

INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA EN LAS PROPIEDADES MAGNÉTICAS Y ELÉCTRICAS DE COMPOSITOS BASADOS EN POLI(3,4-ETILENDIOXITIOFENO)-DODECILBENCENSULFONATO y CoFe_2O_4 .



Matías Lanús Mendez Elizalde¹, Carlos Acha², Fernando V. Molina¹, P. Soledad Antonel¹.

¹ Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, Instituto de Química Física de Materiales, Ambiente y Energía (INQUIMAE), Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

² Departamento de Física, Instituto de Física de Buenos Aires, Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Los compositos basados en CoFe_2O_4 y poli(3,4-etilendioxitiofeno)-dodecilbencensulfonato (PEDOT-DBS) son materiales multifuncionales, en particular ferromagnéticos y conductores eléctricos, interesantes por sus potenciales aplicaciones en electrónica orgánica, electrocatálisis y supercapacitores, entre otras [1-3]. Al momento, se ha reportado que el polímero crece preferencialmente en la superficie de las nanopartículas magnéticas (NPM), favoreciendo la interacción entre el PEDOT-DBS y el CoFe_2O_4 [4].

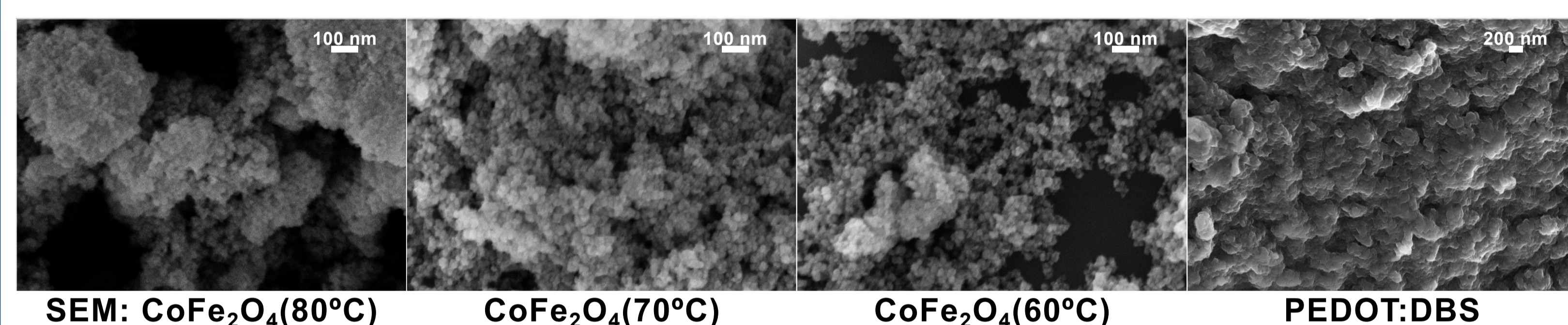
En este trabajo, se sintetizaron y caracterizaron compositos con distinto tamaño de NPM con el fin de estudiar la interacción CoFe_2O_4 : polímero.

SÍNTESIS

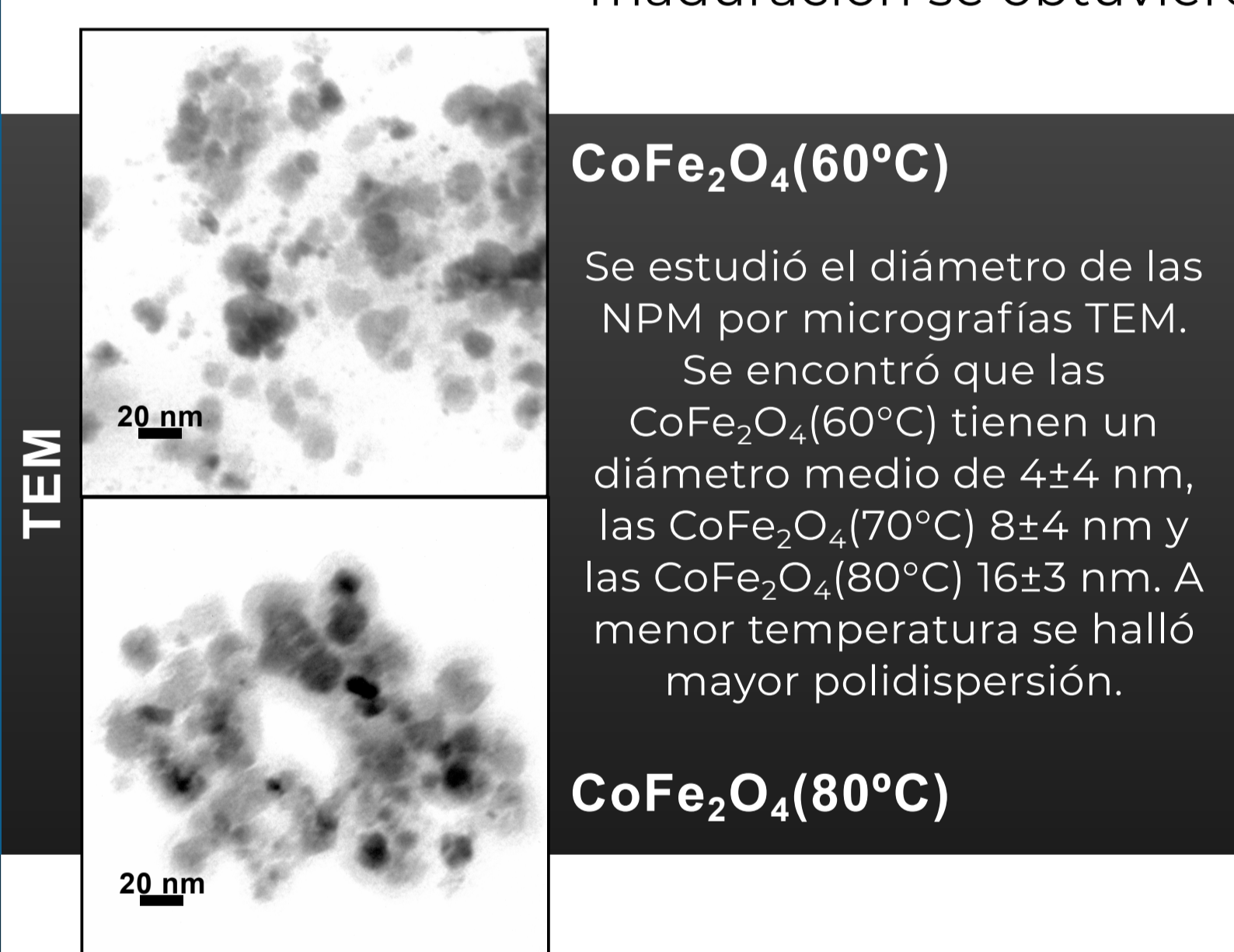
Copecipitación alcalina de NPM a 80°C, 70°C y 60°C.

En un reactor doble camisa, a temperatura controlada (80°C, 70°C y 60°C), se obtuvieron NPM de distintos tamaños, con 2h de digestión alcalina.

CARACTERIZACIÓN: morfología y estructura



Variando la temperatura de coprecipitación y maduración se obtuvieron NPM de distinto tamaño.

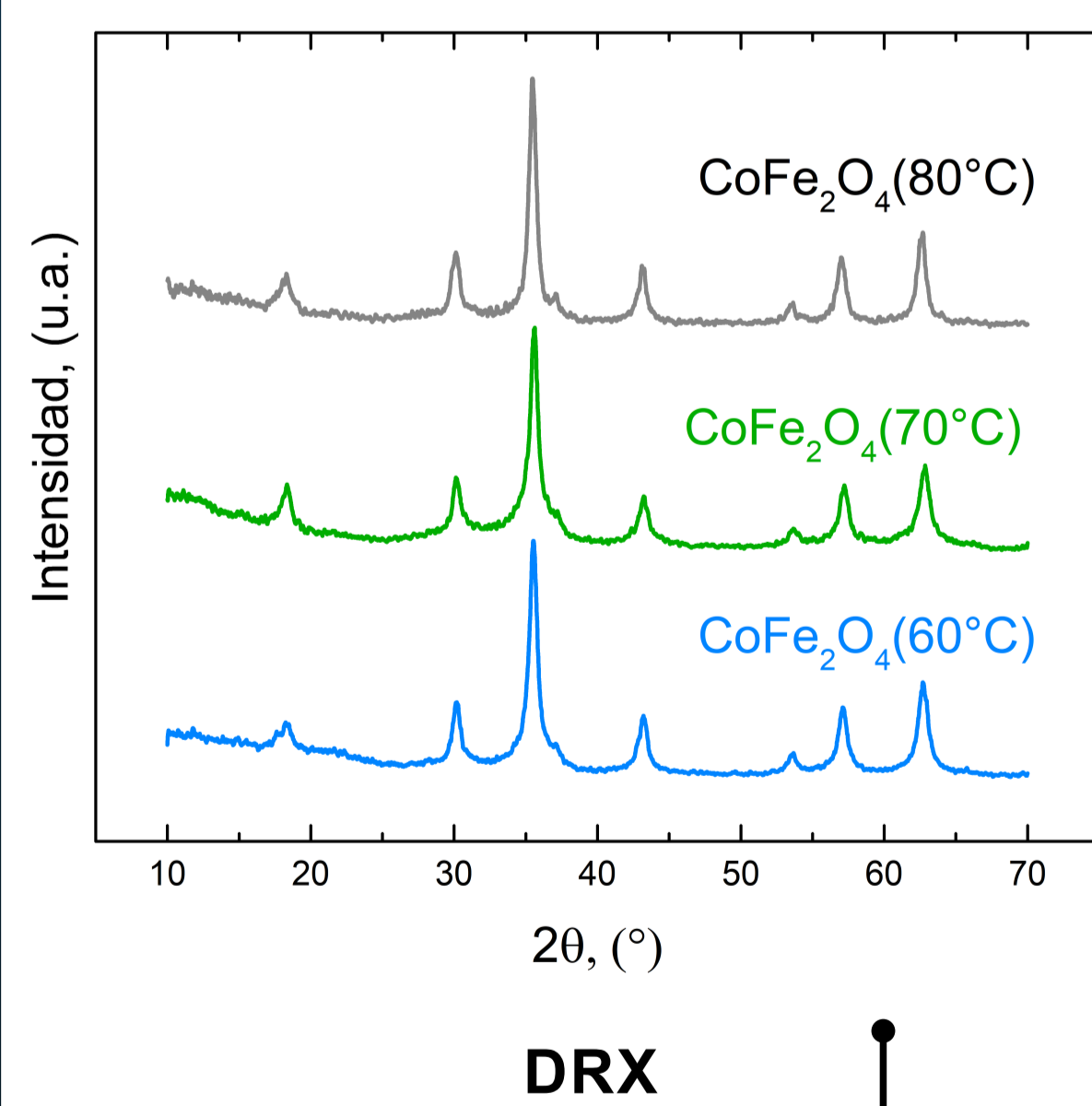


TEM - PEDOT:DBS- CoFe_2O_4

En los compositos preparados, las NPM quedan dispersas en la matriz polimérica, sin cambio de tamaño.

En la síntesis de estos materiales se empleó una relación molar CoFe_2O_4 : EDOT de 2 ($r_{\text{EDOT}} = 2$). La proporción PEDOT:DBS a NPM hallada por TG fue similar a la esperada para $r_{\text{EDOT}} = 2$.

SEM - PEDOT:DBS- CoFe_2O_4

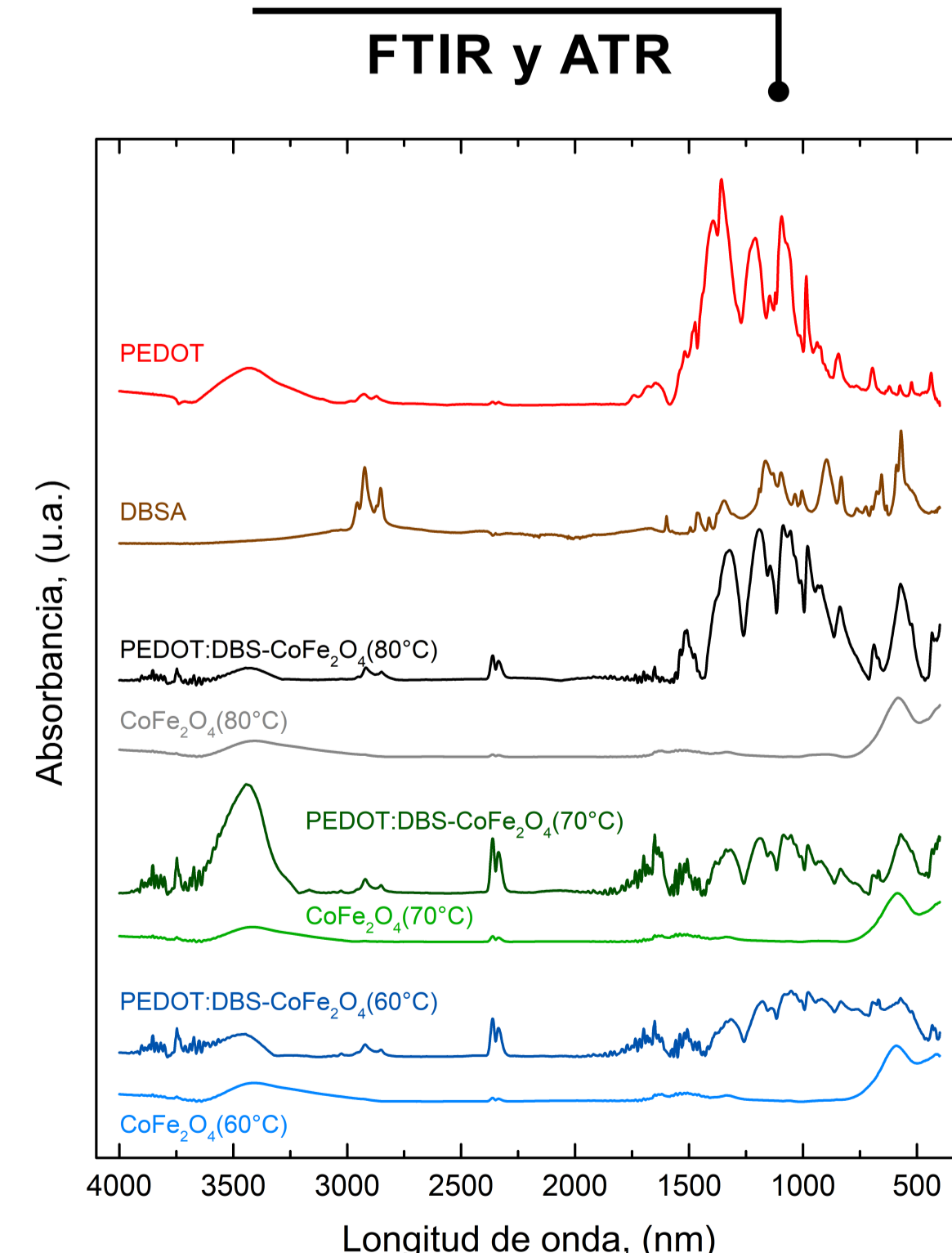


Los DRX mostraron la típica estructura de espínela de las ferritas de cobalto, con picos ensanchados debido a la tamaño nanométrico.

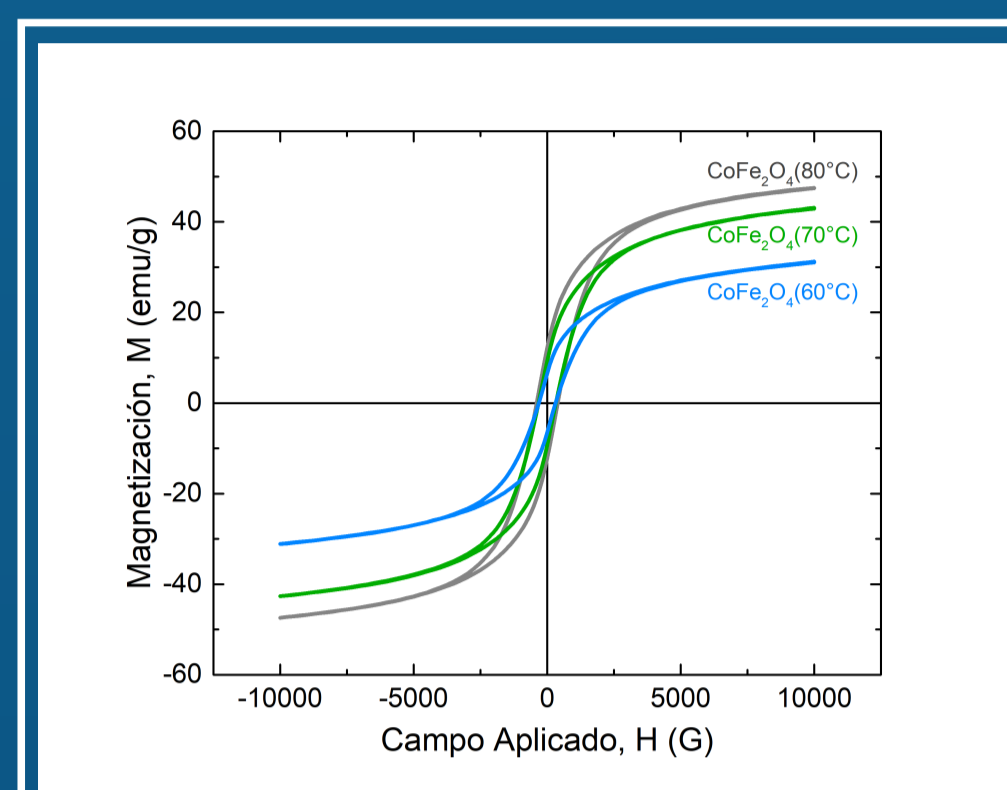
Se halló que el tamaño de cristalita disminuye al disminuir la temperatura de síntesis.

Mediante FTIR se confirmó la presencia de las NPM y el polímero en los materiales preparados.

Se observaron cambios en la posición de las bandas del polímero y en su intensidad relativa (región de 1700 nm), lo que sugiere que existen interacciones entre el PEDOT y el CoFe_2O_4 .

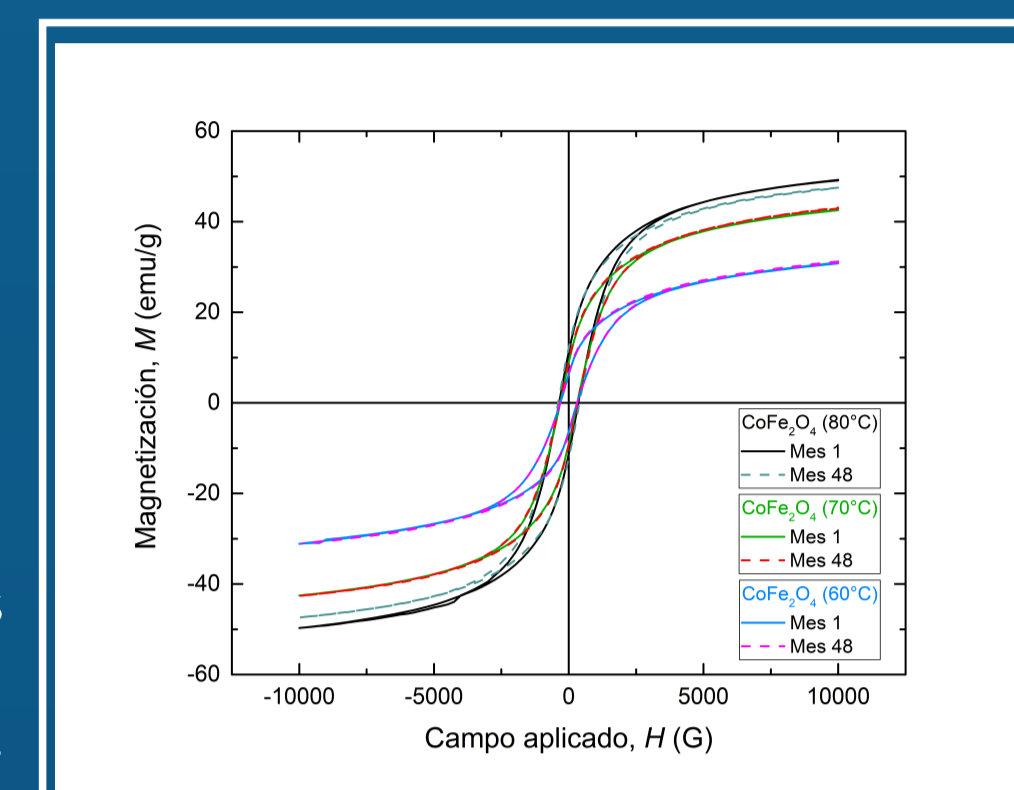


PROPIEDADES: magnéticas y eléctricas



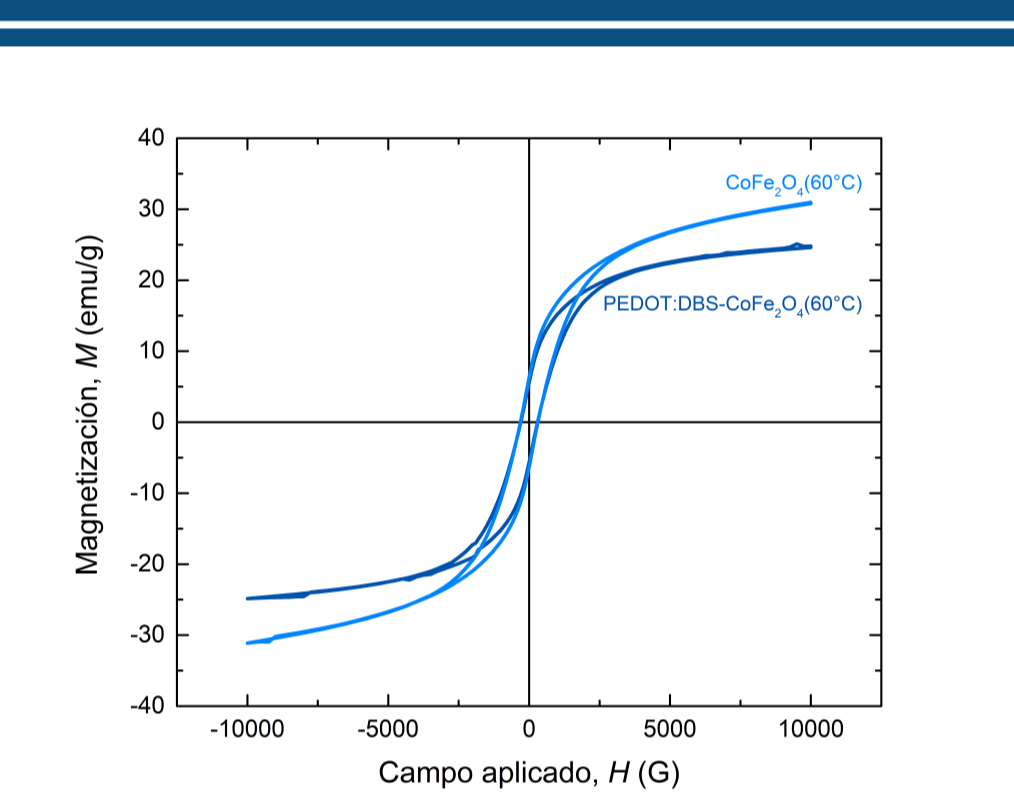
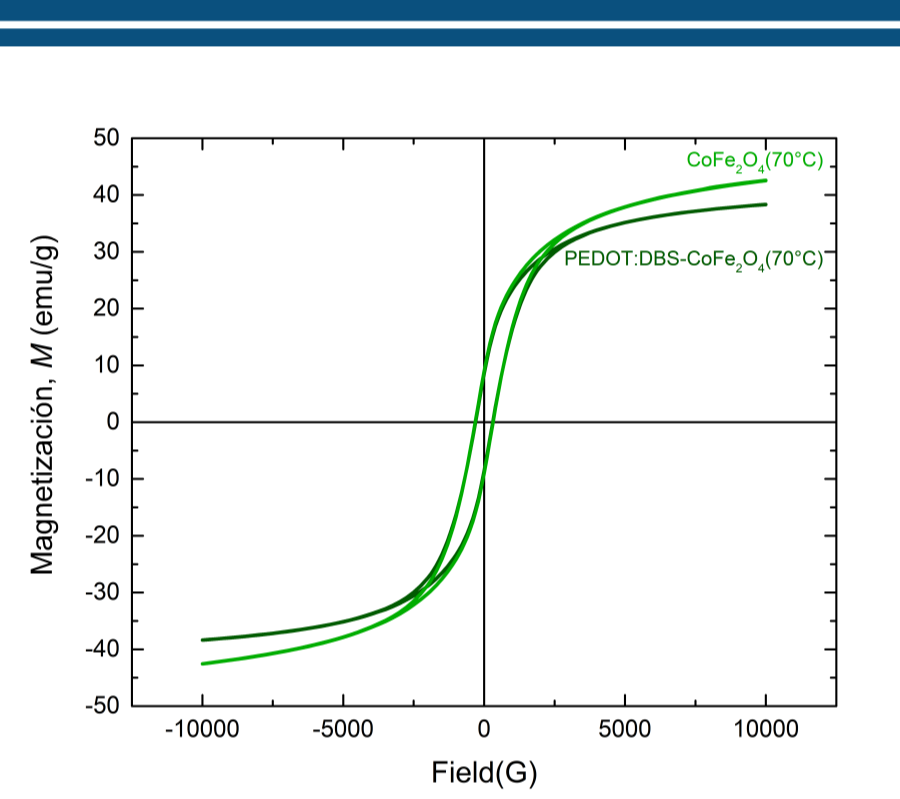
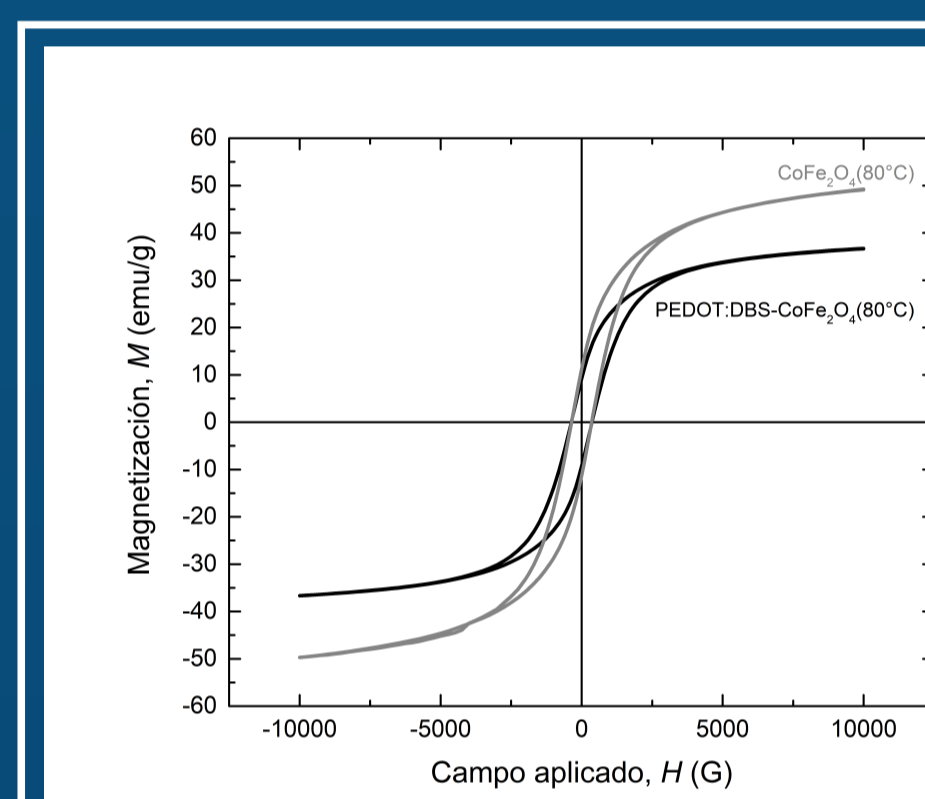
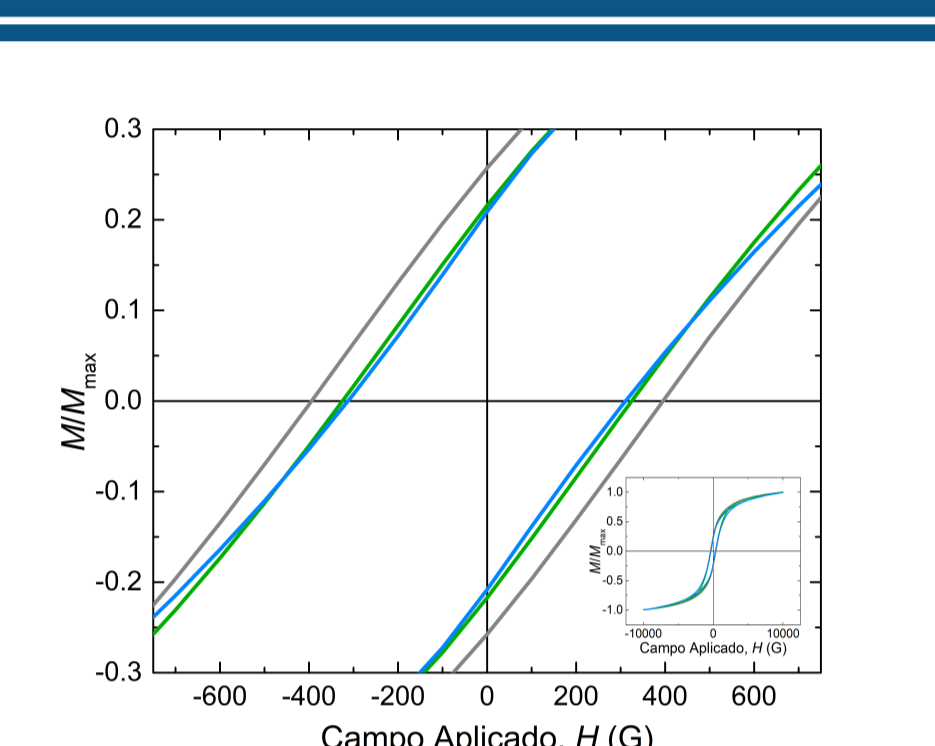
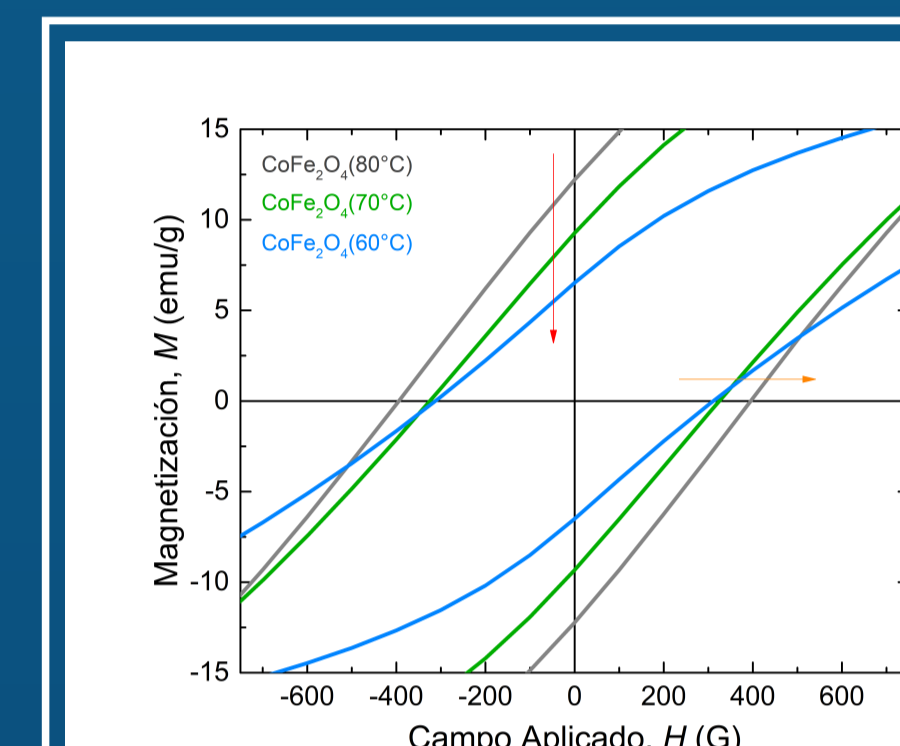
Se realizaron magnetometrías de muestra vibrante (VSM). Las NPM mostraron comportamiento ferromagnético a Tamb. La M_s , el H_c , y la M_r se redujeron al disminuir la temperatura de síntesis.

Las ferritas obtenidas prestaron gran estabilidad en el tiempo, en atmósfera de aire.



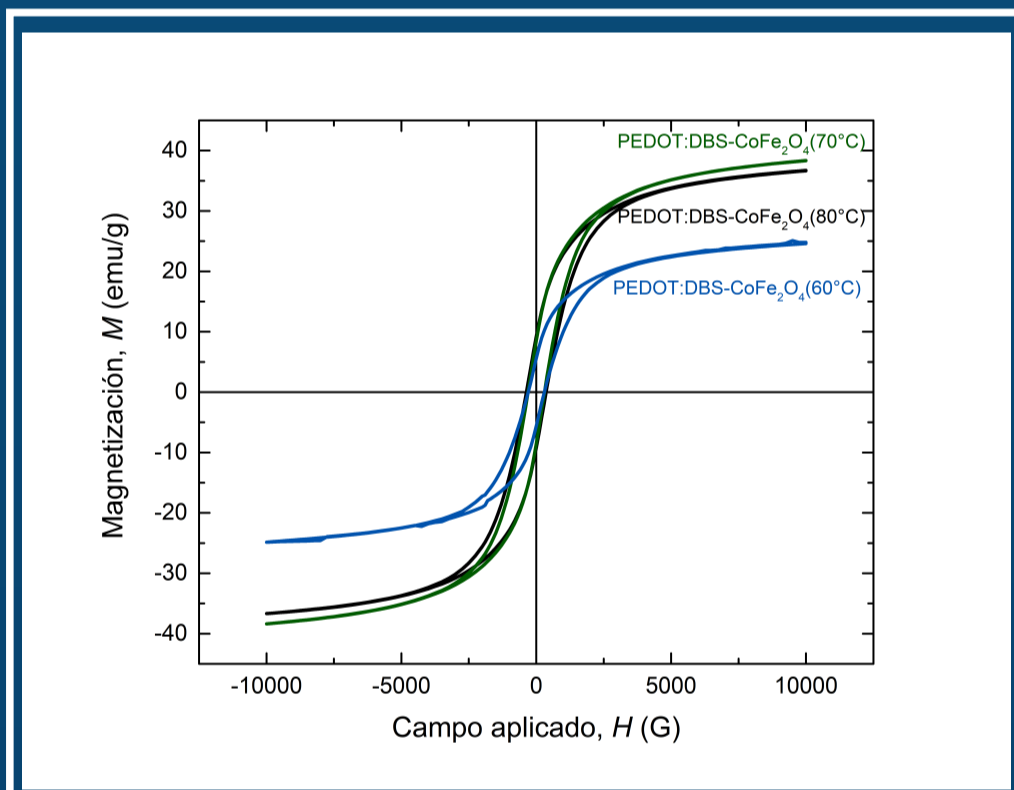
La menor dureza magnética se origina en el menor tamaño de las NPM obtenidas a menor Temp.

La incorporación de polímero reduce la M_s y M_r de las ferritas. El efecto es mayor para NPM de mayor tamaño. El H_c varía en menor medida en todos los casos.

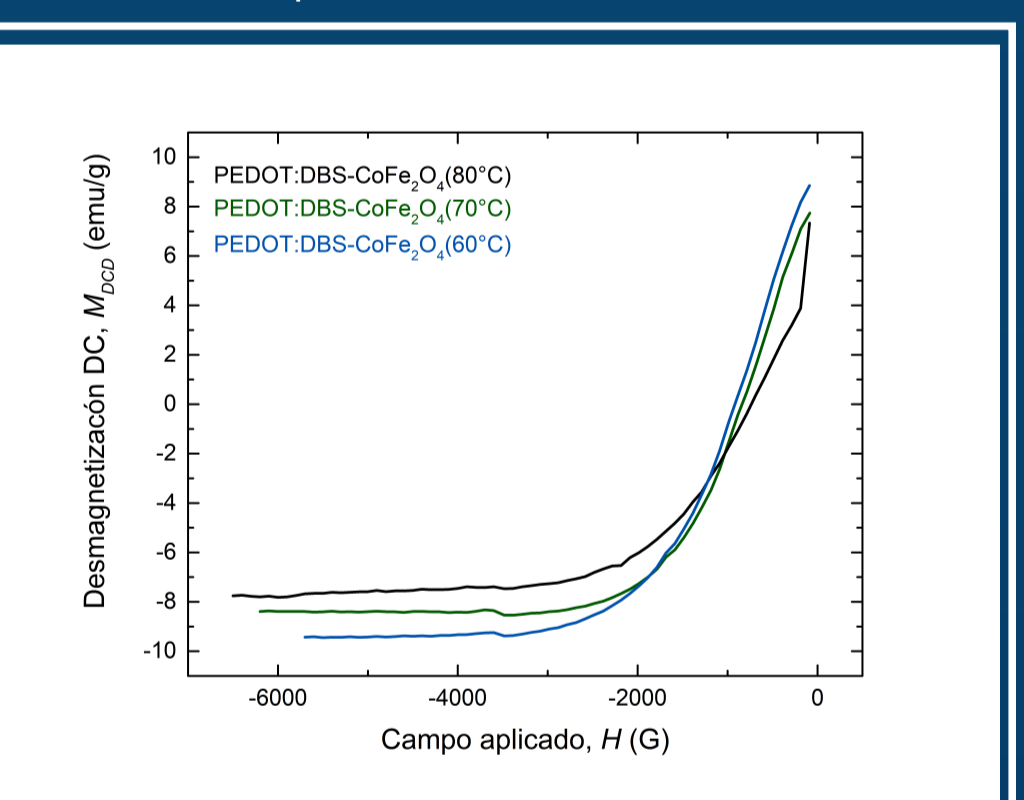
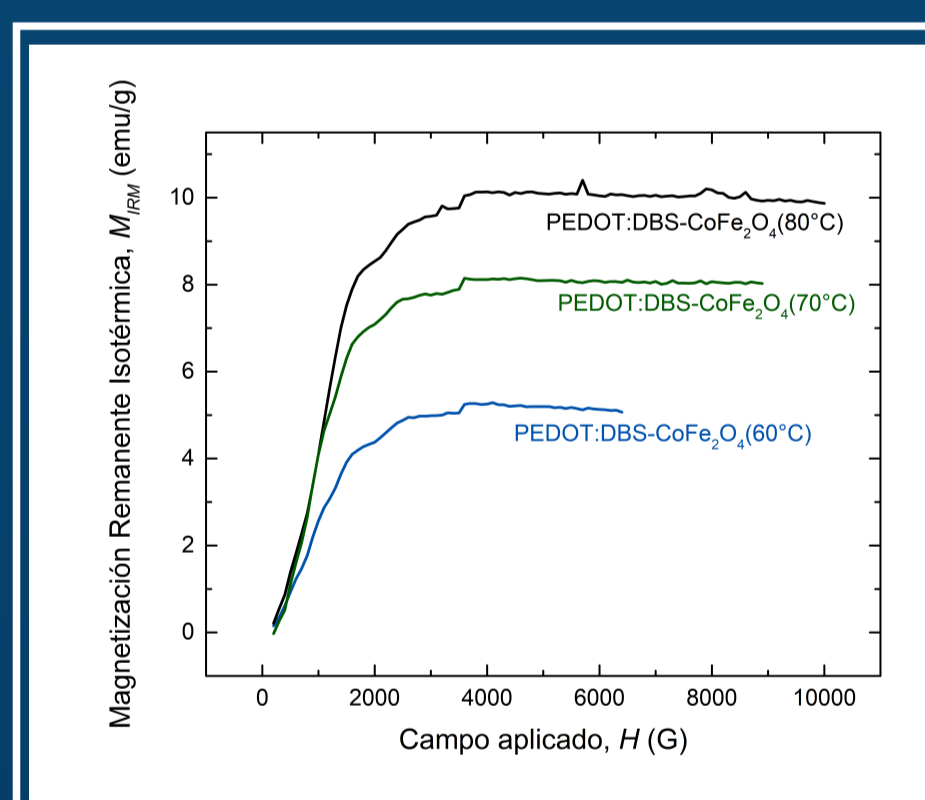


Esta reducción de M_s y M_r puede deberse a cambios en la anisotropía de superficie de las NPM o a interacciones entre el polímero conductor y las ferritas.

Se observó una inversión de la tendencia en la M_s de las NPM en los compositos.



Se estudió la magnetización irreversible (IRM y DCD) y total (CPM) de los compositos. Se obtuvo el Henkel plot en el cual se halló que las interacciones dipolares dependen fuertemente de la incorporación de polímero.



Una menor temperatura de síntesis implica un menor tamaño de partícula y mayor superficie en contacto con el polímero en los compositos.

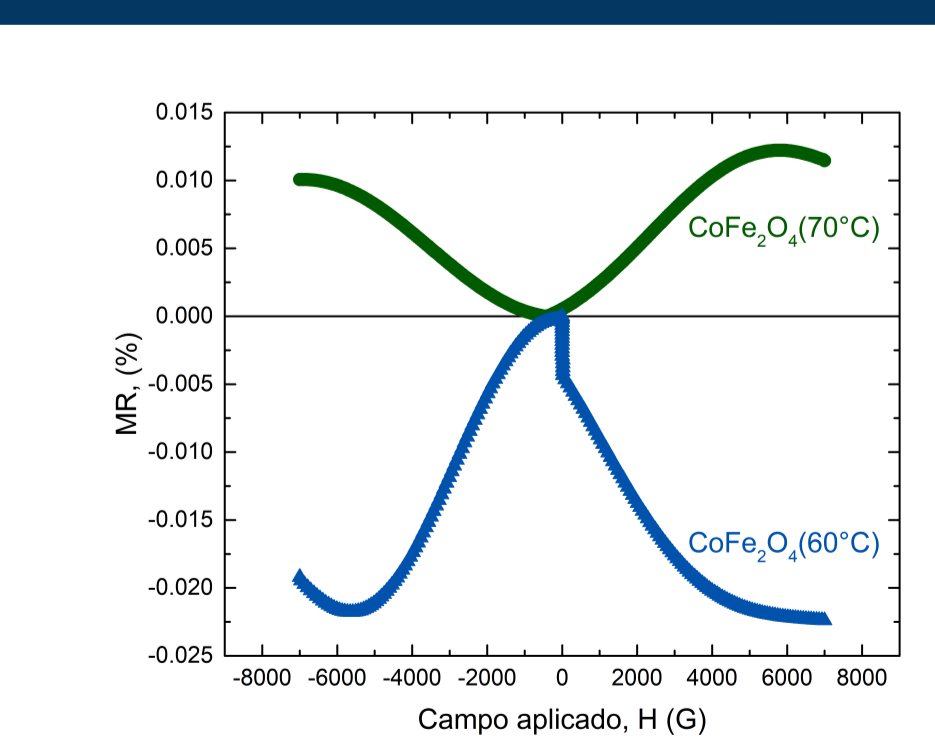
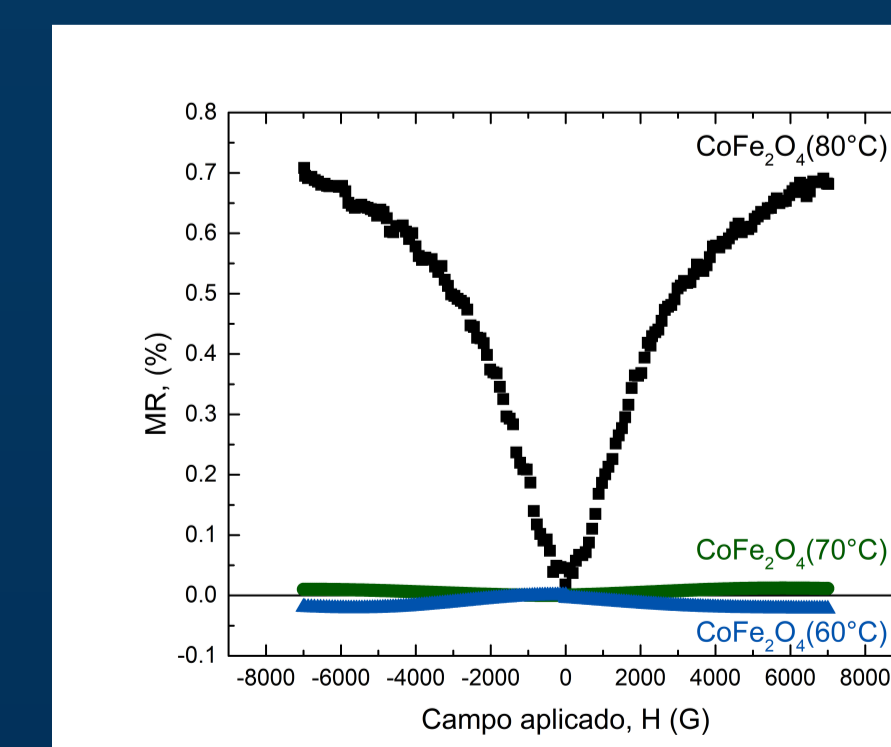
A menor tamaño se observó una interacción dipolar más fuerte. Esto puede deberse a que las NPM estén menos separadas entre sí en la matriz polimérica.

Se encontró que una respuesta magnetorresistiva (MR) positiva y reversible para los compositos con NPM de mayor tamaño. Para las NPM de menor tamaño se encontró la MR negativa esperada para el PEDOT.

CONDUCTIVIDAD

	σ (S.cm ⁻¹)
PEDOT:DBS- CoFe_2O_4 (80°C)	2×10^{-5}
PEDOT:DBS- CoFe_2O_4 (70°C)	$3,1 \times 10^{-2}$
PEDOT:DBS- CoFe_2O_4 (60°C)	$1,6 \times 10^{-2}$

Todos los compositos mostraron una buena conductividad eléctrica a temperatura ambiente.



CONCLUSIONES

Los compositos de PEDOT:DBS- CoFe_2O_4 con NPM de distinto tamaño, obtenidas a distintas temperaturas de síntesis, mostraron buenas propiedades eléctricas y magnéticas. A su vez, mostraron un comportamiento magnetorresistivo distinto al esperado para PEDOT solo lo cual sugiere que existe una interacción entre las NPM y el PEDOT.

REFERENCIAS

- Lanús M. E., M., J. Phys. Chem. C 2020, 124, 12, 6884-6895
- Wu, Q., J. Mater. Sci. 51 2016, 1572-1580
- Li, Y., J. Alloys and Compounds 509 2011, 4104-4107