

## INSPIRADOS POR LA TABLA... EL HIDRÓGENO

Germán Hugo Sánchez

*Universidad Nacional del Litoral (UNL), Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB), Departamento de Química General y Química Inorgánica*

*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).*

E-mail: gsanchez@fbc.unl.edu.ar

### EL ELEMENTO MADRE

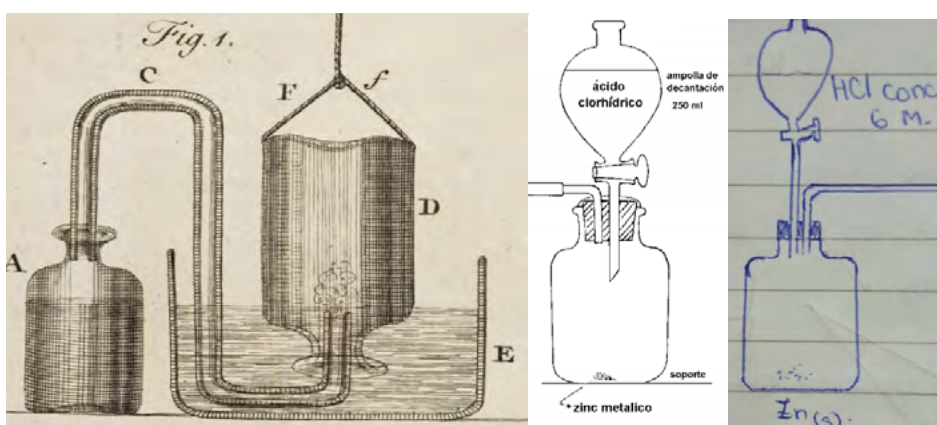
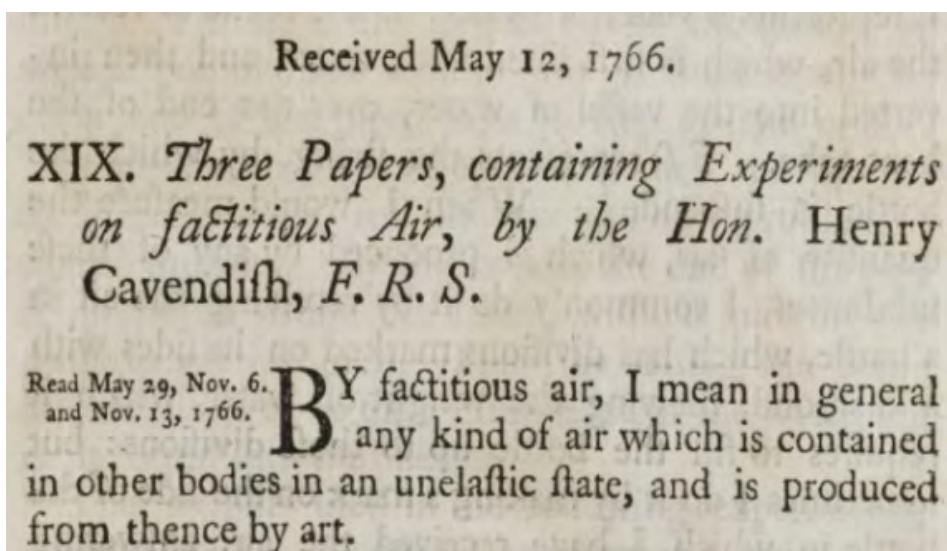
¿Cuál es el átomo más simple que existe en la naturaleza? ¿Cuál es el más pequeño? ¿Cuál es el más abundante? ¿Cuál es el átomo responsable por la fuerza intermolecular más importante para la vida tal cual la conocemos? ¿Cuál es el más antiguo? ¿Cuál es el que combinándose con otro átomo del mismo tipo es considerado como el combustible del futuro? ¿Cuál es aquel cuyo nombre categoriza las más temibles armas creadas por el hombre?

Estas son algunas de las preguntas que pueden hacerse cuya respuesta es el hidrógeno. Es por ello que he elegido este elemento para realizar este breve escrito. Para comenzar, comparto lo dicho por el Prof. Dupont sobre el elemento y es que: "¿quién no quiere a su mamá?" (Dupont, 2019). En el mencionado artículo, se nos hace reflexionar sobre la idea que el hidrógeno (y toda la materia existente) fue formado poco después del *big bang*. Es que actualmente, entendemos que luego de la gran explosión, un denso mar de protones fue formado, uniéndose con neutrones, dando como resultado a lo que hoy llamaríamos los primeros átomos de hidrógeno y deuterio. Es decir, los átomos de hidrógeno que conforman las moléculas de agua que bebemos o aquellos que se encuentran unidos a la estructura carbonada de nuestras moléculas orgánicas, provienen, luego de una larga, larga historia, del origen mismo del universo.

El hidrógeno forma compuestos con casi todos los átomos de la tabla periódica y su química es muy variada, pudiendo encontrarlo formando diferentes tipos de enlaces. Si se encuentra unido a otro átomo de hidrógeno, conforma el hidrógeno elemental, gas altamente inflamable que puede ser producido por la mezcla de ácidos con metales como fuera descrito a lo largo de la historia por diferentes y muy conocidos científicos, entre los que podemos mencionar a Paracelso, Boyle, Cavendish y Lavoisier, entre otros.

Quienes hemos transitado nuestra formación académica en laboratorios

de química inorgánica, es posible que recordemos una experiencia de obtención de gases (uno suele recordar aquellas en donde se obtienen pequeñas explosiones, al menos así verificamos la producción del hidrógeno molecular por estos lares). Fue Henry Cavendish quien en 1766 publicó la obtención de un "aire inflamable" a partir de la mezcla de metales (como el cinc) y ácidos tales como el clorhídrico (Cavendish, 1766), trabajo que le hizo merecedor de la medalla Copley de la Sociedad Real de Londres (Figura 1). Es inspirador pensar que las experiencias de laboratorio con la que hemos aprendido (y hoy enseñamos) sobre gases y reacciones químicas, son las mismas que describieron por primera vez esos grandes científicos.



**Figura 1:** Arriba, trabajo original de Henry Cavendish donde se presentan sus experiencias con el entonces denominado "aire inflamable" que hoy conocemos como hidrógeno. Abajo, de izquierda a derecha, representación de la experiencia de Cavendish (1766), imagen de la misma experiencia en una guía de trabajos prácticos de universidad (2010), esquema de la experiencia en un examen universitario (2019).

## LA ENERGÍA DEL FUTURO... ¿O DEL PRESENTE?

Hace un tiempo, realizando una visita por el campus de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP) una de las más importantes de Brasil (y de Latinoamérica), me vi sorprendido por un edificio de considerable tamaño. No era una facultad más u otro instituto de investigación cualquiera, era el Laboratorio de Hidrógeno, donde se desarrollaban líneas de investigación sobre la que quizás sea la energía del futuro, la proveniente de la combustión del hidrógeno... Su combustión da como producto agua (de allí su nombre), por lo que su utilización no abonaría en la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera.

Esa posible fuente de energía limpia, podría producirse a través de la hidrólisis del agua marina con la ayuda de energía solar, para luego ser utilizada como combustible en reemplazo de derivados del petróleo como el gasoil o la nafta. En este sentido, en Japón, donde ya existe un mercado de motores a base de hidrógeno, se impulsará la visibilización de uso a través de una flota de colectivos que transporten a los visitantes de los Juegos Olímpicos de Tokio 2020 (Figura 2).



**Figura 2:** Colectivo que utiliza como combustible al hidrógeno, presentado en Japón en 2017.

Ahora bien, el hidrógeno se viene utilizando en la industria del transporte desde hace más de un siglo. Desde 1900 y durante más de treinta años, se utilizaba para rellenar los globos aerostáticos, en los entonces conocidos como Zepelines (Figura 3).



**Figura 3:** Se muestran dos imágenes del dirigible Hindenburg, a la izquierda una de 1936 y a la derecha el momento en que se estrella con una torre de control y su incendio en 1937.

## **EL HIDRÓGENO ESTABLECIENDO PUENTES**

El Prof. Hobza elige al hidrógeno por otras razones, por su capacidad de unión con otros elementos, ¡y qué capacidad de unión! Ya que lo podemos encontrar unido con casi todos los conocidos al momento. En particular, lo que llama la atención al Prof. Hobza es un particular tipo de unión: el puente de hidrógeno. Los átomos de hidrógeno unidos por enlace covalente con un átomo electronegativo (C, N, F, O...) resulta en una deslocalización de la nube electrónica hacia el otro átomo, creando una carga parcial positiva sobre el hidrógeno. El puente de hidrógeno es la interacción intermolecular más fuerte y es la que estabiliza las moléculas de agua, dándole propiedades únicas, diferentes al resto de hidruros no metálicos del mismo grupo, permitiendo la vida tal cual la conocemos. A su vez, juega un rol decisivo en las macromoléculas orgánicas como el ADN o las proteínas (Hobza, 2019).

## **EDUCACIÓN DE LA QUÍMICA: EL HIDRÓGENO**

Todo lo que hemos comprendido hasta el momento sobre la química del hidrógeno, no puede quedar circunscripto al pequeño círculo de químicos teóricos o inorgánicos. Dadas las potencialidades en su uso como combustible en el futuro cercano, es que cobra nuevamente importancia su enseñanza.

Al ser el átomo más simple de todos, suele ser utilizado en nuestras clases para ejemplificar el modelo atómico. Sin embargo, el estudio de sus características, su historia y las perspectivas asociadas a su uso, pueden capitalizarse para realizar una enseñanza de calidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a los Proyectos de Investigación CAI+D 2016 UNL PI 50120150100040LI, ANPCYT-FONCyT PICT-2015-0044 (2016-2018), CONICET PIP N° 11220130100609CO (2014-2016).

## **REFERENCIAS DE LAS IMÁGENES**

*Figura 2 recuperada de <https://www.reuters.com/article/us-autos-hydrogen-toyota-olympics-fous/toyota-banks-on-olympic-halo-for-the-humble-bus-to-keep-hydrogen-dream-alive-idUSKBN1W22VK>*

*Figura 3 recuperada de [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg\\_at\\_lakehurst.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg_at_lakehurst.jpg) ; [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg\\_burning,\\_1937.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg_burning,_1937.jpg)*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cavendish, Henry XIX. (1766). Three papers, containing experiments on factitious air. *Philosophical Transactions*, 56, <http://doi.org/10.1098/rstl.1766.0019>

Dupont, J. (2019). In my element: Hydrogen: The mother atom. *Chemistry a European Journal*, 25, 3404, <https://doi.org/10.1002/chem.201803971>

Hobza, P. (2019). In my element: Hydrogen. *Chemistry a European Journal*, 25, 1367-1368, <https://doi.org/10.1002/chem.201805476>