

Antes de la IUPAC: Retos de la terminología química durante los siglos XVIII y XIX

José Ramón Bertomeu Sánchez

Resumen: En los próximos años se celebrará el centenario de la creación de la IUPAC. En este artículo se revisa la transformación de la terminología química desde los años finales del siglo XVIII hasta los finales del siglo XIX. Se analizan la persistencia de expresiones antiguas, las tensiones creadas por los nuevos descubrimientos, las controversias acerca de las nuevas denominaciones, las resistencias contra las novedades, la multiplicidad de sinónimos, las dificultades de traducción y los usos del vocabulario químico en diferentes contextos, particularmente en el mundo de la farmacia. Se pretende propiciar una reflexión acerca del papel de las investigaciones históricas en las futuras celebraciones basada en los estudios sobre prácticas conmemorativas en ciencia.

Palabras clave: Terminología química, IUPAC, nomenclatura química orgánica, Congreso de Ginebra, Prácticas conmemorativas en ciencia.

Abstract: The centenary of the IUPAC will be celebrated during the next years. This article reviews the transformation of chemical terminology from the late eighteenth century until the late nineteenth century. Summarizing historical research on this topic, I review many problems encountered before and after the creation of IUPAC: persistence of old words, tensions created by new discoveries, controversies over new names, resistance against novelties synonyms, losses in translations, and the uses of chemical vocabulary in different contexts, particularly in the world of pharmacy. The main aim is to promote a debate on the role of historical research in the future celebrations of IUPAC based on current scholarship on commemorative practices in science.

Keywords: Chemical terminology, IUPAC, Organic chemistry nomenclature, Geneva Nomenclature Congress, Commemorative Practices in Science.

INTRODUCCIÓN

En 1919, hace ahora casi una centena de años, se creó la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC). Fue el resultado de las reuniones que venían celebrándose desde 1911 entre varias sociedades químicas europeas, tras la interrupción provocada por la I Guerra Mundial. La guerra no sólo supuso la aparición de una nueva organización sino también la salida de las sociedades alemanas, que habían sido una de las primeras impulsoras de las organizaciones internacionales de química. A pesar de ello, la nueva institución creció rápidamente hasta reunir en 1925 veintiocho sociedades nacionales de química, entre las que se encontraba la española. Además, figuraban químicos representantes de diversas revistas influyentes. En 1930 se produjo el retorno de los representantes de las sociedades alemanas, lo que permitió también la integración del equi-

po del *Beilstein Handbuch*, con lo que se completó la representación de revistas y repertorios bibliográficos. También fue decisiva la incorporación de representantes del repertorio *Chemical Abstract* que tuvieron un papel muy relevante en los congresos de la década de 1930.^[1]

La IUPAC tuvo como uno de sus principales objetivos la mejora de la terminología química. El gran aumento del número de compuestos químicos conocidos durante el siglo XX planteó grandes retos a esta tarea. La publicación periódica de nuevas normas permitió obtener criterios para la normalización de las expresiones que fueron posteriormente adaptados a las características de cada lengua. Muchos años antes de su creación, sin embargo, la comunidad química internacional había establecido las grandes líneas por las que se movería la terminología química en el siglo XX. Sin necesidad de congresos ni de asociaciones internacionales, se establecieron formas de nombrar para avanzar en la investigación y la enseñanza de la química. Tuvieron que confrontarse, como se verá, muchas cuestiones posteriormente tratadas por la IUPAC desde su creación hasta nuestros días.

Se revisa en el artículo la transformación de la terminología química entre los años finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX. Fue un proceso impulsado desde mediados del siglo XVIII, que alcanzó su momento culminante con la publicación del *Méthode de nomenclature chimique* en 1787.^[2] Su adopción fue lenta y compleja. No produjo un reemplazamiento automático de las viejas expresiones, con ventajas indudables para determinados usuarios.^[3] El artículo se organiza en torno a varios temas. En primer lugar, se estudia la terminología antigua, las características de la reforma de 1787, las resistencias ini-



J. R. Bertomeu
Sánchez

Institut d'Història de la Medicina i de la Ciència "López Piñero"
Universitat de València
Plaça Cisneros, 4. 46003-València
C-e: bertomeu@uv.es

Recibido: 21/03/2017. Aceptado: 21/06/2017.

ciales y la persistencia de voces antiguas. En un segundo apartado, se aborda el crecimiento de compuestos químicos a principios del siglo XIX, y los retos planteados en el terreno de la química inorgánica y de la química orgánica. Finaliza este punto con un pequeño análisis del Congreso Internacional de Ginebra de 1892, que podría considerarse como uno de los primeros pasos hacia la creación de la IUPAC. Todos estos aspectos permiten repensar el tipo de celebración del centenario de la IUPAC para favorecer buenas prácticas en este terreno. Este es el tema central de las conclusiones, realizadas desde la perspectiva que ofrecen las investigaciones sobre prácticas conmemorativas en ciencia.

EL VOCABULARIO ANTIGUO

Si se ojea un manual de química del siglo XVIII se encontrarán muchas expresiones sorprendentes: “aceite negro de tártaro”, “espíritu de vino”, “sal de Epsom” “arcano duplicado”, “nitro nitrado”, “flores tartarizadas de sal amoníaco”, “sal de Glauber”, “etíope marcial”, “sal álcali volátil”, “azafrán de marte”, “manteca de antimonio”, “sal de Saturno”, “sublimado corrosivo”, “vitriolo verde”, “sal febrífuga de Silvius”, etc. Son un reflejo de las diversas tradiciones que dieron lugar a la creación de la química como disciplina académica durante los siglos XVII y XVIII: la alquimia, la filosofía natural, la medicina, la farmacia, la mineralogía y la minería, además de un conjunto heterogéneo de actividades prácticas como la producción de tintes, el ensayo de metales, la destilación, etc. Muchos historiadores prefieren emplear la expresión antigua “*chymica*” para referirse a la situación de transición del siglo XVII.^[4]

A principios del siglo XVIII la química fue acogida en diversas instituciones y sociedades académicas. Se trató de diferenciar las obras de química de las realizadas por los alquimistas, que dejaron de ser una corriente intelectual influyente en el mundo académico. Sin embargo, muchas expresiones alquímicas se mantuvieron. En la lista anterior puede observarse expresiones que apuntan relaciones entre planetas y metales: “Marte” y “Saturno”. Hacen referencia respectivamente al hierro y al plomo. Todavía hoy se emplea “saturnismo” para describir los envenenamientos con plomo o “mercurio” para denominar al metal que antiguamente se denominó “azogue”. Otras voces de la lista anterior están basadas en el color (“sal negra”), la consistencia (“manteca”) o las propiedades cristalinas (“flores”). También existen voces basadas en nombres de lugar (“sal de Epsom” o el mineral “epsomita”) o nombres de persona (“sal de Glauber”). En otros casos se indicaban las supuestas propiedades médicas (“sal febrífuga”).^[5]

LA REFORMA DE 1787

Todas estas opciones terminológicas, y la ausencia de criterios comunes, produjeron una gran diversidad de nombres para designar una misma sustancia, lo que dejaba abierta la posibilidad de confusiones y equívocos. De este modo, lo que actualmente se denomina “nitrato de plata” era co-

nocido como “nitro lunar”, “nitro de plata” o “cristales de luna”, mientras que el actual “sulfato de magnesio” podía ser denominado con nombres tan diversos como “vitriolo de magnesia” (por su aspecto y composición), “sal catártica amarga” (por sus propiedades médicas y sabor), “sal de Epsom”, “sal de Inglaterra”, “sal de Sedlitz” o “sal de la Higuera”. En estos últimos casos, los nombres están basados en el lugar de donde se obtenía, el cual podía variar de una zona a otra, según los yacimientos más conocidos en cada caso. Los tres primeros nombres apuntan a ciudades británicas y alemanas, mientras que el cuarto hace referencia a Fuente la Higuera.

No hay que exagerar el caos terminológico de esos años. La mayor parte de los químicos sabían moverse bien en este universo lingüístico que ahora resulta extraño. Sin embargo, el aumento del número de compuestos conocidos y, muy especialmente, el descubrimiento de los nuevos “fluidos elásticos” (o “gases”) creó las condiciones para una reforma terminológica reclamada por algunos de los más importantes químicos de esos años: Pierre Joseph Macquer (1718-1784) y Torbern Bergman (1735-1784). Sus propuestas se enmarcaban en el interés ilustrado por el lenguaje sistemático para las ciencias. Macquer era autor de un popular manual, por lo que tenía interés en mejorar el vocabulario químico con fines pedagógicos. Bergman también impartió cursos de química en Suecia, donde conoció la obra de Linneo (1707-1778), otro de los grandes reformadores de la terminología botánica del siglo XVIII. Al igual que Linneo, Bergman dividió las sustancias minerales en clases, géneros y especies. Como en el caso de las especies botánicas, Bergman utilizó expresiones binomiales para designar las sales, empleando generalmente el nombre latino del ácido unido a un adjetivo basado en el nombre del álcali, tierra o metal con el que estaba supuestamente unido. De ese modo, acuñó términos latinos como “*vitriolicum potassinatum*” para el compuesto resultante de la unión del ácido vitriólico y la potasa, o “*muriaticum barytatum*” para el compuesto formado por el ácido muriático y la barita.^[2]

Los trabajos terminológicos del siglo XVIII culminaron con la publicación en 1787 de una importante obra realizada por los más relevantes químicos franceses de ese período: Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794), Antoine Fourcroy (1755-1809), Claude-Louis Berthollet (1748-1822). Su principal impulsor fue un personaje menos conocido, el abogado y químico de Dijon, Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816), que mantuvo una correspondencia fluida con Bergman. Su *Méthode de nomenclature chimique* contenía un conjunto sistemático de reglas para nombrar las sustancias químicas. Estaba basado en las ideas sobre la composición de finales del siglo XVIII, y los procedimientos de análisis y síntesis química.^[6] El punto de partida fue la lista de sustancias simples elaborada por Lavoisier. Figuraban la luz y el calorífico, algunos de los nuevos gases (nitrógeno, oxígeno, hidrógeno) y los diecisiete metales conocidos en la época, así como un conjunto de cinco “tierras” que pronto serían analizadas y pasarían a formar parte del grupo de los compuestos. Se atribuyeron nombres simples y únicos para estas sustancias simples, mientras que las compuestas fueron nombradas mediante expresiones binarias (seme-

METODO DE LA NUEVA NOMENCLATURA QUIMICA.

Propuesto por M.M. DE MORVEAU, LA-
VOISIER, BERTHOLET, Y DE FOURCROY,
A LA ACADEMIA DE CIENCIAS
DE PARIS.

Y
TRADUCIDO AL CASTELLANO

Por D. PEDRO GUTIERREZ BUENO,
Profesor de química en el Real Labo-
ratorio de Madrid, &c. &c.

EN MADRID
CON SUPERIOR PERMISO.

POR DON ANTONIO DE SANCHA.
AÑO DE MDCCLXXXVIII.

Se hallará en su Librería, en la Aduana Vieja.

Figura 1. Portada de la traducción castellana de *Méthode de nomenclature chimique*

jantes a las de Linneo) con indicación de los elementos constituyentes. De este modo, lo que anteriormente había sido denominado, según su aspecto y color, como “vitriolo azul”, “vitriolo verde”, “vitriolo de luna” o “vitriolo blanco” pasó a denominarse “sulfato de cobre”, “sulfato de hierro”, “sulfato de plata” y “sulfato de cinc”, respectivamente. El nombre de “aceite de vitriolo” (basado en su consistencia y en su modo de obtención) se cambió por “ácido sulfúrico” y “sal de la Higuera” por “sulfato de magnesia”.

El *Méthode de nomenclature chimique* fue recibido de diverso modo por los diferentes grupos interesados en la química en cada uno de los países europeos. Algunos autores llegaron incluso a elaborar una propuesta alternativa para la reforma de la nomenclatura química, como la que presentó en 1787 el profesor de química de la Universidad de Louvain Karel van Brochante. Por su parte, Joseph Priestley (1733-1804), que nunca aceptó las nuevas ideas de Lavoisier, rechazó también los nuevos términos por considerarlos basados en “principios no suficientemente establecidos”. Priestley prefería nombres convencionales, independientes de los cambios en la teoría química. Desde otra perspectiva, el cirujano gaditano Juan Manuel de Aréjula (1755-1830) redactó unas *Reflexiones sobre la Nueva nomenclatura química* donde cuestionaba algunos términos y proponía alternativas. A pesar de estas críticas, la nueva nomenclatura fue aceptada con diversos matices por la mayor parte de químicos europeos. En los siguientes apartados se verá que la reforma no eliminó los nombres antiguos, ni tampoco pudo evitar nuevos problemas terminológicos mantenidos hasta la actualidad.^[7]

NOMBRAR EL OXÍGENO

Uno de los nombres más emblemáticos de la reforma fue el del oxígeno. Había jugado un papel muy relevante en las polémicas sobre la nueva interpretación de la calcinación, la respiración y la combustión, tres temas claves de la denominada “revolución química”. Los primeros autores que lo aislaron le dieron nombres basados en diversas propiedades: Carl Scheele lo denominó “Feuerluft” (aire de fuego); Joseph Priestley creó la expresión “dephlogisticated air” basándose en la teoría del flogisto, de la que fue el último defensor; Antoine Lavoisier lo llamó inicialmente “air éminentement respirable” y “air vital”, pero pronto cambió estas denominaciones por “oxygène”, una expresión basada en la propiedad que consideraba más característica: principio causante de la acidez.^[2,6,8]

Los traductores de la voz “oxygène” al castellano, inglés o italiano adaptaron este término de origen griego a su ortografía, aunque adoptaron diversos puntos de vista. Debieron decidir si preferían voces más semejantes a las francesas, para propiciar una terminología más internacional, o si adoptaban formas más acordes con las características morfológicas de la lengua de acogida. La primera opción fue seguida por Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822). Acuñó voces muy cercanas a las francesas sin apenas modificaciones, con el fin de hacer el lenguaje de la química “común a todos países” y “facilitar la comunicación de los trabajos de los profesores y aficionados a esta utilísima ciencia”. Sus opciones fueron muy criticadas por Domingo García Fernández (ca. 1759-1829), que prefería traducciones más cercana a las características del castellano. Lo que dio lugar a diversas traducciones y variantes morfológicas que se mantuvieron durante finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX.^[9-11]

También se produjo un debate semejante entre los traductores anglosajones. El químico William Nicholson, decidió mantener las expresiones francesas, sin apenas modificación (“oxigene”, “carbone”, “sulphure”) pero otro de los traductores, James St. John, decidió adaptarlas para que fueran “agreeable to the custom of English authors”. De este modo, decidió adaptar la expresión griega como “oxygen” en lugar de “oxigen” (inicialmente propuesto por Nicholson) con el fin de seguir el modo habitual de transcribir la letra ípsilon en inglés.^[5] Los traductores alemanes siguieron otro camino y emplearon raíces procedentes de su propia lengua. Acuñaron términos como “Sauerstoff” o “Wasserstoff” con un significado semejante a “oxígeno” o “hidrógeno”. De modo similar, los traductores suecos establecieron los términos “syre”, a partir de “syra” (ácido) y “väte”, procedente de “vatten” (agua), mientras que los traductores polacos acuñaron “kwasorod”, a partir de la palabra “kwas” (ácido), y “wodorod”, que contiene la raíz de woda (agua).

Mucho más sorprendentes son los nombres daneses para estas sustancias: “ilt” (oxígeno) y “brint” (hidrógeno). Están relacionadas con vocablos que hacen referencia al fuego (ild) o a la combustión (brand), ambas introducidas por Hans Christian Ørsted (1777-1851), en el marco de una interpretación romántica de la combustión inspirada por las teorías de la *Naturphilosophie*.^[12] Tanto las ideas como las expresiones introducidas por Ørsted han quedado en des-

uso, pero las dos palabras antes mencionadas han sobrevivido hasta la actualidad, dando lugar incluso a expresiones compuestas como “brintoverilte” (agua oxigenada).

La polémica sobre el oxígeno no se limitó a las diferentes opciones de traducción. También se propusieron voces alternativas como las sugeridas por Juan Manuel de Aréjula. Para este autor, la voz “oxígeno” era incorrecta porque le atribuía la propiedad de “engendrar ácidos”, lo cual estaba lejos de ser probado. De ser cierta esta afirmación, señalaba Aréjula, deberían cumplirse tres corolarios: “todos los ácidos contienen oxígeno”, “todo cuerpo que se une ... al oxígeno ... se vuelve ácido”, “la acidez ... será tanto mayor cuanto la porción de oxígeno sea mayor”. Aréjula dedicó numerosas páginas de su obra a mostrar la falsedad de estas tres afirmaciones. Utilizó con perspicacia los recientes trabajos de Berthollet para cuestionar la teoría de la acidez de Lavoisier mediante los ejemplos de ácidos sin oxígeno: el “ácido muriático” (clorhídrico) y el “ácido prúsico” (cianhídrico). También recordó Aréjula que, de los diecisiete metales conocidos, sólo cuatro formaban ácidos al combinarse con el oxígeno. Y, abundando todavía más en su crítica, Aréjula señaló que la combinación de oxígeno con el hidrógeno producía “un fluido, no ácido... como es el agua”. Tras demostrar de forma tan contundente los problemas del término “oxígeno”, Aréjula propuso la denominación “arxicayo”, a partir de voces griegas que significan “principio quemante”. Pensaba que la característica “exclusiva y constante”, definitoria del oxígeno, era ser agente de la combustión. De haber triunfado su propuesta,

lo que actualmente se denominan “óxidos” se conocerían como “cayos”. Uno de los pocos autores que siguió las recomendaciones de Aréjula fue Andrés Manuel del Río que empleó “cayo de hierro rojo” o “cayo de hierro negro” para designar a óxidos de este metal.^[6,10,13]

CONTROVERSIAS Y RESISTENCIAS

Aunque sus propuestas no fueron aceptadas, las reflexiones de Aréjula muestran las críticas recibidas por la nueva nomenclatura, tanto por partidarios de la reforma como por defensores de la nomenclatura tradicional. La reforma afectaba sobre todo a las personas formadas en la química del siglo XVIII, aquellas que habían aprendido los términos antiguos y debían estudiar los nuevos. Es habitual minusvalorar estas críticas, generalmente mediante calificativos que subrayan su oposición a la modernidad de las nuevas expresiones. Sin embargo, muchos críticos apuntaron problemas persistentes en las décadas posteriores: la multiplicidad de sinónimos, la variabilidad de las expresiones nuevas, su escasa adaptación para determinados usos, las barreras lingüísticas creadas con los públicos tradicionales de la química, etc. Los viejos términos no se abandonaron completamente, sino que convivieron mucho tiempo con los nuevos, provocando así una complicación adicional que se mantuvo en las décadas siguientes a la reforma.^[14,15]

Este problema ha perdurado hasta nuestros días en las aulas de ciencias. Solamente en el caso de la química inorgánica es habitual que se estudie la denominada nomenclatura tradicional (la más próxima a la reforma de 1787), la nomenclatura desarrollada por Alfred Stock a principios del siglo XX y la nomenclatura sistemática de la IUPAC. Esta situación se explica por varios factores: la persistencia de voces antiguas, las resistencias a las novedades y la constante transformación del vocabulario químico provocada por la unión, criticada por Priestley, entre terminología y teoría química. A finales del siglo XVIII, la permanencia de las expresiones antiguas estuvo muy relacionada con el uso de estos productos en el mundo de la medicina, la farmacia y la industria. En estas áreas se empleaban expresiones muy arraigadas porque respondían a las necesidades propias de cada actividad. Las expresiones antiguas indicaban aspectos como el color, la consistencia, el origen o las propiedades médicas. Su persistencia fue un hecho asumido como inevitable por los autores de los libros de texto de química. El traductor de una importante obra sobre tintes de Clau- de Berthollet señalaba:

Se extrañará tal vez, que siendo Berthollet uno de los fundadores de la nueva nomenclatura Química se use en la presente obra promiscuamente de las antiguas denominaciones y de las modernas; pero si se reflexiona, se hallará que se ha visto precisado a tomar este partido en virtud de que su obra habla con los artistas y los sabios, y que ha querido satisfacer a todos.^[16]

La necesidad de “hablar con sabios y artistas” obligaba a usar al mismo tiempo el vocabulario antiguo y el moderno. Otro

REFLEXIONES SOBRE LA NUEVA NOMENCLATURA QUÍMICA

Propuesta por M. DE NORVEAU, DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE DIJON, Y MM. LAVOISIER, BERTHOLLET, Y DE FOURCROY, DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS DE PARÍS,

DIRIGIDAS

A LOS QUÍMICOS ESPAÑOLES

Por DON JUAN MANUEL DE AREJULA,
Cirujano de la clase de Primeros de la
Real Armada, y Pensionado por
S. M. en París.

EN MADRID

CON SUPERIOR PERMISO.

Por DON ANTONIO DE SANCHA.
AÑO DE MDCCCLXXXVIII.

Figura 2. Portada de la obra de José M. Aréjula

fiel partidario de los nuevos nombres, Jean-Antoine Chaptal (1756-1832), también debió incluir las voces antiguas en su popular manual de química para vencer los recelos de los artesanos sobre las aplicaciones de la química en la industria.^[17] También compartían este punto de vista otros autores, como José María San Cristóbal (fl. 1804-1820) y Josep Garriga i Buach (1777-post. 1814), que realizaron una obra pionera de química dirigida a los artesanos, publicada en París a principios del siglo XIX, cuando ambos se encontraban “pensionados” para el estudio de los tintes. Defendieron con decisión “los luminosos principios” de la nueva nomenclatura y criticaron los “nombres indigestos y vagos” empleados con anterioridad. Sin embargo, también se vieron obligados a incluir los nombres antiguos para hacer su obra comprensible a los artesanos. Para describir los usos industriales del “sulfato de potasa” emplearon también los nombres de “sal policresta”, “sal de Glazer”, “tártaro vitriolado”, “vitriolo de potasa”, “sal de duobus”, “arcano duplicado”. Garriga y San Cristóbal conocían las ventajas de algunos nombres antiguos frente a los modernos, particularmente cuando las nuevas reglas producían expresiones “demasiado largas, y por lo tanto embarazosas”, tal y como ocurría con el alumbre (“sulfato ácido de alúmina y potasa”).^[18,19]

Los públicos destinatarios de las obras de química, por lo tanto, tuvieron un papel determinante en el desarrollo de la terminología química. Los diversos usos del lenguaje determinaron el éxito o el fracaso de las nuevas expresiones en diversos ámbitos. Un ejemplo adicional lo ofrece la terminología de la farmacia.



Figura 3. Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822)

LA NOMENCLATURA QUÍMICA EN MEDICINA Y FARMACIA

La terminología empleada en farmacia durante el siglo XVIII estaba afectada por problemas semejantes a los mencionados.^[20,21] Estaba fundamentada en dos terminologías que, como se ha apuntado, sufrieron fuertes transformaciones en el siglo XVIII: la nomenclatura química y botánica. Los autores de finales del siglo XVIII trataron de recoger estas reformas, pero se enfrentaron a numerosos retos. Francesc Carbonell i Bravo (1768-1837), autor de un popular manual de farmacia traducido a varias lenguas, creía que el lenguaje farmacéutico debía sufrir una reforma semejante a la del químico. Así lo manifestó a sus colegas de la Real Academia Médico-Práctica de Barcelona en 1798. Aunque reconocía las dificultades, afirmaba que su uso tendría “felices efectos”.^[22] Las nuevas nomenclaturas química y botánica también sirvieron de fuentes de inspiración para la reforma sistemática de los nombres de las enfermedades.^[23]

Estas tentativas mostraban las dificultades enormes para reformar el vocabulario empleado en medicina y farmacia. En 1804, Gregorio Bañares (1760-1824), un boticario que escribió el más importante diccionario de medicina y farmacia de la época, tuvo que resignarse a “conservar hasta mejor ocasión los nombres antiguos” porque los nuevos no eran conocidos por “la mayor parte de los profesores” de medicina, cirugía y farmacia.^[24] Durante los años siguientes se publicaron varias obras con tablas de sinónimos y las equivalencias entre nombres antiguos y modernos. La situación se mantuvo durante todo el siglo XIX. En 1816, el farmacéutico francés Joseph-Bienaimé Caventou (1795-1877) escribió una obra destinada a explicar la nueva nomenclatura química, dirigida tanto a nuevos estudiantes como a personas familiarizadas con la antigua. Afirmaba que incluso “un profesor de farmacia”, con “la mejor instrucción” en esta materia, tendría dificultades para “decir a su mancebo, cómo llamamos nosotros ahora al emético, porque ignorará lo que se ha adelantado en el conocimiento de los cuerpos que examina la química, y las alteraciones que necesariamente han debido hacerse en el lenguaje”.^[25]

El caso mencionado del término “emético” es suficientemente significativo de los problemas. Se trataba de una sustancia con un amplio uso en farmacia, nombrada habitualmente por sus propiedades médicas (“emético”). El indigesto nombre químico de la época (“deuto-tartrato de potasio y de protóxido de antimonio”) presentaba similares problemas a la expresión “sulfato ácido de alúmina y potasa” que se acuñó infructuosamente para reemplazar a la palabra “alumbre”. Estas palabras de pie y medio de extensión (“*sesquipedalia verba*”), como las denominó un químico de finales del siglo XIX, eran demasiado largas y poco atractivas para ser empleadas en la vida cotidiana por artesanos y boticarios.^[26]

Los problemas planteados hace doscientos años por Caventou y sus colegas siguen plenamente vigentes en la actualidad. Los nombres de los fármacos pueden expresarse según las reglas de la IUPAC antes mencionadas, pero es mucho más habitual recurrir a otros procedimientos. Los primeros se emplean sobre todo en las publicaciones

científicas, donde es también habitual emplear el código numérico ofrecido por *Chemical Abstracts*. En los prospectos y en las obras educativas suele emplearse el glosario de nombres comunes internacionales recomendado por la OMS desde mediados del siglo xx. Se trata de una lista de nombres únicos (INN), de uso internacional y de propiedad pública, que designan sin ambigüedad los productos farmacéuticos y sus principios activos. Estos nombres deben ser concisos, mostrar la relación entre sustancias farmacológicamente emparentadas y evitar confusiones con denominaciones comunes. También existen toda una serie de normas secundarias: se recomienda evitar el empleo de guiones y de letras y número aislados. Esta terminología no está tampoco exenta de problemas. Como se da preferencia a las denominaciones sugeridas por las personas involucradas en el descubrimiento, se producen en ocasiones controversias de prioridad, semejantes a las habituales en el caso de nuevos elementos químicos. Además, los nombres de la OMS conviven en los prospectos farmacéuticos con los términos comerciales y patentados, a menudo los más populares en la vida cotidiana.

REVOLUCIONES CIENTÍFICAS Y PERSISTENCIA DEL VOCABULARIO

El ejemplo anterior muestra una dificultad importante para la circulación de nuevos términos: la elección de la composición química como criterio fundamental de la nueva nomenclatura. Bajo este criterio se acuñaron nombres demasiados largos, imposibles de emplear en la vida cotidiana, más allá del mundo académico. También produjo nombres confusos para sustancias con propiedades terapéuticas muy diferentes, pero con composición semejante. Un ejemplo son los cloruros del mercurio. Los nuevos nombres inspirados en la reforma de 1787 se diferenciaban solamente por los prefijos y sufijos, lo que no ocurría en la nomenclatura antigua, en la que se designaban con nombres muy diferentes (“sublimado corrosivo” y “calomelanos”). Los farmacéuticos del siglo xix denunciaron que estas similitudes, unidas al escaso conocimiento de la nueva nomenclatura, podían producir funestos errores en las recetas.^[24]

Otro problema de los nombres basados en la composición era su carácter transitorio y cambiante. Es una situación que afecta generalmente a términos basados en propiedades susceptibles de investigación. El problema fue ya señalado por autores como Joseph Priestley, contrario a la reforma de 1787. Priestley argumentaba que, al adoptar una nomenclatura basada en las propiedades (la composición, por ejemplo), se corría el riesgo de introducir en el lenguaje la provisionalidad y el cambio inherente a los saberes científicos. Esta variación no se daba en nombres antiguos, basados en propiedades constantes como el color o en criterios más o menos convencionales, tales como epónimos o topónimos. Es cierto que expresiones del siglo xviii como “sal de Epsom” o “licor fumante de Libavius” no indican apenas nada sobre la naturaleza de la sustancia nombrada, pero precisamente por esta razón se pueden mantener inalteradas al margen

de nuevas investigaciones. Lo mismo puede decirse de la expresión “paracetamol” y otros términos sugeridos por la OMS.

Los ejemplos anteriores, junto con la etimología confusa de la voz “oxígeno”, confirman que las críticas contra los principios de la nomenclatura de 1787 de autores como Priestley no eran descabelladas. Otros ejemplos adicionales son los términos empleados para designar al gas ahora denominado “cloro”. Su primer nombre fue “ácido muriático desflogisticado”, una expresión formada a partir de “ácido muriático” (clorhídrico) y la teoría del flogisto. Cuando esta teoría fue abandonada, se rebautizó el gas con el nombre de “ácido muriático oxigenado” que sugería su composición según los saberes de la época. La expresión tuvo corto recorrido porque pronto pasó a considerarse como sustancia elemental y, siguiendo las normas de la terminología de 1787, se le asignó un nombre simple (“cloro”), a partir de una expresión griega que indica su color verdoso. El farmacéutico Gregorio Bañares dudaba que este nombre fuera el fin de una interminable sucesión de cambios terminológicos. “¿Será suficiente una hipótesis [...] para echar por tierra una nomenclatura admitida generalmente hasta ahora?”, se preguntaba Bañares. Y vaticinaba que, si se seguía esta tendencia, “se formarán todos los años bajo nuevas hipótesis nuevas teorías, y por consiguiente nuevos nombres, y el estudio de esta importante ciencia [la química] se reducirá principalmente a tener en la memoria una multitud de voces abstractas.”^[24,27]

Como vaticinaba Bañares, la adopción de nuevas hipótesis o el hallazgo de nuevos datos experimentales podían comportar cambios en la nueva terminología, algunos de ellos de carácter efímero. Esta era el problema de una nomenclatura basada en propiedades en constante revisión, precisamente cuando la investigación química se multiplicaba en laboratorios creados por todo el mundo. La dificultad era mucho más importante en la terminología de los compuestos que en la de los elementos. En estos últimos los nombres convencionales o poco significativos acabaron triunfando. El crecimiento exponencial del número de compuestos hizo prácticamente imposible esta opción. En previsión de esta situación, los autores del *Méthode* habían sugerido una serie de normas para nombrar tanto los compuestos conocidos como los que pudieran descubrirse en el futuro, pero las reglas pronto mostraron ser insuficientes. A medida que avanzó el siglo xix aparecieron nuevas sustancias que no se ajustaban a ellas. Ya a principios del siglo xix, varios autores pensaban que la terminología química precisaba una completa revisión. Se llegó a proponer incluso una comisión formada por un grupo selecto de químicos para emprender esta reforma.^[2,5,28] Un químico catalán de esos años, Francesc Montells i Nadal, señaló que los “numerosos” descubrimientos de la química provocaban una gran confusión entre los estudiantes de esta ciencia. Para Montells i Nadal, la principal causa de problemas era que los nuevos nombres no habían “estado siempre en armonía con los principios” defendidos en la reforma de Guyton de Morveau y Lavoisier.^[29]

RETOS DE LA TERMINOLOGÍA INORGÁNICA

Las incongruencias que denunciaba Montells i Nadal en 1837 afectaban sobre todo a los nombres de los compuestos. Los debates sobre los nombres de los elementos como el oxígeno han perdurado hasta la actualidad, pero es evidente que también ahora los verdaderos problemas terminológicos se plantean en el terreno de los compuestos. Tal y como afirmaba un autor de uno de los más populares manuales de química europeos de la primera mitad del siglo XIX, el menorquín Mateu Orfila (1787-1853), los nombres de los elementos están basados en una gran cantidad de criterios (color de las sustancias, propiedades químicas, epónimos, nombres de lugar o de astros, etc.). Pero “estamos tan habituados a usarlos, que habría inconvenientes en sustituirlos con otros que expresasen algunas de sus propiedades”. En este sentido, los intentos de cambiar el nombre del “oxígeno” se pueden comparar con el fracaso de la reforma de la IUPAC en la década de 1990 para los últimos elementos descubiertos. El problema fue muy diferente en la terminología de los compuestos, porque pronto su número fue demasiado grande “para que la memoria más feliz pudiera acordarse de las denominaciones arbitrarias, insignificativas y absurdas con que los designaban los antiguos químicos”, tal y como ya apuntaba Orfila hace doscientos años.^[30,31]

En química mineral, las dificultades se centraron en torno a los compuestos formados por los mismos elementos en diversas proporciones, un problema que afectaba especialmente a los óxidos y sus sales. Los creadores del *Méthode* no desarrollaron demasiado sus propuestas en este campo, dado que se conocían pocos compuestos de estas características a finales del siglo XVIII. En los casos de este tipo se emplearon procedimientos tradicionales para distinguir los compuestos: por ejemplo, se emplearon expresiones como “óxido de hierro rojo” y “óxido de hierro negro”. Se basaban en los mismos criterios de la nomenclatura tradicional anterior a 1787: color, sabor, propiedades médicas, etc. Para solucionar el problema se realizaron nuevas propuestas durante el primer tercio del siglo XIX por parte de autores como Joseph-Louis Proust, Thomas Thomson, Louis-Jacques Thenard y Jöns Jacob Berzelius. La creación de la nomenclatura química se transformó así en una labor colectiva. Las múltiples propuestas, con más o menos recorrido, debían ser aceptadas, adaptadas o rechazadas por las diversas comunidades académicas, tanto lingüísticas (con la labor de acomodación de los traductores) como disciplinarias (medicina, farmacia, industria, etc.).

En la década de 1790, Joseph-Louis Proust (1754-1826) introdujo las expresiones latinas “*ad maximum*” y “*ad minimum*” para indicar la proporción de oxígeno en los compuestos del hierro. Era una propuesta muy limitada porque no servía para grupos de más de dos óxidos del mismo metal. A principios del siglo XIX, Thomas Thomson (1773-1852) propuso emplear prefijos basados en los numerales griegos: “protóxido” servía para indicar el metal combinado con la mínima cantidad de oxígeno, “deutóxido” el siguiente compuesto con más oxígeno y

así sucesivamente hasta el “peróxido”.^[25] Estos términos eran cambiantes: el hallazgo de un óxido desconocido (por ejemplo, un óxido con menor contenido en oxígeno) podía hacer variar toda la ordenación y, con ella, los nombres respectivos de los óxidos. La transformación tenía consecuencias mayores porque las oxosales se denominaban a partir de los nombres de los óxidos. El uso combinado de prefijos y sufijos, apoyada por autores influyentes como Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), alivió el problema para la mayor parte de casos, pero siguieron realizándose nuevas propuestas en los años siguientes.^[32] Los cambios en los nombres de los óxidos y las sales se mantuvieron en esta línea hasta principios del siglo XX, con la introducción de la nomenclatura de Alfred Stock (1876-1946) y sus nuevas posibilidades y problemas.^[2,3,33]

FÓRMULAS QUÍMICAS Y COMPUESTOS ORGÁNICOS

“El perfeccionamiento de la nomenclatura de la química orgánica era una tarea que Lavoisier legó a sus sucesores”, afirmaba a mediados del siglo XIX uno de los primeros historiadores de la química, Ferdinand Hoefer (1811-1878) y añadía

Esta tarea está por cumplir aún [...] La nomenclatura actual de la química orgánica no es la de Lavoisier y Morveau, sino la nomenclatura de los alquimistas. En tiempo de los alquimistas, toda sustancia recibía la denominación de alguna propiedad física aparente [...] En la nomenclatura de los alquimistas nunca indicaban los nombres la composición de las sustancias. En la nomenclatura de Lavoisier y Morveau, los nombres indican siempre la composición de las sustancias. Tal es la diferencia fundamental que separa de una manera tan explícita la nomenclatura moderna de la nomenclatura antigua; y, circunstancia triste en verdad, tal es también la diferencia que existe actualmente entre la nomenclatura de la química mineral y la de la química orgánica.^[34]

Hoefer fue autor de libros de texto muy populares y conocía bien los problemas de la terminología orgánica. Dado que su composición química era poco conocida, los nombres de sustancias de origen vegetal y animal no podían seguir las reglas propuestas en el *Méthode* de 1787, cuando se descubrieron los nuevos alcaloides a principios del siglo XIX, se acuñaron nombres muy semejantes a los existentes en la química del siglo XVIII. Por lo general, se basaron en los nombres de las plantas de origen (“quinina”) o en sus propiedades terapéuticas (“morfina”). No era posible emplear la composición química como criterio principal porque, en la mayor parte de casos, era desconocida o había mucha incertidumbre. No obstante, dado su reducido número, la terminología así acuñada resultó manejable hasta la llegada de la nueva química orgánica en la década de 1830.^[35]

El desarrollo de la química orgánica se produjo al mismo tiempo que se difundieron las nuevas fórmulas químicas

Uno de los principales protagonistas fue el químico francés Charles Friedel (1832-1889), que había preparado la reforma de la nomenclatura orgánica en la década de 1880. Veía una oportunidad para defender los intereses de la química francesa y sus propias opiniones sobre la enseñanza de la química. Defendía un cuerpo unificado de vocabulario, en el que todos los nombres tuvieran relación entre sí, para facilitar el aprendizaje de las diferentes estructuras químicas. Aprovechando la exposición universal de París, organizó en 1899 un congreso internacional de química, con una sección especial dedicada a la unificación de la nomenclatura. En este contexto, Calderón Arana defendió la aplicación sistemática de reglas basadas en criterios claros y únicos, evitando las excepciones como etano, metano, ácido fórmico, etc. En su informe afirmó:

Si después de la feliz elección de las terminaciones, hecha por la Comisión, nos imponemos como principio la aplicación rigurosa, lógica, tiránica, puede decirse, de los principios establecidos, estaremos en posesión de un bosquejo de nomenclatura suficiente, al menos en el estado actual de la ciencia, y fácilmente reformable en todos los casos.^[2,45]

El otro gran inspirador del congreso de Ginebra fue Adolf von Baeyer (1835-1917) que defendió la creación de términos adecuados para organizar la información en grandes tratados y diccionarios de química. Para ello, los nombres debían corresponder de forma unívoca a la fórmula estructural de los compuestos. Se propusieron así reglas estrictas para transformar fórmulas estructurales en términos, sin prestar demasiada atención a otras propiedades químicas empleadas para acuñar muchos nombres anteriores (por ejemplo, los denominados con el prefijo “piro-”). Este tipo de aproximación acabó imponiéndose y sería decisiva en la forma de aproximar el problema durante el siglo xx.^[45]

Una de las resoluciones adoptadas en Ginebra con más largo recorrido fue la adopción del sistema de nomenclatura “sustitutiva” para los compuestos orgánicos. El nombre del compuesto se formaba mediante una raíz que indicaba la longitud de la cadena carbonada, a la que se añadían diversos sufijos y prefijos que indicaban las “sustituciones” en la molécula inicial. Se acordó el uso de los numerales griegos para designar la longitud de la cadena, con la excepción de los cuatro primeros que mantuvieron las raíces tradicionales “met”, “et”, “prop” y “but”. También en este congreso se aprobó el empleo de los sufijos “-an”, “-en” e “-in” para designar las insaturaciones. Estas reglas permitían nombrar sistemáticamente un gran número de compuestos hidrocarbonados. También se propuso el empleo del sufijo “-oxi” para designar a los éteres, “-oic” para los ácidos, “-al” para los aldehídos, “-ona” para las cetonas y “-ol” para los alcoholes. Se adoptaron los términos “benceno” y “naftaleno” y el uso de prefijos de origen griego como “orto-”, “meta-” y “para-” y los localizadores “1” al “6” para designar las posiciones relativas de los derivados disustituidos del benceno. Fue más difícil alcanzar consensos para otros grupos de compuestos basados en las diferentes fórmulas estructurales.^[2,45,46]

A pesar de sus limitaciones, las reglas de Ginebra de 1892, como más tarde se conocieron, pueden considerarse como la primera de las normalizaciones importantes de la terminología química orgánica. Al igual que en el caso de la inorgánica, las normas no dejaron de adaptarse y modificarse en las décadas posteriores. Se defendieron diversos planteamientos terminológicos que reflejaban los usos de la terminología en la investigación, la enseñanza, la divulgación y la documentación. En este último campo fueron muy influyentes la labor de grandes tratados y repertorios bibliográficos como Belstein *Handbuch der Organischen Chemie* o *Chemical Abstracts*. En esta línea, la creación de la IUPAC en 1919 supuso la existencia de comisiones internacionales permanentes, que continuaban trabajando en la sistematización y la reforma del vocabulario químico, entre otros asuntos.^[1,2,47-49]

PENSAR LAS CONMEMORACIONES CIENTÍFICAS

La revisión permite constatar la larga historia de las tensiones surgidas dentro del vocabulario químico: la persistencia de expresiones antiguas, las limitaciones de las normas frente a nuevos descubrimientos, las controversias acerca de las nuevas denominaciones, las resistencias contra la introducción de novedades, la multiplicidad de sinónimos para designar un mismo compuesto, las dificultades de traducción en diversas lenguas y los diversos usos del vocabulario químico en diferentes contextos: investigación, enseñanza, divulgación, documentación, etc. El ejemplo del término “oxígeno” ha permitido comprobar las diversas opciones de creación de nuevos términos, así como las dificultades de la asociación entre interpretaciones teóricas y terminología. También ha servido para mostrar las numerosas opciones abiertas para la adaptación de nuevas expresiones a diferentes lenguas. Finalmente, el uso de los términos químicos en el terreno de la farmacia permite comprobar la relevancia de los diversos usos del lenguaje científico para entender los conflictos y las tensiones. Los retos planteados con el crecimiento de la química orgánica en el siglo xix apuntan los problemas que se plantearían en el siglo xx con el desarrollo de nuevas especialidades: compuestos organometálicos, polímeros, fullerenos, etc.

La revisión anterior demuestra el papel de la historia en la comprensión de aspectos centrales de la química como la terminología. En los últimos años se ha avanzado mucho en este terreno, gracias al establecimiento de proyectos internacionales sobre la historia del vocabulario químico, que han ofrecido nuevas visiones y conclusiones. También ha sido decisiva la incorporación de historiadores de la lengua o de la traducción, que han introducido nuevas perspectivas y creado nuevos grupos de colaboración académica, como la red “Ciencia y lengua” bajo la dirección de Cecilio Garriga^[50] o el grupo dedicado a la historia de la traducción que han coordinado Brigitte Lepinette y Julia Pinilla,^[51] por citar solamente dos ejemplos suficientemente conocidos. La consolidación de la historia de la química como disciplina académica en las últimas décadas,

con revistas y sociedades internacionales, ha sido también otro factor decisivo.

Dado todo este cúmulo de saberes, sería deseable que las celebraciones del centenario de la IUPAC que se producirán en los próximos años tengan en cuenta los resultados de la investigación histórica de las últimas décadas. Las propuestas que están esbozándose en el contexto internacional apuntan en esa dirección. En algunos países, se formarán grupos interdisciplinarios y se realizarán investigaciones para conocer mejor el papel de la IUPAC y su historia, particularmente en el terreno de la terminología química y la normalización de símbolos y unidades. Como en otras ocasiones, la celebración debería servir para propiciar la divulgación de calidad y dar a conocer mejor aspectos de la actividad química al público en general, fomentando la reflexión crítica y acrecentando el interés desde los primeros años. También podrá servir para reflexionar sobre la enseñanza de la terminología y las alternativas posibles en el aula. En esta línea, la revisión realizada indica muchas posibilidades para aprovechar con fines educativos las futuras celebraciones del centenario de la IUPAC. Sería interesante un debate abierto acerca del modo en el que deben producirse las celebraciones científicas, sobre todo aquellas subvencionadas con fondos públicos o surgidas en instituciones académicas, donde resulta crucial evitar la repetición de afirmaciones descartadas por las investigaciones históricas.

Además de los estudios antes señalados, los estudios sobre prácticas conmemorativas en ciencia son otra línea de investigación que permite enriquecer el debate, analizar los objetivos perseguidos y favorecer buenas prácticas. Las conmemoraciones científicas suelen organizarse en torno a la celebración de biografías (Newton, Lavoisier, Copérnico, Darwin son algunos ejemplos bien estudiados), el nacimiento de instituciones (por ejemplo, del nacimiento de las academias de ciencias, las universidades o las sociedades de química) o la aparición de descubrimientos. Por ejemplo, en este último terreno, un estudio sobre las diferentes conmemoraciones del descubrimiento del análisis del agua ha revelado las diversas agendas profesionales en competición para establecer la prioridad del descubrimiento y sus implicaciones.^[52] También son bien conocidos los usos de las conmemoraciones para exaltar ideologías o sentimientos nacionales. Un caso extremo es la celebración de las vidas de Copérnico y Lavoisier en 1943. Bajo el control de las autoridades nazis, Copérnico fue transformado en una fuente de orgullo para la ciencia alemana. Llegaron a realizarse canciones, sellos y esculturas para difundir esta imagen en las zonas ocupadas, particularmente en Polonia.^[53] El uso de la figura de Isaac Peral, o de Juan de la Cierva en los primeros años del franquismo, ofrecen otros ejemplos de diferentes apropiaciones de figuras tecnocientíficas por parte de regímenes autoritarios.^[54]

Las investigaciones históricas sobre las prácticas conmemorativas en ciencia alertan de los excesos y permiten prevenir su repetición para propiciar mejores prácticas en la línea apuntada. Muchas otras investigaciones similares han señalado que la gestión de las celebraciones

científicas (voces participantes, eventos, productos, objetivos) ofrecen pistas sobre las finalidades perseguidas al conectar el pasado conmemorado con el presente de la conmemoración: “These [commemorative] rites offer a unique window of opportunity to follow the complex relationship between the commemorating present-which appeals to the past for legitimization of diverse and even contrasting conceptual, social, political, and ethical agendas-and the commemorated past”.^[55,56] La celebración del centenario de la IUPAC deberá realizarse teniendo en cuenta estas reflexiones y aprovechando las potencialidades de las investigaciones revisadas en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Fennell R. *History of IUPAC, 1919-1987*. Cambridge, MA, Blackwell Science, **1994**.
- [2] García Belmar, A., Bertomeu, JR, *Nombrar la materia*. Barcelona, El Serbal; **1999**.
- [3] Bertomeu JR, Muñoz R. La terminología química durante el siglo XIX. *Educ Quím*. **2012**, *23*, 405-10.
- [4] Newman WR, Principe, LM, Alchemy vs. chemistry: The etymological origins of a historiographic mistake. *Early Sci Med*. **1998**, *3*, 32-65.
- [5] Crosland M. *Historical Studies in the Language of Chemistry*. London, Melbourne, **1962**.
- [6] Bertomeu JR, García A. *La revolución química*. Valencia, PUV, **2006**.
- [7] Bensaude-Vincent B, Abri F (eds.) *Lavoisier in European Context*. Canton, Science History Publications, **1995**.
- [8] Bensaude-Vincent, B. A View of the Chemical Revolution Through Contemporary Textbooks, *Br J Hist Sci*. **1990**, *23*, 435-60.
- [9] Sánchez JR, Muñoz R. Las traducciones de manuales de química franceses en el último tercio del siglo XVIII en España. *Cuad Filol Franc*. **2011**, *22*, 29-48.
- [10] Nieto Galan A. The French Chemical Nomenclature in Spain. En: B. Bensaude; F. Abri (eds.) *Lavoisier in European Context*, Canton, Science History Publications, **1995**, 173-91.
- [11] Garriga C. Lengua y ciencia en español: reflexiones lingüísticas de los científicos en los siglos XVIII y XI. En: M.T. Cabré; R. Estopa, eds., *Objetividad científica y lenguaje*. Barcelona, PULPA-UPE, **2004**, 183-93.
- [12] Christensen DC. *Hans Christian Orsted. Reading Nature's Mind*. Oxford: Oxford University Press, **2013**.
- [13] Gago R.; Carrillo JL. *La introducción de la nueva nomenclatura química*. Málaga: Universidad, **1979**.
- [14] Bertomeu JR, Muñoz R. Azoote y sulfureto. Debates y propuestas en torno a la terminología química durante la primera mitad del siglo XIX. *Rev Investig Lingüíst*. **2010**, *13*, 241-68.
- [15] Garriga C. Penetración del léxico químico en el DRAE: la edición de 1817. *Rev Lexicogr*. **1996**, *3*, 59-80.
- [16] Berthollet CL. *Elementos del arte de teñir* (trad. D. García Fernández). Madrid, Imprenta Real, **1795**.
- [17] Bertomeu JR, Muñoz R. Traducción y censura: el manual de química de Jean-Antoine Chaptal (1756-1832). *Cuad Inst Hist Leng*. **2009**, *3*, 27-61.

- [18] Bertomeu JR; García, A El Curso de química general aplicada a las artes (1804-1805) de José María San Cristóbal y Josep Garriga i Buach. En: J.L. Barona *et al.* (eds.), *La Ilustración y las ciencias*. Valencia, PUV, **2003**, 179-237.
- [19] Garriga C. El Curso de química general y la estandarización del léxico químico a principios del siglo XIX. En: V. Alsina *et al.* (eds.), *Traducción y estandarización*. Madrid-Frankfurt: Vervuert / Iberoamericana, **2004**, 127-41.
- [20] Bertomeu, JR; García, A Pedro Gutiérrez Bueno y las relaciones entre la química y la farmacia durante el último tercio del siglo XVIII. *Hispania*, **2001**, 51, 539-62.
- [21] Simon J. Chemistry, *Pharmacy and Revolution in France, 1777-1809*. Aldershot, Ashgate, **2005**.
- [22] Carbonell F. *Elementos de Farmacia*. Barcelona, Francesc Ifern, **1805**.
- [23] Salvà i Campillo F. *Discurso sobre la necesidad de reformar los nombres de los morbos, y plan para hacerlo*. Barcelona, Manuel Texero; **1807**.
- [24] Bertomeu JR, Muñoz R., Resistencias, novedades y negociaciones: la terminología química durante la primera mitad del siglo XIX. *Dynamis*, **2010**, 213-38.
- [25] Caventou JB. *Nueva nomenclatura química, según la clasificación adoptada por Mr. Thénard*. Madrid, Greda, **1818**.
- [26] Puerta G de la. *Nombres de los nuevos medicamentos de la química orgánica en relación con las modernas teorías de esta ciencia*. Madrid, Real Academia de Medicina, **1893**.
- [27] Bañares G. *Análisis del agua mineral de los baños de la Fuensanta...*, Madrid, Vargas, **1820**, 79.
- [28] Thénard LJ, *Tratado completo de química teórica y práctica, por...* Nantes: Busseil y Compañía; **1830**.
- [29] Montells i Nadal F. *Nomenclatura química, arreglada a los conocimientos modernos*. Granada: V. de Moreno; **1837**.
- [30] Orfila MJB. *Elementos de Química Médica*. Madrid, Francisco de la Parte, **1818**.
- [31] Bertomeu Sánchez JR. Classrooms, Salons, Academies and Courts: Mateu Orfila (1787-1853) and Nineteenth-Century French Toxicology. *Ambix*, **2014**, 61, 162-86.
- [32] Berzelius J. *Nomenclatura química...*, Barcelona: Torner; **1832**.
- [33] Muñoz R. *Los manuales de química en España (1788-1845)*. Valencia, Tesis, **2015**.
- [34] Hoefer, F. *Nomenclatura y clasificaciones químicas*. Madrid, Gil, **1853**.
- [35] Klein U. *Experiments, Models, Paper Tools: Cultures of Organic Chemistry in the Nineteenth Century*. Standford, Univ. Press, **2003**.
- [36] Rocke A. *Chemical Atomism in the nineteenth century. From Dalton to Cannizzaro*. Columbus, Ohio Univ. Press, **1984**.
- [37] Klein U. Berzelian formulas as paper tools in early nineteenth-century chemistry. *Found Chem.* **2001**, 3, 7-32.
- [38] Pellón González I. *El atomismo en química*. Alicante, PUA, **2012**.
- [39] Ramberg P, Nye MJ (eds.) Atoms and Organic Chemistry in Context: Essays in Honour of Alan J. Rocke. *Ann Sci.* **2015**, 72, 149-185.
- [40] Ramberg P. *Chemical Structure, Spatial Arrangement: The Early History of Stereochemistry, 1874-1914*. Aldershot, Ashgate, **2003**.
- [41] Torres Muñoz Luna R. *Lecciones elementales de química general*. Madrid, Peñuelas, **1864**.
- [42] Garriga C. Notas sobre el vocabulario de la química orgánica en español. En: M. Bargalló *et al.*, eds. *Las lenguas de especialidad y su didáctica*. Tarragona, URV, **2001**, 169-80.
- [43] Garriga C. Notas sobre la incorporación del sufijo técnico -ona al español. En: M. T. Echenique *et al.* (eds.) *Actas del V Congreso Internacional de Historia de la Lengua Española*. Madrid, Gredos, **2002**, 2093-106.
- [44] Puerta G de la. *Química orgánica general y aplicada a la farmacia...* Madrid, Fortanet, **1868**.
- [45] Hepler-Smith E. Names, Diagrams, and the Structure of Organic Chemistry at the 1892 Geneva Nomenclature Congress. *Ambix*, **2015**, 62, 1-28.
- [46] Verdake PE. *A History of the Nomenclature of Organic Chemistry*. Delft, University Press, **1985**.
- [47] Pino-Cañón GP, Hernández JM, Sánchez MM, Sánchez MTM. La reunión de la Asociación Internacional de Sociedades Químicas celebrada en Bruselas en 1913. *An Real Soc Esp Quím.* **2014**, 1, 39-48.
- [48] McNaught, Alan. Chemical Nomenclature and Structure Representation. *Chem Int.* **2002**, 24, 12-4.
- [49] Gordin MD. *Scientific Babel*. London: Profile Books, **2015**.
- [50] Garriga C. Red Temática "Lengua y Ciencia" [Internet] [consultado el 17 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://dfe.uab.cat/lenguayciencia/>
- [51] Lépinette B, Pinilla J, eds. *Reconstruyendo el pasado de la traducción*. Granada, Comares, **2016**.
- [52] Miller, DP, *Discovering Water*. Aldershot, Ashgate Publishing, **2004**.
- [53] Gingerich, O. The Copernican Quinquecentennial and Its Predecessors: Historical Insights and National Agendas. *Osiris* **1999**, 14, 37-60.
- [54] Álvarez Junco, J. *Mater dolorosa: La idea de España en el siglo XIX*. Madrid, Taurus, **2001**.
- [55] Abir-Am P, Elliot CA (eds.) Commemorative Practices in Science: Historical Perspectives on the Politics of Collective Memory. *Osiris.* **1999**, 14, 1-383.
- [56] Abir-Am P. *La mise en mémoire de la science*. París, Editions des Archives Contemporaines, **1998**.