

## **Título**

**ESTUDIO SOBRE LA INTERACCIÓN ENTRE NANOPARTÍCULAS DE ORO Y LAS BACTERIAS *Escherichia coli* Y *Staphylococcus aureus* MEDIANTE DISPERSIÓN LUZ LASER COMO MÉTODO DE DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN**

## **Nombres y apellidos**

**Karen Lorena García Moreno  
Daniel Alberto Bothia Martínez**

## **Código estudiantil**

**202012220948**

**202012221257**

## **Trabajo de Investigación del Programa de Microbiología**

### **Tutor(es):**

**Leonardo Carlos Pacheco Londoño**

## **RESUMEN**

La detección de bacterias representa un desafío fundamental para salvaguardar la salud pública. Las nanopartículas de oro (AuNPs) emergen como una opción prometedora gracias a su notable sensibilidad frente al tamaño y estructura de las partículas. Esta investigación resalta la urgencia de lograr una detección bacteriana un poco más ágil, rentable y precisa, resaltando su importancia para la salud y el bienestar humano, en lo que la estrategia presentada se centra en aprovechar la interacción entre las bacterias y las nanopartículas de oro, lo que permite detectar diversas especies bacterianas, incluso en concentraciones mínimas.

Se evaluó la utilización de la dispersión de luz láser para detectar y clasificar bacterias empleando AuNPs, la cual partió de la síntesis de nanopartículas a partir de borohidruro de sodio y ácido cloroáurico, determinando su concentración a través del método de espectrofotometría. Posteriormente, se inocularon 100uL de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, tanto en placas solas, como con la adición de AuNPs. Este proceso

facilitó el análisis de dispersión luz láser, que reveló una disminución en la intensidad de la luz dispersada ante bacterias, indicando la presencia de partículas en suspensión. Además, se observó una variación en la intensidad de luz dispersada entre ambas bacterias, permitiendo su clasificación diferenciada.

La detección de bacterias mediante nanopartículas de oro se considera como una estrategia prometedora en el campo de la salud pública. Este estudio, muestra la viabilidad de la dispersión de luz láser para detectar y clasificar bacterias utilizando AuNPs. Sin embargo, para perfeccionar este enfoque, se requiere una investigación más profunda con el objetivo de optimizar las propiedades de las AuNPs. Esto involucra explorar técnicas de detección adicionales que puedan complementar el método actual y validar clínicamente los biosensores. Estos esfuerzos adicionales tienen el potencial de conducir al desarrollo de herramientas de detección que sean rápidas, precisas y rentables, y que puedan ser de gran utilidad en la esfera de la salud pública.

La importancia de esta investigación radica en su capacidad para revolucionar la detección de bacterias, lo que podrá desempeñar un papel vital en el control y prevención de enfermedades infecciosas. Además, la mejora de estas técnicas podría tener aplicaciones en áreas diversas, desde la industria alimentaria hasta la medicina, mejorando así la calidad y seguridad en diferentes aspectos de la vida diaria. Por lo tanto, la continuación de estas investigaciones es esencial para aprovechar plenamente el potencial de las nanopartículas de oro en la detección bacteriana.

## **PALABRAS CLAVES**

Biosensores, Dispersión de Luz, Detección, *Escherichia coli*, Nanopartículas, *Staphylococcus aureus*, Síntesis, Salud pública

## **ABSTRACT**

The detection of bacteria represents a fundamental challenge to safeguard public health. Gold nanoparticles (AuNPs) emerge as a promising option thanks to their notable sensitivity to particle size and structure. This research highlights the urgency of achieving a more agile, cost-effective and accurate bacterial detection, highlighting its importance for human health and well-being, in which the strategy presented focuses on taking advantage of the interaction between bacteria and gold nanoparticles, which allows the detection of various bacterial species, even in minimal concentrations.

The use of laser light scattering to detect and classify bacteria using AuNPs was evaluated, which started from the synthesis of nanoparticles from sodium borohydride and chloroauric acid, determining their concentration through the spectrophotometry method. Subsequently, 100uL of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* were inoculated, both on plates alone and with the addition of AuNPs. This process facilitated the analysis of laser light scattering, which revealed a decrease in the intensity of the light scattered by bacteria, indicating the presence of particles in suspension. Furthermore, a variation in the intensity of scattered light was observed between both bacteria, allowing their differentiated classification.

The detection of bacteria using gold nanoparticles is considered a promising strategy in the field of public health. This study shows the feasibility of laser light scattering to detect and classify bacteria using AuNPs. However, to refine this approach, further research is required with the aim of optimizing the properties of the AuNPs. This involves exploring additional detection techniques that can complement the current method and clinically validate the biosensors. These additional efforts have the potential to lead to the development of detection tools that are rapid, accurate and cost-effective, and that can be of great use in the field of public health.

The importance of this research lies in its ability to revolutionize the detection of bacteria, which could play a vital role in the control and prevention of infectious diseases. Furthermore, the improvement of these techniques could have applications in diverse areas, from the food industry to medicine, thus improving quality and safety in different aspects of daily life. Therefore, continuation of these investigations is essential to fully realize the potential of gold nanoparticles in bacterial detection.

**KeyWords:** Biosensors, Light Scattering, Detection, *Escherichia coli*, Nanoparticles, *Staphylococcus aureus*, Synthesis

## REFERENCIAS

- Brame, J. E., Liddicoat, C., Abbott, C. A., & Breed, M. F. (2021). The potential of outdoor environments to supply beneficial butyrate-producing bacteria to humans. *Science of the Total Environment*, 777. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146063>
- Britto Hurtado, R., Cortez-Valadez, M., Flores-Acosta, M., Britto Hurtado, R., Cortez-Valadez, M., & Flores-Acosta, M. (2022). Aplicaciones tecnológicas de las nanopartículas en la medicina e industria. *Epistemus (Sonora)*, 16(33), 46–54. <https://doi.org/10.36790/EPITEMUS.V16I33.223>
- Carpenter, B. P., Talosig, A. R., Rose, B., Di Palma, G., & Patterson, J. P. (2023). Understanding and controlling the nucleation and growth of metal–organic frameworks. *Chemical Society Reviews*. <https://doi.org/10.1039/D3CS00312D>
- De Investigación En, C., & Aplicada aplicación, B. (n.d.). *INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL*.
- Evaluación de la propiedad antimicrobial de las nanopartículas de oro sintetizadas con extractos de tamarindus indica L y mangifera indica L.* (n.d.). Retrieved October 31, 2023,

from [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432017000400389](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000400389)

Hajipour, M. J., Ata Saei, A., Walker, E. D., Conley, B., Omid, Y., Lee, K.-B., Mahmoudi, M., Hajipour, M. J., Mahmoudi, M., Saei, A. A., Walker, E. D., Conley, B., Lee, K., & Omid, Y. (2021). *Nanotechnology for Targeted Detection and Removal of Bacteria: Opportunities and Challenges*. <https://doi.org/10.1002/advs.202100556>

Linklater, D. P., Baulin, V. A., Le Guével, X., Fleury, J. B., Hanssen, E., Nguyen, T. H. P., Juodkazis, S., Bryant, G., Crawford, R. J., Stoodley, P., & Ivanova, E. P. (2020). Antibacterial Action of Nanoparticles by Lethal Stretching of Bacterial Cell Membranes. *Advanced Materials*, 32(52). <https://doi.org/10.1002/ADMA.202005679>

*Nanopartículas de oro podrían evitar la resistencia a los antibióticos*. (n.d.). Retrieved October 31, 2023, from <https://businessinsider.mx/nanopartículas-oro-evitar-resistencia-antibioticos-ciencia/>

Oro, G., Por, A., Láser, Y., Moléculas, F. ", Irving, B., Marquez, A., & Para, C. (2015). *Estudio de la transferencia de energía entre nanopartículas de oro generadas por ablación láser y moléculas fluoróforas*. <http://saber.ucv.ve/handle/10872/8874>

*Parametrización integrada de la curva de crecimiento bacteriano. Comprobación experimental para E. coli C600*. (1984). Junta de Energía Nuclear.

Peng, H., & Chen, I. A. (2019). Rapid Colorimetric Detection of Bacterial Species through the Capture of Gold Nanoparticles by Chimeric Phages. *ACS Nano*, 13(2), 1244–1252. [https://doi.org/10.1021/ACSNANO.8B06395/SUPPL\\_FILE/NN8B06395\\_SI\\_001.PDF](https://doi.org/10.1021/ACSNANO.8B06395/SUPPL_FILE/NN8B06395_SI_001.PDF)

Químico, P. I., Beatriz, E., Duarte, D., De, D., María, D., & Velasco, A. L. (n.d.). *“Reactividad de Nanopartículas Metálicas con Biomoléculas y Microorganismos de Importancia Ambiental”*.

Rajapaksha, P., Elbourne, A., Gangadoo, S., Brown, R., Cozzolino, D., & Chapman, J. (2019). A review of methods for the detection of pathogenic microorganisms. *Analyst*, 144(2), 396–411. <https://doi.org/10.1039/C8AN01488D>

Soenen, S. J., Rivera-Gil, P., Montenegro, J. M., Parak, W. J., De Smedt, S. C., & Braeckmans, K. (2011). Cellular toxicity of inorganic nanoparticles: Common aspects and guidelines for improved nanotoxicity evaluation. *Nano Today*, 6(5), 446–465. <https://doi.org/10.1016/j.nantod.2011.08.001>

Wang, H., Wei, C.-X., Min, L., & Zhu, L.-Y. (2018). *Biotechnology & Biotechnological Equipment Good or bad: gut bacteria in human health and diseases.*  
<https://doi.org/10.1080/13102818.2018.1481350>