Machine Translated by Google



RÉSUMEN

# AGUA HERVIDA

## Introducción

Hay una serie de circunstancias en las que puede ser necesario tratar el agua en el punto de uso para eliminar o inactivar patógenos microbianos. Éstas incluyen:

- fracaso de las medidas de control, incluida la falta de desinfección o una desinfección inadecuada y la manipulación y almacenamiento inseguros;
- emergencias y desastres que provocan saneamiento, higiene y protección inadecuados de las fuentes de agua; y • calidad incierta de las fuentes de agua al viajar.

Existen varios métodos probados de tratamiento de agua para la eliminación o inactivación de patógenos microbianos, incluida la desinfección química, la filtración, la floculación/ desinfección y el calor. La ebullición es un método de calor. Es muy eficaz y mata patógenos humanos incluso en aguas turbias y a gran altura. Sin embargo, la ebullición implica el uso costoso de fuentes de combustible basadas en carbono y no proporciona ninguna protección residual.

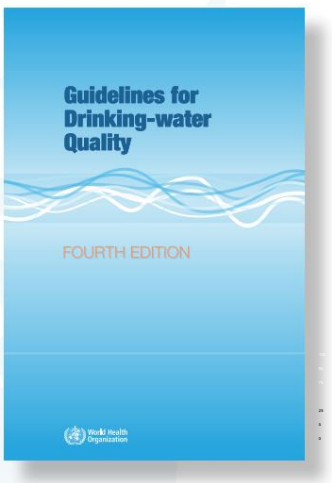
## Base científica de la eficacia de la ebullición.

Las bacterias entéricas, los protozoos y los virus en líquidos son sensibles a la inactivación a temperaturas inferiores a 100 °C. La inactivación térmica se ha examinado en agua, aguas residuales, leche y otros líquidos a temperaturas cercanas a las utilizadas para la pasteurización (por ejemplo, 63 °C durante 30 minutos, 72 °C durante 15 segundos) y en agua caliente (aproximadamente 60 °C). Sólo unos pocos estudios han examinado la inactivación térmica en líquidos a temperaturas cercanas a los 100 °C.

Los resultados de estas investigaciones, que se resumen en la Tabla 1, muestran que las bacterias son particularmente sensibles al calor y que se logra una muerte rápida (menos de 1 minuto por reducción logarítmica (90%)) a temperaturas superiores a 65 °C. Los virus se inactivan a temperaturas entre 60 °C y 65 °C, pero más lentamente que las bacterias. Sin embargo, como se muestra para el poliovirus y la hepatitis A, a medida que las temperaturas aumentan por encima de 70 °C, se logra una inactivación superior a 5 log (reducción del 99,999 %) en menos de 1 minuto. Los ooquistes de Cryptosporidium parvum se inactivan en menos de 1 minuto una vez que las temperaturas superan los 70 °C. Los datos sobre los quistes de Giardia son más limitados, pero se ha informado de inactivación a temperaturas que oscilan entre 50 °C y 70 °C.

## Conclusiones

Con base en estos resultados, se considera que el proceso de calentar el agua hasta que hierva, como recomiendan las Directrices de la OMS para la calidad del agua potable (OMS, 2011), es suficiente para inactivar bacterias, virus y protozoos patógenos. Después de que el agua haya alcanzado el punto de ebullición, se debe retirar del fuego, dejar que se enfríe naturalmente, sin agregar hielo, y protegerla de la recontaminación posterior al tratamiento durante el almacenamiento. Si es necesario clarificar el agua turbia por motivos estéticos, deberá hacerse antes de hervirla.






World Health Organization

Machine Translated by Google

## Tabla 1. Inactivación térmica de bacterias, virus y protozoos.

| Organismo | Temperatura (°C) | Tiempo(s) de inactivación | Reducción log10 | Referencia |
|---|---|---|---|---|
| **BACTERIAS** | | | | |
| Campylobacter spp. | 60 | 300 | 3,9 log | D'Aoust et al. (1988) |
| | 63 | 300 | > 5 log | D'Aoust et al. (1988) |
| | 60 | 8.2 | Por | Sörqvist (2003) |
| | 62 | 15 | registro 3,5– | Juffs y Deeth (2007) |
| Coxiella burnetii | 79,4 | 25 | 5 log Sin supervivientes | Juffs y Deeth (2007) |
| Escherichia coli | 60 | 1 800 | 6 registro | Moce-Llivina et al. (2003) |
| | ..... | < 2 | Por registro | Spinks y cols. (2006) |
| | 72 | 0,4 | Por registro | Sörqvist et al. (2003) |
| Escherichia coli O157 | 60 | 300 | 1,5 registro | D'Aoust et al. (1988) |
| | 64,5 | 300 | > 5 registro | D'Aoust et al. (1988) |
| | ..... | 3 | Por registro | Spinks y cols. (2006) |
| | 62 | 15 | < 1–5 registro Por | Juffs y Deeth (2007) |
| enterococo faecalis | ..... | 7-19 | registro Por | Spinks y cols. (2006) |
| Klebsiella pneumoniae | 72 | 23 | registro Por | Sörqvist (2003) |
| | ..... | < 2 | registro Por | Spinks y cols. (2006) |
| Legionella pneumophila | 58 | 360 | registro Por | Dennis, verde y Jones (1984) |
| Legionella spp. | 80 | 18–42 | registro | Fuerte, mejor y Yu (1986) |
| Mycobacterium paratuberculosis | 72 | 15 | > 4 registros | Juffs y Deeth (2007) |
| Pseudomonas aeruginosa | ..... | 5 | Por registro | Spinks y cols. (2006) |
| Salmonella typhimurium | ..... | < 2 | Por registro | Spinks y cols. (2006) |
| Salmonella choleraesuisa | 60 | 300 | Por registro | Moce-Llivina et al. (2003) |
| Salmonella spp. excepto Salmonella seftenberg | 72 | 0.1 | Por registro | Sörqvist (2003) |
| Salmonella seftenberg | 60 | 340 | Por registro | Sörqvist (2003) |
| Serratia marcescens | ..... | < 2 | Por registro | Spinks y cols. (2006) |
| Shigella sonnei | ..... | 3 | Por registro | Spinks y cols. (2006) |
| Vibrio cholerae | 55 | 22,5 | Por registro | Johnston y Brown (2002) |
| | 70 | 120 | > 7 registros | Johnston y Brown (2002) |
| Yersinia enterocolítica | 64,5 | 300 | > 5 registros | D'Aoust et al. (1988) |
| | 72 | 0,5 | Por registro | Sörqvist (2003) |
| **VIRUS** | | | | |
| Adenovirus 5 | 70 | 1 260 | > 8 registro | Maheshwari et al. (2004) |
| Virus Coxsackie B4 | 60 | 1 800 | 5,1 registro | Moce-Llivina et al. (2003) |
| Virus Coxsackie B5 | 60 | 1 800 | 4,8 registro | Moce-Llivina et al. (2003) |
| Ecovirus 6 | 60 | 1 800 | 4,3 registro | Moce-Llivina et al. (2003) |
| enterovirus | 60 | 1 800 | 4,3 registro | Moce-Llivina et al. (2003) |
| Hepatitis A | ..... | 120 | 2 registro | Parry y Mortimer (1984) |
| | ..... | 1 320 | 3 registro | Bidawid et al. (2000) |
| | 75 | 30 | 5 registro | Parry y Mortimer (1984) |
| | 80 | 5 | 5 registro | Parry y Mortimer (1984) |
| | 85 | < 30 | 5 registro | Bidawid et al. (2000) |
| | 85 | < 1 | 5 registro | Parry y Mortimer (1984) |
| Poliovirus 1 | 60 | 1 800 | 5,4 registro | Moce-Llivina et al. (2003) |
| | 62 | 1 800 | > 5 registro | Strazynski, Kramer y Becker (2002) |
| | 72 | 30 | > 5 registro | Strazynski, Kramer y Becker (2002) |
| | 95 | 15 | > 5 registro | Strazynski, Kramer y Becker (2002) |
| **PROTOZOOS** | | | | |
| criptosporidio parvum | 60 | 300 | 3.4 registro | Fayer (1994) |
| | 72 | 60 | 3.7 registro | Fayer (1994) |
| | 72 | 5–15 | > 3 registro | Arpa y col. (1996) |
| giardiana | 56 | 600 | > 2 registroc | Sauch et al. (1991) |
| | 70 | 600 | > 2 registrod | Ongerth et al. (1989) |

a Ahora conocida como Salmonella enterica.

b Las reducciones logarítmicas se calcularon a partir de los resultados presentados en Moce-Llivina et al. (2003).

c Las reducciones logarítmicas se calcularon a partir de los resultados presentados en Sauch et al. (1991).

d Las reducciones logarítmicas se calcularon a partir de los resultados presentados en Ongerth et al. (1989).

### Referencias


Bidawid S, Farber J, Sattar S, Hayward S (2000). Inactivación por calor del virus de la hepatitis A en productos lácteos. J Prot. de Alimentos. 63(4):522–8.

D'Aoust J, Park C, Szabo R, Todd E (1988). Inactivación térmica de especies de Campylobacter, Yersinia enterocolitica y Escherichia coli hemorrágica. J ciencia láctea. 71:3230–6.

Dennis PJ, Green D, Jones BP (1984). Una nota sobre la tolerancia a la temperatura de Legionella. J Appl Bacteriol. 56:349–50.

Fayer R (1994). Efecto de la alta temperatura sobre la infectividad de los ooquistes de Cryptosporidium parvum en agua. Appl Environ Microbiol. 60:2732–5.

Harp J, Fayer R, Pesch B, Jackson G (1996). Efecto de la pasteurización sobre la infectividad de ooquistes de Cryptosporidium parvum en agua y leche. Appl Environ Microbiol. 62:2866–8.

Johnston MD, Brown MH (2002). Una investigación sobre el estado fisiológico modificado de la bacteria Vibrio en respuesta a temperaturas frías y estudios sobre su sensibilidad al calor y la congelación. J Appl Microbiol. 92:1066–77.

Juffs H, Deeth H (2007). Evaluación científica de la pasteurización para la reducción de patógenos en la leche y los productos lácteos. Canberra y Wellington: Normas alimentarias Australia Nueva Zelanda (http://www.foodstandards.gov.au/code/proposals/documents/Scientific%20Evaluación.pdf, consultado el 28 de julio de 2014).

Maheshwari G, Jannat R, McCormick L, Hsu D (2004). Inactivación térmica de adenovirus tipo 5. J Virol Methods. 118:141–5.

Moce-Llivina L, Muniesa M, Pimenta-Vale H, Lucena F, Jofre J (2003). Supervivencia de especies bacterianas indicadoras y bacteriófagos tras el tratamiento térmico de lodos y aguas residuales. Appl Environ Microbiol. 69(3):1452–6.

Ongerth J, Johnson R, MacDonald S, Frost F, Stibbs H (1989). Tratamiento de aguas de travesía para prevenir la giardiasis. Soy J Salud Pública. 79(12):1633–7.

Parry J, Mortimer P (1984). La sensibilidad al calor del virus de la hepatitis A se determina mediante un método simple de cultivo de tejidos. J Med Virol. 14(3):277–83.

Sauch JF, Flanigan D, Galvin ML, Berman D, Jakubowski W (1991). Yoduro de propidio como indicador de la viabilidad del quiste de Giardia. Appl Environ Microbiol. 57(11):3243–7.

Sörqvist S (2003). Resistencia al calor en líquidos de Enterococcus spp., Listeria spp., Escherichia coli, Yersinia enterocolitica, Salmonella spp. y Campylobacter spp. Acta Vet Scand. 44(1–2):1–19.

Spinks A, Dunstan H, Harrison T, Coombes P, Kuczera G (2006). Inactivación térmica de bacterias indicadoras y patógenas transmitidas por el agua a temperaturas por debajo del punto de ebullición. Agua Res. 40:1326–32.

Stout J, Mejor M, Yu V (1986). Susceptibilidad de los miembros de la familia Legionellaceae al estrés térmico: implicaciones para los métodos de erradicación del calor en los sistemas de distribución de agua. Appl Environ Microbiol. 52:396–9.

Strazynski M, Kramer J, Becker B (2002). Inactivación térmica del poliovirus tipo 1 en agua, leche y yogur. Microbiol alimentario Int J. 74:73–8.

OMS (2011). Directrices para la calidad del agua potable, cuarta edición. Ginebra: Organización Mundial de la Salud (http://www.who.int/water_sanitation_health/Publicaciones/2011/dwq_guidelines/en/, consultado el 28 de julio de 2014).