

ESTUDIO DE NANOMATERIALES CON PROPIEDADES MAGNÉTICAS OBTENIDOS POR SÍNTESIS VERDE

Daniela Hernández-González¹, María C. García-Castañeda², Teodoro Córdova-Fraga¹, Gilberto F. Hurtado López³

¹División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Loma del Bosque 103, 37150, León, Guanajuato.

²CONACyT-Universidad de Guanajuato, Loma del Bosque 103, León, Guanajuato, 37150, mcgarciaca@ugto.mx

³Centro de Investigación en Química Aplicada

Palabras clave: Síntesis verde, magnetita, Mangifera indica

Introducción. Debido a las diversas aplicaciones de la magnetita, ésta sigue siendo objeto de interés en la actualidad, ya que al encontrarse en la escala nanométrica, sus propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas se ven beneficiadas (1). Los métodos de síntesis comúnmente empleados requieren del uso en grandes cantidades de solventes orgánicos peligrosos y agentes reductores muy reactivos y tóxicos, los cuales pueden causar impactos indeseados en el medio ambiente (2). Por otra parte, con este trabajo se busca encontrar una ruta verde en la preparación de éstos materiales, ya que se ha demostrado que el empleo de extractos de plantas como fuente de metabolitos pueden favorecer la reducción de ciertos metales para la preparación de NPs (3).

Metodología. Se emplearon cáscaras de *Mangifera indica* previamente lavadas, deshidratadas y pulverizadas para la preparación del extracto. En un matraz redondo, se colocaron 10g del polvo obtenido por cada 100 mL de agua destilada y se puso en reflujo durante 3h. Posteriormente, se guardó el extracto filtrado a 4°C. Para la preparación de las NPs se emplearon soluciones diferentes de CH₃COOH y NH₄OH al 30% a las cuales se les añadió una solución 0.82M de FeCl₃ y 30mL de extracto, las cuales se mantuvieron en agitación constante y dos temperaturas diferentes (80 Y 100 °C). Al término de la reacción se optó por un tratamiento hidrotermal a 130°C durante 24 h y se estudió el efecto del mismo en el material sintetizado.

Resultados. Los materiales sintetizados a una temperatura de 100°C con y sin tratamiento hidrotermal no presentaron propiedades magnéticas y por difracción de rayos X las estructuras cristalinas presentes resultaban de una mezcla de hematita y maghemita, mientras que aquellas que fueron sintetizadas a una temperatura de 80°C con tratamiento hidrotermal posterior a la reacción mostraron patrones con señales en $2\theta=18.4, 29.4, 35.1, 42.5, 52.8, 55.5$ y 75.6° que corresponden a los planos 111, 220, 311, 222, 400, 422 y 511 respectivamente (3), que corresponden a la estructura de espinela inversa característica de la magnetita. Con esta misma técnica de difracción se calcularon los tamaños de los cristales empleando la Ec. de Debye-Scherrer (4), en el que el tamaño promedio de los mismos fue de 14.85nm

aproximadamente. Los espectros obtenidos por raman de las muestras sin tratamiento hidrotermal no mostraron ninguna señal, a diferencia de las que sí lo tuvieron y que presentaron señales en 218, 273 y 395 cm⁻¹ correspondientes a la magnetita dentro del segmento de 150 y 500cm⁻¹ (5). Cabe mencionar que durante este estudio se observó que las señales desaparecían dependiendo de la potencia del láser del espectrofotómetro, las señales más claras se obtuvieron a 5mw. Sin embargo, al incrementar la potencia hasta 24mw, las señales desaparecieron. Por otra parte, los resultados obtenidos por DLS indicaron que el tamaño promedio de las partículas fue del orden de 285 nm, debido a las aglomeraciones del material. Esto mismo pudo ser corroborado con las micrografías obtenidas por SEM, en donde efectivamente las partículas de morfologías esféricas tienden a aglomerarse llegando a tener tamaños incluso del orden de micras. La propiedad magnética fue medida con magnetometría de muestra vibrante, obteniendo una saturación magnética promedio de 35.5 emu/g para las síntesis que tuvieron tratamiento hidrotermal, mostrando un comportamiento ferromagnético.

Conclusiones. De acuerdo a los resultados obtenidos, se demostró la necesidad de realizar un tratamiento hidrotermal posterior a la reacción de síntesis verde empleando extractos de mango para que las NPs sintetizadas de Fe₃O₄ además de contar con una estructura cristalina de espinela inversa presenten propiedades magnéticas. El análisis de espectroscopía raman, reveló que la magnetita es un material meta estable, que al ser expuesto a un láser de alta potencia cambia de fase, generalmente a maghemita (γ -Fe₂O₃). El tamaño de los cristales fue del orden de 14 a 20 nm, la formación de aglomerados también pudo observarse a través de SEM y DLS, los cuales pueden llegar a medir hasta 1 micra.

Bibliografía.

1. C. Guozhong (2014) Characterization and Properties of nanomaerials. En: *Nanostructures and Nanomaterials, Synthesis Properties and Applications*, vol. 1, Imperial College press, pp 352-355.
2. M. Pattanayak *et al.* *Int. Jour. of Plant animal and Env. Sci.* Vol. 3 issue-1, p 68-78 (2013).
3. S.A. Hassan *et al.* *Egypt. Jour. Of Chem.*, No. 6, 681-697, 2015
4. A. Leory *et al.* *Jour. Of App. Phy.*, 21, 137 (1850)
5. P.C. Panta, *Jour. Of Mat. Sci. Eng.* 5:217,2015

