides Juno y Vesta).

A su vez, para el circonio se propuso el nombre de *jargonio*, para el flúor el de *ftor*, o para el titanio el de *menaquio*. Humphrey Davy propuso también algunos nombres para mantener una nomenclatura homogénea. Así, los alcalinotérreos debían nombrarse bario, estroncio, calcio y *magnio*, evitando la denominación magnesio que crearía confusión con el manganeso. El nombre de magnio sólo se adoptó en Rusia, donde sigue empleándose. De igual forma, siguiendo la nomenclatura del silicio y el circonio, se propusieron los nombres del *alumio* (en lugar de aluminio) y el *glucinio* (nombre del berilio por el sabor edulcorado de sus sales). Otros nombres que tuvieron cierta pervivencia en la tabla fueron el *nitón* (propuesto para el radón) y el *columbio* (antigua denominación del niobio).

El manganeso fue denominado *alabandina*, como aparece en el artículo original de los hermanos Delhuyar donde describen el aislamiento del wolframio,⁶ elemento que, a su vez, recibió la propuesta de Klaproth para nombrarlo *scheelio*, pero fue rechazada por Berzelius.

En la Tabla 1, se muestran la mayoría de los nombres de los elementos químicos perdidos. Hubiese sido deseable colocarlos en las posiciones que les hubieran correspondido en la tabla periódica, pero no es fácil desarrollarla en el espacio de una página.

Para completar los incluidos en la Tabla 1 deben añadirse otro buen número de nombres de los que existe constancia en la bibliografía, pero de los que se ignora a qué elemento

Tabla 1. Relación de los nombres propuestos y no aceptados para los elementos químicos.

| Z | Nombre actual del elemento | Nombres propuestos | Z | Nombre actual del elemento | Nombres propuestos |
|----|----------------------------|---|-----|----------------------------|--|
| 1 | hidrógeno | hidrio ⁹ , protio ¹⁰ | 62 | samario | decipio ³³ |
| 2 | helio | arconio, ¹¹ asterio ¹² | 65 | terbio | incógnito, ionio, ⁵⁰ mosandrio, ³³ triargón ⁷ |
| 4 | berilio | agusterde, ¹³ glucinio ¹⁴ | 66 | disproσιο | demonio ⁵¹ |
| 5 | boro | boracio ¹⁵ | 67 | holmio | elemento X, filipio ³³ |
| 7 | nitrógeno | alcalígeno, ¹⁶ ázoe, geocoronio, ¹⁷ septón ⁹ | 70 | iterbio | aldebaranio ³³ |
| 8 | oxígeno | nebulio, protoflúor ¹¹ | 71 | lutecio | casiopio, ³³ o casiopeo |
| 9 | flúor | ftor ¹⁸ | 72 | hafnio | asio, ⁵² celtio, danio, euxenio, nigro, norio, norvegio, ostranio ⁵³ |
| 10 | neón | novo ¹⁹ | 73 | tántalo | pelopio ³⁷ |
| 12 | magnesio | austrio ²⁰ , crodonio, ²¹ magnio, ¹⁴ talcio ⁹ | 74 | wolframio | scheelio, ⁵⁴ tezc, ⁷ tungsten, ⁹ tungsteno ⁷ |
| 13 | aluminio | alumio, ¹⁴ apulio ²² | 75 | renio | niponio ⁵⁵ |
| 17 | cloro | bertoletio, halogenio, ⁹ muriato ²² | 76 | osmio | ptene ⁵⁶ |
| 18 | argón | anglio, escotio, hibernio ²³ | 77 | iridio | polinio ⁴¹ |
| 20 | calcio | partenio ²⁴ | 80 | mercurio | azogue ⁵⁷ |
| 22 | titanio | menaquio, ²⁵ oceanio ⁷ | 81 | talio | actinio-C", radio-C", radio-E", torio-C" ⁵⁸ |
| 23 | vanadio | bauxio, ⁷ eritronio, pancromo, ²⁶ vesbio ²⁷ | 82 | plomo | actinio-B, actinio-D, radio-B, radio-D, radio-G, radioplomo, torio-B, torio-D ⁵⁹ |
| 25 | manganeso | alabandina ⁶ | 83 | bismuto | actinio-C, ⁶⁰ demogorgon, glaura, ⁹ radio-C, radio-E, torio-C ⁶⁰ |
| 26 | hierro | aridio, ²⁸ coronio, ³ hidrosiderio, siderio ⁷ | 84 | polonio | actinio-A, actinio-C', radio-A, radio-C', radio-F, radiotelurio, torio-A, torio-C' ⁶¹ |
| 28 | níquel | nicolano ²² | 85 | astato | alabamio, anglohelvético, ⁶² astacio, ⁷ dacinio, dor, helvético, leptinio ⁶² |
| 30 | cinc | actinio, ²⁹ gahnio ²² | 86 | radón | actineón, actinón, aktón, exactinio, exradio, extorio, nitón, radeón, torón ⁶³ |
| 31 | galio | austrio ³⁰ | 87 | francio | actinio-k, alcalinio, catio, moldavio, rusio, virginio ⁶⁴ |
| 32 | germanio | angulario ³¹ | 88 | radio | actinio-X, mesotorio-1, torio-X ⁶⁵ |
| 35 | bromo | muride ²² | 89 | actinio | emanio, mesotorio-2 ⁶⁶ |
| 36 | kriptón | eosonio ³² | 90 | torio | berzelio, carolinio, donario, ⁶⁷ ionio, radioactinio, radiotorio, uranio-X ₁ , uranio-Y, ⁶⁸ torinio, ⁷ wasio ⁶⁷ |
| 39 | ytrio | damario, ³³ denebio, dubio, eurosamario, ³⁴ monio, ³⁵ neotulio, ³⁴ victorio, ³⁵ welsio ³⁴ | 91 | protactinio | brevio, lisonio ⁶⁹ |
| 40 | circonio | jacinterde, ⁷ jargonio ³⁶ | 92 | uranio | actinouranio, ⁷⁰ silenio, ²² uranio-1, uranio-2 ⁷⁰ |
| 41 | niobio | columbio, dianio, ³⁷ neptunio ³⁸ | 93 | neptunio | ausonio ⁷¹ , bohemio, secuano ⁶⁴ |
| 43 | tecnecio | davio, ilmenio, lucio, masurio, moseleyo, ³⁹ panormio ⁴⁰ | 94 | plutonio | extremio, ⁷² hesperio, ⁷¹ plutio, ⁷ ultimio ⁷² |
| 44 | rutenio | pluranio ⁴¹ | 98 | californio | acrecio, ciclonio, ciclotronio, colonio, eneactinio, euprosio, lewisio, nonactinio, praedicio, radlabio ⁷³ |
| 45 | rodio | novo ⁴² | 99 | einstenio | atenio ⁷⁴ |
| 46 | paladio | ceresio ⁴² | 100 | fermio | centurio ⁷⁴ |
| 48 | cadmio | ladic, ⁷ junonio, ⁴³ klaprotio, ⁴⁴ melinio, ⁴³ sirio, vestalio, ⁴⁵ wodanio ⁴⁶ | 102 | nobelio | joliotio ⁷³ |
| 49 | indio | masrio ⁴⁷ | 103 | lawrencio | unniltio ⁷³ |
| 52 | telurio | aurum paradoxium, metallum problematicum, ⁴⁸ silván ⁹ | 104 | rutherfordio | dubnio, kurchatovio ⁷⁵ |
| 56 | bario | baritio, ⁴⁹ borbonio ²⁴ | 105 | dubnio | hahnio, joliotio, nielsbohrio ⁷⁵ |
| 58 | cerio | cererio ³³ | 106 | seaborgio | rutherfordio ⁷⁵ |
| 60 | neodimio | didimio ³³ | 107 | bohrio | nielsbohrio ⁷⁵ |
| 61 | prometio | ciclonio, florencio, illinio, ³⁴ polimnestio, rigio ⁷ | 108 | hassio | hahnio ⁷⁵ |

hacen referencia. Como supuestos protoelementos figuran *andronio*, *anodio*, *catodio*, *kalidio*, *oxidio*, *pantogenio* y *thelike*, y como gases inertes se llegaron a nombrar *hipón*, *nitrón* y *satelilio*.⁷ Los restantes son: *amarilio*, *austrario*, *austrico*,⁷ *barcenio*,⁸ *bitio*, *canadio*, *comesio*, *cosmio*, *didelio*, *erebodio*, *gadenio*, *galoidio*, *glaucodimio*, *gnomio*, *gourio*, *idumio*, *lavoisio*, *metacerio*, *mosandrio*, *neocosmio*, *omega*, *rogerio*, *saturnio*, *wasmio*, *terra nobilis*, *treenio*, *uralio* y *wasmio*.⁷

Tierras raras, nombres extraños

Donde más elementos perdidos encontramos es en la familia de los lantanoides o *tierras raras*. Su elevada similitud química ha provocado décadas de ensayo y error donde los descubrimientos malogrados han surgido en abundancia. El *didimio* se trataba de una mezcla de neodimio y praseodimio; el *filipio*, mezcla de holmio e itrio; el *mosandrio* era mezcla de terbio y holmio; el *decipio* era en realidad samario con impurezas de neodimio y praseodimio. Como nombres propuestos que no fueron aceptados, el *aldebaranio* para el iterbio, y el *casio pio* o *casiopeo* para el lutecio. Mezclas de tántalo y niobio fueron consideradas elementos nuevos al menos en dos ocasiones. Para uno de ellos se pensó el nombre de *pelopio*, mientras que el otro (hallado en el mineral samarskita) se bautizó como *dianio*.

La recta final

En 1913, la ley periódica cobra pleno sentido cuando Henry Moseley dota de significado físico al número atómico, al estudiar la emisión de rayos X de los diferentes elementos. Desde este momento, la posición en la tabla periódica dada por el número de protones es la que gobierna el ordenamiento de los elementos, no el peso atómico. Una vez ordenados los elementos según su número atómico del 1 (H) al 92 (U), aparecieron los espacios vacíos correspondientes al 43, 61, 72, 75, 85, 87 y 91. Era el pistoletazo de salida para hallar estos elementos aún desconocidos. Unos años antes, el primero de ellos fue detectado en 1908 por el químico japonés Masataka Ogawa, para el que propuso el nombre de *niponio*, siguiendo las sugerencias de William Ramsay. Ogawa pensó que se trataba del elemento 43, pero su obtención no pudo ser reproducida. En una reciente revisión de los trabajos de este químico japonés se ha comprobado que, en realidad, había llegado a aislar el renio (el dvi-manganeso de Mendeléiev) antes de que lo hicieran Walter e Ida Noddack en 1925.⁵⁵

En 1911, casi de manera simultánea, el químico Georges Urbain y el geoquímico Vladimir Vernadsky anunciaron el hallazgo del elemento 72. El primero lo denominó *celtio*, y el segundo lo nombró *asio*. El comienzo de la Primera Guerra Mundial retrasó la confirmación de estos descubrimientos. El 11 de diciembre de 1922, en la conferencia Nobel, el premio Nobel de Física, Niels Bohr, anunció que los profesores Coster y Hevesy habían encontrado el elemento 72, para el que el propio Bohr sugirió el nombre de *danio* ya que los trabajos se realizaron en Dinamarca. Finalmente, se denominó *hafnio*, por el nombre latino de Copenhague.

Los huecos que quedaban por cubrir serían ocupados por elementos que no poseen isótopos estables. El elemento 61 fue supuestamente descubierto en dos ocasiones. En 1924, en Italia, se le bautizó como *florencio*, y en 1926, en el estado de Illinois (EE UU) como *illinio*. Posteriormente, en 1938, se originó presumiblemente en un ciclotrón donde se bombardeó neodimio y samario, por lo que se sugirió el nombre de *ciclonio*. El aislamiento e identificación del prometio se realizó definitivamente en 1945.

Mención aparte merece el apartado dedicado a las exaltaciones patrióticas y nacionalistas de algunos nombres propuestos a determinados elementos químicos. Entre los descubrimientos falaces del astato pueden contarse el *alabamio* (1931), el *helvetio* (1940), y el *anglohelvetio* (1942). Por su parte, el francio fue identificado como *rusio* en 1925, *alcalinio* en 1926, *virginio* en 1929, y *moldavio* en 1937. Su propia descubridora, Marguerite Perey propuso el de *catio* (derivado de catión) con anterioridad a su nombre definitivo.

Tabla 2. Nombres propuestos por distintos países para los elementos transféricos y por la IUPAC en 1994. Nombres definitivos aprobados por la IUPAC en 1997.^{75,76}

| | Número atómico | Nombre |
|---|----------------|--------------|
| Berkeley Laboratory EE UU | 104 | Rutherfordio |
| | 105 | Hahnio |
| | 106 | Seaborgio |
| Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Rusia | 104 | Kurchatovio |
| | 105 | Nielsbohrio |
| GSI, Darmstadt, Alemania | 107 | Nielsbohrio |
| | 108 | Hassio |
| | 109 | Meitnerio |
| IUPAC (1994) | 104 | Dubnio |
| | 105 | Joliotio |
| | 106 | Rutherfordio |
| | 107 | Bohrio |
| | 108 | Hahnio |
| IUPAC (nombres actuales desde 1997) | 109 | Meitnerio |
| | 104 | Rutherfordio |
| | 105 | Dubnio |
| | 106 | Seaborgio |
| | 107 | Bohrio |
| | 108 | Hassio |
| | 109 | Meitnerio |

El eka-manganeso no se pudo hallar hasta el descubrimiento de la radiactividad artificial en 1933. Mendeléiev predijo que su peso atómico se situaría en torno a 100, pero no especificó otras propiedades. Se llegó a dudar de su existencia, pues era difícil imaginar que el elemento 43 no tuviera ningún isótopo estable. Los nombres que se barajaron en sus múltiples descubrimientos sin éxito forman legión: *ilmenio* en 1846, *davio* en 1877, *lucio* en 1896, *masurio* y *moseleyo* en 1925, y *panormio* (del nombre latino

de Palermo) en 1947. De entre todos ellos, el *masurio* (por Masuria, en Prusia oriental) ha sido el más conocido y el que más debates ha provocado después de que los esposos Noddack anunciaran su hallazgo en 1925. En palabras de Emilio Segrè, descubridor del elemento 43, cuando visitó a los Noddack para comentar las propiedades del elemento, se marchó con la impresión de que “era poco probable que tuvieran resultados claros”, y que no les fue posible mostrarle las placas fotográficas del análisis espectral porque “se habían roto accidentalmente”.³⁹

Durante el verano de 1936, Segrè se trasladó a Estados Unidos para conocer a Ernest Lawrence y a su invento: el ciclotrón. Tras su breve estancia, Segrè regresó a Italia transportando material radiactivo del ciclotrón (en su propia maleta), y se las arregló para que Lawrence le enviara pequeños trozos de metal en el interior de cartas. Aprovechando labores de mantenimiento del ciclotrón, Lawrence hizo llegar a Segrè tiras de molibdeno del material refractario del ciclotrón.³⁹ Segrè se dio cuenta muy pronto que la radiactividad de la muestra no podía ser atribuida exclusivamente a isótopos conocidos: el elemento 43, que se bautizaría como *tecnecio*, había sido finalmente encontrado, constituyendo el primer elemento sintetizado por el hombre.

No obstante, las luchas por el honor de nombrar los elementos más pesados que el fermio (conocidas por algunos químicos como las Guerras Transféricas)⁷⁶ se prolongarían durante la década de los 90 del pasado siglo. Las propuestas de los diferentes países para los elementos citados aparecen en la Tabla 2. En un intento de zanjar la disputa, la IUPAC propuso en 1994 otra alternativa considerablemente distinta para unas denominaciones que ya estaban prácticamente aceptadas. Las objeciones presentadas por los grupos estadounidenses y alemán no se hicieron esperar, reivindicando el derecho del equipo descubridor a proponer el nombre del elemento. Finalmente, en 1997 fueron aprobados los actuales nombres. En este punto hay que destacar que, la IUPAC aprobó el nombre de *seaborgio* para el elemento de número atómico 106, cuando aún vivía Glenn Theodore Seaborg (1912-1999) lo que produjo grandes protestas por los científicos de otros países.

Para los elementos con número atómico superior a 103, la IUPAC recomendó en 1979 el empleo de la *denominación sistemática de elementos*,⁷⁷ mediante la cual se adopta un nombre temporal derivado del número atómico al concatenar las raíces de cada dígito, hasta la aprobación de su nombre definitivo.

Tabla 3. Nombres propuestos por Marks y Marks para algunos elementos químicos.⁷⁸

| Elemento | Nombre propuesto | Elemento | Nombre propuesto |
|-------------|------------------|-------------|------------------|
| tecnecio | danubio | iterbio | espectrio |
| praseodimio | berzelio | astato | therine |
| neodimio | tyrio | radón | nitón |
| samario | odinio | protactinio | meitnio |
| terbio | norio | americio | columbio |
| disproso | suevio | berkelio | illinio |
| holmio | newtonio | mendelevio | bohemo |
| erbio | mendelevio | nobelio | ciclonio |

El acierto de esta recomendación fue doble, pues también contribuye a destacar el papel del número atómico en la clasificación de los elementos, como puso de manifiesto Moseley.

En los últimos años, se ha propuesto una gran variedad de diseños de tablas periódicas e incluso se han sugerido nombres alternativos para algunos elementos. Una propuesta que no prosperó fue realizada en 1994 por John y Gordon Marks, del Gisborne Hospital de Nueva Zelanda.⁷⁸ En ella sugieren sustituir nombres que consideran desafortunados, como disproso o neodimio, o que generan confusión, como erbio, terbio e iterbio (Tabla 3). En la Figura 1, se muestra una versión abreviada de la tabla periódica de los elementos y sus iones para aplicarla al estudio de las Ciencias de la Tierra que ha desarrollado el Departamento de Geología de la Universidad de Georgia, EE UU.⁷⁹

Figura 1. Versión abreviada de la tabla periódica de los elementos y sus iones para las Ciencias de la Tierra (Departamento de Geología, Universidad de Georgia, EE UU).⁷⁹

El mundo de la imprenta también ha creado su tabla periódica de tipografías (Figura 2), donde aparecen clasificadas los tipos de letra en función de la popularidad de su uso, familia, símbolo, diseñador y año de creación.⁸⁰

La *Dorseyville Middle School* de la ciudad de Pittsburgh (Pennsylvania, EE UU) encargó a sus alumnos la realización de una página web⁸¹ con la configuración electrónica y las características de los elementos químicos, incluyendo un nombre propuesto por ellos que reflejara una de las propiedades o aplicaciones de cada elemento. Así, siguiendo denominaciones como las del oxígeno o el nitrógeno, propusieron el nombre de *biógeno* (*lifetium*) para el carbono. El flúor quedó como *dentinio* (*teethium*), el selenio como *fotocopio* (*photo-*

Figura 2. Tabla periódica de las tipografías.

copium), y el paladio como *ortodoncio* (*orthodonium*). Otros nombres dignos de mención son el *felicio* (*happiness*), por la acción antidepresiva del litio, el *baterio* (*batterium*) para el cadmio, y el elemento 109 con una vida media de 3,4 milisegundos: el *noduramuchio* (*doesn'tlastlongium*).

Novedades en la tabla periódica

| | | GRUPOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|-----|--|--|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII | XIV | | |
| P E R I O D O S | 1 | H | He | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | Li | Be | B | C | N | O | | | | | | | | | | |
| | 3 | Na | Mg | Al | Si | P | S | | | | | | | | | | |
| | 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | | | | | | |
| | 5 | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | | | | | | | | | | |
| | 6 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | | | | | | |
| | 7 | Fr | Ra | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | | |

Clave para los bloques

| | |
|-----------------|-------------------|
| s | Grupo I periodo I |
| p | Grupo 0 |
| d | |
| f | |
| 1s ¹ | |
| 1s ² | |
| p ⁶ | |

Figura 3. Tabla periódica propuesta por Marks y Marks (2010). La clave de colores clasifica los elementos según el orbital que ocupan los electrones más externos. Las casillas con fondo negro muestran los gases nobles.⁸³

En un intento de solucionar el problema ya anunciado por Emsley⁸² en 1984, surge una nueva tabla (Figura 3) propuesta por E. G. Marks y J. A. Marks,⁸³ retomando la ley de las octavas de Newlands, y recuperando el nombre de nitón (Nt) para el radón. La subdivisión de los grupos como A y B de manera arbitraria, que dio lugar a nomenclaturas diferentes en Estados Unidos y Europa, y la medida de la IUPAC de numerar los grupos correlativamente del 1 al 18, que elimina la relación entre el número del grupo y la valencia de los elementos que lo forman, ha llevado a revisar el diseño de la tabla periódica.

Una de las últimas actualizaciones de la tabla periódica se refiere a la decisión tomada por la *Commission On Atomic Weights and Isotopic Abundances*, en su conferencia de Viena de 2009, de sustituir el peso atómico estándar de 10 elementos por una manera de expresarlo que indique claramente que no se trata de una constante de la naturaleza. Para abarcar los valores posibles según la proporción de isótopos, se expresarán como intervalos (Tabla 4).^{84,85}

Además de este nuevo modo de expresar los pesos atómicos, la IUPAC ha propuesto diferenciar los pesos atómicos en la nueva tabla periódica isotópica según el elemento de que se trate. En la Figura 4,⁸⁵ aparecen los cuatro casos que pueden presentarse: el primer caso (como el cloro) se empleará para los elementos cuyo peso atómico estándar no es una constante y se le ha asignado un intervalo; el segundo caso (como el mercurio) lo muestran aquellos elementos

Tabla 4. Los diez elementos que mostrarán su peso atómico en forma de intervalo en la nueva tabla periódica de la IUPAC.⁸⁵

| Elemento | Peso atómico 2007 | Peso atómico 2009 |
|-----------|-------------------|------------------------|
| hidrógeno | 1,007 94(7) | [1,007 84; 1,008 11] |
| litio | 6,941(2) | [6,938; 6,997] |
| boro | 10,811(7) | [10,806; 10,821] |
| carbono | 12,0107(8) | [12,0096; 12,0116] |
| nitrógeno | 14,0067(2) | [14,006 43; 14,007 28] |
| oxígeno | 15,9994(3) | [15,999 03; 15,999 77] |
| silicio | 28,0855(3) | [28,084; 28,086] |
| azufre | 32,065(5) | [32,059; 32,076] |
| cloro | 35,453(2) | [35,446; 35,457] |
| talio | 204,3833(2) | [204,382; 204,385] |

con un peso atómico estándar no constante y que no tienen asignado un intervalo; el tercer caso (como el arsénico) se utilizará para los elementos cuyo peso atómico estándar es una constante porque poseen un único isótopo estable; y el caso cuarto (elementos del tipo del americio) se aplicará a los elementos que no tienen peso atómico estándar ya que no poseen isótopos estables.

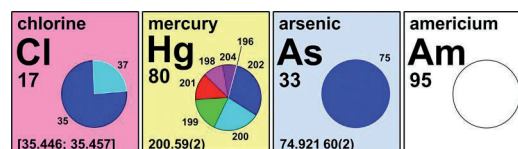


Figura 4. Posibles ilustraciones para los elementos en la nueva tabla periódica de los isótopos de la IUPAC con fines educativos con las abundancias isotópicas estables mostradas al pie de cada gráfico circular (de izquierda a derecha). Elemento (cloro) cuyo peso atómico estándar no es una constante de la naturaleza y es un intervalo. Elemento (mercurio) cuyo peso atómico estándar no es una constante de la naturaleza y no es un intervalo. Elemento (arsénico) cuyo peso atómico estándar es una constante de la naturaleza porque tiene un solo isótopo estable. Elemento (americio) no posee isótopos estables y por lo tanto no tiene peso atómico estándar.⁸⁵

Otra novedad es el recién estrenado nombre del elemento 112, sintetizado por primera vez el 9 de febrero de 1996 en el *GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung* (Alemania). Una vez confirmado su descubrimiento, la IUPAC invitó al GSI a proponer un nombre para el ununbio, eligiendo el de *copernicio* en honor a Nicolás Copérnico. Su símbolo, inicialmente Cp, se ha sustituido por Cn para evitar la similitud con el propuesto en su día para el casioپیo (el actual lutecio).

En la Figura 5 se representa la tabla periódica de los isótopos propuesta por la IUPAC.⁸⁶

Conclusiones

Se ha realizado una revisión de los nombres de los elementos químicos que han sido propuestos en distintas épocas y que no fueron reconocidos por diversas razones. Bien por tratarse de mezclas de varios elementos, de muestras con impurezas,

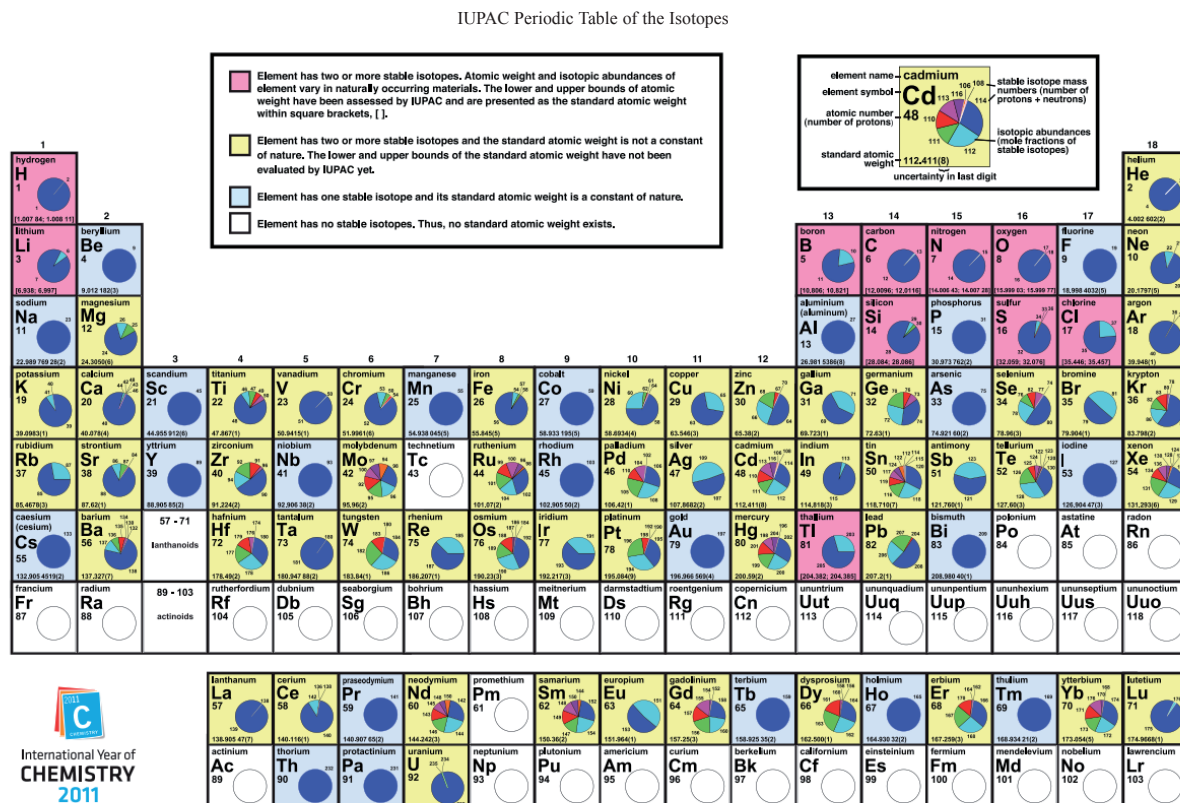


Figura 5. Tabla periódica de los isótopos propuesta por la IUPAC (julio-agosto de 2011).⁸⁶

o por no poseer isótopos estables, los descubrimientos fallidos han sido numerosos. En el caso de los lantanoideos, además, se añade su similitud química y la dificultad para aislarlos. Se han mostrado ejemplos de tablas periódicas en otros ámbitos, como la diseñada para las Ciencias de la Tierra o la que representa las tipografías en el campo de la impresión. Se muestra la tabla periódica propuesta por la IUPAC.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Santiago Álvarez Reverter sus sugerencias y comentarios, que han contribuido a mejorar el manuscrito.

Bibliografía

- P. Román, *Mendeliev, El profeta del orden químico*, 2ª Ed., Nivola, Tres Cantos, Madrid **2008**, pp. 91–92.
- D. Mendeleev, *An Attempt Towards A Chemical Conception Of The Ether*. G. Kamensky (translator). Longmans, Green & Co, New York **1904**, p. 30.
- J. M. Vaquero, *Hoy*, 31 de marzo de **2005**, *Vivir*, Año Mundial de la Física, p. 61.
- P. Swings, *Astrophys. J.* **1943**, *98*, 116–124.
- P. van der Krogt, *Relación de nombres de elementos químicos y su origen*, <http://bit.ly/bTFptd>, visitada el 22/03/2011.
- J. J. de Luyart, F. de Luyart, *Análisis químico del volfram, y examen de un nuevo metal, que entra en su composición*, Extractos de las Juntas Generales de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, Vitoria, septiembre **1783**, p. 88.
- C. Mans i Teixidó, *Rev. Soc. Cat. Quim.* **2010**, *9*, 66–81.
- H. Carrington Bolton, *Popular Science Monthly* **1886**, *37*, 714, <http://bit.ly/plqIQI>, visitada el 10/10/2011.
- V. Karpenko, *Ambix* **1980**, *27*, 77–102.
- T. L. Brown, B. E. Bursten, J. R. Burdige, *Química. La ciencia central*, 9ª Ed., Pearson Educación, México **2004**, p. 871.
- J. W. Nicholson, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **1914**, *74*, 623–628.
- C. Winkler, *Popular Sci. Mon.* **1898**, *52*, 825–831.
- J. B. Richter, *Neues Allg. J. Chem.* **1803**, *4*, 445–450.
- H. Davy, *Philos. Trans. R. Soc. Lond.* **1808**, *98*, 333–370.
- H. Davy, *Philos. Trans. R. Soc. Lond.* **1809**, *99*, 39–104.
- M. Fourcroy, M. Maret, M. Duhamel, *Encyclopédie Méthodique: Chimie, Pharmacie et métallurgie*, vol. 2, Paris **1792**, p. 24.
- A. Rossbach, *Polarforschung* **1970**, *40*, 4–9.
- W. Whewell, *History of the Inductives Sciences*, vol. 3, London **1837**, p. 182.
- E. Willett, *Understanding the Elements of the Periodic Table. Neon*, Rosen, New York **2007**, p. 11.
- E. Willett, *Understanding the Elements of the Periodic Table. Magnesium*, Rosen, New York **2007**, p. 9.
- J. B. Trommsdorff, *Ann. Phys.* **1820**, *66*, 290.
- J. A. Pérez-Bustamante, *Llull* **1995**, *18*, 517–544.
- W. Ramsay, *Nature* **1897**, *56*, 378–382.
- A. L. Lavoisier, *Elements of chemistry, in a new systematic order, containing all the modern discoveries*, 4th Ed., R. Kerr (translator), W. Creech (editor), Edinburgh **1799**, p. 225.

25. N. E. Holden, *History of the Origin of the Chemical Elements and Their Discoverers* **2001**, 41st IUPAC General Assembly, Brisbane, Australia.
26. D. Rehder, *Bioinorganic Vanadium Chemistry*, Wiley, Chichester **2008**, p. 4.
27. F. Zambonini, G. Carobbi, *Am. Mineral.* **1927**, *12*, 1–10.
28. R. M. Cahn, *Historische und Philosophische Aspekte des Periodensystems der Chemischen Elemente*, Hyle, Karlsruhe **2002**, p. 21.
29. T. L. Phipson, *La Nature: Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie* **1881**, *9*, 243.
30. E. Linnemann, *Monatsh. Chem.* **1886**, *7*, 121–123.
31. M. G. Voronkov, K. A. Abzaeva, *The Chemistry of organic germanium, tin and lead compounds*, vol. 2, Wiley, Chichester, **2002**, p. 3.
32. C. Abbe, *Mon. Weat. Rev.* **1898**, *26*, 217.
33. P. van der Krogt, The Discovery and Naming of the Rare Earths, <http://bit.ly/eKF111>, visitada el 22/03/2011.
34. D. Lundberg, *The coordination chemistry of solvated metal ions in DMPU*. Doctoral diss., Department of Chemistry, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae* **2006**, *23*.
35. W. H. Brock, *William Crookes (1832–1919) and the Commercialization of Science*, Ashgate, Hampshire **2008**, p. 323.
36. H. C. Sorby, *Proc. R. Soc. Lond.* **1869**, *17*, 511–515.
37. Wikipedia, Niobium, <http://bit.ly/b4DQAW>, visitada el 22/03/2011.
38. *Harper's New Mon. Mag.* **1877**, *55*, 151–155.
39. F. de Jonge, E. Pauwels, *Eur. J. Nucl. Med.* **1996**, *23*, 336–344.
40. P. van der Krogt, Technetium. History & Etymology, <http://bit.ly/cegsZ4>, visitada el 22/03/2011.
41. Wikipedia, Ruthenium, <http://bit.ly/9Auc4H>, visitada el 22/03/2011.
42. W. Griffith, *Platinum Metals Rev.* **2003**, *47*, 175–183.
43. K. Hermann, *Ann. Phys.* **1818**, *59*, 95–108.
44. J. Roloff, *Ann. Phys.* **1819**, *61*, 205–210.
45. M. Faraday, *Ann. Phys.* **1819**, *62*, 80–83.
46. W. Lampadius, *Ann. Phys.* **1818**, *60*, 99–101.
47. A. Tutton, *Science* **1892**, *19*, 329–330.
48. R. Cunha, I. Gouvea, L. Juliano, *An. Acad. Bras. Ciênc.* **2009**, *81*, 393–407.
49. P. van der Krogt, Barium. History & Etymology, <http://bit.ly/gVzeyX>, visitada el 22/03/2011.
50. J. F. Spencer, *The Metals of the Rare Earths*, Longman Green and Co., New York **1919**, p. 7.
51. *United States Patent and Trademark Office*, <http://1.usa.gov/g5Ybro>, visitada el 03/01/2011.
52. P. van der Krogt, Hafnium. History & Etymology, <http://bit.ly/fgOZK5>, visitada el 22/03/2011.
53. A. Ede, *The Chemical Element: a historical perspective*, Greenwood Publ., Westport **2006**, p. 146.
54. W. Jensen, *J. Chem. Educ.* **2008**, *85*, 488–489.
55. H. Yoshihara, *Proc. Jpn. Acad., Ser. B* **2008**, *84*, 232–245.
56. W. Griffith, *Platinum Metals Rev.* **2004**, *48*, 182–189.
57. DRAE, Azogue, 1, m. *Quím.* mercurio.
58. P. van der Krogt, Thallium. History & Etymology, <http://bit.ly/f13zLD>, visitada el 22/03/2011.
59. P. van der Krogt, Lead. History & Etymology, <http://bit.ly/fQh7KB>, visitada el 22/03/2011.
60. P. van der Krogt, Bismuth. History & Etymology, <http://bit.ly/fnu73r>, visitada el 22/03/2011.
61. P. van der Krogt, Polonium. History & Etymology, <http://bit.ly/ef3KML>, visitada el 22/03/2011.
62. P. van der Krogt, Astatine. History & Etymology, <http://bit.ly/fcixVp>, visitada el 22/03/2011.
63. P. van der Krogt, Radon. History & Etymology, <http://bit.ly/gUFaIq>, visitada el 22/03/2011.
64. M. Fontani, *The twilight of the naturally-occurring elements: Moldavium (Ml), Sequanium (Sq) and Dor (Do)*, 5th International Conference on the History of Chemistry, Estoril and Lisboa, september **2005**.
65. P. van der Krogt, Radium. History & Etymology, <http://bit.ly/dO9Vz>, visitada el 22/03/2011.
66. P. van der Krogt, Actinium. History & Etymology, <http://bit.ly/h1B7zF>, visitada el 22/03/2011.
67. K. J. Thurlow, *Chemical Nomenclature*, Kluwer Academic, Dordrecht **1998**, p. 54.
68. P. van der Krogt, Thorium. History & Etymology, <http://bit.ly/fRvwta>, visitada el 22/03/2011.
69. R. L. Sime, *Lise Meitner: a life in physics*, University of California Press **1996**, p. 71.
70. P. van der Krogt, Uranium, History & Etymology, <http://bit.ly/hCfYNZ>, visitada el 22/03/2011.
71. *Nobel Lecture of Enrico Fermi*, <http://bit.ly/hsyQ4j>, visitada el 03/03/2011.
72. D. Clark, G. Jarvinen, A. Migliori, *Nucl. Weap. J.* **2009**, *2*, 22–28.
73. M. R. Bermejo, A. M. González-Noya, M. Vázquez, *El nombre y el símbolo de los elementos químicos*, Síntesis, Madrid **2008**, pp. 123–128.
74. Wikipedia, Symbol (chemical element), <http://bit.ly/9zKyWL>, visitada el 22/03/2011.
75. Wikipedia, Element naming controversy, <http://bit.ly/83AM1f>, visitada el 22/03/2011.
76. L. Rothstein, *B. Atom. Sci.* **1995**, *51*, 5–6.
77. IUPAC, Commission on Nomenclature of Inorganic Chemistry, *Pure Appl. Chem.* **1979**, *51*, 381–384.
78. E. G. Marks, J. A. Marks, A New Display of the Periodicity of the Chemical Elements, <http://bit.ly/dWlmFL>, visitada el 22/03/2011.
79. Universidad de Georgia (EE UU), Earth Scientist's Periodic Table of the Element and their Ions, <http://bit.ly/gieEdn>, visitada el 22/03/2011.
80. C. Wilde, Tabla periódica de las tipografías, <http://bit.ly/b5p9eg>, visitada el 22/03/2011.
81. P. van der Krogt, Lista de nombres de elementos químicos propuestos por alumnos de la Dorseyville Middle School, Pittsburgh (Pennsylvania, EE UU), <http://bit.ly/epnhkW>, visitada el 22/03/2011.
82. J. Emsley, *New Scientist* **1984**, *101*, 38.
83. E. G. Marks, J. A. Marks, *Found. Chem.* **2010**, *12*, 85–93.
84. J. García Martínez, *An. Quím.* **2011**, *107*, 185–187.
85. T. B. Coplen, N. E. Holden, *Chem. Int.* **2011**, *33(2)*, 10–15 y referencias allí incluidas.
86. Tabla periódica de los isótopos propuesta por la IUPAC (julio-agosto de 2011), *Chem. Int.* **2011**, *33(4)*, suplemento, <http://bit.ly/rd7Eoe>, visitada el 10/10/2011.