

Cloración del Agua: Dosis Correctas de Lejía según Concentración de Cloro Activo

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Higiene y Prevención

Etiquetas: Sin etiquetas

Cloración del Agua: Dosis Correctas de Lejía según Concentración de Cloro Activo

La cloración es el método de desinfección de agua más extendido en el mundo y el recomendado por la OMS para emergencias por su eficacia, bajo coste y facilidad de aplicación. El cloro en forma de hipoclorito de sodio (lejía doméstica) elimina bacterias, virus y la mayoría de protozoos patógenos mediante oxidación de sus estructuras celulares. Sin embargo, la dosificación correcta depende de la concentración de cloro activo de la lejía utilizada, la turbidez del agua, su temperatura y su pH. Una dosis insuficiente no desinfecta; una excesiva puede provocar efectos gastrointestinales adversos y un sabor desagradable que lleva al rechazo del agua. La OMS establece que el cloro residual libre en el punto de consumo debe ser de al menos 0,2 mg/L y no superar los 5 mg/L, siendo el rango óptimo 0,2-0,5 mg/L.

Principios de la cloración

El hipoclorito de sodio (NaClO) en solución acuosa es la forma más habitual de cloro para desinfección doméstica. Al disolverse en agua, forma ácido hipocloroso (HOCl) y ion hipoclorito (OCl^-), siendo el ácido hipocloroso la forma activa más potente como biocida. La proporción entre ambas formas depende del pH del agua: a pH 7,5 aproximadamente el 50 % está como HOCl ; a pH superior a 8,5 predomina el OCl^- (mucho menos eficaz).

La demanda de cloro del agua es la cantidad de cloro que reacciona con materia orgánica, hierro, manganeso y otros compuestos reductores antes de quedar disponible como cloro residual libre. Por ello, aguas turbias o con alto contenido orgánico requieren dosis más altas. La OMS recomienda que, tras 30 minutos de contacto, quede un residual libre de al menos 0,2 mg/L.

Solo lejía sin aditivos: Utilizar exclusivamente lejía (hipoclorito de sodio) SIN perfumes, tensioactivos, ni espesantes. En España, la lejía apta para desinfección de agua potable debe indicarlo en la etiqueta y cumplir la norma UNE-EN 901. Las lejías con aditivos contienen sustancias tóxicas para consumo humano.

Tabla de dosificación según concentración de cloro activo

La lejía doméstica se comercializa con diferentes concentraciones de cloro activo. En España la concentración estándar es del 3,5-5 % (35-50 g/L de cloro activo). En EE.UU. el estándar doméstico suele ser del 5,25-8,25 %. La dosis objetivo es añadir aproximadamente 2 mg/L de cloro libre al agua clara (4 mg/L si está turbia), lo que deja un residual adecuado tras 30 minutos de contacto.

Concentración de lejía

Dosis por litro (agua clara)

Dosis por litro (agua turbia)

Gotas por litro (agua clara)

Gotas por litro (agua turbia)

1 % (10 g/L)

4 gotas

8 gotas

4

8

3,5 % (35 g/L)

2 gotas

4 gotas

2

4

5 % (50 g/L)

2 gotas

4 gotas

2

4

8,25 % (82,5 g/L)

1 gota

2 gotas

1

2

10 % (100 g/L)

1 gota

2 gotas

1

2

Referencia: 1 gota estándar de pipeta $\approx$ 0,05 mL. Para cantidades mayores: 2 gotas de lejía al 5 % por litro equivalen a aproximadamente 0,1 mL/L, o 2 mL por cada 20 litros (una cucharadita de café $\approx$ 5 mL sirve para 50 litros de agua clara).

Volumen de agua

Lejía al 5 % (agua clara)

Lejía al 5 % (agua turbia)

1 litro

2 gotas (0,1 mL)

4 gotas (0,2 mL)

5 litros

10 gotas (0,5 mL)

20 gotas (1 mL)

20 litros

2 mL (~½ cucharadita)

4 mL (~1 cucharadita)

200 litros (bidón)

20 mL (4 cucharaditas)

40 mL (8 cucharaditas)

1.000 litros (IBC)

100 mL

200 mL

Tiempo de contacto y factores que afectan la eficacia

El tiempo de contacto mínimo recomendado por la OMS es de 30 minutos antes de consumir el agua. Sin embargo, varios factores afectan la velocidad y eficacia de la desinfección:

Temperatura: A temperaturas inferiores a 10 °C la desinfección es más lenta. Duplicar el tiempo de contacto a 60 minutos si el agua está fría (cerca de 0 °C). A 20-25 °C los 30 minutos estándar son suficientes.

pH del agua: El cloro es más eficaz a pH entre 6,5 y 7,5. A pH superior a 8, la eficacia se reduce drásticamente porque el ácido hipocloroso (HOCl, la forma activa) se disocia a ion hipoclorito (OCl⁻), que es 80-100 veces menos bactericida. Aguas muy alcalinas requieren dosis mayores o métodos alternativos.

Turbidez: Las partículas en suspensión protegen a los microorganismos del contacto con el cloro. La OMS recomienda que el agua tenga menos de 5 NTU (unidades nefelométricas de turbidez) para una cloración eficaz. Si la turbidez es mayor, filtrar o dejar sedimentar antes de clorar, y usar la dosis de agua turbia.

Materia orgánica: Compuestos orgánicos, hierro disuelto y manganeso consumen cloro (demanda de cloro). Aguas con mucha materia orgánica (color marrón o amarillo) pueden requerir hasta 4-6 mg/L de dosis inicial para mantener residual adecuado.

Degradación de la lejía: El hipoclorito de sodio se degrada con el tiempo, especialmente expuesto a luz y calor. Lejía almacenada más de 6 meses puede haber perdido el 20-50 % de su concentración original. Lejía de más de 1 año: duplicar la dosis o verificar con tiras reactivas de cloro.

Verificación del cloro residual

La única forma fiable de confirmar que la cloración fue efectiva es medir el cloro residual libre después del

tiempo de contacto. Existen varios métodos de campo:

Tiras reactivas de cloro: Tiras colorimétricas DPD (dietil-p-fenilendiamina) que cambian de color según la concentración de cloro. Rango típico: 0-10 mg/L. Coste bajo (5-10 € por 50 tiras). Precisión limitada ($\pm 0,5$ mg/L) pero suficiente para verificar que hay residual.

Kit comparador de piscina (DPD): Pastillas o líquido DPD que colorean una muestra de agua de rosa a fucsia según el cloro libre. Comparación visual con escala de colores. Más preciso que las tiras ($\pm 0,2$ mg/L). Coste: 10-25 € por kit completo.

Método organoléptico (última opción): Si no se dispone de reactivos, el agua correctamente clorada debe tener un ligero olor y sabor a cloro detectable pero no desagradable. La ausencia total de olor a cloro tras 30 minutos sugiere que la dosis fue insuficiente o que la demanda de cloro del agua consumió todo el cloro añadido.

Valores de referencia OMS: el cloro residual libre debe estar entre 0,2 y 0,5 mg/L en el punto de consumo. Valores inferiores a 0,2 mg/L no garantizan desinfección continua. Valores superiores a 2 mg/L, aunque no son tóxicos a corto plazo (el límite de seguridad OMS es 5 mg/L), producen sabor desagradable.

Limitaciones de la cloración y patógenos resistentes

La cloración es eficaz contra la mayoría de bacterias patógenas (*E. coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella*) y virus (hepatitis A, rotavirus, norovirus) a las dosis recomendadas. Sin embargo, algunos patógenos son resistentes al cloro a dosis normales:

Patógeno

Resistencia al cloro

Alternativa recomendada

Bacterias (*E. coli*, cólera)

Muy sensibles — eliminadas a 0,2 mg/L en

Cloración estándar suficiente

Virus (hepatitis A, rotavirus)

Sensibles — eliminados a 0,5 mg/L en 30 min

Cloración estándar suficiente

Giardia lamblia (quistes)

Moderadamente resistente — requiere 1-3 mg/L y > 30 min

Filtración (

Cryptosporidium (ooquistes)

Altamente resistente — NO se elimina con cloración normal

Filtración (

Mycobacterium (micobacterias)

Resistentes a dosis bajas

Ebullición o filtración submicrónica

Por esta razón, la OMS y el CDC recomiendan que la cloración se use como paso complementario tras filtración o sedimentación, no como único tratamiento. En zonas donde *Cryptosporidium* es endémico (aguas afectadas por ganado), la cloración sola no es suficiente y debe combinarse con filtración o ebullición.

Cryptosporidium resiste al cloro: Los ooquistes de *Cryptosporidium parvum* resisten concentraciones de cloro de hasta 80 mg/L durante 90 minutos. Si se sospecha contaminación por este parásito (aguas con presencia de ganado bovino), la cloración NO es suficiente. Filtrar con filtro de 1 µm o inferior, usar luz UV (40 mJ/cm²), o hervir el agua durante al menos 1 minuto.

 Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.