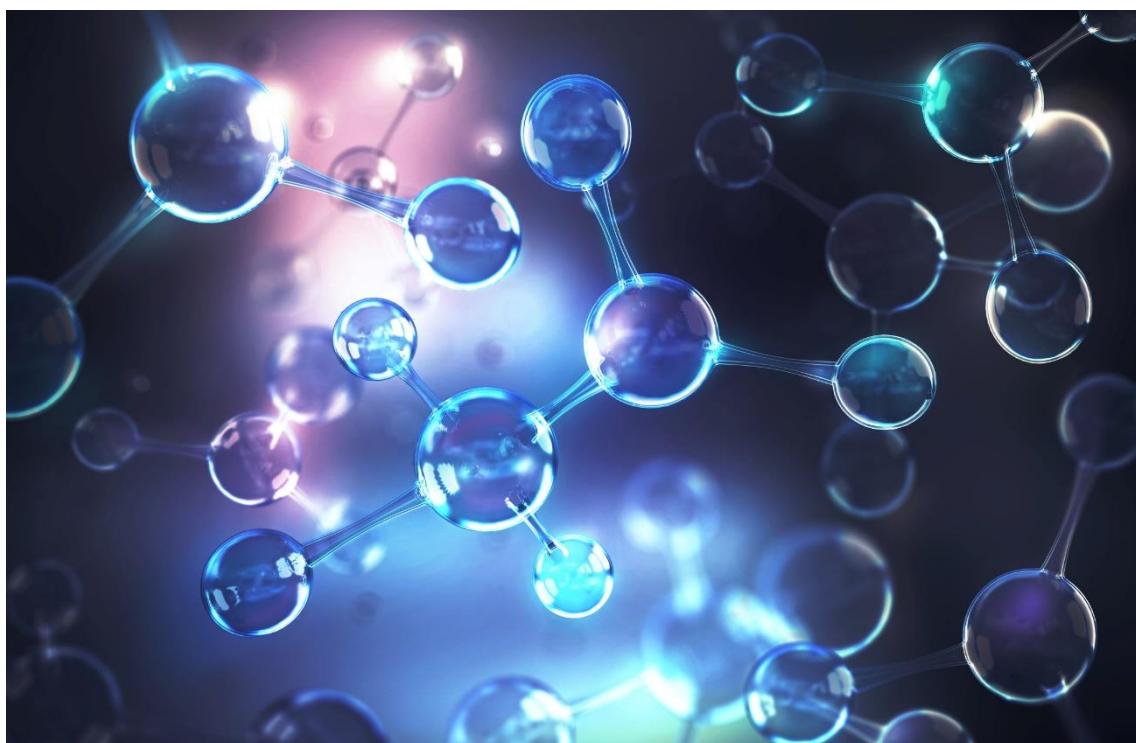


Barcelona, jueves 19 de junio de 2025

Obtienen moléculas orgánicas complejas mediante un proceso de “recorte molecular”

- Este nuevo estudio liderado por el ICN2 abre la vía para la producción sencilla y eficiente de moléculas complejas
- Los resultados, publicados en la revista ‘Science’, podrían tener aplicaciones en ámbitos como la química orgánica, la nanotecnología y el diseño de nuevos materiales, entre otros



Los investigadores han empleado materiales que ya contienen en su interior las moléculas deseadas para luego recortarlas. / ISTOCK

Un equipo del Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología (ICN2), un centro impulsado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Generalitat de Catalunya y la Universitat Autónoma de Barcelona (UAB), ha liderado el desarrollo de una estrategia pionera para obtener diferentes tipos de moléculas orgánicas a través de

un proceso de “recorte” molecular. Este enfoque favorece la obtención rápida y precisa de estas moléculas sin tener que recurrir a los tradicionales métodos de síntesis química para su producción. Los resultados, publicados en la revista *Science*, abren la vía para la obtención sencilla y eficiente de moléculas complejas, con un gran potencial en el desarrollo de nuevos materiales.

El estudio presenta un método para recortar macrociclos, un tipo de molécula orgánica cíclicas, utilizadas actualmente en campos como la industria alimentaria, la cosmética o la liberación de fármacos. Para ello, se partió de unas estructuras químicas más grandes, porosas y cristalinas, conocidas como COF (del inglés *covalent organic frameworks*), que contenían estos macrociclos orgánicos en su interior. Los COF son ampliamente utilizados en ámbitos como el almacenamiento de gases o en procesos químicos de separación.

Química ‘clip-off’

La estrategia utilizada se basa en el concepto de la química “*clip-off*”, cuyo desarrollo ha sido liderado por el investigador ICREA **Daniel Maspoch**, líder del grupo de Nanoquímica Supramolecular y Materiales del ICN2, y autor principal del artículo. Esta estrategia consiste en utilizar materiales que ya contienen en su interior las moléculas deseadas para luego recortarlas. Los COF empleados en el estudio fueron diseñados previamente a partir de precursores sencillos, incluyendo enlaces químicos fácilmente rompibles en posiciones estratégicas (en este caso se utilizaron enlaces dobles y triples entre los carbonos, también conocidos como enlaces olefínicos o alquínicos).

Una vez diseñados los COF, el siguiente paso fue liberar los macrociclos, para lo cual se utilizó como “bisturí molecular” el ozono, un gas compuesto por tres átomos de oxígeno, capaz de romper estos enlaces dobles y triples, en un proceso conocido como ozonólisis. Como resultado, los macrociclos orgánicos quedan liberados de manera rápida y eficiente, evitando procesos de síntesis largos y complicados. Tal y como destaca el propio **Maspoch**: “Diseñamos materiales que ya contienen en su interior los anillos que buscamos, a partir de precursores sencillos, como si fueran piezas de LEGO, y luego los liberamos con precisión quirúrgica”.

Jordi Faraudo, investigador del Instituto de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC), cuyo equipo también ha participado en el estudio realizando simulaciones atomísticas de las estructuras sintetizadas, agrega: “El objetivo de este trabajo fue demostrar que es posible sintetizar nanoestructuras inaccesibles por otros medios (grandes macrociclos orgánicos) con precisión y en altos rendimientos, mediante su escisión a partir de materiales orgánicos extendidos y ordenados.

Potencial en múltiples ámbitos

A partir de este método, los investigadores han conseguido sintetizar hasta nueve tipos de macrociclos diferentes (con tamaños que alcanzaron hasta los 162 átomos). Se incluyeron diferentes tipos de estructuras cíclicas orgánicas, como poliamidas o poliimidas, así como diversos grupos funcionales, como aldehídos, grupos carboxilo o fluoro, demostrando así la versatilidad del método. Posteriormente, la estructura

química de los macrociclos fue confirmada a través de técnicas avanzadas, como la espectroscopía de masas y la microscopía de efecto túnel, un trabajo en el que fue clave la participación del grupo de Manipulación Atómica y Espectroscopía del ICN2, liderado por **Aitor Mugarza**.

“Este método sienta las bases de una vía totalmente innovadora y versátil para obtener moléculas complejas. Esto podría tener un gran potencial de aplicación en ámbitos tan diversos como la química orgánica, la nanotecnología o el diseño de nuevos materiales, dispositivos, biosensores, etc.”, indican los autores.

Este trabajo es fruto de una colaboración internacional en la que han participado también investigadores de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), la Universitat de Girona y la Universidad de California Berkeley (EE UU).

Roberto Sánchez-Naya, Juan Pablo Cavalieri, Jorge Albalad, Alba Cortés-Martínez, Kaiyu Wang, Carles Fuertes-Espinosa, Teodor Parella, Sara Fiori, Esteve Ribas, Aitor Mugarza, Xavi Ribas, Jordi Faraudo, Omar M. Yaghi, Inhar Imaz, Daniel MasPOCH. **Excision of organic macrocycles from covalent organic frameworks.** *Science*.

CSIC Comunicación ICN2

comunicacion@csic.es