



Fluorescencia inducida en nanopartículas de ZnO por la presencia de xantofilas en la solución precursora

¹I. Cano – Maldonado, ¹N. Hernández-López, ²E. Rubio – Rosas, ¹D. C. Altamirano-Juárez

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. Av. Universidad Núm. 350. Localidad Dos Caminos; Cuitláhuac, Veracruz, México. C. P. 94910
 Centro Universitario de Vinculación y Transferencia tecnológica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio y Eje 24 Sur. Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla.

RESUMEN

La fluorescencia es una característica propia de las plantas verdes debido a la clorofila. Los métodos de química verde son una alternativa considerada ecológica y amigable con el ambiente que se ha venido explorando para la obtención de nanopartículas de uso comercial. Nano-objetos de óxido de zinc fueron sintetizados usando un método sol-gel adaptado para química verde. Los polvos se obtuvieron a partir de una solución precursora preparada con infusión de *Azadirachta Indica* y sales de zinc a temperatura de 450°C. Los productos fueron caracterizados por Difracción de Rayos X, Microscopía electrónica de barrido, Análisis elemental y Espectrofotometría de ultravioleta visible. Se encontró que los polvos están constituidos por micro y nano-objetos de ZnO y que presentan efectos excitónicos, visibles cuando son irradiados con luz ultravioleta. Se propone que centros crómicos de las xantofilas presentes en el extracto utilizado han promovido niveles de impurezas en ZnO favoreciendo fenómenos de fluorescencia persistentes.

INTRODUCCIÓN

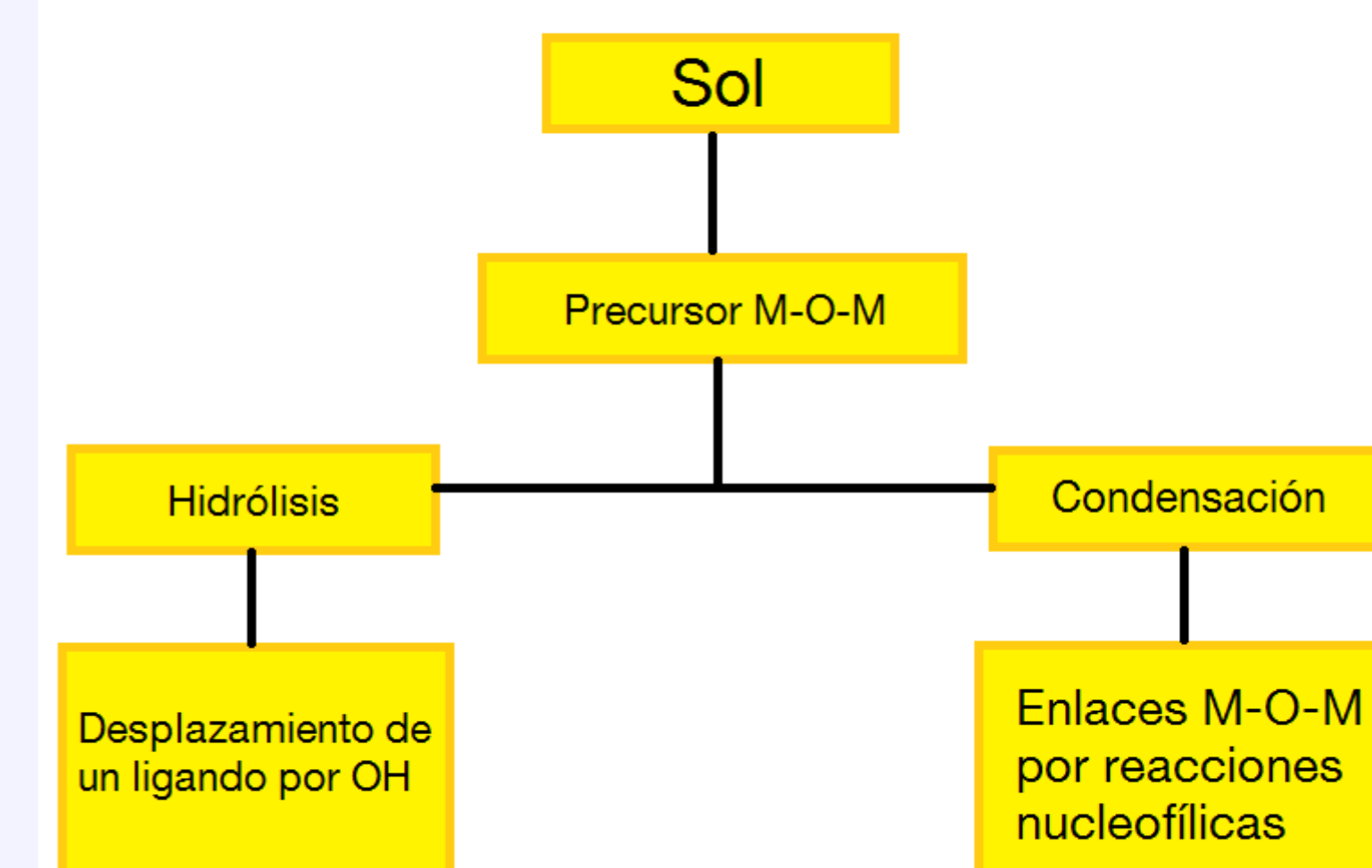
Las técnicas de química verde han tomado auge en los últimos años; son una alternativa promisoría para la síntesis y estabilización del tamaño y forma de nanopartículas metálicas y cerámicas. El óxido de zinc es conocido por sus propiedades antibacteriales y antifúngicas, y se ha estudiado la preservación de estas características en la dimensión nano con diversos propósitos industriales y aplicaciones en tratamientos farmacológicos.

El grupo de trabajo ha desarrollado un procedimiento anhidro para la síntesis de óxido de zinc utilizando la técnica Sol-Gel, con el cual se puede controlar el tamaño y la forma de las partículas (Altamirano, 2001); se han logrado corazas, esferas y fibras bajo la fase hexagonal, con un tamaño de grano entre 5 y 70 nm. Bajo esa premisa se inició la exploración de la síntesis verde con el objetivo de reproducir los resultados de la ruta sol-gel básica - anhidra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:	Equipos:
Polvo de Neem	Parrilas eléctricas
Agua desionizada	Rotovapor
Acetato de zinc dihidratado	Mufla
Glicerol	Difractómetro de Rx
Trietilamina	Microscopio de barrido
Metanol	Espectrofotómetro UV-Vis
	Espectrómetro FT-IR

1. Se preparó una infusión de polvo de Neem a la cual se agregaron solventes utilizados en el método anhidro de la técnica sol-gel para obtener las soluciones precursoras tradicionales
2. Se preparó una solución precursora de óxido de zinc siguiendo el procedimiento de la ruta sol-gel anhidra, como solución de referencia, utilizando los componentes en proporciones molares similares.



Proceso hidrólisis – condensación para la síntesis de polvos de zinc

RESULTADOS



Bajo luz natural, a la izquierda, infusión de Neem. A la derecha, solución precursora de ZnO preparada con la infusión de Neem



Bajo irradiación ultravioleta, a la izquierda, infusión de Neem. A la derecha, solución precursora de ZnO preparada con la infusión de Neem



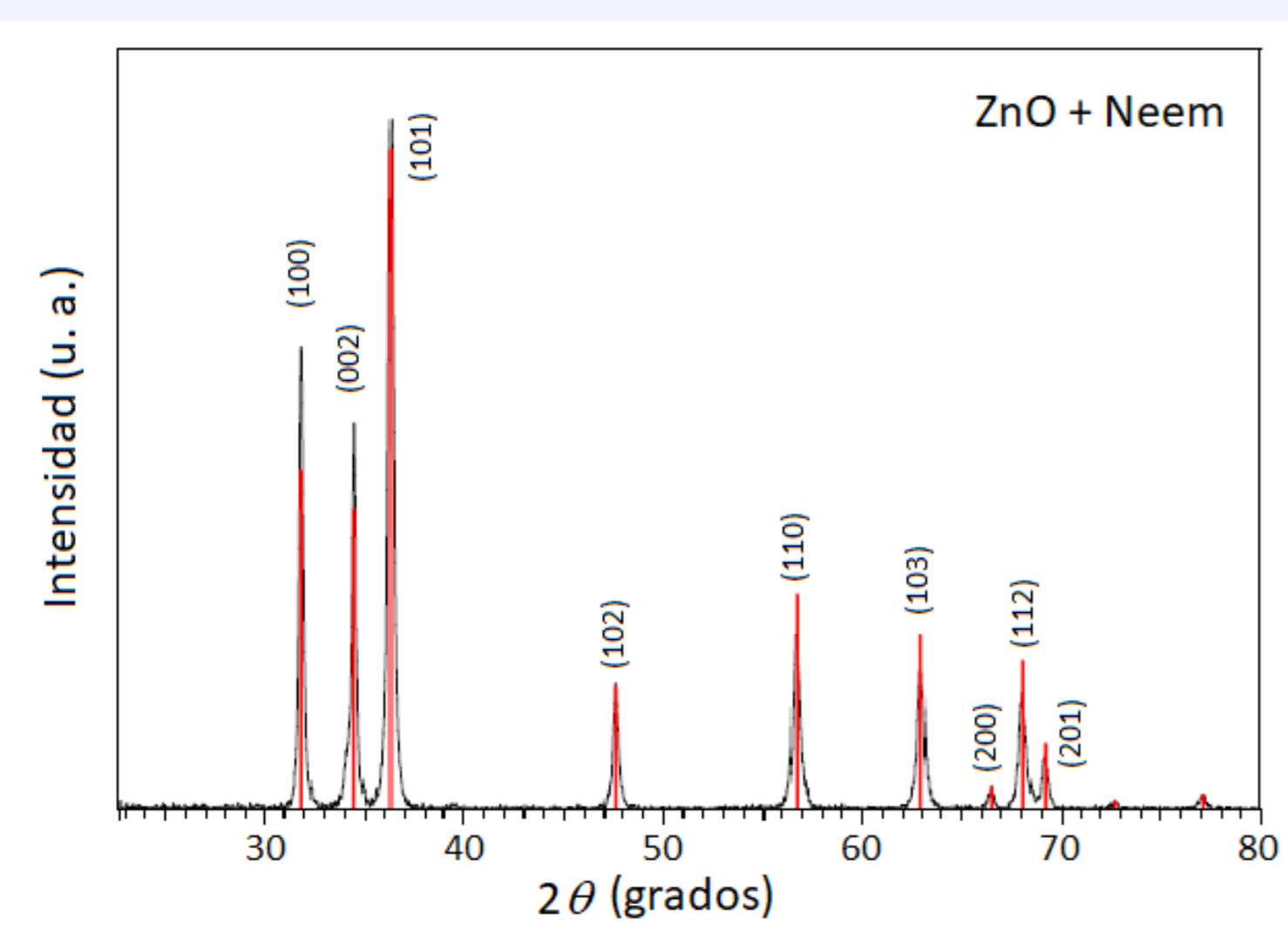
Polvos de ZnO + Neem, bajo luz natural



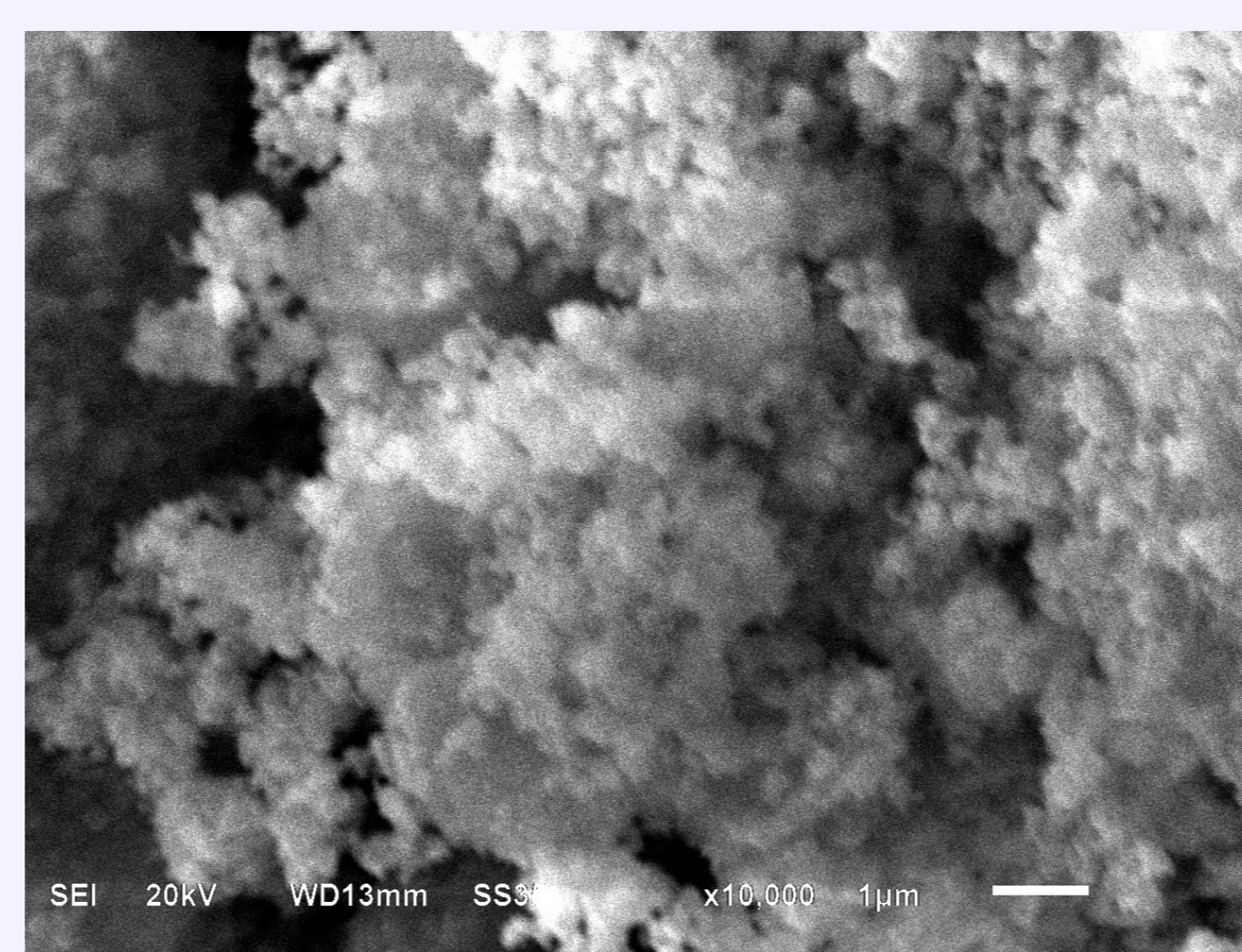
Polvos de ZnO + Neem, bajo irradiación ultravioleta



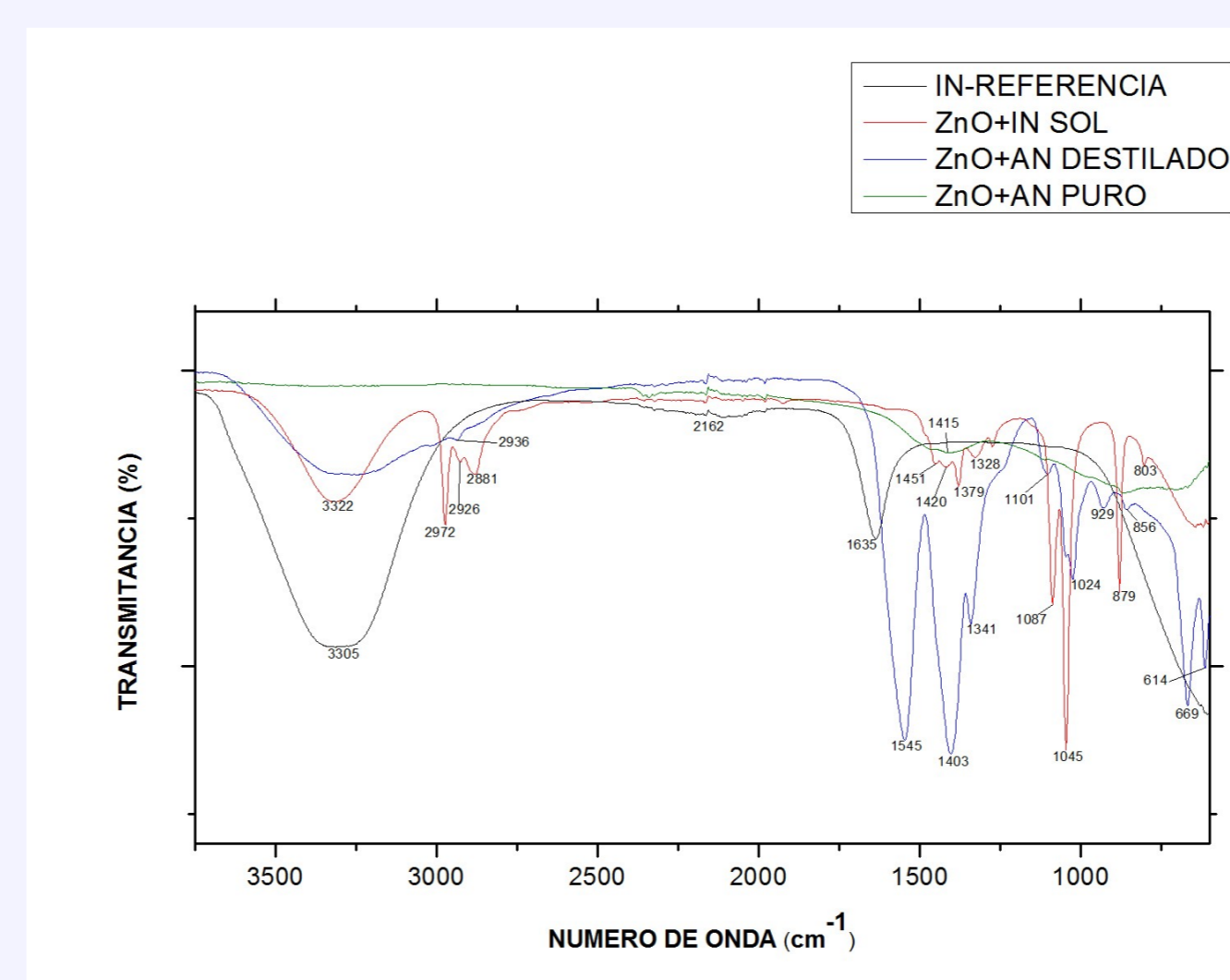
Solución de ZnO obtenida por la ruta básica – anhidra por Sol-Gel



Los patrones de difracción de los polvos sintetizados por métodos de química verde corresponden al patrón de referencia del ZnO de fase hexagonal

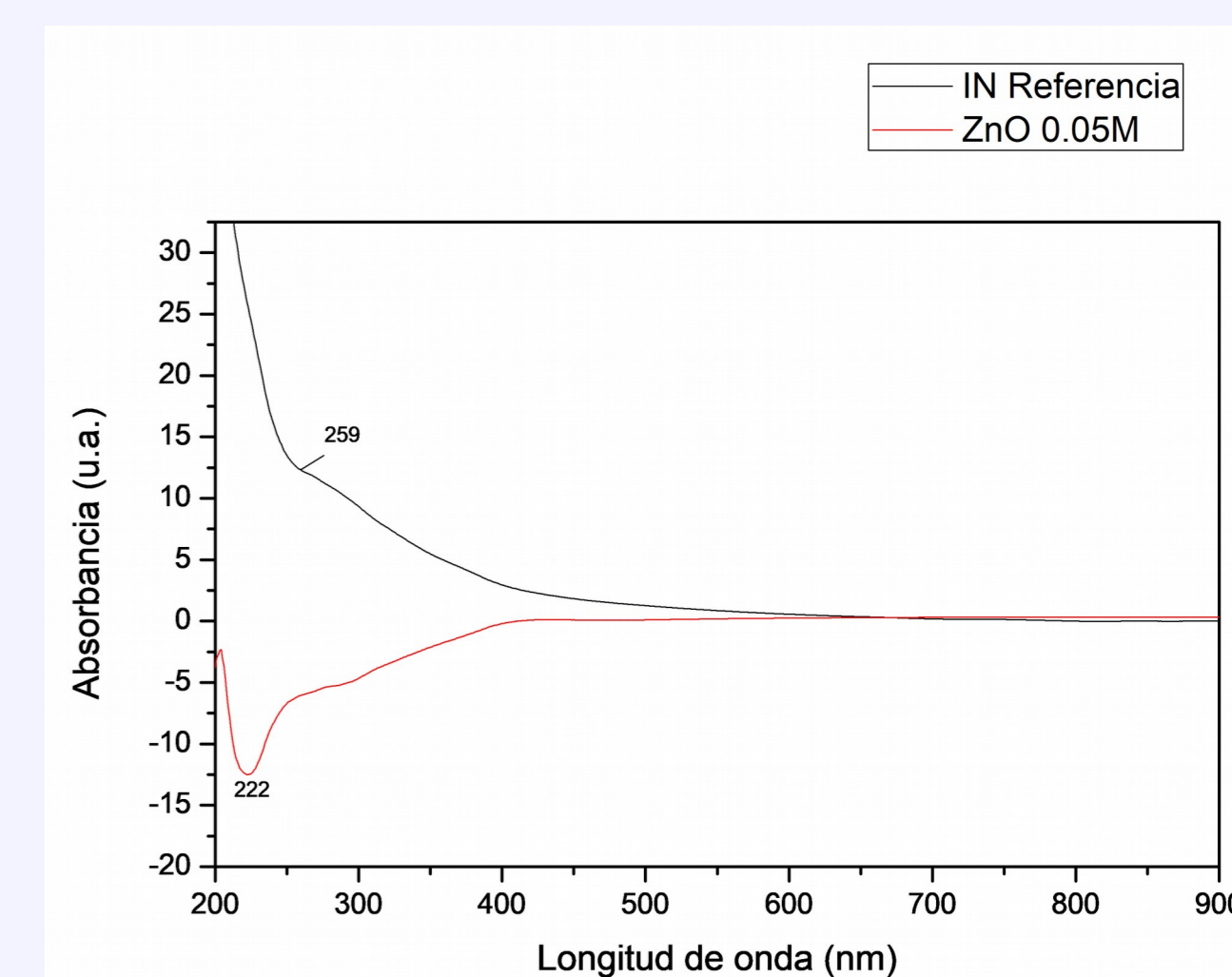


Las imágenes de microscopía de barrido electrónico permiten observar que el material obtenido es microparticulado y nanoparticulado. Se ha considerado modificar la preparación de la muestra para alcanzar una mejor resolución del tamaño y la morfología.



Con la caracterización de espectroscopía de Infrarrojo es posible distinguir e identificar las bandas correspondientes al aceite de Neem incorporado en la micro-estructura de óxido de zinc

Espectros de UV-Vis característicos de ZnO obtenido desde un método Sol-Gel básico / anhidro (que no fluoresce en luz UV) y desde una infusión de Neem. En la gráfica se observan los efectos de fluorescencia bajo irradiación ultravioleta cuando la solución se prepara con infusión de Neem y cómo persiste aún después de un sinterizado a 450 °C



CONCLUSIONES

Polvos de óxido de zinc obtenido por química verde presenta fluorescencia persistente en comparación con polvos obtenidos desde un método anhidro de sol-gel. La fluorescencia persistente se atribuye a la dispersión homogénea de minerales de potasio y magnesio que se han incorporado desde los polvos de las hojas de Neem con los cuales se prepararon las infusiones y que han modificado los estados permitidos en la banda de energías prohibidas del ZnO.

REFERENCIAS

- [1] Wiesław I. Gruszecki. "Effect of xanthophyll pigments on fluorescence of chlorophyll *a* in LHC II Embedded to liposomes" Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. (1997) Vol 37 (1-2) pp. 84-90
- [2] Kim K. M. "Stable fluorescence conjugation of ZnO nanoparticles and their size dependent cellular uptake". Colloids Surf B Biointerfaces (2016) 145, pp. 870 – 877
- [3] P. A. Rodnyi and I. V. Khodyuk. "Optical and Luminescence Properties of Zinc Oxide". Optics and Spectroscopy". Vol 111(5) (2011) pp. 776 – 785
- [4] Kai Kai, Liu. "Rewritable Painting Realized from Ambient-Sensitive Fluorescence of ZnO Nanoparticles". Scientific Report Nature. (2017)
- [5] Irripam, Litty et. al. "Excitation wavelength dependent fluorescence behaviour of nano colloids of ZnO". J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 5670–5674