

Biosíntesis de nanopartículas de plata (AgNPs) y su uso potencial como alternativa a métodos convencionales de síntesis.

Ximena Michelle Vargas Estrada¹, Wendy Joselin Mandujano Santos¹, Isaac Augusto Reyes Sánchez¹,
Luisa Fernanda González Ibarra¹, Fernando Belmont Bernal, PhD¹., Bárbara Paola González García,
MSc.^{1*}

¹ Arkansas State University, Campus Querétaro, México.

bgonzalez@astate.edu, ximena.vargas@smail.astate.edu

1 INTRODUCCIÓN

Las nanopartículas de plata (AgNPs) son agentes altamente contaminantes de entre 1 nm a 100 nm de tamaño. Su uso y aplicación es muy variado ya que va desde la industria de electroquímica hasta la industria cosmética. Aunado al uso de AgNPs en diversas industrias, estudios recientes han propuesto la posibilidad de emplear AgNPs en biosensores [1]. Sin embargo, los métodos comunes para su síntesis son altamente contaminantes ya que, al ser disueltos en agua, se liberan iones de plata, los cuales tienen efectos tóxicos en la flora y fauna cercanas a la región dónde han sido desechados [2]. Muchos de los métodos comunes de síntesis de AgNPs requieren el uso de químicos altamente dañinos y los cuales a su vez producen más desechos tóxicos.

Dicho lo anterior, existe la creciente necesidad de desarrollar métodos de síntesis para estas nanopartículas que sean más amigables con el medio ambiente y sin el uso de químicos altamente tóxicos [3]. La biosíntesis de AgNPs a base de plantas es un método basado en el uso de extractos de plantas que ha surgido como una alternativa viable a los métodos de síntesis tradicionales [4]. El siguiente proyecto propone una metodología alterna al proceso tradicional de síntesis de AgNPs, en dónde se reemplaza el uso de citrato de sodio ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) por el uso de otro compuesto con efecto similar extraído de plantas ampliamente disponibles en México.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo con la literatura consultada, la planta idónea de la cual se realizarán los extractos deberá contar con la presencia de flavonoides, esteroides, taninos, y alcaloides [3]. El criterio cualitativo empleado para su selección es la identificación de presencia o ausencia (P/A) de dichos compuestos orgánicos siguiendo los protocolos específicos para cada ensayo. De las plantas de la región preseleccionadas, las hojas del árbol de guayaba (*Psidium guajava*) resultó ser el ejemplar óptimo para los fines de este proyecto.

Preparación del extracto de planta: las hojas del árbol de guayaba (*Psidium guajava*) se dejaron secar durante varios días y posteriormente se pulverizaron. Mezclamos 3 g del polvo conseguido con 50 ml de etanol al 80%. La mezcla se dejó reposar en un frasco ámbar por 24 h,

posteriormente filtramos la mezcla y proseguimos a realizar la identificación cualitativa de la presencia de flavonoides, esteroides, taninos, y alcaloides.

Ensayo de flavonoides: disolvimos 0.8 ml del extracto de hoja de guayaba en 4 ml de metanol (CH_3OH), y calentamos a 50°C por 1 minuto. Después agregamos un pedazo de tira de Mg metal, seguido de 30 gotas de ácido clorhídrico (HCl) al 1%. La aparición de un color rojizo indicó la presencia de flavonoides.

Ensayo de esteroides: disolvimos 0.5 ml del extracto de hoja de guayaba en 3 ml de cloroformo (CHCl_3) y filtramos. A la solución filtrada agregamos 1 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) en gotas, lo cual formó una bicapa en la parte inferior del matraz. La presencia de un color rojizo/anaranjado y la bicapa confirmaron la presencia de un anillo de esteroides.

Ensayo de taninos: mezclamos 0.5 ml del extracto de hoja de guayaba con 10 ml de agua destilada hirviendo y filtramos. Agregamos 2 ml de cloruro de hierro (III) (FeCl_3) al 6% a la mezcla filtrada. La presencia de un color verde oscuro confirmó la presencia de taninos.

Ensayo de alcaloides (pendiente): Preparar un baño de agua y mezclar 0.5 ml del extracto de hoja de guayaba con 5 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 1%, mantener la mezcla en el baño de agua. Agregar 1 ml de reactivo de Meyer a gotas. La turbidez o precipitación en la solución será indicador de la presencia de alcaloides.

Caracterización de las AgNPs (pendiente)

3 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tal como mencionamos con anterioridad, el uso de las AgNPs es muy diverso por su versatilidad ya que actualmente son empleadas en biosensores electroquímicos debido a la excelente opción que representan para ser colocadas sobre la superficie de electrodos para realizar procesos de inmovilización [5]. De igual manera, las AgNPs se emplean en sensores para eliminar la interferencia provocada por algunas moléculas que se encuentran en suspensión. Estudios más recientes vinculan el uso de AgNPs en la identificación de secuencias específicas de ADN [6]. En particular, la biosíntesis de AgNPs a partir de plantas ofrecen numerosas ventajas en sus aplicaciones en la industria farmacéutica y biomédica debido a la menor cantidad de químicos presentes, lo que impulsa este campo de investigación.

Nuestro proyecto busca proporcionar un nuevo método de biosíntesis de AgNPs a partir de plantas que pueda ser ampliamente empleado desde su uso en la industria electroquímica como en aplicaciones relacionadas con la salud. En estudios previos, el equipo de trabajo logró optimizar el protocolo de síntesis de AgNPs mismo que será replicado para la síntesis de AgNPs a base de plantas. Idealmente, buscamos que la caracterización de éstas sea muy similar a la de las AgNPs y aportar así una alternativa amigable con el ambiente para un producto con gran auge a nivel industrial.



SOMIXXXV

CONGRESO DE INSTRUMENTACIÓN

Y I^{er} SIMPOSIO NACIONAL DE BIOSENSORES



27 AL 29 DE OCTUBRE DE 2021

Año 07, No 01, octubre 2021

ISSN 2395-8499

REFERENCIAS

- [1] Christiane Beer, Rasmus Foldbjerg, Yuya Hayashi, Duncan S. Sutherland, Herman Autrup. (2012) *Toxicology Letters*, Vol. 208, p. 286-292
- [2] S. Kittler, C. Greulich. J. Diendorf, M. Koller, M. Epple. (2010). *Toxicity of Silver Nanoparticles Increases During Storage Because of Slow Dissolution under Release of Silver Ions*. Inorganic Chemistry and Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CeNIDE), University of Duisburg-Essen, Essen, Germany. *Chem.Mater.* Retrieved from <https://doi.org/10.1021/cm100023p>
- [3] P. Logeswari, S. Silambarasan, J. Abraham. *Ecofriendly synthesis of silver nanoparticles from commercially available plant powders and their antibacterial properties*. School of Biosciences and Technology, Division of Environmental Biotechnology, VIT University, Vellore-632014, Tamil Nadu, India. *Scientia Iranica*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scient.2013.05.016>
- [4] M. Mahdiah, A. Zolanvari, A.S. Azimee. (2012) *Green biosynthesis of silver nanoparticles by Spirulina platensis*. Department of Biology, Faculty of Science, Arak University, Arak, Iran. *Scientia Iranica*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scient.2012.01.010>
- [5] K. Rothausler, N. Baumgarth, (2007) *Curr Protoc Cycom*. 7 (31), 1-17. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/0471142956.cy0731s40>
- [6] T. Gómez-Quintero., M.A. Arroyo-Ornelas, G. Hernández-Padrón, L.S. Acosta-Torres, (2013). *Nanopartículas de plata: Aplicaciones biomédicas*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Química Hoy Chemistry Sciences. 3 (3). 4-12. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/3508/>

INSTITUTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA