

## CATALIZADORES NANOESTRUCTURADOS BASADOS EN ÓXIDOS DE CERIO Y LIBRES DE METAL NOBLE PARA LA REDUCCIÓN ELECTROQUÍMICA DE DIÓXIDO DE CARBONO.

Barroso-Bogeat, A.

Equipo de investigación Química de Sólidos y Catálisis, Instituto IMEYMAT, Universidad de Cádiz.

A pesar de las crecientes ventajas medioambientales e incentivos económicos asociados con la sustitución de los combustibles fósiles, se espera que estos permanezcan aún como la fuente de energía dominante a nivel mundial durante, al menos, las dos próximas décadas. Este previsible uso extendido y prolongado en el tiempo de los combustibles fósiles ha conducido a un incremento continuo de los niveles atmosféricos de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), principal gas de efecto invernadero, desde la década de 1950 y, como consecuencia, a un agravamiento de los serios problemas medioambientales derivados, directa e indirectamente, del calentamiento global del planeta. Ante esta perspectiva, el desarrollo de procesos efectivos y eficientes de captura, almacenamiento y conversión de  $\text{CO}_2$  se ha erigido en un pilar fundamental de las estrategias y políticas de lucha contra el calentamiento global, convirtiéndose por tanto

en un tema objeto de una amplia e intensa actividad investigadora. Entre las diferentes estrategias propuestas en los últimos años para reducir notablemente las emisiones de  $\text{CO}_2$ , su conversión en una amplia variedad de compuestos químicos y combustibles de alto valor añadido ha sido ampliamente aceptada como la más atractiva, desde los puntos de vista tanto medioambiental como económico, puesto que permite la valorización económica de este gas de efecto invernadero. En este sentido, es preciso destacar que la conversión química del  $\text{CO}_2$  en productos de alto valor añadido, especialmente combustibles, conlleva con frecuencia la reducción del átomo de carbono desde su estado de oxidación +4 al +2 o inferior, proceso afectado por serias limitaciones derivadas de la elevada estabilidad química de la molécula de  $\text{CO}_2$ . Por ello, para lograr las conversiones deseadas se hace indispensable un aporte sig-

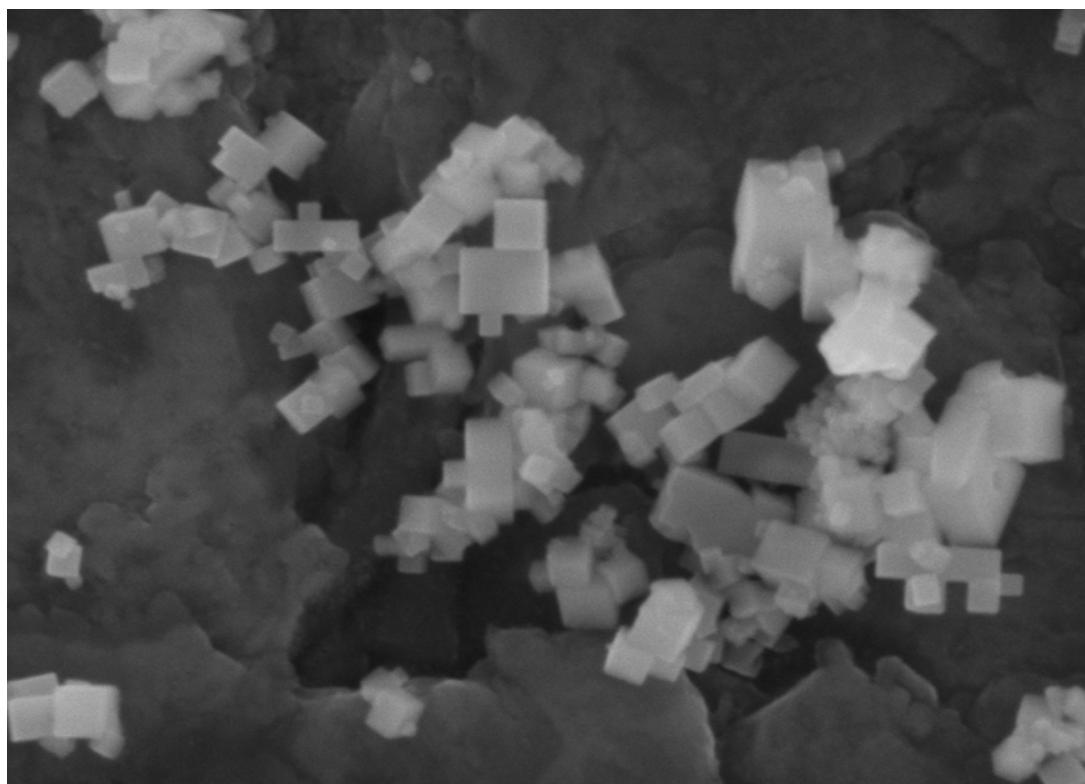


Figura 1. Nanocubos de ceria sintetizados mediante método hidrotermal.

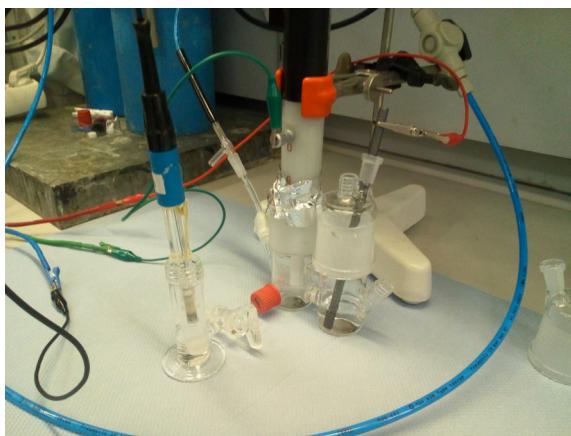
***“resulta sumamente interesante el desarrollo de nuevos electrocatalizadores más eficientes mediante sustitución del metal noble o reducción de su contenido”***

nificativo de energía y la aplicación de procesos catalíticos. Entre ellos, las conversiones electroquímicas a baja temperatura, basadas en el aporte de la energía necesaria para la conversión en forma de una corriente eléctrica a través de dos electrodos de materiales apropiados sumergidos en una disolución de CO<sub>2</sub> y entre los que se aplica un determinado voltaje, han despertado especial interés debido a múltiples ventajas. Entre las principales cabría citar su mayor eficiencia energética y económica, la posibilidad de controlar el proceso y los productos generados simplemente regulando el voltaje aplicado a los electrodos, así como la compacidad de los dispositivos. Sin embargo, uno de los mayores inconvenientes de estas conversiones electroquímicas reside en el hecho de que los materiales de electrodo con mejores resultados hasta la fecha, en términos de eficiencia energética y selectividad hacia un determinado producto, están basados en metales nobles de elevado coste económico. En

consecuencia, resulta sumamente interesante el desarrollo de nuevos electrocatalizadores más eficientes mediante sustitución del metal noble o, en su defecto, por reducción de su contenido.

En este contexto, el proyecto de investigación desarrollado se ha centrado en la preparación y caracterización de una serie de materiales nanoestructurados basados en ceria (CeO<sub>2</sub>) y libres de metal noble, así como en su posterior evaluación como electrodos para la conversión electroquímica de CO<sub>2</sub> a productos de alto valor añadido en medio acuoso y no acuoso a temperatura ambiente.

Los materiales nanoestructurados preparados consistieron en nanocubos de ceria, que fueron recubiertos con capas superficiales de espesor nanométrico de óxidos de distintos elementos de tierras raras (itrio, lantano, praseodimio y terbio). Estos recubrimientos estuvieron encaminados a controlar las propiedades ácido-base y redox de la ceria, las cuales desempeñan un papel clave en la activación de la molécula de CO<sub>2</sub>, paso previo para su reducción y conversión a otros productos de interés. Posteriormente, se incorporaron pequeñas cantidades de cobre sobre los sistemas nanoestructurados resultantes. La evaluación de los materiales preparados como electrodos en la conversión electroquímica de CO<sub>2</sub> en disolución reveló que incluso las muestras sin cobre en su composición presentaron una cierta actividad para la reducción de esta molécula en medio metanol, conduciendo a formiato de metilo, un compuesto con amplias aplicaciones industriales, como producto principal.



**Figura 2.** Dispositivo utilizado para los experimentos de reducción electroquímica.



El Dr. Adrián Barroso se licenció en Química en 2010 por la Universidad de Extremadura, concluyó el Máster de Contaminación Ambiental en 2012 en esta misma Universidad, donde en 2015 recibiría su doctorado en Ciencia y Tecnología Química con la calificación de sobresaliente “cum laude”, siendo galardonado además con el Premio Extraordinario de Doctorado y el Premio a la Investigación 2016 de la Real Academia de Doctores de España en el área de Ciencias Experimentales y Tecnológicas.