

FABRICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA PARA USO ANTIMICROBIANO A PARTIR DE LA MANZANILLA (CHAMAEMELUM NOBILE)

FABRICATION OF SILVER NANOPARTICLES FOR ANTIMICROBIAL PURPOSES USING CHAMOMILE (CHAMAEMELUM NOBILE)

Alejandro García Arbeláez ¹, Jeimi Mariana Mosquera Tapasco ², Juan David Escobar Carrasquilla ³

^{1,2} semillero de Nanotecnología Tecnoacademia Risaralda

³ facilitador línea de Nanotecnología Tecnoacademia Risaralda

Resumen

Este estudio tiene como propósito la fabricación de nanopartículas de plata a partir de la planta de manzanilla para aplicaciones antimicrobianas. La metodología empleada se basa en enfoques de síntesis verde, garantizando resultados confiables y amigables con el entorno. El objetivo principal es mejorar la eficacia de los tratamientos antimicrobianos y prevenir infecciones, mediante la producción de nanopartículas eficaces y sostenibles. Las investigaciones previas subrayan que esta metodología resulta prometedora para impulsar la eficacia de los tratamientos antimicrobianos, al tiempo que ofrece soluciones respetuosas con el entorno, contribuyendo a un ambiente más saludable y sostenible. Estos resultados refuerzan la importancia de enfoques ecoamigables en la investigación científica y sus implicaciones en la salud humana y ambiental.

Palabras Claves: Antimicrobiano, Manzanilla, Nanopartículas de plata, Síntesis verde.

Abstract

The purpose of this study is the production of silver nanoparticles from Chamomile plant for antimicrobial applications. The methodology employed is based on green synthesis approaches, ensuring reliable and environmentally friendly results. The main objective is to enhance the effectiveness of antimicrobial treatments and prevent infections by producing effective and sustainable nanoparticles. Previous research highlights that this methodology holds promise in boosting the efficacy of antimicrobial treatments while providing environmentally friendly solutions, contributing to a healthier and more sustainable environment. These findings strengthen the significance of eco-friendly approaches in scientific research and their implications for human and environmental health.

Keywords: Antimicrobial, Chamomile, Silver nanoparticles, Green synthesis

Justificación

En el campo de la nanotecnología, la síntesis de nanopartículas de plata a partir de la planta de manzanilla presenta un potencial significativo en la mejora de tratamientos antimicrobianos. Frente a otras alternativas, la elección de la manzanilla se fundamenta en su accesibilidad, economía y cualidades químicas. La creciente preocupación por la eficacia de los tratamientos tradicionales y el impacto ambiental de los métodos convencionales ha impulsado la adopción de enfoques más sostenibles. La metodología de síntesis verde emerge como una solución prometedora al abordar tanto la eficacia como la sostenibilidad.

Al combinar los fundamentos del método científico con prácticas respetuosas con el entorno, se logra obtener nanopartículas de plata con propiedades antimicrobianas efectivas sin comprometer el ecosistema. Esta investigación busca contribuir al desarrollo de alternativas biotecnológicas que reduzcan la exposición a productos químicos dañinos, promoviendo un entorno saludable. Al emplear la planta de manzanilla y técnicas de síntesis verde, este proyecto se propone como una vía hacia la mejora de tratamientos existentes y la promoción de una sociedad más sostenible.

Problema de investigación

La creciente resistencia de microorganismos patógenos a los tratamientos antimicrobianos convencionales plantea un desafío global en la atención médica y la seguridad alimentaria. Además, los métodos de síntesis tradicionales para producir nanopartículas de plata presentan inconvenientes ambientales y toxicológicos. Estos problemas subrayan la necesidad de explorar enfoques innovadores que combinen la eficacia antimicrobiana con la sostenibilidad ambiental.

Referente teórico

La nanotecnología, una disciplina emergente, se dedica al estudio y diseño de materiales a nivel molecular, conocidos como nanomateriales, que abarcan nanopartículas con dimensiones menores a 100 nanómetros, incluyendo aquellas compuestas por metales. Estas nanopartículas se aplican extensamente en diversos campos, desde la medicina hasta la industria automotriz y la construcción. En medicina, destacan por su versatilidad en la administración de medicamentos, terapia génica e imagenología, entre otros usos. La nanotecnología ofrece potencialidades para abordar problemas contemporáneos. Por tanto, es esencial que estudiantes y profesionales en el ámbito de la salud adquieran comprensión de estos avances, ya que estos representan las nuevas sendas de la ciencia [1].

La nanotecnología ha revolucionado la obtención de nanopartículas al introducir la síntesis verde, una alternativa sostenible y ecoamigable. En contraste con los reactivos químicos peligrosos y altamente contaminantes utilizados en procesos convencionales, la síntesis verde aprovecha extractos de plantas, algas, hongos, bacterias y virus como agentes reductores y estabilizantes. Esta técnica está transformando la investigación al eliminar sustancias tóxicas y costos elevados en la síntesis de nanopartículas.

La influencia de los extractos vegetales en la calidad, tamaño y morfología de las nanopartículas resultantes es notable. Se utiliza tanto la biorremediación, donde las plantas extraen metales del suelo y crean nanopartículas metálicas, como los extractos de diversas partes de la planta ricos en metabolitos secundarios, como terpenos, flavonoides, enzimas, proteínas y cofactores, que actúan como agentes reductores.

En resumen, la síntesis verde representa una promisorio revolución en la obtención de nanomateriales, reduciendo significativamente el impacto ambiental de los métodos convencionales y promoviendo una síntesis más sostenible y respetuosa con el entorno [1,2].

La síntesis de nanopartículas de plata a partir de extractos de plantas es una técnica eficaz y no tóxica que produce nanopartículas con propiedades antimicrobianas. Las plantas contienen estabilizadores naturales que actúan como agentes reductores, lo que permite la síntesis de nanopartículas de plata en soluciones acuosas a temperaturas bajas. Estas nanopartículas de plata sintetizadas a partir de extractos de plantas han demostrado ser efectivas contra bacterias gramnegativas y grampositivas, como *E. coli* y *S. aureus*, y se pueden utilizar en la fabricación de productos de belleza, medicamentos y como conservantes de alimentos [3].

El rápido desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología ha impulsado la creación de cursos especializados en este campo a nivel universitario. Para atraer a estudiantes hacia esta área desde la educación secundaria, es crucial motivarlos con demostraciones prácticas de las propiedades de la materia a escala nanométrica. Este trabajo presenta un método sencillo para sintetizar nanopartículas de plata utilizando reactivos comunes disponibles en laboratorios educativos y en Tecnoacademia Risaralda, donde estudiantes de bachillerato también pueden participar en esta emocionante área. Los resultados de este experimento revelan que la plata, a escala nanométrica, exhibe colores distintos a los observados en su forma macroscópica, lo cual es resultado de la resonancia plasmónica de superficie en las nanopartículas metálicas. Este enfoque puede servir como una herramienta valiosa para fomentar el interés en la nanotecnología y la enseñanza en este campo desde etapas tempranas de la educación. [4].

Objetivo general:

Fabricar nanopartículas de plata sintetizadas a partir de la planta de Manzanilla para uso antimicrobiano.

Objetivos Específicos:

Extracción de nanopartículas de plata usando diferentes partes de la planta de manzanilla por medio de la técnica síntesis química verde.

Evaluar la actividad antimicrobiana de las nanopartículas producidas.

Caracterizar las nanopartículas producidas mediante técnicas como la espectroscopía UV-Vis y la microscopía electrónica de barrido (SEM).

Evaluar la toxicidad de las nanopartículas producidas.

Metodología

La metodología propuesta se fundamenta en la síntesis verde y se diseñará para la obtención de nanopartículas de plata a partir de la planta de manzanilla (*Chamaemelum nobile*). El proceso se llevará a cabo en un entorno controlado de laboratorio y comprenderá las siguientes etapas:

Extracción de Compuestos de la Planta:

La extracción de compuestos de la planta de manzanilla se llevará a cabo en Risaralda, recolectando la manzanilla de proveedores locales. Después de lavar las partes de la planta con limón durante 5 minutos para garantizar su limpieza, se dividirán en tres partes, los tallos, las hojas y las flores, se dispondrán en un recipiente que soporte altas temperaturas y se procederá al secado durante 6 a 12 horas a una temperatura de 35 °C a 45 °C, se deberá dar seguimiento constante para asegurarse de que las plantas se sequen adecuadamente

sin sobrecalentarse ni quemarse, lo que podría dañar los compuestos sensibles que contienen, este proceso que realizará en un horno industrial diseñado para procesos biológicos. Una vez que estén secas se triturarán en un mortero para facilitar la liberación de compuestos. Posteriormente, se realizará la extracción utilizando un solvente apropiado para este proceso, que puede ser etanol, el metanol o agua destilada en la misma relación. La mezcla resultante reposará antes de filtrarse, y el líquido concentrado se almacenará en botellas oscuras en un lugar fresco y oscuro. Este método asegurará la obtención de un extracto de manzanilla limpio y concentrado, preservando así sus compuestos naturales de manera eficiente [5].

Síntesis de Nanopartículas de Plata:

El proceso de obtención de nanopartículas de plata involucra la interacción entre el nitrato de plata (AgNO_3) y los extractos provenientes de la planta de manzanilla. El nitrato de plata actúa como la fuente de iones de plata, mientras que los extractos de manzanilla, ricos en compuestos bioactivos, cumplen un papel crucial como agentes reductores y estabilizadores en esta síntesis.

Durante la reacción, los componentes activos presentes en los extractos de manzanilla tienen la capacidad de reducir los iones de plata provenientes del nitrato de plata. Esta reducción conlleva a la formación de nanopartículas de plata. Además de su función reductora, estos extractos también desempeñan un rol estabilizador, evitando la aglomeración de las nanopartículas y manteniendo su dispersión en la solución.

El ajuste preciso de las condiciones de reacción, tales como la concentración del nitrato de plata, el tiempo de reacción y la proporción extracto/plata, es esencial para controlar la formación y las propiedades de las nanopartículas resultantes. La interacción entre los compuestos bioactivos de la manzanilla y los iones de plata presentes en el nitrato de plata permite una síntesis controlada y específica de

nanopartículas de plata.

Esta estrategia combina la capacidad reductora de los extractos de manzanilla con la disponibilidad de iones de plata del nitrato de plata, lo que resulta en la producción de nanopartículas de plata con propiedades definidas y controladas. Esta síntesis verde ofrece una alternativa eficaz y respetuosa con el medio ambiente para la obtención de nanopartículas de plata con diversas aplicaciones en campos como la medicina, la industria y la tecnología [6].

Caracterización de las Nanopartículas: Las nanopartículas de plata sintetizadas se caracterizarán mediante técnicas como espectroscopía UV-Vis para analizar su absorbancia y confirmar la formación de las nanopartículas, así como microscopía electrónica de barrido (SEM) para estudiar su morfología y tamaño [3,6].

Análisis de Actividad Antimicrobiana y Toxicidad: Se evaluará la actividad antimicrobiana de las nanopartículas utilizando pruebas de inhibición de crecimiento contra cepas bacterianas. Además, se llevará a cabo un análisis preliminar de la toxicidad de las nanopartículas utilizando métodos *in vitro* [7].

La elección de la síntesis verde se sustenta en su enfoque sostenible y en la utilización de compuestos naturales para la obtención de nanopartículas de plata. Esta metodología propuesta tiene como objetivo contribuir a la exploración de alternativas antimicrobianas y sostenibles, en línea con la tendencia hacia soluciones biotecnológicas y amigables con el medio ambiente.

Resultados esperados

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal la fabricación de nanopartículas de plata sintetizadas a partir de la planta de manzanilla para uso antimicrobiano. Se esperan los siguientes resultados:

Obtención de Nanopartículas de Plata:

Se espera lograr la síntesis exitosa de nanopartículas de plata utilizando la planta de manzanilla como agente reductor y estabilizador. Las nanopartículas serán caracterizadas por su tamaño, forma y morfología.

Actividad Antimicrobiana Demostrada:

Se anticipa que las nanopartículas de plata sintetizadas exhibirán una actividad antimicrobiana efectiva contra una variedad de microorganismos patógenos. Se espera que las pruebas de inhibición de crecimiento confirmen su potencial antimicrobiano.

Caracterización de Nanopartículas:

Se espera obtener resultados detallados de la caracterización de las nanopartículas mediante técnicas como espectroscopía UV-Vis y microscopía electrónica de barrido (SEM). Esto permitirá entender la estructura y tamaño de las nanopartículas producidas.

Evaluación de Toxicidad Preliminar:

Se llevará a cabo una evaluación preliminar de la toxicidad de las nanopartículas producidas utilizando métodos *in vitro*. Se espera que los resultados indiquen un perfil de toxicidad aceptable para su potencial uso en aplicaciones biomédicas.

Contribución a la Síntesis Verde:

Se espera establecer un enfoque exitoso de síntesis verde para la producción de nanopartículas de plata. Este resultado será relevante para futuras investigaciones y aplicaciones en el campo de la nanotecnología sostenible.

En resumen, se anticipa que este proyecto generará resultados que respalden el potencial de las nanopartículas de plata sintetizadas a partir de la planta de Manzanilla como agentes antimicrobianos, alineados con los objetivos establecidos. Estos resultados contribuirán al avance científico en el campo y podrían tener aplicaciones prácticas en la mejora de tratamientos antimicrobianos y la promoción de prácticas más sostenibles en la producción de nanopartículas.

Este proyecto de investigación sobre la fabricación de nanopartículas de plata a partir de la planta de Manzanilla para uso antimicrobiano tiene el potencial de generar impactos significativos en diversos ámbitos.

Impacto Ambiental:

La metodología de síntesis verde propuesta busca minimizar el uso de productos químicos y solventes tóxicos, reduciendo así la generación de residuos peligrosos. La obtención de nanopartículas de plata de origen natural puede disminuir la demanda de métodos de síntesis convencionales que emplean reactivos nocivos. Además, la utilización de extractos de planta como agentes reductores y estabilizadores contribuirá a una producción más sostenible y menos impactante para el ecosistema.

Impacto Social:

El uso potencial de nanopartículas de plata como agentes antimicrobianos puede tener un impacto positivo en la salud pública al mejorar la eficacia de los tratamientos antimicrobianos y prevenir infecciones. Esto podría reducir la carga de enfermedades infecciosas y mejorar la calidad de vida de las personas. Además, el enfoque en soluciones biotecnológicas y amigables con el medio ambiente puede fomentar prácticas más sostenibles en la industria farmacéutica y de investigación.

Impacto Económico:

Al adoptar una metodología de síntesis verde, podría reducir los costos de producción de nanopartículas de plata y abrir nuevas oportunidades comerciales en sectores como la agricultura y la cosmética, donde la demanda de productos sostenibles está en aumento. Además, si estas nanopartículas demuestran ser efectivas y seguras, podrían impulsar la creación de empleos en la investigación y producción de nanomateriales, contribuyendo al crecimiento de la industria de la nanotecnología y la biotecnología.

Impacto en la Investigación y la Tecnología:

El proyecto contribuirá al conocimiento científico al explorar nuevas formas de síntesis de nanopartículas de plata utilizando recursos naturales. La metodología de síntesis verde propuesta podría servir como base para futuras investigaciones en el campo de la nanotecnología y la biotecnología. Además, las técnicas de caracterización avanzadas utilizadas en este estudio podrían abrir camino a un mejor entendimiento de las propiedades de las nanopartículas.

En conjunto, este proyecto tiene el potencial de generar impactos positivos en el medio ambiente, la salud pública y la investigación científica, contribuyendo al desarrollo de soluciones antimicrobianas sostenibles y promoviendo la adopción de enfoques más responsables en la producción de nanopartículas y otras tecnologías emergentes.

Referencias

[1] Gómez-Garzón, M. (2018). Nanomateriales, Nanopartículas y Síntesis verde. Revista Repertorio de Medicina Y Cirugía, 27(2).

[2] Alarcón, H., Tolmos, M., Villacrés, N., & Huarote, E. (2021). Química Verde – Una Alternativa Eco-amigable en la Obtención de Nanopartículas de Ag⁰. Revista de la Sociedad Química del Perú, 87(3).

[3] Pardo, L., Arias, J., & Molleda, P. (2022). Elaboración de nanopartículas de plata sintetizadas a partir de extracto de hojas de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y su uso como conservante. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 35(1), 45-58. Universidad Politécnica Salesiana.

[4] Martínez, M., Zuñiga, E., & Sánchez, A. (2013). Método de síntesis de nanopartículas de plata adaptable a laboratorios de

docencia relacionado con la nanotecnología. MundoNano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología, 6.10."

[5] Meneses-Reyes, J. C., Soto-Hernández, R. M., Espinosa-Solares, T., & Ramírez-Guzmán, M. E. (2008). Optimización del proceso de extracción de flavonoides de flor de manzanilla (*Matricaria recutita* L.). Agrociencia, 42, 425-433. Universidad Autónoma Chapingo.

[6] García Hernández, L., Ramírez Ortega, P. A., Arenas Islas, D., & Flores Guerrero, M. U. (2016). Caracterización electroquímica de nanopartículas de plata (AgNPS) obtenidas mediante química verde. Tópicos de investigación en ciencias de la tierra y materiales. 3, 247-254. Universidad Tecnológica de Tulancingo.

[7] Vazquéz, M. & Blandón, L. (2014). Comportamiento antimicrobiano de nanopartículas de plata sintetizadas electroquímicamente. Cuaderno Activa, 6, 99-107.

