



El crimen perfecto en la industria del transporte



Ciencia al Instante

Los catalizadores heterogéneos son los verdaderos maestros del disfraz en la química industrial, transforman moléculas con precisión quirúrgica sin consumirse en el proceso. Estos compuestos de metales que aceleran las reacciones químicas como platino o paladio, aceleran reacciones químicas vitales a menor temperatura y presión. Su víctima favorita es el hidrógeno, cuya molécula descomponen para realizar hidrogenaciones esenciales en la industria del transporte. Desde que Paul Sabatier ganó el Nobel en 1912 por utilizarlos, estos "asesinos controlados" han sido fundamentales para el desarrollo tecnológico moderno, manipulando la química desde las sombras del laboratorio



El crimen perfecto en la industria del transporte



Cómo citar este artículo: Carrillo-Yam CI, Chavarría-Hernández JC, Barrera-Cabrera N. 2026. El crimen perfecto en la industria del transporte. Revista Ciencia y Naturaleza (1209).





El asesino químico en la industria... El catalizador heterogéneo

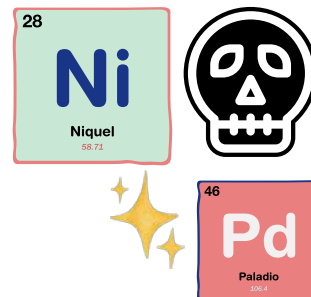
No todos los asesinos se ocultan en la oscuridad de un callejón o en los rincones de una mente perturbada. Algunos viven en los laboratorios, silenciosos, meticulosos y transforman todo lo que tocan sin dejar huellas.



Así como un asesino serial que engaña con una fachada inocente antes de cometer sus crímenes, en el mundo de la química existen entidades igualmente calculadoras, cuya acción preferida es la transformación molecular y su arma principal son los sitios activos donde ocurren esas transformaciones moleculares.

¿Quién es el cerebro maestro detrás del crimen? El catalizador heterogéneo (Figura 1). El catalizador heterogéneo es una entidad compleja que permite que los procesos químicos se lleven a cabo con rapidez a menor temperatura y presión dentro de un reactor catalítico, es un material sólido que no se consume en el proceso y que se compone de metales soportados en sólidos que pueden o no tener cavidades “poros” que permiten la entrada estratégica de compuestos a su estructura y algunos a su vez poseen alta área superficial que permite la dispersión de los metales como el SBA-15, MCM-41 y los soportes carbonosos como el carbón activo que alcanza hasta 3000 m²/g, significa que un solo gramo del material tiene una superficie interna total de 3000 metros cuadrados lo que equivale a medio campo de fútbol soccer.

A su vez en el catalizador heterogéneo podemos encontrar diversos metales estratégicamente colocados, a veces nobles y relucientes como el platino, el paladio o el rodio; otras veces más modestos pero letales, como el níquel con los que seduce a las moléculas químicas. Las atrae con la sutileza de un depredador.



Cuanto más “noble” es el metal, es mejor el ataque... pero también más costoso. Por eso, cuando el presupuesto es ajustado, se recurre al níquel, cobre, hierro, los asesinos silenciosos de la clase trabajadora de los catalizadores. No tienen la elegancia del iridio ni el prestigio del platino, pero cumplen su labor con eficiencia. De todos estos metales menos costosos el más utilizado ha sido el níquel (Ni), se trata de un metal versátil que ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo de la catálisis heterogénea.

Su aplicación en reacciones catalíticas se remonta a 1897, cuando Paul Sabatier lo utilizó como catalizador en la hidrogenación heterogénea del etileno, un descubrimiento que le valió el Premio Nobel de Química en 1912.

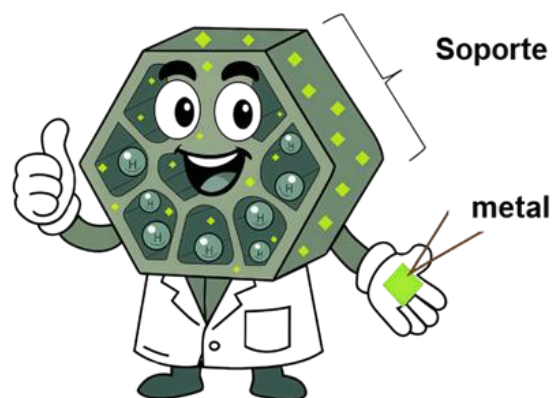


Figura 1. El asesino químico, catalizador heterogéneo.

El catalizador heterogéneo es tan limpio como implacable y sus víctimas pueden ser diversos compuestos, una de tantas es la molécula de hidrógeno (H_2). Una vez atrapada la molécula de hidrógeno, la descompone: rompe el lazo que une a los dos átomos de hidrógeno (Figura 2), como quien desarma un reloj con precisión milimétrica.



Ya libres, los envía a cumplir su destino, un proceso conocido como hidrogenación, para saturar enlaces, cambiar estructuras y modificar la esencia misma de otra molécula. Particularmente la hidrogenación, es una reacción muy utilizada para obtener productos de valor agregado a nivel industrial como en el sector transporte.

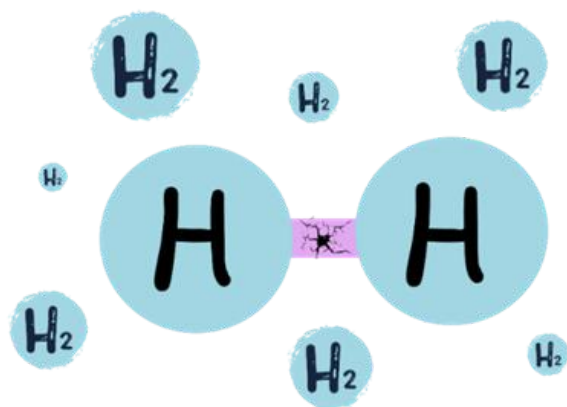


Figura 2. Rompimiento de la molécula de hidrógeno.

Atrapando una víctima legendaria...El hidrógeno.

El hidrógeno (H_2) es una molécula que vive en forma de gas y es el combustible de las estrellas, la más cercana a nosotros es el sol. Este compuesto existe desde el origen del universo. Para que el catalizador pueda atraer a esta legendaria víctima, requiere hacerlo en un lugar en donde las condiciones puedan ser controladas para que pueda rellenar los espacios faltantes en las moléculas largas y pesadas obtenidas previamente.



Para atraer al hidrógeno, el catalizador heterogéneo necesita ampliar su armamento. Requiere de otro componente denominado soporte, este soporte le permite ser más grande y robusto, mientras más grande es el soporte más oportunidad tiene el catalizador de anclarse a esta estructura y atacar con mayor fuerza y fortaleza. Durante muchos años




se ha creído que estos soportes tienen poca influencia en los ataques del catalizador, sin embargo, hoy en día se está a muy poco de comprender como interactúan con los metales para llevar a cabo las reacciones químicas.

"La química comienza en las estrellas. Las estrellas son la fuente de los elementos químicos, que son los componentes básicos de la materia."

Peter Atkins

Para llevar

Durante décadas, estos "crímenes moleculares" perpetuados por el catalizador heterogéneo pasaron desapercibidos. No fue hasta que la ciencia afinó sus herramientas de observación que comenzó a entenderse el mecanismo detrás de ellos. Hoy, sabemos que sin estos proceso y sin estos "asesinos controlados" gran parte del desarrollo industrial y tecnológico no sería posible. Bajo este contexto estos asesinos han perfeccionado sus estrategias para formar alianzas poderosas con sectores industriales de enorme importancia como el sector transporte. La próxima vez que escuches la palabra catalizador heterogéneo, recuerda que no es solo un ayudante. Es un estratega invisible que manipula la química desde las sombras. Un personaje de thriller dentro del universo de la ciencia. 

Para Consulta

- Rodríguez-Reinoso F, Sepúlveda-Escribano A. 2008. 4 Carbon as catalyst support. In: Serp P, Figueiredo JL (Eds). Carbon Materials for Catalysis. John Wiley & Sons. [\[Link\]](#)
- Fechete I. 2016. Paul Sabatier-The father of the chemical theory of catalysis. Comptes Rendus. Chimie 19(11-12): 1374-1381. [\[Link\]](#)
- González D, Zanella R. 2024. El fascinante mundo de los catalizadores heterogéneos: Descubriendo los sitios activos, el lugar donde suceden las reacciones. Materiales Avanzados (4): 103-109. [\[Link\]](#)



Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación de Yucatán (SECIHTI) por el apoyo otorgado bajo el número de CVU 1200659.

Crédito de imágenes en orden de aparición: nitsuki, Science Photo Library, pixabay, Aflo Images, Getty Images (GI), Anar Abasov's Images, Science Photo Library (SPL), Izza Cots, Gambar khalwa.studio, Amayokibuarts, Pravokrugulnik, Turgay Koca from berkay08. Crédito de figuras: Proporcionadas por los autores. Los autores declaran que ningún párrafo ha sido generado completamente o con más del 50% de sus palabras con herramienta de AI.

Dr. David A. Paz García
Editor en Jefe Revista CyN

Diseño de publicación: Sofia Paz



Cristina Isabel Carrillo Yam

Formación en área biológicas y en energía renovable. Candidata a doctorado en catálisis y procesos sostenibles por el Centro de Investigación Científica de Yucatán. Su trabajo se centra en la investigación de catalizadores híbridos, hidrogenación y producción de combustibles sostenibles provenientes de biomasa.

contacto: cristinacarrillo3289@gmail.com



Juan Carlos Chavarría Hernández

Es ingeniero químico y doctor en ingeniería. Investigador del CICY desde 2011, se especializa en catálisis aplicada al desarrollo de combustibles sostenibles de aviación (SAF). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y ha participado en proyectos científicos y de política pública en México.

contacto: jc.ch@cicy.mx



Noemí Barrera Cabrera

Ingeniera ambiental por el Instituto Politécnico Nacional y Maestra en Ciencias en Energía Renovable por el Centro de Investigación Científica de Yucatán donde trabajó en la producción de Combustible Sostenible de Aviación y síntesis de catalizadores, sus temas de interés son el área ambiental, cambio climático y descarbonización.

contacto: noemi_barrerac@outlook.com