

PRODUCCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA POR SÍNTESIS VERDE PARA APLICACIONES ANTIBACTERIANAS

Rocío Díaz-Puertas¹, Enrique Rodríguez-Cañas¹, Pedro Valentín Badía¹, Marta Fernández-Oliver¹, Joan Moll-Carrió¹, Francisco Javier Álvarez-Martínez¹, Alberto Falcó¹, Ricardo Mallavia¹

¹ Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación en Biotecnología Sanitaria de Elche, Universidad Miguel Hernández

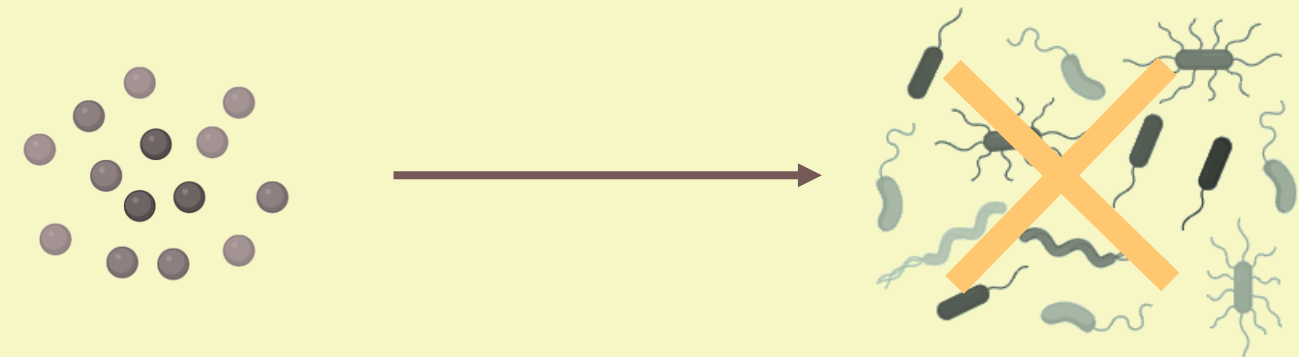
NANOPARTÍCULAS DE PLATA

Las **nanopartículas** (NPs) son partículas que tienen un tamaño extremadamente pequeño, en la escala de los nanómetros. Para que te hagas una idea, un nanómetro es una mil millonésima parte de un metro.

Las NPs metálicas, como las de **plata (AgNPs)**, juegan un papel fundamental en el ámbito de la **nanotecnología** y la **ciencia de materiales** debido a sus excelentes propiedades fisicoquímicas, como una notable estabilidad mecánica y térmica, una alta relación superficie-volumen y notables propiedades ópticas y magnéticas. Estas propiedades distintivas hacen que las AgNPs sean muy valiosas en diversas aplicaciones en diversos campos:



En lo relativo a nuestro trabajo, es particularmente destacado su papel en aplicaciones **biocidas** y **antimicrobianas**.



SÍNTESIS VERDE

Las AgNPs se pueden sintetizar mediante métodos **físicos**, **químicos** y **biológicos**. Si bien los métodos físicos y químicos producen AgNPs de alta pureza, sus inconvenientes, como el alto consumo de energía y el uso de agentes tóxicos, restringen sus aplicaciones. La síntesis biológica o "verde" de AgNPs ha ganado un importante impulso como iniciativa de investigación con el objetivo de suplantar los métodos tradicionales con alternativas **sostenibles** y **ecológicas**.

Algunas de las ventajas de la síntesis verde incluyen:

- Utilización de disolventes más seguros
- Reducción de residuos
- Uso de materias primas renovables
- Simplicidad
- Rentabilidad

El uso de **plantas** en la síntesis verde de AgNPs es de particular importancia, principalmente debido a sus ventajas únicas:

- ✓ Naturaleza no patógena del proceso.
- ✓ Rico repertorio de biomoléculas que se encuentran en extractos de plantas.
- ✓ Capacidad de producir NP con dimensiones, morfología y composición precisas.



NUESTRA INVESTIGACIÓN

Nuestro estudio se enfoca en la optimización de la síntesis verde de AgNPs utilizando extracto de granada como agente reductor y estabilizante. Empleamos un diseño de superficie de respuesta para investigar y ajustar sistemáticamente las variables del proceso con el fin de mejorar la calidad y reproducibilidad de la producción de AgNPs.

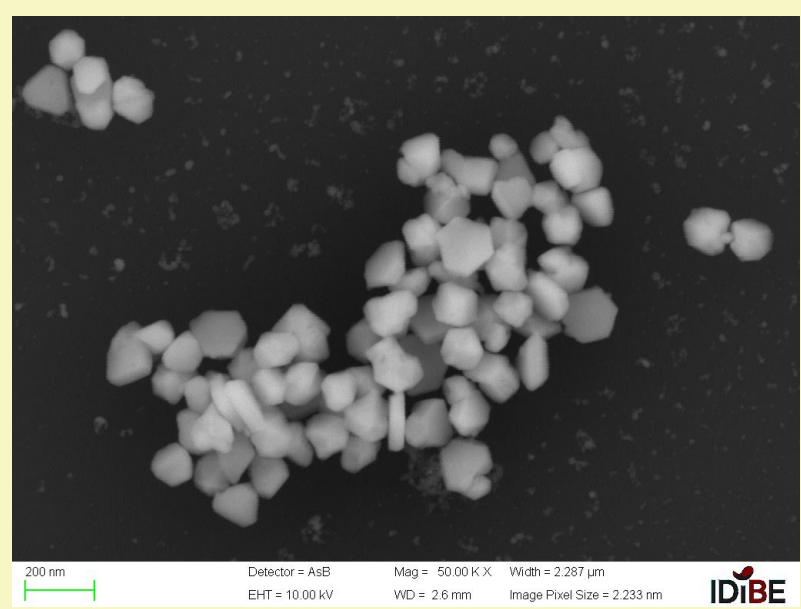


Figura 1. Fotografía de SEM de las AgNPs sintetizadas. Escala: 200 nm.

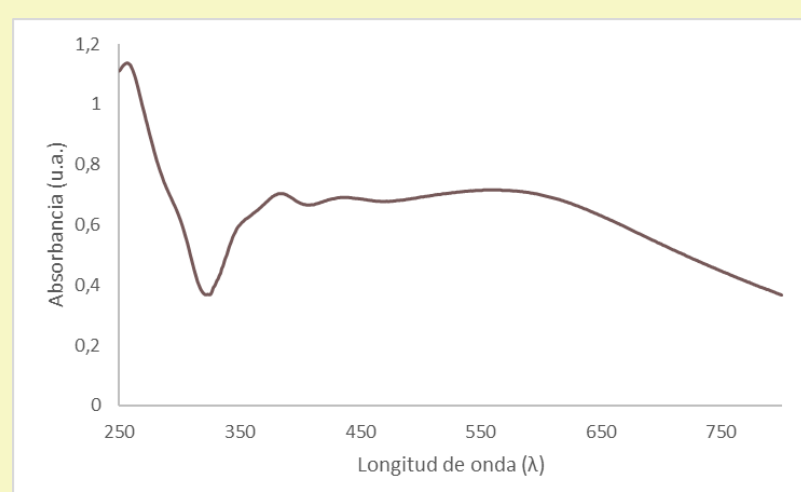


Figura 3. Espectro de absorción UV/vis de las AgNPs sintetizadas.

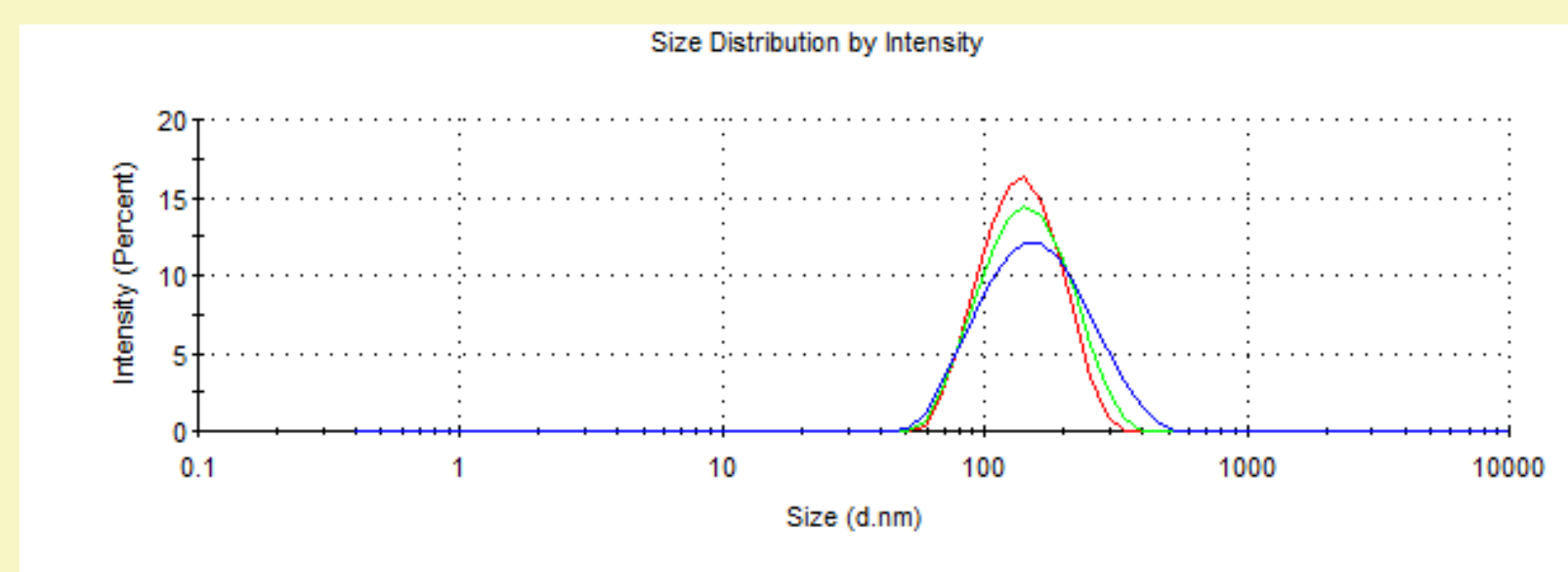


Figura 2. Análisis por DLS de las AgNPs sintetizadas con los parámetros óptimos. El tamaño promedio fue de 141±2 nm.

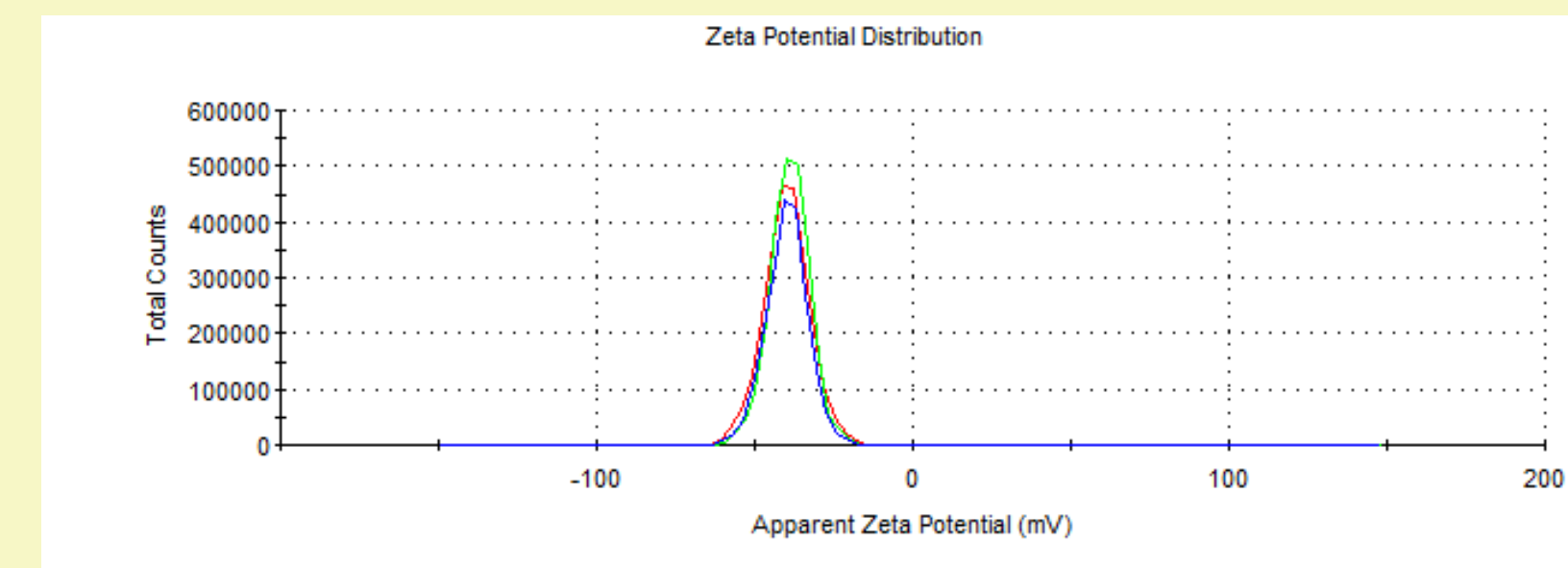
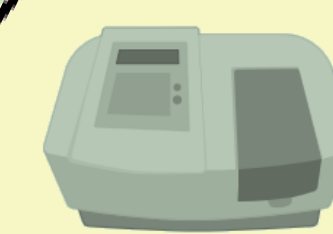
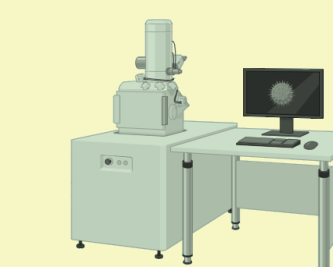


Figura 4. Potencial Z de las nanopartículas sintetizadas con los parámetros óptimos. El potencial Z promedio fue de -39,6±0,6 mV, lo que sugiere que las AgNPs son estables.

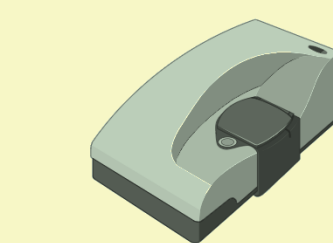
TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN



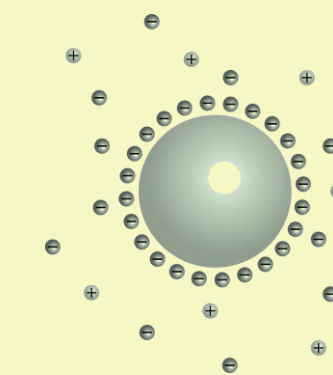
Espectroscopía ultravioleta-visible. Las AgNPs tienen **propiedades ópticas** que son sensibles al **tamaño**, **forma**, **concentración**, **estado de aglomeración** e **índice de refracción** cerca de la superficie de la NP, lo que convierte a la espectroscopía UV/Vis en una herramienta valiosa para caracterizarlas.



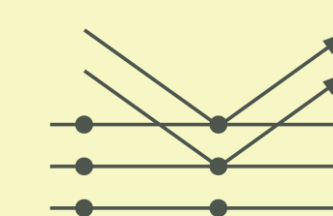
Microscopía electrónica de barrido (SEM). Mediante SEM podemos observar la **morfología**, **distribución**, **tamaño** y **estructura** de las AgNPs a nivel nanométrico.



Dispersión dinámica de luz (DLS). Proporciona información sobre el **tamaño**, **distribución de tamaños** y **comportamiento en suspensión** de las AgNPs.



Potencial Z. Nos informa sobre la **carga superficial** y **estabilidad** en suspensión de las AgNPs e indica la tendencia de las partículas a aglomerarse o repelerse en función de la repulsión electrostática.



Difracción de rayos X. Es útil para caracterizar AgNPs al proporcionar información sobre su **composición elemental** y **estructura cristalina**.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

- ✓ Las AgNPs poseen propiedades fisicoquímicas únicas que las hacen valiosas para una amplia gama de aplicaciones, destacando las antibacterianas.
- ✓ La síntesis verde de AgNPs utilizando extractos de plantas ofrece una alternativa prometedora y respetuosa con el medio ambiente.
- ✓ Se han sintetizado satisfactoriamente AgNPs empleando extracto de granada como agente reductor y estabilizante y optimizando los parámetros de síntesis mediante un diseño de superficie-respuesta.
- ✓ Las AgNPs óptimas sintetizadas poseen un tamaño de 141 nm y son aparentemente estables.
- ✓ Próximos experimentos incluirán la determinación de la capacidad antibacteriana de las AgNPs frente a bacterias como *Escherichia coli* o *Staphylococcus aureus*.

Díaz-Puertas R, Álvarez-Martínez FJ, Falco A, Barrajón-Catalán E, Mallavia R. Phytochemical-Based Nanomaterials against Antibiotic-Resistant Bacteria: An Updated Review. *Polymers*. 2023; 15(6):1392.
Hano C, Abbasi BH. Plant-Based Green Synthesis of Nanoparticles: Production, Characterization and Applications. *Biomolecules*. 2022; 12(1):31.
Nie P, Zhao Y, Xu H. Synthesis, applications, toxicity and toxicity mechanisms of silver nanoparticles: A review. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2023;253:114636.

BIBLIOGRAFÍA

Para más información, colaboraciones, solicitudes de prácticas o TFG/TFM no dudes en escribirnos. Toda la información está en el QR.

