

SÍNTESIS Y EVALUACIÓN DE COBALTITA DE MANGANESO EN LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO POR MEDIO DE LA SEPRACIÓN DE LA MOLÉCULA DEL AGUA POR FOTOCATÁLISIS

Jaime A. Jiménez-Miramontes; Jorge L. Domínguez-Arvizu; Jesús M. Salinas-Gutiérrez; Miguel J. Meléndez-Zaragoza; Alejandro López Ortiz; Virginia Collins-Martínez
jaime.jimenez@cimav.edu.mx

Departamento de Ingeniería y Química de Materiales, Centro de Investigación de Materiales Avanzados, S. C., Miguel de Cervantes 120, Chihuahua, Chih. 31136, México.

INTRODUCCION

- Una de las problemáticas más grandes del mundo es la sustitución de los combustibles fósiles como fuentes energéticas por otra menos dañina. Utilizar la energía obtenida de manera natural, como la energía proveniente del sol es la mas prometedora. La tierra absorbe 3,850,000 EJ (exajoules) de radiación solar en un año y se consume aproximadamente 549 EJ de energía en ese mismo periodo [1].
- Es posible utilizar esta gran cantidad de energía solar para producir algún combustible que logre la sustitución de los combustibles fósiles, tal es el caso del hidrógeno puesto que solo se produce agua en su combustión y no gases invernadero. Este no es considerado como fuente primaria sino como un vector energético, se sabe que con un solo kilogramo de hidrógeno puede liberar casi hasta tres veces más energía que un kilogramo de gasolina o gas natural [2].
- La separación del agua, mejor conocida como "water splitting", es un proceso que ha sido investigado para la producción de hidrógeno. Este proceso de separación se puede llevar a cabo por fotocatalisis utilizando un semiconductor, siendo el TiO₂ el mas utilizado. Este semiconductor trabaja en el espectro UV de la luz, el cual solo es el 4% de la luz del sol por lo que buscar materiales que trabajen en el espectro visible es uno de los principales obstáculos para obtener el hidrogeno por esta aplicación. Las cobaltitas metálicas presentan características adecuadas para este proceso, por lo que el estudio de la cobaltita de manganeso (MnCo₂O₄) se llevo a cabo.

Objetivo

Estudiar la MnCo₂O₄ tipo espinela por el método de síntesis Pechini, evaluar su desempeño como fotocatalizador para la producción de hidrógeno a partir de la separación de la molécula del agua bajo luz visible y correlacionarlo con sus propiedades ópticas, texturales y estructurales.

EXPERIMENTAL

Método Pechini

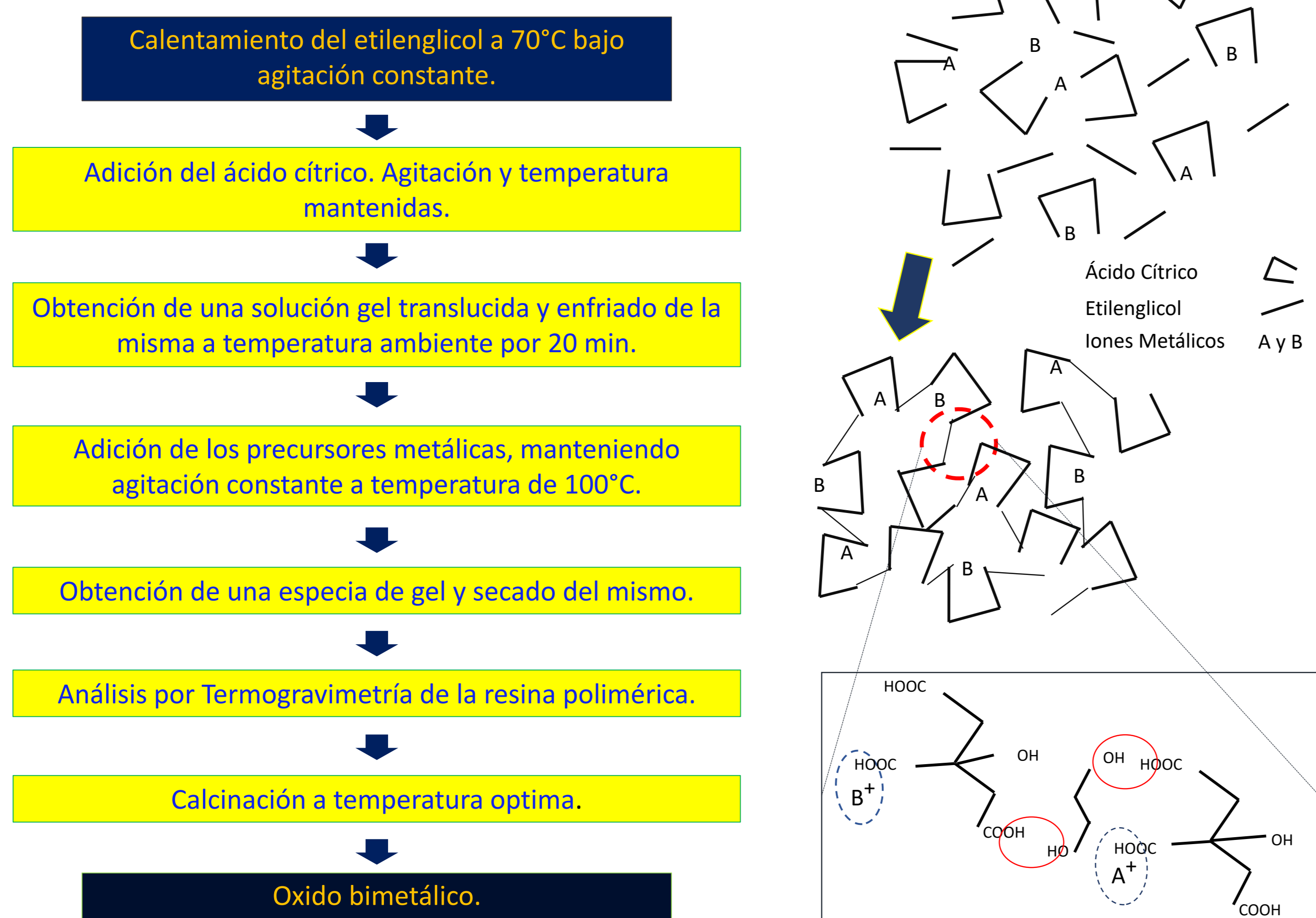


Fig 1. Esquema de la metodología utilizada en la síntesis Pechini y la formación del citrato metálico.

Evaluación fotocatalítica

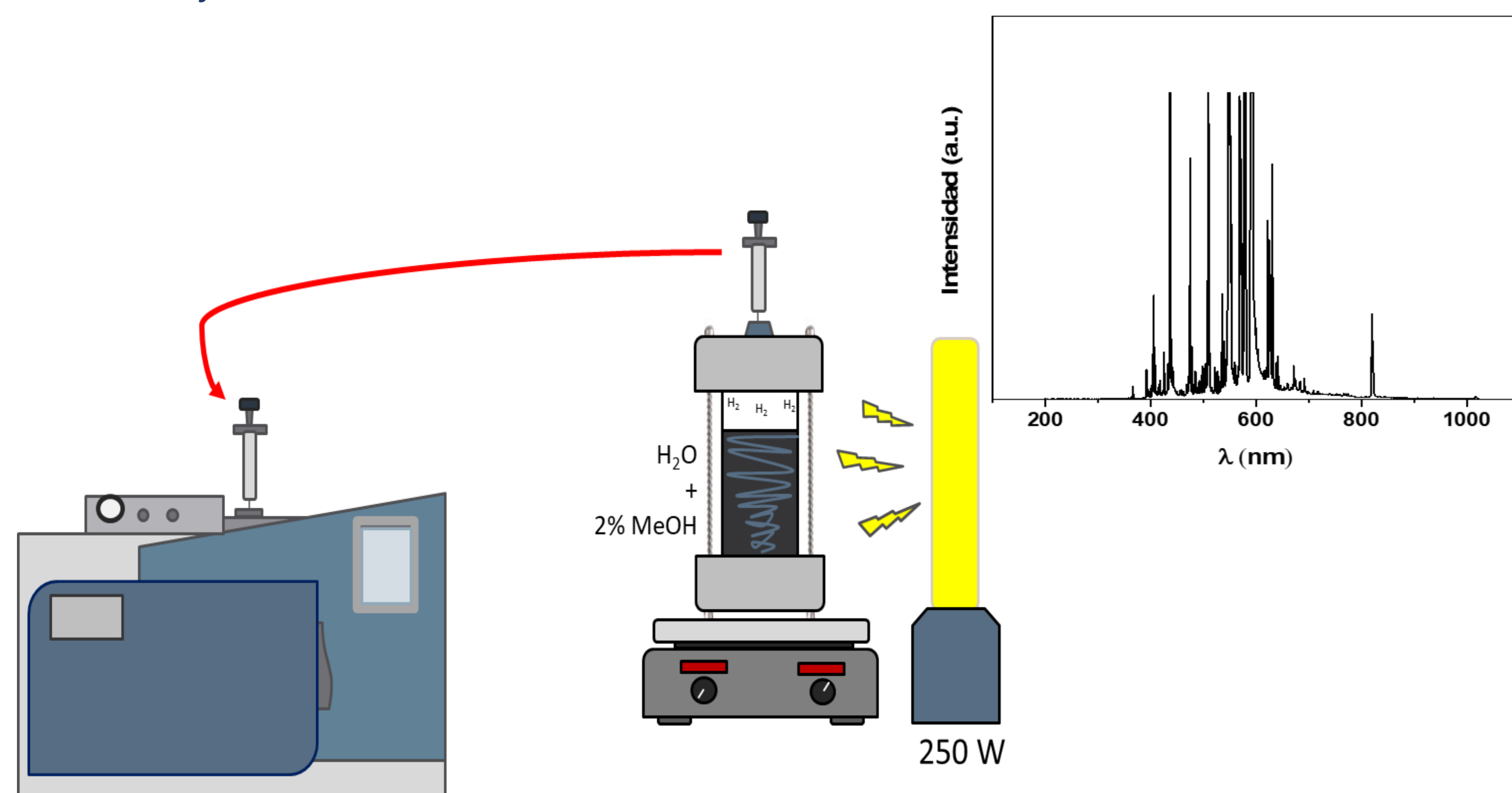


Fig 2. Esquemización del proceso fotocatalítico de evaluación del material.

Agradecimientos

Los autores agradecen al M. C. Ernesto Lestergette, M.C. Manuel Román Aguirre, Ing. Luis De la Torre Sáenz, al CIMAV por las instalaciones prestadas para este trabajo y CONACYT.

RESULTADOS

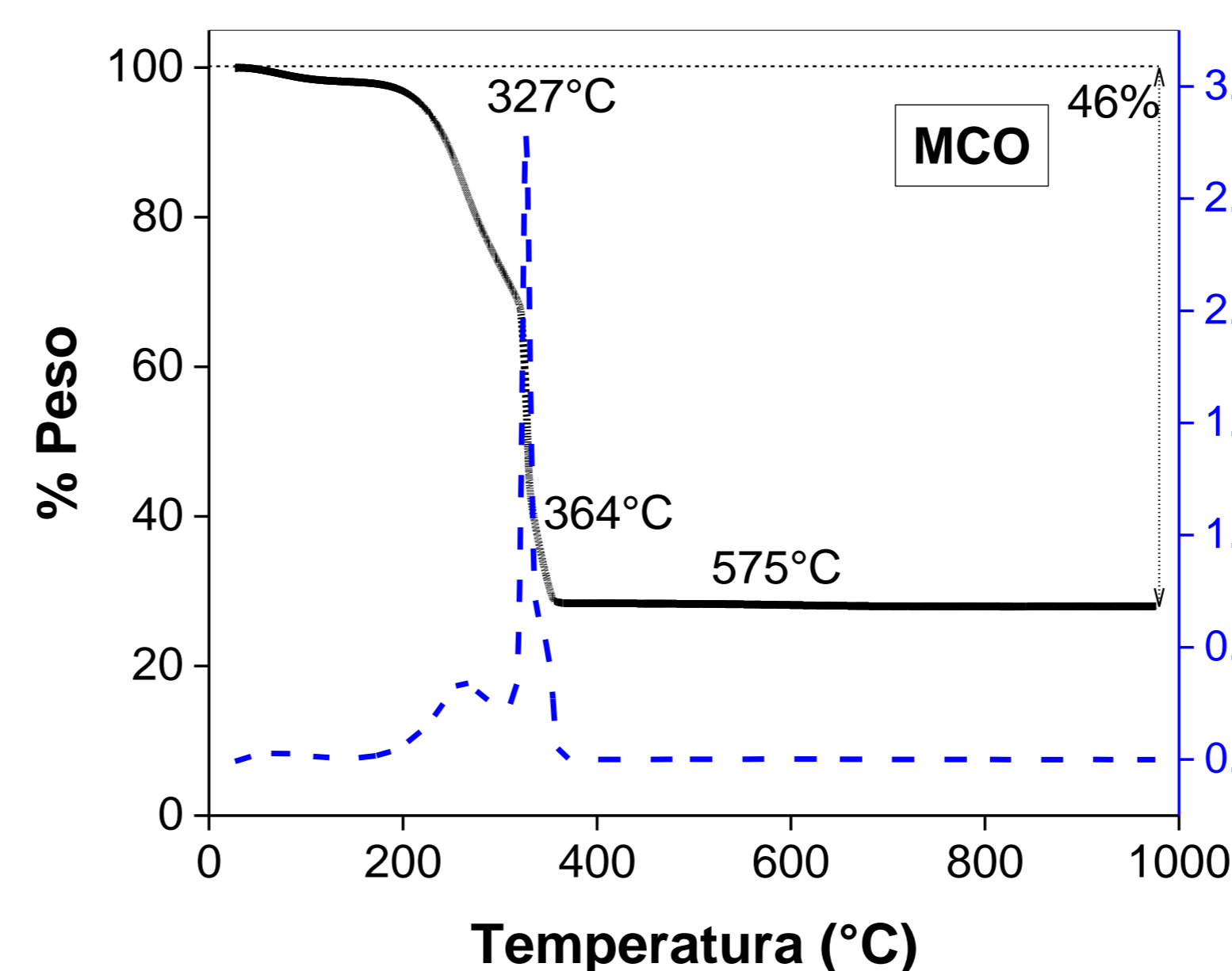


Fig 3. Termograma de la cobaltita MCO donde se muestra el comportamiento de la pérdida del peso con el aumento de la temperatura.

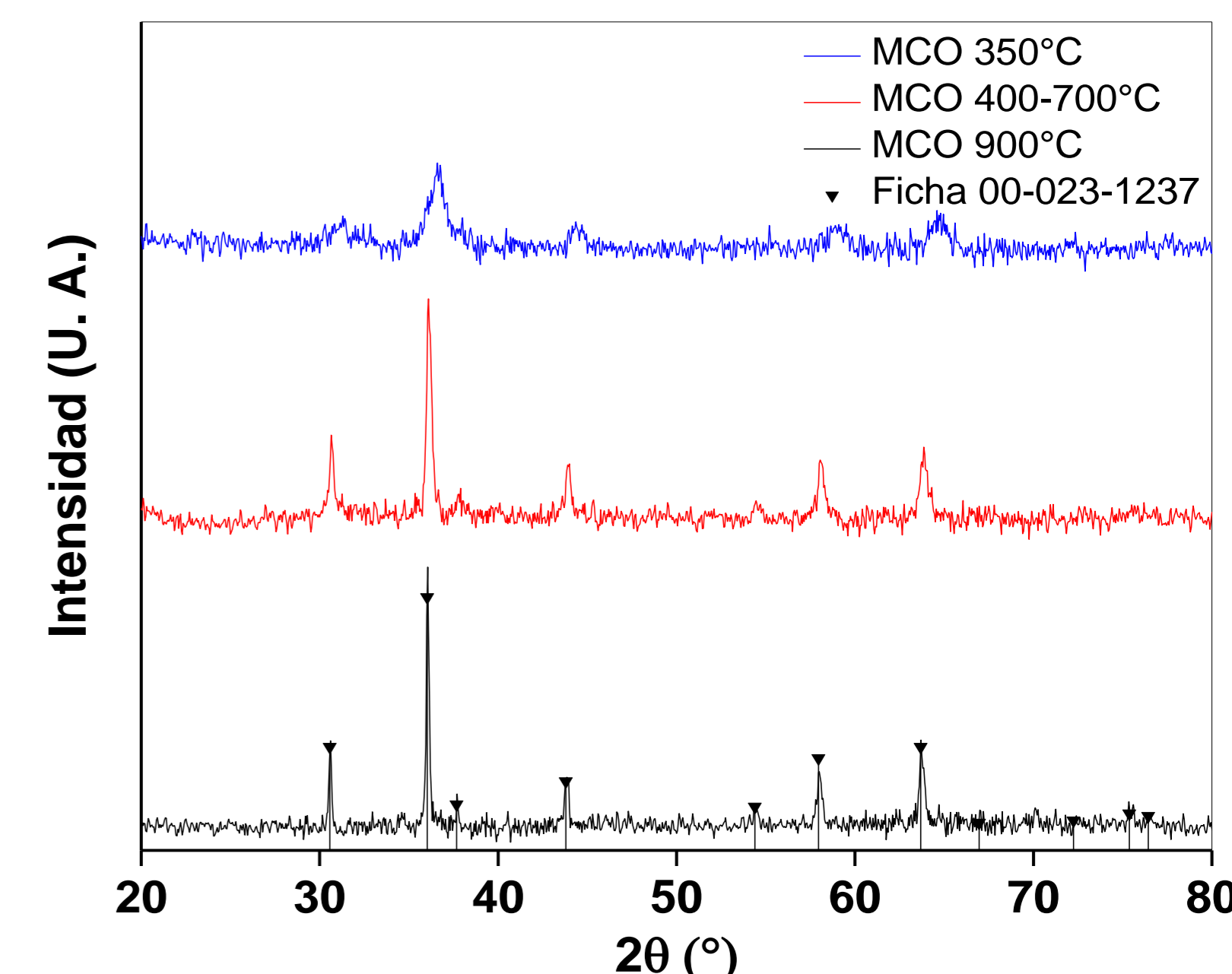


Fig 4. Comparación de los difractogramas obtenidos de MCO calcinada en un intervalo de 350°C a 900°C.

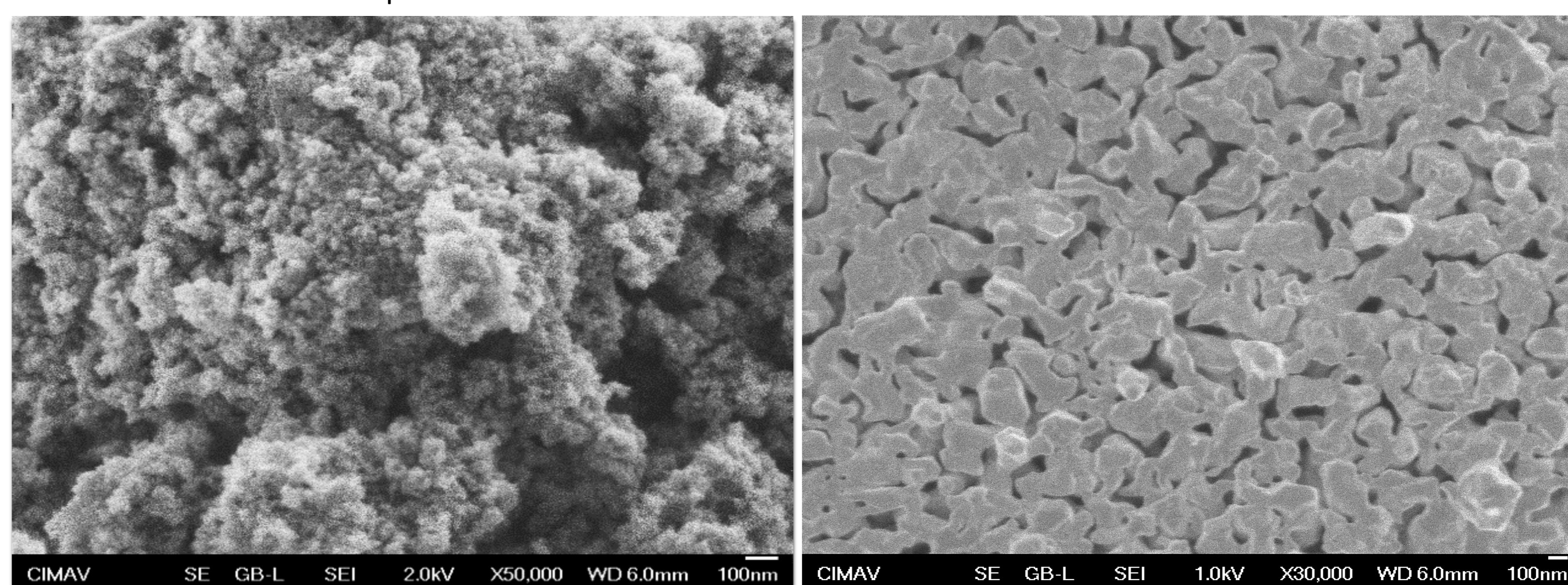


Fig 5. Micrografías obtenidas de la cobaltita MCO donde se muestra el cambio en las partículas con el aumento de la temperatura. Izq 300°C- Der 900°C.

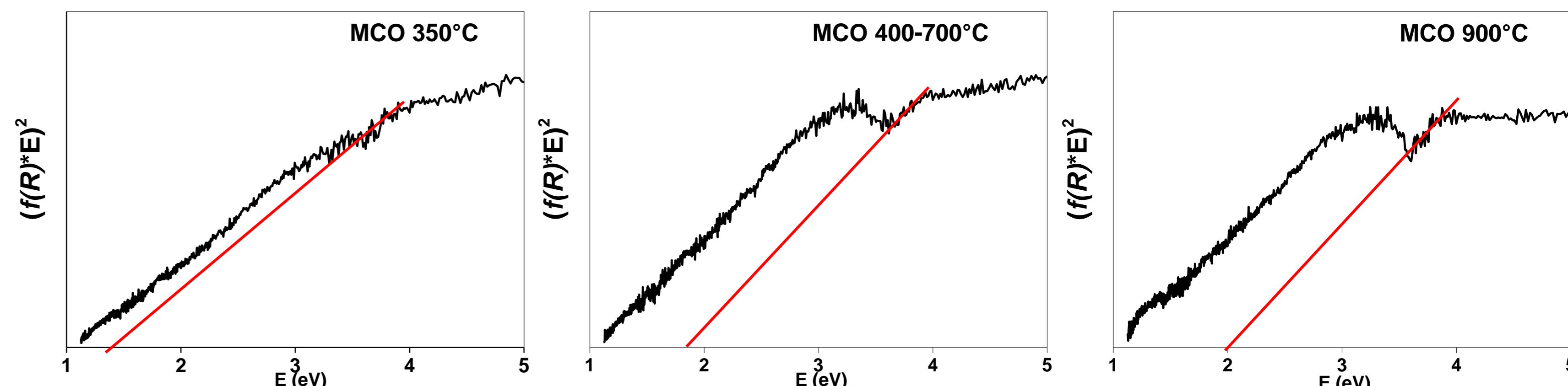


Fig 6. Gráficas Tauc realizadas por el método Kubelka Munk para calcular el band gap. Tabla comparativa del gap obtenido.

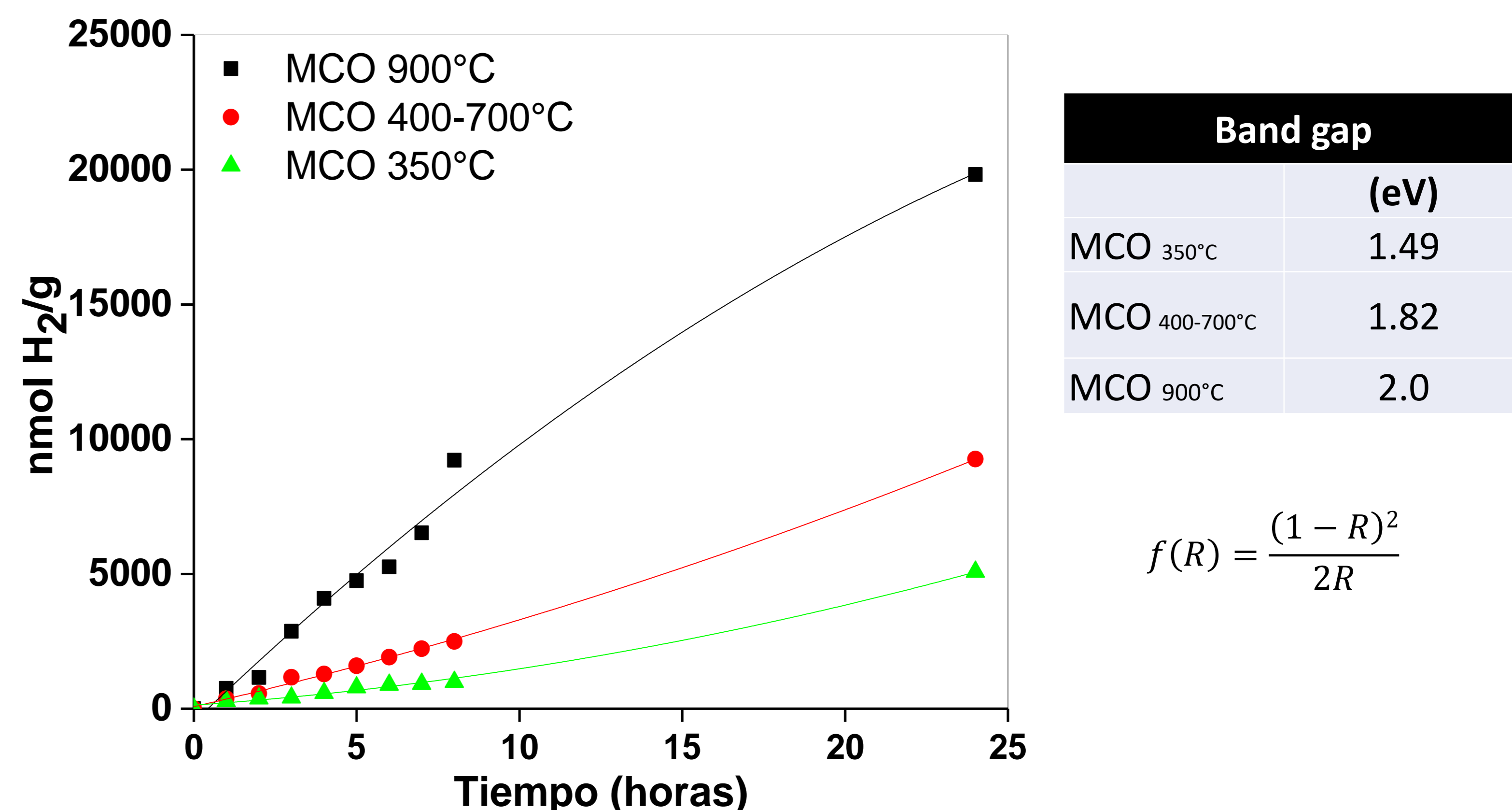


Fig 7. Evaluación en la producción de hidrógeno de la MCO calcinada a diferentes temperaturas.

CONCLUSIONES

- Se sintetizó la cobaltita de MnCo₂O₄ por el método Pechini y se calcinó a diferentes temperaturas.
- Los difractogramas obtenidos presentan ruido que puede atribuirse a la amorfisidad del material ya que este va disminuyendo al aumentar la temperatura de calcinación.
- El band gap obtenido del material (1.5-2 eV) se encuentra en el espectro de luz visible, por lo que las propiedades ópticas son adecuadas para la aplicación.
- El desempeño evaluado del material a diferentes temperaturas de calcinación fue de 124 nmol H₂/g para MCO 350°C, 312 nmol H₂/g para MCO 400-700°C y de 1153 nmol H₂/g para la MCO 900°C.

Referencias

- [1] International Energy Agency. World Energy Investment 2017. 2017.
- [2] Rajeshwar K, McConnel R, Licht S. Solar Hydrogen Generation: Toward a Renewable Energy Future. 2008. doi:10.1007/978-0-387-72810-0.
- [3] Fujishima A, Honda K. Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode. Nature 1972;238:37-8. doi:10.1038/238037a0.