

SINTESIS, CARACTERIZACIÓN Y DESEMPEÑO CATALÍTICO DE NANOPARTÍCULAS DE CeO₂ DEPOSITADAS SOBRE NANOPLACAS DE MgO

I N T E C



E.L. Fornero, M.V. Bosco, A. Aguirre, A.L. Bonivardi, S.E. Collins*

Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC - UNL/CONICET)
General Güemes 3450, S3000GLN, Santa Fe, Argentina. *scollins@santafe-conicet.gov.ar



Motivación y objetivos

La ceria (CeO₂) es un componente o fase activa ampliamente utilizado en numerosos procesos catalíticos redox. Las principales características químicas se relacionan con una alta capacidad de almacenamiento de oxígeno (OSC), movilidad de los iones O₂⁻ en su red cristalina y existencias de vacancias que permiten la activación y difusión del oxígeno. El aumento de defectos estructurales aumenta la capacidad redox de nanopartículas de CeO₂ [1]. En este trabajo se presentan la síntesis de nanopartículas de CeO₂ soportadas sobre nanoplacas hexagonales de MgO y una caracterización detallada por HRTEM, XRD, XPS, FTIR, TPR-H₂ y TPR-CO para investigar su morfología, composición, estado de oxidación y propiedades redox. Se evaluó el desempeño del material en la oxidación catalítica de monóxido de carbono y tolueno.

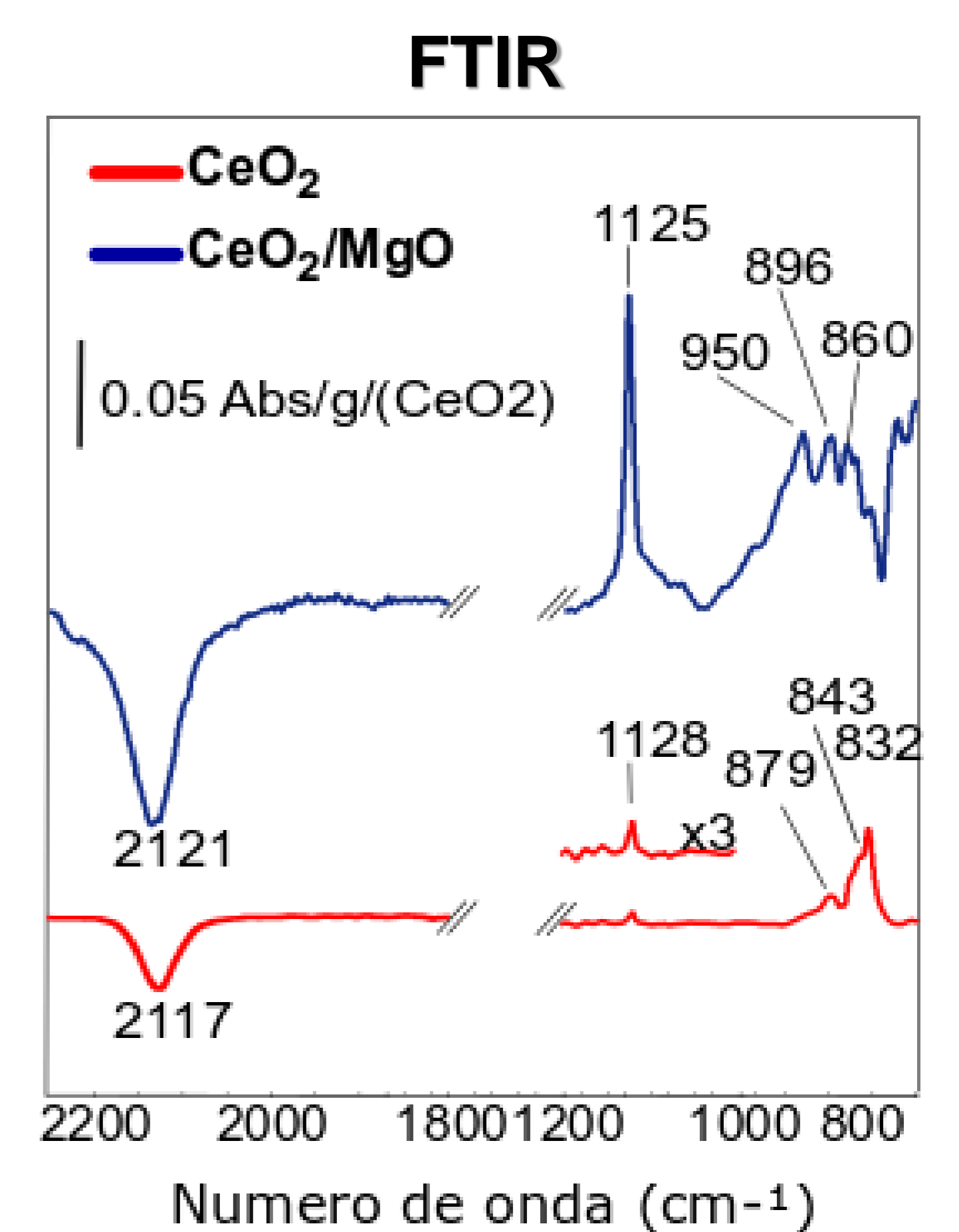
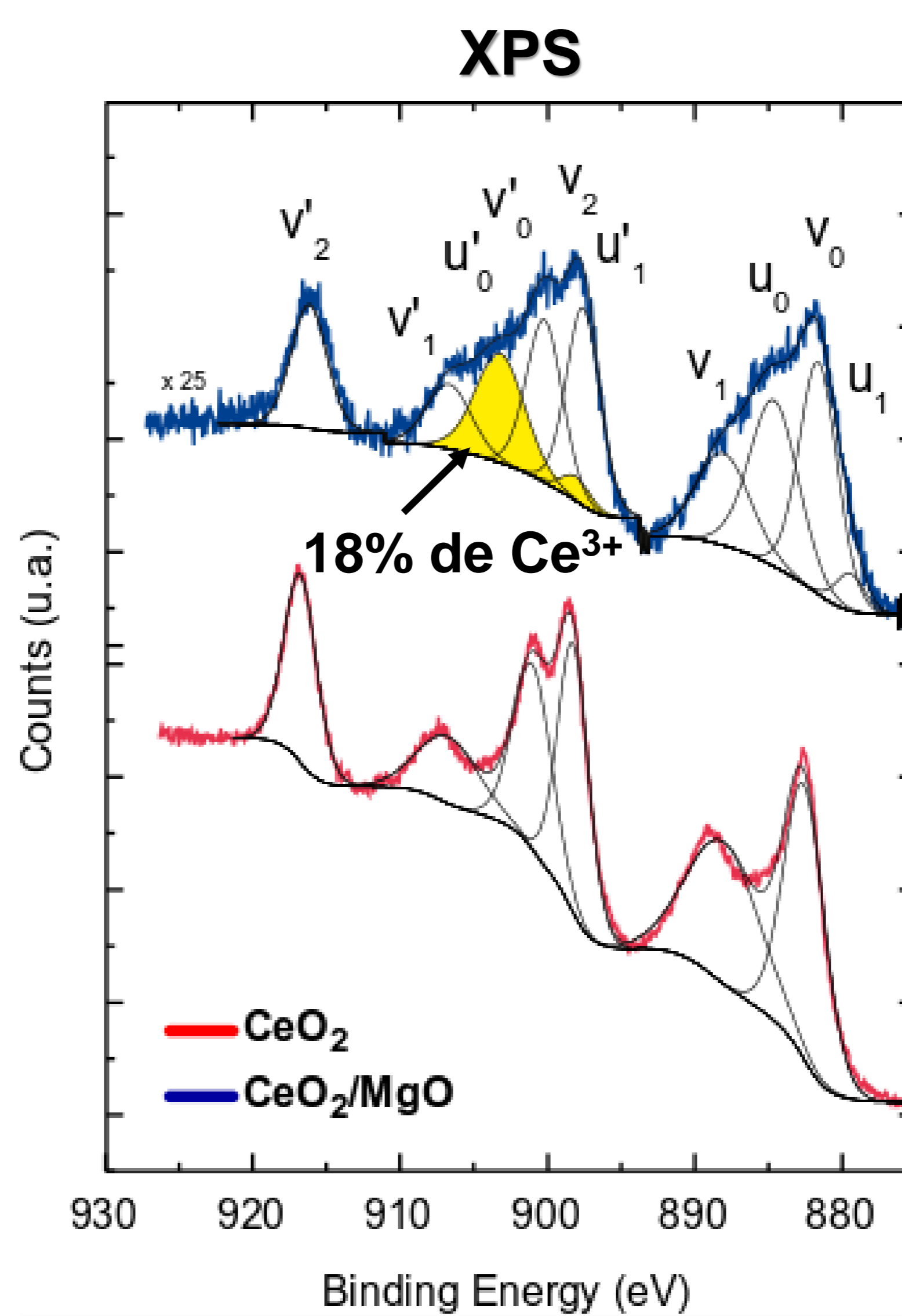
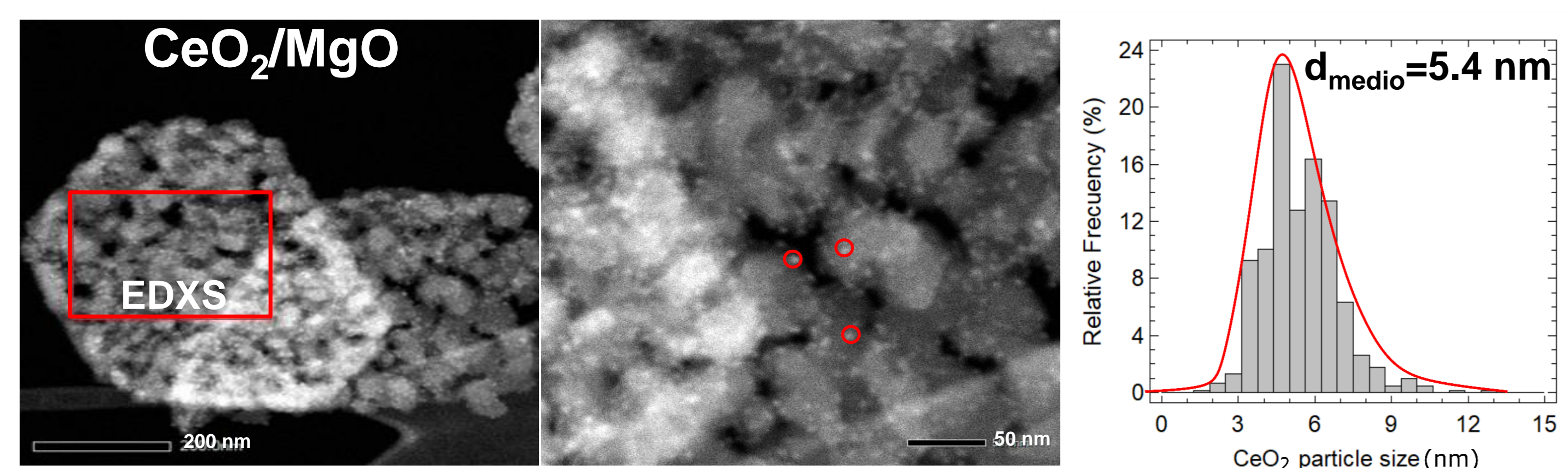
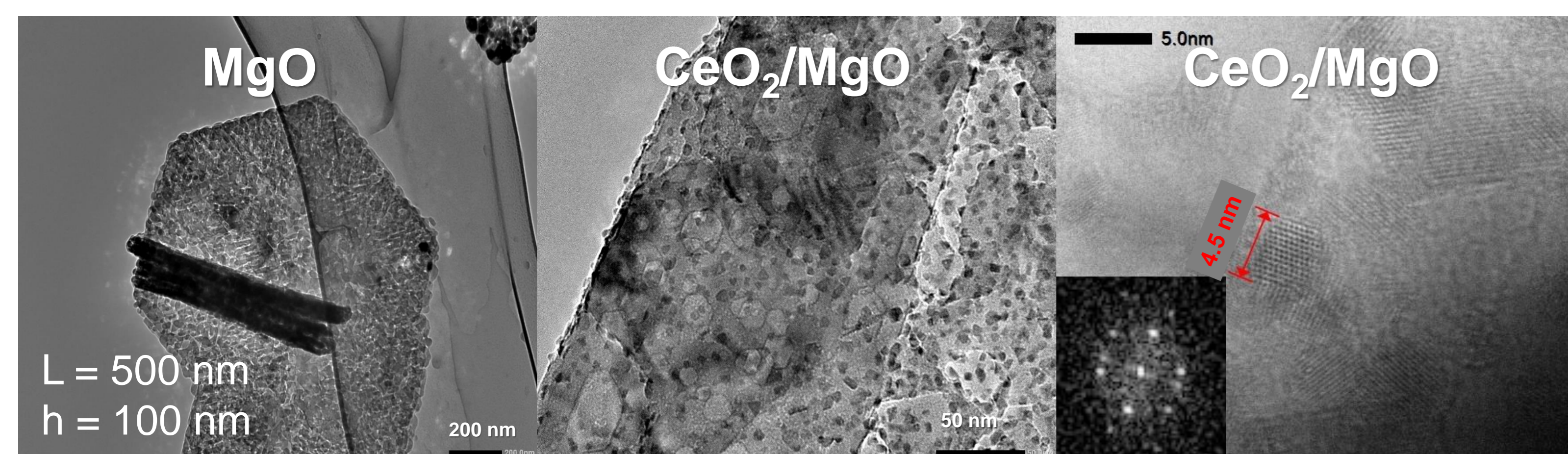
Síntesis y caracterización

Se sintetizó el soporte puro (MgO) por síntesis hidrotermal [2], sobre el cual se impregnó con solución de Ce(NO₃)₃ en acetona con una carga de 3%wt de CeO₂ y posterior calcinación a 450 °C.

Muestra	S _{BET} (m ² g ⁻¹)	Fase cristalina (XRD)	Tamaño cristalito (nm)	Ce (wt %) ^a
MgO	17.3	Cubic rock salt (Fm3m)	17	-
CeO ₂ /MgO	16.8	Cubic fluorite (Fm3m)	4.7 (CeO ₂)	3.5
CeO ₂	63.2	Cubic fluorite (Fm3m)	9	-

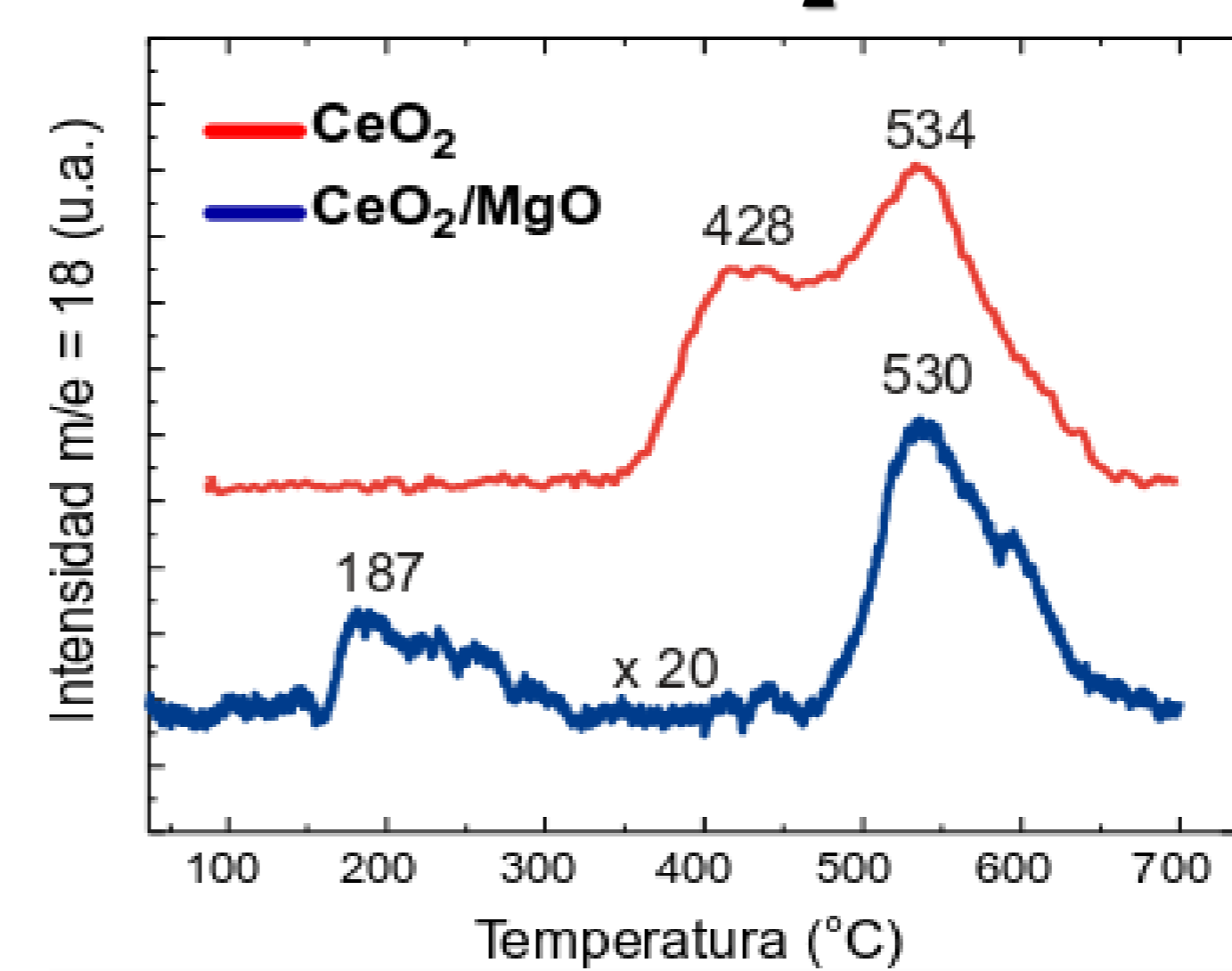
^aDeterminado por mapeo EDXS

HR-TEM

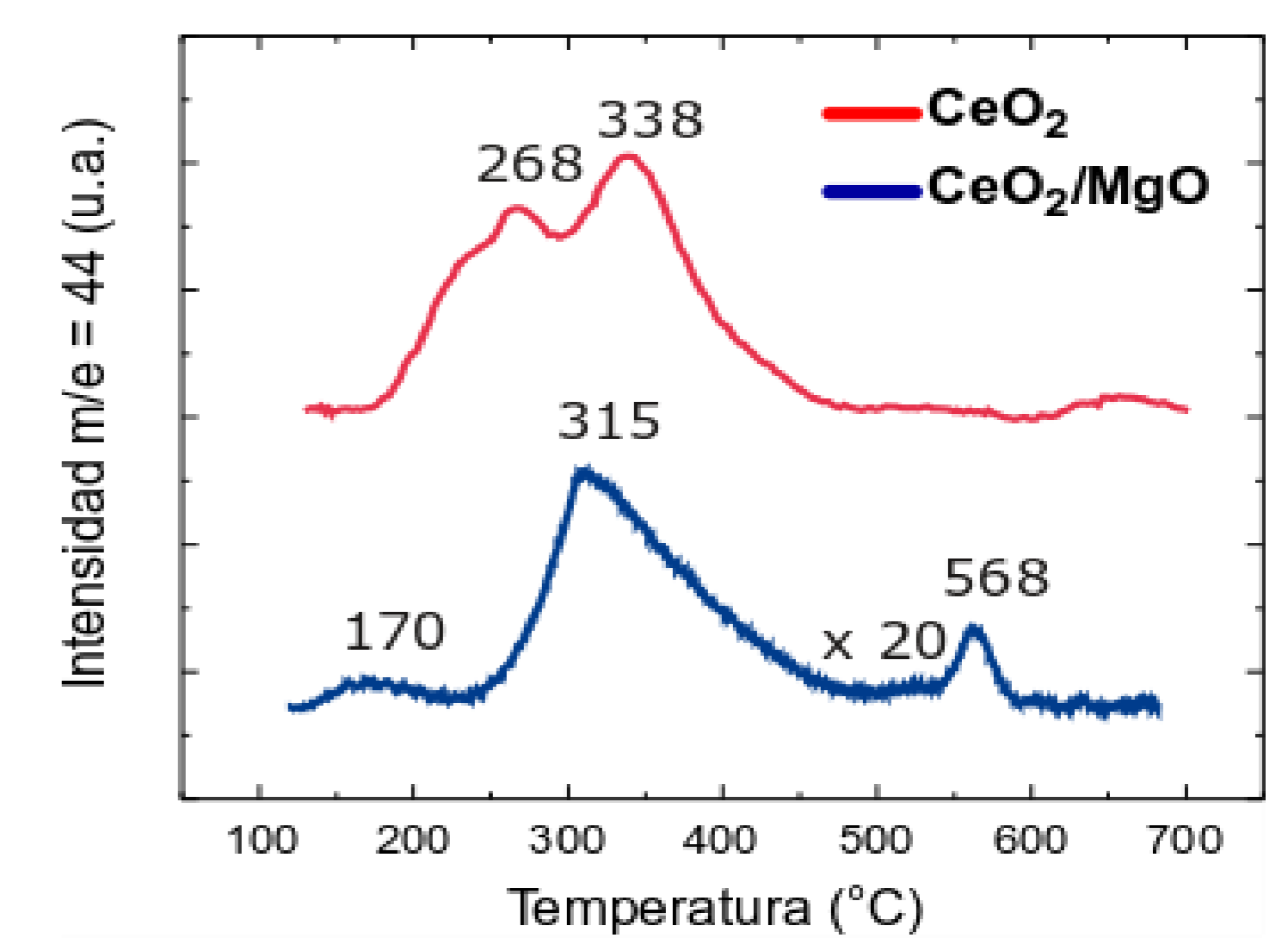


La adsorción de O₂ a 25 °C evidencia una mayor concentración de especies peróxido (O₂²⁻) y superóxido (O₂⁻) en CeO₂/MgO.

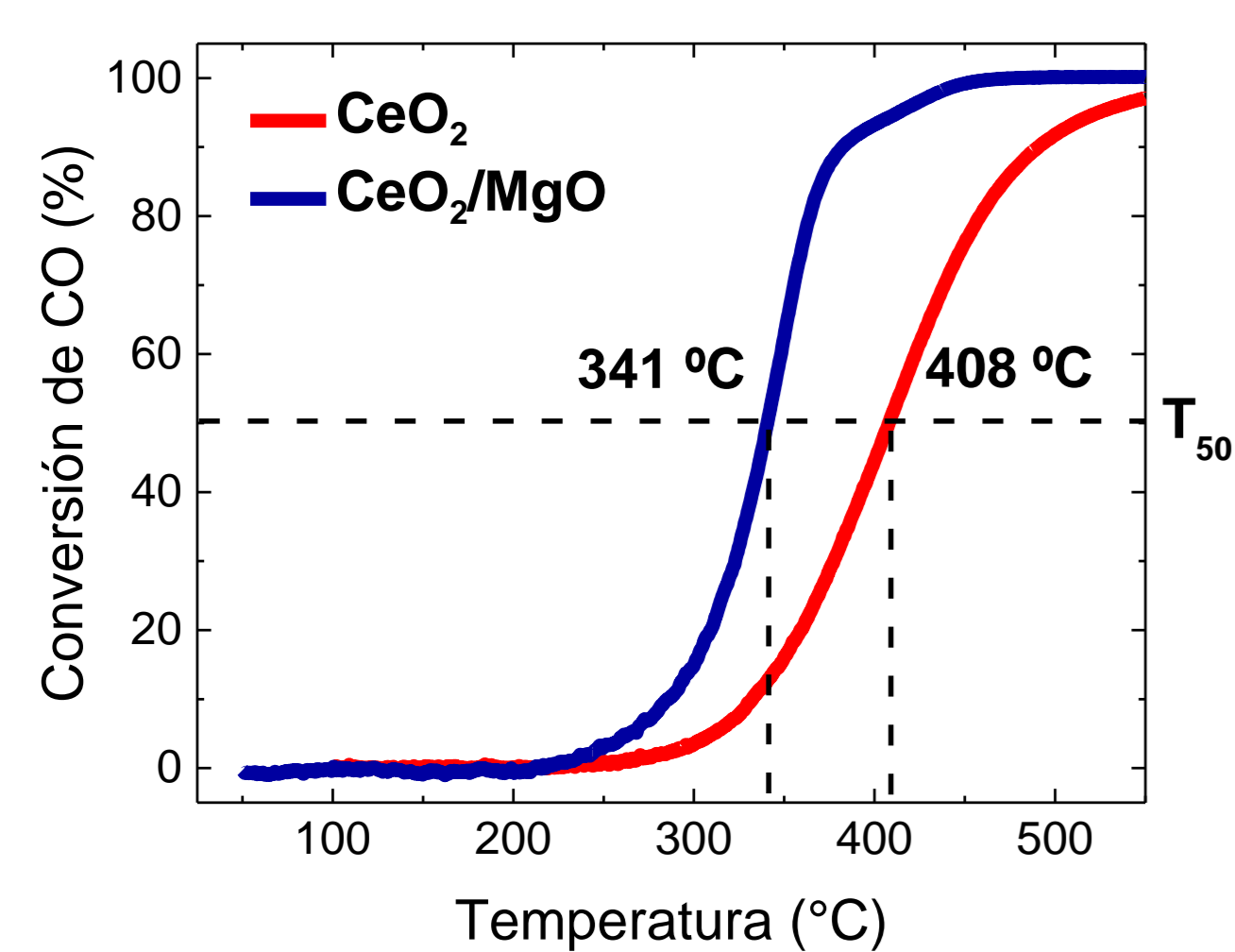
TPR-H₂



TPR-CO



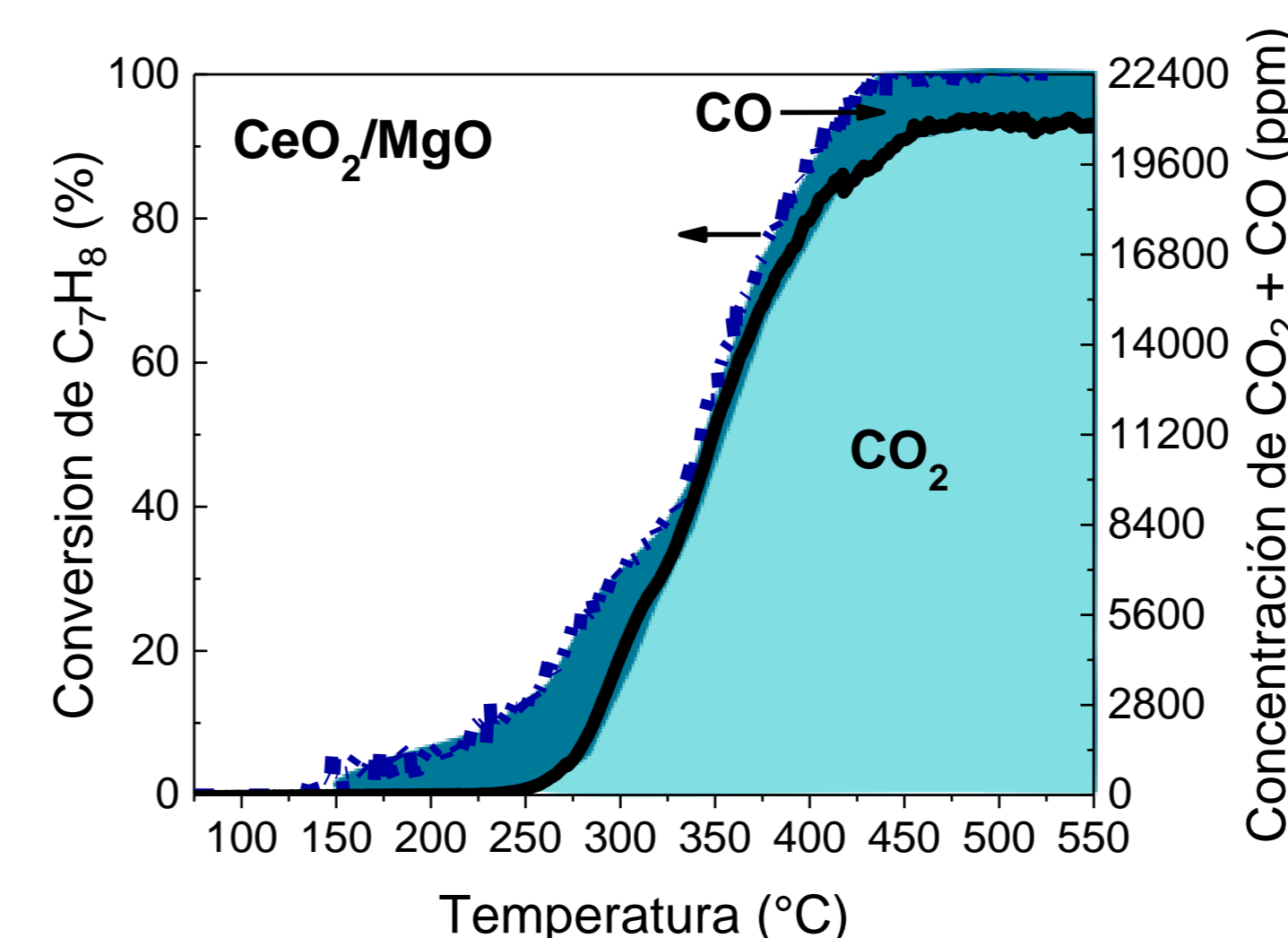
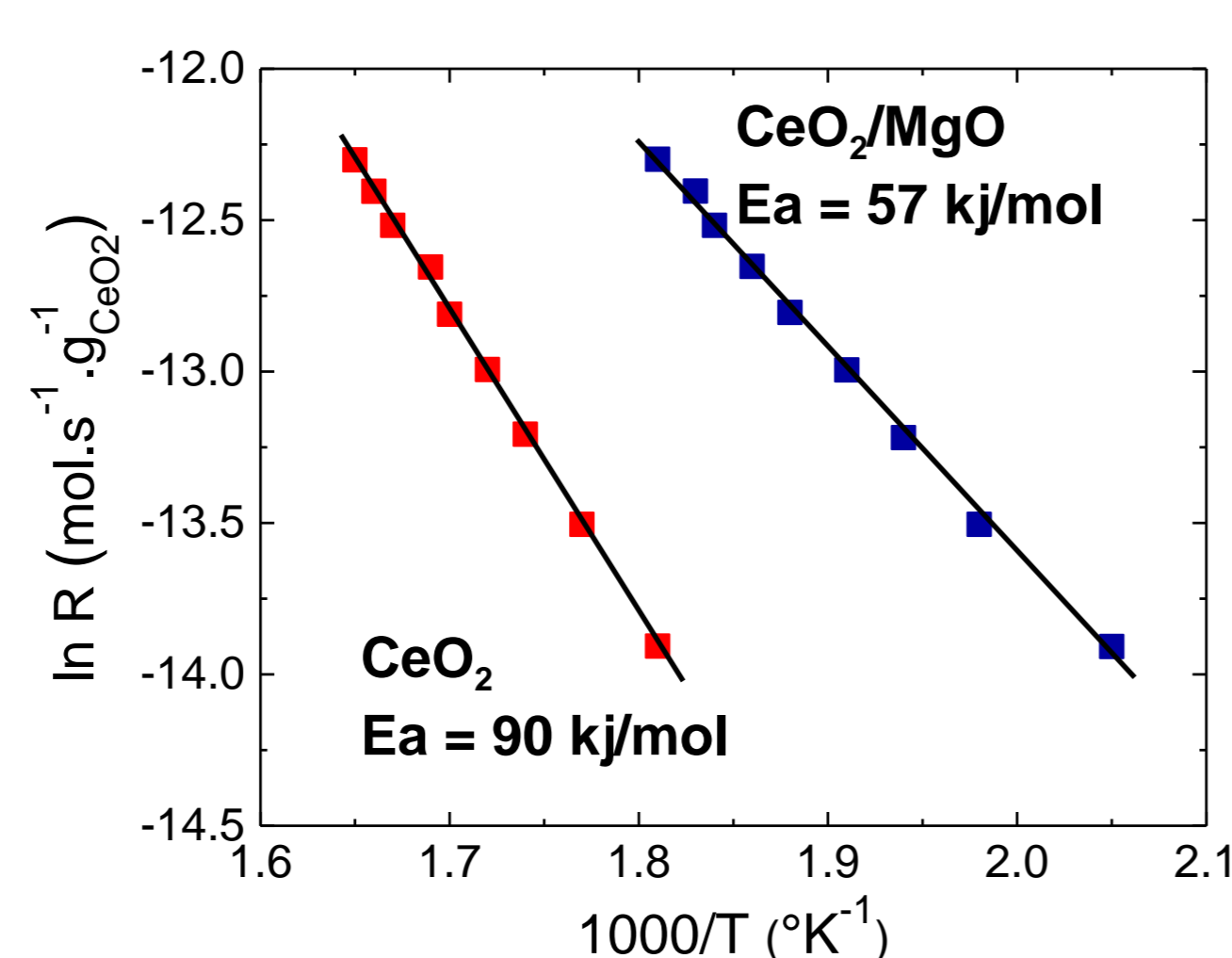
Desempeño catalítico



Condiciones de reacción:
1% CO + 20% O₂ (balance de He),
WHSV = 5.0 g_{CO}·g_{CeO₂}⁻¹·h⁻¹, rampa
de calentamiento = 5 °C/min.

Oxidación de CO

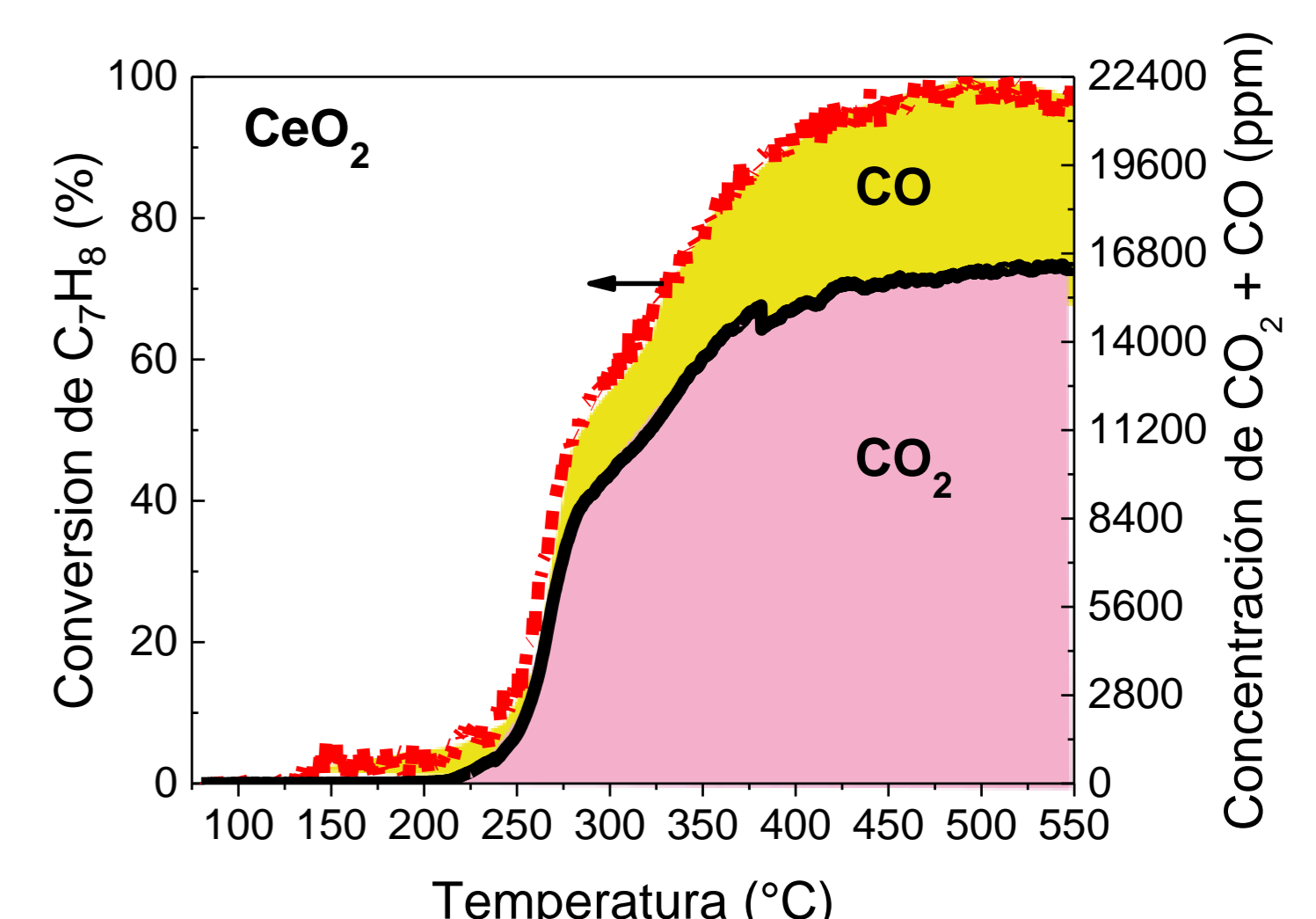
Las nanopartículas de CeOx dispersas redujeron la energía de activación aparente y la T₅₀ para la oxidación del CO.



Condiciones de reacción:
3200 ppm de C₇H₈ + 20% O₂
(balance de He), WHSV = 7.9
g_{C₇H₈}·g_{CeO₂}⁻¹·h⁻¹, rampa de
calentamiento = 5 °C/min.

Oxidación de tolueno

CeO₂/MgO exhibe una selectividad de CO₂ más alta que la ceria pura.



Conclusiones

Las nanopartículas de óxido de cerio altamente dispersas (d_{medio} = 5.4 nm) soportadas sobre nanoplacas de óxido de magnesio presentan propiedades redox mejoradas con respecto a la ceria pura, lo cual se atribuye a la presencia de defectos estructurales en las nanopartículas de CeO₂, y un mejor desempeño catalítico.

[1] Trovarelli (Ed.), Catalysis by Ceria and Related Materials, Imperial College Press, Londres, 2002.

[2] Y. Ding et al., Chem. Mater., 2001, 13, 435-440.

Este trabajo se realizó con el apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, PIP 086), la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología (ANPCyT, PICT-2018-01332), y la Universidad Nacional del Litoral (UNL, CAID-2020-058).