

# Investigadores desarrollan micromotores impulsados por enzimas basados en materiales organo-metálicos porosos

En un artículo publicado en la prestigiosa revista Journal of the American Chemical Society, los investigadores describen cómo diseñaron y fabricaron con éxito micromotores enzimáticos propulsados por burbujas construidos a partir de una estructura organo-metálica altamente porosa (MOF). Estos nuevos micromotores podrían conducir a aplicaciones para el suministro de medicamentos y la adsorción de contaminantes. Este trabajo ha sido co-dirigido por investigadores del Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC) y científicos del Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología (ICN2).

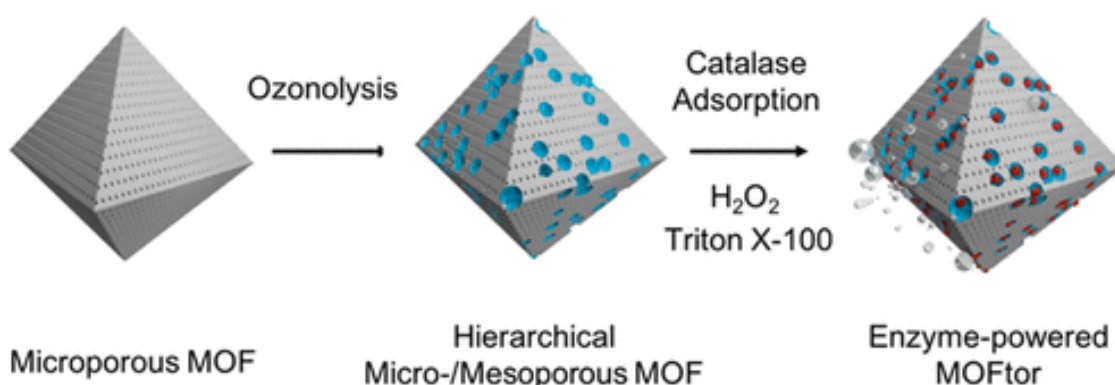


Imagen: micromotores porosos que funcionan a base de enzimas, contruidos a partir de un soporte organo- metálico y poroso. Fuente: Journal of the American Chemical Society.

Los micromotores son vehículos en miniatura que se espera que revolucionen campos como la biomedicina y la mejora medioambiental. Actualmente se están explorando una serie de aplicaciones prometedoras para estos pequeños dispositivos, que se caracterizan por su capacidad de autopropulsarse. Desde la distribución selectiva de medicamentos dentro del cuerpo a la microcirugía, los micromotores se pueden incluso utilizar para limpiar contaminantes del medio ambiente. Durante la última década, científicos de todo el mundo han estado investigando diferentes diseños y materiales biocompatibles para desarrollar micromotores seguros y eficientes.

Ahora, en un artículo publicado en la revista Journal of the American Chemical Society, los investigadores describen como construyeron micromotores de propulsión enzimática a partir de pequeños cristales de estructura organo-metálica. Sus dispositivos innovadores tienen poros de diferentes medidas que les permiten albergar “máquinas enzimáticas” en los mesoporos, así como otras sustancias diana más pequeñas en los microporos como, por ejemplo, contaminantes ambientales. Este estudio ha sido co-liderado por la Dra. Tania Patiño (Instituto de Bioingeniería de Cataluña y Universidad de Roma) y por el Dr. Vincent Guillermin (Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología, ICN2 y KAUST) en el marco de un proyecto BIST Ignite. El trabajo fue realizado en colaboración con el Dr. Samuel Sánchez, profesor de investigación ICREA y jefe del Grupo Smart Nano-Bio-Devices del IBEC, los investigadores Xavier Arqué (co-primer autor) y Pascal-Rafael Blesch del IBEC, el profesor de investigación ICREA Daniel Maspoch, jefe del grupo Supramolecular NanoChemistry and Materials del ICN2, así como Yunhui Yang (co-primer autor), Dr. Javier Pérez-Carvajal y Dr. Inhar Imaz del ICN2.

*"Nuestros esfuerzos conjuntos para combinar conocimientos fundamentales y avanzados, tanto en el diseño de materiales porosos como en micromotores autopropulsados, ha permitido un paso significativo hacia la aplicación", afirma Vincent Guillermin.*

*"Estos nuevos micromotores de cristales de estructura organo-metálica se pueden cargar con enzimas que actúan como motores, pero también tienen espacio libre de carga que se podría utilizar para suministrar medicamentos o para eliminar contaminantes del ambiente", explica la Dra. Tania Patiño.*

### **Micromotores de propulsión enzimática basados en estructuras organo-metálicas (MOFs)**

Para construir estos nuevos micromotores, los investigadores del IBEC y del ICN2 utilizaron un tipo de pequeñas estructuras organo-metálicas de cristal porosas, conocidos como MOFs por sus siglas en inglés. El hecho que estos MOFs tengan microporos les hace particularmente atractivos como “chasis de micromotores”, puesto que los poros pueden actuar como espacio de carga. Sin embargo, cualquier vehículo funcional también necesita espacio para el motor. En este caso, se utilizó un proceso conocido como ozonólisis para crear cavidades más grandes en los cristales, donde los mesoporos son lo suficientemente anchos para que los “motores” enzimáticos se ajusten en su interior. Estos nuevos micromotores, denominados “MOFtors” por los autores del trabajo, son impulsados por la enzima catalasa. El papel de esta enzima en los organismos es convertir el peróxido de hidrógeno en agua y gas de oxígeno. Así pues, cuando el peróxido de hidrógeno, “el combustible”, se añadió a los MOFtors, las burbujas de oxígeno creadas por la reacción fueron expulsadas de los poros, generando propulsión. Además, estos prototipos mostraron una alta eficiencia en el uso del combustible. En otras palabras, solo necesitaban una pequeña cantidad de peróxido de hidrógeno para autopropulsarse, lo que ofrece el beneficio añadido de minimizar la concentración de esta sustancia tóxica en aplicaciones biológicas y medioambientales.

**Material extra en forma de vídeo se puede descargar aquí:**

**<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.0c11061?goto=supporting-info>**

### **Los MOFtors se pueden utilizar para la adsorción de especies adicionales**

Como estas partículas tienen poros de diferentes medidas, disponen de espacio adicional de carga libre. Los investigadores probaron su capacidad de adsorber un contaminante del agua, como pequeños aspiradores. El contaminante utilizado, un tinte conocido como rodamina B, es un contaminante de agua de las industrias textil, plástica y de tinte. Cuando los MOFtors fueron añadidos al agua contaminada sin el combustible peróxido de hidrógeno, sus poros adsorbieron alrededor del 14,6% del tinte. Sin embargo, cuando se añadió el peróxido de hidrógeno, los motores “puestos en marcha” adsorbiendo más del 50% del contaminante, ya que podían autopropulsarse en el agua. Este trabajo enfatiza el alto potencial de los cristales de MOF como micromotores. Cómo señalan los autores, la forma cristalina y la medida de los poros se pueden adaptar por una multitud de aplicaciones potenciales para estos dispositivos de nueva generación.

**Artículo de referencia:** Yunhui Yang, Xavier Arqué, Tania Patiño, Vincent Guillerme, Pascal-Raphael Blerch, Javier Pérez-Carvajal, Inhar Imaz, Daniel MasPOCH, and Samuel Sánchez. [“Enzyme-Powered Porous Micromotors Built from a Hierarchical Micro- and Mesoporous UiO-Type Metal–Organic Framework”](#) (2020) *Journal of the American Chemical Society*.