

Fernando Díaz  
*Universidad de Santiago  
de Chile*

Sara Ramírez  
*Centro de Estudios e  
Investigación en Salud y  
Sociedad  
(CEISS), Facultad de  
Ciencias Médicas,  
Universidad Bernardo  
O'Higgins.*

Carlos Silva  
*Universidad de Santiago  
de Chile*

Jorge Pavez  
*Universidad de Santiago  
de Chile*

J. Francisco Silva  
*Universidad de Santiago  
de Chile*

## **Nanoestructuras de Cu ancladas molecularmente a sustratos como catalizador para la reducción electroquímica de CO<sub>2</sub>**

La reducción electroquímica de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>RR) se presenta como una alternativa interesante para transformar el CO<sub>2</sub> en compuestos derivados del carbono. Sin embargo, debido al alto sobrepotencial que requiere y la baja selectividad de productos, resulta necesario buscar un catalizador que pueda mejorar estos aspectos. El cobre es el único elemento que permite obtener productos basados en carbono más desarrollados (productos C2-C3) que pueden ser utilizados como combustibles o reactivos [1]. Sin embargo, la alta actividad del cobre a la oxidación presenta un desafío, por lo que se requiere una ruta sintética para aumentar la estabilidad de este material. El diseño de nuevos nanoelectrodos basados en la incorporación efectiva de nanoestructuras de cobre (CuNEs) a sustratos metálicos mediante monocapas autoensambladas (SAMs) como el 4-aminotiofenol (4-ATF), mejoraría la actividad catalítica a través de un aumento de la velocidad de transferencia electrónica [2].

Se sintetizaron CuNEs utilizando el método de micela directa (DM) descrito por Silva et al [3], y el método de micela inversa (RM) descrito por Liu et al [4]. Las CuNEs se caracterizaron por UV-VIS, DLS y TEM. Se obtuvieron suspensiones de CuNEs (DM) y CuNEs (RM) de estrecha dispersión y tamaños aprox. de 40 y 60 nm respectivamente. Se observa una mejora considerable en la estabilidad frente a la oxidación de las nanoestructuras sintetizadas por RM.

El electrodo de trabajo (Au) se modificó en tres pasos: una orientación cristalográfica del sustrato a través de una llama reductora de H<sub>2</sub>, obteniendo la superficie Au(111). En segundo lugar, una modificación con SAMs realizada mediante una inmersión en soluciones de 4-ATF. Finalmente, la funcionalización con CuNEs se realizó por inmersión en suspensión de CuNEs. Se llevó a cabo técnicas como CV, EIS y AFM para caracterizar la superficie nanoestructurada. La micrografía AFM muestra el correcto anclaje molecular de las nanoestructuras al sustrato por medio de la SAM, permitiendo además una dispersión de estas nanoestructuras en la superficie.

La actividad catalítica para CO<sub>2</sub>RR se evaluó en KHCO<sub>3</sub> 0,1 M (pH 6,8). Los estudios electroquímicos indican una disminución de la resistencia a la transferencia de carga y un aumento de la densidad de corriente solo al incorporar los CuNEs. Se observa una considerable disminución en el potencial de reducción de CO<sub>2</sub>RR al incorporar CuNEs en comparación con el sustrato Au(111). Finalmente se aprecia un impacto de la naturaleza de la nanoestructura, en términos de tamaño, forma y desactivación por oxidación en el desempeño

catalítico de la reacción.

### Agradecimientos

F. Díaz agradece a ANID por la beca doctorado nacional No. 21211764 y a la Vicerrectoría de Postgrado de la Universidad de Santiago de Chile.

### Referencias

[1] Zhang S. et al. (2020), doi.org/10.1021/acs.accounts.9b00496

[2] Young S. et al. (2016), doi.org/10.1021/jacs.6b07674

[3] Silva N. et al. (2019), doi.org/10.3390/ma12050804

[4] Liu K. et al. (2014), doi.org/10.1016/j.jpowsour.2014.06.054