

Desinfección de Agua para Uso Doméstico: Cloro, Yodo y Ebullición Comparados

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Herrería Básica

Etiquetas: Sin etiquetas

Desinfección de Agua para Uso Doméstico: Cloro, Yodo y Ebullición Comparados

La desinfección del agua es la intervención sanitaria más importante en cualquier emergencia. Según la OMS (Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, 4.ª edición, 2022), las enfermedades diarreicas causadas por agua contaminada matan a más de 500.000 personas al año, la mayoría niños menores de 5 años. Los tres métodos principales de desinfección doméstica —cloración, yodación y ebullición— tienen eficacias, costes y limitaciones muy diferentes. Las directrices de UNICEF para emergencias establecen que todo desplazado debe tener acceso a al menos un método fiable de desinfección dentro de las primeras 48 horas de una crisis. Elegir el método correcto según el contexto (disponibilidad de combustible, calidad del agua bruta, duración de la emergencia) puede marcar la diferencia entre la salud y un brote epidémico.

Ebullición: el método más antiguo y fiable

La ebullición es el único método de desinfección doméstica que elimina con certeza todos los tipos de patógenos presentes en el agua: bacterias, virus, protozoos (incluido *Cryptosporidium*, resistente al cloro) y helmintos. La OMS recomienda hervir el agua a borbotón durante al menos 1 minuto a nivel del mar, y 3 minutos por encima de 2.000 metros de altitud (donde el punto de ebullición desciende y la eficacia térmica disminuye).

Parámetro

Detalle

Temperatura letal para bacterias

65 °C durante 30 min o 100 °C instantáneo

Temperatura letal para virus

72 °C durante 15 s (pasteurización) o ebullición

Temperatura letal para quistes de *Giardia*

60 °C durante 10 min

Temperatura letal para ooquistes de *Cryptosporidium*

72 °C durante 1 min

Temperatura letal para huevos de helmintos

55 °C durante varias horas o ebullición

Combustible necesario (leña)

1-1.5 kg por litro hervido (fuego abierto)

Combustible necesario (estufa eficiente)

0.3-0.5 kg por litro hervido

Ventajas: Eficacia del 99,999 % contra todos los patógenos conocidos. No requiere productos químicos. El agua hervida es segura inmediatamente después de enfriarse. No altera significativamente el sabor del agua si se airea después (verter de un recipiente a otro varias veces).

Limitaciones: Consume grandes cantidades de combustible: la OMS calcula que una familia de 5 personas necesita 5-7 kg de leña diarios solo para hervir agua de bebida. En zonas deforestadas o sin combustible, la ebullición no es sostenible a medio plazo. No protege contra la recontaminación: una vez enfriada, el agua hervida no tiene desinfectante residual y puede recontaminarse en el almacenamiento. No elimina contaminantes químicos (metales pesados, pesticidas, toxinas de cianobacterias termoestables).

Indicador visual: La OMS aclara que la pasteurización (65 °C) es suficiente para eliminar la mayoría de patógenos, pero como la mayoría de personas no dispone de termómetro, recomienda el burbujeo vigoroso como indicador visual inequívoco de que se ha alcanzado la temperatura necesaria. Existen indicadores de cera WAPI (Water Pasteurization Indicator) que funden a 65 °C y confirman la pasteurización sin necesidad de ebullición completa.

Cloración: desinfección química con protección residual

El cloro es el desinfectante más utilizado en el mundo para agua de consumo humano. La OMS lo recomienda como primera opción en emergencias por su bajo coste, facilidad de uso y capacidad de proporcionar protección residual contra la recontaminación durante el almacenamiento.

Producto

Concentración típica

Dosis para 1 litro (agua clara)

Dosis para 1 litro (agua turbia)

Lejía doméstica (hipoclorito de sodio)

3-5 % cloro activo

2 gotas (0.1 ml)

4 gotas (0.2 ml)

Pastillas de NaDCC (Aquatabs)

67 mg NaDCC = 38 mg Cl activo

1 pastilla por litro

2 pastillas por litro

Hipoclorito de calcio (HTH) granulado

65-70 % cloro activo

Preparar solución madre al 1 %; usar 1 ml por litro

2 ml por litro

Solución madre al 1 % (10 g HTH/litro)

1 % (10.000 mg/L)

1 ml (= 10 mg Cl) por litro

2 ml por litro

Procedimiento estándar OMS: Filtrar el agua primero si la turbiedad es superior a 20 NTU (aspecto visiblemente turbio). Añadir la dosis de cloro correspondiente. Agitar bien. Esperar un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos antes de consumir. Verificar que queda un residual de cloro libre entre 0.2 y 0.5 mg/L (medible con kit DPD colorimétrico: color rosa = cloro presente). Si no hay residual, repetir la dosis.

Eficacia: El cloro a 0.5 mg/L de cloro libre residual durante 30 minutos elimina más del 99.9 % de bacterias (*E. coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella*) y virus (rotavirus, hepatitis A, norovirus). Sin embargo, su eficacia contra protozoos enquistados es limitada: *Giardia* requiere dosis y tiempos mayores, y *Cryptosporidium* es prácticamente resistente a la cloración a dosis domésticas. La OMS reconoce esta limitación y recomienda combinar cloración con filtración cuando se sospecha presencia de *Cryptosporidium*.

Protección residual: La gran ventaja del cloro sobre la ebullición y el yodo es que mantiene un residual activo durante 24-48 horas en agua almacenada, protegiendo contra la recontaminación por manos sucias, recipientes contaminados o insectos. La OMS establece un mínimo de 0.2 mg/L de cloro libre residual en el punto de consumo como estándar en emergencias.

Limitaciones: El cloro produce subproductos de desinfección (trihalometanos, ácidos haloacéticos) cuando reacciona con materia orgánica. La OMS considera que el riesgo de estos subproductos es infinitamente menor que el riesgo de enfermedades por agua no tratada, y no deben impedir la cloración en emergencias. El cloro pierde eficacia con agua turbia (la materia orgánica consume el cloro disponible), agua fría (reacción más lenta) y pH alto (por encima de pH 8, la eficacia cae significativamente).

Yodación: alternativa de emergencia con precauciones

El yodo es un desinfectante eficaz para agua de emergencia, utilizado históricamente por militares y excursionistas. Actúa contra bacterias, virus y quistes de *Giardia*, pero tiene limitaciones importantes que la OMS no lo recomienda como método primario a largo plazo.

Producto

Dosis por litro (agua clara)

Tiempo de contacto

Notas

Tintura de yodo 2 % (farmacia)

5 gotas (0.25 ml)

30 min (20 °C); 60 min si agua fría

Tiñe el agua de color ámbar

Pastillas de yodo (tetraglicina hidroperioduro)

1 pastilla

30 min

Globaline, Potable Aqua; caducan rápido una vez abiertas

Solución de Lugol (5 % yodo + 10 % KI)

3-4 gotas

30 min

Disponibile en farmacias; más estable que la tintura

Cristales de yodo (método de saturación)

Agitar cristales en botella pequeña; verter el líquido saturado

30 min

Los cristales duran años; método militar estándar

Eficacia: El yodo a 4-8 mg/L elimina el 99.9 % de bacterias y virus en 30 minutos a temperatura ambiente. Es eficaz contra quistes de Giardia a dosis correctas y tiempo de contacto adecuado. Sin embargo, al igual que el cloro, no es fiable contra ooquistes de Cryptosporidium. La eficacia disminuye significativamente con agua fría (por debajo de 5 °C, duplicar el tiempo de contacto) y turbia.

Restricciones sanitarias: La OMS advierte que el yodo NO debe usarse como desinfectante de agua durante más de 4-6 semanas consecutivas. La ingesta crónica de yodo por encima de 1 mg/día puede causar disfunción tiroidea (tanto hipotiroidismo como hipertiroidismo). Está contraindicado para embarazadas (riesgo de bocio fetal), personas con enfermedad tiroidea y alérgicos al yodo. Los CDC de Estados Unidos limitan su uso a emergencias de corta duración y excursionismo.

Eliminación del sabor: El yodo confiere un sabor metálico desagradable al agua. Se puede reducir añadiendo vitamina C (ácido ascórbico) después del tiempo de contacto: 50 mg por litro neutralizan el yodo residual y eliminan el sabor. Importante: añadir la vitamina C DESPUÉS del tiempo de contacto, no antes, ya que neutraliza el yodo y elimina su efecto desinfectante. También elimina la protección residual.

Comparativa práctica y árbol de decisión

La elección del método depende de factores prácticos: disponibilidad de suministros, duración de la emergencia, calidad del agua bruta, población a servir y grupos vulnerables presentes.

Criterio

Ebullición

Cloración

Yodación

Eficacia global

Excelente (todos los patógenos)

Muy buena (excepto Crypto)

Buena (excepto Crypto)

Protección residual

Ninguna

Sí (24-48 h)

Limitada (se degrada con luz)

Coste por litro

Alto (combustible)

Muy bajo (0.001 €/litro)

Bajo (0.01 €/litro)

Agua turbia

Funciona (pero hervir más tiempo)

Requiere pre-filtrado

Requiere pre-filtrado

Escalabilidad

Baja (litro a litro)

Alta (tanques de miles de litros)

Baja (individual)

Uso prolongado

Ilimitado si hay combustible

Ilimitado

Máximo 4-6 semanas (OMS)

Grupos vulnerables

Seguro para todos

Seguro para todos

NO embarazadas ni tiroides

Sabor

Neutro (airear después)

Ligero a cloro

Metálico desagradable

Recomendación OMS para emergencias: La OMS recomienda la cloración como método primario en emergencias por su bajo coste, escalabilidad y protección residual. La ebullición como respaldo cuando no hay cloro disponible. El yodo como último recurso de corta duración para individuos en desplazamiento. Cuando sea posible, combinar filtración + desinfección química para máxima seguridad.

⚠ 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.