

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE ZNO MEDIANTE EL USO DE *RICINUS COMMUNIS*

SYNTHESIS OF ZNO NANOPARTICLES USING *RICINUS COMMUNIS*

RESUMEN

El ZnO en los últimos años ha sido estudiado como material fotocatalítico debido a su buena estabilidad y su capacidad para degradar contaminación orgánica en aire y agua, este tipo de materiales se emplean principalmente en el control de la contaminación ambiental sin embargo también son muy utilizados comercialmente como recubrimientos antimicrobianos, recubrimientos fotocatalíticos para la purificación de aire, etc. Por otro lado, las NPsZnO presentan cualidades ideales para su uso en la nanomedicina, por su alta relación superficie-volumen y alta capacidad para absorber luz ultravioleta. Dada la importancia que actualmente tiene este material, en el presente trabajo se llevó a cabo la síntesis de NpZnO empleando el extracto de *Ricinus communis*. Para la obtención del extracto primeramente las hojas del árbol se lavaron y fueron llevadas a la estufa a secar y se trituraron hasta la obtención de un polvo fino. Después el polvo se colocó en agua destilada con agitación y calor por 1 hora. Para la elaboración de las nanopartículas de ZnO, se mezcló el extracto y $\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2$ manteniéndose en agitación a 70°C por 2 horas. Las nanopartículas obtenidas fueron analizadas mediante DRX en el cual se muestra los picos de difracción característicos de la fase wurtzita localizados a $2\theta = 32^\circ, 34^\circ, 36^\circ, 48^\circ, 57^\circ, 63^\circ, 66^\circ$ y 68° , mientras que por DLS presentaron tamaño promedio entre 74 – 200 nm. Este resultado confirma la obtención de las NpZnO mediante rutas verdes utilizando extracto de *Ricinus communis*, indicando que es un método simple, eficaz y amigable con el medio ambiente.

Palabras clave: nanopartículas; ZnO; síntesis; extractos de plantas.

LESSLIE A. GUERRERO
DIMAS¹

ADALÍ CASTAÑEDA FACIO¹

ABRIL FONSECA GARCÍA²

AIDÉ SÁENZ GALINDO¹

1. Departamento de
Polímeros, Facultad de
Ciencias Químicas, Unidad
Sureste, UAdeC.

2. Química Macromolecular y
Nanomateriales Centro de
Investigación en Química
Aplicada, Saltillo, Coah.

Correspondencia
lessli_guerrero@uadec.edu.mx

ABSTRACT

*ZnO in recent years has been studied as a photocatalytic material due to its good stability and its ability to degrade organic pollution in air and water, this type of materials are mainly used in the control of environmental pollution however they are also widely used commercially as antimicrobial coatings, photocatalytic coatings for air purification, etc. On the other hand, NPsZnO have ideal qualities for use in nanomedicine, due to their high surface to volume ratio and high capacity to absorb ultraviolet light. Given the importance of this material today, in the present work the synthesis of NpZnO was carried out using the extract of *Ricinus communis*. To obtain the extract, the leaves of the tree were first washed and taken to the stove to dry and crushed until a fine powder was obtained. The powder was then placed in distilled water under stirring and heat for 1 hour. To make the ZnO nanoparticles, the extract and $\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2$ were mixed and stirred at 70°C for 2 hours. The nanoparticles obtained were analyzed by XRD in which the characteristic diffraction peaks of the wurtzite phase located at $2\theta = 32^\circ, 34^\circ, 36^\circ, 48^\circ, 57^\circ, 63^\circ, 66^\circ$ and 68° are shown, while by DLS they presented an average size between 74 – 200 nm. This result confirms the obtaining of NpZnO through green routes using *Ricinus communis* extract, indicating that it is a simple, effective and environmentally friendly method.*

Keywords: nanoparticles; ZnO, synthesis; plant extracts.

I. INTRODUCCIÓN

La nanotecnología ha sido empleada como una herramienta de investigación e innovación, donde el avance de la nanotecnología permite nuevas áreas de investigación, en la química, física y salud, además de que el principal objetivo es promover el desarrollo humano y mejorar la calidad de vida. Algunas de sus propiedades como la reducción de peso, mayor dureza, elasticidad y conductividad eléctrica, se encuentran relacionadas entre el área superficial y el volumen de las nanopartículas, es decir, si el diámetro de esta disminuye, el área superficial de la partícula aumenta y como resultado se produce un cambio en las propiedades originales del material

(Esquivel-Figueroa y col. 2021).

La síntesis verde es una alternativa para la obtención de NPsZnO ya que ha presentado gran importancia comparada con los métodos convencionales que involucran reactivos tóxicos, razón por la cual se ha buscado alternativas eficientes para la obtención de nanopartículas. Dicha obtención por medio de plantas es una alternativa eficaz y sustentable ya que utiliza los extractos de plantas como agentes reductores y estabilizadores eliminando residuos y obteniendo como resultado nanopartículas estables. Mediante estudios recientes se ha demostrado que los extractos de plantas presentan compuestos orgánicos fenólicos, terpenoides, flavonoides entre otros, los cuales poseen grupos hidroxilo (-OH) siendo estos los responsables de la reducción y estabilización de las sales para la obtención de las nanopartículas (Espinosa y col., 2022).

Dentro de las nanopartículas sintetizadas por métodos verdes se encuentran las del óxido de zinc, el cual es un compuesto semiconductor inorgánico que gracias a sus propiedades tiene múltiples aplicaciones como productos de belleza, cuidado de la piel, protectores solares, absorben rayos UV de 350 a 380 nm.

Otra de sus aplicaciones relevantes es su aplicación en tecnologías de purificación del agua como la eliminación de colorantes en los efluentes por fotocátalisis, entre otros métodos de purificadores además de ser un material que presenta una alta estabilidad, no tóxico y ser de bajo costo, por lo cual las NpZnO son utilizadas en fotocatalizadores industriales pues tienen resistencia a la corrosión y tiene fotosensibilidad.

Dentro de aplicaciones biomédicas, al poseer una excelente biocompatibilidad, no toxicidad en los humanos destaca siendo agentes antibacterianos contra un amplio espectro de patógenos bacterianos (grampositivos y gramnegativos), antifúngicos y anticancerígenos.

En el presente estudio, se desarrolló un enfoque novedoso para la síntesis de NPsZnO utilizando el extracto de *Ricinus communis*.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 REACTIVOS

El reactivo utilizado fue el acetado de zinc dihidratado ($\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2$) grado analítico, agua desionizada y el extracto de planta *Ricinus communis*.

2.2 CARACTERIZACIÓN

Las NPsZnO se analizaron mediante difracción de rayos X en el equipo PANalytical (Lelyweyg) y mediante dispersión de luz a partir del equipo Microtrac (NANO-flex 180 DLS Size).

2.3 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS NATURALES

Las hojas frescas de *Ricinus communis* se recolectaron en la localidad, posteriormente se lavaron y cortaron en pequeños trozos, llevándolas a la estufa a secar, posteriormente se trituraron hasta la obtención de un polvo muy fino, las hojas trituradas se colocaron en agua desionizada con agitación y calor a temperatura de ebullición por 1h. Finalmente se filtró para la obtención de un extracto acuoso.

2.4 SÍNTESIS DE NPsZNO

Se utilizó el acetato de zinc dihidratado como sal precursora al igual que el extracto de *Ricinus communis*. Primeramente, se preparó una solución de $\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2$ en el extracto con una concentración de 0.05M colocándolo en agitación a 70 °C por 2 horas. Posteriormente se realizaron 3 lavados con metanol mediante centrifugación a 40000 rpm, posteriormente las nanopartículas se secaron a 90 °C por 24 h y finalmente fueron calcinadas a 500 °C por 4 h.

III. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Se llevo a cabo la obtención de NPsZnO utilizando el extracto natural de *Ricinus communis* el cual reaccionara con los iones de Zn generando complejos del óxido metálico y posteriormente al incrementar la temperatura se eliminará una gran cantidad de agua y se formara ZnOH, finalmente al calcar la muestra se provoca la eliminación del radical hidronio y la descomposición de los compuestos

orgánicos provenientes del extracto, generando ZnO, CO₂ y H₂O como subproductos (Bandeira y col., 2020).

En la Figura 1 se puede observar el difractograma de las nanopartículas obtenidas mediante el extracto *Ricinus communis* presentando picos de difracción en $2\theta = 32^\circ, 34^\circ, 36^\circ, 48^\circ, 57^\circ, 63^\circ, 66^\circ$ y 68° indexadas como 100, 002, 101, 102, 110, 103, 200 y 112 de acuerdo con la carta cristalográfica para ZnO PDF 01-075-0576 se obtuvo la fase wurtzita, la cual tiene un arreglo hexagonal, como lo indican diversos autores como (Iqbal y col., 2021; Jayachandran y col., 2021; Muñoz y col., 2021) donde ellos sintetizaron NPsZnO mediante los extractos *Elaeagnus angustifolia*, *Cayratia pedata* y *Azadirachta indica* respectivamente.

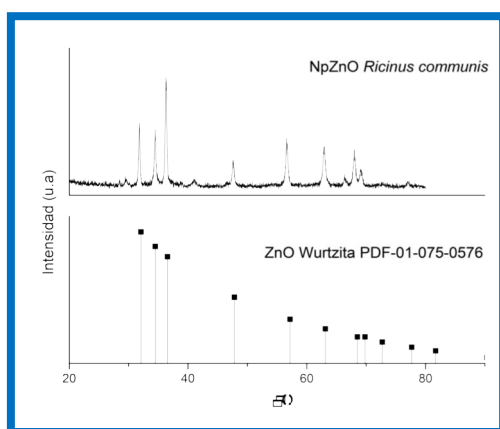


Figura 1.- Difractograma de las NPsZnO obtenidas con extracto *Ricinus communis*

Las NpZnO obtenidas presenta bimodalidad con dos diferentes Poblaciones de la muestra con tamaño de partícula en 74 nm y 200 nm como se observa en la Figura 2. En el 2018 Gupta llevo a cabo la obtención de las NpZnO a partir de una solución de acetato de zinc y extracto de *Catharanthus roseus* donde obtuvieron tres poblaciones de tamaño promedio de partícula de 50 nm, 178 nm y 383 nm indicando que las NpZnO son de naturaleza dispersable (Gupta y col., 2018).

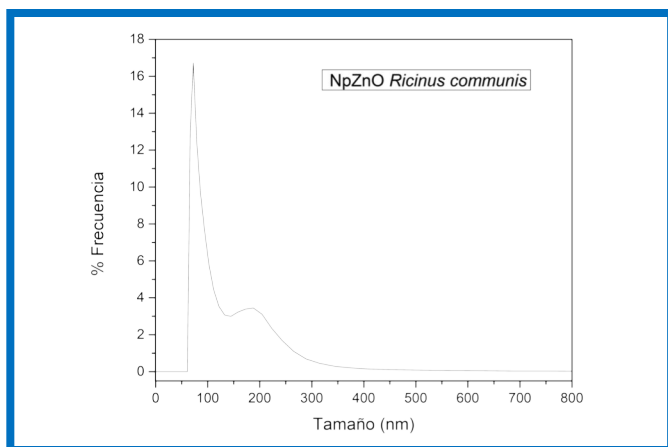


Figura 2.- DLS distribución de tamaño de partícula de las NpZnO obtenidas con extracto *Ricinus communis*

IV. CONCLUSIONES

En la presente investigación el extracto de *Ricinus communis* funciono como estabilizador de las NpZnO. Mediante la técnica de DRX se demuestra que las NPs obtenidas presentaron una fase Wurtzita, mientras que por DLS se observó un comportamiento bimodal con tamaños promedio de 70 y 200 nm.

Los resultados indican que el método utilizado para la síntesis a partir de extractos de plantas utilizados puede ser una buena opción para su obtención con una alta pureza y sobre todo no costoso y escalable.

REFERENCIAS

Bandeira, M., Giovanela, M., Roesch-Ely, M., Devine, D. M., & da Silva Crespo, J. (2020). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles: A review of the synthesis methodology and mechanism of formation. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 15:100223. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2020.100223>

Esquivel-Figueredo, R.D.L.C., & Mas-Diego, S.M. (2021). Síntesis biológica de nanopartículas de plata: revisión del uso potencial de la especie *Trichoderma*. *Revista Cubana de Química*, 33(2): 23-45.

Espinosa, K. G., Sáenz, A., & Castañeda, A. (2022). Bio-síntesis de

nanopartículas de plata mediante el extracto de Geranium (*Pelargonium* spp.). *Afinidad*, 79(595): 245-250.

Gupta, M., Tomar, R. S., Kaushik, S., Mishra, R. K., & Sharma, D. (2018). Effective antimicrobial activity of green ZnO nano particles of *Catharanthus roseus*. *Frontiers in microbiology*, 9: 2030.

Iqbal, J., Abbasi, B. A., Yaseen, T., Zahra, S. A., Shahbaz, A., Shah, S. A., Uddin, S., Ma, X., Raouf, B., Kanwal, S., & others. (2021). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using *Elaeagnus angustifolia* L. leaf extracts and their multiple in vitro biological applications. *Scientific Reports*, 11(1): 20988.

Jayachandran, A., T.R., A., & Nair, A. S. (2021). Green synthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles using *Cayratia pedata* leaf extract. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 26: 100995. <https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2021.100995>.

Muñoz-Echeverri, L., Campo-Avendaño, D., Hoyos-García, M., Obregón-Velázquez, M., MuñozVergara, J., & Giraldo-Correa, G. (2021). Síntesis verde de nanopartículas de ZnO con actividad antibacteriana para funcionalizar textiles de algodón. *Informador Técnico*, 85(2):126-145. <https://doi.org/10.23850/22565035.3645>.