



INFORME TÉCNICO FINAL

Ensayo: Determinación de la reducción del recuento bacteriano sobre placas de polipropileno con cobre.

Objetivo

Evaluar la actividad antibacteriana de placas de polipropileno (PP) de 0,5 mm de espesor con diferentes concentraciones de cobre (0, 2,0 y 5,0 % Cu), mediante la cuantificación de bacterias viables de las cepas *Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P y *Escherichia coli* ATCC 25922 posterior a 24 h de contacto.

Materiales evaluados

| Código | Descripción |
|--------|-----------------------------|
| BCO | PP sin tratamiento (blanco) |
| Cu2 | PP con 2% cobre (Cu) |
| Cu5 | PP con 5% cobre (Cu) |

Metodología

Se emplearon cupones de 10 × 10 mm obtenidas a partir de láminas de PP de 0,5 mm de espesor. Los inóculos de *E. coli* ATCC 25922 y *S. aureus* ATCC 6538-P se ajustaron a 0,5 McFarland y se inocularon 40 µL sobre cada placa. Las muestras fueron incubadas durante 24 h a 37°C en cámara húmeda. Posterior a la incubación, los cupones fueron suspendidos en 3 ml de PBS estéril para la recuperación de las bacterias.

Se realizaron recuentos de bacterias viables al momento de la inoculación (T0) y posterior a las 24 h de incubación (T24). Los recuentos se realizaron en placas de TSA mediante siembra por microgota (20 µl). El diseño experimental consideró 2 réplicas por cada muestra analizada y el recuento por microgota realizado en triplicado.

Como control de crecimiento y viabilidad del inóculo se emplearon cupones plásticos provenientes de placa Petri de 10 x 10 mm. Como control de esterilidad se realizó el mismo experimento, inoculando con PBS.



Resultados

T0 (carga inicial)

Para conocer la carga inicial, se prepararon diluciones seriadas 1:10, sembrando desde la dilución 10^{-3} hasta 10^{-6} , los resultados fueron expresados en Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por ml de muestra.

Recuento inicial *E. coli* ATCC 25922

Lectura realizada en la dilución 10^{-5} .

Cálculo de UFC/ml en la muestra:

$$\text{Recuento} = \frac{Nc}{d \times V} = 13 / (10^{-5} * 0,020) = 6,5 \times 10^7 \text{ UFC/ml}$$

Carga inicial inoculada en cada cupón (40 μ l): $2,6 \times 10^6$ UFC

Recuento inicial *S. aureus* ATCC 6538-P

Lectura realizada en dilución 10^{-4} .

Cálculo de UFC/ml en la muestra:

$$\text{Recuento} = \frac{Nc}{d \times V} = 31 / 10^{-4} * 0,020 = 1,6 \times 10^7 \text{ UFC/ml}$$

Carga inicial inoculada en cada cupón (40 μ l): $6,2 \times 10^5$ UFC

T24 (carga posterior a las 24 h de contacto)

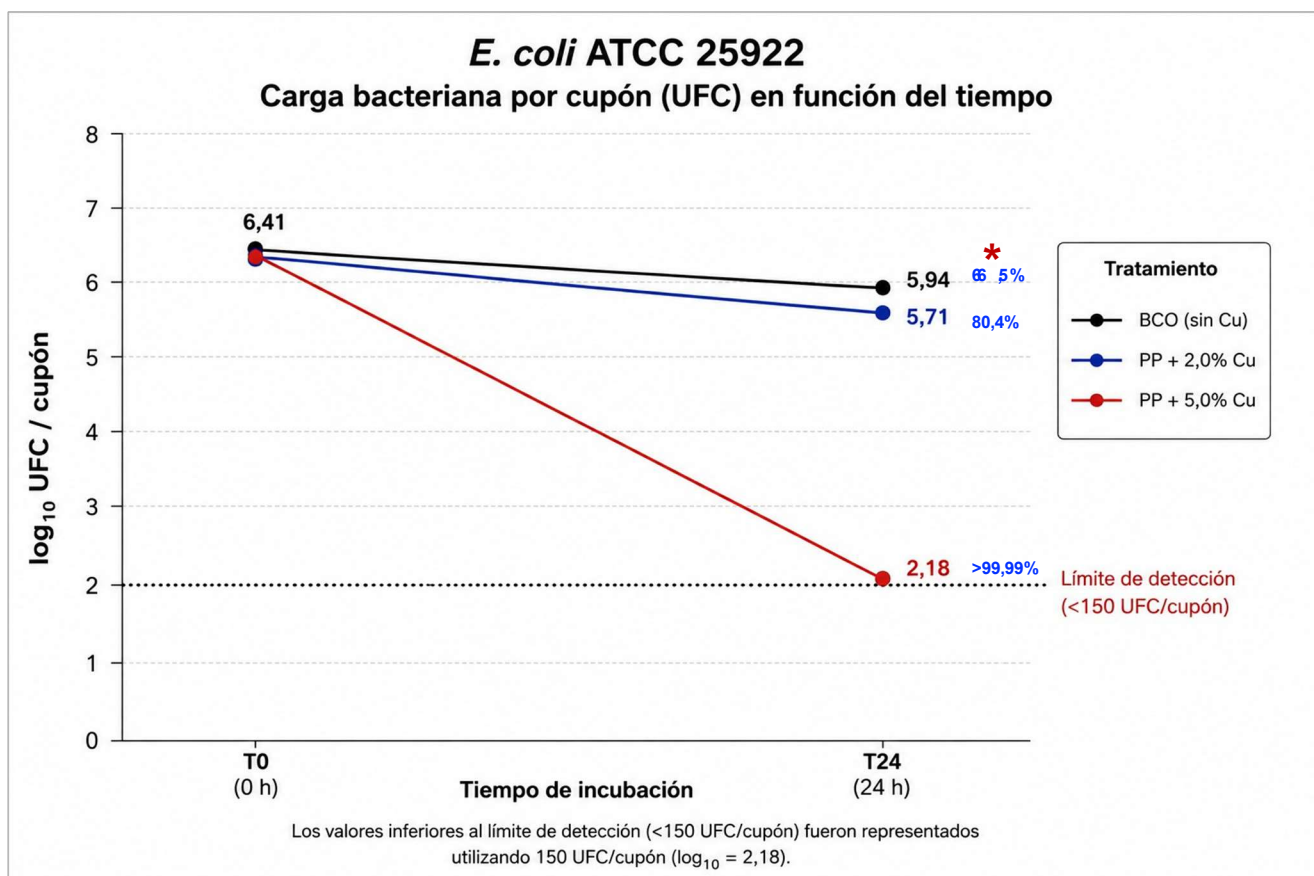
Para determinar la carga bacteriana posterior a la incubación (contacto), se prepararon diluciones seriadas 1:10, sembrando desde la muestra directa hasta la dilución 10^{-3} , los resultados son expresados en UFC/ml de muestra.

Observación: Considerando el límite de detección de la técnica, si no se observaron colonias en los recuentos, se consideraron inferiores a 50 UFC/ml y las cargas finales inferiores a 150 UFC



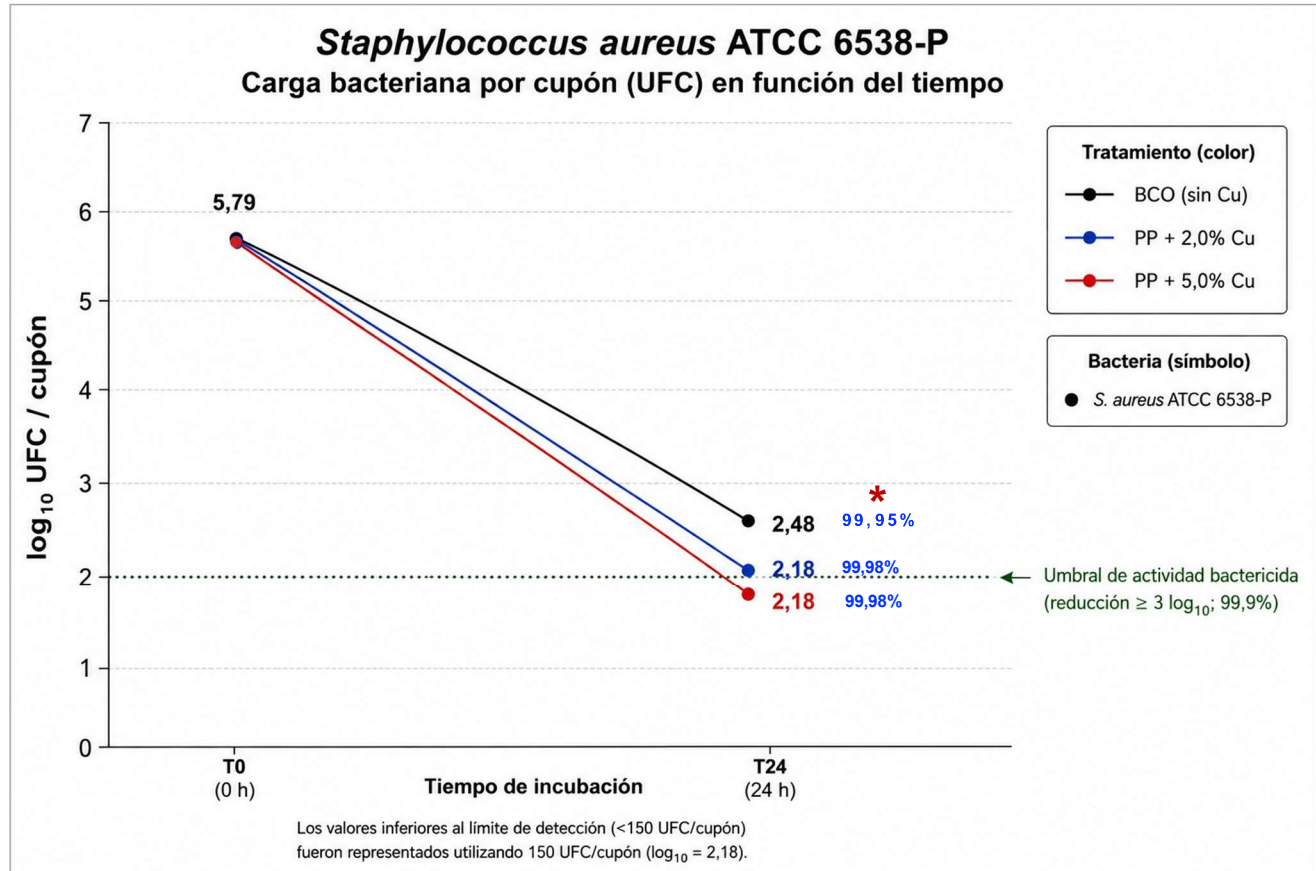
Los resultados obtenidos mostraron diferencias dependientes de la concentración de cobre y de la bacteria ensayada.

| Muestra | Carga bacteriana por cupón (UFC) | | | |
|---------|----------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| | <i>E. coli</i> T0 | <i>E. coli</i> T24 | <i>S. aureus</i> T0 | <i>S. aureus</i> T24 |
| BCO | $2,6 \times 10^6$ | $8,7 \times 10^5$ | $6,2 \times 10^5$ | 3×10^2 |
| Cu2 | $2,6 \times 10^6$ | $5,1 \times 10^5$ | $6,2 \times 10^5$ | <150 |
| Cu5 | $2,6 \times 10^6$ | < 150 | $6,2 \times 10^5$ | <150 |



*: porcentaje de disminución del recuento inicial de bacterias después de incubar 24 h.

Para *Escherichia coli* ATCC 25922, la preparación PP + 2% Cu, produjo una reducción de 80,4%, superior al control. En cambio, la preparación PP + 5% Cu, generó una reducción >99,99%, superando ampliamente el criterio de 99,9 % (3 \log_{10} de reducción) utilizado para definir actividad bactericida.



*: porcentaje de disminución del recuento inicial de bacterias después de incubar 24 h.

Para *Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P, todas las condiciones evaluadas produjeron una marcada reducción de la carga bacteriana tras 24 h de contacto. Las formulaciones con cobre (2% y 5%) alcanzaron recuentos inferiores al límite de detección del método (<150 UFC/cupón), confirmando una elevada actividad antibacteriana.

Conclusiones

1. La incorporación de cobre al polipropileno mejoró la actividad antibacteriana del material frente a *E. coli* ATCC 25922 de manera dependiente de la concentración de cobre.



2. El material de polipropileno con 5% de cobre exhibió actividad bactericida frente a *E. coli*, superando el criterio de referencia de $\geq 3 \log_{10}$ de reducción (>99,9%).
3. Frente a *S. aureus* ATCC 6538-P, todas las superficies evaluadas mostraron una marcada reducción de la carga bacteriana después de 24 h de contacto. Las formulaciones con cobre alcanzaron recuentos inferiores al límite de detección del método, confirmando una elevada actividad antibacteriana.

Victoria Mardones Verdugo, MSc.

Bioingeniera

Profesional Encargada

Victoria



Dr. Gerardo González Rocha

Director LIAA

Concepción, 19 de junio de 2026.-