

LOS ELEMENTOS QUIMICOS,
SU DESCUBRIMIENTO
Y LA BASCONGADA

Por

Pascual Román Polo

Lección expuesta en Bilbao
el día 8 de Abril de 1992
en el Salón de Actos del
Archivo Foral de Bizkaia

LECCION DE INGRESO
como Amigo de Número de la
REAL SOCIEDAD BASCONGADA
DE LOS AMIGOS DEL PAIS

por

PASCUAL ROMAN POLO

1. INTRODUCCION

Señor Presidente de la Comisión de Vizcaya de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, Amigos, Señoras y Señores:

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a los Amigos que han hecho posible el que pueda presentar hoy ante Uds. este trabajo de ingreso como Socio de Número de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País / Euskalherriaren Adiskideen Elkarte. En particular, al Amigo Francisco Albisu Carrera, ingeniero industrial, profesor y maestro de ingenieros, que ha tenido a bien recibirme en la Bascongada y al Amigo Rafael Ossa Echaburu, periodista, ensayista, escritor y cronista del País Vasco y la Bascongada, que me sugirió el tema objeto del presente discurso.

Tras haber sido invitado en repetidas ocasiones a presentar el trabajo de ingreso como Amigo de Número de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País y al no creer que concurrían en mí méritos suficientes para alcanzar tan alta distinción, he de-

clinado hasta ahora las invitaciones que se me brindaron. Sin embargo, a mediados del pasado año, el Amigo Rafael Ossa Echaburu de nuevo insistió y no pude negarme en esta ocasión porque me propuso un tema para el trabajo de ingreso estrechamente ligado a mi quehacer científico, que me ha reportado grandes satisfacciones no materiales y en el que nuestra querida Sociedad había tomado un destacado papel como protagonista. Este tema está relacionado con los elementos químicos, su descubrimiento y la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País.

A lo largo de mi exposición estableceré brevemente el concepto de elemento químico y su evolución, su descubrimiento—resaltando algunos hitos históricos— y clasificación; finalmente, concluiré con las aportaciones de la Real Sociedad Bascongada.

2. DEFINICION DE ELEMENTO QUIMICO

El concepto de elemento químico ha ido evolucionando a lo largo de la Historia de la Ciencia. Las primeras definiciones, establecidas por los griegos, perduraron con pequeñas modificaciones hasta entrado el siglo XIX. De ellas, destacaré la definición de Aristóteles de Estagira (384-322 antes de J.C.[a C]), uno de los más grandes pensadores griegos y un infatigable escritor, cuya autoridad hizo que su definición perdurase durante unos dos mil años. En ella resaltaba que la materia está constituida por cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, que explicaban la forma y origen de todas las cosas. Aristóteles aceptó los elementos de sus antecesores: de Tales de Mileto (624-565 a C) —el agua—, de Anaxímedes (585-524 a C) —el aire—, de Heráclito de Efeso (540-475 a C) —el fuego— y de Empédocles de Agrigento (500-430 a C) —la tierra—; además de aceptar los elementos de sus predecesores, sustituyó el principio único de la escuela naturalista jónica por el de los cuatro elementos. Aristóteles propuso un quinto elemento, del cual creía que estaba compuesto todo el Universo exterior a la tierra, al que llamó *éter*, y que más tarde, los filósofos denominaron *quintaesencia*. Todavía seguimos empleando en castellano la

palabra quintaesencia para referirnos a la forma más pura de cualquier cosa.

Por la misma época, Leucipo y su discípulo Demócrito de Abdera (460-370 a C), en oposición a Zenón de Elea, enseñaron la discontinuidad de la materia, formada por átomos de la misma naturaleza, eternos e indivisibles. El atomismo de Demócrito está constituido totalmente por conceptos filosóficos, y no es hasta el año 1677 en que Robert Boyle lo establece y John Dalton en 1803 lo desarrolla como resultado de observaciones científicas.

Antes de la teoría atómica de Dalton se definía un elemento como «una sustancia pura que no podía subdividirse en dos o más sustancias más simples». El átomo era la parte más pequeña de la materia que no podía subdividirse; de ahí el nombre de átomo —del griego, *a*, sin, y *tomos*, partes— para designar a la porción de la materia más pequeña no divisible. Epicuro de Samos (342-270 a C) creó la palabra átomo y le asignó un peso esencial. Después de la teoría de Dalton, enunciada en el año 1803 y publicada en 1808, se admitía que un elemento constaba de átomos idénticos e indivisibles que permitían explicar las propiedades macroscópicas de la materia.

El descubrimiento en el año 1913 por Frederick Soddy de los isótopos de un elemento químico (del griego, *isos*, igual, y *topos*, lugar; es decir, átomos que tienen el mismo número atómico, y que por ello ocupan el mismo lugar en la Tabla Periódica) trajo como consecuencia una nueva definición de elemento químico. Si se tienen en cuenta los isótopos de un mismo elemento, éste consta de una mezcla de isótopos y por lo tanto no es una sustancia pura.

Actualmente, un elemento químico se define en función de su número atómico —o número de protones nucleares que es igual al número de electrones extranucleares— tanto si está aislado como si se halla combinado.

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (1990) define elemento, del latín *elementum*, como «principio fí-

sico o químico que entra en la composición de los cuerpos». Mientras que el Vocabulario científico y técnico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1990) considera un elemento químico como «la sustancia constituida por átomos que tienen el mismo número atómico».

La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada—IUPAC—llama elemento químico a «la materia cuyos átomos tienen todos la misma carga positiva en el núcleo» (1).

Los elementos químicos tienen nombres diferentes y se presentan abreviadamente por símbolos. Estos son conjuntos de una a tres letras, que están relacionados con el nombre actual del elemento, aunque hay unas pocas excepciones, y sin que se produzcan repeticiones para evitar confusiones y facilitar la formulación de sus compuestos. Los símbolos de los elementos químicos tienen un gran importancia en las Ciencias naturales y aplicadas y se corresponden con el alfabeto en Gramática, mientras que las fórmulas químicas lo hacen con las palabras de un idioma.

3. DESCUBRIMIENTO Y CLASIFICACION

En el deseo del hombre por conocer y dominar la materia, experimenta con las sustancias que le rodean y observa en los albores de la humanidad, incluso antes de dominar el fuego, que los bosques se queman por causas naturales cuando un rayo cae en una zona reseca dejando restos carbonizados y que, posiblemente, atribuye a los dioses o espíritus. Con estos restos se pinta el rostro de color negro y marca los diferentes objetos de su interés. El hombre descubre el carbono, aunque en un estado impuro.

En los ríos encuentra trozos de materiales, que por sus destellos, brillo y resistencia al ataque del aire y del agua, utiliza para resaltar su propia belleza y para acumularlos porque le dan poder y prestigio social, es el oro.

Con el descubrimiento del oro (más de 5.000 años a C) incorpora otros elementos metálicos con los que tratará de aumentar

su influencia sobre la Naturaleza y sobre sus amigos y enemigos. Así, poco a poco conoce otros elementos como: plata, hierro, mercurio, estaño, cobre y plomo, que junto con el oro, identificará con el sol, la luna, los dioses, los planetas y los días de la semana. Otro elemento no metálico conocido desde muy antiguo y que aparece referido en la Biblia es el azufre. Recuérdese el pasaje del castigo divino —una lluvia de fuego y azufre— al que fueron sometidas las ciudades de Sodoma y Gomorra en tiempos de Lot, sobrino de Abraham. En el mismo pasaje bíblico aparece la esposa de Lot convertida en estatua de sal, uno de los principios o elementos admitidos por los alquimistas de la Edad Media junto con el mercurio y el azufre, que entraban a formar parte de los metales. En realidad, la sal está formada por los elementos cloro y sodio; sin embargo, estos elementos tardarían todavía muchos siglos en ser aislados. Además, el hombre aprende a mezclar en las justas proporciones los metales conocidos para obtener aleaciones. Algunos de estos elementos o sus aleaciones han dado nombre a períodos de gran importancia en el desarrollo de la humanidad, como la Edad del Bronce (unos 4000 años a C) y la Edad del Hierro (alrededor de 1200 años a C). Otro metal que era conocido y usado por los indios americanos mucho antes de la llegada de Cristóbal Colón era el platino, aunque su incorporación como un nuevo elemento químico no se produciría hasta mediados del siglo XVIII.

Los nombres de los elementos químicos tienen muy variados orígenes, dependiendo de criterios tan distintos como la época en que fueron descubiertos, el nombre y origen de su descubridor, propiedades del elemento —entre las cuales el color es una de las más importantes—, origen y nombre de los minerales o menas de los que se les extrajo, costumbres de la época del descubrimiento, personajes científicos a los que se quiso honrar por sus aportaciones científicas y, finalmente, los nombres de los últimos elementos incorporados que están compuestos por prefijos griegos y latinos para indicar su posición en la Tabla Periódica, es decir, expresando su número atómico, de donde se extrae el símbolo correspondiente. De este modo, la IUPAC —institución, que a través de sus co-

rrespondientes comisiones, vela por el nombre correcto de los elementos y sus compuestos— ha introducido el nombre de los siete últimos elementos descubiertos. A continuación, en la Tabla 1 se recoge una clasificación modificada a la propuesta por Ringnes (2) sobre el origen de los nombres de los 110 elementos químicos actualmente conocidos.

Tabla 1. Origen de los nombres de los elementos químicos

Tabla N.º	Título	N.º de elementos
3	Nombres prequímicos	10
4	Nombres procedentes de los cuerpos celestes	8
5	Nombres procedentes de la mitología/superstición	10
6	Nombres procedentes de minerales o menas (distintos de los lugares geográficos)	13
7	Nombres de colores	9
8	Nombres relacionados con otras propiedades (distintas al color)	8
9	Nombres geográficos procedentes del lugar de origen o trabajo del descubridor(es)	13
10	Nombres geográficos a partir de minerales o menas	10
11	Nombres contruidos	16
12	Nombres para honrar a científicos	6
13	Nombres propuestos por la IUPAC ^a	7
TOTAL		110

^a IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada).

La búsqueda de los elementos y la identificación de la materia que forma el Universo es una de las aventuras científicas más interesantes de la humanidad. Tiene una duración de más de 7000 años y todavía no se puede considerar definitivamente concluida. En el histograma de la Figura 1 se recogen los elementos químicos descubiertos en diferentes épocas. Como puede apreciarse en ella, los elementos más antiguos eran 9. Desde el comienzo de la historia de la humanidad hasta mediados del siglo XVIII tan sólo se conocían 16 elementos químicos. Sin embargo, en tan sólo 33 años—período comprendido entre 1750 y 1783— el número de elementos había aumentado notablemente alcanzando la cifra de 25

elementos. Las nuevas ideas de la Ilustración habían hecho su aparición en las Ciencias de la Naturaleza, de ahí el gran avance experimentado durante este período (Figura 2).

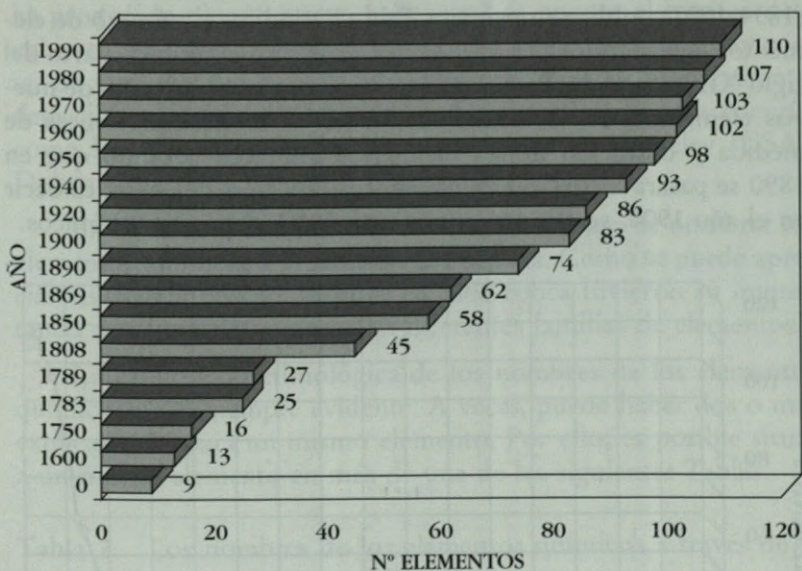


Figura 1. Histograma del descubrimiento de los elementos químicos

A finales del siglo XVIII todavía conviven las viejas teorías con las modernas que pugnan por hacerse respetar. Superada la etapa de la teoría del flogisto o «principio inflamable», introducida por el químico y médico alemán Stahl (1660-1734), aunque basada en las ideas del alquimista Becher (1635-1682); en el año 1789 ya se conocen 27 elementos químicos y aparece el primer libro de Química Moderna: «Traité élémentaire de Chimie», obra del químico e inventor francés Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794), que introdujo la verdadera naturaleza de la combustión. En 1808, año en que se publica la teoría atómica de Dalton, se han identificado 45 elementos químicos, habiéndose producido en el trans-

curso de unos doce años un avance espectacular en el número de elementos conocidos. Este impulso se mantiene hasta mediados del siglo XIX, así en el año 1850 se habían identificado un total de 58 elementos, y en el año 1869, cuando Dimitri Ivánovich Mendeleev (1834-1907) publica su primera Tabla Periódica, el número de elementos descubiertos alcanza la cifra de 62. En el último cuarto del siglo XIX, se produce un avance vertiginoso en el hallazgo de nuevos elementos, así la incorporación de las modernas técnicas de medida y detección de los elementos químicos produjo que en 1890 se pasara a conocer 74 elementos, y a final del siglo, es decir en el año 1900, se alcanzó el número de 83 elementos químicos.

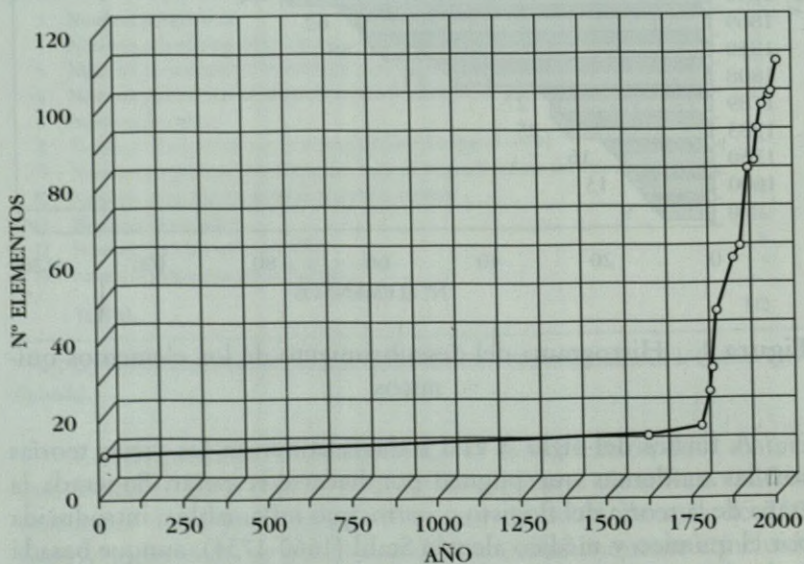


Figura 2. Evolución del descubrimiento de los elementos químicos

Durante el presente siglo, se ha ido avanzando en el descubrimiento de nuevos elementos, habiéndose pasado de los 86 en 1920, a los 93 en 1940. Durante el período 1940-1950 se identificaron 5 nuevos elementos. En la década siguiente se alcanza la cifra

de 102 elementos. Desde 1960 hasta 1970 sólo se consigue aislar un nuevo elemento. Entre 1970 y 1980 se descubren 4 nuevos isótopos de otros tantos nuevos elementos y, finalmente, en el año 1987 se consigue el elemento químico 110. Desde entonces no se ha producido ningún nuevo hallazgo. Los nuevos elementos descubiertos en los últimos años son isótopos de vida media muy corta, de tan sólo unos pocos milisegundos. Para su preparación y detección se precisan aceleradores de partículas de gran energía, como los que disponen en los laboratorios de Berkeley (USA), Dubna (Rusia) y Darmstadt (Alemania) (3, 4).

En la Tabla 2 se muestran las distintas formas de nombrar los elementos químicos a lo largo de la Historia. Como se puede apreciar las costumbres imperantes en cada época tuvieron su importancia a la hora de nombrar las diferentes familias de elementos.

La explicación etimológica de los nombres de los elementos químicos no es siempre evidente. A veces, puede haber dos o más explicaciones para un mismo elemento. Por ello, es posible situar a un mismo elemento en más de una de las siguientes Tablas.

Tabla 2. Los nombres de los elementos químicos a través de la Historia

Epoca del descubrimiento	Tipos de nombres	Comentarios
Antes de Cristo	Prequímicos	7 metales y 2 no metales
0-1750	Propiedades	Costumbre de nombrar más antigua: 4 elementos
1750-1843	Mineral o mena	Típica costumbre de este período: 19 elementos
	Mitología o superstición	6 de los 8 elementos con nombres mitológicos son de esta época
	Cuerpos celestes	Asociados a planetas, satélites y asteroides.
1843-1886	Propiedad	Costumbre muy común en este período
	Color	La mitad de los elementos con nombres de color son de esta época
	Color	La otra mitad de estos elementos
	Geográficos	Nueva costumbre, 6 de los 16 elementos con nombres geográficos
	Mineral o mena	3 elementos, los últimos de este tipo

Tabla 2 (cont.). Los nombres de los elementos químicos a través de la Historia

Epoca del descubrimiento	Tipos de nombres	Comentarios
1894-1918	Construidos	Típica costumbre de este período, 8 de los 14 elementos de este tipo
1923-1961	Geográficos	3 elementos
1965-1990	Científicos	Específico de este período
	Sistemáticos	Decisión de la IUPAC

Se han clasificado los elementos químicos según el esquema de la Tabla 1. En cada una de las Tablas 3-13 se presentan los elementos, año de su descubrimiento, símbolo, número atómico y comentarios en los que se indica el nombre o nombres del descubridor o descubridores junto con algunas referencias sobre el origen de su nombre actual.

Los antiguos elementos tienen un origen oscuro según Ball (5) y sus nombres han sido analizados y clasificados como prequímicos (Tabla 3). El platino es un elemento que por encontrarse nativo en la Naturaleza ya era conocido por los indios precolombinos, aunque su descubrimiento se atribuye al matemático, minero y marino sevillano Antonio de Ulloa, quien lo descubrió en 1735, aunque no publicó su descubrimiento hasta el año 1748.

Tabla 3. Nombres prequímicos

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Azufre		S	16	Suelphlos (indo-eu) = arder lentamente. Sulpur (lat) se consideraba derivado de sulveri (sans) = enemigo del cobre. El nombre se debe al alquimista árabe Yabir (750 d C).
Carbono		C	6	Carbonis (gr) = carbon (lat) = charcoal (ing) = charbon (fr). Lavoisier le dio el nombre de <i>carbone</i> . Grafito y diamante son dos formas alotrópicas del carbono conocidas desde la antigüedad. Grafito procede del vocablo griego <i>graphein</i> = escribir y diamante de <i>adamas</i> = invencible, indomable.

Tabla 3 (cont.). Nombres prequímicos

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Cobre		Cu	29	Kiprion (gr) = cuprum (lat) = procedente de la isla de Chipre. El mineral <i>aes cyprium</i> fue encontrado en Chipre.
Estaño		Sn	50	Stannum (lat) relacionado con stagnum y stag (indo-eu) = gotear, llamado así porque el estaño funde fácilmente. Tina (ger) = tin (ang-saj) = pequeña barra brillante.
Hierro		Fe	26	Iron (ang-saj) de origen incierto. Ferrum (lat) probablemente no deriva de firmus (lat) = firme sino del hebreo o árabe.
Mercurio		Hg	80	Hydrargyrum (lat) de hydor-argyros (gr) = agua-plateada. Para los romanos, dios de los mensajeros y relacionado con el planeta Mercurio. Su nombre se debe al alquimista árabe Yabir (750 d C).
Oro		Au	79	Gold (ang-saj) está relacionado con amarillo; jval (sans) = brillar. Aurum (lat) de hari (sans) = amarillo. Aurora era la diosa del alba. El oro es probablemente el primer metal que conoció el hombre.
Plata		Ag	47	Seolfor (anglo-saj) de origen desconocido. Argentum (lat) procede de argunas (sans) = brillar. Este metal es mencionado en el Génesis.
Platino	1748	Pt	78	Platina (esp) de plata. El platino parece plata. Conocido y usado por los indios antes de la llegada de Colón. El platino fue descubierto en Sudamérica por el español <i>Antonio de Ulloa</i> .
Plomo		Pb	82	Lead (ang-saj) de origen desconocido. Plumbum (lat). Los romanos llamaban al plomo, <i>plumbum nigrum</i> , para distinguirlo del estaño, <i>plumbum candidum</i> . El plomo es mencionado en el Exodo.

ang-saj = anglo-sajón; esp = español; fr = francés; ger = alemán; gr = griego; indo-eu = indo-europeo; ing = inglés; lat = latín; sans = sánscrito.

En la Tabla 4 se muestran los elementos relacionados con los cuerpos celestes, los cuales, a su vez, están relacionados con las mitologías griega y romana y, por lo tanto, también podrían clasificarse en la Tabla 5.

Tabla 4. Nombres procedentes de los cuerpos celestes

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Cerio	1803	Ce	58	Ceres fue el primer asteroide que se descubrió en 1801, dos años antes que el elemento. Ceres era la diosa romana del grano y las cosechas. El cerio fue descubierto por <i>Wilhelm Hisinger</i> .
Helio	1868	He	2	Helios (gr) = sol. Deducido a partir del examen espectroscópico de la corona solar durante un eclipse en 1868 por <i>Pierre Jules Cesar Janssen</i> . Se pensó que el helio no existía en la tierra.
Neptunio	1940	Np	93	El planeta Neptuno está después de Urano en nuestro sistema solar, al igual que le ocurre al neptunio y al uranio. Neptuno era el dios de los mares. El elemento fue sintetizado por <i>Edwin Mattison McMillan</i> y <i>Philip Hauge Abelson</i> .
Paladio	1803	Pd	46	Palas fue el segundo asteroide descubierto en 1802. Palas Atenea era la diosa griega de la sabiduría. El paladio fue descubierto por <i>William Hyde Wollaston</i> .
Plutonio	1940	Pu	94	Plutón, segundo planeta después de Urano. El planeta Plutón fue descubierto en 1930. Plutón era el dios que gobernaba el averno. El plutonio fue sintetizado por <i>Glenn Theodore Seaborg</i> y su grupo.
Selenio	1817	Se	34	Selene (gr) = luna. El selenio se parece al telurio en sus propiedades y por ello se le dio un nombre similar. Descubierto por <i>Jöns Jakob Berzelius</i> .
Telurio	1782	Te	52	Tellus (lat) = tierra. En 1798 no había todavía ningún elemento que tuviera el nombre de la tierra. <i>Martin Heinrich Klaproth</i> le dio el nombre, aunque el elemento fue descubierto por <i>Franz Josef Müller</i> en 1782.
Uranio	1789	U	92	El planeta Urano fue descubierto en 1781. Urano era el dios griego del cielo. <i>Martin Heinrich Klaproth</i> fue el descubridor del uranio.

gr = griego; lat = latín.

En la Tabla 5 se presentan los elementos relacionados con las mitologías griega y romana y con las supersticiones. El vanadio es un elemento que tiene tras de sí una pequeña historia particular en relación con su descubrimiento. Actualmente, el aislamiento de

este metal se atribuye al químico sueco Sefström quien lo redescubrió en el año 1830. Sin embargo, unos años antes el español Andrés Manuel del Río (1764-1849), que fue colaborador de Fausto de Elhuyar en el Colegio de Minería de Méjico, fundado por este último, lo descubrió en 1801 en el mineral *plomo pardo de Zimapán* y le dio el nombre de *pancromo* y, más tarde, el de *eritronio*. El análisis del mineral realizado por el francés Collet-Descotils y la descripción que del cromo, descubierto por Vauquelin en 1797, llevó a cabo Fourcroy, junto con el naufragio padecido por su amigo el barón Alexander von Humboldt y el exceso de honradez científica hicieron que del Río perdiera la ocasión de haber inscrito su nombre en la historia de los descubrimientos de los elementos químicos.

Tabla 5. Nombres procedentes de la mitología o la superstición

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Arsénico	1250?	As	33	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arsenikos (gr) = arsenicum (lat) = bravo, macho. Los alquimistas relacionaban los metales con los sexos. Los materiales de cobre se hacían más duros y resistentes con arsénico. 2. Arsenikon (gr) = arsenicum (lat) = az-zernikh (ar) = oropimente amarillo. Se atribuye su descubrimiento a <i>San Alberto Magno</i>.
Cobalto	1735	Co	27	Kobold (ger) = espíritu del mal. Cuando una mena no producía ningún metal útil por procedimientos ordinarios, se consideraba que los Kobolds estaban presentes en ella. En una de estas menas se halló el cobalto. Descubierta por <i>Jorge Brandt</i> .
Níquel	1751	Ni	28	Nickel (ger) = diablo. Kupfer-nickel (cobre del diablo) expresión usada por los mineros alemanes para designar a las menas que parecían de cobre pero que no lo contenían. En una de estas menas se halló el níquel. Fue descubierta por <i>Axel Fredrik Cronstedt</i> .
Niobio	1801	Nb	41	Niobe era la hija de Tántalo en la mitología griega. El niobio recibió este nombre porque se parecía al tántalo. Fue descubierta por <i>Charles Hatchett</i> en la misma mena en que fue descubierta el tántalo y le dio el nombre de <i>columbio</i> . En 1846, <i>Heinrich Rose</i> propuso el nombre de niobio.

Tabla 5 (cont.). Nombres procedentes de la mitología o la superstición

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Prometio	1914	Pm	61	Prometeo, el dios que robó el fuego del cielo para dárselo a los hombres. Por ello, fue castigado por Zeus. Descubierta por <i>Henry Gwyn-Jeffreys Moseley</i> . El prometio fue identificado en los productos de fisión del uranio.
Tántalo	1802	Ta	73	Tántalo, padre de Niobe e hijo de Júpiter, fue condenado a sufrir, estando su cuello en el agua, sin embargo, no podía beber de ella. <i>Anders Gustav Ekeberg</i> fue quien lo descubrió.
Torio	1828	Th	90	Tor era el dios de la guerra en la mitología escandinava. El torio fue descubierta en un mineral noruego, más tarde llamado torita, por el sueco <i>Jöns Jakob Berzelius</i> .
Titanio	1791	Ti	22	Los titanes, los gigantes, fueron los primeros hijos de la tierra. En la mitología griega eran los hijos de Urano. <i>Martin Heinrich Klaproth</i> le dio el nombre en 1795 después de descubrir el uranio, aunque fue descubierta por <i>William Gregor</i> .
Vanadio	1801	V	23	Vanadis, sobrenombre de la diosa Freya, diosa escandinava de la belleza. El nombre fue acuñado en 1830 por los suecos <i>Niels Gabriel Sefström</i> y <i>Jöns Jakob Berzelius</i> por los compuestos multicolores que forma. Se atribuye su descubrimiento a <i>Sefström</i> , aunque parece que el primero en descubrirlo fue el español <i>Andrés Manuel del Río</i> en el mineral vanadinita en 1801.
Wolframio	1783	W	74	Wolf rahm (ger) = Spuma lupi (lat) = espuma o baba de lobo. Se suponía que la wolframita impurificaba al estaño en los minerales de este metal al fundir. Los anglosajones utilizan la voz tungsteno, derivada de tung y sten (sue) = piedra pesada. Fue descubierta en un mineral traído de Alemania, la wolframita, por los hermanos <i>Juan José y Fausto de Elhuyar</i> .

ar = árabe; ger = alemán; gr = griego; lat = latín; sue = sueco.

Tabla 6. Nombres procedentes de minerales o menas

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Aluminio	1827	Al	13	Alumen (lat) = alumbre. El alumbre es el nombre dado al sulfato de potasio y aluminio, que en la antigüedad se utilizaba como astringente y como mordiente para los tintes. Fue descubierto por <i>Friedrich Wöhler</i> .
Bario	1808	Ba	56	Barys (gr) = pesado. El bario era el metal presente en la barita, espato pesado, (BaSO_4), que tiene una densidad relativamente alta (4.5 g cm^{-3}). Descubierto por <i>Humphry Davy</i> .
Berilio	1798	Be	4	Beryllos (gr) = berilio o piedra preciosa (silicato de aluminio y berilio). Fue descubierto por <i>Louis Nicolas Vauquelin</i> .
Boro	1808	B	5	Bauraq (ar) = burah (per) = borax, mineral en el que fue descubierto. Fue descubierto por <i>Joseph Louis Gay-Lussac</i> y <i>Louis Jacques Thénard</i> (Francia) y <i>Humphry Davy</i> (Inglaterra).
Calcio	1808	Ca	20	Kylix (gr) = calx (lat) = cal. Calcinare (lat medieval) = calcinación, significa reducir a cal. Descubierto por <i>Humphry Davy</i> . Metal muy abundante.
Flúor	1886	F	9	Fluere (lat) = fluir o fundir. Fluor lapis = espato de flúor (CaF_2). El espato de flúor ha sido utilizado en metalurgia como fundente. Fue descubierto por <i>Henri Moissan</i> .
Gadolinio	1880	Gd	64	Procede del mineral gadolinita. Nombre dado en honor del químico y mineralogo finés Gadolin. Aislado por <i>Jean-Charles Galissard de Marignac</i> .
Molibdeno	1781	Mo	42	Molybdos (gr) = plomo, pesado. Antes de 1600 los minerales negros y blandos (grafito, PbS, MoS_2) que producían una marca negra en la superficie se llamaban «molybdos». El nombre fue propuesto por <i>Carl Wilhelm Scheele</i> . Fue descubierto por <i>Pedro Jacobo Hjelm</i> .
Potasio	1807	K	19	Al-quali (ar) = Kalium (ger, lat, sue) = la ceniza. El «mineral» es ceniza. Cuando las plantas son quemadas, queda la ceniza. Esta es extraída con agua y la solución evaporada en un recipiente de hierro. El sólido producido se llamó potasa (K_2CO_3). Aislado por <i>Humphry Davy</i> de la potasa cáustica (KOH) por electrólisis.
Samario	1879	Sm	62	Procede del mineral samarskita, nombre dado en honor del ingeniero de minas ruso Samarskii-Bykhovets. Descubierto por <i>Paul Emile Lecoq de Boisbaudran</i> .

Tabla 6 (cont.). Nombres procedentes de minerales o menas

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Silicio	1824	Si	14	Silex (lat) = pedernal o piedra dura. El silicio fue identificado en el pedernal. Fue descubierto por <i>Jöns Jakob Berzelius</i> .
Sodio	1807	Na	11	Suwwad (ar) = nombre de una planta con alto contenido en soda (carbonato de sodio). Sodanum (lat medieval) = remedio contra el dolor de cabeza. El símbolo del elemento deriva de natrium (lat). Neter (heb) = nitrum (lat) = natron, nombre para designar las sustancias alcalinas (en la antigüedad). Aislado por <i>Humphry Davy</i> .
Zirconio	1789	Zr	40	Zerk (ar) = piedra preciosa El zirconio se obtiene a partir de la piedra preciosa zircón ($ZrSiO_4$). También de Zargum (ar) = coloreado de amarillo oro. Descubierto por <i>Martin Heinrich Klaproth</i> .

ar = árabe; ger = alemán; gr = griego; heb = hebreo; lat = latín; per = persa; sue = sueco.

Dentro de la clasificación de los elementos químicos, los bloques más importantes son los de los nombres procedentes de minerales o menas —con y sin connotaciones geográficas—, los que tienen su origen en las propiedades, como el color y otras propiedades físicas y químicas, y los de contenido geográfico (Tablas 6-10).

Tabla 7. Elementos con nombres de colores

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Cesio	1860	Cs	55	Caesius (lat) = gris azulado. El cesio presenta en su espectro de emisión dos líneas grises azuladas fuertes. Fue descubierto por <i>Robert Wilhelm Bunsen</i> y <i>Gustav Robert Kirchhoff</i> .
Cloro	1774	Cl	17	Khloros (gr) = amarillo verdoso. Toma el nombre del color del gas. Fue aislado por <i>Carl Wilhelm Scheele</i> . El nombre se lo dio <i>Humphry Davy</i> .
Cromo	1797	Cr	24	Khroma (gr) = color. Diferentes compuestos de cromo muestran colores variados. Descubierto por <i>Louis Nicolas Vauquelin</i> .

Tabla 7 (cont.). Elementos con nombres de colores

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Indio	1863	In	49	Indicum (lat) = índigo. El indio posee en su espectro de emisión líneas azul índigo. El pigmento índigo tomó su nombre de <i>indicon</i> (gr) aludiendo a su procedencia de la India. Aislado por <i>Ferdinand Reich</i> y <i>Hieronimus Theodore Richter</i> .
Iodo	1811	I	53	Ioeides (gr) = de color violeta. Toma el nombre del color de sus vapores. Descubierta por <i>Bernard Courtois</i> .
Iridio	1803	Ir	77	Iris (gr) = arco iris. Las disoluciones de compuestos de iridio muestran una gran variedad de colores. Aislado por <i>Smithson Tennant</i> .
Rodio	1803	Rh	45	Rhodon (gr) = rosa. Debe su nombre al color rojo de las disoluciones de las sales de rodio. Fue descubierta por <i>William Hyde Wollaston</i> .
Rubidio	1861	Rb	37	Rubidius (lat) = rojo oscuro. El rubidio presenta dos líneas rojas en su espectro de emisión. Descubierta por <i>Robert Wilhelm Bunsen</i> y <i>Gustav Robert Kirchhoff</i> .
Talio	1861	Tl	81	Thallos (gr) = Thallus (lat) = tallo verde. El talio muestra una línea verde fuerte en su espectro de emisión. Fue descubierta por <i>William Crookes</i> .

gr = griego; lat = latín.

Tabla 8. Nombres procedentes de otras propiedades distintas del color

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Antimonio	1450?	Sb	51	Anthemonium (gr) = al ithmid (ar) = nombre del Sb_2S_3 empleado como sombra de ojos. Stibium (lat) = marca. Las mujeres egipcias utilizaban la estibnita negra, Sb_2S_3 , como sombra de ojos. Se atribuye su descubrimiento a <i>Basilio Valentín</i> (?).
Bromo	1826	Br	35	Bromos (gr) = olor pestilente. Toma su nombre del olor desprendido por el propio elemento. Descubierta por <i>Antoine Jérôme Balard</i> .

Tabla 8 (cont.). Nombres procedentes de otras propiedades distintas del color

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Fósforo	1669	P	15	Phos (gr) = luz; -phero (gr) = que soporta. El fósforo blanco emite luz en la oscuridad. Fue descubierto por <i>Hennig Brand</i> .
Hidrógeno	1766	H	1	Hydros (gr) = agua; -gen (gr) = que produce. Cuando se quema el hidrógeno se produce agua. Aislado por <i>Henry Cavendish</i> .
Nitrógeno	1772	N	7	Nitron (gr) = nitrum (lat) = salitre; -gen (gr) = que produce. Que produce el salitre (KNO ₃). Descubierto por <i>Daniel Rutherford</i> .
Osmio	1803	Os	76	Osme (gr) = olor. El OsO ₄ volátil muestra un olor fuerte y desagradable. Fue descubierto por <i>Smithson Tennant</i> .
Oxígeno	1774	O	8	Oxys (gr) = ácido; -gen (gr) = que produce. Formador de ácidos. Según la teoría de los ácidos de Lavoisier de 1774, se consideraba que todos los ácidos debían contener oxígeno. Aislado por <i>Joseph Priestley</i> .
Zinc	1450?	Zn	30	Seng (per) = piedra o Zinke (ger) = aguja. Los griegos producían materiales de latón: de la calamina, (ZnCO ₃), que se presenta en forma de agujas, del cobre y del carbón. Los persas fueron los primeros en producir zinc. Descubierto por <i>Paracelso</i> (?) y redescubierto por <i>Andreas Sigmund Marggraf</i> en 1746.

ar = árabe; ger = alemán; gr = griego; lat = latín; per = persa.

Tabla 9. Nombres geográficos procedentes del lugar de origen o de trabajo de sus descubridores

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Americio	1944	Am	95	El isótopo ²⁴¹ Am fue identificado por <i>Glenn Theodore Seaborg</i> , <i>Ralph A. James</i> , <i>Leon O. Morgan</i> y <i>Albert Ghiorso</i> en el Laboratorio de Metalurgia de la Universidad de Chicago, USA.
Berkelio	1949	Bk	97	El isótopo ²⁴³ Bk fue producido por <i>Stanley G. Thompson</i> , <i>Albert Ghiorso</i> y <i>Glenn Theodore Seaborg</i> en la Universidad de California, Berkeley, USA.

Tabla 9 (cont.). Nombres geográficos procedentes del lugar de origen o de trabajo de sus descubridores

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Californio	1950	Cf	98	El isótopo ^{249}Cf fue descubierto por <i>Stanley G. Thompson, Kenneth Street, Jr., Albert Ghiorso</i> y <i>Glenn Theodore Seaborg</i> en la Universidad de California, Berkeley, USA.
Escandio	1876	Sc	21	Scandia (lat) = Escandinavia. El sueco <i>Lars Fredrick Nilsson</i> descubrió el escandio en los minerales euxenita y gadolinita, que hasta entonces sólo se hallaban en Escandinavia.
Europio	1901	Eu	63	El europio fue descubierto por el francés <i>Eugène Demarcay</i> , quien le dio el nombre en honor del continente Europa.
Francio	1939	Fr	87	El francio fue descubierto por la francesa <i>Marguerite Perey</i> en el Instituto Curie de París.
Galio	1875	Ga	31	Gallia (lat) = Francia. El galio fue descubierto por el francés <i>Paul Emile Lecoq de Boisbaudran</i> , quien dio el nombre al elemento para honrar a su país.
Germanio	1886	Ge	32	Germania (lat) = Alemania. El germanio fue descubierto por el alemán <i>Clemens Alexander Winkler</i> , quien le dio el nombre para honrar a su patria.
Hafnio	1923	Hf	72	Hafnia (lat) = Copenhague. Fue descubierto por <i>Dirk Coster</i> y <i>Georg von Hevesy</i> ; fue llamado hafnio en honor de la ciudad donde fue descubierto.
Lutecio	1907	Lu	71	Lutetia (lat) = París. El francés <i>Georges Urbain</i> descubrió el elemento al que dio el nombre de la capital de Francia.
Polonio	1898	Po	84	El polonio fue el primer elemento descubierto por <i>Marie Curie</i> . Le dio el nombre de polonio para honrar a su patria de origen aunque el elemento fue descubierto en Francia.
Renio	1925	Re	75	Rhenus (lat) = Rhin. El elemento fue descubierto por los alemanes <i>Ida Tacke, Walter Noddack</i> y <i>Otto Berg</i> en minerales del platino.
Rutenio	1844	Ru	44	Rhutenia (lat) = Rusia. El elemento fue descubierto por el estoniano <i>Karl Karlovich Klaus</i> a partir de las menas del platino procedente de los Urales.

lat = latín.

Tabla 10. Nombres geográficos procedentes de minerales y menas

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Cadmio	1817	Cd	48	Kadmeia (gr) = Cadmia (lat) = nombre antiguo dado a la calamina o carbonato de cinc. Se encontró en las impurezas de la calamina. Kadmeia se encontraba en la antigua Grecia. Descubierta por <i>Friedrich Stromeyer</i> .
Erbio	1843	Er	68	En 1843, <i>Carl Gustav Mosander</i> mostró que la antigua itria, tierra rara descubierta por Gadolin en 1794, en realidad estaba constituida por tres elementos diferentes: itria, erbia y terbia. De la erbia se separaron cinco óxidos, conocidos ahora como: erbia, escandia, holmia, tulia e iterbia.
Estroncio	1808	Hf	72	Strontian, ciudad de Escocia. El elemento se halla en la estroncianita (SrCO_3). Fue preparado por métodos electrolíticos por <i>Humphry Davy</i> en 1808.
Holmio	1878	Ho	67	Holmia (lat) = Estocolmo. Aunque sus bandas espectrales de absorción fueron halladas en 1878 por el francés <i>Louis Soret</i> , fue el sueco <i>Per Teodor Cleve</i> , nacido en Estocolmo, quien lo descubrió trabajando con la erbia.
Iterbio	1878?	Yb	70	Ytterby, ciudad cercana a Estocolmo (Suecia). <i>Marignac</i> en 1878 descubrió un nuevo componente (iterbia) en la erbia. En 1907 <i>Georges Urbain</i> separó de la iterbia dos componentes: neoiterbia y lutecia (los actuales iterbio y lutecio).
Itrio	1843	Y	39	Obtenido por <i>Carl Gustav Mosander</i> de la tierra rara itria.
Magnesio	1808	Mg	12	Magnesia, distrito de la antigua Grecia. Magnesia alba (lat) = magnesia blanca, MgCO_3 . El magnesio fue aislado por <i>Humphry Davy</i> .
Manganeso	1774	Mn	25	Forma corrupta de Magnesia. Magnes (lat) = magneto, imán, de las propiedades magnéticas de la pirolusita. Magnesia nigri (lat) = magnesia negra, MnO_2 . Aislado por <i>Johan Gottlieb Gahn</i> .
Terbio	1843	Tb	65	Aislado de la tierra rara itria por <i>Carl Gustav Mosander</i> .
Tulio	1879	Tm	69	Thule, antiguo nombre de Escandinavia. Fue descubierta por el sueco <i>Per Teodor Cleve</i> .

gr = griego; lat = latín.

En las Tablas 11-13 se recogen los elementos que no han podido introducirse en anteriores clasificaciones y que en total ascienden a 29. Existen 16 elementos de nombres contruidos (Tabla 11) estando integrados por algunos elementos lantánidos y gases nobles. Los nombres de elementos relacionados con científicos aparecen en la Tabla 12. De ellos, únicamente 6 son correctos, los demás se deben a problemas suscitados entre investigadores soviéticos y norteamericanos que se atribuyeron la paternidad del descubrimiento y por lo tanto el honor de dar el nombre al elemento. A la vista de esta situación, la IUPAC estableció el criterio de nombrar los elementos de manera sistemática a partir del elemento 104 en adelante. Para ello, recomendó utilizar prefijos griegos y latinos, que constituyen su nombre añadiendo la terminación -io, dichos prefijos combinados adecuadamente permiten identificar el número atómico del elemento (Tabla 13).

Tabla 11. Nombres contruidos

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Actinio	1899	Ac	89	Aktinos (gr) = haz, rayo. Elemento radioactivo descubierto por <i>André Louis Debierne</i> .
Argón	1894	Ar	18	Argos (gr) = inactivo, sin acción. El argón era considerado como un elemento no reactivo. Descubierto por <i>Robert John Strutt (Lord Rayleigh)</i> y <i>Williams Ramsay</i> .
Astato	1940	At	85	Astatos (gr) = inestable. El astato es un elemento radiactivo que se desintegra. Se estima que sólo cantidades de 1 mg de astato se hallan presentes en 1 Km de la corteza terrestre. Sintetizado por <i>Dale R. Corson</i> , <i>K. R. MacKenzie</i> y <i>Emilio Gino Segrè</i> en la Universidad de California (Berkeley).
Bismuto	1450?	Bi	83	1. Wiese (ger) = campo, Mutten (ger) = solicitar (los derechos para explorar minerales y yacimientos). 2. Weisse Masse (ger) = masa blanca. Bismuto es una palabra latinizada. Llamado <i>bisemutum</i> por <i>Agrícola</i> (1530), fue probablemente producido en Alemania en los siglos XIV-XV. Se atribuye su descubrimiento a <i>Basilio Valentín</i> . Aislado por <i>Claude-François Geoffroy</i> en 1753.

Tabla 11 (cont.). Nombres contruidos

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Disproσιο	1886	Dy	66	Dysprositos (gr) = difícil de obtener. Este lantánido fue difícil de obtener Descubierto por <i>Paul Emile Lecoq de Boisbaudran</i> .
Kriptón	1898	Kr	36	Kriptos (gr) = oculto. Después de destilar N ₂ , O ₂ y Ar del aire líquido, todavía había otro elemento (Kr) escondido en el líquido. Descubierto por <i>Williams Ramsay y Morris William Travers</i> .
Lantano	1839	La	57	Lanthanein (gr) = ocultar, esconder. Un elemento, distinto del cerio, se hallaba oculto en la cerita desde el descubrimiento del cerio en 1803. Fue descubierto por <i>Carl Gustav Mosander</i> .
Litio	1817	Li	3	Lithos (gr) = piedra. El litio fue descubierto en compuestos procedentes del mundo mineral. Se creía que el litio sólo se presentaba en minerales, en contraste con el sodio y potasio. Aislado por el sueco <i>Johan August Arfvedson</i> .
Neodimio	1885	Nd	60	Neos (gr) = nuevo, -didimos (gr) = gemelo. La sílaba -di- se perdió. Este nuevo lantánido tenía propiedades similares al lantano (su gemelo). Descubierto por <i>Carl Auer von Welsbach</i> .
Neón	1898	Ne	10	Neos (gr) = nuevo, el sufijo -on por su analogía con el argón. Todavía se descubrió otro nuevo gas noble en el aire líquido. Kr y Ar habían sido descubiertos recientemente. Descubierto por <i>Williams Ramsay y Morris William Travers</i> .
Praseodimio	1885	Pr	59	Praseios (gr) = verde puerro, -didimos (gr) = gemelo. La sílaba -di- se olvidó. Las propiedades del praseodimio son muy similares a las del neodimio (elemento gemelo) y tiene sus sales verdes. Descubierto por <i>Carl Auer von Welsbach</i> .
Protactinio	1917	Pa	91	Protos (gr) = anterior, primero. El protactinio es anterior al elemento actinio en una serie de desintegración radiactiva. Fue identificado por <i>Otto Hahn y Lise Meitner</i> .
Radio	1898	Ra	88	Radius (lat) = rayo. Un metal radioactivo. Descubierto por <i>Pierre y Marie Curie</i> .

Tabla 11 (cont.). Nombres construidos

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Radón	1900	Rn	86	Radius (lat) = rayo. El sufijo -on se utiliza para indicar un gas noble. El radón fue emitido por el radio en su desintegración radioactiva. Descubierto por <i>Friedrich Ernst Dorn</i> .
Tecneio	1937	Tc	43	Technetos (gr) = artificial. El primer elemento producido artificialmente. Se obtuvo al bombardear molibdeno radioactivo con deuterio. Fue descubierto por <i>Carlo Perrier</i> y <i>Emilio Gino Segrè</i> en el ciclotrón de Berkeley (California).
Xenón	1898	Xe	54	Xenos (gr) = extraño. El sufijo -on se utilizó para indicar que se trata de un gas noble. Se obtuvo a partir del residuo dejado después de evaporar los componentes del aire líquido. Descubierto por <i>Williams Ramsay</i> y <i>Morris William Travers</i> .

gr = griego; lat = latín.

Tabla 12. Nombres para honrar a científicos

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Curio	1944	Cm	96	Marie Curie (1867-1934) y Pierre Curie (1859-1906). Recibieron conjuntamente el premio Nobel de Física en 1903. Marie Curie obtuvo el Premio Nobel de Química en 1911. Identificado por <i>Glenn Theodore Seaborg</i> , <i>Ralph A. James</i> y <i>Albert Ghiorso</i> en la Universidad de California (Berkeley).
Einsteinio	1952	Es	99	Albert Einstein (1879-1955). Físico alemán de origen judío y nacionalizado norteamericano. Recibió el premio Nobel de Física en 1921. Fue descubierto por <i>Albert Ghiorso</i> y sus colaboradores en los residuos de la primera bomba termonuclear.
Fermio	1952	Fm	100	Enrico Fermi (1901-1954). Físico nuclear italiano nacionalizado norteamericano. Obtuvo el premio Nobel de Física en 1938. Fue identificado por el grupo de <i>Albert Ghiorso</i> en los residuos de la primera explosión de la bomba de hidrógeno.

Tabla 12 (cont.). Nombres para honrar a científicos

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Hahnio	1970	Ha	*105	Otto Hahn (1879-1968). Químico alemán. Recibió el premio Nobel de Química en 1944. Hahnio es el nombre propuesto por el grupo de <i>Albert Ghiorso</i> para el elemento 105.
Joliotio	1958	J	*102	Frédéric Joliot (1900-1958). Físico francés, casado con Irène Curie. Recibió junto con su esposa el premio Nobel de Química en 1935. Los soviéticos llaman al elemento 102 Joliotio, en honor de Joliot —que perteneció al partido comunista francés— en lugar de Nobelio al atribuirse su descubrimiento.
Kurchatovio	1969	Ku	*104	Igor Vasilevich Kurchatov (1903-1960). Físico nuclear ruso. Nombre propuesto por los científicos rusos del Laboratorio de Dubna para el elemento 104.
Lawrencio	1961	Lr	103	Ernest Orlando Lawrence (1901-1958). Científico americano inventor del ciclotrón. En 1939 obtuvo el premio Nobel de Física. Fue descubierto por <i>Albert Ghiorso</i> y sus colaboradores.
Mendelevio	1955	Md	101	Dimitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907). Químico ruso, ideó la Tabla Periódica. Identificado por el grupo de <i>Glenn Theodore Seaborg</i> y <i>Albert Ghiorso</i> .
Nielsbohrio	1967	Ns	*105	Niels Bohr (1885-1962). Físico danés. En 1922 obtuvo el premio Nobel de Física. El nielsbohrio es el nombre propuesto por el grupo de <i>Georgii Nikolaevich Flerov</i> para el elemento 105.
Nobelio	1958	No	*102	Alfred Nobel (1833-1896). Científico sueco, inventor de la dinamita. Instituyó los premios que llevan su nombre desde 1901. Descubierta e identificado por <i>Albert Ghiorso</i> , <i>Glenn Theodore Seaborg</i> y colaboradores. Este es el nombre aceptado por la IUPAC.
Rutherfordio	1969	Rf	*104	Ernest Rutherford (1871-1937). Físico neozelandés. En 1908 obtuvo el premio Nobel de Química. Nombre dado al elemento 104 por el grupo de <i>Albert Ghiorso</i> que reclamó su descubrimiento.

* Elementos con más de un nombre propuesto. Los nombres sistemáticos de la IUPAC se prefieren en estos casos.

Tabla 13. Nombres propuestos por la IUPAC

Nombre*	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Unnilquadio	1969?	Unq	104	Este elemento fue descubierto por científicos soviéticos del Instituto Soviético de Investigación Nuclear de Dubna (URSS) en 1964. Científicos americanos de la Universidad de California (Berkeley, USA) en 1969 reclamaron para ellos el descubrimiento del elemento 104. Período de semidesintegración: 3-4 s.
Unnilpentio	1970?	Unp	105	<i>Georgii Nikolaevich Flerov</i> y su grupo del Instituto Soviético de Investigación Nuclear de Dubna reclamaron en 1967 el descubrimiento del elemento 105. En 1970 <i>Albert Ghiorso</i> y sus colaboradores de la Universidad de California (Berkeley) propusieron el nombre de hahnio por considerarse sus descubridores. Período de semidesintegración: 40 s.
Unnilhexio	1974	Unh	106	Científicos soviéticos (Instituto Soviético de Investigación Nuclear de Dubna) y americanos (Universidad de California, Berkeley) reclamaron el descubrimiento del elemento 106 en Junio y Setiembre de 1974, respectivamente. Período de semidesintegración: 0.9 s.
Unnilseptio	1976	Uns	107	En 1976 científicos soviéticos anunciaron la síntesis del elemento 107. La existencia de este elemento fue confirmada por científicos alemanes del Laboratorio de Investigación de Iones Pesados de Darmstadt (Alemania) en 1981.
Unniloctio	1984	Uno	108	Científicos alemanes del Laboratorio de Investigación de Iones Pesados de Darmstadt (Alemania) comunicaron el descubrimiento del elemento 108. Se prepara en un acelerador lineal empleando como proyectiles núcleos de hierro sobre una hoja de plomo. El isótopo 265 obtenido se desintegra en 1/200 segundos.
Unnilennio	1982	Une	109	El elemento 109 fue descubierto por investigadores alemanes del Laboratorio de Investigaciones de Iones Pesados de Darmstadt al bombardear un blanco de bismuto con núcleos acelerados de hierro. El isótopo 266 hallado se desintegra en 5 ms.
Ununnilio	1987?	Uun	110	<i>Georgii Nikolaevich Flerov</i> y sus colaboradores del Instituto Soviético de Investigación Nuclear de Dubna sintetizaron el elemento 110. El período de semidesintegración del isótopo 272 es de 10 ms.

* nil = 0; un = 1; bi = 2; tri = 3; quad = 4; pent = 5; hex = 6; sept = 7; oc = 8; enn = 9.

4. LA BASCONGADA Y EL DESCUBRIMIENTO DEL WOLFRAMIO

La Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, nacida el 24 de Diciembre de 1764 durante el reinado de Carlos III bajo el impulso creador y dirección de D. Xabier María de Munibe e Idiáquez (1747-1785), tuvo un lugar destacado en la búsqueda de los elementos químicos. En la mañana del 28 de Setiembre de 1783, dos Amigos de la Bascongada, los hermanos Juan José y Fausto de Elhuyar Lubice, presentan un trabajo científico en las Juntas Generales de esta Real Sociedad celebradas en la ciudad de Victoria (Figura 3). En la Memoria (6) se analiza la wolframita, $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$, y se da a conocer, por primera vez el procedimiento para aislar un nuevo metal, el wolframio (Figura 4).

¿Cómo es posible que en tan sólo treinta años de existencia de la Bascongada se consiguiera un logro científico de esta importancia? Para responder a esta cuestión es necesario realizar un análisis de la breve historia de la Real Sociedad Bascongada.

Los fines de esta nueva Sociedad —primera Sociedad Económica de los Amigos del País que se creó en España y que sirvió de guía y estímulo a muchas otras que aparecieron con posterioridad— se definieron en el artículo 1.º de sus Estatutos: «El objeto de esta Sociedad es el de cultivar la inclinación y el gusto de la Nación Bascongada hacia las Ciencias, Bellas Letras y Artes, corregir y pulir sus costumbres, desterrar el ocio y sus funestas consecuencias y estrechar más la unión de las tres Provincias de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa, y de todo el País Vasco».

Fiel a estos objetivos, la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País inaugura, el 4 de Noviembre de 1776 el Real Seminario Patriótico de Vergara, institución científica pionera de la investigación y la docencia superior en el País Vasco. En 1778, se creó el *Laboratorium Chemicum* asociado al Real Seminario de Vergara donde se iniciaron las cátedras de Química y Metalurgia. Para conseguir la formación científica y técnica de los alumnos in-

corporados al Real Seminario de Vergara se tomaron tres directrices (7).

De una parte, se contrataron profesores extranjeros de reconocido prestigio, entre ellos hay que destacar al físico francés Pierre François Chabaneau, al químico francés Louis Joseph Proust y al metalurgo y mineralogo sueco Anders Nicolau Thunborg. Los dos primeros se incorporaron el mismo año de la inauguración del Laboratorium Chemicum y Thunborg lo hizo en 1787.

EXTRACTOS.
DE LAS
JUNTAS GENERALES
CELEBRADAS
POR LA
REAL SOCIEDAD BASCONGADA
DE LOS
AMIGOS DEL PAIS
EN LA CIUDAD DE VITORIA
POR SETIEMBRE DE 1783.



CON LICENCIA.

EN VITORIA: Por Gregorio Marcos de Robles y Revilla
Impresor de la misma Real Sociedad.

Figura 3. Portada de los Extractos de las Juntas Generales de la RSBAP (Vitoria, 1783)

mente sus inconvenientes. Con las cajas de ensanche propuestas se logran todas las ventajas que se pueden desear para el mejor gobierno de las abejas. Deben desterrarse las colmenas hechas de troncos de árboles, que se amontonan unas sobre otras sin poderse manejar, y sin recurso á los medios que dexamos propuestos.

COMISIONES SEGUNDAS
de Ciencias y Artes útiles.

NUMERO I.

Analisis quimico del volfram, y examen de un nuevo metal, que entra en su composicion por D. Juan José y Don Fausto de Luyart de la Real Sociedad Bascongada.

§. I.

EL volfram es una de las substancias singular-

Figura 4. Primera página del trabajo presentado por los hermanos Elhuyar

Por otro lado, se enviaron miembros de la Real Sociedad Bascongada para que completaran su formación en los centros de investigación más cualificados de Europa. El objetivo principal era preparar un profesorado propio de gran calidad que se pudiese incorporar al Real Seminario Patriótico de Vergara después de finalizada su formación científica y técnica. Entre los científicos hispanos que destacaron por su excepcional valía hay que citar a Gerónimo Mas y Fausto de Elhuyar. Además de ellos, no hay que

olvidar a otros becarios ilustres: Ramón María de Munibe y Areizaga y Juan José de Elhuyar Lubice.

Por último, la Real Sociedad Bascongada se ocupó de dotar con las instalaciones y equipos científicos apropiados al *Laboratorium Chemicum* para poder desarrollar las tareas de investigación y docencia al más alto nivel.

Una constante preocupación desde la fundación del Real Seminario fue el perfeccionamiento de la técnica docente y mejora del equipo y dotación de los laboratorios. Así, después de su incorporación Thunborg escribe al Conde Nils Adam Bjelke, destacado hombre de ciencia sueco y director del *Bergskollegium*: «El *Laboratorium Chemicum* ...es un edificio aparte muy grande y bastante bien instalado. Instrumentos y material preciso no faltan. Cuando me hicieron el inventario me quedé enormemente sorprendido, pues no habiendo visto más que los laboratorios de Upsala y Estocolmo, me atrevo a decir que aquellos no son más que una cuarta parte en comparación con éste» (8).

En tan corto período de vida del Seminario Patriótico de Vergara (1776-1794) se produjo un acontecimiento de gran importancia para la ciencia: el descubrimiento de un nuevo elemento químico. Este hecho se produjo en 1783, cinco años después de haberse creado el *Laboratorium Chemicum*. Esta aportación científica de gran impacto en los ambientes científicos de la época sólo puede explicarse si se tiene en cuenta la política científica seguida por la Bascongada.

Hasta el año 1782, únicamente se conocían 24 elementos químicos con la incorporación aquel mismo año del telurio descubierto por el mineralogo austriaco Franz Josef Müller (9). Entre los elementos conocidos hasta entonces hay que mencionar el platino descubierto por el matemático, mineralogo y marino sevillano Antonio de Ulloa en 1748.

El elemento vigesimoquinto en ser descubierto fue aislado en el *Laboratorium Chemicum* de Vergara en 1783 por los hermanos

Juan José y Fausto de Elhuyar Lubice. Además de las excelentes condiciones creadas por la Bascongada se dieron cita una serie de circunstancias fortuitas que posibilitaron este hallazgo científico en el País Vasco.

Los hermanos Elhuyar, Juan José (1754-1796) y Fausto (1755-1833) de origen vasco francés, nacieron en Logroño (La Rioja), eran hijos de Juan de Elhuyar Surrut y de Ursula Lubice Sarrasti, naturales de Hasparren y San Juan de Luz, respectivamente. Juan y Ursula deciden emigrar a Bilbao en 1751, donde Juan de Elhuyar ejerce como cirujano. A pesar de su renombre y a causa de dificultades económicas la familia se traslada a Logroño donde Juan de Elhuyar ocupó la plaza vacante de cirujano del Hospital de Logroño en Febrero de 1753. El 2 de Julio de 1758 fallece en Logroño Ursula Lubice.

En 1773, los hermanos Elhuyar se desplazan a París para cursar estudios de Matemáticas, Física, Química y Ciencias Naturales (10). Siguen los cursos del Jardin des Plantes y del College Royal. Asisten a las clases de dos ilustres profesores, Hilaire Marin Rouelle y Jean D'Arcet, de quienes aprenden las ideas fundamentales sobre el aislamiento de los metales y la acción del calor sobre los cuerpos. Concluyeron estos estudios a finales de 1777. Durante esta época, conocen en París al hijo del Conde de Peñafiorida, Antonio de Munibe, y a Francisco Javier de Eguía, hijo del Marqués de Narros. El conde de Peñafiorida era el Director de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País y el Marqués de Narros el Secretario perpetuo de dicha Sociedad.

En 1778, los dos hermanos eran admitidos como socios de la Bascongada y el 1 de Octubre de ese mismo año Fausto era nombrado Profesor de Mineralogía del Real Seminario Patriótico de Vergara.

Hacía mucho tiempo que el Gobierno español había descuidado la fabricación de cañones para la flota y los importaba de la factoría escocesa de Carron. El Marqués González de Castejón,

Ministro de Marina, bajo cuya influencia se creó el Seminario Patriótico y se fundó y dotaron las cátedras de Química y Minerología y Laboratorium Chemicum (11), estaba muy interesado en reconstruir la industria de armas en España, por ello se dirigió a la Bascongada en busca de consejo. El Marqués González de Castejón prefería el sistema de vaciado en hueco para la fabricación de cañones y estaba buscando a alguien con conocimientos técnicos para enviarlo a Alemania y Suecia para aprender el método. Peñaflores y Narros a su vez se dirigieron a sus hijos que se hallaban en París, quienes les indicaron que la persona idónea era Juan José de Elhuyar.

El Marqués González de Castejón decidió compensar a la Sociedad Bascongada creando una beca para Juan José, además se concedió a Fausto una segunda beca. Los dos hermanos debían viajar como miembros de la Real Sociedad Bascongada y no debían conocer la verdadera naturaleza de su misión. Uno de los principales objetivos era la visita a la fábrica escocesa de cañones de Carron.

En abril de 1778, los dos hermanos inician juntos un viaje por Europa que les conduce a Freiberg en Sajonia. Aquí estudian en su famosa Escuela de Minas con los prestigiosos profesores: Werner (Mineralogía y Geología), Carpentier (Matemáticas, Física y Química), Geller (Química metalúrgica), Rechster (Geometría subterránea), Ueber (Laboreo de minas) y Klotsch (Docimasia).

Finalizados sus estudios en abril de 1781, recorren varios países europeos visitando sus minas y fundiciones. La Sociedad Bascongada envía una carta a Fausto en Octubre de 1781, reclamándole para que se incorpore a su puesto de Profesor de Mineralogía y Metalurgia en Vergara. Juan José se dirige a Suecia, a donde llega en Diciembre de 1781 y Fausto se encamina hacia Vergara, y en Enero de 1782 se encuentra impartiendo sus clases en el Real Seminario Patriótico.

En esta época, España e Inglaterra estaban en guerra por lo que Juan José no pudo ir a Escocia para obtener los informes sobre

la fabricación de los cañones de Carron. Un nuevo cañón sueco había despertado gran interés, de modo que la Real Sociedad Bascongada autorizó a Juan José para que realizara un viaje a Suecia. Por ello, se dirigió a este país atraído por la fama del gran químico sueco Torbern Olof Bergman, profesor de la Universidad de Upsala.

Es muy importante recalcar que Juan José fue solo a Upsala. Durante la primera mitad del presente siglo algunos autores, como Gálvez-Cañero, Fagés y Virgili, han sostenido que fueron los dos hermanos quienes siguieron el curso de Bergman, mientras que Moles pretende que sólo lo hizo Fausto (12).

Sin embargo, los historiadores Mary Elvira Weeks (13), Arthur P. Whitaker (14) y Stig Rydén (15) han demostrado que únicamente Juan José visitó Suecia.

Juan José permaneció en Suecia desde Diciembre de 1781 hasta Julio de 1782. Juan José fue a Suecia acompañado de un francés, presidente de la *chambre des comptes* de Dijon, el Sr. Charles André Hector de Virly. El propio Bergman (16) indica cual fue el objeto del curso realizado junto a él: «Junto con el Sr. de Virly, y con el mismo objeto vino a Upsala el Sr. de Luyarte, de España y no solamente terminaron *privatissime* todo un curso de alta química, sino que también siguieron otras clases privadas, en el arte de la Docimasia, concluyendo cada uno los *ensayes* que les fueron puestos delante. Se quedaron hasta clausurado el semestre.»

Al final del curso, Juan José de Elhuyar y el Sr. de Virly visitaron a Carl Wilhelm Scheele durante dos días en Köping. En carta fechada en Köping el 5 de Julio de 1782 y dirigida a Bergman dice Scheele: «Los señores extranjeros estuvieron conmigo dos días; me fue muy grato de veras conversar con ellos sobre asuntos químicos; y es que no eran nada inexpertos en la materia...» (17).

Durante su estancia en Suecia, Juan José tuvo ocasión de profundizar en sus conocimientos de «alta química», Docimasia y «ensayes» como refiere el propio Bergman. Este curso y las dis-

cusiones con Scheele son las claves del descubrimiento del wolframio y que su hermano Fausto desconocía.

Bergman había intuido que la «piedra pesada» contenía, entre otras cosas, un nuevo metal sin descubrir todavía y así lo comunicó a la Real Academia Sueca de Ciencias (Actas de Abril-Junio de 1781) en su comentario al trabajo realizado por Scheele sobre los componentes de la «piedra pesada» titulado: «Tilläggning om Tungsten», o sea, «Addenda sobre la Piedra Pesada». En el curso recibido por Juan José se refiere al «acide tungustique», su forma de obtenerlo y sus diferencias con el ácido molíbdico. Sin embargo, no cita el modo de obtener el nuevo metal. Este hallazgo estaba reservado a los hermanos Elhuyar.

Consecuente con su carácter introvertido y olvidadizo, Juan José dejó sin firmar la carta de despedida que junto con su discípulo francés el Sr. de Virly habían escrito a Bergman. Juan José visitó Noruega y Dinamarca y regresó a Vergara en Octubre de 1782 creyendo que se apreciaría su esfuerzo y se utilizarían sus amplios conocimientos científicos y técnicos (18). En Vergara se reunió con su hermano que, desde comienzos de ese año, impartía clases en las cátedras de mineralogía y metalurgia en el Seminario Patriótico.

Sin embargo, a pesar de su gran preparación profesional y a causa de unos desagradables incidentes con el Marqués González de Castejón no pudo incorporarse a ningún puesto de trabajo. El Ministro de Marina estaba molesto con Juan José porque no había completado sus estudios con la celeridad que exigía el Marqués para luego visitar las fábricas de cañones de Carron. Más tarde, se enojó porque la Real Sociedad Bascongada autorizó a Juan José que continuara sus estudios en Suecia motivando un mayor retraso y más gastos que el Marqués González de Castejón se negó a abonar a la Bascongada, pero cuando se enteró que Juan José después de sus viajes se inclinaba por el método más moderno de la fusión sólida para la fabricación de cañones y abandonaba el antiguo de vaciado en hueco que propugnaba el Ministro de Marina ya no pudo reprimirse y lo despidió secamente (19).

De esta forma, se refugia con su hermano Fausto en Vergara a quien hace partícipe de las ideas de Bergman y Scheele sobre el nuevo metal que contiene la piedra pesada. Fausto pone a disposición de Juan José los laboratorios dotados con modernos equipos y hornos que consiguen temperaturas más altas y constantes que los empleados en Upsala. Trabajando con la wolframita traída por Fausto de Zinnualde, en la frontera de Sajonia y Bohemia, analizan el mineral demostrando que contiene hierro y manganeso. Obtienen el ácido wolfrámico encontrado por Scheele en la piedra pesada y a partir de éste, por reducción del WO_3 con carbón en ausencia de aire aíslan el wolframio (Figura 5) —el volfram o volfran como ellos aconsejan que debe llamarse el nuevo metal— y así se recoge al final de su memoria (Figura 6)

(80)

de Zamora, á un fuego fuerte por espacio de un quarto de hora, salió una masa de un azul obscuro, que podía despedazarse con los dedos, y cuyo interior presentaba una cristalización en agujas finas como las precedentes, pero transparentes, y de color de lapiz lízuli obscuro. Esta masa pesaba quarenta y dos granos, y puesta sobre unas ascuas, se despedía olor de azufre.

4. Habiendo puesto otros cien granos de este polvo en un crisol de Zamora, guardado con carbonilla, y bien tapado, á un fuego fuerte, en el qual estuvo hora y media, encontramos compielido al crisol despues de enfriarlo, (9) un boton que se reducía á polvo entre los dedos. Su color era gris, y examinándolo con un lente, se veía un conjunto de globos metálicos, entre los quales habia algunos del tamaño de una cabeza de alfiler, cuya fractura era metálica, y de color de acero. Pesaba sesenta granos, y por consiguiente habia disminuido quarenta. Su pesadez es-

pc-

(9) La primera vez que hicimos este experimento sopimos el crisol, sin dexarlo enfriar enteramente; y así que tuvo la materia contacto con el ayre, se encendió, y su color gris se volvió en un instante amarillo.

Figura 5. Página 80 de la Memoria, donde se describe la obtención del wolframio

que podamos mirar esta materia metálica como un metal *sui generis*, distinto de todos los demas.

Daremos á este nuevo metal el nombre de volfram, tomándolo del de la materia, de la qual lo hemos sacado, y miraremos ésta como una mina, en que este metal está combinado con el hierro y la alabandina, como queda probado. Este nombre le corresponde mejor que el de tungsto ó tungsteno, que pudiéramos darle en atención á haber sido la tungstene ó piedra pesada la primera materia de que se ha sacado su cal, por ser el volfram un mineral que se conocía mucho antes que la piedra pesada, á lo menos generalmente entre los mineralogistas, y que el término volfram está ya recibido en casi todos los idiomas de Europa, aun en el mismo Sueco. Mudar os su terminacion m. en n. para acomodar mejor al genio de nuestra lengua las denominaciones de las sales que se formen con esta substancia, llamándolas sales volfránicas.

NUME-

Figura 6. Página 88 de la Memoria, donde se indica como nombrar el nuevo metal

Desde su regreso de Suecia, Juan José comienza las investigaciones para aislar el nuevo metal y a finales de Setiembre de 1783, los dos hermanos presentan conjuntamente la memoria en las Juntas Generales de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País celebradas en Vitoria (6). Sin menoscabo de la aportación de Fausto, es necesario hacer justicia y reconocer que la mayor parte de las investigaciones sobre el descubrimiento del wolframio se debieron a Juan José. Por ello, es preciso recordar la opinión de Bernardo J. Caycedo, descendiente de Juan José y entusiasta biógrafo de su antepasado, de él dice: «Juan José fue el verdadero descubridor del metal wolframio, aunque Fausto le ayudó en sus in-

vestigaciones» (20). Leandro Silván, tal vez más imparcial en su juicio dice: «Quienes se han ocupado de estudiar y comentar ese hecho memorable, están de acuerdo en considerar a Juan José como principal autor del descubrimiento; y es natural que así fuese, ... Pero estimamos erróneo subestimar la intervención de Fausto en las tareas llevadas a cabo para alcanzar la meta pretendida» (21).

Una vez aislado el wolframio, Fausto de Elhuyar se lo comunica a Bergman por carta fechada en Vergara el 15 de Enero de 1784. Juan José tuvo que abandonar Vergara en Diciembre de 1783 con destino a Cádiz donde se embarcaría hacia América el 18 de Julio de 1784 para desempeñar el cargo de Director General de las Fundiciones del Nuevo Reino de Granada (hoy Colombia) y, de nuevo, debido a su carácter retraído y olvidadizo no comunicó al profesor Bergman su descubrimiento y encargó a su hermano Fausto que lo hiciera.

Bergman hace partícipe de la noticia a su amigo Scheele, éste contesta a Bergman desde Köping con fecha del 2 de Abril de 1784 diciéndole: «Celebro que el Sr. Luyarte haya obtenido regulum tungsten; espero que haya enviado al Señor Profesor muestras de él» (22).

Las palabras de Scheele deben analizarse desde una doble perspectiva. En primer lugar, reconoce el honor del descubrimiento a los hermanos Elhuyar y, muy en particular, a Juan José que era a quien él conocía personalmente. Scheele, junto con Bergman, eran los únicos que podían cuestionar el descubrimiento del wolframio. Por otro lado, era habitual en aquella época que cuando se producía el hallazgo de un nuevo elemento se enviaran muestras del mismo a Bergman debido a su gran prestigio y saber científico para confirmar si se trataba de un nuevo elemento o de alguno ya conocido. Es sabido que fue Bergman quien zanjó, en 1780, la disputa de si el níquel y el cobalto eran elementos, o únicamente compuestos de hierro y arsénico. Asimismo, fue Bergman, en 1782, quien identificó como un nuevo elemento, que recibió el nombre de telurio, la muestra enviada por Franz Joseph Müller.

En la literatura castellana relacionada con el wolframio suele aparecer el término tungsteno para designar al mismo elemento, que es una voz incorrecta. Esta aclaración se introduce para indicar que se trata del mismo metal. Sin embargo, hay que mencionar que el verdadero nombre castellano de este elemento es: wolframio o volframio, que de las dos formas se puede escribir, ya que es un privilegio reconocido por las más altas instituciones científicas que sus descubridores tienen el honor de dar nombre al elemento que han descubierto. Los hermanos Elhuyar decidieron dar al elemento aislado por ellos el nombre de volfram por haberlo obtenido de la wolframita. En la literatura anglófona, generalmente, al wolframio se le llama tungsten o una voz derivada. Otro tanto ocurre con sus compuestos, que suelen derivarse del nombre del elemento.

En resumen, a la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País le cabe el honor de haber inscrito su nombre entre las instituciones que han colaborado en la búsqueda de los elementos químicos, y de este modo llegar a un mejor y más profundo conocimiento del Universo. Esta importante contribución científica fue lograda a través de sus Socios y Amigos, los hermanos Elhuyar, a quienes facilitó su decidida ayuda y apoyo entusiasta para la consecución de tan gran logro científico.

En los últimos años, gracias a la estrecha colaboración de tres instituciones vascas —el Ente Vasco de la Energía, la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País (Comisión de Vizcaya) y la Universidad del País Vasco— se ha llevado a cabo una labor de difusión de una Tabla Periódica bilingüe y actualizada de los elementos químicos en la Comunidad Autónoma del País Vasco (23), que ha permitido acercar a los jóvenes estudiantes al quehacer científico y cultural de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País.

5. BIBLIOGRAFIA

1. LEIGH, G. J. (Editor), «Nomenclature of Inorganic Chemistry. Recommendations 1990», *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, 1990, pág. 35.
2. RINGNES, V., «Origin of the Names of Chemical Elements», *J. Chem. Educ.* 1989, 66, 731-738.
3. WEAST, R. C. (Editor), «CRC Handbook of Chemistry and Physics», 70 ed.; *CRC Press*, Boca Ratón, Florida, 1989; B4-B66.
4. ASIMOV, I., «Enciclopedia biográfica de ciencia y tecnología», *Alianza Editorial*, S.A., Madrid, 1987, Vols. 1-4.
5. BALL, D. W., «Elemental Etymology: What's in a Name?» *J. Chem. Educ.* 1985, 62, 787-788.
6. DE LUYART, J. J. y DE LUYART, F., «Análisis químico del volfram, y exàmen de un nuevo metal que entra en su composición», *Extractos de las Juntas Generales celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Vitoria, Setiembre 1783, págs. 46-88.
7. ROMÁN, P., «Comentario sobre los Apuntes de Juan José D'Elhuyar tomados del profesor Torbern Olof Bergman en 1782 durante su estancia en la Universidad de Upsala (Suecia)», *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Cuadernos 1-2-3-4, San Sebastián, 1985, págs. 137-209.
8. SILVÁN, L., «Los estudios científicos en Vergara a fines del siglo XVIII», 2.^a ed., *Imprenta de la Diputación Provincial*, San Sebastián, 1977, pág. 125.
9. ASIMOV, I., «La Búsqueda de los Elementos», 1.^a ed., *Plaza & Janés*, S.A., Barcelona, 1983, págs. 63-64.
10. SILVÁN, L., «Noticia biográfica de Don Fausto de Elhuyar y Lubice», *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Cuadernos 1.^o y 2.^o, San Sebastián, 1977, págs. 1-51.
11. *Resumen de las Actas de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Juntas Generales, Sección Primera, Vitoria, Setiembre 1783, págs. 3-4.

12. RYDÉN, S., «Don Juan José de Elhuyar en Suecia (1781-1782) y el descubrimiento del tungsteno», 2.^a ed., *Insula*, Madrid, 1963, págs. 10-11.
13. WEEKS, M. E., «Discovery of the Elements», First edition, enlarged and revised, second printing, Easton, 1948, págs. 123 y 144, respectivamente. En una edición posterior, la sexta, aparecida en 1956, la autora atribuye a Juan José de Elhuyar la mayor parte del honor del descubrimiento del wolframio.
14. WHITAKER, A. P., «The Elhuyar Mining Missions and the Enlightenment», *Hispanic-American Historical Review*, Noviembre 1951, págs. 557 y sig.
15. RYDÉN, S., Obra citada, págs. 14 y 68, respectivamente.
16. RYDÉN, S., Obra citada, págs. 17-18.
17. NORDENSKIÖLD, A. E., «Carl Wilhelm Scheele. Bref och anteckningar», Estocolmo, 1892, pág. 353.
18. CAYCEDO, B. J., «El sabio D'Elhuyar», *Berceo*, 1964, 71, 151-188.
19. WHITAKER, A. P., Obra citada, pág. 572.
20. CAYCEDO, B. J., «El sabio D'Elhuyar», *Berceo*, 1964, 70, 56.
21. SILVÁN, L., «Noticia biográfica de Don Fausto de Elhuyar y Lubice», *Boletín de la Real Sociedad de los Amigos del País*, Cuadernos 1.^o y 2.^o, San Sebastián, 1977, pág. 27.
22. NORDENSKIÖLD, A. E., Obra citada, pág. 370.
23. ROMÁN, P. y OLAZAR, M., «Elementuen Taula Periodikoa / Tabla Periódica de los Elementos», *Ente Vasco de la Energía y Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Bilbao, 1985 (1.^a edición); 1990 (2.^a edición).

PALABRAS DE RECEPCION Y PRESENTACION

pronunciadas por

FRANCISCO ALBISU CARRERA

Nada más agradable para quienes, como otros aquí presentes y yo mismo, compartimos el honor de pertenecer a la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País con el desarrollo de actividades universitarias, que participar en recibir como Amigo de Número en nuestra Sociedad a un profesor de la Universidad del País Vasco.

Porque hay que recordar una vez más que una de las grandes realizaciones de la Bascongada fue el Real Seminario Patriótico de Bergara, destinado a crear, absorber y transmitir ciencia a las generaciones vascas de entonces y a nosotros sus descendientes. ¿Cabe otra definición de las tareas universitarias? ¿No es precisamente eso lo que hace, o al menos lo que debe hacer, la Universidad hoy?. Por ello, la presencia de miembros de la UPV/EHU entre los Amigos de la Bascongada parece restablecer una continuidad, que el tiempo y otras circunstancias habían roto, con la etapa más fructífera de la Sociedad.

La expresión *recibir* antes citada debe entenderse provista de un halo especial de calor cuando, como en el caso del profesor Román, el nuevo Amigo trae al País Vasco desde su Aragón natal lo mejor de su formación y de su entusiasmo juvenil. Nacido en Tauste y licenciado en 1971 por la Universidad de Zaragoza, inició ya el mismo año sus tareas docentes en la aún joven Universidad

de Bilbao, convertida luego en Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea. En ella continúa hoy desarrollando su actividad académica, ya desde 1992 como Catedrático de Química Inorgánica, en la Facultad de Ciencias.

Las dos vertientes de esa actividad universitaria, la de creación y la de transmisión de ciencia, están íntimamente entrelazadas. De la tarea desarrollada por nuestro nuevo Amigo en la segunda de esas áreas, la actividad docente, dan fe el número y la calidad de sus alumnos y la forma en que buena parte de ellos se han asociado a su labor investigadora; actividad docente tanto en las clases regulares de la Facultad como en la organización de cursos, cursillos y seminarios de diversa índole.

En cuanto a la creación de ciencia, el otro gran objetivo universitario, la actividad de Pascual Román se ha materializado en multitud de tareas investigadoras, reflejadas en unos 60 trabajos publicados en revistas científicas nacionales y extranjeras (con alta proporción de éstas), en otras tantas ponencias en Congresos, también nacionales e internacionales, en la dirección de tesis doctorales y de licenciatura, en sus etapas de estancia en centros de investigación de diversos países, en el desarrollo de proyectos específicos de investigación merecedores de ayudas públicas, etc.

No quiero olvidar aquí el compromiso del profesor Román en actividades generales de la UPV/EHU, patente en diversas etapas de su historial académico; mencionaré su participación en la organización y desarrollo de Cursos de Extensión Universitaria y, como aspecto de hoy y más significado, su actual cargo de Director del Colegio Mayor «Miguel de Unamuno» en San Ignacio-Deusto, perteneciente a la Universidad.

Quiero ahora, sin abandonar el plano universitario de Pascual Román, hacer breve referencia a su acercamiento a la actividad de la Bascongada.

Ya desde sus tesis de licenciatura (1973) y de doctorado (1976), y hasta sus últimos trabajos, predominan en su actividad

investigadora términos como *octamolibdato de piridinio* o *diethylentriaminotrioxomolibdeno(VI)* y otros relacionados, que omito por no aterrorizar a Vds. En síntesis, la mayor parte del trabajo de Pascual Román se ha desarrollado en torno al elemento químico molibdeno y sus compuestos.

Esa línea de trabajo de nuestro Amigo, junto a su interés por una materia tan olvidada en nuestras aulas como es la historia de la ciencia, le llevaron casi necesariamente hacia el volframio y la historia de su aparición.

¿Por qué? El molibdeno y el volframio son dos elementos químicos muy afines que, en esa espléndida casa o mejor bloque de vecindad que es la Tabla Periódica de los Elementos (a la que luego me referiré con más atención) viven, diríamos, en el mismo portal; el volframio es así *el vecino de abajo* del molibdeno y ambos, junto al vecino de arriba, el cromo, comparten muchas características comunes.

El espíritu curioso que empuja al investigador llevó a Pascual Román desde su conocimiento y trabajo con el molibdeno a interesarse por ese vecino de abajo, el volframio y, cómo no, por el proceso de su descubrimiento, los autores del mismo, la época y el entorno en que tuvo lugar, etc. No hace falta concluir que, inevitablemente, ese hilo investigador le llevó hacia la Bascongada.

En ese camino ha desarrollado diversas tareas dignas de mención:

— Ciclo de 12 conferencias en 1983-84 sobre el aislamiento del volframio por los hermanos Elhuyar, con motivo del bicentenario del descubrimiento.

— Artículo sobre el mismo tema en 1984 en la revista «Afinidad».

— Otros artículos de carácter histórico sobre los elementos químicos en la revista «Elhuyar», en la misma época.

— Dos comunicaciones relacionadas con el tema en Congresos de la Real Sociedad Española de Química.

— Obtención en 1986, otorgado por la Comisión de Guipuzcoa de la RSBAP, del Premio «Conde de Peñaflores», por un denso trabajo de investigación sobre los apuntes que Juan José de Elhuyar había tomado en la Universidad de Uppsala. El trabajo se publicó en 1987 en el Boletín.

— Artículos sobre Juan José y Fausto de Elhuyar en la última edición en español de la Gran Enciclopedia Larousse.

Todo ello representa como se ve el ejercicio consciente, con aportaciones innovadoras, de un talante investigador que toca un tema muy querido por la Bascongada. Nos sentimos además muy orgullosos de que un aragonés, vasco en ejercicio desde hace años, contribuya así a nuestro patrimonio cultural.

Por estar muy directamente relacionado con la magistral conferencia que acabamos de escuchar, y tras repasar los hitos principales de la relación del profesor Román con la Bascongada, he dejado para tratar aparte el más significativo de ellos por su eco público: la edición bilingüe de la Tabla Periódica de los Elementos auspiciada por la Sociedad y patrocinada por el Ente Vasco de la Energía, edición preparada y dirigida por nuestro nuevo Amigo.

Con ediciones en 1985 y 1990, se han difundido 6.000 ejemplares de tipo mural y otros 23.000 de tamaño A-4, principalmente en centros de enseñanza básica y media. Ahí ha habido un innegable esfuerzo pedagógico dentro de la misión docente del universitario: la difusión de conocimientos también fuera de las aulas propias. Estoy seguro de que, desde el cielo de los sabios, el patriarca Mendeleiev habrá visto con alegría esta enésima edición de aquel mosaico que él estableció.

Mosaico portentoso, completado o mejor extendido con posterioridad, y que constituye una de las síntesis más acertadas de la ciencia. Es muy curioso el recuerdo histórico, desde la antigüedad clásica hasta hoy, de la manera en que la mente humana apreciaba y describía los componentes de la materia.

Durante muchos siglos todo parecía estar hecho a base de cuatro componentes fundamentales, como ha descrito el profesor Ro-

mán: agua, aire, tierra y fuego. Después, y poco a poco, de la mano de magos, alquimistas y químicos, esos elementos se vieron desdoblados, o bien acompañados por otros que hasta el final del siglo XVIII rezuman un vocabulario de entrañable colorido cuasi-místico (todavía apreciable en los frascos de las viejas boticas).

Fueron así poco a poco definiéndose los actuales elementos químicos como entes dispersos, sin relación entre sí, hasta que hace algo más de 100 años Mendeleiev encontró la clave y estableció la Tabla Periódica. Ese mosaico de Mendeleiev tenía 62 azulejos; el genio de su autor y de otros investigadores que contribuyeron lograron no solamente ordenar con perfección los elementos conocidos y establecer sus relaciones, sino además dejar en ese mosaico los huecos para los azulejos correspondientes a elementos a descubrirse en el futuro. Efectivamente, el tiempo fue encargándose de completar hueco a hueco la Tabla hasta encajar los 92 elementos naturales; todavía hace 50 ó 60 años había algunos huecos sin cubrir.

A esos 92 elementos naturales, el primero el hidrógeno y el último el uranio, se añaden hoy del orden de docena y media de elementos artificiales cuya nomenclatura, a veces conflictiva, nos apunta la Tabla editada por el profesor Román, y que también han encontrado su sitio en la Tabla de Mendeleiev.

Cabe señalar que esa Tabla, con cada elemento químico detallado en sus isótopos o especies distintas del mismo elemento (y por lo tanto en el mismo recuadro), presenta una visión global de los componentes de la materia. Tras los desarrollos físico-químicos de los últimos 75 años, en ella podemos hoy contemplar la eventualidad y aún la posibilidad del sueño de los alquimistas medievales: la transformación de un metal en oro o, de forma más general, de una especie química en otra. Aquí puedo citar, como anécdota, que una parte mínima del uranio que se consume en las centrales nucleares españolas se convierte, si no en oro, al menos en plata: unos siete kilos por año.

Hemos visto que la secuencia histórica en el conocimiento de la materia nos ha llevado desde considerarla formada por los cua-

tro elementos de la antigüedad clásica hasta los 92 elementos que hoy sabemos la componen. Pero la investigación no se ha detenido. Sabíamos ya que los átomos constan de núcleo y electrones periféricos y que el núcleo consta de protones y neutrones. Hemos sabido después, al aumentar el poder de observación, que protones y neutrones están a su vez formados por entidades menores constituidas por partículas llamadas *quarks*, mientras que los electrones y otras partículas forman parte del grupo de *leptones*.

Al final, el agua, el aire, el fuego y la tierra, y aún los 92 elementos químicos que constituyen toda la materia están todos formados por agrupaciones ordenadas de sólo cuatro o seis partículas fundamentales, que realmente son los bloques básicos de la materia que nos rodea.

Si la Tabla Periódica, en la que vemos brillar el azulejo correspondiente al volframio, es un conjunto fascinante, lo es también en tono menor el tema de los nombres de los elementos químicos, tema al que Pascual Román ha dedicado parte de su trabajo. Ahí tenemos que decir que si bien los cuatro constituyentes de la materia según la antigüedad clásica pueden expresarse con palabras vascas originales (con matices), la edición bilingüe preparada por el profesor Román muestra muy pocos nombres autóctonos de los elementos, que corresponden lógicamente a los más antiguos conocidos.

¿Podría la Tabla Periódica guiar nuestra reconversión industrial tan citada y tan lejana? Sería estimulante recorrer el mosaico de Mendeleiev y empalmar la casilla del hierro, en la que tanto tiempo ha habitado el País Vasco, con las de la nueva industria: titanio, silicio, volframio por supuesto, etc. Podría así la Tabla reflejar, en variados zig-zags, las posibles reconversiones que ayer, hoy y mañana se nos ofrecen.

Una observación final: en la Gran Enciclopedia Larousse, edición de 1990, los artículos referidos a los hermanos Elhuyar aparecen correctos. No lo parece el correspondiente al volframio, que dice: *Descubierto en 1781 por Scheele y aislado en 1782 por Berg-*

man. Yo pido la gestión de nuestro nuevo Amigo, el profesor Román para, en esa publicación, restituir a nuestro País, a sus personajes y al entorno en que trabajaron, la gloria del descubrimiento.

Muchas gracias.

EN EL ECUADOR DEL
CONCIERTO ECONOMICO
DE 1980

Por

Pedro Larrea Angulo

Lección expuesta en Lima
el día 17 de Noviembre de 1982
en el Salón de Sesiones de la
Defensoría Fiscal de Surco