

# Amoníaco, la sustancia que cambió el mundo

Daniela Casado Casas, Cristina Cruz Iglesias, Joseba Pulido Montoya y Ana Romero Sosa

**Resumen**— El amoníaco es posiblemente uno de los compuestos químicos más interesantes que existen debido no solo a sus diversas aplicaciones sino también a los múltiples peligros que conlleva su inadecuado uso.

**Palabras Claves**— Amoníaco, Emisiones, Industria, Nitrógeno, Sustancia

## 1. INTRODUCCIÓN

El amoníaco es un compuesto químico cuya

molécula está formada por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de hidrógeno (H) de acuerdo con la fórmula  $\text{NH}_3$ .

La molécula no es plana, pues el átomo central presenta una geometría tetraédrica debido a la formación de orbitales híbridos  $\text{sp}^3$ . Además, la geometría molecular del amoníaco es piramidal trigonal. En disolución acuosa se puede comportar como una base y formarse el ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) con un átomo de hidrógeno en cada vértice del tetraedro.

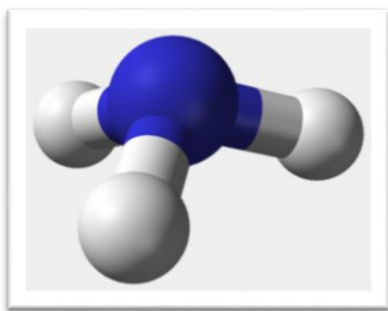


Fig. 1. Molécula del amoníaco

## 2. ORIGEN DEL AMONÍACO

Fritz Haber presentó una solicitud de patente alemana en 1908 para la síntesis de amoníaco. Pues, Haber descubrió cómo podía sintetizarse el amoníaco, una forma de nitrógeno químicamente reactivo fácilmente utilizable. El suelo, rico en nitrógeno de forma natural, ofrece un terreno agrícola extraordinario debido a su elevada productividad, pero el nitrógeno se va reduciendo con cada cosecha, disminuyendo el rendimiento de

las tierras de labranza año tras año. Además, nuestra atmósfera está formada por un 78% de nitrógeno, pero éste se encuentra en una forma química y biológicamente no utilizable.

Fritz Haber consiguió sintetizar amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) a partir de este nitrógeno e hidrógeno. Años más tarde su compatriota Carl Bosch logró producir esta sustancia a escala industrial con la ayuda de catalizadores y reactores de alta presión. Esto supuso una cosecha continua y abundante.

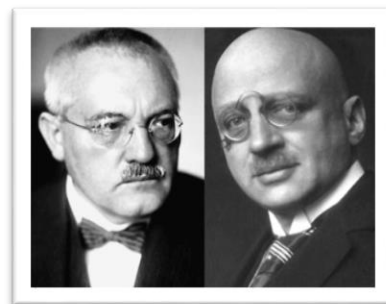


Fig. 2. F. Haber y C. Bosh

Haber y Bosch, además de recibir el premio Nobel de Química en 1918 por sus investigaciones, dieron nombre al proceso de producción del amoníaco que no ha dejado de utilizarse desde entonces. De hecho, el proceso de Haber-Bosch es la innovación más significativa del siglo XX.

Sin embargo, el nitrógeno tiene otra aplicación: es el ingrediente fundamental del explosivo TNT (trinitrotolueno). En su discurso de aceptación del Premio Nobel, Haber solamente mencionó haber estado motivado por la creciente demanda de alimentos, pero era muy consciente de la otra aplicación de la invención. Tras el descubrimiento de la síntesis de amoníaco, trabajó durante la Primera Guerra Mundial en la investigación de un gas tóxico, ganándose el título de "padre de la guerra química". La invención de la síntesis

de amoníaco de Haber tiene un doble filo; ha contribuido a salvar la vida de millones de personas, pero también a acabar con la de otros muchos millones más.

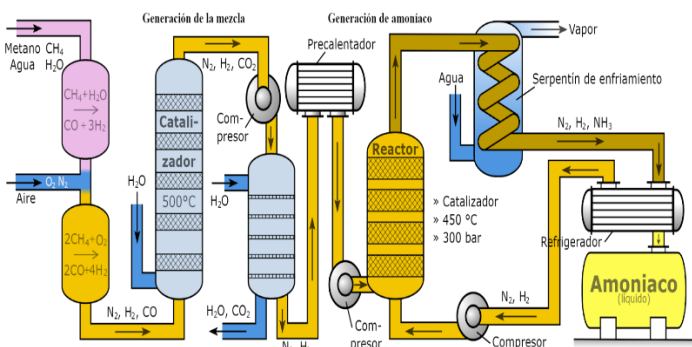


Fig. 3. Proceso de Haber-Bosch

### 3. APLICACIONES DEL AMONIACO

El amoníaco es un compuesto químico con múltiples usos en varias industrias. Está presente en muchos productos comerciales y es esencial para el funcionamiento de diversos sectores. Si bien su forma original es gaseosa, también es comercializado como un líquido.

#### 3.1 Como refrigerante

Es habitual encontrar el amoníaco en grandes plantas de congelación y refrigeración, como "amoníaco anhidro", cuando prácticamente no contiene agua (99% de pureza). El NH<sub>3</sub> como refrigerante tiene la capacidad de alcanzar refrigeración a temperaturas de hasta -70°C. Tradicionalmente se han utilizado plantas de refrigeración por absorción con amoníaco en los sectores industriales en los que es necesaria refrigeración a bajas temperaturas y en los que destaca la disponibilidad de refrigeración continua.

Además, presenta una serie de ventajas frente a otros métodos de refrigeración: es mucho más económico que cualquier refrigerante sintético; el R-717 es mucho más eficiente que los CFC, consume menos electricidad por lo que sus costos de operación son más bajos; el amoníaco tiene un rendimiento entre un 3%-10% superior a otros refrigerantes...

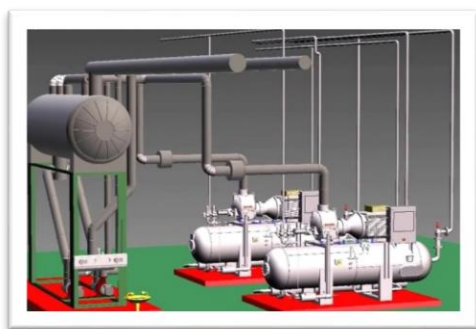


Fig.4. Refrigeración con amoníaco

A mediados del siglo XIX comenzaba la utilización de máquinas de amoníaco en la industria de la alimentación para fábricas de hielo y plantas químicas y hasta nuestros días ha obtenido una especial popularidad en el enfriamiento de carne, pescados, fruta, vegetales, leche y queso. Si pensamos en la necesidad de frío en cadena de casi la totalidad de la alimentación en nuestros días, es muy probable que en algún momento de la misma un alimento haya pasado por alguna planta o almacén que utilice este compuesto para su refrigeración.

Más adelante, se empezó a emplear para climatización industrial y aire acondicionado, especialmente en hospitales, hoteles, aeropuertos y demás, pero siempre usando cantidades limitadas por cuestiones de seguridad.

#### 3.2 Industria en el campo

La mayoría del amoníaco que se produce industrialmente (alrededor del 90%) se utiliza en fertilizantes para el agro. Dado que las plantas absorben el amoníaco como fuente de nitrógeno para producir aminoácidos, clorofila y proteínas, los fertilizantes hechos a base de este compuesto garantizan una mejor absorción de los nutrientes en el suelo. A consecuencia de lo anterior, la producción de los alimentos se mantiene elevada, razón por la cual su implementación es tan amplia.

A los fertilizantes también se les atribuye mantener sanos los cultivos, aumentando los niveles de otros nutrientes importantes para la producción como el zinc, el boro y el selenio.

#### 3.3 Productos de limpieza

para los hogares, generalmente se utiliza dilutado en agua (10% amoníaco y el resto agua) para no comprometer la salud de los consumidores. Aunque no es el uso más común que se le da a este compuesto químico, sus propiedades como desengrasante y quitamanchas lo hacen un ingrediente base en los diversos productos de limpieza. Es posible encontrarlo en el listado de las etiquetas de artículos como: limpia vidrios, ceras para pulir pisos y líquidos limpiadores de cristal... También en limpiadores de drenajes, inodoros y baños en general. Es especialmente efectivo para eliminar manchas de aceites vegetales o vino.

### 4. PROPIEDADES DEL AMONIACO

- Se trata de un gas incoloro, de olor muy penetrante y nauseabundo, bastante soluble en agua, etanol, cloroformo y éter etílico. Las disoluciones acuosas son alcalinas y tienen un efecto corrosivo frente a metales y tejidos.
- Es una base débil, ya que su pH en disoluciones acuosas 0.1M es de 11.2 aprox.

- En estado líquido es fácilmente evaporable, denominándose compuesto volátil. Se caracteriza por ser un compuesto corrosivo y que reacciona violentamente con ácidos, oxidantes fuertes y halógenos.
- Se produce naturalmente por descomposición de la materia orgánica y también se produce industrialmente.
- Su punto de ebullición es a 240 K (-33°C), y el de fusión a 195 K (-78°C)
- Tiene una gran capacidad de ionizar electrolitos ya que disuelve a una gran variedad de sales.
- Es estable a temperatura ambiente, pero a altas temperaturas se descompone en hidrógeno y nitrógeno.
- Unas reacciones químicas violentas e incluso explosivas se pueden generar con amoníaco y acetaldehído, boro, calcio, ácido clórico, cromo, etc.

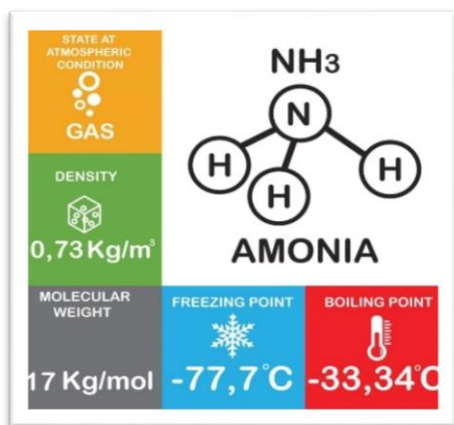


Fig. 5 Propiedades del amoníaco

## 5. EFECTOS SOBRE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE

El amoníaco es corrosivo a la piel, ojos y pulmones, aún en concentraciones bajas en el aire, pudiendo llegar a provocar en situaciones muy extremas: ceguera, edema pulmonar e incluso la muerte.

En el medio ambiente, el amoníaco es muy biodegradable, por lo que las plantas lo absorben rápidamente eliminándolo del medio. Por otro lado, el amoníaco es un nutriente muy importante para el desarrollo de las plantas, aunque en exceso, puede provocar daños en estas. Además, las emisiones de amoníaco dañan la biodiversidad al alentar a las especies adaptadas a un crecimiento alto alimentado por nutrientes a competir con otras especies. Esto puede provocar extinciones y cambios en los hábitats.

Aún así, el amoníaco sigue formando parte del ciclo del nitrógeno (un proceso biogeoquímico mediante el cual este se convierte en múltiples formas químicas durante el tiempo que circula entre la biósfera, los ecosistemas

terrestres y marinos), en el que Durante la fijación del nitrógeno, las bacterias convierten el N<sub>2</sub> en amoníaco, siendo este el nutriente preferido para el crecimiento de las plantas.

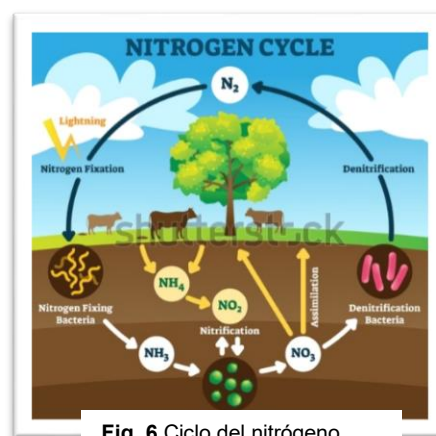


Fig. 6 Ciclo del nitrógeno

## 6.CURIOSIDADES

El 40 % de la población mundial no existiría, según constatan algunos estudios, si no fuera por las investigaciones de Fritz Haber sobre la síntesis del amoníaco a partir de sus elementos, una solución que ha permitido fertilizar los campos hasta la actualidad. Sin embargo, Haber no solo dio vida al mundo, sino que también extendió la muerte con la creación del gas que mataría a miles de personas durante la Primera Guerra Mundial y el holocausto nazi.

Actualmente, en torno a un 80 % del amoníaco que se produce en todo el mundo se utiliza como fuente de nitrógeno para fabricar fertilizantes, mientras que el 20 % restante se emplea en distintas aplicaciones industriales, como la producción de plásticos, fibras, explosivos, hidracina, aminas, amidas, nitrilos y otros compuestos orgánicos de nitrógeno que sirven de productos intermedios en la fabricación de tintes y productos farmacéuticos. Entre los productos inorgánicos que se fabrican a partir del amoníaco destacan el ácido nítrico, la urea y el cianuro de sodio. El amoníaco también se utiliza en medidas de protección para el medio ambiente, por ejemplo, para eliminar los NO<sub>x</sub> de los gases de combustión.

## 7.CONCLUSIÓN

Para finalizar el artículo, decir que el amoníaco podría considerarse uno de los compuestos más infravalorados debido a la normalización de su uso. Sin embargo, según fuentes expertas, el amoníaco nos facilita nuestro día a día. Pues los fertilizantes están compuestos por un alto porcentaje de estas sustancias, es el componente activo de los desinfectantes y es de gran ayuda en la fabricación de medicamentos.

Así concluimos que el amoníaco no solo cambió la vida en pleno siglo XX sino que a día de hoy sigue permitiéndonos evolucionar.

## 8. REFERENCIAS

[1] <https://www.amoquimicos.com/usos-del-amoniaco-liquido>

[2]<https://www.quimica.es/enciclopedia/Amon%C3%A4Daco.html>

[3]<https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/12/18amoniaco.pdf>

[4] <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/5145/fighero/5.+Descripci%C3%B3n+de+la+industria+qu%C3%ADmica+del+amoniac.pdf>

[5] <https://web.ub.edu/es/web/actualitat/w/fritz-haber-la-cara-y-la-cruz-de-un-premio-nobel>

[6] <https://www.cofrico.com/consejos-tecnicos/amoniac-como-refrigerante-ventajas-y-desventajas-2/>

[7] [https://www.wipo.int/wipo\\_magazine/es/2008/06/articulo\\_0011.html](https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2008/06/articulo_0011.html)

[8]<https://prtr-es.es/NH3-amoniaco,15593,11,2007.html>

[9]<https://es.wikipedia.org/wiki/Amon%C3%ADaco>

---

Daniela Casado Casas, Cristina Cruz Iglesias, Joseba Pulido Montoya y Ana Romero Sosa, Grado en Química, Universidad de Huelva.