

Elementos químicos descubiertos por españoles

*La búsqueda de los elementos químicos es una de las aventuras científicas más apasionantes de la historia de la humanidad y estrechamente relacionada con el origen de sus nombres y las costumbres de cada época para denominarlos. Aunque comienza en la noche de los tiempos, es en los últimos doscientos cincuenta años cuando se ha producido el descubrimiento y aislamiento de casi cien nuevos elementos hasta llegar al de número atómico 112. A esta aventura se sumaron cuatro españoles que descubrieron tres nuevos elementos químicos: Antonio de Ulloa (platino, 1748), Juan José y Fausto Delbuiyar** (wolframio, 1783) y Andrés Manuel del Río (vanadio, 1801).*

En trabajos recientemente publicados [1, 2] se aprecia el gran interés que despierta en científicos de todo el mundo el hallazgo de los elementos de número atómico 113 y 114. Desde un enfoque teórico, unos creen que los elementos 113 y 114 estarán en breve al alcance de la comunidad científica; por el contrario, otros son más cautos y piensan que su aislamiento se está revelando como muy complicado y se necesitará mucho tiempo para su consecución.

INTRODUCCION

El hallazgo de los primeros elementos químicos se pierde en la noche de los tiempos y está estrechamente vinculado a la curiosidad de la especie humana por conocer y dominar la materia. La búsqueda y aislamiento de los elementos químicos es una de las aventuras más apasionantes de la historia de la humanidad. Su innato deseo de saber le conduce a experimentar 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, espíritus o

causas mágicas. Con estos restos pintan sus cuerpos de color negro, marcan los diferentes objetos de su interés e inician los primeros pasos en el arte. El hombre descubre el carbono, aunque en 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, así descubre 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 Sodomá 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).

DESCUBRIMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE LOS PRIMEROS ELEMENTOS QUÍMICOS

Los nombres de los elementos químicos tienen muy variados orígenes,



Pascual Román Polo.
Catedrático de Química
Inorgánica de la Universidad
del País Vasco.

* El presente trabajo forma parte de la conferencia invitada sobre "Aspectos científicos del aislamiento del wolframio", I Encuentro Hispano-Mexicano: Los Hermanos Delbuiyar. Dos científicos riojanos y su proyección mundial en el campo de la Ciencia y de la Economía, 29 de septiembre de 1998, Universidad de La Rioja, Logroño.

** El apellido Delbuiyar se puede escribir de más de 25 formas diferentes, la que aquí aparece es la más frecuente en la actualidad. También es habitual reflejarlo como: D'Elhuyar, d'Elhuyar, de Elhuyar o Elhuyar.

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 y centros de investigación 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 correspondientes comisiones, vela por el nombre correcto de los elementos y sus compuestos– introdujo el nombre de los elementos del 104 al 110 empleando una nomenclatura sistemática que se mantuvo hasta el año 1997. A partir de ese año se han revisado los nombres de los elementos 102 al 109 y se les ha dado nombres de grandes científicos y centros o lugares de investigación, y se han mantenido los nombres sistemáticos para los elementos comprendidos entre el 110 y el 112.

El descubrimiento de los elementos químicos desde los albores de la humanidad hasta nuestros días se ha producido de un modo irregular. A principios de la era cristiana tan sólo se conocían 10 elementos. Desde entonces hasta el año 1600 sólo se descubrieron 3 nuevos elementos químicos y en 1750 los elementos químicos encontrados eran 16, la mayoría de ellos en estado impuro. Sin embargo, hasta 1782 y antes que los hermanos Delhuyar obtuvieran por vez primera el wolframio se habían aislado 24 elementos químicos. En poco más

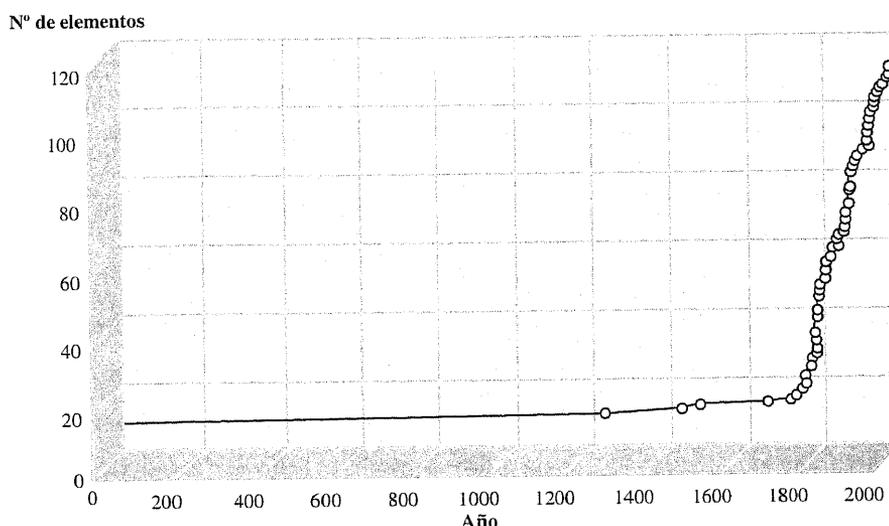


Figura 1. Evolución del descubrimiento de los elementos químicos con el tiempo

de 30 años se había incrementado el número de elementos descubiertos en un 50%. Esta tendencia se iba a mantener durante el último tercio del siglo XVIII, de modo que en 1801 se disponía de un total de 31 elementos químicos; es decir, en 50 años se había avanzado tanto como en el resto de la historia de la humanidad. En la Figura 1 se representan los elementos químicos conocidos hasta hoy en día a lo largo del tiempo. En ella se observa que las ideas del

Renacimiento y, sobre todo, las de la Ilustración aplicadas al ámbito de las ciencias y la tecnología produjeron un espectacular avance a partir de la segunda mitad del siglo XVIII. La introducción de teorías científicas, la aplicación de nuevas técnicas de laboratorio y el desarrollo de las tecnologías más avanzadas de cada época facilitaron la búsqueda de los elementos químicos. Esta gráfica sirve de guía para seguir el curso de los adelantos científicos en todos los campos de la ciencia

TABLA 1. LOS NOMBRES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS A TRAVÉS DE LA HISTORIA

Epoca del descubrimiento	Tipos de nombres	Comentarios
Antes de Cristo	Prequímicos	8 metales y 2 no metales
0-1750	Propiedades	Costumbre de nombrar más antigua: 6 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.
	Propiedad	Costumbre muy común en este período
	Color	La mitad de los elementos con nombres de color son de esta época
1843-1886	Color	La otra mitad de estos elementos
	Geográficos	Nueva costumbre, 6 de los 16 elementos con nombres geográficos
1894-1918	Mineral o mena	3 elementos, los últimos de este tipo
	Propiedad o característica	Típica costumbre de este período, 8 de los 14 elementos de este tipo
1923-1961	Geográficos	3 elementos
	Científicos	Específico de este período
	Centros de investigación	2 elementos
1965-1997	Sistemáticos	Sistema numérico de la IUPAC: Del 104 al 112
1997-1998	Científicos	6 elementos del 102 al 109
	Centros de investigación	1 elemento
	Geográficos	1 elemento
	Sistemáticos	Sistema numérico de la IUPAC: Del 110 al 112

TABLA 2. ELEMENTOS QUÍMICOS CON NOMBRES PREQUÍMICOS

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Azufre	Prehistoria	S	16	Suelphos (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	Prehistoria	C	6	Carbonis (gr) = carbon (lat) = charcoal (ing) = charbon (fr). Lavoisier le dio el nombre de carbone. Grafito y diamante son dos formas alotrópicas del carbono conocidas desde la antigüedad. Grafito procede del vocablo griego graphein = escribir y diamante de adamas = invencible, indomable.
Cobre	9000 a C	Cu	29	Kiprion (gr) = cuprum (lat) = procedente de la isla de Chipre. El mineral aes cyprium fue encontrado en Chipre.
Oro	5000 a C	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.
Estaño	3000 a C	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	3000 a C	Fe	26	Iron (ang-saj) de origen incierto. Ferrum (lat) probablemente no deriva de firmus (lat) = firme sino del hebreo o árabe.
Plata	3000 a C	Ag	47	Seolfor (anglo-saj) de origen desconocido. Argentum (lat) procede de argunas (sans) = brillar. Este metal es mencionado en el Génesis.
Plomo	3000 a C	Pb	82	Lead (ang-saj) de origen desconocido. Plumbum (lat). Los romanos llamaban al plomo, plumbum nigrum, para distinguirlo del estaño, plumbum candidum. El plomo es mencionado en el Exodo.
Mercurio	2000 a C	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).
Zinc	1400 a C	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. Redescubierto por Paracelso (?) y, más tarde, por Andreas Sigismund Marggraf en 1746.

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

TABLA 3. ELEMENTOS QUÍMICOS DESCUBIERTOS EN EL PERIODO 1250 ?-1750

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
Arsénico	1250 ?	As	33	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 San Alberto Magno.
Bismuto	1450 ?	Bi	83	1. Wiese (ger) = campo, Mutton (ger) = solicitar (los derechos para explorar minerales y yacimientos). 2. Weisse Masse (ger) = masa blanca. Más tarde, Wismuth (ger) = masa blanca. Bismuto es una palabra latinizada. Llamado bisemutum por Agricola (1530), fue probablemente producido en Alemania en los siglos XIV-XV. Se atribuye su descubrimiento a Basilio Valentín. Aislado por Claude-François Geoffrey en 1753.
Antimonio	1492 ?	Sb	51	Anthemonium (gr) = al ithimid (ar) = nombre del Sb ₂ S ₃ empleado como sombra de ojos. Stibium (lat) = marca. Las mujeres egipcias utilizaban la estibnita negra, Sb ₂ S ₃ , como sombra de ojos. Se atribuye su descubrimiento a Basilio Valentín (?).
Fósforo	1669	P	15	Phos (gr) = luz; -phero (gr) = que soporta. El fósforo blanco emite luz en la oscuridad. Fue descubierto por Hennig Brandt.
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. Descubierto por Jorge Brandt.
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 Antonio de Ulloa.

ar = árabe; esp = español; ger = alemán; gr = griego; lat = latín.

durante toda su historia y, en particular, en los últimos 250 años.

En la Tabla 1 se recoge una clasificación modificada a la propuesta por Ringnes en 1989 [3, 4] sobre el origen de los nombres de los elementos químicos conocidos y se muestran las distintas formas de nombrarlos a lo largo de la Historia. Como se puede apreciar, las costumbres imperantes en cada época tuvieron gran importancia a la hora de dar el nombre a las diferentes familias de elementos.

La etimología de los nombres de los elementos químicos no es siempre evidente. A veces, puede haber dos o más explicaciones para un mismo elemento. Así, es posible situar a un mismo elemento en más de uno de los grupos propuestos. Es difícil asignar una fecha precisa a los elementos prequímicos: 8 metales (oro, cobre, estaño, hierro, plata, plomo, mercurio y zinc) y dos no metales (azufre y carbono). A estos elementos y a algunos otros es complicado asignarles su descubridor por diversas razones históricas como es el caso del oxígeno, que fue aislado por Scheele y Priestley independientemente y al que Lavoisier le dio el nombre. Se suele atribuir a Priestley su descubrimiento, aún cuando Scheele lo obtuvo con anterioridad. Otro tanto ocurre con el wolframio, que algunos autores asignan su descubrimiento a Scheele, otros a Bergman o a ambos, cuando los riojanos hermanos Delhuyar fueron quienes lo aislaron por vez primera y propusieron el nombre.

En las Tablas 2-4 se recogen los nombres de los elementos conocidos desde la antigüedad hasta el año 1801 junto con el año de su descubrimiento, el símbolo, el número atómico y un breve comentario sobre el origen de su nombre y el descubridor o descubridores. El orden de aparición de los elementos químicos en las tablas es cronológico. En la Tabla 2 se recogen los diez elementos químicos descubiertos antes del comienzo de

TABLA 4. ELEMENTOS QUÍMICOS DESCUBIERTOS EN EL PERIODO 1751-1801

Nombre	Año	Símbolo	Z	Comentarios
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 descubierto por Axel Fredrik Cronstedt.
Hidrógeno	1766	H	1	Hydros (gr) = agua; -gen (gr) = que produce. Cuando se quema el hidrógeno se produce agua. Aislado por Henry Cavendish.
Nitrógeno	1772	N	7	Nitron (gr) = nitrum (lat) = salitre; -gen (gr) = que produce. Que produce el salitre (KNO ₃). Descubierto por Daniel Rutherford.
Cloro	1774	Cl	17	Khloros (gr) = amarillo verdoso. Toma el nombre del color del gas. Fue aislado por Carl Wilhelm Scheele. El nombre se lo dio Humphry Davy.
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 Johan Gottlieb Gahn.
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 Joseph Priestley y Carl Wilhelm Scheele.
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 Carl Wilhelm Scheele. Fue descubierto por Pedro Jacobo Hjelm.
Telurio	1782	Te	52	Tellus (lat) = tierra. En 1798 no había todavía ningún elemento que tuviera el nombre de la tierra. Martin Heinrich Klaproth le dio el nombre, aunque el elemento fue descubierto por Franz Josef Müller en 1782.
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 descubierto en un mineral traído de Alemania, la wolframita, por los hermanos Juan José y Fausto Delhuyar.
Uranio	1789	U	92	El planeta Urano fue descubierto en 1781. Urano era el dios griego del cielo. Martin Heinrich Klaproth fue el descubridor del uranio.
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 Martin Heinrich Klaproth.
Cromo	1797	Cr	24	Khroma (gr) = color. Diferentes compuestos de cromo muestran colores variados. Descubierto por Louis Nicolas Vauquelin.
Berilio	1798	Be	4	Beryllus (gr) = berilo o piedra preciosa (silicato de aluminio y berilio). Fue descubierto por Louis Nicolas Vauquelin.
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 descubierto por Charles Hatchett en la misma mena en que fue descubierto el tántalo y le dio el nombre de columbio. En 1846, Heinrich Rose propuso el nombre de niobio.
Vanadio	1801	V	23	Vanadis, sobrenombre de la diosa Freya, diosa escandinava de la belleza. El nombre fue acuñado en 1830 por los suecos Nils Gabriel Sefström y Jöns Jakob Berzelius por los compuestos multicolores que forma. Se atribuye su descubrimiento a Sefström, aunque parece que el primero en descubrirlo fue el español Andrés Manuel del Río en el mineral vanadinita en 1801.

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

la era cristiana y que se han clasificado como prequímicos. Las fechas son aproximadas y varían de unos autores a otros. Dentro de este grupo también se podría encuadrar el platino, aunque en este contexto parece más apropiado introducirlo en la Tabla 3. En ella, se han

agrupado los seis elementos químicos descubiertos entre los años 1250 y 1750. Se aprecia que algunas fechas no son exactas y los diferentes autores no se ponen de acuerdo en el año de su descubrimiento. Uno de los periodos más largos y menos productivo en el

progreso de la ciencia química en Africa, Asia y Europa y que duró casi dos mil quinientos años abarca desde la Edad del Hierro (alrededor de 1200 años a C) hasta casi el final de la Edad Media. Durante el siglo XV, se notó un cierto avance en el descubrimiento y uso de dos nuevos elementos químicos: bismuto y antimonio, que se detuvo hasta bien entrado el siglo XVII. El siglo XVIII conocerá una época de esplendor en la que se descubrieron 15 nuevos elementos químicos.

Una larga noche se abatió en el progreso de la ciencia europea durante la alta y baja Edad Media y se prolongó, salvo algunos destellos, hasta avanzado el siglo XVIII. Durante más de doscientos años, periodo que comprende a los siglos XVI y XVII, únicamente se aisló un elemento químico: el fósforo en el año 1669. Los quince elementos químicos aislados entre los años 1751 y 1801 se presentan en la Tabla 4. Hay que destacar que el descubrimiento de algunos elementos produjeron una revolución en el conocimiento químico de la época. Entre ellos, sobresalen: hidrógeno (1766), nitrógeno (1772), cloro (1774), oxígeno (1774) y wolframio (1783). Hasta el inicio del siglo XIX, se habían descubierto 31 elementos químicos; de ellos, tres fueron obtenidos por españoles entre 1735 y 1801, lo cual es un indicio del elevado interés científico que existía en España en aquella época.

Durante la mayor parte del siglo XVIII, el fenómeno de la combustión fue justificado por la teoría del flogisto que más tarde fue desplazada por la teoría de la oxidación. La teoría del flogisto tenía por objeto la explicación del fenómeno de la combustión y fue desarrollada por Georg Ernst Stahl (1660-1734), médico y químico alemán, basándose en las ideas del alquimista Johan Joachim Becher (1635-1682), médico y químico alemán, y se mantuvo en vigor durante más de un siglo, los últimos

vestigios datan de 1830. La teoría del flogisto no pudo explicar satisfactoriamente el aumento de peso de la cal frente al metal del que procede ni la necesidad del aire para explicar la combustión. Inicialmente, el flogisto fue considerado como un principio en lugar de una sustancia. Cuando la Química avanzó, el flogisto fue considerado como una verdadera sustancia y se realizaron grandes esfuerzos para evaluar los cambios de peso observados. Antoine Laurent Lavoisier (1743–1794) fue uno de los primeros en destruir esta falsa interpretación de la combustión, al demostrar que era una reacción química en la que participaba necesariamente el oxígeno del aire. Lavoisier demostró experimentalmente que el verdadero cuerpo simple era el metal y no la “cal” (óxido). Fue el primero en comprender el mecanismo de la oxidación de los metales en contacto con el oxígeno del aire. Sus experimentos, recogidos en su magistral obra “*Traité élémentaire de chimie*” (1789), acabaron con la teoría del flogisto.

La teoría del flogisto, aunque falsa, tiene el mérito de ser la primera teoría capaz de coordinar el conjunto de los fenómenos esenciales de la combustión y la reducción, sugirió nuevas investigaciones y permitió diversos descubrimientos científicos.

PLATINO, VANADIO Y WOLFRAMIO: ELEMENTOS QUÍMICOS DESCUBIERTOS POR ESPAÑOLES

En una reciente publicación sobre los elementos químicos descubiertos por los científicos de cada país [5], se indicaba que los españoles sólo habían contribuido con un único elemento químico sin especificar cuál era. En otra publicación se afirmaba [6] que eran tres los elementos químicos que debían atribuirse a España: platino, vanadio y wolframio. En realidad, en este segundo trabajo se contestaba al primero y se daban suficientes

CUADRO 1. ELEMENTOS QUÍMICOS DESCUBIERTOS POR ESPAÑOLES: PLATINO (1748), WOLFRAMIO (1783) Y VANADIO (1801).

Pt (1748)	<ul style="list-style-type: none"> Antonio de Ulloa y de la Torre Giral (1716–1795), físico, marino, matemático y mineralogista sevillano descubre el platino en 1735 en Sudamérica durante la expedición real enviada por la Academia de Ciencias de París para medir el arco de meridiano terrestre en Quito (Perú). A su regreso, fue capturado por los ingleses. Publica su descubrimiento en 1748 en un artículo en colaboración con Jorge Juan y Santacilia <i>Relación histórica del viaje a la América meridional</i>. El platino es un elemento que por encontrarse nativo en la Naturaleza era conocido por los indios precolombinos. La voz platino deriva de la palabra castellana platina (Platina del Pinto, Magdalena, Colombia).
W (1783)	<ul style="list-style-type: none"> Juan José (1754–1796) y Fausto (1755–1833) Delhuyar Lubice, geólogos, ingenieros, metalúrgicos, mineralogistas y químicos nacidos en Logroño. El 28 de Septiembre de 1783 presentan el trabajo científico sobre el aislamiento del wolframio en las Juntas Generales de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País celebradas en Vitoria. El wolframio fue aislado por primera vez a partir de la wolframita, (Fe, Mn)WO₄ en el Laboratorium Chemicum del Real Seminario Patriótico de Vergara (Guipúzcoa) fundado por la Real Sociedad Bascongada. La palabra wolframio deriva de las voces alemanas wolf y rahm, que significan baba o espuma de lobo. Los mineros sajones denominaban wolfram a un mineral que acompañaba a las menas de estaño impurificándolas.
V (1801)	<ul style="list-style-type: none"> Andrés Manuel del Río Fernández (1764–1849), geólogo, metalúrgico, mineralogista, naturalista y químico madrileño. Fue discípulo de Lavoisier. Propuesto como profesor de Mineralogía en el Colegio de Minería de México, que dirigía Fausto Delhuyar. Aisló el vanadio en la ciudad de México en 1801 a partir del mineral plomo pardo de Zimapán, vanadinita, Pb₅(VO₄)₃Cl, procedente de Hidalgo al norte de México. Le dió el nombre de pancromo, ya que sus sales recordaban a las del cromo, que había descubierto Vauquelin en 1797. Más tarde, lo renombró como eritronio (de color rojo) al comprobar que la mayoría de sus sales se volvían rojas tras calentarlas. El análisis del mineral realizado por el francés Collet-Descotils y la descripción que del cromo 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. Años más tarde, Friedrich Wöhler con el mineral plomo pardo de Zimapán confirmó el descubrimiento del vanadio de del Río, aunque el nombre de eritronio sugerido por él no fue aceptado. Actualmente, el descubrimiento del vanadio se atribuye al químico sueco Nils Gabriel Sefström quien lo redescubrió en 1830. Junto con Jöns Jacob Berzelius le dieron el nombre de vanadio en honor de Vanadis, sobrenombre de Freya, diosa de la mitología escandinava de la belleza y la juventud, por los compuestos multicolores que forma. En 1795 publicó su famosa obra <i>Elementos de Orictognosia</i>, que fue el primer libro de mineralogía escrito en español en América.

argumentos que rebatían a los de áquel, aunque se deslizaba un ligero error tipográfico al asignar el año del descubrimiento del platino en 1753. De los 112 elementos químicos conocidos actualmente, tan sólo tres han sido descubiertos por españoles (Cuadro 1).

El platino fue descubierto en Colombia en 1735 por el sevillano Antonio de Ulloa, pero no pudo comunicar sus investigaciones hasta el año 1748, por lo que es esta fecha la que se toma como la del descubrimiento del platino. El vanadio fue aislado por el madrileño Andrés Manuel del Río en México en 1801, aunque por diversos avatares su hallazgo se lo atribuyeron al químico sueco Nils Gabriel Sefström quien,

realmente, lo redescubrió en 1830. El único elemento químico aislado en la Península Ibérica fue el wolframio, aislado por los riojanos Juan José y Fausto Delhuyar en el Real Seminario Patriótico de Vergara (Guipúzcoa) en 1783. La importancia del aislamiento del wolframio en el contexto de la historia de la ciencia española hay que enmarcarlo en el ámbito de los mayores logros científicos de todos los tiempos.

Destacaron estos cuatro científicos por su espíritu innovador y su capacidad investigadora. Antonio de Ulloa y Juan José Delhuyar fueron dos espías industriales al servicio de la Corona española; espionaron a países más adelantados en la construcción naval y la fabricación de cañones para



Figura 2. Juan José (izquierda) y Fausto Delhuyar (derecha) aislaron el wolframio en 1783.

la Armada, respectivamente. Su capacidad de observación les llevó más allá de las misiones que les fueron encomendadas logrando grandes éxitos científicos para su Patria.

En la Figura 2 se muestra a los riojanos hermanos Juan José y Fausto Delhuyar. Por su excepcional formación científica fueron nombrados Directores Generales de Minería en Nueva Granada (hoy Colombia) en 1783 y Nueva España (hoy México) en 1786, respectivamente. Su labor en aquellos virreinos fue de gran importancia para el desarrollo de la minería y la economía de aquellas tierras de ultramar; aunque, tal vez, no se supo aprovechar del todo su formación científica ya que en la metrópoli hubieran sido de mayor

utilidad de haber permanecido al frente de centros de formación superior e investigación.

Un aspecto interesante a resaltar y que produce confusiones en algunos químicos está relacionado con el nombre del elemento aislado por los hermanos Delhuyar: el wolframio. Las razones esenciales para denominar al nuevo elemento wolframio y no tungsteno son: 1) en la página 88 del trabajo original de los hermanos Delhuyar [7] dejan su testamento científico reclamando que se le designe con el nombre de wolframio, 2) los únicos científicos de la época –Bergman y Scheele–, que podían exigir el nombre de tungsteno por haber intuido la presencia del nuevo metal y obtenido por primera vez el

WO₃, reconocen que los Delhuyar son los primeros en haber aislado el elemento, 3) el símbolo del elemento es W, lo cual evita confusiones a los estudiantes, 4) la IUPAC admite que los científicos que aíslan por vez primera un elemento tienen el derecho de proponer su nombre [8], como ha sucedido recientemente para resolver la controversia de los nombres de los elementos de número atómico 104 al 112 [1, 7], y 5) la IUPAC reconoce los dos nombres, aunque suele preferir el de tungsten y permite el de wolfram. Por respeto a estos dos grandes científicos riojanos, debería darse prioridad al nombre de wolframio sobre el de tungsteno en las lenguas que se hablan en la Península Ibérica.

AQ

BIBLIOGRAFIA

1. Armbruster, P., Hessberger, F. P. *Sci. Am.*, 1998, 279(3), 50–55.
2. Seth, M., Fagri, K., Schwerdtfeger, P. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 1998, 37, 2493–2495.
3. Ringnes, V. J. *Chem. Educ.*, 1989, 66, 731–738.
4. Román, P. *Nuevos Extractos de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Bilbao, 1996, Supl 4-B, 11–49.
5. Thomsen, V. J. *Chem. Educ.*, 1996, 73, 937.
6. Gutiérrez, C. J. *Chem. Educ.*, 1997, 74, 1152.
7. De Luyart, J. J., de Luyart, F. *Extractos de las Juntas celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Vitoria, 1783, Septiembre, 46–88.
8. Commission on Nomenclature of Inorganic Chemistry (CNIC), IUPAC Inorganic Chemistry Division, *Chem. Intern.* 1998, 20, 37–38.

Estrategias ante el problema de los residuos

El tema de los residuos está en un primer plano de la actualidad, cualquiera que sea la perspectiva desde la que se considere. Por primera vez en la historia de la humanidad estamos viviendo una civilización de alcance planetario, y las crisis que de ella se derivan, como es la de los residuos, tienen la misma dimensión. Si en algún caso aparece regionalizada, es sólo de forma temporal; su mundialización, si no se adoptan medidas, será inevitable.

La cuestión es tan apasionante como inagotable, tan conflictiva como contradictoria y, en todo caso, requiere enfoques tan distintos que, aún arrancando desde lo científico y tecnológico, llegan hasta integrarse en una ética civil o en una moral natural, pasando por lo económico, lo jurídico y lo sociológico.

Los organismos internacionales dieron una primera definición de residuos a principios de los años 70, escasamente afortunada pues incluía a todos los materiales carentes de valor en las condiciones de lugar y de tiempo en que se originan. El énfasis estaba, pues, en la no utilidad omitiéndose los factores de riesgo, insalubridad y agresión al Medio.

La Directiva de la CE 442/75, no mejoró la definición anterior, pues califica como residuo a "cualquier sustancia u objeto del cual se desprende su poseedor, o tiene la obligación de desprenderse según las disposiciones legales en vigor". Se mantiene el criterio de no utilidad y remite a unas hipotéticas y variables disposiciones legales.

Tiene que pasar más de una década para que los legisladores europeos, en la Directiva 156/91, redefinan el concepto de residuo como "cualquier sustancia u objeto perteneciente a una de las categorías que se recogen en el Anexo I y del cual su poseedor se desprenda o del que tenga necesidad o intención de desprenderse", con lo que queda sin objetivizar el concepto des-
ciendo de la definición a la enumera-

ción, lo que obliga a dejar una lista abierta hacia el futuro.

Desde una perspectiva científica los residuos son el resultado de la transformación de la materia en su tendencia a adquirir una situación de mayor inercia.

Los residuos han existido siempre, y los principios de conservación de la materia (s. XVIII), degradación de la energía y subsiguiente crecimiento entrópico (ambos del s. XIX), explican su ineludible generación, aunque su existencia física sólo se haya percibido en las aglomeraciones urbanas -recuérdese lo del "agua va" de hace poco más de un siglo- mientras en los ámbitos rurales eran reciclados por el propio hombre o, incluso, auto-reciclados.

La categorización de algo como residuo no está exenta de temporalidad. La Naturaleza nos da buenas pruebas de ello, al aparecer hechos y concurrencia de fenómenos evolutivos que son causa de que lo que en un tiempo fue residuo deje de serlo en épocas posteriores. Baste un ejemplo: Hace unos 3600 millones de años, con la aparición de los procariontes fotosintéticos, la Naturaleza adquirió la capacidad de fijar el CO₂, mediante la energía radiante del sol, liberándose oxígeno, reserva básica vital, que es un residuo de otro proceso vital para el reino vegetal. Pero la evolución es lenta, no da soluciones día a día, ni para el hombre de hoy, sino a plazos de decenas de miles de años y no se puede pretender que sea la propia Naturaleza quien a lo largo de períodos geológicos aporte las soluciones; porque éstas se necesitan hoy.

Por ello, el problema no son los residuos, en sí mismos, sino su masificación, que por ser una consecuencia -negativa- de la sociedad de consumo, afecta a la conservación de los recursos

y al equilibrio y estabilidad de los subsistemas naturales.

Por otra parte, al ser materiales destinados al abandono, jurídicamente se convierten en una "res delictae", lo que precisa de una regulación que impida

pueda hacerse de forma incontrolada, debiéndose exigir también que tenga un propietario que se responsabilice de lo que con ellos ocurra y de los perjuicios que ocasionen.

Está claro, pues, que la gestión de residuos es una actividad socio-económica que no puede dejarse al arbitrio personal, sino que ha de ser impulsada, orientada y reglamentada desde la

acción política, preferiblemente con alcance supranacional, tanto para conseguir un mayor nivel de aceptación, como por tratarse de problemas, en muchos casos, transfronterizos.

Pero este planteamiento ha sido lento. Situándonos en nuestra área geográfica de la Unión Europea, la primera referencia al problema de los residuos surge con el Primer Programa de Acción sobre el Medio Ambiente, desarrollado entre 1973 y 1977. Hubieron de pasar 16 años desde la firma del Tratado de Roma para que se iniciaran unas acciones que lógicamente tenían como fin corregir y reparar los daños evidentes de los vertidos realizados. Fue entonces cuando se promulgó la primera, y poco afortunada, Directiva sobre residuos (75/442/CEE).

Durante el Segundo Programa (1977-1981), se dio un pequeño avance al prestarse atención a los residuos tóxicos y peligrosos, al despilfarro de recursos y a la gestión racional del espacio y del medio. Fue en el Tercer Plan (1982-1986) cuando se da un avance significativo señalándose las líneas de acción preferencial, entre las que figuraban la



Segundo Jiménez Gómez
De la Real Academia de
Farmacia

reducción en origen, el reciclado y reutilización y la eliminación inofensiva de los no recuperables.

Al amparo del Acta Única, y en especial del Artº 130 R de la misma, se desarrolla el Cuarto Programa de Acción Ambiental, que además de promover la evaluación de la incidencia de la política ambiental sobre otras políticas, se formula el principio jurídico de la responsabilidad y se promulga la Directiva 91/156/CE, en la que tras de proclamar que los residuos no pueden poner en peligro la salud del hombre, ni alterar los ecosistemas y subsistemas naturales, ni crear incomodidades, se establece la necesidad del diseño de planes de gestión para el tratamiento y eliminación de los residuos.

Así estaba el estado del problema cuando se llegó al Quinto Programa de Acción sobre el Medio Ambiente, cuya denominación "Medio Ambiente y Desarrollo Sostenido", indica un cambio de rumbo en las pautas de crecimiento, que se orienta hacia el desarrollo sostenible lo que obliga a considerar el Medio Natural como el punto de partida de nuestro sistema socio-económico, por lo que su conservación es condición previa a cualquier desarrollo. Dentro de una normativa Comunitaria se invita a los Estados a un mayor protagonismo y se acude a los fondos de cohesión para financiar las medidas ambientales.

Dentro del Programa se adopta un documento sobre "Estrategias Comunitarias para la Gestión de Residuos" en el que se propone la internalización de los costes de gestión, el desarrollo de tecnologías y productos más limpios e integrar la protección del Medio en las políticas de gestión empresarial con el posterior objetivo de integrar la gestión de residuos en el amplio ciclo de producción-consumo.

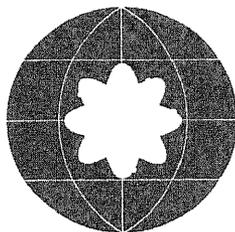
Pero quizá la mayor novedad está en la aparición de la figura de los "actores" en la gestión de residuos, entendiendo por tal a las autoridades, a las empresas y a la sociedad, individualizada en cada uno de sus miembros. El público, que por ser consumidor de mercancías y de servicios, se

PROGRAMA

V CONGRESO INTERNACIONAL DE QUIMICA DE LA ANQUE

"RESIDUOS SOLIDOS , LIQUIDOS Y GASEOSOS: SU MEJOR DESTINO (III)"

"SOLID, LIQUID AND GASEOUS WASTES: THEIR BEST DESTINATION (III)"



Organizado por:
ASOCIACION NACIONAL DE QUIMICOS DE ESPAÑA
ANQUE

PUERTO DE LA CRUZ, TENERIFE
(Islas Canarias - Canary islands)
9, 10 y 11 de Diciembre de 1998

En la isla de Tenerife, la ANQUE organizó un importante Congreso Internacional

convierte también en generador de residuos y, por tanto, responsable de ellos. No se pretende, obviamente, que cada persona se convierta en gestor de los residuos que genere, sino que contribuya a minimizarlos, colabore en la toma de medidas, participe en la propuesta de soluciones y ejerza un papel positivo en el proceso de gestión.

Es encomiable la tarea que, de manera callada, viene realizando la Asociación Nacional de Químicos de España (ANQUE) en el tema de los residuos. En el año 1986, es decir cuando culminaba el Tercer Plan de Acción y se lanzaba la idea del reciclado y reutilización, la ANQUE en su Asamblea anual, celebrada en Tenerife, dedicaba su Ponencia de proyección social a "El aprovechamiento de los residuos en Agricultura" marcando una línea de especial vigencia en la actualidad para el caso de los residuos de naturaleza orgánica. En 1990 dedica su Congreso Internacional, celebrado igualmente en Tenerife, a los "Residuos Sólidos y Líquidos: Su Mejor destino" en un claro intento de colaborar a potenciar el reciclado y la reutilización, alargando el ciclo de uso. Y cuatro

años después, ya vigente el V Programa de la UE, celebra en el mismo marco tinerfeño, un nuevo Congreso Internacional, con el mismo título que el anterior, con el que se aspiró a difundir las acciones minimizadoras, los planes de gestión como mecanismo integrado en el consumo, y llevar al ánimo de la sociedad el sentimiento de corresponsabilidad y la necesidad de su participación en la propuesta de soluciones alternativas.

En el mes de diciembre del pasado año, y manteniendo su lealtad al incomparable escenario de la isla de Tenerife, la ANQUE preparó un nuevo Congreso Internacional para seguir el ritmo de las normativas europeas. La Directiva conocida como IPPC, (96/61/CE), considera prioritario el control integrado de la contaminación porque contribuye al logro de un equilibrio más sostenible, por lo que el nuevo Congreso ha añadido los Residuos Gaseosos a su tradicional título.

Por otra parte, se ha experimentado un nuevo y significativo avance: de los anteriores BATNEC (Best Available Technology at Not Excessive Cost), se ha pasado a los BAT, superando el condicionante de "no excesivo coste", de cuya evolución los Estados miembros tienen la obligación de mantenerse informados y al día. Es indudable que los costes no se pueden perder de vista en un proceso productivo, pues es el componente más importante del precio de un producto o servicio, pero no puede convertirse en factor limitante cuando se trate de incorporar una tecnología que disminuya las emisiones hasta niveles que mejoren las condiciones sanitarias y ambientales. Y, en la misma línea, los "actores" -autoridades, empresas y público- han de estar abiertos al nuevo concepto de BAM (Best Available Management), pues no es sólo la Tecnología, sino la Gestión, en su totalidad, lo que debe presidir las actuaciones.

Es indudable que desde los años 70 se ha recorrido un largo camino, pero no lo es menos el que el logro de objetivos requiere la participación de todos.

AQ