

## El premio Nobel de Química (2021)

**“For the development of asymmetric organocatalysis”** es la frase con que la Real Academia de Ciencias Sueca explica la concesión. Frase que traducida (“por el desarrollo de la organocatálisis asimétrica”) necesita aún mucha aclaración.

Seguramente el término catálisis, o más aún catalizador, es conocido y usado en ámbitos no científicos para indicar algo, o incluso alguien, que facilita una negociación, un acuerdo, o que anima un cambio, una transformación. En química un catalizador facilita una reacción química, esto es, el proceso mediante el cual una o más moléculas cambian su estructura y sus enlaces y se transforman en otras sustancias distintas.

Los catalizadores son especies químicas de distinta naturaleza, pero predominan entre ellos los metales, o sus iones, o sus combinaciones en forma de óxidos. En general son sustancias con un importante impacto en el medio ambiente -lo cual ha producido también mucho, y muy interesante, trabajo en moderar y corregir su efecto negativo. El prefijo “organo”, para identificar el término organocatalizador, identifica un nuevo tipo de catalizadores cuya estructura no está relacionada con los metales sino con moléculas orgánicas, esto es, moléculas de origen natural -y en ocasiones sintéticas, pero siempre basadas en enlaces carbono-carbono y con presencia de átomos de oxígeno, nitrógeno y/o azufre-, que resultan poco dañinas al medio ambiente al tiempo que tienen alta efectividad. David MacMillan, uno de los investigadores galardonados, acuñó el término organocatálisis en enero del año 2000. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ja000092s>

Ya podemos entender que la organocatálisis es un procedimiento para facilitar reacciones químicas utilizando sustancias muy activas y con muy pocos inconvenientes para el medio ambiente. Veamos lo de asimétrica.

En química entendemos por asimetría el hecho de que determinadas moléculas, constituidas por los mismos átomos que están conectados del mismo modo, pueden presentar una disposición espacial que las hace diferentes. Seguro que se entiende mejor cuando en lugar de asimetría utilizamos el término quiralidad, del griego *quiros* o *keiros* -mano-, que indica la relación que existe entre nuestras manos. Estas están constituidas por los mismos elementos unidos del mismo modo -dedos, uñas, palma- pero no son superponibles. Son imágenes especulares, pero no pueden hacerse coincidir; lo contrario ocurre con objetos simétricos -una bola, un cubo-. Así pues, con la misma fórmula y la misma conectividad entre átomos pueden existir dos sustancias diferentes, si se dan determinadas condiciones relacionadas con la simetría. Decimos entonces que estamos ante dos enantiómeros (la nomenclatura química los distingue con las letras *R* y *S*). Pero más importante que conocer estas características topológicas es saber que la interacción de cada uno de los dos enantiómeros con un organismo vivo puede ser diferente. Del mismo modo que al introducir una mano en un guante es todo más fácil cuando se elige el guante de la mano correcta.

Esta interacción “mano-guante” en el organismo tiene resultados distintos: útil, neutro y dañino. Así, un enantiómero del compuesto llamado limoneno tiene aroma de limón, el otro isómero, de naranja. Lo que permite disponer de variedad de aromatizantes.

Si consideramos fármacos, en ocasiones uno de ellos tiene actividad terapéutica mientras que el otro no. No hay daño si se consumen sin separar, pero estamos desperdiciando la mitad de la dosis. Pero hay situaciones mucho más graves. El fármaco conocido como talidomida también presenta dos enantiómeros. Este compuesto se recetó para el tratamiento de las náuseas

asociadas al embarazo, ente 1957 y 1963. El enantiómero *R* es eficaz pero el otro provoca malformaciones en los fetos. Muchas personas sufren todavía el terrible efecto.

<https://analesdepediatria.org/es-talidomida-una-historia-inacabada-articulo-S1695403312005383>

Desde entonces la autorización de los fármacos requiere el estudio diferenciado de ambos enantiómeros.

Podemos ya entender que **la organocatálisis asimétrica** es un procedimiento para facilitar la preparación diferenciada de enantiómeros de forma eficaz y cuidadosa con el entorno. En palabras de la academia sueca “una herramienta nueva e ingeniosa utilizable en investigación de nuevos fármacos y que ayuda a hacer más verde la química”. La Academia reconoce ahora el trabajo realizado a lo largo de más de veinte años, de muchos investigadores e investigadoras con el objetivo de fabricar fármacos más seguros para las personas y para el planeta.

Más información:

<https://www.kva.se/en/priser/nobelprisen/pristagare>

[https://s3.eu-de.cloud-object-storage.appdomain.cloud/kva-image-pdf/2021/10/press\\_ke\\_en\\_21.pdf](https://s3.eu-de.cloud-object-storage.appdomain.cloud/kva-image-pdf/2021/10/press_ke_en_21.pdf)

### Los premiados

David MacMillan tiene 53 años, es escocés de origen y desarrolla su trabajo en la Universidad de Princeton (Nueva Jersey) desde 2006. Previamente, desde 1998, trabaja en California; primero en la Universidad de California en Berkeley y después en el Caltech (Instituto Tecnológico de California) en Pasadena.

Benjamin List tiene también 53 años, nacido en Frankfurt (Alemania), trabaja desde 2003 en el Max-Planck-Institut, Mülheim an der Ruhr (unos 80 kilómetros al norte de Bonn). Previamente trabajó en el Instituto Scripps de La Jolla (California) tras hacer su tesis doctoral en la Universidad de Frankfurt.