
IX. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA¹

A pesar de que se acentúa la función de las autoridades de salud pública, este tema también es de utilidad para los supervisores de la calidad del agua. A continuación se examinarán los efectos que tienen en la calidad, y en consecuencia en la salud, los métodos de tratamiento en diferentes situaciones posdesastre; la selección de nuevas fuentes de agua; las prioridades y los métodos para vigilar la calidad, y la función que desempeña la comunidad en dicho control.

Los desastres suelen afectar el servicio de abastecimiento de agua de la población. El sistema en sí puede sufrir daños o la falta de corriente puede interrumpir el abastecimiento de agua, situación que exige distribución de emergencia, con cambios determinados en el método de abastecimiento.

Los cambios acaecidos en el medio ambiente crean riesgos para la salud. Por ejemplo, la calidad del agua potable puede verse afectada por daños en los sistemas de tratamiento, deterioro en la fuente o contaminación del agua en el sistema de distribución, (ya sea por tuberías o en camiones cisterna). El agua empleada en el hogar puede contaminarse a causa de prácticas antihigiénicas.

El proveedor, por lo general una empresa nacional de abastecimiento de agua, y la entidad reguladora pertinente, de ordinario el Ministerio de Salud, tienen la responsabilidad conjunta de garantizar la seguridad del agua. Las funciones de esas entidades son complementarias y deben coordinarse. El proveedor garantiza la calidad de agua y el sector de salud pública la vigila continuamente para proteger a la población contra los efectos sanitarios desfavorables que implican los cambios en el abastecimiento de agua después de un desastre.

La calidad del agua guarda siempre una importante relación con las enfermedades transmisibles. Eso es particularmente cierto después de un desastre natural. Por ende, el control de la calidad del agua en situaciones de desastre se concentra en el control de la contaminación microbiológica. La población determina la calidad del agua según sus características físicas,

tales como olor, sabor y color, pero aun el agua cristalina puede estar contaminada con gérmenes.

Puesto que la prevención de la contaminación microbiológica tiene máxima prioridad, el tratamiento en situaciones de desastre equivale prácticamente a desinfección. Por razones de costo-eficacia y de disponibilidad, la "desinfección" se convierte en sinónimo de cloración.

En muchos estudios se ha demostrado que un residuo de cloro libre de 0.5 mg. por litro permitirá un grado adecuado de desinfección, incluida la de los recipientes empleados para guardar el agua.

Cuando el agua está muy turbia, o se sabe que está muy contaminada con parásitos intestinales, debe filtrarse lentamente en arena o en diatomita antes de clorarla.

Para clorar una gran cantidad de agua, como el agua cruda o tratada en una planta o las corrientes de las principales líneas de abastecimiento, pueden emplearse cloradores de gas o hipocloradores. La cloración de gas implica retiro del cloro gaseoso de un cilindro e inyección posterior en la fuente de abastecimiento de agua. El gas del cloro es sumamente tóxico y debe ser manejado con cuidado por trabajadores debidamente adiestrados.

El equipo de hipocloración es más fácil de manejar y más seguro de usar que los cloradores de gas y, por tanto, es muy práctico en situaciones de desastre. Se inyecta hipoclorito de calcio o cal clorada a la fuente de abastecimiento de agua. Si no se dispone de equipo comercial, es posible improvisar esta clase de clorador. Se necesitan guantes protectores para manipular las sustancias químicas. Para desinfectar cantidades limitadas de agua, como la de estanques de distribución, camiones cisterna o depósitos para uso doméstico, puede emplearse cloro en forma de hipocloruro granular, soluciones de hipoclorito, blanqueador de uso doméstico o tabletas. Estos desinfectantes deberán proporcionarse a la comunidad solo si su uso va acompañado de una campaña educativa bien planificada de asistencia ulterior del

¹ Se recomiendan como material adicional de consulta las *Guías para la calidad del agua potable*, publicadas en tres volúmenes por la Organización Panamericana de la Salud. (Véanse para mayor información las dos últimas páginas de este tomo.)

personal de salud, de un número suficiente de recipientes seguros y limpios y de la garantía de un abastecimiento continuo.

El sistema de abastecimiento de agua de una comunidad puede encontrarse en una de las siguientes situaciones con posterioridad a un desastre:

- La fuente original de suministro de agua ha sido tratada y las instalaciones de tratamiento siguen funcionando.
- La fuente original de suministro de agua tenía instalaciones de tratamiento que ahora están dañadas.
- Las instalaciones de tratamiento todavía están en servicio pero no se ha tratado la fuente original de suministro.
- Las instalaciones de tratamiento están fuera de servicio.

La mejor situación es aquella en la que la planta de tratamiento todavía funciona. En ese caso se puede considerar la posibilidad de modificar el proceso de tratamiento con posterioridad a un desastre:

- Incrementando la cloración y la presión del agua para contrarrestar la contaminación por medio de escapes en el sistema de distribución.
- Incrementando la dosis de coagulante cuando el desastre aumenta la turbiedad de la fuente de agua de superficie.
- Absteniéndose de emplear agua cruda hasta que pueda tratarse.

En la segunda situación, las instalaciones de tratamiento han sido dañadas pero todavía es posible abastecer de agua a la población. Se debe considerar la posibilidad de dejar de emplear la planta de tratamiento y de efectuar una cloración de emergencia del agua cruda. Si es imposible garantizar la seguridad del agua en el sistema de distribución, habrá que indicarle a la población que desinfecte el agua hirviéndola, empleando blanqueador o agregándole tabletas de purificación. Se debe considerar la posibilidad de distribución de agua de emergencia únicamente para fines de bebida.

La tercera situación implica el abastecimiento de agua no tratada. Los cambios del medio pueden causar deterioro de la calidad de agua. Eso puede determinarse por medio de un estudio sanitario apropiado del abastecimiento y, si es necesario y posible, será preciso detectar y eliminar la fuente de contaminación. Si eso es imposible, habrá que encontrar otra fuente o un método de tratamiento. Este

se recomienda solo si las autoridades locales o la comunidad propiamente dicha pueden mantenerlo en el futuro.

La cuarta posibilidad es la interrupción del abastecimiento normal a la población, sin importar la calidad de la fuente original. En ese caso, se puede establecer un sistema de distribución en camiones cisterna hasta que se haya restituido el abastecimiento normal o encontrado una nueva fuente. Es preciso garantizar la calidad del agua distribuida en camiones; un método sencillo para ello consiste en agregar hipoclorito granular a la cisterna para obtener un residuo de cloro libre de 0.2 mg/litro, como mínimo. Es necesario evitar el empleo de camiones cisterna contaminados con gasolina u otras sustancias químicas peligrosas.

Cuando la fuente original está obstruida o muy contaminada y es necesario encontrar otra, habrá que obtener la aprobación del sector de salud pública. Para garantizar la seguridad del agua de una nueva fuente es necesario hacer una inspección sanitaria y el debido análisis de la calidad del agua, asuntos que se discutirán con detalle más adelante. Cuando sea posible, se empleará provisionalmente agua potable de una fuente particular (por ejemplo, de las industrias de productos lácteos o de bebidas). Como parte del plan de emergencia, antes del desastre habrá que buscar otras fuentes de agua con capacidad suficiente.

Si no se consiguen fuentes privadas, debe hacerse un inventario de fuentes de agua subterránea. Estas se pueden encontrar en los alrededores de la zona del desastre y a menudo exigen menos tratamiento que el agua de superficie; generalmente basta con la desinfección. Los manantiales subterráneos son fáciles de aprovechar porque no exigen bombeo para llevar agua a la superficie. Es preciso hacer un reconocimiento del terreno para identificar posibles fuentes de contaminación, como agua de inundaciones o agua de superficie contaminada que puede penetrar en la capa de agua subterránea por medio de suelos permeables o de hendiduras en las rocas de piedra caliza.

Los pozos deben estar localizados por lo menos a treinta metros de cualquier fuente de contaminación y en lugares elevados.

El agua de superficie deberá emplearse únicamente cuando no existan otras fuentes, ya que, por lo general, esta necesita coagulación y filtración, además de desinfección. Junto con las unidades móviles de tratamiento, donadas a menudo por instituciones externas, deberá haber operadores capaces de poder

resolver problemas de inmediato e instruir al personal local. En estas unidades deberán incluirse dispositivos para análisis.

El siguiente paso en importancia consiste en vigilar la calidad del agua antes y después del desastre. Eso exige básicamente dos clases de actividades:

- Estudios de saneamiento, realizados comúnmente por autoridades de salud pública.
- Pruebas de calidad, realizadas por el proveedor de agua y el sector de salud pública.

Deberá hacerse un estudio de saneamiento, o sea, una inspección cuidadosa de las instalaciones de abastecimiento de agua por parte de las autoridades de salud pública con los debidos conocimientos. El oficial de salud pública comienza en la fuente y sigue en el curso natural del agua, pasando por el lugar de tratamiento y almacenamiento hasta llegar al consumidor, para determinar los posibles sitios de contaminación y garantizar que las instalaciones funcionen adecuadamente y que las operaciones se realicen debidamente. En el estudio se verifica que los pozos y otras fuentes de agua estén protegidos por las instalaciones sanitarias, las zonas propensas a inundaciones y la contaminación por actividades industriales, agrícolas o sociales. Si no se dispone de instrumentos adecuados es difícil detectar escapes en el sistema de distribución subterránea, que puede ser fuente de contaminación. Sin embargo, ciertos lugares húmedos o hundidos en el pavimento, el crecimiento de musgo en las paredes, la baja presión local y una reducción de la cantidad residual de cloro son indicaciones indirectas de escapes.

Todos los hallazgos del estudio se habrán de registrar cuidadosamente y cualquier condición insatisfactoria deberá notificarse a las autoridades superiores. El análisis de la calidad del agua permite confirmar

sospechas de contaminación. Por supuesto, un informe escrito no resuelve en sí ningún problema; por lo tanto, las personas encargadas de efectuar el estudio deben iniciar medidas correctivas o asegurarse de que se tomen.

El procedimiento de muestreo es el primer paso para el análisis de la calidad del agua. Para confirmar la seguridad del agua que entra al sistema de distribución, la emanación de la planta de tratamiento es el primer punto que se debe incluir en la muestra; si no hay emanación se habrá de tomar la muestra de la fuente propiamente dicha.

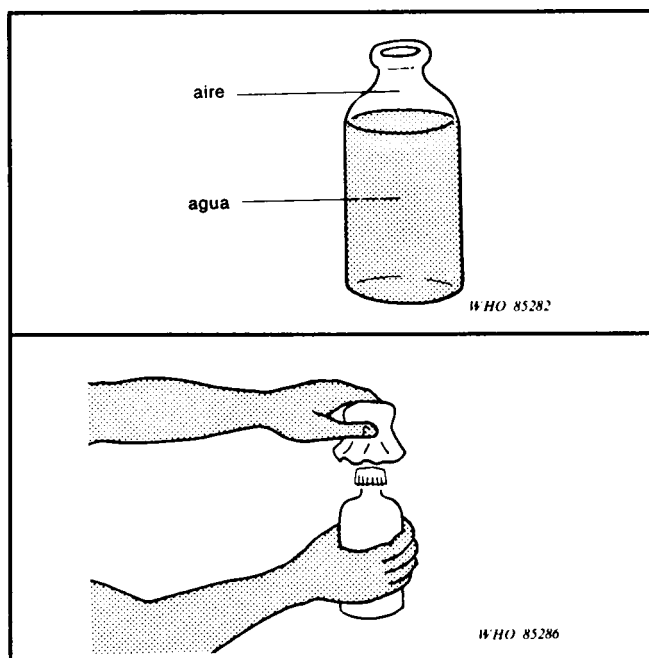
Es esencial obtener resultados rápidos en situaciones de desastre. En consecuencia, se recomienda practicar una prueba de determinación del residuo de cloro en todas las reservas de agua clorada, empleando los estuches pequeños disponibles en el comercio para ese fin. Un residuo de cloro libre de 0.2 mg/litro, como mínimo, en el sistema de distribución, indica que no es necesario realizar pruebas bacteriológicas. Sin embargo, la cloración no es completamente eficaz contra las infecciones causadas por protozoarios y lombrices.

Cuando no se practica cloración ni se encuentra cloro en el agua, se pueden efectuar pruebas bacteriológicas para determinar la seguridad del agua. Esas pruebas revisten particular importancia en la selección de una nueva fuente. Se recomienda un programa de pruebas microbiológicas con posterioridad a los desastres solamente cuando se sospeche la contaminación de una fuente de abastecimiento no tratada, a causa de cambios en el medio ambiente. Conviene introducir pruebas microbiológicas ordinarias solo cuando las autoridades locales puedan mantener el programa correspondiente una vez concluido el período de rehabilitación, con posterioridad al desastre, y cuando sea posible tomar medidas correctivas.

Para obtener resultados confiables en las pruebas microbiológicas, deberán tomarse muestras estériles:



1. Cuando se toma agua de un grifo hay que limpiar primero el grifo con un paño y dejar que el agua salga con toda su fuerza por uno o dos minutos.
2. En seguida se debe esterilizar el grifo, por ejemplo, con un paño de algodón empapado en alcohol.
3. Luego se debe abrir de nuevo el grifo, esta vez en forma moderada.
4. Las botellas empleadas para la muestra deben prepararse de antemano en el laboratorio. Las botellas deben esterilizarse bien: por treinta minutos en un autoclave a 120 grados centígrados o por una hora en un horno a 170 grados centígrados. La boca de la botella debe protegerse contra el polvo cubriéndola con un pedazo de papel de aluminio y un elástico o una cuerda. Este tapón debe quitarse en el sitio donde se toma la muestra.
5. Con el tapón hacia abajo para evitar la entrada del polvo, que podría contener microbios, se llena la botella inmediatamente.



6. Se debe dejar un pequeño espacio de aire para facilitar la agitación antes del análisis.

7. Por último, se tapa de nuevo la botella con el papel y el elástico.

Las muestras de un reservorio o de una fuente de agua deben tomarse a una profundidad mínima de veinte centímetros para evitar que el material flotante penetre en la botella. La abertura debe mantenerse ligeramente colocada hacia arriba; si hay corriente, debe estar frente a esta. Para tomar muestras de un pozo, debe bajarse la botella amarrada con una cuerda.

Si las pruebas van a realizarse en el laboratorio, habrá que transportar las muestras. Todas las botellas deben rotularse por separado y la caja empleada para su transporte deberá marcarse indicando el contenido, con instrucciones como "frágil", "urgente" y "este lado hacia arriba". De preferencia, sobre todo en climas tropicales, las botellas deben llegar al laboratorio en un lapso de 6 horas, pero *nunca después de 24 horas después de haber tomado la muestra*. La temperatura de la caja se puede mantener entre 4 y 10 grados centígrados, empleando bolsitas con una mezcla refrigerante.

Existen dos métodos para determinar la calidad bacteriológica del agua: el método de tubos múltiples se basa en la producción de gas de bacterias coliformes en un medio líquido apropiado. Esta prueba consume mucho tiempo, pero se puede realizar con agua de todas clases. El método de filtro de membrana se basa en la formación de colonias coliformes en una membrana, que se incuba con un medio apropiado después de filtración de la muestra. Se prefiere este método en situaciones de desastre cuando el agua no está muy turbia; sobre

todo si existen estuches de prueba para uso en el terreno. Los resultados preliminares se obtienen en un lapso de ocho horas y los definitivos después de diez a veinticuatro horas.

La incubación entre 35 y 37 grados centígrados da el número de bacterias coliformes totales. En agua tratada, el número de coliformes totales indica la eficacia del tratamiento. En agua *sin tratar*, hay que determinar el número de coliformes fecales, ya que esa agua puede contener bacterias coliformes inofensivas de fuentes distintas de las heces.

Los resultados de las encuestas sanitarias y las pruebas les permiten a las autoridades de salud pública determinar si deben usar la fuente o modificar el método de tratamiento y adoptar otras decisiones importantes. Ninguna muestra debe contener bacterias coliformes fecales. En las muestras de agua sin tratar que entra al sistema de distribución (o en el agua de este sistema) se pueden admitir resultados positivos en la prueba de determinación de coliformes totales, pero solo incidentalmente. Esos resultados se habrán de confirmar siempre y será preciso tomar medidas correctivas si es necesario.

La decisión de vigilar ciertos elementos distintos de los bacteriológicos depende de las circunstancias locales. La opinión autorizada indicará las pruebas suplementarias que pueden ser útiles como las de determinación del pH y la turbiedad para vigilancia ordinaria. Un pH superior a 8.5 afecta la eficacia de la desinfección y lo mismo un grado de turbiedad

superior a 5 unidades nefelométricas. Si se sospecha la existencia de otros contaminantes, hay que obtener una opinión autorizada.

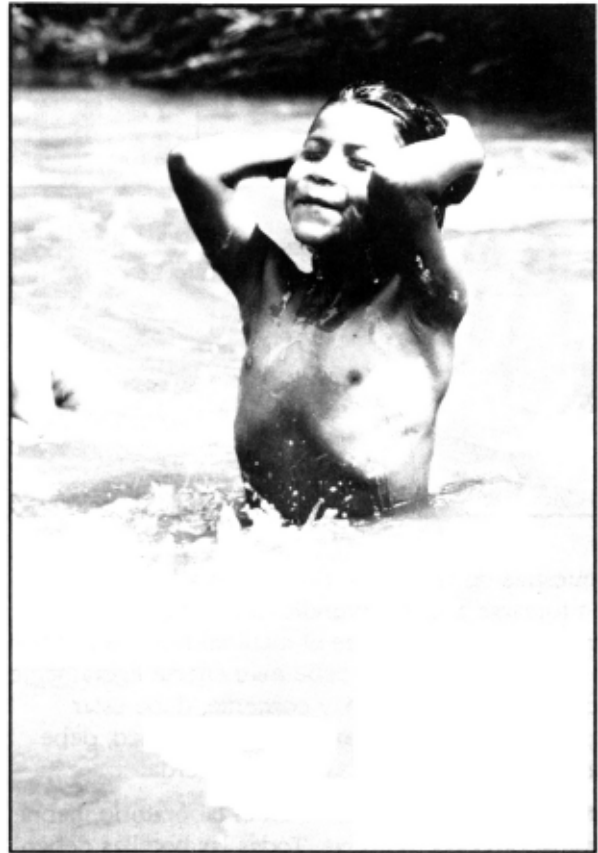
Las fuentes se contaminan a menudo inadvertidamente. Es posible que los grifos públicos se mantengan en condiciones antihigiénicas, que las tuberías se rompan por abandono o vandalismo y que el almacenamiento antihigiénico en el hogar contamine el agua más pura. Por tanto, son esenciales la educación y la participación del público, sobre todo en las zonas con grandes riesgos para la salud, como son los barrios urbanos marginados y los asentamientos temporales.

La participación de la comunidad para la creación de un abastecimiento de agua seguro puede realizarse en tres fases:

- Concientizar a las personas de la importancia del agua potable para la salud.
- Ofrecer asistencia técnica para ayudarles a lograr esa meta.
- Lograr que la comunidad pueda mantener con el tiempo sus propias reservas de agua potable valiéndose de sus propios conocimientos y energía.

El grado de participación de la comunidad depende de las circunstancias locales; sin embargo, las comunidades pueden participar en el mantenimiento de un alto nivel de saneamiento, incluido el manejo higiénico de agua potable; la protección de la fuente de agua y su distribución a la comunidad; una encuesta epidemiológica ordinaria (concentrándose en las enfermedades transmitidas por el agua como la

diarrea); educación de los miembros de la comunidad, sobre todo de los niños; análisis del contenido de cloro cuando se dispone de recursos, y conservación del agua.



Hay muchas maneras de involucrar a la comunidad en la protección del abastecimiento de agua



GUIAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE

La publicación en español de los tres volúmenes de *Guías para la calidad del agua potable* responde a las solicitudes recibidas por la Organización Panamericana de la Salud de muchos países de América Latina, de contar con una traducción de la edición en inglés publicada por la Organización Mundial de la Salud.

El volumen 1, *Recomendaciones*, contiene valores guía para diversos componentes del agua potable y reemplaza tanto a las normas europeas para el agua potable como a las normas internacionales para el agua potable publicadas por la Organización Mundial de la Salud en 1971 y 1970, respectivamente. El volumen 2, *Criterios relativos a la salud y otra información de base*, contiene monografías o estudios sobre criterios que se prepararon especialmente para cada sustancia o contaminante y que sirvieron como base para establecer los valores guía. Finalmente el volumen 3, *Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades*, analiza específicamente el problema de las comunidades pequeñas, principalmente las situadas en las zonas rurales. El objetivo de este libro es acelerar el proceso de transferencia de la información sobre el control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades.

En su conjunto los tres volúmenes de la serie serán especialmente útiles para los funcionarios de las instituciones encargadas de establecer normas para la calidad del agua potable y para las entidades a cargo de la vigilancia y el control de sustancias tóxicas. También resultarán de utilidad como material de referencia y fuente de información para ingenieros sanitarios, químicos hidráulicos y biológicos, y profesionales de la salud.

GUIAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE

Las Guías para la calidad del agua potable se han preparado con el propósito de que sirvan como base para que los países elaboren normas que, si se ponen en práctica en forma adecuada, asegurarán el suministro de agua inocua.

Volumen 1: Recomendaciones

En este volumen se presentan recomendaciones respecto a valores guía y otra información esencial, con objeto de comprender las bases para formular dichas recomendaciones y así establecer requisitos de vigilancia. Además, en los casos en que fue posible, se incluyeron sugerencias en torno a medidas correctivas que garanticen el cumplimiento de los valores guía. El volumen 1 contiene temas que comprenden la calidad microbiológica, biológica, química, organoléptica y radiológica del agua potable.

Publicación Científica No. 481 • 147 pp. • 1985 • \$US 8,00 • ISBN 92 75 31481 0

Volumen 2: Criterios relativos a la salud y otra información de base

Establece los criterios sanitarios relativos a contaminantes y otros componentes del agua potable, los que son examinados con miras a recomendar valores guía. Se proporciona, igualmente, información sobre cómo detectar la presencia de contaminantes en el agua y sobre las medidas que pueden adoptarse para controlarlos. También incluye una revisión de material toxicológico, epidemiológico y clínico que fue posible obtener y utilizar en la formulación de recomendaciones respecto a dichos valores guía.

Publicación Científica No. 506 • 361 pp. • 1987 • \$US 12,00 • ISBN 92 75 31506 X

Volumen 3: Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades.

Contiene información sobre inspecciones sanitarias, recolección de muestras de agua, métodos simples de análisis bacteriológico y métodos para la determinación de cloro residual, todos ellos adecuados para su uso en áreas rurales, y todos ellos tomando en cuenta las dificultades que pueden presentarse en el campo. También cubre las medidas correctivas y preventivas necesarias para mantener la calidad del agua, así como la participación comunitaria, que es esencial para combatir las enfermedades entéricas transmitidas por el agua. Se brindan valores guía para la calidad del agua potable. Al igual que los valores presentados en el volumen 1, estos no constituyen normas en sí, pero debe tenerseles muy en cuenta, dentro del contexto nacional o local, cuando se formulen las normas o reglamentos que se destinen a salvaguardar la calidad de los sistemas de abastecimiento de agua potable. El objetivo a largo plazo debe ser el cumplimiento de estos valores guía.

Publicación Científica No. 508 • 132pp. • 1988 • \$US8,00 • ISBN 92 75 31508 6

Los pedidos de publicaciones deben dirigirse a:

Organización Panamericana de la Salud, Distribución y Ventas

525 Twenty-third St., N.W., Washington, D.C. 20037, USA

Favor de cancelar los pedidos por adelantado. El costo de la publicación incluye envío por correo ordinario (tiempo de entrega 6-9 semanas). Para envíos por correo aéreo agregue \$8,00 por la primera publicación y \$1,00 por cada una adicional.



Organización Panamericana de la Salud
Oficina Sanitaria Panamericana
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

Cuaderno Técnico No. 17
ISBN 92 75 33017 4