

Del Hielo Al Metal: El Desafío De Limpiar Mercurio Con Bacterias Antárticas

PROBLEMA

- El mercurio es un contaminante global altamente tóxico y persistente.
- Puede llegar a lugares remotos como la Antártida, bioacumularse en la cadena trófica y amenazar su biodiversidad.
- Los métodos convencionales de remoción son costosos y de difícil aplicación en ambientes fríos y remotos.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la capacidad biorremediadora de cepas bacterianas antárticas ante la remoción de mercurio total, mediante bioensayos realizados en condiciones de laboratorio que simulen las bajas temperaturas de su entorno natural, generando información relevante para el diseño de estrategias de remediación ambiental en ecosistemas fríos.

PROPUESTA

Se seleccionó una cepa bacteriana antártica resistente a mercurio (Hg), la cual fue inoculada en caldo tripticasa soya (TSB) a una concentración de 0,5 McFarland.

El bioensayo se realizó en matraces de 125 ml con 50 ml de TSB contaminado con Hg en cuatro concentraciones: 0ppm; 0,01ppm; 0,25ppm y 1 ppm; bajo dos condiciones de temperatura que simulan ambientes fríos: 4 °C y 12 °C. En total se trabajó con 24 matraces (n=3 réplicas por tratamiento), que fueron muestreados a lo largo de 16 días en los tiempos: 0, 3, 6, 9, 13 y 16 días.

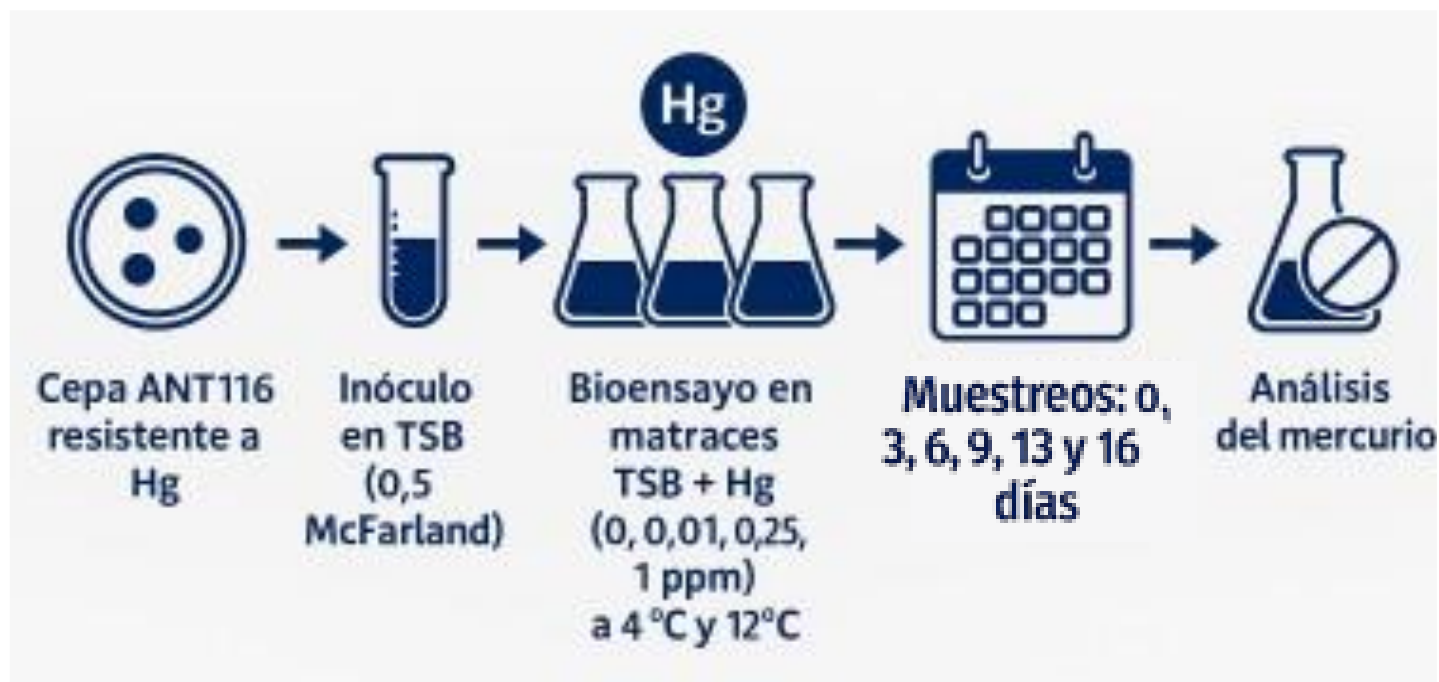
Para cada muestreo se evaluó el crecimiento bacteriano mediante conteo en placa (UFC/ml).

Por otro lado, la concentración de mercurio total (HgT) fue analizada utilizando un DMA-80 en las siguientes muestras::

- Primero en el medio completo (caldo + bacterias).
- Luego en el sobrenadante, tras centrifugación.

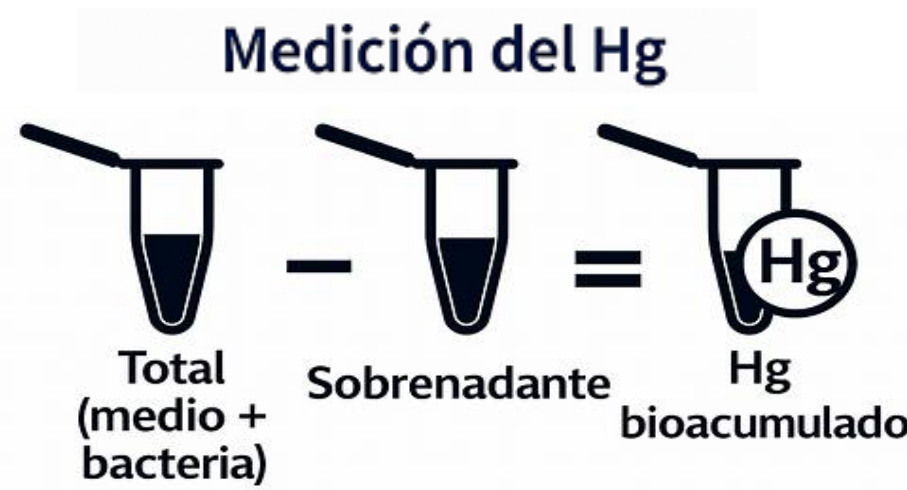
La diferencia entre ambas lecturas permitió estimar la fracción de Hg bioacumulada por la bacteria.

Este diseño permitió simular condiciones ambientales frías y comparar la capacidad de remoción de Hg en diferentes niveles de contaminación.



Diseño experimental

	0 ppm	0,01 ppm	0,25 ppm	1 ppm
4 °C				
12 °C				



RESULTADOS

Las curvas de crecimiento bacteriano evidenciaron diferencias entre temperaturas:

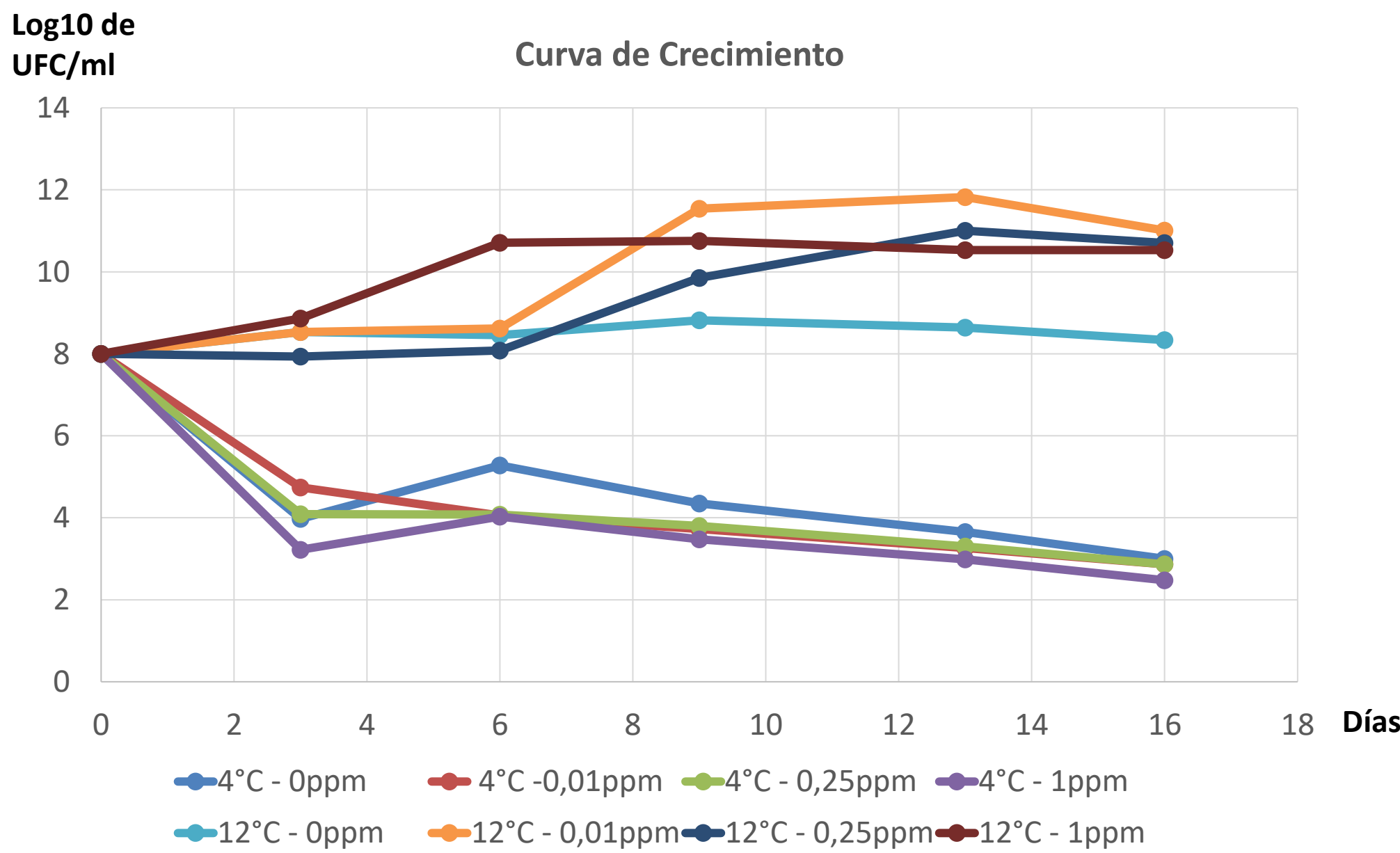
- A **4 °C**, el crecimiento fue más lento, alcanzando la fase exponencial a partir del **día 6**.
- A **12 °C**, se observó un crecimiento más rápido, con mayor densidad hacia el **día 9**.

En todos los tratamientos las bacterias se mantuvieron viables hasta el día 16.

En el análisis final de mercurio total se registraron porcentajes variables de remoción:

- A **4 °C**, las bacterias lograron entre **53,8 % y 64,1 %** de remoción, con el valor más alto en la concentración de **1 ppm**.
- A **12 °C**, la remoción fluctuó entre **45 % y 57,8 %**, mostrando una menor eficiencia en la concentración de **0,01 ppm**.

Estos resultados confirman que la cepa mantiene capacidad biorremediadora en condiciones frías, con diferencias en función de la concentración inicial de Hg y la temperatura de incubación.



CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que la cepa bacteriana antártica evaluada mantiene su viabilidad y capacidad de crecimiento en condiciones de bajas temperaturas (4 °C y 12 °C) incluso en presencia de mercurio.

Las curvas de crecimiento evidenciaron diferencias asociadas a la temperatura, con un desarrollo **más lento a 4 °C y mayor velocidad a 12 °C**.

En cuanto a la capacidad biorremediadora, se registraron porcentajes de remoción de mercurio total entre **53,8 % y 64,1 % a 4 °C**, y entre **28,7 % y 57,8 % a 12 °C**, lo que confirma que la cepa es capaz de acumular este metal en condiciones frías y bajo diferentes concentraciones.

Estos hallazgos respaldan el potencial de bacterias antárticas como herramientas de biorremediación en ecosistemas vulnerables a la contaminación por Hg.

