

# Tratamiento de emergencia de agua potable en el lugar de consumo



Organización Mundial de la Salud

Esta nota trata sobre el tratamiento simple del agua potable en el lugar de consumo durante una emergencia o justo después de ella. Las opciones que se sugieren son medidas rápidas, a corto plazo, para brindar un nivel seguro de suministro de agua potable para la supervivencia a partir de fuentes de agua contaminada que se consideran inseguras. Las opciones deben ser sostenibles hasta que esté disponible un suministro seguro, a largo plazo y costo-efectivo para la población.

Los métodos que se describen son adecuados para agua sacada de cualquier fuente pero, en general, sólo van a eliminar la contaminación física y microbiológica. La contaminación química, como la ocasionada luego de un derrame de desechos industriales, no se puede contrarrestar normalmente con estos procesos y se debe recurrir a la orientación especializada.

En términos generales, el tratamiento del agua a nivel casero sigue los procesos que se muestran en la figura 1. Sin embargo, según la calidad del agua sin tratar, es posible que algunos procesos no sean necesarios.

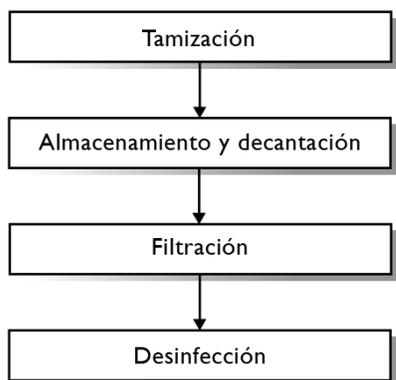


Figura 1. Pasos generales en los procesos de tratamiento del agua a nivel domiciliario

## Tamización

El vertimiento del agua a través de un pedazo limpio de tela de algodón, retira una cierta cantidad de lodo y de partículas suspendidas. Es importante que la tela utilizada

limpia porque una sucia podría añadirle nuevos contaminantes. Se pueden usar las telas de monofilamento hechas especialmente para filtrar, en áreas donde la enfermedad del gusano de Guinea (dracunculiasis) es prevalente. Ese tipo de telas eliminan los organismos conocidos como copépodos, que actúan como huéspedes intermedios para las larvas del gusano de Guinea. La tela debe usarse siempre con el mismo lado hacia arriba. Se puede lavar con agua limpia y jabón.

## Aireación

La aireación es un proceso de tratamiento en el que el agua entra en contacto con el aire con el propósito primordial de incrementar su contenido de oxígeno.

Al tener un mayor contenido de oxígeno:

- se eliminan las sustancias volátiles, como el sulfuro de hidrógeno y el metano, que afectan el sabor y el olor;
- se reduce el contenido de dióxido de carbono del agua, y
- se oxidan los minerales disueltos, como el hierro y el manganeso, para que formen precipitados, que se pueden retirar por decantación y filtración.

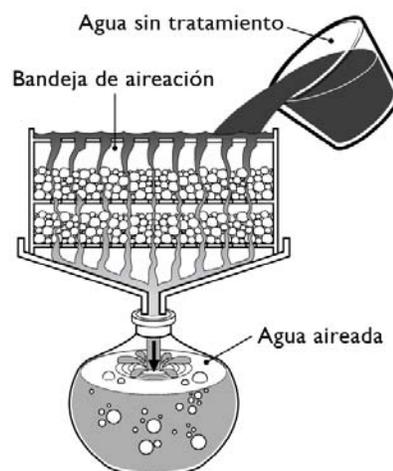


Figura 2. Bandejas de aireación

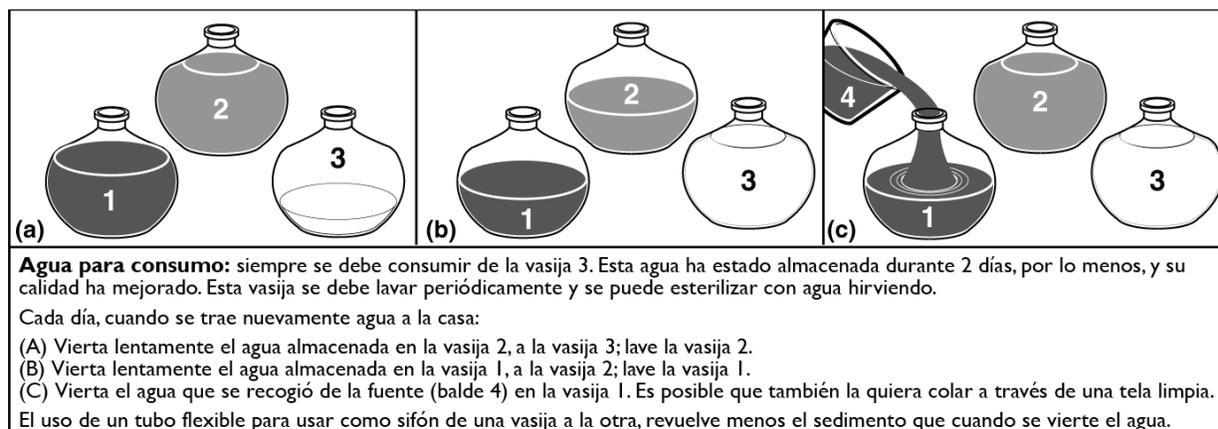


Figura 2. Sistema de tratamiento de tres vasijas

El estrecho contacto que se requiere entre el agua y el aire para la aireación se puede lograr de varias formas. A nivel casero, agite rápidamente el recipiente parcialmente lleno de agua por 5 minutos, más o menos, y, luego, deje reposar el agua por otros 30 minutos para que las partículas suspendidas se decanten en el fondo del recipiente.

A mayor escala, la aireación se puede lograr dejando que el agua escurra a través de una o más bandejas perforadas y bien ventiladas que contienen pequeñas piedras, como se muestra en la figura 2. Nuevamente, se debe recoger el agua en un recipiente y dejarla que repose por 30 minutos, más o menos, para que las partículas suspendidas queden en el fondo.

## Almacenamiento y decantación

Cuando se almacena el agua por un día en condiciones seguras, más del 50% de la mayoría de las bacterias muere. Es más, durante el almacenamiento los sólidos en suspensión y algunos de los agentes patógenos se asientan en el fondo del recipiente. El recipiente utilizado para el almacenamiento y la decantación debe contar con una tapa para evitar una nueva contaminación, y debe tener un cuello lo suficientemente amplio para facilitar la limpieza periódica; por ejemplo, para este propósito, se puede usar un balde con tapa.

El agua se debe sacar de la parte superior del recipiente, donde se encuentra más limpia y con menos patógenos. Con el almacenamiento y la decantación por un tiempo mínimo de 48 horas, también se eliminan los organismos llamados cercarias, que actúan como huéspedes intermediarios en el ciclo de vida de los parásitos que producen la esquistosomiasis (bilharziasis o fiebre por caracoles), una enfermedad transmitida por el agua, prevalente en algunos países. Los periodos de

decantación más prolongados producen una mejor calidad de agua.

En los hogares se puede maximizar el beneficio del almacenamiento y la decantación mediante el uso del sistema de tres vasijas que se ilustra en la figura 3.

## Filtración

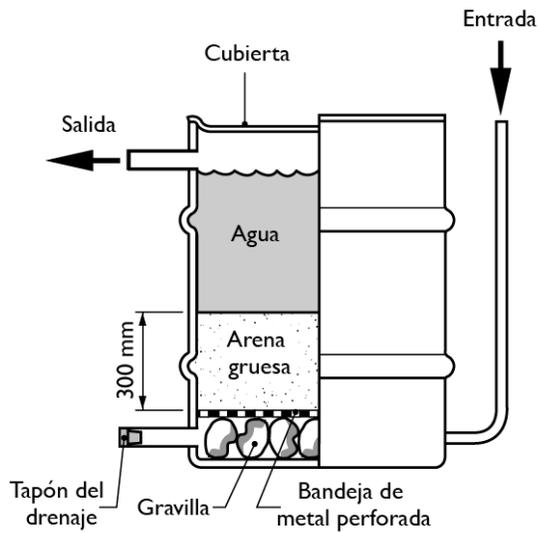
La filtración es el paso de agua contaminada a través de un medio poroso (como la arena). El proceso usa el principio de limpieza natural del suelo.

### Filtro simple de arena de flujo ascendente

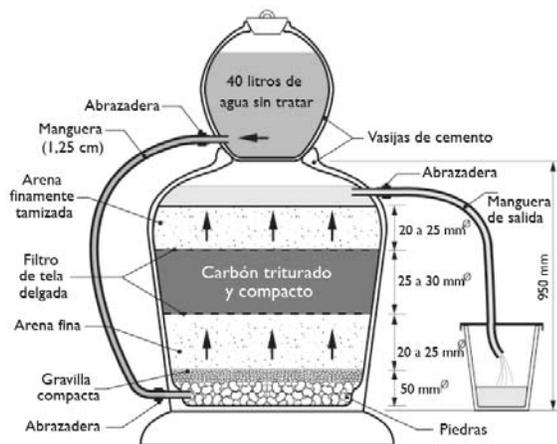
Los filtros caseros simples se pueden construir dentro de recipientes de arcilla, metal o plástico. Las vasijas se llenan con capas de arena y gravilla, y la tubería se dispone de tal manera que fuerce al agua a que fluya, ya sea hacia arriba o hacia abajo, a través del filtro. En la figura 4 se muestra un filtro simple modificado de flujo ascendente rápido.

Un filtro como éste se puede construir a partir de un recipiente cilíndrico de 200 litros. Tiene una cama de filtro hecha de arena gruesa (de, más o menos, 0,3 m de profundidad) con granos entre 3 y 4 mm de diámetro, apoyada en gravilla cubierta por una bandeja de metal perforada. La tasa de filtración efectiva para este tipo de filtro puede ser hasta de 230 litros por hora.

Estos filtros se deben desmantelar frecuentemente para limpiar la arena y la gravilla y remover el limo asentado. La frecuencia de la limpieza depende de la turbiedad del agua sin tratar. Además, estos filtros no son efectivos para la remoción de agentes patógenos. Por lo tanto, el agua se debe desinfectar o almacenar por 48 horas para volverla segura para el consumo.



**Figura 4. Filtro de arena simple de flujo ascendente rápido**



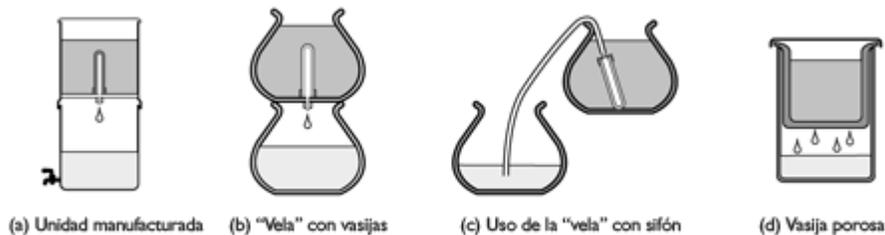
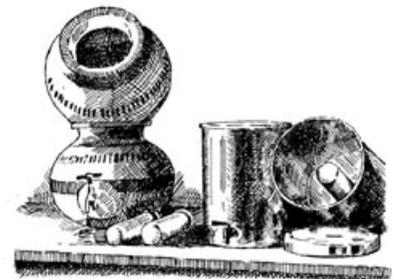
**Figura 5. Filtro de carbón de flujo ascendente de UNICEF**

## Filtros de carbón

El carbón puede ser bastante efectivo para la remoción de algunos sabores, olores y colores. Se puede usar el carbón común disponible localmente, aunque el carbón activado es más efectivo pero más costoso. Un ejemplo de este tipo de filtro es el filtro de arena de flujo ascendente de la UNICEF, que se ilustra en la figura 5. Sin embargo, si el carbón no se cambia con frecuencia o si se deja de usar el filtro por un tiempo, se ha visto que se puede volver un criadero de bacterias nocivas.

## Filtros de cerámica

Se puede purificar el agua haciéndola pasar a través de un elemento de filtración de cerámica. A veces se les denomina "velas". En este proceso, las partículas suspendidas se filtran mecánicamente del agua. El agua filtrada se debe hervir o desinfectar de alguna forma. Algunos filtros están impregnados con plata, que sirve como desinfectante y bactericida, lo que evita la necesidad de hervir el agua después del filtrado. Los filtros de cerámica se pueden manufacturar localmente y, también, se pueden producir en masa. Pueden ser costosos, pero tienen una larga vida de almacenamiento, es decir, se pueden comprar y guardar como preparación para emergencias futuras. Las impurezas retenidas por la superficie de la "vela" deben quitarse con un cepillo bajo una corriente de agua a intervalos regulares. Para reducir los atascamientos frecuentes, el agua que entra debe tener una turbiedad baja. En la figura 6 se muestra una variedad de "velas" de cerámica.



**Figura 6. Filtros de cerámica**

## Desinfección

Es esencial que el agua de consumo esté libre de organismos nocivos. El almacenamiento, la decantación y la filtración del agua reducen el contenido de bacterias nocivas, aunque ninguno de ellos puede garantizar la completa remoción de los gérmenes. La desinfección es un proceso de tratamiento que garantiza que el agua potable quede libre de organismos o patógenos perjudiciales. Se recomienda que ésta sea la etapa final del tratamiento, pues muchos de los procesos de desinfección se dificultan por las partículas sólidas y el material orgánico suspendidos en el agua. Existen varios métodos para lograr la desinfección en los hogares:

### Desinfección por ebullición

La ebullición es un método muy efectivo para eliminar diversos patógenos, como virus, esporas, quistes y huevos de gusano, aunque con alto consumo de energía. El agua se debe llevar a ebullición por un mínimo de 5 minutos y, preferiblemente, por un periodo de 20 minutos. Además de los altos costos de la energía para la ebullición, la otra desventaja es el cambio en el sabor del agua causado por la salida del aire del agua. Se puede mejorar el sabor revolviendo con fuerza el agua o agitándola en un recipiente cerrado luego de que esté fría. Se puede obtener una mejor calidad al guardar el agua hervida como se explicó anteriormente.

### Desinfección con cloro

El cloro es el químico que más se usa para la desinfección del agua de consumo por su facilidad de uso, porque su efectividad se puede medir, por su disponibilidad y por su costo relativamente bajo. Cuando se usa correctamente, el cloro destruye todos los virus y bacterias, pero algunas especies de protozoarios y de helmintos son resistentes a él. Existen varias fuentes de cloro para el uso en el hogar, en forma de líquido, polvo y tabletas. Es común que el cloro esté disponible en las casas como blanqueador líquido (hipoclorito de sodio), usualmente con una concentración de cloro de 1%. El blanqueador líquido se consigue en botellas o en sobres disponibles comercialmente.

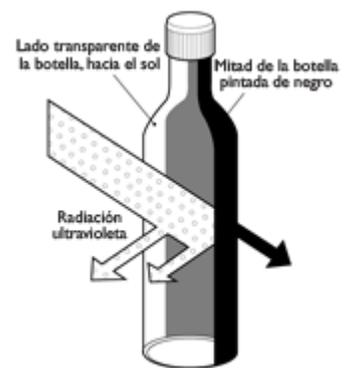
El cloro se debe añadir en cantidades suficientes para destruir todos los gérmenes, pero no tanto como para que dañe el sabor del agua. Los productos químicos también deben tener suficiente tiempo de contacto con los patógenos (al menos, 30 minutos para el cloro). Puede ser difícil decidir cuál es la cantidad correcta, pues las sustancias en el agua reaccionan con el desinfectante a diferentes velocidades. Además, la potencia del desinfectante puede disminuir con el tiempo, según la forma como se almacene. Por lo tanto, se recomienda que en las situaciones de emergencia, sea personal calificado

el encargado de la distribución central de las soluciones de cloro. Las personas desplazadas deben recibir recipientes estándar para recoger y almacenar el agua, así como goteros simples o jeringas. El personal técnico debe facilitar, en el punto de distribución, las instrucciones para mezclar la solución de cloro. Véase la nota 1 *Limpieza y desinfección de pozos*, para obtener detalles sobre la preparación de las soluciones de cloro.

### Desinfección solar

Los rayos ultravioleta del sol se usan para inactivar y destruir los agentes patógenos presentes en el agua. Se llenan con agua recipientes transparentes y se exponen a plena luz solar por 5 horas, más o menos (o dos días consecutivos bajo un cielo completamente nublado). La desinfección ocurre por una combinación de radiación y tratamiento térmico. Si el agua alcanza una temperatura de, al menos, de 50°C, un periodo de exposición de una hora es suficiente. Para que la desinfección solar sea efectiva, se requiere de agua limpia.

Un ejemplo mejorado es el sistema SODIS, mediante el cual se usan botellas pintadas de negro en una mitad para incrementar la temperatura, y el lado claro de la botella se coloca hacia el sol.



Sistema SODIS

### Otros tratamientos químicos del agua

Se han desarrollado varios productos químicos comerciales para tratar el agua en el hogar, de manera íntegra, en situaciones de emergencia. Los estudios han demostrado que algunos de estos polvos eliminan del agua bacterias, virus y parásitos patógenos, en forma significativa. También permiten que las bacterias floquen y puedan asentarse en la parte inferior del contenedor. Usualmente, con los sobres disponibles comercialmente se tratan 10 litros de agua. El agua se debe dejar reposar, por lo menos, 5 minutos antes de filtrarla y, 30 minutos más, antes de usarla para consumo humano.

### Mayor información

Shaw, Rod (ed.) (1999) *Running Water: More technical briefs on health, water and sanitation*, ITDG, UK.