

Catálisis al servicio del medio ambiente

Daniel Arduán Palacio, María González Carrasco

Resumen— En los últimos años, gran parte de la Química ha cambiado de forma radical su rumbo de trabajo debido a las necesidades que han ido surgiendo por problemas medioambientales y falta de recursos. Esto ha llevado a la comunidad científica a la búsqueda de nuevos procesos catalíticos para revertir estos efectos.

Palabras Claves— Cambio Climático, Medio Ambiente, Química Sostenible, Catálisis, Selectividad.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático consiste en una variación en el clima debida a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera y que se suma a otros cambios producidos de manera natural, aunque todos los seres vivos han sido partícipes del aumento de este fenómeno en las últimas décadas.

En vista a la gravedad, la comunidad científica estudió las causas y se demostró que estaban relacionadas a diversos procesos industriales que requieren quema de combustibles fósiles, tala masiva de materia forestal y uso de fertilizantes, entre otros.

Además, el estudio para moderar o revertir el cambio climático está en continuo desarrollo. Entre los retos más relevantes para este fin se encuentran:

- El desarrollo de nuevos catalizadores para transformar la energía solar en energía química mediante la generación de hidrógeno a partir de agua.
- Síntesis de productos energéticamente menos costosos y más selectivos para determinados procesos
- Uso del metano y dióxido de carbono, fáciles de obtener, para generar productos de alto valor añadido.
- Aprovechamiento de residuos.
- Empleo de disolventes y reactivos menos tóxicos para el medio ambiente.

Aparte de los peligros para la salud y el medio ambiente, también existe el problema de la gestión de recursos, pues los crecientes costes de los petroquímicos y la creciente demanda de energía y materias primas actuales, están obligando un cambio.

Por tanto, la Química se enfrenta a uno de los mayores desafíos científicos de la historia de la humanidad. Aun así, la industria química tiene una mala imagen pública, debido a conceptos erróneos y falsas divulgaciones, y especialmente al carácter peligroso y contaminante que tuvo hasta la década de 1980, donde se generaban grandes cantidades de desechos. Esta imagen fue reforzada por accidentes en plantas químicas que tuvieron consecuencias catastróficas, como el de Bhopal, en 1984.

Un término popular asociado a este cambio necesario para frenar los problemas medioambientales y la falta de recursos es el Desarrollo Sostenible. El desarrollo sostenible es un objetivo estratégico basado en satisfacer las necesidades de la generación actual sin sacrificar las de futuras generaciones. Se puede llegar usando varios enfoques, y aquí es donde entra en juego la Química Sostenible o Química Verde.



Fig. 1. Principios de la Química Verde

2. QUÍMICA SOSTENIBLE

La Química Sostenible es una filosofía de trabajo, basada en varios principios que se recogen en la Figura 1, y está dirigida hacia el diseño de productos y procesos químicos que implica la reducción o eliminación de productos nocivos (para los materiales, las personas y el medio ambiente).

Una herramienta fundamental para llevar a cabo la Química Sostenible es la Catálisis, proceso que aumenta la velocidad de una reacción mediante la disminución de la energía de activación a través del uso de un catalizador. Esta área de la química tiene como objetivo la reducción o

eliminación de la formación de sustancias perjudiciales generadas durante la producción o aplicación de productos químicos. Es preferible potenciar el uso de catalizadores lo más selectivos posible, frente al empleo de reactivos en cantidades estequiométricas, lo cual permite reducir la cantidad de subproductos o residuos generados. Además, permite reducir el tiempo y la energía de los procesos químicos.

TABLA FACTOR E
COMPARACIÓN DE CANTIDAD DE RESIDUOS EN DISTINTOS SECTORES

Sector Industrial	Producción Ton/año	Factor E
Petroquímica	10 ⁶ a 10 ⁸	< 0,1
Química fina Especialidades y farmacéutica	10 ² a 10 ⁴ 10 a 10 ³	5 - 10 20 - 100

Una de las principales ventajas del empleo de catalizadores en procesos químicos es que se consigue una excelente Economía Atómica. Este parámetro ofrece información sobre la eficiencia de la reacción, pues se basa en la disminución de subproductos no deseados, lo que conlleva un menor impacto medioambiental y económico. Otra forma de medir el nivel de desechos producidos es mediante el Factor E, que es la relación entre la cantidad de desechos que se originan en una reacción frente a la cantidad de producto obtenido.

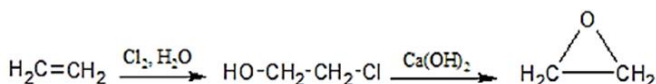


Fig. 2. Cuando la reacción se lleva a cabo sin presencia de catalizador, se obtienen 3000 kg de residuos por cada 1000 kg de óxido de etileno (se desecha HCl, CO₂, CaCl₂ y H₂O).

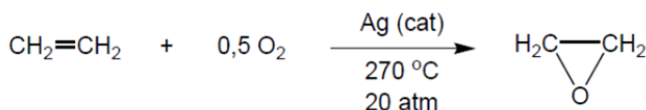


Fig. 3. Por el contrario, en presencia de un catalizador se obtiene 0 kg de residuos por cada 1000 kg de reactivo, evitando tener que almacenar o desechar productos no deseados, lo que conllevaría pérdida económica e impacto medioambiental.

En las figuras 2 y 3 se muestra un ejemplo que abarca muchas de las ventajas del uso de catalizadores en la industria. En concreto en la reacción de epoxidación de etileno para dar óxido de etileno. La reacción no catalítica de la figura 2, es un proceso con una baja economía atómica y una baja selectividad, lo que conlleva a una cantidad de residuos alta. Sin embargo, esta misma reacción puede ser llevada a cabo con un catalizador adecuado (figura 3), mejorando la selectividad y minimizando la formación de residuos. De esta forma, se observa que se puede llevar a cabo la misma reacción en condiciones menos agresivas y

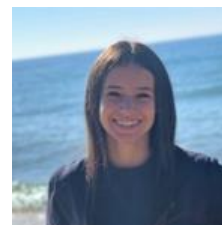
consiguiendo mayor rendimiento.

3. CONCLUSIONES

La química sostenible se ha ido formando en los últimos años como una forma viable de abordar los problemas medioambientales que han ido surgiendo con el paso del tiempo. Por ello, es imprescindible enseñar el valor de la Química Verde a los químicos del mañana. La próxima generación de catalizadores debería contribuir a lograr una emisión cero de desechos y a optimizar el uso de la energía en las reacciones. Al mismo tiempo, esos sistemas catalíticos podrían permitir el desarrollo de nuevos procesos biomédicos, el empleo de fuentes de energía limpias y de reducir los problemas producidos por el efecto invernadero.

REFERENCIAS

- [1] A. Marinas Aramendía, "Catálisis heterogénea y Química Verde", An. Quím. 2007, 103(1), 30-37
- [2] F. García Calvo-Flores, J. A. Dobado, "Química sostenible: una alternativa creíble", An. Quím. 2008, 104(3), 205-210
- [3] G. Rothenberg, "Catalysis: Concepts and Green Applications", 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
- [4] P. W. N. M. van Leeuwen, "Homogenous catalysis"; Kluwer, 2004
- [5] B. Cornils, W. A. Herrmann, "Concepts in homogeneous catalysis: the industrial view". J. Catal., 2003, 216, 23.



Daniel Arduán Palacio, María González Carrasco.
Alumnos de 4^o curso del Grado de Química.