

Importancia de las reacciones químicas en los procesos biológicos e industriales

Elaborado por: Valeria Barquero Umaña

Una reacción química es un proceso por el cual una sustancia sufre una alteración de su composición química y como consecuencia se transforma en otra.¹ En los procesos biológicos constituyen un conjunto de reacciones químicas que ocurren de manera natural en los organismos vivos y dan lugar a diversas transformaciones en ellos mismos e incluso su entorno.¹

Algunos ejemplos en donde es posible visualizar estos procesos son los siguientes:

Degradación de la materia orgánica

La descomposición de residuos de plantas y animales en el suelo permite la recirculación de muchos elementos, tal es el caso del carbón, el cual se dirige hacia la atmósfera como dióxido de carbono (CO_2), asimismo, el nitrógeno se dispone como amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-). A través de la descomposición de la materia orgánica, otros elementos como fósforo y azufre, y demás nutrientes requeridos por las plantas, se hacen disponibles en la forma que éstas los requieran.^{2,3}

La transformación que sufren los desechos animales y vegetales en el suelo se debe a una gran biodiversidad de microorganismo, ácaros, lombrices y otros representantes de la microfauna, por medio de desintegraciones mecánicas, seguido de oxidaciones, hidrólisis, y muchas más reacciones químicas mediadas por compuestos que ellos mismos producen, por ejemplo, enzimas.²

Un ejemplo de este proceso se observa en la degradación de la madera por medio de hongos productores de la enzima celulasa, la cual degrada la celulosa de los troncos. De esta manera, la madera (la cual se compone de celulosa, lignina y hemicelulosa) es convertida en detritos orgánicos que serán aprovechados por las plantas.⁴

La descomposición de los restos que se incorporan al suelo también depende de la composición química de este y las condiciones del medio, ya que son influyentes en la actividad microbiana que se desarrolla, asimismo, de la propia composición química del material biológico que se descompone.²

La materia orgánica del suelo resulta entonces, una mezcla heterogénea de residuos orgánicos vegetales y animales que son descompuestos por procesos dinámicos, que permitirán mejorar las características físicas del suelo, y dotar de nutrientes a las plantas.²

Dentro de los compuestos orgánicos que son aportados a los suelos posterior a los procesos biológicos de descomposición se encuentran: carbohidratos (celulosa, hemicelulosa, pectinas, almidones ...), proteínas, aminoácidos, grasas, ligninas, resinas, alcoholes, ácidos orgánicos como ácido húmico y fúlvico.⁵

Digestión de los alimentos

Uno de los procesos biológicos cotidianos es la digestión de los alimentos, a partir del cual el cuerpo obtiene los requerimientos nutricionales necesarios para sobrevivir.⁶

Este proceso inicia desde la masticación, ya que la saliva cuenta con enzimas como la amilasa salival, que permite que un azúcar complejo como el almidón sea digerido hasta azúcares más simples. Una vez en el estómago, los alimentos consumidos se mezclan con ácido clorhídrico, el cual hace que el pH sea tan bajo que inactiva a la amilasa salival, por lo tanto, deja de funcionar, no obstante, el proceso de digestión de azúcares o carbohidratos continúa por medio de la amilasa pancreática, a nivel del duodeno, una región del intestino delgado.⁶

Asimismo, en el estómago, la enzima digestiva pepsina permite procesar las proteínas que provienen de productos como la carne. Conforme las proteínas son movilizadas por el intestino delgado, específicamente en el duodeno y yeyuno, las enzimas producidas por el páncreas (tripsina, quimotripsina, elastasa, carboxipeptidasa, aminopeptidasa) continúan con su digestión hasta obtener aminoácidos, los cuales entran a la sangre y posteriormente son utilizados para producir las proteínas que el cuerpo necesita.⁶

Por otro lado, la digestión de los lípidos que se consumen, por ejemplo, en forma grasas y aceites es mediado por la acción de enzimas que se producen en el páncreas, principalmente la lipasa pancreática, la cual hidroliza los lípidos hasta ácidos grasos libres, monoglicéridos y lisolecitinas para que sean absorbidas por el cuerpo. Otra enzima que participa en este proceso es la fosfolipasa A.⁶

Por último, aquellos componentes de los alimentos que no fueron aprovechados por el cuerpo son desechados por medio de la defecación.⁶

Otras sustancias que participan en este proceso biológico, es el factor intrínseco, producido en el estómago, el cual es un polipéptido que permite a nivel intestinal absorber la vitamina B₁₂, la cual participa en una serie de reacciones bioquímicas que concluyen en la síntesis de ADN y producción de glóbulos rojos funcionales en la médula ósea.⁶

El estímulo del hambre también es un proceso biológico relacionado con reacciones químicas que se llevan a cabo en el sistema digestivo, principalmente en estómago, donde se libera una hormona llamada ghrelina la cual interacciona con el sistema nervioso por medio de un proceso bioquímico complejo que concluye con una señal que ayuda a regular el hambre.⁶

Entender las reacciones químicas y el usarlas para propósitos específicos es parte de lo que los químicos hacen a diario. Mucha de la química industrial y académica se dedica a la síntesis de nuevas sustancias como materiales, plásticos y medicinas, e incluso la preparación de sustancias conocidas utilizando métodos mejorados, más baratos, eficientes y amigables con el medio ambiente.⁷

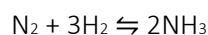
La síntesis de nuevas sustancias se logra al realizar transformaciones químicas, algunas de las cuales ya se conocen y otras que deben ser inventadas. Estas nuevas sustancias no son sintetizadas al azar o sin un propósito en mente. Los químicos crean estas nuevas sustancias con el objetivo de que sus propiedades sean científicamente importantes o útiles para el propósito planteado.⁸

Muchas veces, para lograr crear una molécula complicada se requiere de una estrategia que combine varias reacciones simples en secuencia.⁸ Algunos ejemplos de reacciones simples que forman parte de procesos químicos en las industrias se describen a continuación:

Producción de amoníaco

El amoníaco (NH_3) es un compuesto que se utiliza en gran parte en la producción de fertilizantes. Es el fertilizante comercial con mayor contenido de nitrógeno, por lo que es una fuente de nitrógeno muy popular, a pesar del peligro potencial que posee y las prácticas de seguridad que su uso amerita. Otras aplicaciones no agrícolas del amoníaco se dan en la formulación de productos de limpieza para el hogar e industria y por sus propiedades de vaporización, también se usa como refrigerante.⁹

El amoníaco se produce industrialmente a través del proceso conocido como Haber-Bosch. En este proceso se fija el nitrógeno gaseoso con el hidrógeno gaseoso mediante la reacción básica:¹⁰



La síntesis de amoníaco es una reacción exotérmica que requiere de ciertas condiciones de reacción relevantes, como lo son: altas temperaturas y presiones. Se requiere, además que el producto esté libre de cualquier reactivo que contamine la producción. Si bien la reacción anterior es en términos simples un ejemplo de lo que sucede en un reactor, hay otros factores involucrados en el proceso, como lo son cambios definidos de presión y temperaturas e incluso la participación de otros elementos químicos.¹⁰

Este proceso ha sido utilizado desde hace más de 100 años atrás y es reconocido como uno de los inventos más importantes del siglo pasado. A sus descubridores, se les fue otorgado incluso un Premio Nobel de Química.¹⁰

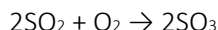
Producción del ácido sulfúrico

El ácido sulfúrico (H_2SO_4) es uno de los compuestos más importantes creados por la industria química. Es a su vez uno de los compuestos más producidos a nivel mundial, siendo incluso un indicador de la prosperidad de la nación.¹¹

El ácido sulfúrico es usado ampliamente en la industria de los fertilizantes, comúnmente se utiliza como materia prima para producir otros compuestos finales en los fertilizantes. Otras aplicaciones importantes son en la industria del refinamiento del petróleo y la industria del procesamiento de metales, por ejemplo, en la extracción de cobre, uranio y vanadio. También es usado en algunos procesos para producir papel y en la industria textil. Incluso tiene usos en el tratamiento de aguas y efluentes, explosivos, adhesivos, lubricantes, pinturas, detergentes y en la manufactura de ácidos utilizados en alimentos como el ácido cítrico y el ácido láctico.¹¹

En la actualidad existen dos procesos industriales para producir el ácido sulfúrico. Uno de ellos se conoce como el método de cámaras de plomo y con él se produce la mayor parte del ácido utilizado en la fabricación de fertilizantes. El otro método es el proceso de contacto, que produce un ácido con mayor pureza y concentración que el anterior, lo que vuelve el proceso más costoso en términos de materias primas y uso de otros químicos auxiliares.^{12,13}

A modo de ejemplo, se observa a continuación las reacciones químicas básicas que ocurren en el proceso de contacto utilizado en su producción:¹³



En este proceso se requiere del uso de un catalizador (sustancia química que acelera la reacción), ya que en condiciones normales la reacción ocurriría muy lento. Además, requiere de condiciones específicas de temperatura que varían durante el proceso, presión, así como la participación de otras sustancias químicas.¹³

Bibliografía

1. Matteini, M.; Moles, A. La química en la Restauración. Los materiales del arte pictórico; Editorial Nerea, S. A.: Aldamar, 2001.
2. Silva, A. La materia orgánica del suelo; Facultad de agronomía: Montevideo, 1998.
3. Landaburu, A. C. Ecología de pastizales: Descomposición de la materia orgánica. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, 1981.
4. Prado, M. Optimización de la producción de enzimas celulasas obtenidas de hongos xilófagos aislados de madera en descomposición. Tesis de grado, Universidad de Carabobo, marzo, 2016.
5. Carillo, I. Manual de laboratorio de suelos. CENICAFÉ: Colombia, 1985.
6. Fox, S. Fisiología humana; McGraw-Hill: México: 2017
7. Gillespie, R. The Great Ideas of Chemistry. *Journal of Chemical Education*. **1997**, 74, 862-864.
8. National Academy of Sciences. *Beyond the Molecular Frontier: Challenges for Chemistry and Chemical Engineering*; The National Academies Press: Washington DC, 2003.
9. International Plant Nutrition Institute. Fuentes de Nutrientes Específicos: Amoniac. [http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/118E9B3F7DB0FBD385257BBA0059BC0C/\\$FILE/NSS-ES-10.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/118E9B3F7DB0FBD385257BBA0059BC0C/$FILE/NSS-ES-10.pdf) (Recuperado el 9 de julio, 2020).
10. Hellman, A.; Honkala, K.; Dahl, S.; Christensen, C.; Nørskov, J. Ammonia Synthesis: State of the Bellwether Reaction. En *Comprehensive Inorganic Chemistry II: From Elements to Applications*; Elsevier: 2013; 2, 459-473.
11. European Sulphuric Acid Association; European Fertilizer Manufacturers' Association. Production of Sulphuric Acid. Bélgica, 2000.
12. Castillo, M. Evolución Histórica de las Teorías en la Preparación del Ácido Sulfúrico. *LLULL*. **1992**, 15, 35-47.
13. Louie, D. *Handbook of Sulphuric Acid Manufacturing*; DKL Engineering: Canadá, 2005.