



# educación Química

www.educacionquimica.info



## EDITORIAL

# El largo y sinuoso camino de la Química

## The long and winding road of chemistry

Plinio Sosa



Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México

### Química, la ciencia de las sustancias

La definición de Química más utilizada —palabras más, palabras menos— es la siguiente:

*La Química es la ciencia que estudia la materia, la energía y sus cambios.*

Si bien esta definición es cierta, es sumamente imprecisa. La Química no estudia todo lo que tiene que ver con la materia y la energía. Más bien es la Física es la que estudia la mayoría de los fenómenos que tienen que ver con estos dos objetos de estudio. La Química solo estudia una pequeña parte de ese universo:

*La Química es la ciencia que estudia todo lo relacionado con aquellos procesos en los que se obtienen unas sustancias a partir de otras (Sosa y Méndez, 2011).*

El objeto de estudio de la Química son las sustancias y sus interacciones. La Química es la ciencia de las sustancias.

La química ha acompañado al hombre a lo largo de toda su historia (incluso desde antes de su aparición, hace casi 200,000 años, como *Homo sapiens sapiens*). Y en ese largo camino, la Historia ha influido en la Química y esta, a su vez, lo ha hecho sobre aquella. A continuación, una breve reseña de algunos procesos químicos que han tenido un papel clave en el transcurso de la Historia (Sosa, 2015).

Correo electrónico: [pliniux@gmail.com](mailto:pliniux@gmail.com)

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.006>

0187-893X/Derechos Reservados © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

### El fuego

Curiosamente, no fuimos nosotros, los primeros en dominar el fuego. Hace 500,000 años, el *Homo erectus pekinensis* ya usaba el fuego para cocinar, pues en su cueva se han encontrado cenizas y carbón vegetal asociados a huesos de animales y a semillas quemadas.

### La cerámica

Seguramente, los hombres antiguos convivieron con la química de muy diversos modos. Pero el primer proceso químico, 10,000 a.C., que tuvo gran influencia en la historia humana fue la posibilidad de formar una pasta moldeable agregándole agua a la arcilla y su posterior endurecimiento con la forma deseada mediante la acción del fuego. La fórmula de la arcilla es  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  y su nombre químico es *silicato hidratado de alúmina*.

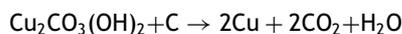
La cerámica, el arte de fabricar recipientes y vasijas, fue pieza clave en el paso de la vida nómada a la vida sedentaria de la humanidad. La palabra cerámica deriva del griego *keramikos* que significa, ni más ni menos, *sustancia quemada*.

### El cobre

El hombre tuvo acceso al cobre desde el principio de los tiempos. Por eso se han encontrado utensilios de cobre, alrededor de los 7,000 a. C., en Turquía y en Iraq.

Sin embargo, nuestros antepasados aprendieron a obtenerlo químicamente alrededor de los 4,000 a. C. Hacían

reaccionar minerales como la *malaquita* y la *azurita* con carbón. Estos minerales contienen varias sustancias pero las que están en mayor cantidad son los carbonatos de cobre. En el caso de la malaquita, se trata del *dihidróxido de carbonato de cobre (II)*. La reacción es la siguiente:



La obtención química del cobre fue el inicio de la llamada *Edad del Cobre*, apareciendo crisoles en toda la zona entre los Balcanes e Irán, incluyendo Egipto.

## El bronce

El bronce resultó ser la *aleación* más innovadora de la historia tecnológica de la humanidad. Herramientas, armas, y varios materiales de construcción como mosaicos y placas decorativas consiguieron mayor dureza y durabilidad que sus predecesores en piedra o cobre.

La tecnología del bronce era conocida hacia 4.500 a. C., cerca de Bang Chieng, Tailandia. La técnica consistía en poner en contacto un mineral de cobre (calcopirita o malaquita) con un mineral de estaño (casiterita) en un horno alimentado con carbón vegetal. El carbono del carbón vegetal reacciona con los minerales y se producen cobre y estaño. La reacción que daba lugar al estaño es la siguiente:

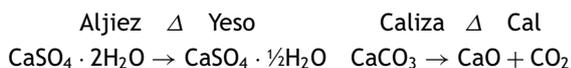


A la temperatura del horno, los dos metales se fundían y estando líquidos se mezclaban perfectamente. La cantidad de estaño era de un 5 a 10% de la masa de la aleación resultante. La metalurgia de la fabricación de bronce dio origen a la llamada Edad de Bronce.

## El yeso y la cal

El fuego -aparte de iluminar, dar calor, proteger de las fieras y cocinar- permitió al hombre fabricar sus primeras sustancias: el yeso y la cal. En el Cercano Oriente, durante el milenio IX a. C., se encuentran construcciones en las que se usaron el yeso y la cal.

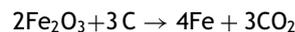
Tanto el yeso como la cal se fabricaban mediante el uso del fuego. El yeso se obtenía calcinando una piedra natural llamada *aljiez*. Mientras que la cal se producía sometiendo la piedra caliza al fuego.



## El hierro

El hierro no se encuentra como sustancia elemental en la naturaleza. Es necesario obtenerlo a partir de sustancias compuestas. Se puede obtener mediante reacciones químicas, a altas temperaturas, a partir de minerales

como la *hematita* y la *magnetita* que contienen óxidos de hierro.



El pueblo de los hititas fue uno de los primeros en utilizar espadas de hierro. Las civilizaciones que todavía estaban en la Edad de Bronce, como los egipcios o los aqueos, pagaron caro, frente a aquellos, su atraso tecnológico.

El material obtenido no era puro hierro sino una aleación con una pequeña cantidad de carbono (entre 0.05 y 0.25% de la masa) llamado *hierro forjado*. Su característica principal es que cuando está muy caliente (al *rojo vivo*) es muy blando pero que se endurece al enfriarlo de golpe. Así, mientras está bajo la acción del fuego se le puede dar la forma que se desee que conserve cuando se enfríe.

Al periodo en el que se sustituyó el uso del bronce por el del hierro —que se produjo en diferentes fechas, según el lugar— se le denomina *Edad del Hierro*.

Pero fue hasta el 1,400 d. C. que se empezaron a utilizar los hornos provistos de fuelle, que permiten alcanzar la temperatura de fusión del hierro: ¡unos 1,535 °C!

Y fue apenas, hasta 1,855 d. C., que se pudo tener un proceso de refinado y reducción de hierro para producir acero en cantidades industriales a bajo costo.

## El vidrio

El vidrio es otro material que aprendimos a fabricar. Los primeros objetos de vidrio que se fabricaron fueron cuentas de collar. La manufactura del vidrio se pudo haber originado en el Medio Oriente durante el Tercer Milenio a. C.

Con toda seguridad, la fabricación del vidrio se desarrolló extraordinariamente en el Antiguo Egipto (1,500 a. C.) como evidencian los numerosos objetos de uso cotidiano y de adorno descubiertos en las tumbas.

El vidrio de la antigüedad pudo estar hecho principalmente de cuarzo,  $\text{SiO}_2$ . El carbonato de sodio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , se agregaba para ayudar a que el cuarzo se fundiera a menor temperatura. Finalmente, para mejorar la calidad del vidrio, se le agregaba carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ .

El color era debido a la presencia de otros óxidos metálicos: de hierro, de manganeso, de cobre, de cobalto, etcétera.

## El papel

En el Antiguo Egipto (3,000 a. C.), se escribía sobre papiro (de donde proviene la palabra papel). El papiro se obtenía a partir del tallo de una planta (*Cyperus papyrus*) muy abundante en las riberas del río Nilo.

Los primeros en fabricar papel fueron los chinos en Siglo II d. C. Lo fabricaban a partir de los residuos de la seda, la paja de arroz y de cáñamo, e incluso del algodón.

Se considera tradicionalmente que el primer proceso de fabricación del papel fue desarrollado por el eunuco Cai Lun, consejero del emperador He de Han.

Durante unos 500 años, la fabricación de papel sólo se realizó en China. En el año 610 se introdujo en Japón, y alrededor del 750 en Asia central. El conocimiento se transmitió a los árabes, quienes a su vez lo llevaron a España y

Sicilia en el siglo X. Más tarde, la elaboración de papel se extendió a Francia que empezó a producirlo a partir del lino desde el siglo XII.

La celulosa constituye la materia prima del papel y de los tejidos de fibras naturales. Es un polímero hecho de fragmentos de glucosa que se repiten en su estructura un sinnúmero de veces. La celulosa forma la mayor parte de la biomasa terrestre.

## La pólvora

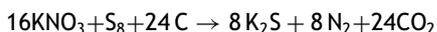
La pólvora fue inventada en China para hacer fuegos artificiales y armas, aproximadamente en el siglo IX de nuestra era. Los griegos y los árabes la introdujeron en Europa alrededor del 1200.

En 1334, la pólvora ya se fabricaba en Inglaterra y, en 1340, Alemania contaba con instalaciones para producirla.

El primer intento de emplear la pólvora para minar los muros de las fortificaciones se llevó a cabo durante el sitio de Pisa (Italia) en 1403. En la segunda mitad del siglo XVI, la fabricación de pólvora era un monopolio del Estado en la mayoría de los países.

En la Batalla de Lepanto en 1571, entre turcos y cristianos, la pólvora tuvo un papel definitivo. Mientras que los cristianos usaron arcabuces, los turcos prefirieron las flechas, considerando que, en el tiempo de cargar un arcabuz, un arquero podía disparar treinta flechas. Pero ni los daños, ni el alcance, ni la puntería eran comparables.

La pólvora es un material explosivo que contiene varias sustancias mezcladas: nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), azufre y carbón. Al contacto con una flama, estas tres sustancias sólidas reaccionan entre sí para producir otras tres sustancias: sulfuro de potasio ( $\text{K}_2\text{S}$ ), nitrógeno ( $\text{N}_2$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). La primera es sólida pero las otras dos son gaseosas. El truco está en empaquetar fuertemente la pólvora. Dado que los gases ocupan volúmenes sumamente grandes, al formarse ejercen una presión enorme dentro del empaquetamiento produciendo finalmente una estruendosa y violenta explosión.



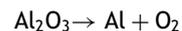
## El aluminio

El aluminio fue descubierto apenas en 1808. En 1880, era todavía una rareza. Al hijo de Napoleón III, por ejemplo, le regalaron una exótica y carísima sonaja de aluminio.

La invención del proceso que permite producir aluminio en cantidades industriales es una historia ejemplar de la simultaneidad de un descubrimiento científico.

Charles Martin Hall y Paul Louis Toussaint Héroult nacieron ambos en 1863 y ambos murieron en 1914. Los dos se dedicaron a la química pero trabajaron, sin relación entre sí, en dos continentes diferentes: el primero en un pequeño pueblo de Ohio, el segundo en las afueras de París. Durante el invierno-primavera de 1886, encontraron por separado soluciones prácticamente idénticas al problema de obtener el aluminio a partir de un mineral.

El *proceso Hall-Héroult* consiste en disolver alúmina,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , en criolita,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , y luego descomponerlo en aluminio y oxígeno mediante la acción de la electricidad.



## El amoníaco

Las plantas son las grandes fábricas de la naturaleza. Ellas no necesitan comer vitaminas o aminoácidos. Lo que hacen es sintetizarlas ellas mismas. Para ello necesitan las materias primas adecuadas. Esas materias primas son los fertilizantes.

Por ejemplo, para sintetizar los aminoácidos de las proteínas se requiere, como materia prima, sustancias cuyas partículas contengan el *elemento químico* nitrógeno.

La mayoría de los fertilizantes nitrogenados se obtienen a partir del amoníaco,  $\text{NH}_3$ . Éste se obtiene industrialmente mediante el proceso Haber-Bosch. Por esta aportación, los químicos Fritz Haber y Carl Bosch recibieron el Premio Nobel de química en los años 1918 y 1931, respectivamente. El proceso consiste en hacer reaccionar las *sustancias elementales* nitrógeno,  $\text{N}_2$ , e hidrógeno,  $\text{H}_2$ , a alta temperatura, alta presión y en presencia de un catalizador:

Aproximadamente la mitad del nitrógeno contenido en los productos agrícolas proviene de fertilizantes sintéticos, fabricados a partir del amoníaco. La producción global de amoníaco casi se duplicó durante la década de los cincuenta, se cuadruplicó para 1975, y luego de un breve periodo de estancamiento a finales de los ochenta, alcanzó 130 millones de toneladas al año al final del siglo veinte.

## La explosión demográfica de las sustancias

Desde el descubrimiento del fuego hasta ahora, principios del Siglo XXI, los *Homo sapiens* hemos ido aprendiendo a obtener unas sustancias a partir de otras, hemos establecido las *reglas del juego* de la Química.

Una vez conocidas estas regularidades, los químicos se han dedicado, entre otras cosas, a crear miles, cientos de miles y, hoy por hoy, millones de sustancias.

Medicamentos, tintes, conservadores de alimentos, fibras, aditivos, materiales con propiedades ópticas, magnéticas o eléctricas, duras, blandas, elásticas, resistentes, durables, etcétera, etcétera. Sustancias a la medida

La *American Chemical Society* tiene una sección –la *Chemical Abstracts Section* (CAS)– que se dedica a registrar y capturar los resúmenes (*abstracts* en inglés) de todos los artículos científicos relacionados con la química que se publican. El CAS también registra (y les asigna un número) todas las sustancias nuevas que se crean a través de las distintas investigaciones en química. Hoy se tienen registradas más de 100 millones de sustancias.

Del amoníaco para acá, se han creado decenas de sustancias, materiales y procesos que han transformado agudamente nuestro modo de vida. Una reseña de las aportaciones de la Química de los últimos tiempos ameritaría otro espacio y otro momento. Y, seguramente implicaría un trabajo descomunal.

## Referencias

- Sosa, P. y Méndez, N. (2011). [El problema del lenguaje en la enseñanza de los conceptos compuesto, elemento y mezcla.](#) *Educació Química (EduQ)*, 8, 44-51.
- Sosa, P. Del Big Bang al Año Internacional de la Química. Exposición. Tianguis de Química Plaza Loreto. México, D. F. 25 de marzo a 24 de abril de 2011 <http://www.cas.org/> Consultado el 9 de julio de 2015.