

Actividad antimicrobiana del cobre en enterobacterias

TOLEDO-TREJO, Erika*†, FUENTES-ROMERO, Maria Teresa, GALEANA-GARCÍA, Joel, GALVÁN-LUIS, Aarón Sebastián, GRANADOS-OLVERA, Jorge-Alberto

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Calle Emiliano Zapata S/N Col. El Tráfico Nicolás Romero Edo. México

Recibido Enero 15, 2017; Aceptado Marzo 10, 2017

Resumen

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar las propiedades antibactericidas en el grupo bacteriano enterobacterias con cupones de cobre de uso doméstico. Para lograrlo, se realizó un cultivo de las mismas partiendo de agua contaminada. La actividad antimicrobiana del cobre se evaluó a través del registro cualitativo de colonias de enterobacterias, con la finalidad de demostrar que el cobre es un material antimicrobiano, y que es la mejor elección para utilizar en superficies de contacto (de transporte público, hospitales, centros de trabajo entre otros lugares donde puede generarse un contagio por actividad microbiana en superficies), así como para utilizar en líneas de llegada y circuitos de transporte de sustancias líquidas o gaseosas (ya que no permite el crecimiento dentro de la tubería de microbios aun cuando hay constante paso de agua). Los resultados obtenidos presentan que el cobre mostró capacidad inhibitoria de las enterobacterias en las pruebas realizadas y se considera que ésta actividad puede estar dada por la pureza del material validada con el análisis químico por chispa y difracción por rayos X realizado en esta investigación.

Cobre, Enterobacterias, Antimicrobiano

Abstract

This work is about the evaluation of the antimicrobial properties of copper when exist enterobacteria present in water effluent. The study was carried on contaminated water. The antimicrobial copper activity was evaluated through qualitative analyze of enterobacteria colony to demonstrate that copper is the best option during selection of material by contact surfaces for example; (buses, hospital and working places, where can exist a contagion by microbial activity on surfaces) also for using in hydraulic and gas pipes due to it does not allow the growth inside the pipeline of microbes even when there is constant water flow. The results obtained described that copper is an antimicrobial material when exist enterobacteria in the water. Thus the copper is inhibitor of the growth of enterobacteria due to the high pure chemistry comprobate in chemical analyze and X-Ray diffraction

Copper, Enterobacteria, Antimicrobial

Citación: TOLEDO-TREJO, Erika, FUENTES-ROMERO, Maria Teresa, GALEANA-GARCÍA, Joel, GALVÁN-LUIS, Aarón Sebastián, GRANADOS-OLVERA, Jorge-Alberto. Actividad antimicrobiana del cobre en enterobacterias. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2017. 1-1:17-21.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: eritotr@hotmail.com

Introducción

El cobre fue de los primeros metales en ser utilizados por el hombre. Las civilizaciones como los griegos, romanos, egipcios, aztecas y mayas, utilizaban el cobre en la fabricación de vasijas para preservar agua y alimentos, como también en la fabricación de instrumentos quirúrgicos y en la curación de heridas. En el siglo XVII se descubrió la capacidad del cobre para combatir plagas en la agricultura, específicamente para controlar infecciones por hongos en plantaciones de trigo.

Hoy en día están disponibles en el mercado diferentes pesticidas que contienen cobre en diversas formulaciones químicas, los cuales se utilizan en agricultura. También existen pinturas con cobre usadas en embarcaciones para evitar adherencia de microorganismos y, secundariamente, crustáceos (Prado, V. et. al. 2012). En la actualidad se siguen desarrollando investigaciones que incluyen al cobre por su actividad antimicrobiana en grupos específicos. En esta investigación es de interés el grupo enterobacteria por ser un grupo que incluye representantes de potencial patógeno y de fácil dispersión por el agua.

Justificación

La importancia de la sanidad del agua es un tema de interés mundial y es bien sabido el impacto que tiene en la salud la presencia de microorganismos nocivos en el agua. Entre el grupo de organismos con potencial patógeno y que pueden propagarse por el agua -entre otros medios- son la enterobacterias dentro de este grupo encontramos representantes como la *Salmonella*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Shigella*.

Dichos microorganismos causan infecciones en el hombre variadas que se localizan tanto en el sistema nervioso central, tracto respiratorio, torrente sanguíneo, tracto digestivo y tracto urinario (Puerta, A. y Mateos, F. 2010). Ahora bien, el Cobre es un material usado tanto para para conducción de agua como en utilería de laboratorio y que se sabe tiene actividad antimicrobiana. En este trabajo se busca conocer la capacidad antimicrobiana del cobre sobre el grupo Enterobacterias.

Problema

Las enterobacterias son un grupo de microorganismos de alto potencial patógeno y que se pueden encontrar en el agua y se debe buscar alternativas para el control y/o eliminación de las mismas en tuberías domésticas.

Hipótesis

Al tener el cobre capacidad antimicrobiana inhibirá el crecimiento de enterobacterias.

Objetivos

Objetivo General

Establecer la capacidad antimicrobiana del cobre sobre el grupo bacteriano Enterobacterias.

Objetivos específicos

- Realizar cultivo del grupo enterobacterias a partir de agua contaminada.
- Realizar crecimientos bacterianos en placas de enterobacterias en presencia de cobre.
- Realizar crecimientos bacterianos en placas de enterobacterias en presencia de cobre.

- Evaluar la actividad antimicrobiana del cobre a través del registro de crecimiento o ausencia de colonias de enterobacterias.
- Realizar caracterizaciones de difracción por rayos X y análisis químico al cobre para comprobar la composición química y mineralógica del material.

Marco Teórico

En la actualidad, las tuberías residenciales más usadas son de cobre, las de PVC, CPVC y PPR. Por lo general, las tuberías de cobre son usadas para el abastecimiento agua, mientras que las tuberías fabricadas de polímeros son empleadas por presentarse con un bajo precio. La gran ventaja de utilizar cobre para el transporte de agua es que se considera seguro e higiénico para el consumo humano; por lo que el empleo del mismo se sugirió para la fabricación de utensilios domésticos desde la antigüedad.

Es muy mencionado que estudios recientes indican que bacterias, incluyendo algunas cepas nocivas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* meticilin-resistente, mueren en pocas horas cuando se colocan sobre superficies de aleaciones de cobre a temperatura ambiente. Esta habilidad natural para reducir la carga biológica de los microorganismos del medio ambiente se explota en la purificación del agua, pintura, material de construcción y la industria textil.

Los compuestos de cobre, como sulfato de cobre e hidróxido de cobre, son materiales inorgánicos tradicionales que tienen un amplio uso como antibacterianos (Citado en Sandoval, P. et. al; 2014) Con el respaldo de la evidencia científica acumulada, el 25 de marzo de 2008, la EPA registró al cobre como el primer y único metal con propiedades antibacterianas, autorizando la difusión de conceptos importantes.

Entre ellos que "las superficies de cobre eliminan 99,9% de los patógenos bacterianos después de 2h de exposición" y certificando que superficies de cobre metálico y sus aleaciones son antimicrobianos naturales, poseen eficacia antimicrobiana de larga duración, tienen un efecto autodesinfectante y son superiores a otros revestimientos disponibles en el mercado. Este registro autoriza el uso de superficies de cobre en ambientes hospitalarios (Sandoval, P. et. al; 2014). Entre los principios que hacen al cobre antimicrobiano es la interacción de este con las enzimas respiratorias de la membrana celular (Truman, B y Gerba, C.1989).

Considerando que según la OMS (2011) millones de personas están expuestas a concentraciones peligrosas de sustancias biológicas y químicas que contaminan el agua de beber, debido en parte al manejo inadecuado de las aguas residuales urbanas, industriales o agropecuarias es necesario seguir con la evaluación del potencial microbiano, para esta investigación resulta de interés las enterobacterias.

Las enterobacterias pueden encontrarse de forma universal en el suelo, el agua y la vegetación, así como formando parte de Las enterobacterias son un grupo de microorganismos de alto potencial patógeno y que se pueden encontrar en el agua y también algunas como *Escherichia coli* forman parte de la flora intestinal normal de muchos animales además del hombre (Puerta, A. y Mateos, F. 2010) y son indicadores de contaminación fecal.

Metodología de Investigación

Esta investigación fue de tipo experimental, en la cual se realizaron pruebas en laboratorio realizando pruebas en placas de cobre proporcionadas por la empresa Nacobre®.

Se realizaron siembras en medios específicos para la propagación y aislamiento de enterobacterias de muestras de distintos cuerpos de agua con descargas de aguas residuales municipales, el medio usado fue Eiosina Azul de Metileno, una vez habiendo el crecimiento se realizaron resiembras a placas con cupones de cobre de 1x1 cm cada siembra e relaizooon tres repeticiones.

Las placas resemebradas fueron incubadas a 30°C por un periodo de 72 hrs, se realizaron observaciones de crecimiento bacteriano a microscopia estereoscopiaca y se realizaron frotis de los cupones y con ellos observaciones a mcicroscopia optica con la intención de verificar la presencia o ausencia de enterobacterias sobre los cupones. Los registros de crecimiento se realizaron a las 24 hrs, 48 hrs y 72 hrs Como grupo control se hicieron resiembras en placa de enterobacterias también en medios eosina azul de metileno sin presencia de cupones de cobre.

Resultados

Resultados microbiológicos

Los resultados obtenidos después del tiempo de incubación de enterobacterias en placas tanto para los grupos experimentales como para el control s e presenta a continuación en la tabla 1 que se presenta a continuación.

	Rep	Control Neg	Placa 1	Placa 2	Placa 3	Placa 4	Placa 5
24 hrs	1	+	-	-	-	-	-
	2	+	-	-	-	-	-
	3	+	-	-	-	-	-
48hrs	1	+	-	-	-	-	-
	2	+	-	-	-	-	-
	3	+	-	-	-	-	-
72hrs	1	+	-	-	-	-	-
	2	+	-	-	-	-	-
	3	+	-	-	-	-	-

Tabla 1 Crecimiento de enterobacterias registrado en las placas. + Crecimiento - Ausencia de crecimiento

Como se observa en la Tabla 1, el grupo control que no presentaba cupones de cobre registro cremiento de enterobacterias en las 3 repeticiones y a los 3 tiempos de incubación. Con respecto a los grupos experimentales los 5 grupos y sus respectivas repeticiones no mostraron crecimiento sobre los cupones de cobre. En la figura 1 se muestra el crecimiento de enterobacterias alrededor del cupon, pero no en él.



Figura 1 Crecimeto de bacterias en placas. Observaciones a microscopia estereoscópica. Se señala el crecimiento bacteriano

Con respecto a las pruebas de frotis a placas experimentales con cupones de cobre que no mostraron crecimiento con observaciones a microscopia estereoscópica para confirmar la falta de crecimiento no hubo presencia de bacterias en ningún cupon de ninguna placa ni en ninguna repetición confirmandonos que en la placa de cobre no se desarrollan las bacterias.

Resultados de difracción por rayos X y composición química del cobre

La técnica de caracterización de difracción de rayos (DRX) es una herramienta para comprobar la composición química del material, así como su estructura cristalina, la cual para esta investigación se tiene un material con estrucutra cristalina cúbica centrada en el cuerpo. Por lo que el material empleado en esta investigación presenta un 99.99% de Cu.

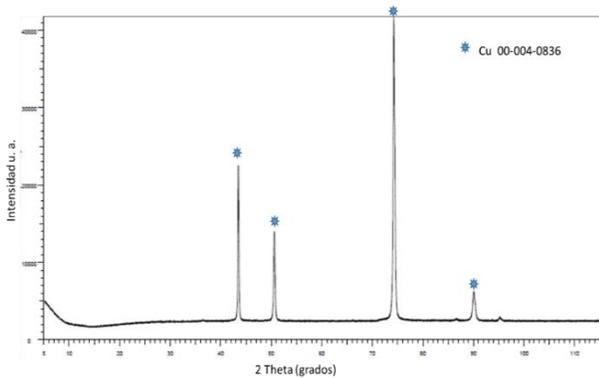


Figura 2 Difractograma del material de Cobre

De acuerdo con la norma NMX-W-018-SCFI-2006. Se realizó un análisis químico por chispa del material, donde el resultado obtenido fue 99.99% Cu puro.

Conclusiones

Se realizaron cultivos de enterobacterias y se probó el efecto del cobre. Se encontró que los cupones de cobre, colocados en placas sembradas con enterobacterias inhibía el crecimiento de las enterobacterias, mostrándose crecimiento alrededor de este, pero no en el área que este metal ocupaba ni en el metal.

Por lo que es importante resaltar que el cobre utilizado en esta investigación es un cobre comercial con alta pureza en su composición química, lo cual constituye un potencial antimicrobiano en este caso específicamente sobre el grupo bacteriano enterobacterias el cual tiene representantes con potencial patógeno.

Estos resultados obtenidos muestran que el cobre siendo un elemento esencial en nuestra vida humana a través de los tiempos ha demostrado ser un material de propiedades físicas de resistencia y biológicas como metal bactericida lo cual significa menor riesgo de transmisión de patógenos en el uso de tuberías utilizadas para el transporte de agua potable y otros servicios.

Agradecimientos

Esta investigación fue realizada gracias al apoyo en el uso de materiales, equipos e instalaciones de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez.

Al grupo Elementia, en especial la división de metales Nacobre® que proporcionó el material de cobre para llevar a cabo esta investigación.

Referencias

OMS. 2011. Agua potable, saneamiento y salud. 64ª Asamblea mundial de la salud. Recuperado el 21 de abril de 2017. http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA64-REC1/A64_REC1-sp.pdf

Prado, V. Vidal, R. y Duran, C. 2012. Aplicación de la capacidad bactericida del cobre en la práctica médica. *Rev Med Chile*. 140: 1325-1332.

Puerta, A. y Mateos, F. 2010. Enterobacterias. *Medicine Unidad de Enfermedades Infecciosas. Servicio de Medicina Interna. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Albacete. España*. 10 (51), 3426-31

Sandoval, P; Gajardo, S; Benites, J. y Lopez, D. 2014. Utilización de sulfato de cobre para la elaboración de un jabón líquido antiséptico. *Rev Cubana Farm*. 48 (4): 542-549.

Truman, R, Gerba, C. 1989. The molecular mechanisms of copper and silver ion Disinfection of bacteria and viruses. Vol 18, Capítulo 4. Pag 295 - 315.