

# Prueba Microbiana

## Resumen

En esta actividad, los estudiantes investigarán las propiedades antimicrobianas del cobre. Para probar los efectos del cobre sobre los microbios, los estudiantes utilizarán sulfato de cobre (al que los alquimistas antiguos llamaban vitriolo azul). Los estudiantes varían la concentración del sulfato de cobre para determinar cuán eficaz es matando bacterias.

## Grados

6–8

## Tema

Propiedades Antimicrobianas

## Temas Científicos del Mundo Real

- Selección Natural
- Minerales

## Objetivos

Los estudiantes:

- Formularán hipótesis sobre los efectos de una solución de sulfato de cobre en las culturas bacterianas.
- Investigarán los efectos del sulfato de cobre en una concentración soluta sobre las culturas bacterianas.
- Llegarán a conclusiones basadas en evidencia sobre las propiedades antimicrobianas del cobre.
- Crearán ideas de diseño para formas en las cuales futuras tecnologías podrían utilizar las propiedades antimicrobianas del cobre.

## Estándares Científicos de Última Generación

**MS-LS1-1.** Llevar a cabo una investigación que evidencie que los cuerpos vivos están hechos de células; bien sea una célula o muchos diferentes tipos y cantidades de células.

**MS-LS1-5.** Construir una explicación científica basada en evidencia sobre cómo los factores ambientales y genéticos influyen en el crecimiento de organismos.

**MS-ETS1-2.** Evaluar las soluciones de diseño que compiten utilizando un proceso sistemático para determinar cuán bien cumplen con los criterios y la limitaciones del problema.

**MS-ETS1-3.** Analizar datos de pruebas para determinar similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño para identificar las mejores características de cada una que se puedan combinar para crear una nueva solución que responda mejor a los criterios del éxito.

## Tiempo Necesario

1–2 horas y sesiones de observación de 10 minutos

## Información de trasfondo

### ¿Hace cuánto tiempo los humanos conocen los efectos antimicrobianos del cobre?

Se sabe que los gérmenes causan enfermedades sólo desde fines del siglo diecinueve. Sin embargo las personas se han beneficiado de las propiedades antimicrobianas del cobre desde los tiempos antiguos. Tan temprano como en el 2500 AC, los alquimistas y médicos egipcios habían desarrollado varias medicinas que contenían cobre. Las personas notaron que el agua almacenada en vasijas de cobre era más saludable y pura que el agua conservada de otras formas. En la era pre antibióticos, el cobre era un arma esencial en el arsenal de un médico para luchar contra las enfermedades. Más recientemente, los investigadores sugieren que el cobre es de importancia vital en la función del sistema inmunológico como también para curar enfermedades.

## Vocabulario Clave

### Antimicrobiano

Destruye o inhibe el crecimiento de microorganismos

## Materiales

- Agua destilada
- Agar
- Sulfato de cobre
- Placa/plato de Petri
- Hisopos esterilizados de algodón
- Pipetas de transferencia de 5 ml de polietileno graduado
- Cápsulas probióticas con *Lactobacillus acidophilus* o *L. plantarum*
- Caldo nutriente (p.ej. de pollo o res)
- Lámina plástica

## Equipo

- Cubilete de 100 ml
- Mechero Bunsen o estufa portátil
- Escala
- Microondas
- Guantes de goma
- Gafas de seguridad
- Rotulador
- Regla con milímetros
- Máscara de respiración
- Incubadora (opcional)

## Preparación

- Esta actividad sugiere que se utilice bacteria cultivada de cápsulas probióticas que están disponibles sin receta en la mayoría de los supermercados o farmacias. Asegúrate de usar una marca de especie única como Lactobacillus. Sin embargo los resultados podrían ser mucho más confiables usando una cepa segura de E. coli en cultivo vivo, que se puede comprar en internet a suplidores de equipos científicos para salones de clases.
- Para ahorrar tiempo, prepare las soluciones de sulfato de cobre de antemano. Va a necesitar soluciones en cinco diferentes concentraciones. Para preparar las soluciones, disuelva cristales de sulfato de cobre anhidro ( $\text{CuSO}_4$ ) en agua destilada. Como el sulfato de cobre en polvo es un irritante, utilice una máscara respiratoria de seguridad mientras prepara las soluciones.
- Compre platos Petri que ya contengan agar. Algunos kits vienen con hisopos que se usan para marcar el agar con el líquido que contiene la bacteria.
- Para cada una de las soluciones, disuelva el siguiente peso de sulfato de cobre en un litro de agua destilada:
  - 0.3 g
  - 0.6 g
  - 0.8 g
  - 1.3 g
  - 1.6 g
- Como el agar va a absorber la solución de cobre, asegúrese de remojar los platos de antemano en sus respectivas soluciones. Déjelos en remojo hasta el día siguiente para asegurarse de que la solución se distribuya uniformemente. Remoje los platos control en agua destilada. Elimine cualquier exceso de solución. Como alternativa, considere preparar sus propios platos utilizando la solución de sulfato de cobre en lugar de agua. Puede hacer esto como demostración para los estudiantes.
- Idealmente, los estudiantes incuban su platos de agar a  $37^\circ\text{C}$ . Si esta temperatura no está disponible, cualquier espacio cálido y oscuro sirve. Sin embargo, podría necesitar más tiempo para que las colonias de bacterias se hagan visibles.
- El paso de dilución que llevan a cabo los estudiantes asegura que el cultivo en el plato provea colonias en lugar de un “césped” de bacterias. Si las colonias individuales no se ven, el estudiante puede experimentar con diferentes diluciones.
- De ser necesario, demuestre los métodos para etiquetar los platos y aislar las bacterias en un plato con agar. Si los estudiantes no hacen los trazos con las bacterias correctamente, las colonias individuales podrían no verse. Sin embargo, los estudiantes sí podrían ver las diferencias en crecimiento entre las soluciones en diferentes concentraciones.
- Las concentraciones sobre 0.6 g podrían ser tóxicas para la bacteria, por ende la hipótesis correcta es que el crecimiento bacteriano será visible en los platos 0.3 g, 0.6 g, y control. El crecimiento será menor o hasta no existente en los platos 0.8 g, 1.3 g y 1.6 g.

## Opciones de Instrucción

- Cerciórese de que los estudiantes sigan las normas de seguridad de laboratorio en todo momento.
- Las cantidades van a variar según el tamaño y la aptitud de la clase. Debe haber suficiente cantidad de cada artículo para que los grupos de estudiantes puedan llevar a cabo el experimento con al menos dos soluciones y un control (cuatro platos agar por grupo).

Sin embargo, dependiendo del tiempo disponible y la aptitud de los estudiantes, considere asignar uno de los platos a cada grupo, y luego compare en clase los resultados de los grupos.

- Los estudiantes pueden proveer descripciones visuales o escritas de sus observaciones. De ser apropiado, los estudiantes pueden tomar fotos de sus platos agar para documentar sus observaciones.

## Procedimiento

1. Actividad de Calentamiento: Llame la atención de la clase preguntando qué pasará cuando los “súper-microbios” se vuelvan resistentes a todos los antibióticos. Aclare a los estudiantes que los “súper-microbios” son cepas de bacterias que se han vuelto resistentes a varios tipos de medicamentos antibióticos. Esto quiere decir que los medicamentos que normalmente usamos no serán efectivos como tratamientos.
2. Explique que la medicina podría regresar a la época pre antibióticos, cuando muchas enfermedades que hoy se curan y tratan fácilmente, frecuentemente resultaban fatales.
3. Pida a los estudiantes que investiguen en línea las alternativas de antibióticos, incluyendo las propiedades antimicrobianas del cobre.
4. Provea a la clase la hoja de trabajo del estudiante para comenzar la actividad. Organice grupos de 3-4 estudiantes cada uno.
5. Asegúrese de que los estudiantes sigan las normas de seguridad y mejores prácticas para actividades de laboratorio.
6. Anime a los estudiantes a pensar en hipótesis sobre los efectos de las soluciones de sulfato de cobre en diferentes concentraciones.
7. **Evaluación: Resumen**  
Invite a los estudiantes a describir sus experimentos en sus cuadernos, explicando si las observaciones son o no consistentes con las hipótesis.

## Actividad de Extensión

Manteniendo el trabajo en grupos, los estudiantes desarrollarán ideas que expongan cómo las tecnologías del futuro pudieran utilizar las propiedades antimicrobianas del cobre. Los estudiantes presentarán las ideas a la clase. Para esta presentación, las estudiantes escogerán su propio medio, como cartel, página web, folleto, obra actuada, etc.



## Recursos Opcionales Adicionales

<http://www.antimicrobialcopper.org/>

<http://www.copper.org/publications/newsletters/innovations/2000/06/medicine-chest.html>

<http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/ask-an-expert/viewtopic.php?t=15667>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC93308/>

<https://www.addgene.org/plasmid-protocols/streak-plate/>

<http://www.copper.org/education/c-facts/facts-print.html>

<http://teach.genetics.utah.edu/content/microbiology/plates/>

### Tema

Investigando las propiedades antimicrobianas del cobre

En esta actividad investigarás cómo el cobre afecta a las bacterias. Utilizarás distintas potencias de solución de sulfato de cobre. Descubrirás cómo las diferentes concentraciones matan las bacterias. Tu experimento utiliza bacterias seguras. Estas bacterias se cultivan en platos de agar. Los platos de agar se tratan con diferentes concentraciones. Trabajarán en grupos pequeños. Después de la actividad, presentarás tus hallazgos a la clase.

### Materiales

- Botella de desinfectante de manos
- 100 ml agua destilada
- 6 platos esterilizados preparados con LB agar y cada una de las 4 soluciones con distintas concentraciones de sulfato de cobre
- 6 hisopos de algodón esterilizado
- Pipeta de transferencia de 5 ml en polietileno graduado
- Cápsulas probióticas de *Lactobacillus acidophilus* o *L. plantarum*
- 250 ml de caldo nutriente (p.ej. de pollo o res)
- Lámina plástica

### Equipo

- Cubilete de 100 ml
- Mechero Bunsen o estufa portátil
- Guantes de goma
- Gafas de seguridad
- Rotulador
- Regla con milímetros

**SIGUE LAS INSTRUCCIONES DE TU PROFESOR Y TODOS LOS PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD**

### Procedimiento

1. Investiga las propiedades antimicrobianas del cobre. Luego crea una hipótesis acerca de las diferencias de las cuatro concentraciones de las soluciones de sulfato de cobre. Asegúrate de incluir el control de tus hipótesis.
2. Prepara tu cultivo bacteriano. Hierve el caldo nutriente durante cinco minutos. Cúbrela con la lámina plástica y deja que se enfríe.
3. Separa 225 ml del caldo nutriente, manteniéndolo cubierto con la lámina plástica. Si es posible, refrigera esta porción.
4. Vierte el contenido de la cápsula probiótica en los restantes 25 ml del caldo. Bate para mezclar bien. Guarda este cultivo en un lugar templado durante 24 horas. (La temperatura exacta y el tiempo no importan).

5. Diluye el cultivo. Toma 1 ml del cultivo y añade 100 ml del caldo nutriente que hayas separado. Toma 1 ml de esta primera dilución y añade otros 100 ml del caldo. Toma 1 ml de la segunda dilución y añade 10 ml del caldo. Utilizarás este cultivo diluido.
6. Identifica cada uno de los platos de agar según la concentración de la solución, incluyendo el control.
7. Transfiere 1ml del cultivo diluido a uno de los platos de agar. Usa un hisopo de algodón para esparcir el cultivo parejamente sobre el plato. Repite este paso para cada uno de platos de agar preparados con la solución y el plato control.
8. Deja los platos en un lugar cálido y oscuro de 24 a 36 horas, idealmente a 37°C.
9. Cuando se puedan ver las colonias en los platos, registra tus observaciones. Cuenta la cantidad de colonias y mide el diámetro de las colonias. Ingresa estos datos en la tabla.
10. Sigue registrando tus observaciones durante cuatro a cinco días.
11. Cuando hayas terminado tus observaciones, formula una explicación que apoye o refute tu hipótesis.

**Tabla de Ejemplos de Datos**

N = cantidad de colonias

S = tamaño promedio de las colonias (mm)

| Día | Control |   | 0.3 g |   | 0.6 g |   | 0.8 g |   | 1.3 g |   | 1.6 |   |
|-----|---------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-----|---|
|     | N       | S | N     | S | N     | S | N     | S | N     | S | N   | S |
| 1   |         |   |       |   |       |   |       |   |       |   |     |   |
| 2   |         |   |       |   |       |   |       |   |       |   |     |   |
| 3   |         |   |       |   |       |   |       |   |       |   |     |   |
| 4   |         |   |       |   |       |   |       |   |       |   |     |   |
| 5   |         |   |       |   |       |   |       |   |       |   |     |   |
| 6   |         |   |       |   |       |   |       |   |       |   |     |   |

