SALUD PÚBLICA • SEGURIDAD DEL AGUA

Rompiendo la cadena de la legionelosis

Una enfermedad potencialmente mortal se propaga por los sistemas de agua que nos rodean. La química de oxicloruro mineral DZ 9966 corta la cadena causal en su eslabón más débil: destruye el biofilm donde se esconde la *Legionella*.



Legionella pneumophila, la bacteria transmitida por el agua que causa la enfermedad del legionario y la fiebre de Pontiac.

450%
AUMENTO DE CASOS DE ENFERMEDAD DEL LEGIONARIO EN EE. UU. DESDE 2000

~90%
DE LA *LEGIONELLA* VIVE DENTRO DEL BIOFILM, NO EN LA CORRIENTE DE AGUA

6-log
DE REDUCCIÓN EN MENOS DE 10 SEGUNDOS CON ORP > +700 mV

¿Qué es la legionelosis?

La legionelosis es la familia de infecciones causadas por la bacteria *Legionella*. Abarca desde la fiebre de Pontiac, una enfermedad leve similar a la gripe, hasta la enfermedad del legionario, una neumonía potencialmente mortal que con frecuencia requiere hospitalización.

La enfermedad llamó la atención del público por primera vez en 1976, cuando 221 asistentes a una convención de la Legión Americana en Filadelfia enfermaron y 34 murieron. El CDC identificó la bacteria responsable en 1977 y la llamó *Legionella*. Casi todas las infecciones en humanos son causadas por *L. pneumophila*. Según la Organización Mundial de la Salud, la tasa de letalidad general en Europa es de alrededor de 12 por ciento, pero los casos en EE. UU. han crecido casi 450 por ciento desde 2000.

La vía de exposición más común es inhalar gotas de agua contaminada en aerosol de menos de cinco micras. Las regaderas y llaves, los jacuzzis, las torres de enfriamiento, los sistemas HVAC y las fuentes generan estos aerosoles. Las personas con mayor riesgo son los mayores de 50 años, los fumadores actuales o anteriores y quienes tienen alguna enfermedad pulmonar o un sistema inmunológico debilitado.



Las torres de enfriamiento, los sistemas HVAC y la plomería de los edificios generan agua tibia en aerosol, las condiciones en las que prospera la *Legionella*.

Dónde está el riesgo

La *Legionella* es común en el ambiente, en el agua y en el suelo húmedo, pero en la naturaleza rara vez alcanza niveles infecciosos. El peligro comienza cuando pequeñas cantidades entran en los complejos sistemas de agua de los edificios grandes y se multiplican. Prefiere el agua tibia y estancada, por encima de 20°C (68°F) y por debajo de 50°C (122°F), con un óptimo de 37°C (98.6°F), la temperatura del cuerpo humano y de la mayoría de los jacuzzis. Las instalaciones con flujo intermitente, como hoteles, hospitales, cruceros, escuelas y campamentos, son especialmente susceptibles.

Por qué el biofilm es el eslabón débil

Los microorganismos se adhieren a superficies naturales y artificiales y las colonizan como **biofilm**, un ecosistema complejo de bacterias, algas y protozoarios que se alimentan de ellas, y que protege a sus habitantes de temperaturas extremas y de biocidas. Las zonas de flujo lento y estancamiento favorecen su formación, y cerca del **90 por ciento de la *Legionella* de un sistema de agua vive dentro del biofilm** y no en la corriente de agua.

La *Legionella* que crece en biofilm es notablemente más resistente que la que crece en fase líquida. Investigaciones de un centro universitario de estudio de biofilms han encontrado que, a medida que los biofilms acumulan sedimento e incrustación, se vuelven quebradizos y se desprenden en fragmentos; al inhalarse, el cuerpo tiene más dificultad para eliminar estos fragmentos que a las bacterias individuales.

El biofilm también alberga amibas. La *Legionella* puede infectar una amiba, alimentarse de su contenido interno mientras obtiene protección, y replicarse hasta que la célula huésped estalla y propaga aún más la infección. Como señala un artículo de 2013 en *Virulence*, las amibas pueden formar quistes protectores en condiciones desfavorables, y las bacterias que crecen dentro de ellas muestran cambios en “bioquímica, fisiología y potencial de virulencia”, incluida una mayor resistencia a antibióticos y a productos químicos.

EL ESLABÓN MÁS DÉBIL

Como cerca del 90% de la *Legionella*, incluidas sus formas más resistentes, endurecidas por las amibas, vive dentro del biofilm, controlar la formación de biofilm rompe la cadena causal de la legionelosis.

El avance: DZ 9966

Para causar infección, la *Legionella* primero debe multiplicarse hasta alcanzar un número suficiente. Esa multiplicación se controla con **DZ 9966**, una química de oxicloruro mineral que imita la capacidad de la naturaleza para generar una concentración muy alta de especies reactivas de oxígeno (ROS): iones de radical hidroxilo e iones de oxígeno singlete.

La fuerza de un biocida oxidante se mide por su potencial electroquímico. El ozono mide cerca de 2.07 volts y el hipoclorito de sodio apenas 0.94 volts, mientras que DZ 9966 alcanza **2.7–2.8 volts**: más energía y, por lo tanto, una desinfección más rápida. Sus ROS reaccionan con los microorganismos más rápido que el cloro y funcionan en aplicaciones donde el cloro solo ha fallado.

El potencial de óxido-reducción (ORP) se usa para controlar el crecimiento biológico. Un estudio de un laboratorio independiente de patógenos confirmó que mantener el ORP por encima de **+700 mV** logra una reducción de 6 log de *Legionella* en menos de 10 segundos, y elimina la *Legionella* en la mayoría de los sistemas en menos de cuatro horas.

POTENCIAL DE OXIDACIÓN DE OXIDANTES COMUNES

REACTIVO	FÓRMULA	VOLTS
Flúor	F_2	3.06
Oxicloruro mineral	$M_xO_yCl_z$	**2.8–2.9**
Radical hidroxilo	$OH•$	2.80
Ion de oxígeno	O^-	2.42
Ozono	O_3	2.07
Peróxido de hidrógeno	H_2O_2	1.78
Radical perhidroxilo	HO_2	1.70
Dióxido de cloro	ClO_2	1.57
Ácido hipocloroso	HOCl	1.49
Cloro gas	Cl_2	1.36
Oxígeno (molécula)	O_2	1.23
Ion hipoclorito	OCl^-	0.94
Hipoclorito de sodio	NaOCl	0.94
Anión hidroperóxido	HO_2^-	−0.88
Radical superóxido	O_2^-	−2.40

Más ORP, menos sobrevivientes

En pruebas de laboratorio, al elevar el potencial de óxido-reducción del agua, la población bacteriana sobreviviente cae de forma constante hasta que, por encima del umbral de desinfección, no queda ninguna unidad formadora de colonias.

NIVEL DE ORP (mV)	CFU POR 100 mL DE AGUA
+200	300
+300	36
+400	3
+600	**0 — desinfección del agua**
+800	**0 — esterilización del agua**

Laboratorio independiente de patógenos: mantener el ORP por encima de +700 mV logró una reducción de 6 log de Legionella en menos de 10 segundos.



Del agua de enfriamiento y la plomería a los alimentos, los servicios de agua municipales y el petróleo y gas: un solo programa de control microbiano para muchos sistemas.

Una solución, muchos sistemas

La prevención y remoción del biofilm debe formar parte de todo programa general de control microbiano. Detener la multiplicación de la *Legionella* hace lo mismo con otros patógenos transmitidos por el agua y reduce los riesgos de organismos como *Naegleria fowleri*, la "amiba comecerebros", y *Salmonella*, que causa unos 1.2 millones de enfermedades gastrointestinales al año en EE. UU.

DZ 9966 ha demostrado ser muy eficaz como único oxidante en aplicaciones donde el cloro solo ha fallado, entre ellas control de biofilm, agua de enfriamiento, celulosa y papel, alimentos y bebidas, servicios de agua municipales, y petróleo y gas.

Oxysolution es una empresa mexicana especializada en soluciones químicas avanzadas para el tratamiento de agua y procesos industriales, con enfoque comercial en México y Latinoamérica.

EN RESUMEN

Al mantener el ORP por encima de +700 mV, DZ 9966 destruye el biofilm e inactiva la *Legionella*: una eliminación de 6 log en menos de 10 segundos, que limpia la mayoría de los sistemas en menos de cuatro horas y rompe la cadena causal de la legionelosis.

Certificado NSF/ANSI 60 | Biocida registrado ante la EPA conforme a FIFRA | Certificado orgánico USDA | Eficaz donde el cloro falló

Habla con nosotros

Para saber más sobre esta tecnología, contacta a Oxysolution: ventas@oxysolution.com.mx • www.oxysolution.com.mx.