

# Caracterización y Evaluación de Ferritas de Magnesio y Zinc Obtenidas por Mecanosíntesis para la Producción de H<sub>2</sub> por División del Agua Bajo Radiación de Luz Visible

O.A. González-García<sup>1</sup>, M.J. Meléndez-Zaragoza, J.C. Pantoja-Espinoza, J.L. Domínguez-Arvizu, J. Salinas-Gutiérrez, J.A. Jiménez-Miramontes, B.C. Hernández-Majalca

V. Collins-Martínez\*

Instituto Tecnológico de Chihuahua, Ave. Tecnológico #2909, Chihuahua, Chih. México<sup>1</sup>.

Departamento de Ingeniería y Química de Materiales, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., Miguel de Cervantes 120, Chihuahua, Chih., 31109, México

\*virginia.collins@cimav.edu.mx

## INTRODUCCIÓN:

Las energías renovables, son un prometedor camino hacia la resolución de problemáticas ambientales, pero sólo generamos otro problema más, si éstas también conllevan a un gran impacto ambiental, es por eso que se parte de un recurso en gran abundancia: La luz solar, la cual suministra a la tierra aproximadamente unos  $3 \times 10^{24}$  Joules por año, siendo 10000 veces más de lo que la población consume energéticamente actualmente. Como las necesidades energéticas se duplicarán en los próximos 50 años, habrá una importante escasez de energía a menos que se pueda cubrir el déficit causado por los combustibles fósiles. Para la realización de la investigación se trabajará con longitudes en el espectro de luz visible empleando semiconductores (fotocatalizadores), que posean un valor de banda prohibida en el intervalo de 1.5 y 3.0 eV. Las ferritas metálicas presentan valores de brecha prohibida en este intervalo, para lo cual en ésta investigación se sintetizaron por mecano-síntesis. Este tipo de síntesis involucra una aportación de energía mecánica a temperatura ambiente, produciendo un efecto en la morfología, tamaño de grano y partícula de los materiales, así como cambios en sus propiedades químicas.

## OBJETIVO:

- Sintetizar MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> por molienda mecánica para ser aplicados como fotocatalizadores en la producción de hidrógeno mediante la disociación de la molécula del agua bajo luz visible.

## METODOLOGÍA:

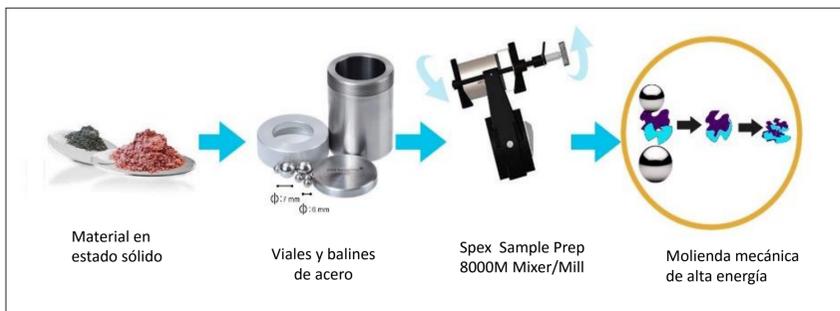
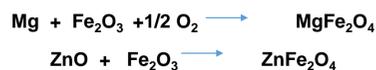


FIGURA 1. Esquema del Sistema de molienda mecánica para la obtención de material.



## CARACTERIZACIÓN:

- Estructura cristalina: Difracción de Rayos X
- Morfología: Microscopía Elec. De barrido (MEB).
- Área superficial: Fisisorción de N<sub>2</sub> (BET).
- Valor de Banda Prohibida: Uv-Vis

## EVALUACIÓN FOTOCATALÍTICA:

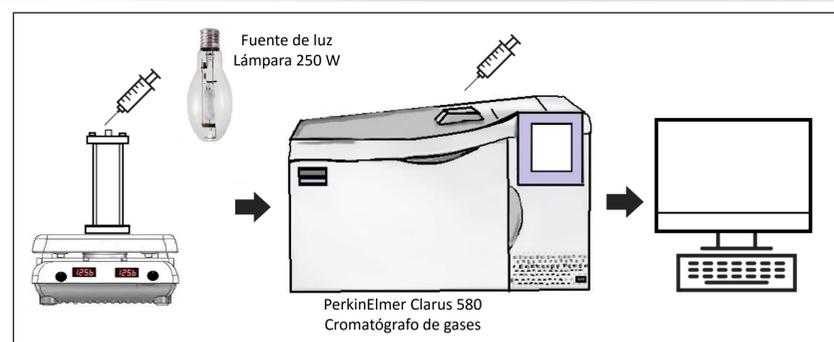


FIGURA 2. Esquema del Sistema fotocatalítico experimental para la evaluación de materiales.

## RESULTADOS:

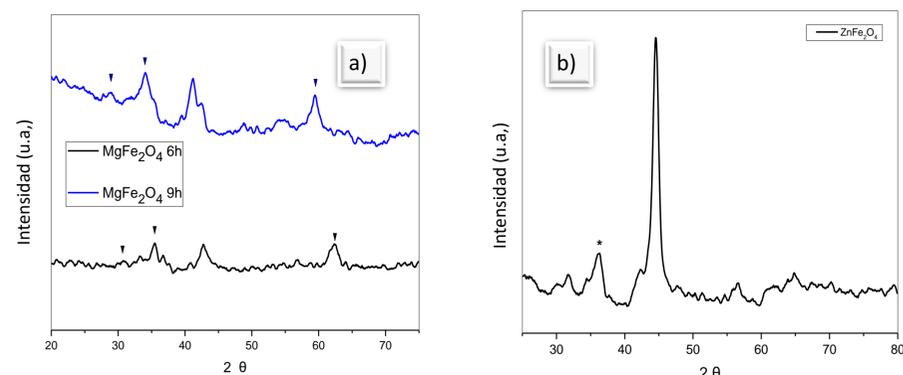


FIGURA 3. Patrón DRX obtenido para el Sistema (a) MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sintetizado por molienda mecánica a 6 y 9 horas efectivas, y patrón DRX para el Sistema (b) ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

## REFERENCIAS:

- Ortega López Y, Medina Vázquez H, Salinas Gutiérrez J, Guzmán Velderrain V, López Ortiz A, Collins Martínez V. Synthesis method effect of CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> on its photocatalytic properties for H<sub>2</sub> production from water and visible light. J Nanomater 2015;2015, 985872. 9 pages.
- Dillert R, Taffa DH, Wark M, Bredow T, Bahnemann DW. Research Update: Photoelectrochemical water splitting and photocatalytic hydrogen production using ferrites (MFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) under visible light irradiation. APL Mater 2015;3:104001. doi:10.1063/1.4931763.
- Yudith Ortega López, Hugo Medina Vázquez, Jesús Salinas Gutiérrez, Vanessa Guzmán Velderrain, Alejandro López Ortiz, Virginia Collins Martínez, Synthesis method effect of CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> on its photocatalytic properties for H<sub>2</sub> production from water and visible light. Journal of Nanomaterials 16 (1), 76

## AGRADECIMIENTOS:

M.C. Ernesto Guerrero Lestarjette, M.C. Karla Campos, Ing. Luis de la Torre Saenz por sus contribuciones en XRD, SEM, BET, A, J.L. Domínguez-Arvizu, J.A. Jiménez-Miramontes y F.A. Graziola-Cebaleros por sus contribuciones y apoyo en el desarrollo de éste trabajo.

## RESULTADOS:

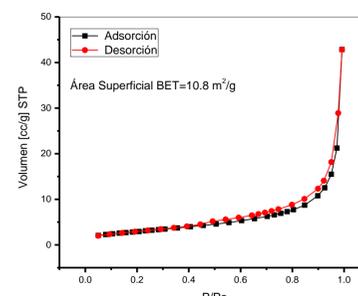


FIGURA 4. Isoterma de adsorción de Nitrógeno para MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

Tabla 1. Área superficial

Material	Área superficial BET (m <sup>2</sup> /g)
MgFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	10.8
ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	7.1

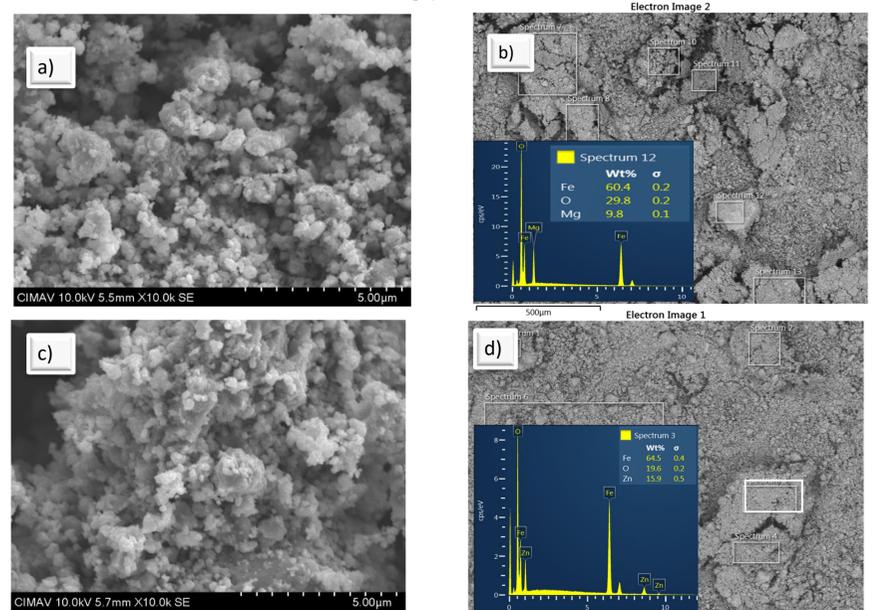


FIGURA 5. Imágenes de SEM, obtenidas para los sistemas MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y diagramas EDS para los sistemas (b)MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y (d) ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

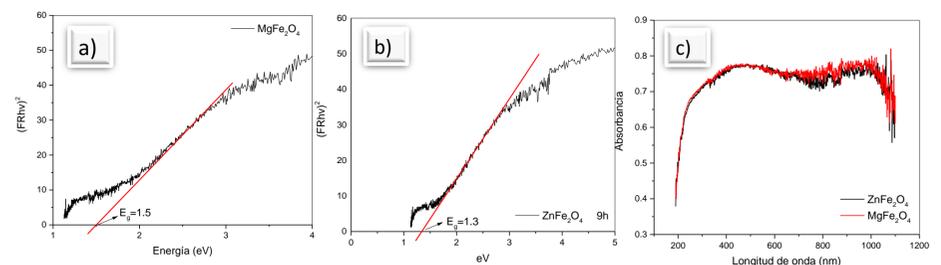


FIGURA 6. Valor de Energía de la Banda prohibida para el material (a) MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y el Sistema (b) ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, y espectros de absorción para ambos materiales (c).

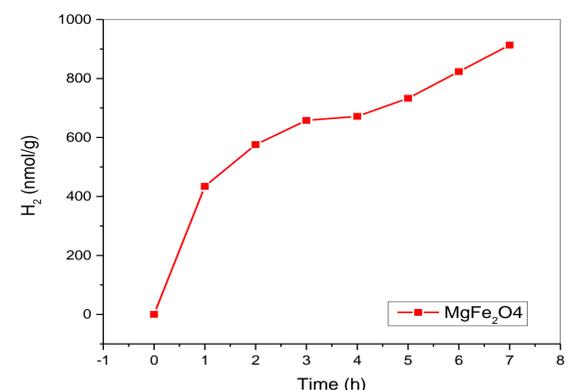


FIGURA 7. Evaluación fotocatalítica para MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

## CONCLUSIONES:

- Se lograron obtener MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> en fase espinela por molienda mecánica a partir de la reacción en estado sólido de los óxidos simples.
- Ambos materiales presentan áreas superficiales específicas alrededor de 10 m<sup>2</sup>/g.
- Los valores de energía prohibida que presenta la Ferrita de Magnesio es ~1.6 eV y para la Ferrita de Zinc es ~1.3 eV.
- El desempeño para la generación de hidrógeno por hora y masa de catalizador de las ferritas es de 913.3 nmol H<sub>2</sub>/gcat-h para MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y nula en el caso de ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
- La no generación de Hidrógeno por parte de la ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> se atribuye a que su valor de energía prohibida se encuentra en el límite al necesario para la disociación de la molécula del agua (1.23 eV).