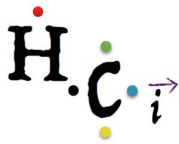


**Las dos caras de la Ciencia.  
Centenario del Premio Nobel a Fritz Haber.  
Parte I: Haber, químico riguroso y criminal de guerra.**

**Bernardo Herradón**

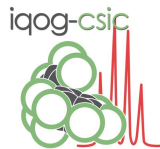
**VII Escuela de Verano sobre Historia de la Química  
Universidad de La Rioja  
Julio de 2018**



**RSEQ**  
Sección  
Territorial  
de Madrid



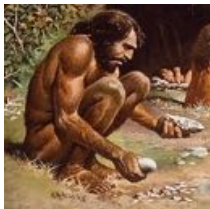
Más información:  
<http://www.losavancesdequimica.com>



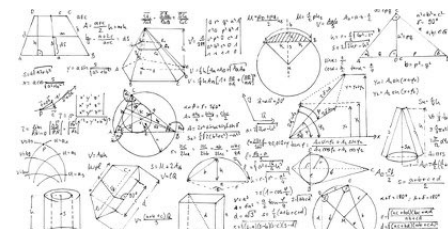
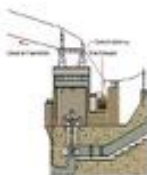
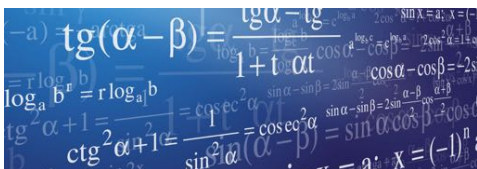
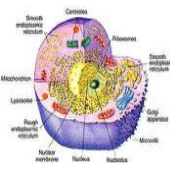
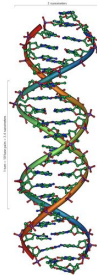
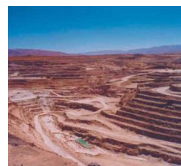
Asociación  
**Químicos**  
de Madrid



BODEGA · FUNDACIÓN · EXPERIENCIAS  
compartiendo cultura de vino



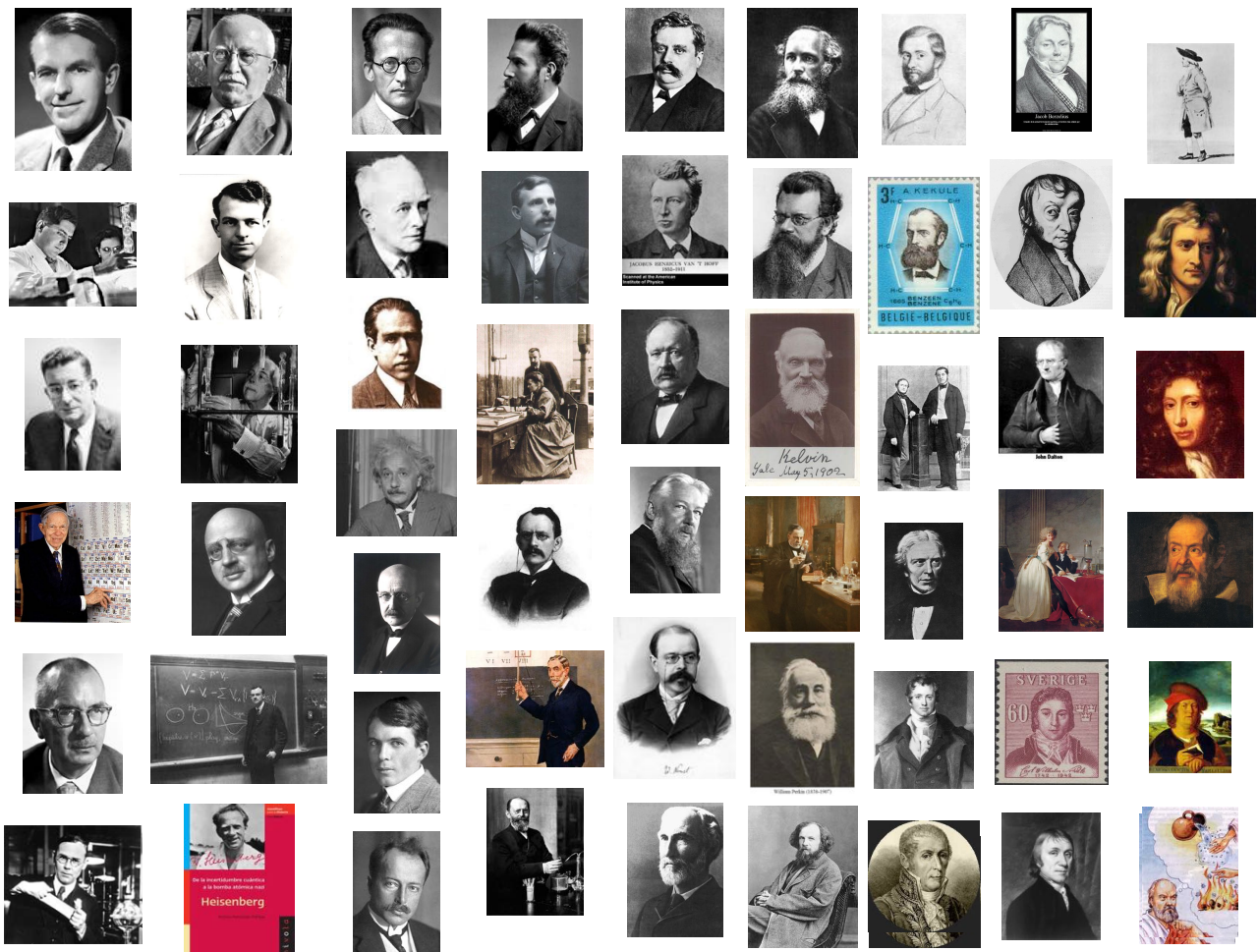
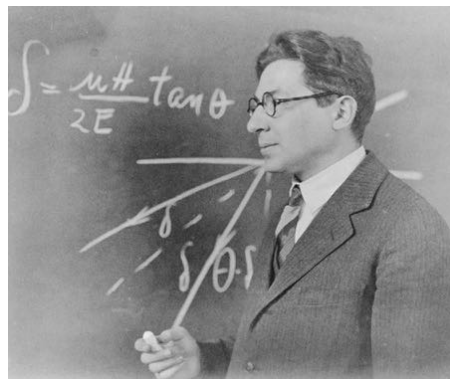
**La ciencia es la mayor obra colectiva de la  
historia de la humanidad  
(P. M. Etxenique)**



Science is an adventure of the whole human race to learn to live in and perhaps to love the universe in which they are. To be a part of it is to understand, to understand oneself, to begin to feel that there is a capacity within man far beyond what he felt he had, of an infinite extension of human possibilities. . . .

I propose that science be taught at whatever level, from the lowest to the highest, in the humanistic way. It should be taught with a certain historical understanding, with a certain philosophical understanding, with a social understanding and a human understanding in the sense of the biography, the nature of the people who made this construction, the triumphs, the trials, the tribulations.

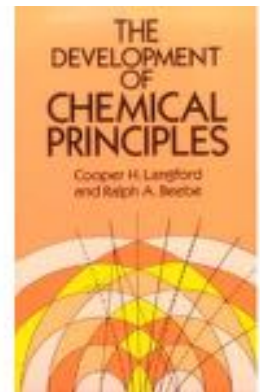
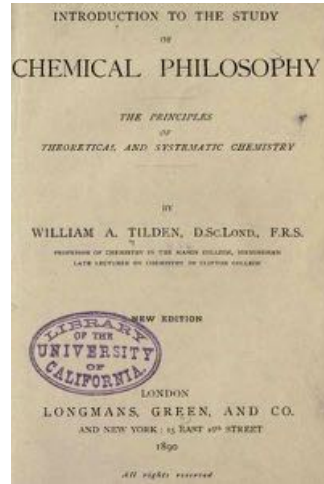
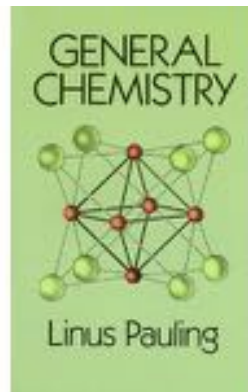
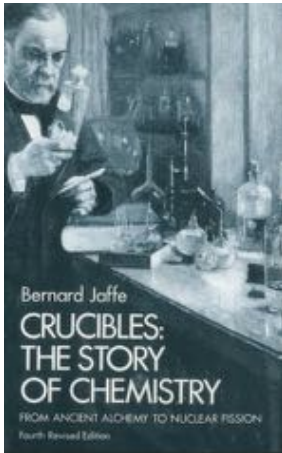
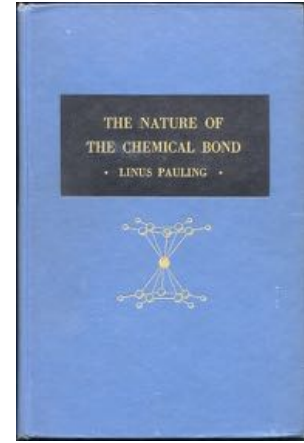
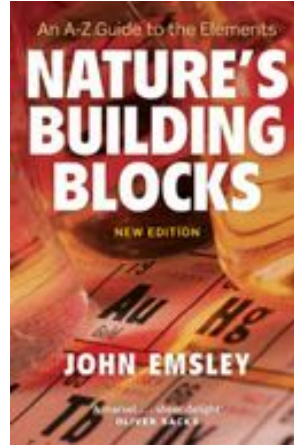
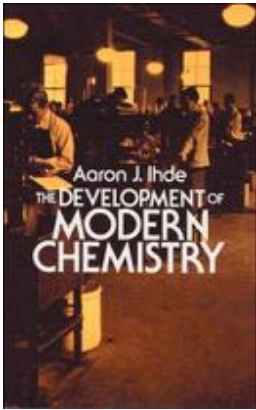
I. I. Rabi, Nobel Laureate in Physics







## La historia de la ciencia (y la biografía de los científicos) como herramienta didáctica



¿Quién conoce a Albert Einstein?

¿Quién sabe por qué Einstein fue galardonado con el Premio Nobel?



¿Quién puede explicar la teoría de la relatividad?



¿Quién conoce a Fritz Haber?

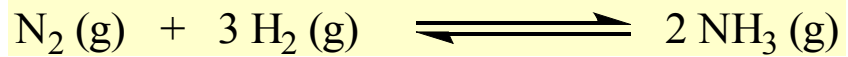
¿Quién conoce la aportación científica de Haber?

# EL PAPEL DE LA QUÍMICA EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

FRITZ HABER

The synthesis of ammonia from its elements

Nobel Lecture, June 2, 1920



Premio Nobel de  
Química, 1918

Nitratos

Abonos

## Cinética química. Catálisis.

Reactivos  $\longrightarrow$  Productos

Velocidad =  $k \times f(\text{concentración})$

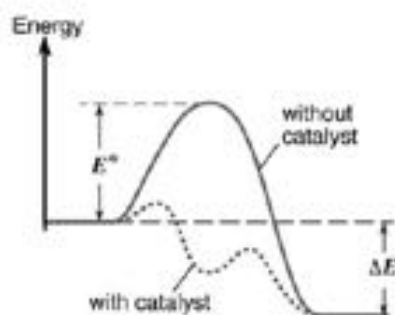


Figure 1. Energy diagram illustrating the progress of a chemical reaction with and without a catalyst.

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

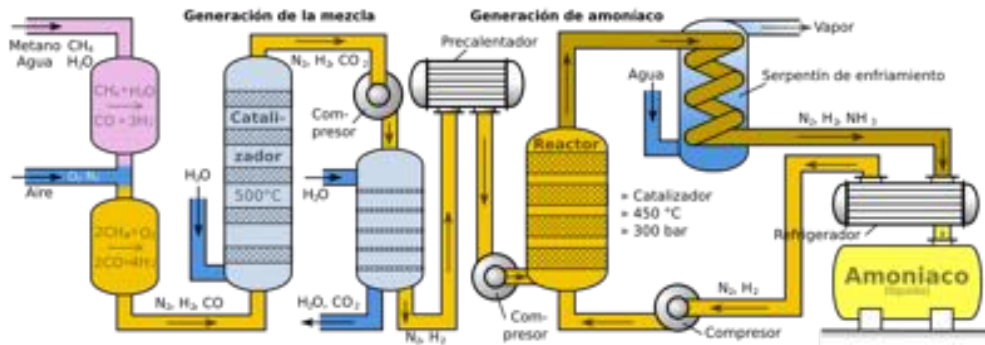
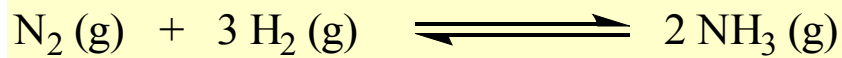
Ecuación de Arrhenius

Un catalizador es una especie química que no se consume durante la reacción y que disminuye la energía de activación (aumentando  $k$ ).



# PROCESOS QUÍMICOS CATALÍTICOS

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE AMONIACO.  
 APLICACIÓN A LA PREPARACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS.



Alta presión (200 atmósferas), temperatura moderada (400-500 °C)  
 Presencia de un catalizador (sales de Fe<sup>3+</sup>).

Aplicación de las leyes del equilibrio químico (principio de Le Chatelier).



ScienceHeroes.com: Lives Saved. How fast can you count to this #? 5395157466. Who Saved the Most Lives in History?!

Over 1 Billion	
Scientist	Lives Saved
1 Fritz Haber (Synthetic Fertilizer)	2,720,000,000
2 Carl Bosch (Synthetic Fertilizer)	2,720,000,000
3 Karl Landsteiner (Blood Groups)	1,094,000,000
4 Richard Lewisohn (Blood Transfusions)	1,094,000,000
Over 100 Million	
Scientist	Lives Saved
5 Edward Jenner (Vaccination - Smallpox)	530,000,000
8 Norman Borlaug (Green Revolution - Wheat)	258,000,000
7 Linus Pauling	177,000,000

## Recordando a Fritz Haber en el centenario de su Premio Nobel

Bernardo Herradón

Instituto de Química Orgánica General (IOOG-CSIC)

[b.herradon@csic.es](mailto:b.herradon@csic.es)

### Guion de la presentación

- ¿Qué es la historia? ¿Cómo la contamos [cómo debemos contarla]?
- Fritz Haber ¿el científico más importante de la historia? ¿el más desconocido?
- Percepción del ponente sobre Fritz Haber.
- Formación académica de Fritz Haber.
- Conversión al cristianismo.
- Haber, químico orgánico.
- En Karlsruhe: Haber, químico técnico.
- Investigaciones en la química de la combustión, petróleo y reacciones de autooxidación.
- Privat Dozent en la TH de Karlsruhe.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- Electroquímica. Reacciones de compuestos orgánicos. Pionero de la química orgánica física.
- Aplicaciones industriales de sus investigaciones en electroquímica: invento de electrodos para usos industriales y medición del pH.
- Electroquímica aplicada a la fisiología.
- Electrólisis de sales cristalinas.
- Combustión electroquímica de hidrocarburos.
- Estudio de los procesos químicos en una llama.
- Reacciones químicas en gases.
- Referente en química física a comienzos del siglo XX.
- El problema de la síntesis del amoníaco.
- La historia de los fertilizantes.
- Revolución Industrial.
- Pronóstico de Malthus.
- Necesidad de amoníaco/nitrato.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- Motivación de Haber.
- Investigación básica y aplicaciones.
- Competidores.
- La combinación de condiciones experimentales (presión, temperatura) y catalizadores (cinética y termodinámica, dos de los tres pilares de la química).  
Resultados experimentales rigurosos que forman la base del teorema del calor de Nerst (tercer principio de la termodinámica).
- Le Rossignol y Tamaru.
- Haber, pionero de la química de la alta presión.
- Amistad y disputa con Nerst.
- Admiración de Lewis.
- 2 de julio de 1908: encuentro en BASF.
- Repertusiones del proceso Haber-Bosch en la industria química.
- Proceso Ostwald.
- Investigaciones de la oxidación de nitrógeno por descargas eléctricas.
- Creación de la Kaiser Wilhelm Gesellschaft (KWG).
- Instituto de Química Física y Electroquímica de la KWG.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- Traslado a Dahlem (Berlín). Director del IQFE-KGW, Nuevas líneas de investigación.
- Problemas atómicos. Interés en las aplicaciones de la mecánica cuántica. Relación con Albert Einstein. Departamento de Física del IQFE.
- Emisión de electrones durante las reacciones gas-metal.
- Estudio del cono interno de las llamas de combustión de hidrocarburos. Desarrollo de sensores térmicos.
- Electroquímica de gases.
- Métodos para medir presiones muy bajas.
- Medidas del calor específico del amoníaco e implicaciones termodinámicas.
- Mejoras en la lámpara de seguridad de mineros (invento de Davy). Métodos de detección de metano.
- Implicación en el desarrollo de armas químicas.
- Clara Immerwahr, Tragedia personal.
- Nuevo insecticida con fatales consecuencias.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



- Premio Nobel de Química.
- La (improbable, pero fructífera) colaboración con Max Born. Ciclo Haber-Born.
- Quimioluminiscencia.
- El proyecto M: ¿oro en los océanos?
- Volviendo a un viejo tema: la combustión. Aspectos básicos y prácticos.
- Haber en España.
- Los nazis en el poder.
- Renuncia a la dirección del IQFE-KWG. Petición de Planck.
- Destierro en Suiza y muerte.
- Legado y honores.
- El amoníaco en el siglo XXI: producción industrial, nuevos desarrollos, impacto medioambiental, ...



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

#### Bibliografía

- E. H. Carr, *¿Qué es la historia?*, 1969.
- K. F. Bonhoeffer, en *Great Chemists* (ed.: E. Farber), 1961.
- P. Ball, *Al servicio del Reich. La física en tiempos de Hitler*, 2014.
- P. Coffey, *Cathedrals of Science: The Personalities and Rivalries that Made Modern Chemistry*, 2008.
- E. Coleman, *History of Chemical Warfare*, 2006.
- A. S. Travis, *The Synthetic Nitrogen Industry in World War I. Its Emergence and Expansion*, 2015.
- K. Winnacker, *Años decisivos. Mis experiencias en el renacimiento de la industria química alemana*, 1975.
- W. H. Brock, *Historia de la química*, 1998.
- J. W. Crisman et al. *Now a century of ammonia synthesis changed the world. Nature Geoscience* **2008**, *1*, 636-639.
- D. Sheppard, *Robert Le Rossignol, 1884-1978*. ChemUCL 2009.
- B. Friedrich, D. Hoffmann, J. James, *One Hundred Years of the Fritz Haber Institute*. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2011**, *50*, 10022-10049.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

W. B. Jensen, *The Quantification of 20th-Century Chemical Thermodynamics*. *Bull. Hist. Chem.* **2015**.

H. T. Oyama, *Setsumo Tamura and Fritz Hober: Links between Japan and Germany in Science and Technology*. *Chem. Rec.* **2015**, *15*, 535-549.

J. Wisniak, *Fritz Hober-A Conflicting Chemist*. *Indian J. Hist. Science* **2002**, *37*, 2, 153-173.

S. Everts, *When Chemicals Become Weapons of War*. *Chem. Eng. News* **2015**, February 23, 8-21.

M. Dunikowska, L. Turko, *Fritz Hober; The Damned Scientist*. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2011**, *50*, 10050-10062.

Premio Nobel de Química (1918):

[https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1918/](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1918/)



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

¿Qué es la historia? ¿Cómo la contamos (cómo debemos contarla)?

## LOS AVANCES DE LA QUÍMICA

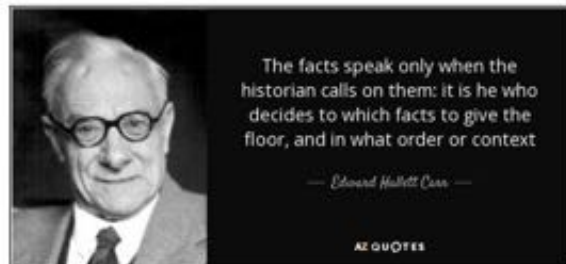
VI Curso de Divulgación · Los Avances de la Química · Cursos · Prensa · Radio · Televisión · Materiales educativos · Olimpiadas científicas

Bernardo Herradón (@QuímicaSociedad)

### Edward Hallet Carr: Filósofo de la historia

24 Junio 2018 · Bernardo Herradón · Educación y Cultura Científica · 4 Comentarios

Hoy se cumple el 126º aniversario del nacimiento de Edward Hallet Carr (1892-1982), que fue un brillante historiador británico –especialista en la Unión Soviética–, periodista, diplomático y filósofo.



Fuente: [A2QUOTES.com](http://A2QUOTES.com)

Buscar:

#### Contacto

Para cualquier consulta, enviar mensaje a las direcciones [info@losavancesdelaquimica.com](mailto:info@losavancesdelaquimica.com) o a [bherradon@csic.es](mailto:bherradon@csic.es)

#### Suscríbete

Introduce tu correo electrónico para suscribirte a esta web y recibir notificaciones de nuevas entradas.

Dirección de email:



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- ¿Qué es la historia? ¿Cómo la contamos (cómo debemos contarla)?
- Fritz Haber ¿el científico más importante de la historia? ¿el más desconocido?
- Percepción del ponente sobre Fritz Haber



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ **Formación académica de Fritz Haber.**

Berlín (Hoffman), Heidelberg (Bunsen), Charlottenburg (Liebermann).

Servicio militar (Breslau)

Trabajo sobre el piperonal y el índigo.

Diversos trabajos en compañías pequeñas.

ETH-Zürich (Lunge)

Trabajo en la empresa de su padre.

➤ **Conversión al cristianismo.**

➤ **Haber, químico orgánico.**

Tesis doctoral en Jena (Knorr), derivados del ácido succínico.



➤ **En Karlsruhe: Haber, químico técnico.**

**Colaboración con Bunte.**

➤ **Investigaciones en la química de la combustión, petróleo y reacciones de autoxidación.**

Haber, F. (1900). "Addition to the second announcement of the autoxydation." *Zeitschrift Fur Physikalische Chemie--Stoichiometrie Und Verwandtschaftslehre* 35(5): 608-609.

Haber, F. (1900). "About the autoxydation." *Zeitschrift Fur Physikalische Chemie--Stoichiometrie Und Verwandtschaftslehre* 34(5): 513-521.

Haber, F. (1900). "On the electrical reduction of non-electrolytes." *Zeitschrift Fur Physikalische Chemie--Stoichiometrie Und Verwandtschaftslehre* 32(2): 193-270.

Haber, F. (1900). "Graphic thermodynamics of electro-chemical processes." *Physikalische Zeitschrift* 1: 361-371.

Haber, F. (1900). "Addition to the announcement of hydrogen superoxide, autoxydation and the gas chain." *Physikalische Zeitschrift* 2: 130-132.

Haber, F. (1900). "On peroxide of hydrogen, autoxidation and the gas catena." *Physikalische Zeitschrift* 1: 419-425.

Haber, F. and F. Bran (1900). "On autoxidation. II." *Zeitschrift Fur Physikalische Chemie--Stoichiometrie Und Verwandtschaftslehre* 35(1): 81-93.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ **Privat Dozent en la TH de Karlsruhe.**

En 1896 se habilitó en la KTH con una tesis con estudios experimentales de la descomposición y combustión de hidrocarburos.

En la KTH fue profesor supernumerario y profesor asociado.



➤ **Electroquímica. Reacciones de compuestos orgánicos. Pionero de la química orgánica física.**

Hacia 1898, empezó a investigar y a impartir clases en electroquímica en la KTH. Publicó el libro *Grundriss der technischen Elektrochemie auf theoretischer Grundlage* (1898). El objetivo del texto es relacionar las investigaciones químicas académicas con las aplicaciones industriales.

Estudio mecanístico de la reducción del nitrobenzeno en el cátodo (mecanismos de reacciones orgánicas).

Las investigaciones electroquímicas en la KTH continuaron durante 10 años.



➤ **Aplicaciones industriales de sus investigaciones en electroquímica: invento de electrodos para usos industriales y medición del pH.**

Reacción electroquímica quinona/hidroquinona, fundamento del electrodo de Biilmann que sirve para determinar la acidez de los líquidos.

Inventa el electrodo de vidrio (en colaboración con Cramer).

➤ **Electroquímica aplicada a la fisiología.**

Investigación experimental de las diferencias de potencial entre los electrolitos sólidos y sus disoluciones acuosas.

➤ **Electrolisis de sales cristalinas.**

Haber, F. and C. Schmidt (1900). "On the reduction procedure in the electrical reduction of nitrobenzol." *Zeitschrift Fur Physikalische Chemie--Stoichiometrie Und Verwandtschaftslehre* **32**(2): 271-287.

Haber, F. (1901). "Comments on the correlation of accomplishment of Mr. Binz." *Journal Fur Praktische Chemie-Leipzig* **64**(3/6): 289-293.

Haber, F. (1901). "Comments on electrode potentials." *Zeitschrift Fur Elektrochemie* **7**: 1043-1053.

Haber, F. (1901). "On autoxidation and its connection to the theory of ions and the galvanic cells." *Zeitschrift Fur Elektrochemie* **7**: 0441-0448.

Haber, F. (1901). "Attachement: Regarding the ferite solutions." *Zeitschrift Fur Elektrochemie* **7**: 0724-0726.

Haber, F. (1902). "An observation on amalgam potential and the monatomic state of mercury in dissolved metals." *Zeitschrift Fur Physikalische Chemie--Stoichiometrie Und Verwandtschaftslehre* **41**(4): 399-406.

Haber, F. (1902). "Aluminium representation." *Zeitschrift Fur Elektrochemie* **8**: 607-616.

Haber, F. (1902). "Alloy potentials and covering layers formation also an addendum on the announcement on cathodes decongestion and atomisation." *Zeitschrift Fur Elektrochemie* **8**: 541-552.

Haber, F. and R. Geipel (1902). "Experimental illustration aluminium." *Zeitschrift Fur Elektrochemie* **8**: 1-8.

Haber, F. and R. Geipel (1902). "Experimental illustration of aluminium." *Zeitschrift Fur Elektrochemie* **8**: 26-33.

Haber, F. and M. Sack (1902). "Cathode flocculation and cathode atomization as a results of the formation of alkali alloys of cathode materials." *Zeitschrift Fur Elektrochemie* **8**: 245-255.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

### ➤ **Combustión electroquímica de hidrocarburos.**

Aplicación a motores de vapor, turbinas y motores de combustión (hacia 1910).

### ➤ **Estudio de los procesos químicos en una llama.**

Desarrollo de método químico para determinar la temperatura de una llama.

Haber, F. and F. Richardt (1904). "Concerning the water gas equation in the bunsen burner flame and the chemical determination of the flame temperature." *Zeitschrift Fur Anorganische Chemie* **38**(1): 5-64

### ➤ **Reacciones químicas en gases.**

Hacia 1900 empezó a explorar la posibilidad de estudiar la reacción entre el nitrógeno y el hidrógeno, utilizando alta presión y catalizadores (Fe). Investigación a la que dedicó 13 años.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



➤ **Referente en química física a comienzos del siglo XX.**

Viaje a Estados Unidos en septiembre de 1902 (cinco meses) como delegado de la Sociedad Alemana de Electroquímica (después la Sociedad Bunsen).

A su vuelta esperaba conseguir un puesto de catedrático. Intentó serlo en Viena, pero no lo consiguió. Pensaba que ser judío le impedía conseguir el puesto.

En 1905 publicó *Thermodynamik technischer Gasreaktionen* y en 1906, *Experimentaluntersuchungen uber Zersetzung und Verbrennung von Kohlenwasertoffen*.

En 1906 es nombrado catedrático a tiempo completo en la KTH (de Electroquímica) y director del Instituto de Química, Física y Electroquímica.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ **El problema de la síntesis del amoníaco.**

Las investigaciones de Liebig y de Boisegnault demostraron que las plantas para crecer necesitan fuentes de los siguientes elementos: C (del  $\text{CO}_2$ ), H (del  $\text{H}_2\text{O}$ ), O (del  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ ), P (se pueden suministrar de los fosfatos de las rocas y minerales minerales), K (de los minerales) y N (que **no** se puede suministrar del nitrógeno atmosférico).



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ **La historia de los fertilizantes nitrogenados**

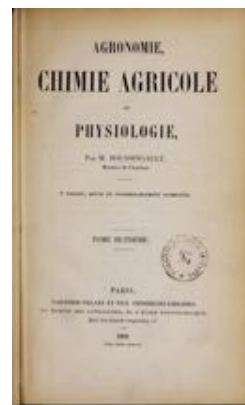
El N se debe suministrar como sales amónicas o nitratos, que son las especies químicas asimilables por las plantas.

➤ **Necesidad de amoniaco/nitrato.**

**Fixation of Nitrogen**

In the late 17th century, food shortages were a serious problem. Because famine crises were frequent, it was an urgent matter to solve the problem of food production by increasing the amount of nitrogen in a form that can be metabolized by plants.<sup>77-78</sup> Since the middle of the 19th century, Chile saltpetre deposits in the high-mountain deserts containing sodium nitrate had been used as a source of nitrogen fertilizer. However, it was obvious from the limited reserves that these resources would be exhausted sooner or later. In 1898, Sir William Crookes (1832-1917) gave the inaugural address as president to the British Association for the Advancement of Science, in which he called on scientists to save Europe from impending starvation, stating:

*"It is the chemist who must come to the rescue of the threatened communities. It is through the laboratory that starvation may ultimately be averted (see p. 104) ... The fixation of atmospheric nitrogen is one of the great discoveries awaiting the genius of chemistry."<sup>79</sup>*

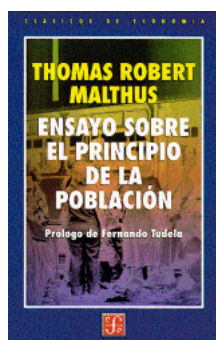


➤ **Revolución Industrial.**

Como consecuencia de la Revolución Industrial la tasa de mortalidad decreció, produciendo un aumento de la población.

➤ **Pronóstico de Malthus (1766-1834).**

La población humana desaparecerá por falta de alimentos (durante el siglo XIX).



- **Síntesis del amoniaco. Motivación de Haber.**
- **Investigación básica y aplicaciones.**
- **Competidores.**

Haber, F. and G. van Oordt (1904). "Beryllium compounds II Announcement - Representation of pure beryllium hydroxides." Zeitschrift Fur Anorganische Chemie **40**(3): 465-468.

Haber, F. and G. van Oordt (1904). "Beryllium compounds." Zeitschrift Fur Anorganische Chemie **38**(4): 377-396.

Haber, F. and A. Moser (1905). "Generator gas and the carbonaceous element." Zeitschrift Fur Elektrochemie Und Angewandte Physikalische Chemie **11**: 593-609.

Haber, F. and G. van Oordt (1905). "Formation of ammoniac from elements." Zeitschrift Fur Anorganische Chemie **47**(1): 42-44.

Haber, F. and G. van Oordt (1905). "On the formation of ammonia from the elements." Zeitschrift Fur Anorganische Chemie **44**(4): 341-378.

Haber, F. and G. van Oordt (1905). "Formation of ammoniac from elements (Provisional announcement)." Zeitschrift Fur Anorganische Chemie **43**(1): 111-115.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- **La combinación de condiciones experimentales (presión, temperatura) y catalizadores (¡cinética y termodinámica, dos de los tres pilares de la química!).**

**Resultados experimentales rigurosos que forman la base del teorema del calor de Nernst (tercer principio de la termodinámica).**



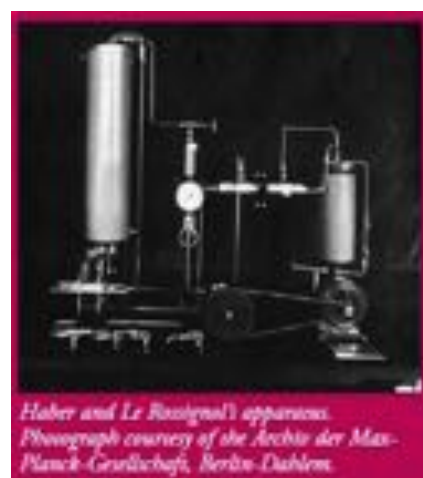
**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



➤ **Le Rossignol y Tamaru.**



<http://www.losavancesdequimica.com/>  
<http://www.madrimsd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://www.madrimsd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ **Tamaru**

Essay

THE  
CHEMICAL  
RECORD

DOI: 10.1039/C3QM00006E

## Setsuro Tamaru and Fritz Haber: Links between Japan and Germany in Science and Technology

**Shigeru Tamura**  
 Department of Chemistry, Rikkyo University, 3-30-1 Nishi-Tamagawa, Toshima-ku, Tokyo 171-8502, Japan. Tel/Fax: +81-3-3584-2867. E-mail: shigeru.tamura@rikkyo.ac.jp

**ABSTRACT:** Shigeru Tamura was the grandfather. He worked with Fritz Haber in Germany on researching the ammonia synthesis process and contributed substantially to the development of ammonia synthesis and education in Japan. Although I had never met him, I felt his existence while I grew up, since I have not built my life and had many activities brought back from Germany by my grandfather (e.g., a Heberline sprayer pump, spray which I purchased from eBay) and the Fritz Haber patent with his handwritten message lying on the wall. This is an account of my grandfather's life, concentrating on his relationship with Fritz Haber. This essay goes back to a time more than a century ago.

### 1. Early Years in Japan (1879–1908)

Shigeru Tamura (1879–1948), shown in Figure 1, was born on November 1, 1879, in Watarai, a region in the northern part of the main island, Honshu, Japan. He was the fourth son of a former samurai of the Meiji clan, Iwano Haruko (1838–1902), and Otsu Tomoko (1838–1902). He began his school life at age 12, seven years old in his village, Watarai.<sup>1</sup> He joined the big family, his mother's grandfather's house, and an old temple<sup>2</sup> by working as a schoolboy. In the Japanese parental custody of that time, the father was head of the family, responsible for taking care of the whole family, so three had to give up attending a higher education. But three years after Iwano's death, some will divided.<sup>3</sup> Shigeru left his home for Tokyo to study at the First High School for Japanese, a preparatory school for the Imperial University of Tokyo and then proceeded to the Imperial University of Tokyo like his mother in the country, presently the University of Tokyo, following in the footsteps of his older brother, Shigeru<sup>4</sup> (1875–1935), who was studying physics in the same university. In July 1904, he graduated from the Department of Chemistry with one scholarship. The 1904 Government (1904–1912) awarded him a grant to study chemistry abroad for three years, so Shigeru Tamura left the country for Germany in February 1906.<sup>5</sup> He first went to the University of Berlin to study under Walter N. Hartmann (1864–1942, 1906) before then in (Chemistry), who

Fig. 1. Shigeru Tamura (1879–1948) in his youth. Photo from the family collection.

Chem. Rec. 2013, 13, 1–14 © 2013 The Chemical Society of Japan and Wiley P.O., Weinheim Wiley Online Library 1

➤ Haber, pionero de la química de la alta presión.

➤ Amistad y disputa con Nernst.

➤ Admiración de G. N. Lewis.

**The Quantification of 20th-Century  
Chemical Thermodynamics**  
A Tribute to "Thermodynamics and the Free Energy of Chemical Substances"

**1. Introduction**

Most classicists would regard themselves as lucky to have written a book now considered to be a chemical classic, but to have written two such books in widely different areas of chemistry and to have published both in the same year is, I believe, almost unprecedented. (1) Indeed, it is an accomplishment which, to the best of my knowledge, has been achieved by only one person - the American chemist, Gilbert Newton Lewis (Figure 1) - who in 1901 not only published *Valence and the Structure of Matter and Atoms*, describing his original contributions to the electronic theory of bonding, but also his classic monograph *Thermodynamics and the Free Energy of Chemical Substances* (Figure 2), which he considered with Lewis Randall and which laid the foundation for the quantification of modern thermodynamics. (2) I have already described the first of these books in the opening section of this symposium, and it is the second of these books which forms the subject of this afternoon's presentation.



Figure 1. Gilbert Newton Lewis (1875-1946) in 1916.



Figure 2. The title page in the first edition of *Thermodynamics and the Free Energy of Chemical Substances*.

**2. The author**

Since I have already summarized the life of Lewis when discussing valence in this morning's session, I will not here give you with a repetition of the facts, but will instead say a little about his co-author, Lewis Randall. Born in 1886, Randall received both his B.S. (1907) and M.A. (1909) degrees in chemistry from the University of Illinois, followed by a Ph.D. from MIT in 1912 for his thesis, *Studies in Free Energy*, based on work done under the supervision of Lewis.

When Lewis departed for Berkeley later that year, Randall moved with him, initially serving as his private assistant. In 1917 he was officially appointed to the position of Assistant Professor of Chemistry at Berkeley, where he continued to teach and do research on thermodynamics until his retirement in 1944. Until his death in 1976, he was involved with J. M. Sturtevant in the production of the numerous library volumes 12D-12Z which eventually led to a major volume at the National Bureau of Standards. In addition to his collaboration

➤ 2 de julio de 1908: encuentro en BASF (Bosch y Mittach)

## The Haber-Bosch Process and the Era of Fertilizers

At the turn of the century, the British chemist Sir William Crookes delivers a lecture to the British Association for the Advancement of Science in Bristol titled "The Wheat Problem." His audience hears that the wheat harvest depends on saltpeter from Chile. This fixed nitrogen is used as a fertilizer to increase agricultural yields and produce more food for the rapidly growing population. But land reserves in Europe in particular are depleted and Chile's saltpeter reserves are running out fast. Nitrogen is therefore urgently needed as a plant nutrient.

Nitrogen is available in Europe - huge amounts of it in fact - but only in the atmosphere. Neither plants nor humans can make use of this inert substance because a technically feasible method of fixing atmospheric nitrogen in chemical compounds has not yet been discovered.

The results of Wilhelm Ostwald's investigations into the effect of catalysts eventually pave the way for an application based on physical chemistry. Fritz Haber and Carl Bosch subsequently develop a process to fix atmospheric nitrogen and produce synthetic ammonia. In 1913, BASF starts operating the world's first ammonia synthesis plant. Mineral fertilizer production begins, launching a new phase in the company's history.

Whereas BASF has been exclusively a dyes company until now, it now becomes a supplier of agricultural products. At the same time, it moves into a completely new area of chemistry - high-pressure technology.

The introduction of high-pressure technology means a change in methods. Equipment becomes more complex. Chemists and engineers now need to work together much more closely. The German chemical industry leads the world, and in some areas even holds a global monopoly. Industrial growth seems unstoppable. But the First World War brings these promising developments to an end.

- **Repercusiones del proceso Haber-Bosch en la industria química.**
- **Proceso Ostwald.**

Table 2. Historical overview of applied catalysis 1900 - 1945.

Huber	1909	ammonia synthesis
Ostwald	1910. . .	nitric acid from ammonia
BASF	1920. . .	methanol synthesis
Fischer and Tropsch	1922	syngas chemistry
Union Carbide	1937	ethylene oxide (Ag)
Houdry	1930-40	fixed-bed catalytic cracking of oils → fuels
Ipatieff and Pines	1940	solid acid catalysts
Lewis and Gilleland	1941	fluidized catalytic cracking

J. M. Thomas, *Angew. Chem. Int. Ed.* **1994**, *33*, 913

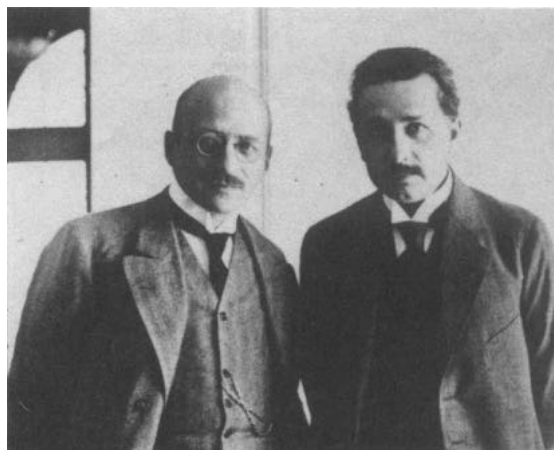


<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- **Investigaciones de la oxidación de nitrógeno por descargas eléctricas.**
- **Creación de la *Kaiser Wilhem Gessellschaft* (KGW).**
- **Instituto de Química Física y Electroquímica de la KGW.**
- **Traslado a Dahlem (Berlin). Director del IQFE-KGW. Nuevas líneas de investigación.**



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ **Problemas atomísticos. Interés en las aplicaciones de la mecánica cuántica. Relación con Albert Einstein. Departamento de Física del IQFE.**

Haber y Einstein se conocieron en 1911 en un congreso en Karlsruhe y mantuvieron correspondencia desde ese momento. En 1914, Einstein aceptó una invitación de Haber para trabajar en Berlín, que le ofreció un despacho en el IQFE.

Mantuvieron una buena relación personal, incluso Einstein le comentaba sus problemas con Mileva y el enamoramiento de su prima Elsa. Uno de los pocos confidentes personales de Einstein

Por supuesto, la guerra les separó, pero siguieron manteniendo un cierto afecto personal.



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



## Carta de Haber a Einstein con motivo del cincuentenario de este

De todas las grandes cosas que he vivido en el mundo, la solidez de su vida y logros me conmueve profundamente. Dentro de unos pocos siglos, el hombre de la calle conocerá nuestra época como el período de la Guerra Mundial, pero el hombre culto asociará el primer cuarto de siglo a su nombre [...].

En cuanto a los demás, lo único que quede será cualquier relación que exista entre nosotros y los grandes acontecimientos de nuestro tiempo y en su biografía [...].

No pasará inadvertido que fui su compañero en comentarios más o menos mordaces sobre el asunto de la Academia [prusiana], con el café más o menos malo que siguió a las reuniones. Por consiguiente, redundo en beneficio de mi propia fama futura y mi presencia en la historia el rogarte cariñosamente, por su cincuenta cumpleaños, que se cuides para que no pierda la salud y para que pueda seguir burlándome de la gente, tomándome un café con usted y permitiéndome una sosegada vanidad, porque puedo contarme entre los miembros del círculo que, en un sentido más cercano e íntimo, vive con usted.

(F. Haber a A. Einstein, 14 de marzo de 1929).

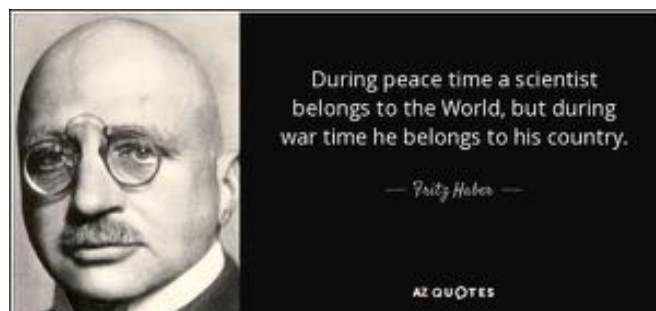
- **Emisión de electrones durante las reacciones gas-metal.**
- **Estudio del cono interno de las llamas de combustión de hidrocarburos.**
- **Desarrollo de sensores térmicos.**
- **Electroquímica de gases.**

- **Métodos para medir presiones muy bajas.**
- **Medidas del calor específico del amoniaco e implicaciones termodinámicas.**
- **Mejoras en la lámpara de seguridad de mineros (invento de Davy).  
Métodos de detección de metano.**



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- **Belicista (preparando el terreno: manifiesto de los 93).  
Implicación en el desarrollo de armas químicas.**



*Table 2.1* Production of chemical warfare agents during the First World War (in tons)

	Chlorine	Phosgene	Mustard
Germany	58,100	18,100	7,600
France	12,500	5,700	2,000
Britain	20,800	1,400	500
United States	2,400	1,400	900

Note: L.F. Haber, *The Poisonous Cloud: Chemical Warfare in the First World War*, Oxford: Clarendon Press (1986), p. 170.

### ➤ Clara Immerwahr. Tragedia personal.

Nacida en Breslau de padres judíos (21 de junio de 1870)

Su padre era químico (Philipp; madre: Anna Krohn). La menor de cuatro hermanos. Se convirtió al cristianismo en 1897.

Debido al veto de entrada de mujeres en las universidades alemanas, Clara primero estudió para maestra. Trabajó como institutriz.

Finalmente, en 1896, se permitió la enseñanza superior a las mujeres y Clara estudió Química en Breslau. En 1898 se convirtió en la primera mujer en aprobar el examen para ser doctora en Química en Alemania.

Primera mujer en doctorarse por la universidad de Breslau (12/12/1900) y primera doctora en química de Alemania. Su tesis era sobre la solubilidad de sales metálicas y fue dirigida por Richard Abegg. Intentó seguir una carrera científica, pero no fue posible debido a su condición de mujer.

Conocida pacifista y defensora de los derechos de la mujer.

### ➤ Clara Immerwahr. Tragedia personal.

Se casó en 1901 con Haber. Tuvo un hijo, Hermann, que nació el 1 de junio de 1902. A los tres meses de nacer su hijo, Haber realizó un viaje de cinco meses a Estados Unidos.

Haber no debía ser el marido ideal y la carrera científica de Clara acabó al exigirle el marido dedicación a sus tareas familiares; aunque algunos autores han apuntado que Clara colaboró con su marido en algunas de sus investigaciones.

Haber le dedicó el libro *Thermodynamik technischer Gasreaktionen* (1905) por su 'silenciosa cooperación'.

Se suicidó con la pistola de su marido disparándose con su pistola (2 de mayo de 1915). Mientras se celebraba una fiesta para 'celebrar' el éxito del uso del cloro en la batalla de Ypres.

➤ Clara Immerwahr. Tragedia personal.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ Clara Immerwahr. Tragedia personal.

El suicidio de su esposa no cambió la actitud de Haber y al día siguiente ya estaba metido en la preparación de la guerra química en el frente del Este. Esta actitud ha sido interpretada de manera distinta por los historiadores: ¿indiferencia o mantener la mente ocupada?

Haber se casó posteriormente en octubre de 1917 (Charlotte Nathan, que también era judía, pero se convirtió a la fe evangélica) y tuvo otro hijo (Lutz Fritz).

Su hijo mayor se suicidó en 1946, en Estados Unidos donde vivía.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



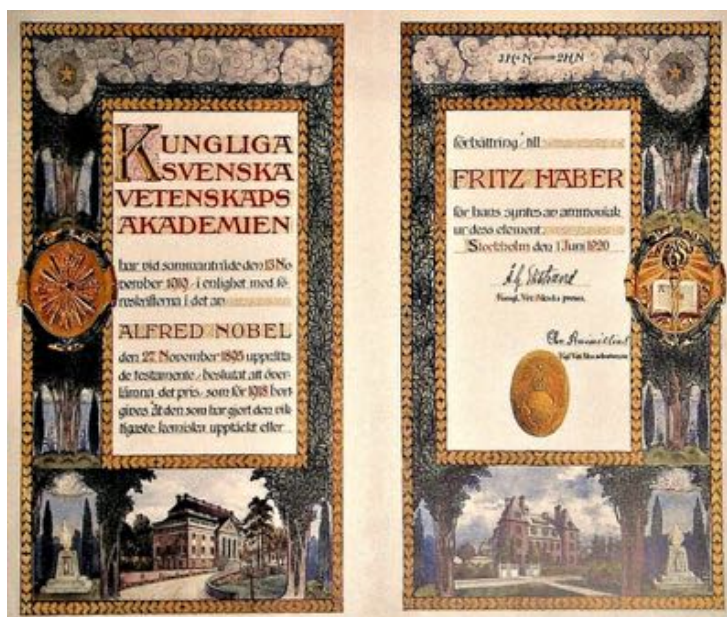
➤ **Nuevo insecticida con fatales consecuencias.**

**Zyklon A (sustancia lacrimógena + HCN de 'emisión lenta')**



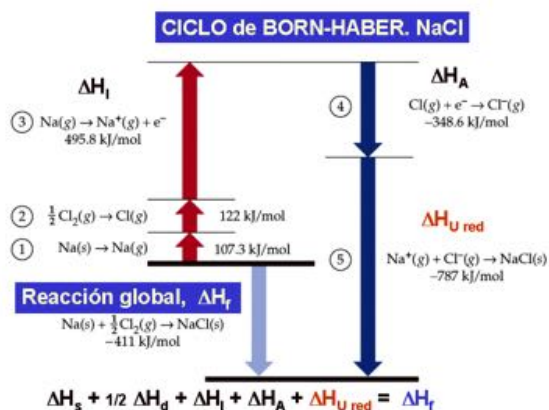
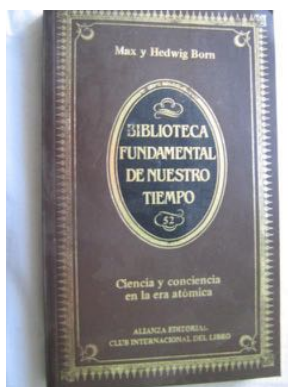
<http://www.losavancesdequimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ **Premio Nobel de Química.**



<http://www.losavancesdequimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- La (improbable, pero fructífera) colaboración con Max Born.  
Ciclo Born-Haber.



- Quimioluminiscencia.
- El proyecto M: ¿oro en los océanos?
- Volviendo a un viejo tema: la combustión. Aspectos básicos y prácticos.
- Haber en España.

➤ **Los nazis en el poder.**

Depuración de los funcionarios judíos.

➤ **Renuncia a la dirección del IQFE-KWG. Petición de Planck.**

***“My sense of tradition requires of me that, in the fulfillment of my scientific post, I only choose staff members according to their professional abilities and character, without regard to their racial composition. You will not expect of a man in the 65th year of his life that he change his way of thinking, one which has led him through the past 39 years of his university career. You will also understand that the pride with which he has served his native German soil throughout his life now requires him to request immediate retirement.”***



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ **Destierro en Suiza y muerte.**



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ Legado y honores.

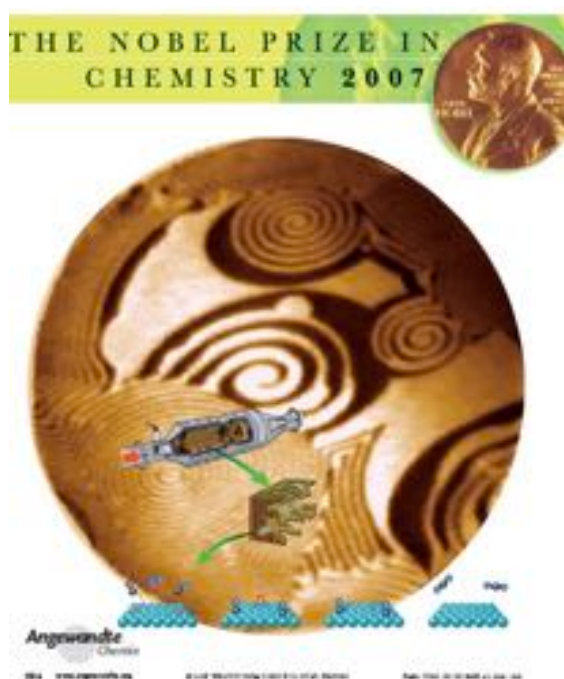


El País, 29 de abril de 2012



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

➤ El amoniaco en el siglo XXI: producción industrial, nuevos desarrollos, impacto medioambiental, ...



**CATALYSIS**  
**New paradigm for ammonia pursued**

Japanese partnership to commercialize low-pressure approach to making basic chemical

The Japanese amino acid maker Ajinomoto is teaming up with Tokyo Institute of Technology professor Hiroko Hosono and other partners to commercialize what they say will be the world's first small-scale, on-site ammonia synthesis system.

Today, essentially all ammonia in commerce is made by the Haber-Bosch process, a century-old catalytic technology that couples hydrogen with nitrogen at high temperature and pressure.

The drawback of the Haber-Bosch process is that it is cost-effective only in large, expensive, generally central land plants. Hosono's research group has come up with a new catalyst that, according to the partners, enables efficient ammonia synthesis in small facilities under low temperature and low pressure conditions.

The partners aren't disclosing the specific catalyst. However, a recent research paper from Hosono and colleagues describes catalyzing ammonia production with ruthenium nanoparticles deposited on a calcium titanate electrode.



Hosono at Tokyo Institute of Technology.

RH&I, to commercialize the technology. Ajinomoto says it aims to install an ammonia facility by 2022 at one of its amino acid plants, which use fermentation to convert ammonia into products such as glutamic acid.

Researchers have long pursued low-cost, environmentally friendly ammonia production. Recently, two teams of academic chemists presented bioelectrochemical routes to ammonia at the ACS annual meeting in San Francisco. Electrochemical and other processes for ammonia production won funding last December from the Department of Energy's Advanced Research Projects Agency-energy arm.

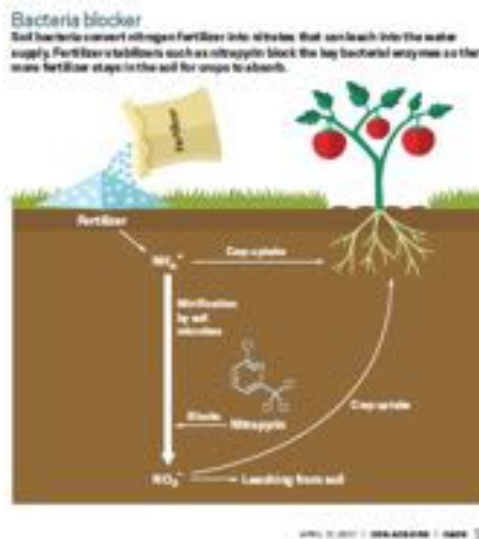
The Haber-Bosch process is quite efficient and to date has been hard to compete against, notes Trevor Brown, a consultant who runs the website Ammonia Industry. "Proven technologies can be funded, unproven technologies have a far harder time attracting funding," he says.

Nobel-level, several small-scale ammonia projects are advancing, Brown says, and may even open ahead of the Japanese effort. He points to a Siemens project near Oxford, England, and a demonstration plant planned by the Swedish firm Yamethal. Both have capture producing ammonia with hydrogen generated electrochemically from solar or wind power. The ammonia will then be burned as fuel at times when renewable energy comes up short. —MICHAEL MCCOY





- El amoníaco en el siglo XXI: producción industrial, nuevos desarrollos, impacto medioambiental, ...



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

- El amoníaco en el siglo XXI: producción industrial, nuevos desarrollos, impacto medioambiental, ...

**INTOXICACIÓN**

### Muere una mujer de 30 años intoxicada cuando limpiaba con amoníaco

La exposición durante más de dos horas al amoníaco mientras limpiaba provocó la muerte de la mujer



Muere una mujer de 30 años intoxicada cuando limpiaba con amoníaco. / J. G. G. / Getty Images

### Acusan a la selección de Rusia de doparse con amoníaco

**Forbes Internacional** | 9 Jul 2018 - 4:22 PM  
 Por: Redacción Deportes/EFES

La prensa alemana denunció que los jugadores del equipo ruso usaron la sustancia para mejorar su rendimiento durante algunos partidos del Mundial 2018. Le contamos por qué la acusación no es válida.



El jugador ruso DS Bafayev salió del campo con un golpe en su mano. / Captura de pantalla video: Bild.de



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://twitter.com/QuimicaSociedad>



¿Esto que es?



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://twitter.com/QuimicaSociedad>



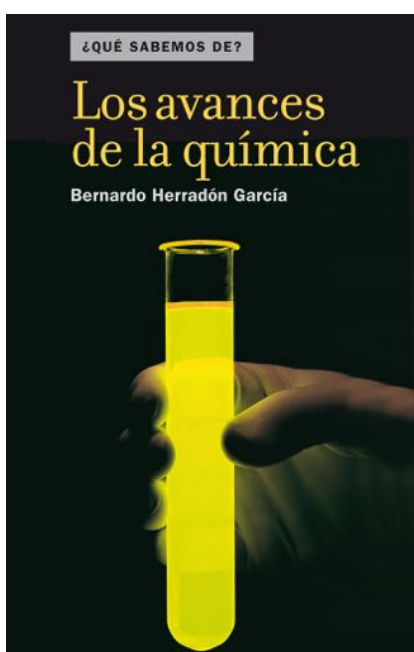


¿Esto que es?



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>  
<https://twitter.com/QuimicaSociedad>

Muchas gracias por vuestra atención



Curso de divulgación  
Los Avances de la Química y  
su Impacto en la Sociedad

Más información:  
<http://www.losavancesdelaquimica.com>