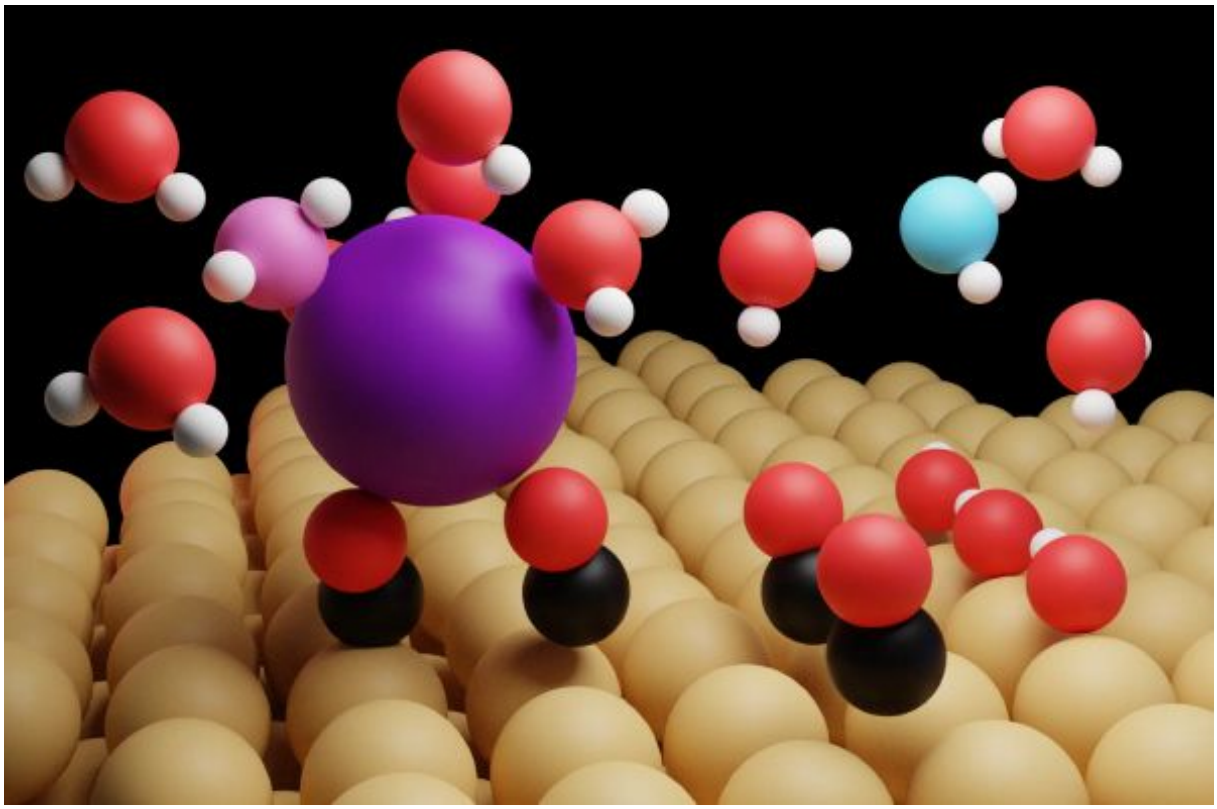


El agua no es un simple liquido: en su disposicion adecuada, favorece la conversion del CO2 en productos quimicos utiles

El agua es un ingrediente clave en tecnologias para fabricar combustibles sostenibles, como la electrolisis de CO2, pero hasta ahora se consideraba un mero elemento pasivo. Investigadores del ICFO y del ICIQ han demostrado en un estudio publicado en Nature Catalysis que el agua interfacial desempena un papel activo en la reduccion del CO2, ya que regula el acceso de este gas a la interfaz reactiva y, con ello, la posterior produccion de compuestos multicarbonados.

October 15, 2026

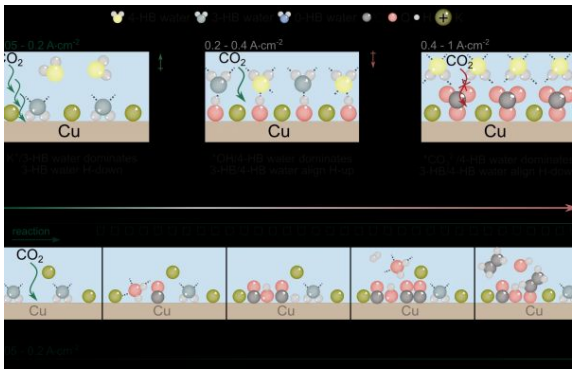
En medio de los numerosos esfuerzos para mitigar el calentamiento global, la comunidad cientifica esta explorando distintas vias sostenibles para reducir los gases de efecto invernadero. Una de ellas es la **electrorreduccion de CO2 (CO2R)**, un proceso que utiliza

electricidad para transformar el CO2 en compuestos multicarbonados de uso generalizado que hoy se obtienen a partir de combustibles fosiles, como el **etileno** y el **etanol**.
En la CO2R, las moleculas de CO2 se adsorben en un catalizador catodico, donde se rompen y se recombinan para formar moleculas de mayor energia gracias a los electrones y protones que aporta el agua. En este proceso, tradicionalmente se ha visto el agua como un elemento pasivo, pero la situacion cambia cuando aumenta la velocidad de reaccion. Los investigadores del ICFO, el **Dr. Anku Guha**, la **Dra. Barbara Polesso**, **Prathama Haldar**, **Ranit Ram**, **Adrian Pinilla-Sanchez**, el **Dr. Indrajit Mondal**, y **David Kernan**, dirigidos por el **Prof. del ICFO F. Pelayo Garcia de Arquer**, junto con investigadores del ICIQ dirigidos por Nuria Lopez han ido un paso mas alla al estudiar el papel del agua interfacial en la CO2R. Gracias a la aplicacion, por primera vez, de la espectroscopia Raman operando en un reactor de alto rendimiento y de relevancia industrial, el equipo ha podido observar que **el agua** no es un elemento pasivo, sino que **regula el acceso del CO2 a la interfaz del catalizador**, asi como las etapas posteriores de la reaccion.
El agua puede clasificarse segun como se estructura mediante enlaces de hidrogeno. Sobre una superficie polarizada, las moleculas de agua pueden formar redes ordenadas o desordenadas, y tambien pueden estar alineadas o no con el campo electrico de la interfaz. Segun el estudio, publicado en Nature Catalysis, **una determinada disposicion del agua (desordenada y alineada con el campo electrico) favorece la conversion del CO2 en productos quimicos de valor.** En cambio, otras configuraciones en las que el agua esta cada vez mas ordenada inhiben la reaccion deseada. i¿½Nos sorprendio descubrir que el prop o agua podia actuar como un guarda del CO2¿½, explica el Dr. Anku Guha, primer autor d l articulo. i¿½Pero vimos que su estructura en la interfaz puede determinar si el CO2 llega o no al catalizador y si se produce la reaccion deseadai¿?
. Estos resultados han sido posibles gracias a l**espectroscopia Raman realizada durante el funcionamiento del sistema a densidades de corriente de interes industrial**, algo que los investigadores han logrado por primera vez. Los estudios anteriores se basaban en la espectroscopia Raman in situ, que analiza el catalizador en su entorno de reaccion, pero normalmente en condiciones simplificadas y alejadas de las aplicaciones reales. Por este motivo, la participacion activa del agua interfacial en la CO2R quedaba fuera del alcance de este enfoque convencional, una limitacion que la nueva tecnica al fin ha superado.
El siguiente paso, segun los autores, es ajustar el entorno del catodo modificando parametros como el recubrimiento del catalizador o la temperatura externa, de modo que se favorezca y se mantenga en la interfaz el tipo adecuado de red de agua. El Prof. Pelayo Garcia de Arquer, investigador principal del estudio, senala que i¿½comprender mejor l agua y controlarla de forma activa podria suponer un punto de inflexion en el desarrollo e las futuras tecnologias de conversion de CO2¿?

Referencia:

Guha, A., Seemakurthi, R.R., Polesso, B. et al. Operando resolution of CO2 electrolysis interfaces at application-relevant current density reveals water gating. Nat Catal (2026). https://doi.org/10.1038/s41929-026-01620-w

Agradecimientos:
ICFO thanks the Fundacio Cellex, Fundacio Mir-Puig, CEX2024-001490-S, the European Union (NASCENT, 101077243), PID2022-138127NA-I00 and RED2024-154266-T projects funded by the MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ FEDER, UE. A.G. thanks JDC2023-052976-I and A.P.S. acknowledges PRE2021-098995 and FSE+. R.R.S. acknowledges funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Sk?odowska-Curie grant agreement no. 754510. R.R.S. and N.L. thank the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-122516OBI00) for the financial support.



Esquema de la reduccion del CO2 y del papel del agua interfacial. A medida que aumenta la densidad de corriente, el agua interfacial se reorganiza de forma progresiva. Fuente: Nature Catalysis.