

Perdone, do you speak chemistry?*

Pilar Montagut Bosque¹

Abstract . (Excuse me, do you speak chemistry?)

Chemistry requires the knowledge of its language, which seems strange and complicated. This brief essay journeys through the vicissitudes that were encountered to achieve a uniform system of nomenclature, which would be accepted in the world of the chemists. It is a small homage to all of those that fought for our language to be unique and universal.

Presentación

“Por eso estoy aquí, porque tengo que encontrar a un hombre que conoce este Lenguaje Universal. Un alquimista”.
(Coelho, 1997)

La comprensión de la química requiere del conocimiento de su lenguaje. Desafortunadamente para muchos estudiantes, éste es muy extraño y complicado, ya que el significado químico que tienen muchas sustancias no es congruente con el sentido que se les da en el idioma común.

El rico lenguaje de la química ha trascendido al mundo cotidiano: los términos *aforo*, *destilar*, *disolver* o *reaccionar* forman parte de nuestro lenguaje general. Y así vemos que en el siglo XX, el problema de la nomenclatura (conjunto de reglas utilizadas para asignar nombres) afecta a muchas más personas además de los químicos. Los bibliotecarios de las áreas científicas, los profesionales de la información y los fabricantes de productos químicos están continuamente involucrados con la nomenclatura química. También los autores de manuales y diccionarios, así como los editores de revistas.

Es por ello que una de las responsabilidades de la Comisión en Símbolos, Terminología y Unidades, perteneciente a la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (conocida por sus siglas en inglés IUPAC) es (Whiffen, 1979):

* Ensayo sobre Estudios históricos en el lenguaje de la Química (Crosland, 1988).

¹ Facultad de Química, UNAM, 04510 México, DF.

Correo electrónico: pilarmb@servidor.unam.mx

Recibido: 18 de mayo de 1999; aceptado: 25 de mayo de 2000.

asegurar la claridad, la precisión y el acuerdo amplio en el uso de los símbolos por los químicos de los diferentes países, así como entre los físicos, químicos e ingenieros, y por los editores de revistas científicas.

En este breve ensayo se hace un rápido recorrido por las vicisitudes por las que ha transitado el lenguaje químico al intentar, diferentes personajes, establecer reglas básicas y definitivas con el fin de tener un sistema uniforme que fuese adoptado por el mundo de los químicos. Para ello, se toma como base la publicación de Maurice Crosland (1988), *Estudios históricos en el lenguaje de la Química*.

Antecedentes. La alquimia

Hoy en día un texto de química puede reconocerse de inmediato no sólo por su título, sino también por el lenguaje que se maneja en él. Esto no sucedía con las obras de alquimia; quien haya tenido oportunidad de leer algunos tratados de alquimia habrá percibido que sólo tienen algunas características en común con los libros actuales.

En términos generales, puede decirse que la finalidad de la alquimia era el perfeccionamiento de la materia, un proceso que, se creía, ocurría en la Naturaleza. Por esta razón muchos de los alquimistas vieron su tarea como la imitación de la Naturaleza dentro de las paredes del laboratorio.

Su lectura refleja esta diversidad, debido a que el término “alquimia” comprende una variedad del quehacer humano, que va desde lo práctico hasta lo místico.

La alquimia es un tema complejo, por lo que su literatura fue difícil de interpretar. La primera barrera para su estudio era encontrar la relación del texto con el tema. La segunda dificultad consistía en interpretar las diversas analogías que se referían a las sustancias y a los procesos químicos: el arsénico se simbolizaba por una serpiente, el oro por un león rojo. El oro se comparaba a lo masculino y la plata a lo femenino. O bien relacionaba las partes volátiles de una reacción química (femeninas) con las partes fijas o no volátiles (masculinas). Elixir y medicina se utilizaban como sinónimos.

Por ello, el conocimiento de la alquimia no estaba destinado al lector eventual o al lector ordi-

nario. Es más, el objetivo era desalentarlo mediante lo que se puede denominar, con mayor exactitud, como “el principio de dispersión”. El fin era ocultar con un velo de misterio las reacciones químicas más simples.

Jabir (-817 dC), alquimista árabe, admitía que sus obras estaban escritas bajo este principio (Crosland, 1988):

Mis libros son numerosos y la ciencia en ellos está dispersa. Quien se ocupe de reunirlos, al mismo tiempo reúne la ciencia y se encamina, por tanto, hacia su meta y tendrá éxito, porque he descrito toda la ciencia sin guardar en secreto ni la menor parte de ella; el único enigma en ellas es su dispersión.

Entre los siete métodos diferentes usados para ocultar los secretos alquímicos, Roger Bacon (filósofo inglés del siglo XIII), menciona que uno consistía en usar, al azar, distintos alfabetos como el hebreo, el griego y el latín, mientras que otro era emplear un alfabeto inventado arbitrariamente por el autor.

Como consecuencia de esta oscuridad, la sociedad catalogó a la alquimia y sus practicantes en un nivel bajo, llegando a reconocerse que “las mentiras en la alquimia eran más la regla que la excepción”.

La literatura alquímica

Aparte de los esfuerzos deliberados por ocultar el conocimiento, la alquimia estuvo plagada de errores al realizar el copiado y la traducción de los textos: del griego al árabe y del árabe al latín. Además, el uso de alegorías dificultaba mayormente este trabajo, ya que los intérpretes realizaban la traducción palabra por palabra, sin preocuparse por el significado que había detrás de ellas.

El copiado de manuscritos era otra fuente importante de error. Numerosas malas interpretaciones y cambios se debieron a errores al escuchar, cuando el copiado se dictaba. Así, sonidos semejantes podían confundirse fácilmente. Un error frecuente era escribir *vitrum* por *nitrum*.

Aunque los alquimistas persistieron en el uso vago del lenguaje químico, éste representó su fuerza aunque también su debilidad, por lo que en el siglo XVII se inicia el despertar de una insatisfacción general por el uso corriente de este lenguaje.

Terminología química

Antes de que la ciencia química se constituyera como tal en el siglo XVII, se utilizaba cierta terminología

química en la que no existía relación entre ésta y la composición química de las sustancias debido al desconocimiento de la misma. El olor y el color desempeñaron un papel importante; el sabor, incluso el sonido, la consistencia, la facilidad para fundirse, el método de preparación, sus propiedades medicinales (que se relacionaban con la magia) entraban en juego al nombrar a las sustancias.

El uso de los nombres de los planetas, de las personas asociadas a una sustancia en particular, de los lugares donde se descubrieron, provocaron que surgieran confusiones por su ambigüedad. El empleo del mismo nombre o parecido para sustancias sin relación entre sí, como por ejemplo *electrum* para el ámbar así como para la aleación de oro y plata, basada en la semejanza en color de ambas sustancias, daba lugar a no poder conciliar el conocimiento práctico con la literatura

Por otra parte, el valor que los químicos farmacéuticos conferían a las propiedades medicinales de las sustancias químicas en este periodo se reflejaba también en la terminología empleada.

La influencia de Paracelso en el siglo XVI contribuyó, en gran medida, al uso de sustancias químicas inorgánicas en la medicina, además de las ya numerosas y tradicionales drogas vegetales. Como resultado del desarrollo de la iatroquímica (escuela de químicos-médicos quienes intentaban preparar el *elixir de la vida*) en este siglo se benefició no sólo a la medicina mediante el uso de preparaciones químicas, sino que también tuvo influencia sobre la química hasta el grado de producir varias generaciones de distinguidos químicos y farmacéuticos, como: Nicolás Lemery (1645-1715), Friedrich Hoffmann (1660-1742) y C. W. Scheele (1742-1786). Dada la estrecha relación entre la química y la farmacéutica, se añadió otra influencia más a la terminología química.

Más adelante, la aparición de las farmacopeas (textos estándares de los farmacéuticos) estableció un patrón que influyó de gran manera sobre la terminología química.

Como consecuencia, en el campo de la química la alegoría y el misticismo fueron descartados y los autores del siglo XVII se volvieron más conscientes del lenguaje que usaban. Robert Boyle, en su *Sceptical Chemistry* (1661) dejó claro que “en la ciencia se espera que el lenguaje se use de manera precisa y no figurativa”.

Correspondió al siglo XVIII presenciar la reforma general de la nomenclatura química.

La nomenclatura sistemática

A mediados del siglo XVIII, al descubrirse varios nuevos elementos (como Co, Ni, Pt y Mn) y prepararse, por primera vez, compuestos nuevos que requerían de nombres, cobró importancia la necesidad de una sistematización, de una “nomenclatura”.

En la década de 1770-1780, los químicos Torbern Bergman y Louis Bernard Guyton de Morveau se dieron a la tarea de reformar la nomenclatura química, dando un gran paso adelante al mostrar que era posible nombrar a los compuestos en forma sistemática, de acuerdo a sus constituyentes.

La nomenclatura binomial que el sueco Carl Linneo utilizó en la clasificación botánica representó para su compatriota Bergman, quien estaba interesado en la clasificación de los metales, un precedente para establecer la nomenclatura química.

Bergman comentó (Crosland, 1988):

...no se puede negar que la química, como las demás ciencias, ha estado plagada de nombres impropios. Hemos visto que estas cuestiones se han reformado desde hace tiempo en otras ramas del conocimiento; ¿por qué, entonces, la química, que estudia la naturaleza real de las cosas, debe seguir adoptando nombres vagos que sugieren ideas falsas, y tener un fuerte aire de ignorancia e imposición?...

Más adelante, el químico francés Guyton de Morveau adoptó y amplió las ideas de Bergman, con el que tuvo contacto personal. La relación entre Bergman y Guyton surgió cuando el último empezó a traducir las obras completas de Bergman; entre ambos existió un admirable espíritu de cooperación. Cada uno respetaba el talento y la posición del otro y estaba dispuesto a hacer concesiones con el fin de alcanzar una unidad en cuanto a los fundamentos de la nomenclatura.

Guyton partió de aproximadamente 18 ácidos y 24 bases y, al combinar sus nombres en forma sistemática, obtuvo la nomenclatura de 500 sales simples.

La nomenclatura química de 1787

El gran salto tuvo lugar en el verano de 1787, cuando fue publicado el *Méthode de nomenclature chimique* por los autores Guyton de Morveau, Lavoisier, Berthollet y Fourcroy. Los cuatro autores del *Méthode* son mencionados en la portada del libro en orden cronológico: en esa fecha Guyton tenía 50 años, Lavoisier 44, Berthollet 39 y Fourcroy 32.

Estos químicos se reunieron, en primer lugar, no para reformar la nomenclatura, sino para estudiar los experimentos de Lavoisier que dieron lugar a la nueva teoría del oxígeno. De este tema pasaron a la posibilidad de reformar la nomenclatura de la química, ya que Guyton había hecho uso de la terminología de la teoría del flogisto en sus publicaciones.

La colaboración de Guyton con Lavoisier es un evento importante en la historia de la química aunque no se han encontrado documentos que corroboren esta cooperación. Guyton, que apoyaba la teoría del flogisto, viajó a París en 1787 para discutir con Lavoisier su propuesta sobre la teoría del oxígeno.

Lavoisier se dio a la tarea de demostrar las fallas de la teoría del flogisto, término vago que los químicos habían utilizado, “que no se había definido adecuadamente y que, en consecuencia, podía adaptarse a todo tipo de explicaciones. Se le podía usar para explicar por qué un cuerpo era transparente u opaco, blanco o de color, cáustico o no cáustico, etcétera.” (Crosland, 1988).

Otro de los autores, Fourcroy, en conferencias impartidas antes de la publicación del *Méthode*, había hecho uso de la nomenclatura y encontrado que facilitaba el estudio de la química porque los términos eran mucho más claros y, sobre todo, evitaban las equivocaciones existentes en la nomenclatura antigua.

La explicación de la presencia del nombre de Berthollet en la portada del *Méthode de nomenclature chimique* se basa en su posición como químico práctico de primera línea y como uno de los primeros en apoyar la teoría de Lavoisier sobre el oxígeno.

Lavoisier y sus colegas eligieron el título del libro deliberadamente. En él se presentaba un *método* para nombrar las sustancias y no tenían la pretensión de que fuera completo (Crosland, 1988).

Era cierto que una nueva nomenclatura estaría lejos de la perfección, considerando que la química estaba lejos de estar completa, pero si se fundamentaba una nomenclatura sobre principios sólidos, siempre y cuando se la concibiera como un método de nombrar sustancias, más que como una nomenclatura rígida, se podría adaptar al trabajo futuro; apuntaría por adelantado las nuevas sustancias que podrían descubrirse y que solamente requerirían reformas locales menores en el futuro.

No obstante, un pequeño grupo de personas en Francia era hostil a la nueva nomenclatura y a la

Ácidos		Tierras	Escorias metálicas
1. + ⊕ Vitriólico	17. + ⊕ Azúcar de leche	29. ♀ Ponderosa pura	44. ♀ ⊙ Oro
2. + ⊕ ⚡ Flogisticado	18. ⊕ Acetosa destilada	30. ♀ ⚡ Calcaíteca pura	45. ♀ ⊙ ⚡ Platinio
3. + ⊕ Nitroso	19. + ⊕ Leche	31. ♀ Magnesia pura	46. ♀ ⊙ Plata
4. + ⊕ ⚡ Flogisticado	20. + ♀ Hormigas	32. ♀ ⚡ Arcillosa pura	47. ♀ ♀ Mercurio
5. + ⊕ Marino	21. + ⊕ Grasa	33. ⚡ Silíneo puro	48. ♀ ⚡ Plomo
6. + ⊕ ⚡ Deflogisticado	22. + ♀ de Fósforo	34. ♀ Agua	49. ♀ ♀ Cobre
7. ♀ Agua regia	23. + ♀ Perlato	35. ♀ Aire vital	50. ♀ ♂ Hierro
8. + ♀ de Fluor	24. + ⊕ De azul Prusiano	36. ♀ Flogisto	51. ♀ ⚡ Estaño
9. ⊕+⊕ Arsénico	25. ♀ Aéreo	37. ♀ Materia de calor	52. ♀ ⊙ Bismuto
10. + ⊕ Bórax		38. ♀ Azufre	53. ♀ ♂ Niquel
11. + ⊕ Azúcar	Álcalis	39. ⊕ ⚡ Hígado salino	54. ♀ ⊕ Arsénico
12. + ⊕ Tártaro		40. ♀ Espíritu de vino	55. ♀ ⊙ Cobalto
13. + ⊕ Acedera		41. ⊕ Éter	56. ♀ ⊙ Zinc
14. + ⊕ Limón	26. ⊕ ⚡ Vegetal fijo puro	42. ⊕ Aceite esencial	57. ♀ ⊙ Antimonio
15. + ⊕ Benzoína	27. ⊕ ⚡ Mineral fijo puro	43. ⊕ Aceite untuoso	58. ♀ ⚡ Manganeso
16. + ⊕ Ámbar	28. ⊕ ⚡ Volátil puro		59. ♀ ⊕ Siderita

Figura 1. Símbolos químicos usados por Bergman (Crosland, 1988, p. 273).

“teoría del oxígeno”. Uno de los críticos más acendrados y de mayor influencia en Francia fue Jean Claude de la Métherie, ya que consideraba que los reformadores no habían respetado los términos antiguos y habían introducido nuevos que eran “duros y bárbaros”.

Los autores del *Méthode* hicieron lo que pudieron para poner en circulación la nueva nomenclatura al usarla ellos mismos en cualquier ocasión que se les presentaba. El retraso en la publicación del trabajo hizo que hubiera que esperar más de un año para que saliera a la luz. Sin embargo, el controvertido *Méthode* circuló ampliamente a fines del siglo XVIII y principios del XIX. Se publicaron, al menos, siete ediciones en francés, así como las traducciones al inglés, alemán, italiano y español.

La primera versión americana impresa de la nueva nomenclatura apareció en 1791, en Filadelfia, Estados Unidos, en una edición pirata de la *Encyclopaedia Britannica*.

Correcciones a la reforma de 1787

Una vez que se hubo aceptado el *Méthode de nomenclature chimique* y convertido en un documento histórico, se levantaron voces demandando una segunda reforma completa de la nomenclatura química. En 1811, el químico sueco Jöns Jakob Berzelius (1779-1848), que trabajaba en la compilación de una farmacopea sueca, propuso reformas basadas en el uso de los términos latinos. Su autoridad internacional en los círculos químicos hizo que éstas fueran aceptadas.

Berzelius, entre otras propuestas, sugirió que cuando un metal formara más de dos óxidos se usaran prefijos para distinguirlos: subóxidos, óxidos y peróxidos. También indicaba que en el nombre de la sal se incluyera la proporción numérica de sus constituyentes: bi, tri, sesqui...

Representación de la reacción química.

Los símbolos químicos

Se considera como un ejemplo temprano de la representación del curso de la reacción química el uso de los símbolos. Recordemos que los símbolos alquímicos se derivaban de pictogramas, abreviaturas o, en ciertos casos, eran signos arbitrarios. Bergman contribuyó en gran medida para revivir y extender el empleo de éstos. Además introdujo diversos símbolos nuevos y sus ideas tuvieron una influencia considerable (figura 1).

Aunque Lavoisier también manejó ampliamente los símbolos para explicar el curso de las reacciones químicas, en la segunda mitad del siglo XVIII hubo una oposición a su empleo basada, en parte, a su antiguo uso con el fin de ocultar los misterios de la alquimia. Consideraban que los errores que surgían a causa de malas interpretaciones de dichos símbolos sobrepasaban cualquier ventaja que pudieran poseer como abreviaturas. Por ejemplo, la diferencia entre el símbolo para el alumbre y el del oro era sólo que el segundo contenía un punto en el centro del círculo.

Cuando Lavoisier, Guyton, Fourcroy y Bertho-

llet se reunieron en París en 1787 para discutir la reforma a la nomenclatura química, también se planteó la cuestión de una reforma en los símbolos. Invitaron a los jóvenes Jean Henri Hassenfratz y Pierre August Adet a participar en su innovación, ya que estos últimos consideraban que había llegado el momento de construir un nuevo sistema en el que las sustancias simples se denotaran con símbolos sencillos y las compuestas se representaran mediante una combinación de las simples.

Aunque Lavoisier y sus compañeros expresaron su opinión positiva sobre este punto, estos símbolos no se encuentran comúnmente en los libros de esos años debido a que Hassenfratz y Adet no pudieron convencer al impresor de introducirlos en una página ordinaria (en el *Méthode* aparecen en páginas plegables añadidas al final del libro).

Es de destacar la importancia de la impresión, ya que Berzelius dio como una de las razones para elegir letras en los símbolos químicos, la consideración tipográfica de que podían imprimirse.

Contemporáneo de Berzelius fue el conocido químico inglés John Dalton (1766-1844), quien a principios del siglo XIX propuso la Teoría Atómica. Dalton representaba los átomos de los distintos elementos mediante un círculo que contenía un dibujo o letra distintiva. La gran importancia y diferencia entre los símbolos de Dalton y los anteriores es que el primero da una visión cuantitativa, es decir, los símbolos de Dalton muestran *un átomo*, en contraste con los otros que representan cualquier cantidad de sustancia (figura 2).

Dalton asignó una forma esférica a los átomos y realizó modelos tridimensionales, donde cada uno de los elementos estaba representado por “pelotitas” con agujeros en las que se insertaban alfileres para unirlos a otros “átomos”, ya que (Crosland, 1988):

Ninguna concepción era claramente asida por el intelecto si no era capaz de ser representada visualmente.

Dalton estaba familiarizado con el sistema de Berzelius que representaba los elementos por letras, pero se oponía a él porque no tomaba en cuenta la posición relativa de los átomos. Dalton utilizó sus modelos ampliamente en la química orgánica y explicó claramente el concepto de isomerismo.

Berzelius, a cuya influencia debemos el uso de los símbolos químicos modernos, utilizó las letras iniciales de los nombres latinos de los elementos; cuando estas letras se colocaban en posición contigua, representaban la fórmula de un compuesto. La primera publicación de Berzelius utilizando estos símbolos data de 1814.

Sin embargo, la aceptación de los símbolos de Berzelius no fue fácil. Los químicos británicos proponían evitar el empleo de símbolos ya que “el lenguaje común es lo suficientemente amplio para cualquier fin para el que se usan los símbolos”.

En 1833, en una reunión de la Sociedad Real, el químico escocés Thomas Graham (descubridor de la ley de la difusión de los gases que lleva su nombre) expresó (Crosland, 1988):

Confieso que subestimaba las ventajas de la notación química hasta que su uso se me impuso en el estudio de los fosfatos. Pero ahora estoy

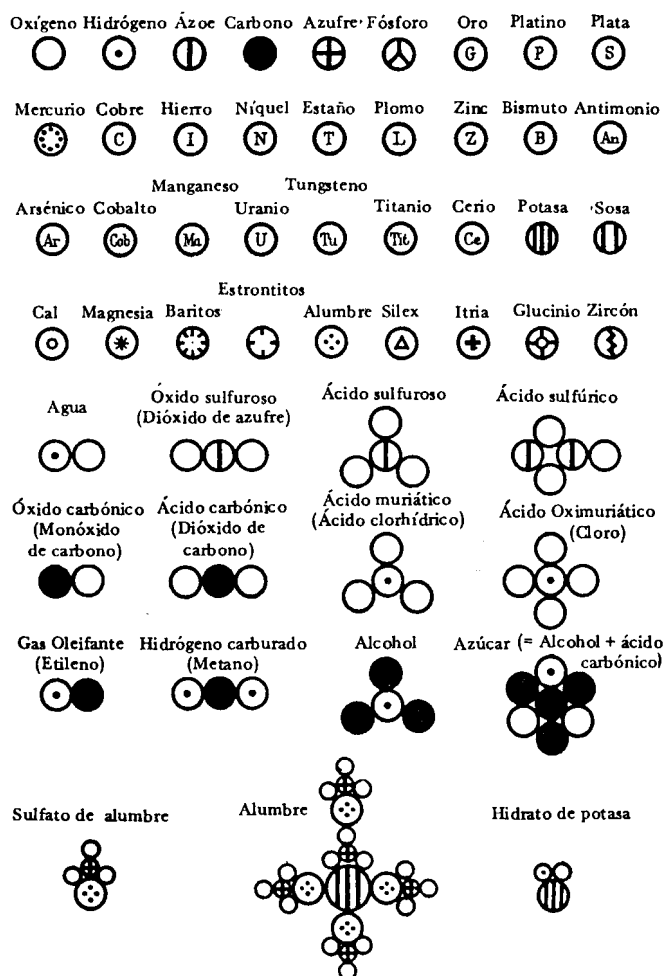


Figura 2. Los símbolos de Dalton (de *New System of Chemical Philosophy*, 1810) (Crosland, 1988, p. 302).

convencido de que ignorarla sería abandonar voluntariamente una herramienta de mucho valor en la concepción y exposición de las relaciones químicas.

¿Y la química orgánica?

A principios del siglo XIX el número de compuestos orgánicos conocidos propició la búsqueda de una nomenclatura que fuera comparable en importancia a la nomenclatura inorgánica de 1787.

Los autores del *Méthode de nomenclature chimique*, que de manera tan brillante habían concebido una nomenclatura para compuestos de origen mineral, no aportaron grandes contribuciones en cuanto a las sustancias más complejas de origen vegetal y animal.

En la década de 1830 muchos compuestos nuevos se preparaban mediante la destilación de sustancias complejas como el alquitrán mineral. En términos generales, se podría decir que muchos de los compuestos elaborados en esta época tenían una estructura compleja, una identidad a menudo incierta y una nomenclatura arbitraria.

Debido a la descripción incompleta de un compuesto en particular, o quizás al desconocimiento de los trabajos publicados, una misma sustancia podía “descubrirse” varias veces. Un ejemplo es el caso de la anilina.

La anilina fue obtenida inicialmente por Unverdorben en 1826 y la llamó *Crystallin*. En 1834, cuando Runge la preparó utilizando un procedimiento diferente, la denominó *Kyanol*. Seis años después, Fritzsche la nombró *Anilin* al producirla a partir del índigo. En 1842, el ruso Zinin llamó al producto *Benzidin*. Berzelius prefirió el nombre *Anilin* y así se le conoce desde entonces.

La necesidad de establecer un sistema definido de nomenclatura para la química orgánica era evidente para los interesados en esta ciencia. Sólo que la instauración de cualquier sistema de nomenclatura presupone la autoridad de un individuo, como era el caso de Berzelius, o de un grupo para imponer dicho sistema.

Esto aconteció en septiembre de 1860, cuando tuvo lugar el Congreso de Karlsruhe, evento entre cuyos objetivos estaba el lograr la unificación sobre la nomenclatura y el simbolismo de la química orgánica. En la sesión inaugural Weltzien dijo (Crosland, 1988):

Obviamente es muy deseable y necesario darle a la química una formulación más exacta, de

modo que sea posible enseñarla de una manera científica en un tiempo relativamente corto.

Aunque no se logró un acuerdo general, esta reunión estableció un precedente invaluable para discusiones futuras entre los químicos a través de todo el mundo. Fue hasta 1892, en el Congreso de Ginebra, que se llegó a un acuerdo (Crosland, 1988):

Además del nombre usual, cada compuesto orgánico debe tener un nombre oficial bajo el cual se puede encontrar en índices y diccionarios... [los cuales] adoptarán la costumbre de mencionar el nombre oficial entre paréntesis en sus publicaciones, después del nombre de su elección

Sin embargo, la química orgánica siguió ampliándose y cada vez fue más difícil extender el sistema adoptado en el Congreso de Ginebra a los nuevos compuestos descubiertos.

En 1922, a petición del químico inglés William J. Pope (1870-1939), se nombró un comité formado por las principales revistas químicas para profundizar en esta nomenclatura para la recién formada Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) y se diseñó un nuevo esquema que, finalmente, fue aprobado.

Conclusión

A diferencia de otras disciplinas, la nomenclatura química contiene reglas y nombres que se han modificado con el tiempo y se seguirán reformando a medida que se obtengan nuevos compuestos.

Las reglas de nomenclatura actuales provienen de los acuerdos internacionales tomados por la asociación mundial de químicos denominada Union of Pure and Applied Chemistry, conocida como IUPAC, y son aceptados como el método estandar de nombrar a las sustancias.

Va este pequeño homenaje a los ilustres personajes que lucharon porque nuestro lenguaje fuera preciso, único e internacional. ∞

Referencia

- Coelho, Paulo, *El Alquimista*. Ed. Grijalbo, México, 1997, p. 93.
- Crosland, Maurice. *Estudios Históricos en el Lenguaje de la Química*, UNAM, México, p. 59, 199, 209, 299, 323, 391, 396.
- Whiffen, D.H., *Manual of Symbols and Terminology for Physicochemical Quantities and Units*, Pergamon Press, England, 1979, p. 1.