SALUD PÚBLICA • GESTIÓN DEL AGUA

Prevención y control de Legionella

Una guía práctica sobre qué es *Legionella*, por qué evade la desinfección convencional y cómo un programa de gestión del agua basado en las ROS de oxicloruro mineral DZ 9966 y el control por ORP la elimina y evita que regrese.



Legionella: bacilos gramnegativos y aerobios causantes de la enfermedad del legionario y la fiebre de Pontiac. Se conocen cincuenta especies; veinte se vinculan con infecciones en humanos.

50
ESPECIES IDENTIFICADAS: 20 VINCULADAS CON INFECCIONES EN HUMANOS

68–122°F
RANGO EN QUE SE REPRODUCE *LEGIONELLA* (ÓPTIMO 95–115°F)

+650 mV
ORP AL QUE *LEGIONELLA* SE ELIMINÓ AL INSTANTE EN PRUEBAS DE LABORATORIO

La legionelosis es la familia de infecciones causadas por la bacteria *Legionella*, desde la fiebre de Pontiac, una enfermedad leve similar a la gripe, hasta la enfermedad del legionario, una neumonía grave y con frecuencia mortal. Casi todos los casos humanos son causados por *Legionella pneumophila*.

Identificada por primera vez tras un brote de neumonía en la convención de la Legión Americana de 1976 en Filadelfia, *Legionella* es hoy un peligro reconocido para la salud pública en los grandes y complejos sistemas de agua que coloniza. Como las bacterias son relativamente resistentes a la desinfección estándar y se esconden en el biofilm, controlarlas exige más que una cloración rutinaria: exige un programa gestionado en torno a un tratamiento que llegue al biofilm y mantenga un residual protector medible.

Qué es *Legionella*

Legionella habita de forma natural en el agua y se encuentra en ríos, lagos y arroyos. Son bacilos gramnegativos, aerobios y sin cápsula; de las aproximadamente cincuenta especies identificadas, se sabe que veinte se asocian con infecciones en humanos, y la mayoría de los casos son causados por *L. pneumophila*. Hay dos formas de legionelosis: la fiebre de Pontiac, con síntomas similares a los de la gripe, y la neumonía más grave y a menudo mortal conocida como enfermedad del legionario.

Dónde crece y cómo se propaga

La principal fuente de *Legionella* son los sistemas de distribución de agua de edificios grandes y las torres de enfriamiento. Otras fuentes incluyen máquinas nebulizadoras, humidificadores, jacuzzis, fuentes y aguas termales. Se han encontrado grandes cantidades en los sedimentos del fondo de tanques institucionales de agua caliente, donde las temperaturas suelen estar dentro del rango óptimo de crecimiento.

La infección ocurre cuando el agua contaminada se aerosoliza y se inhala, cuando se aspira o mediante el uso de equipo de terapia respiratoria. Niveles bajos, incluso no detectables, del organismo pueden colonizar una fuente de agua y crecer hasta concentraciones altas en las condiciones adecuadas.

CONDICIONES QUE FAVORECEN EL CRECIMIENTO
Mal flujo de agua y estancamiento
Agua tibia, 68–122°F (óptimo 95–115°F)
Nutrientes de algas, flavobacterias y *Pseudomonas*
Biofilm y limo que protegen a la colonia
Amibas y protozoarios que albergan a las bacterias
Sedimento en tanques institucionales de agua caliente (43–55°C)

Más difícil de eliminar que los indicadores que analizamos

La calidad del agua se juzga tradicionalmente por la desinfección de bacterias coliformes, pero *Legionella* es notablemente más resistente al cloro que esos indicadores. A los niveles residuales típicos de los sistemas públicos de distribución, los coliformes se eliminan en menos de un minuto, mientras que las legionelas persisten decenas de minutos, y su resistencia aumenta cuando las condiciones se alejan de lo óptimo (pH más alto, temperatura más baja).

AISLADO (FUENTE)	1 MIN	5 MIN	10 MIN	30 MIN	60 MIN
***L. pneumophila* (río)**	65%	19%	13%	4%	<1%
***L. pneumophila* (tanque de agua caliente)**	56%	19%	20%	17%	6%
***L. micdadei* (tanque de agua caliente)**	31%	9%	6%	4%	3%
***E. coli* (indicador)**	**<1%**	—	—	—	—

Porcentaje de supervivencia a 0.1 mg/L de cloro libre, 21°C, pH 7.6 (Kuchta et al., Applied and Environmental Microbiology, 1983). Una eliminación de 99% de L. pneumophila tomó cerca de 40 minutos; los indicadores coliformes desaparecieron en menos de un minuto.

Por qué los tratamientos convencionales se quedan cortos

Legionella resiste la desinfección estándar porque crece dentro de biofilms y limo difíciles de penetrar, y además está protegida por relaciones simbióticas con otros microorganismos. No se erradica con la cloración convencional que se usa para purificar el agua doméstica.

Toda alternativa común tiene sus inconvenientes. Los químicos a base de cloro, salvo el dióxido de cloro, no eliminan el biofilm ni controlan la recolonización; el dióxido de cloro reacciona lento y necesita un tiempo de contacto largo. El ozono dura solo minutos y no puede proteger un sistema de distribución; la luz UV no deja un residual medible; ambos requieren además un residual de cloro. La ionización cobre/plata pierde reactividad lejos de sus electrodos, no es confiable en agua que fluye rápido, el cloro puede neutralizarla y deja un precipitado metálico que hay que filtrar.

Estos enfoques también pueden generar sus propios problemas: corrosión y picaduras en la tubería, subproductos de desinfección que representan un riesgo para la salud, fugas de gas, problemas de sabor y olor y, sobre todo, la incapacidad de mantener un residual que evite la recolonización.

La fuerza de un biocida oxidante se mide por su potencial electroquímico. Cuanto mayor es el valor, más rápida y completa es la desinfección, y entre los reactivos a base de oxígeno, DZ 9966 ocupa el primer lugar.

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

Mejores prácticas de gestión del agua

A falta de un tratamiento que erradique *Legionella*, el control ha consistido tradicionalmente en aplicar un **plan de gestión del agua**: un programa para mantener y proteger el sistema de agua, identificar las áreas de riesgo de crecimiento bacteriano y definir puntos de análisis rutinario. El objetivo es reducir el riesgo de que *Legionella* crezca dentro del sistema y, sobre todo, reducir el riesgo de un brote de enfermedad del legionario.

DE REDUCIR EL RIESGO A ELIMINARLO

Un plan de gestión solo puede *reducir* la probabilidad de un brote. Combinado con DZ 9966 y control por ORP, el mismo programa puede pasar de la mitigación de riesgos a un protocolo de tratamiento de riesgo cero que elimina *Legionella* y evita su rebrote.

La solución: ROS de oxicloruro mineral DZ 9966

DZ 9966 es una fórmula de oxidación avanzada de minerales quelados con oxígeno estabilizados en una solución acuosa. Genera especies reactivas de oxígeno que oxidan los microorganismos al contacto y alteran su química para que no puedan sobrevivir.

A diferencia de los procesos de oxidación avanzada anteriores, DZ 9966 estabiliza el reactivo oxidante junto con su catalizador y mantiene esa reactividad en estado estable durante una larga vida de anaquel sin pérdida de potencia. Como DZ 9966 actúa en nanosegundos, *Legionella* no tiene tiempo de percibir un ataque químico y replegarse. El reactivo destruye el biofilm en cada superficie en contacto con el agua, aniquila las amibas y los protozoarios que protegen a la bacteria y elimina las algas y otros microorganismos que la alimentan; después ofrece protección residual duradera para evitar el rebrote en agua estancada.

Controlado y verificado por ORP

El desempeño se monitorea con un sencillo medidor de potencial de óxido-reducción (ORP), la medida estándar de la industria de la capacidad del agua para eliminar contaminantes. Cuanto mayor es el ORP, más protección residual hay disponible y más rápido se eliminan los patógenos.

PATÓGENO / INDICADOR	ORP < 485 mV	550–620 mV	> 665 mV
***E. coli* O157:H7**	>300 s	<60 s	<10 s
***Salmonella* spp.**	>300 s	>300 s	<20 s
Listeria monocytogenes	>300 s	>300 s	<30 s
Coliformes termotolerantes	>48 h	>48 h	<30 s

Tiempo de supervivencia con ORP creciente. Un ORP de 600 mV se considera agua desinfectada; las Guías de la OMS de 1971 para el agua potable fijan 650 mV como nivel recomendado para agua potable. A +650 mV, un laboratorio de reconocimiento nacional encontró que Legionella se eliminó al instante.

CERTIFICADO Y ECOLÓGICO

Certificado NSF/ANSI 60 para agua potable, registrado EPA FIFRA, certificado USDA Organic, GRAS para contacto directo con alimentos y conforme al programa de Química Verde de la EPA, sin subproductos tóxicos.

NSF/ANSI 60 | Registrado EPA FIFRA | USDA Organic | FDA GRAS | EPA Química Verde

Oxysolution distribuye DZ 9966. Para analizar un programa de prevención de *Legionella* para tu sistema, contáctanos: ventas@oxysolution.com.mx • www.oxysolution.com.mx.