

# Evaluación del efecto antibacteriano de nanopartículas de óxido de zinc (ZnO) en cepas de aislados bacterianos

Daniela Paola Garnica Robledo<sup>1</sup>, Ximena Vidaurri Jiménez<sup>1</sup>, Fernanda Mariel Trujillo Palomino<sup>1</sup>, Dra. Argelia Rosillo de la Torre<sup>1</sup>, Dra. Laura Edith Castellano Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Bioingeniería y Nanomedicina, División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato .

## Introducción

Las nanopartículas son partículas en las que al menos una de sus tres dimensiones es menor a 100 nanómetros [1]. Las aplicaciones de los nanomateriales son variadas y diversas, destacándose en la investigación por sus propiedades únicas. Entre ellas, se ha estudiado su efecto microbicida, demostrando potencial para eliminar bacterias y otros microorganismos, lo que podría revolucionar el campo de la medicina y la prevención de infecciones [2].

De la gran variedad de nanopartículas que existen, las de óxido de zinc (ZnO) son muy estudiadas debido a sus excepcionales propiedades antibacterianas y antifúngicas. Su tamaño nanométrico permite una mayor reactividad y eficacia en la eliminación de microorganismos, lo que las convierte en una solución prometedora para aplicaciones en desinfección y tratamiento de infecciones [3].

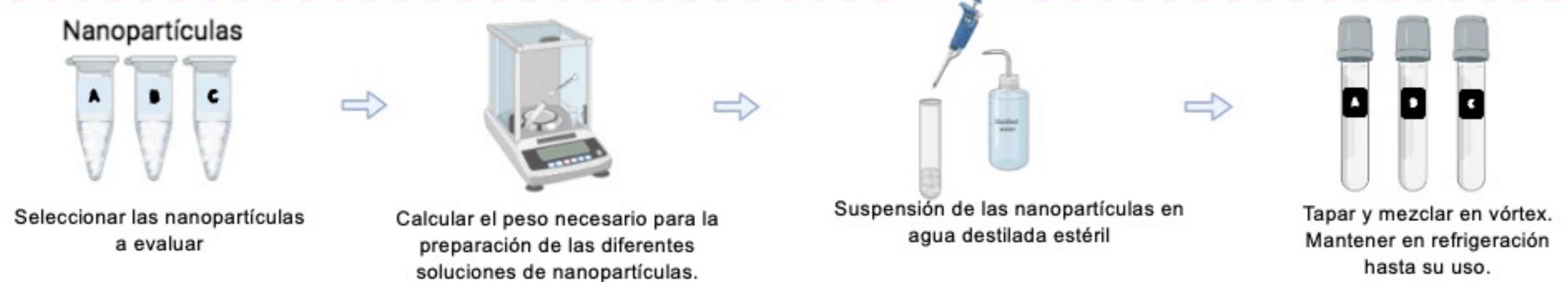
Con base en lo anterior, se evaluaron tres diferentes nanopartículas de ZnO en aislados bacterianos: *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae* y *B. subtilis* a distintas concentraciones, utilizando antibióticos y agua como controles.

## Objetivo

Evaluar el potencial antibacteriano de las nanopartículas de ZnO obtenidas por síntesis verde en diferentes aislados de cepas bacterianas, con el fin de explorar su eficacia como innovadores agentes antimicrobianos.

## Metodología

### 1. Preparación de soluciones de nanopartículas



### 2. Cultivo de bacterias

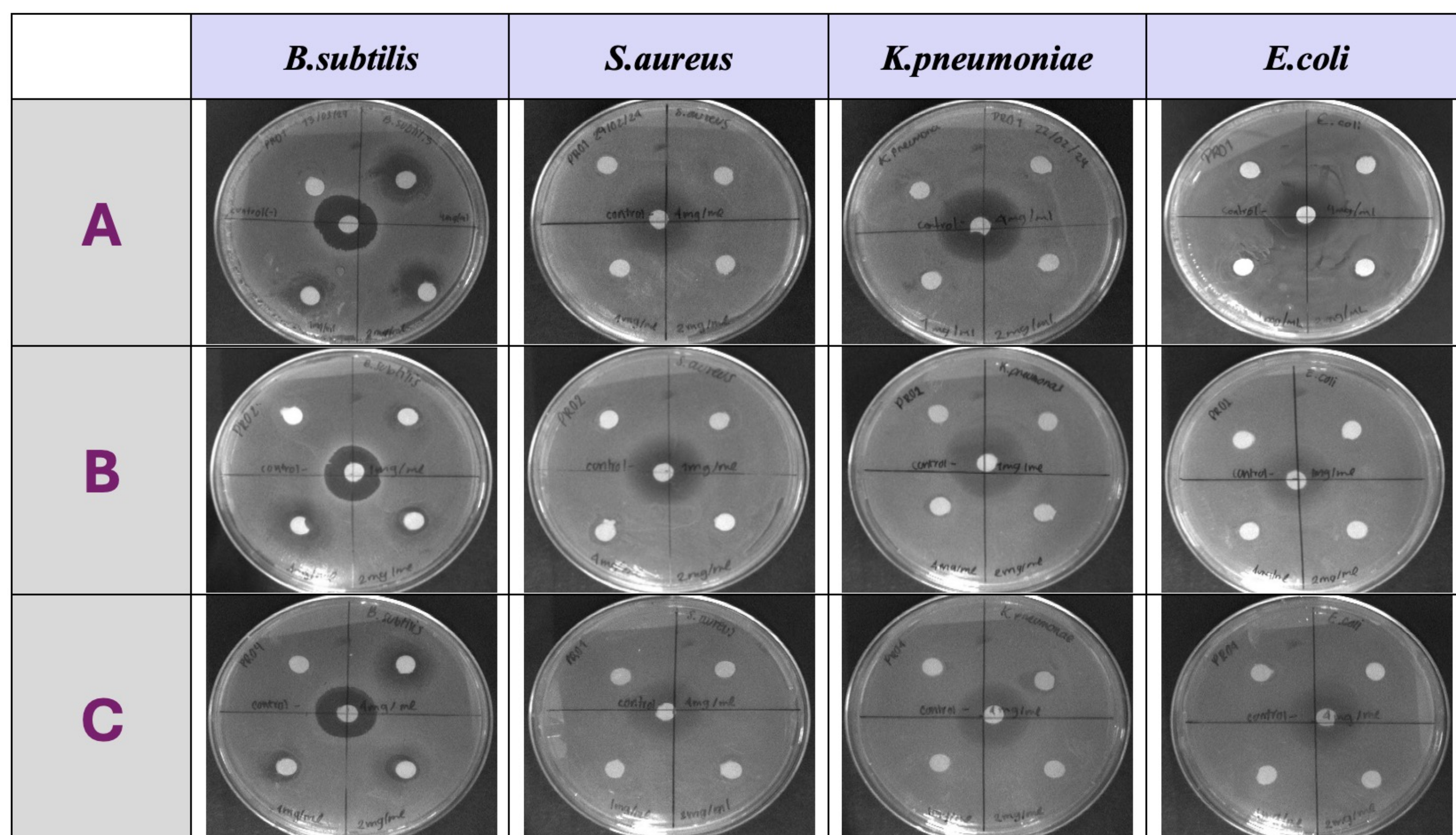


### 3. Determinación de la actividad antimicrobiana de las nanopartículas



## Resultados

- Se evaluaron 3 tipos de nanopartículas de ZnO: A, B y C, las cuales se sintetizaron a partir de diferentes porcentajes de extracto, 1, 2 y 4 %, respectivamente.
- Los resultados (Fig 1) muestran que las nanopartículas A, solo presentan efecto antibacteriano sobre *B. subtilis*. Por el contrario, la nanopartícula C es la que mostró mejores efectos antimicrobianos.
- La figura 2 muestra que las nanopartículas C, son las que presentan el mayor efecto antimicrobiano para ambos tipos de bacterias, el mayor efecto se observa en *B. Subtilis*, seguido de *S. aureus* (gram positivas) y *K.pneumoniae* (gram negativa) , sin embargo, como se mencionó el mayor efecto se presenta sobre las bacterias gram-positivas.
- Con base en los resultados, las nanopartículas de ZnO, tienen mejor actividad sobre las bacterias gram positivas, lo anterior puede deberse a que la estructura celular de éstas, permiten la penetración de los nanomateriales y la ruptura de la membrana. En contraste, las bacterias gram-negativas tienen una membrana externa adicional que actúa como barrera, reduciendo la eficacia de las nanopartículas y protegiéndolas de su acción.

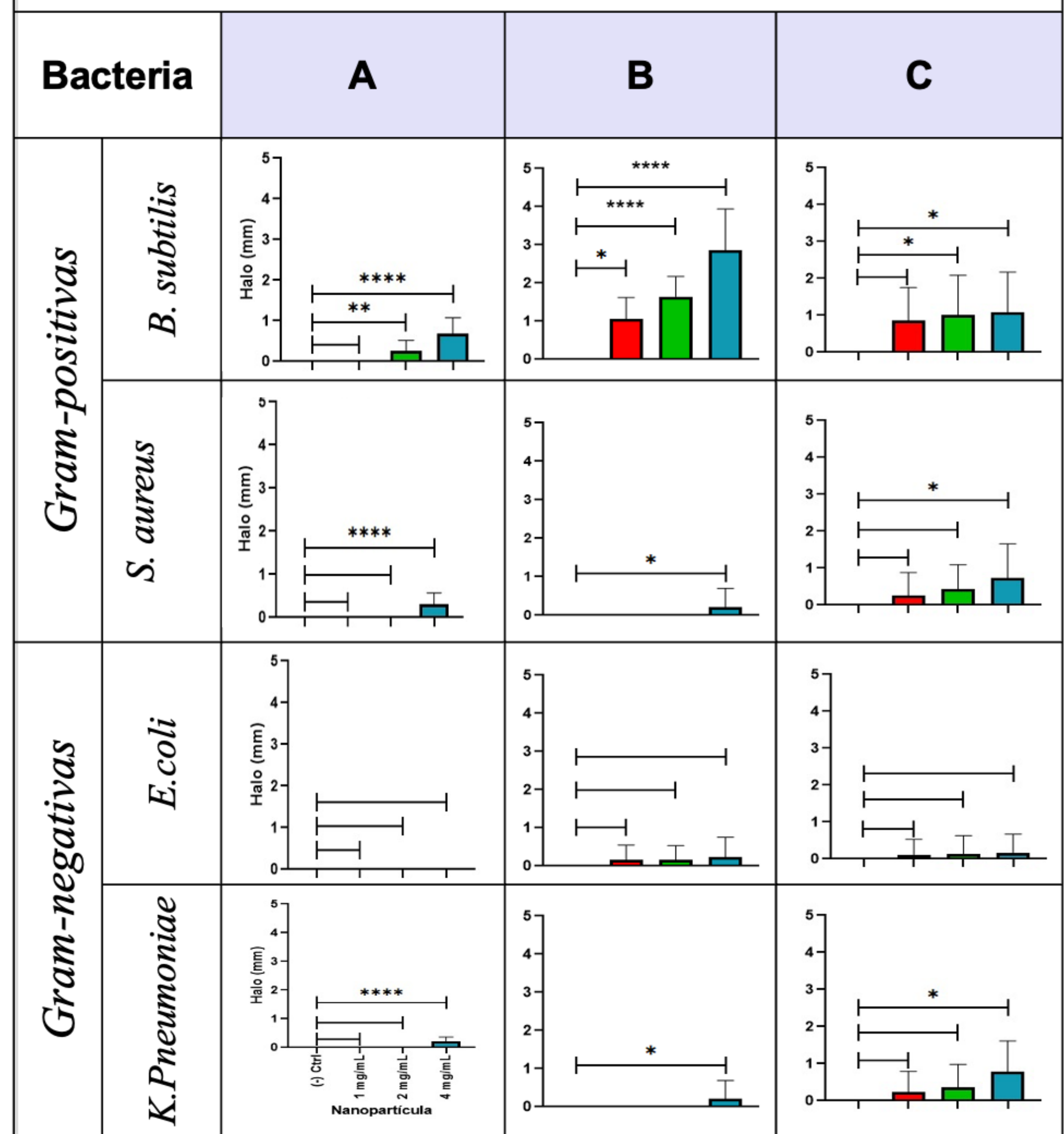


**Figura 1.** Imágenes representativas de la evaluación de la actividad antimicrobiana empleando la técnica de difusión por disco. En la figura se pueden observar los halos de inhibición alrededor de los discos que contenían nanopartículas de óxido de zinc, evidenciando su eficacia microbicida contra los microorganismos evaluados. Como herramienta de medición de los halos de inhibición se usó del programa ImageJ.

## Conclusión

Las nanopartículas de ZnO, mostraron actividad microbicida sobre las bacterias gram positivas, presentando el mayor efecto sobre *B.subtilis* y teniendo un efecto concentración-dependiente para la muestra B. En contraste, la muestra C, no presenta un efecto dependiente de la concentración de nanopartículas.

## Tipo de nanopartícula



**Figura 2.** Efecto microbicida de las nanopartículas de ZnO. En la figura se representan los halos de inhibición de cada bacteria analizada usando diferentes concentraciones y tipos de nanopartículas de ZnO. El análisis estadístico se realizó usando un ANOVA de una vía, seguido de una prueba *post hoc* de Kruskal Wallis. Los valores se expresan como media  $\pm$  desviación estándar. \*p < 0,05; \*\*p < 0,01; \*\*\*p < 0,001.

## Referencias bibliograficas

- [1] Bhattacharya, R., & Mukherjee, P. (2008). Advanced drug delivery reviews, 60(11), 1289-1306.
- [2] Yilmaz, G. E., et al. (2023). Hygiene, 3(3), 269-290.
- [3] Sirelkhatim, et al. (2015). Nano-micro letters, 7, 219-242.