

Capítulo 10

DESINFECCIONES ESPECIALES Y DE EMERGENCIA



Pozos excavados

Los pozos excavados han sido desde la antigüedad una fuente importante de agua y muchos pueblos siguen abasteciéndose de ellos. Las aguas de esos pozos provienen de las napas freáticas que especialmente en las aldeas y villas casi siempre están contaminadas por las infiltraciones de las letrinas cercanas. Por añadidura, la mayoría de los pozos no está bien protegida ni cuenta con mecanismos para extraer agua que impidan el manoseo por parte de los usuarios. Puede que el agua del pozo ya esté contaminada o que se contamine por la manipulación al extraer el agua, pero lo cierto es que solo excepcionalmente un pozo excavado público estará libre de riesgos de transmisión de enfermedades hídricas.

Ante esta situación, las instituciones nacionales e internacionales, los órganos de salud pública y los profesionales de la salud han abogado durante décadas por la realización de campañas de desinfección de pozos excavados.

El primer resultado es que hoy existen numerosos tipos de dosificadores, que casi siempre utilizan cal clorada. Entre ellos, pueden mencionarse las vasijas con orificios, las bolsas plásticas, los frascos concéntricos y toda la gama de pots cerámicos porosos. El segundo resultado es que todos estos métodos empíricos son malos y no cumplen apropiadamente el fin que persiguen.

Lo que sucede es que un pozo excavado tiene un trato muy desigual, ya que en horas de la noche no se lo opera y durante el día su agua es extraída en cantidad variable y a ritmos diferenciados. Ello significa que si se dispone de sistemas de dosificación constante, fatalmente a horas distintas del día las concentraciones que resulten serán muy variables también. El resultado final y global es que los usuarios detestan la cloración de estos pozos pues en ocasiones el agua está tan cargada de cloro que rechazan su ingesta y en otras, simplemente, el agua enferma a quien la toma.

Esta realidad concreta ha derivado en la tendencia actual, sostenida por numerosas instituciones de salud pública, de abandonar la desinfección ineficiente de los pozos excavados y en vez de ello recomendar que la población colecte el agua (sucia y contaminada) del pozo, la transporte a su morada y la filtre y desinfecte en su propia casa. Como desinfectante se puede utilizar hipoclorito de sodio preparado por medio de electrólisis tanto en el nivel comunitario como familiar o por cualquier otro medio disponible en la comunidad (soluciones de plata por ejemplo).

Si bien esto requiere el apoyo de buenos planes de educación y monitoreo, a la larga, los resultados son mucho más positivos que la muy controvertida desinfección de pozos abiertos.

El clásico pozo excavado con todas sus condiciones para la contaminación



Método de filtración en el nivel familiar



Desinfección con hipoclorito en el hogar



Desinfección de tanques, carros rodantes y tuberías

Tanques nuevos

Todos los tanques, reservorios y cisternas (tanques enterrados) nuevos deben desinfectarse antes de que se pongan en servicio. De igual manera, los tanques que han estado fuera de servicio para su reparación o limpieza también deben desinfectarse antes de que sean puestos nuevamente en servicio. Previa a la desinfección, los pisos y paredes de los tanques deben limpiarse, barrerse y fregarse para extraer la tierra y sedimentos.

Uno de los métodos de desinfección para un tanque nuevo es llenarlo hasta el nivel de rebosamiento con agua limpia a la cual se ha agregado suficiente cloro para producir una concentración de 50 a 100 mg de cloro por litro de agua.

La solución de cloro se añade al agua lo antes posible durante la operación de llenado con el fin de asegurar una mezcla minuciosa y su contacto con todas las superficies a ser desinfectadas. Después de que el tanque se ha llenado, se deja reposar, preferentemente durante 24 horas y nunca menos de seis horas. Esta agua debe eliminarse luego y una vez que el tanque esté vacío, se vuelve a llenar para su suministro normal.

Tanque elevado

Un segundo método, que es muy satisfactorio y práctico para las condiciones rurales, es la aplicación directa de una solución fuerte (200 mg de cloro/l) a las superficies internas del tanque. La superficie debe quedar en contacto con esa solución al menos durante 30 minutos antes de que el tanque se llene de agua.



Cisternas y tanques rodantes

Un tanque sobre ruedas es lo mismo que un tanque estacionario, salvo por la obvia condición de que puede desplazarse. Por tanto, también deben ser idénticos los requerimientos para la desinfección y la metodología a emplear. Existen, sin embargo, tres sutiles diferencias: 1) la accesibilidad al interior, 2) el material de tanque y 3) el dueño.

La accesibilidad es importante, pues si un tanque no permitiera el ingreso de una persona, difícilmente podría realizarse una inspección ni una buena desinfección. En ocasiones, no hay otro remedio que rascar las paredes y barrer el piso. Si un tanque no tiene una accesibilidad razonable, no debe permitirse su uso como contenedor de agua potable.

En muchas zonas rurales en donde se transporta agua por medio de estos tanques rodantes, las condiciones son humildes y los recursos escasos. Muchas veces los tanques son meros depósitos de hierro colocados sobre cuatro ruedas. Es posible que ni siquiera tengan un recubrimiento interior que proteja el material del tanque del efecto oxidante del agua y mucho menos de un agente tan agresivo como el cloro.

Ello lleva a otra condición que también debe ser cumplida en forma incondicional: todo tanque debe ser de material apropiado para contener agua o debe estar pintado debidamente con un recubrimiento aprobado para el agua potable.

Este punto está ligado al dueño de carro. Sucede que ante los requerimientos de mejora de sus vehículos, estos individuos son generalmente difíciles de convencer o de obligar a que realicen las modificaciones necesarias. Se les debe persuadir a través de la educación, información y sensibilización, pero también habrá que utilizar el poder de las autoridades de salud o de la misma policía para forzar el cumplimiento de las condiciones sanitarias correspondientes. En algunas situaciones se ha comprobado que los tanques rodantes han contribuido a la diseminación de enfermedades, cuando deberían cumplir la honorable y social tarea de mejorar la calidad de vida de muchos pobladores.

Redes y tuberías nuevas

Las redes de distribución durante su operación y las tuberías durante su colocación y manipuleo tienen la tendencia a contaminarse, independientemente de las precauciones que se hayan tomado en su manejo. Por consiguiente, deben desinfectarse antes de que se pongan en uso. Los sistemas de distribución deben ser desinfectados cuando se contaminan en caso de ocurrir una rotura, inundaciones, etc.

Cada tubería debe limpiarse por raspado con cualquiera de los instrumentos que la tecnología moderna ha diseñado para ese fin y luego deben enjuagarse para eliminar toda la materia extraña desprendida. Inmediatamente antes de su uso, el material de empaque y unión debe limpiarse y de ser posible desinfectarse. En seguida se desinfectan las tuberías internamente.

Para la desinfección de las tuberías, un medio práctico de aplicar la solución de cloro (que debe tener una concentración de 50 mg de cloro/litro) es enjuagando con el desinfectante cada sección a ser desinfectada. Para ello se cierra el ingreso de agua a la sección y se deja drenar totalmente a través de un hidrante o válvula. Luego se cierra el hidrante o la válvula y se aísla la sección del resto del sistema. La solución desinfectante se alimenta a través de un embudo o una manguera dentro de un hidrante o de una abertura hecha especialmente para esta finalidad en la parte más alta de la tubería. Es de notar que debido a que las válvulas de aire se colocan generalmente en los puntos altos, el remover una de estas válvulas es a menudo una forma conveniente de proporcionar un punto de entrada a la solución desinfectante. La solución debe permanecer en la sección de 12 a 24 horas. Nunca menos de seis horas.

Tanques domiciliarios

Es sabido que la mayoría de los programas nacionales de vigilancia de calidad del agua, o los de control que desarrollan las compañías de servicios, son específicos para el agua que se produce y distribuye; y que tales controles se realizan hasta la entrada del fluido en los domicilios particulares. También se sabe que en muchos países en desarrollo, por cuestiones de economía del proyecto, los servicios de agua potable se construyen considerando la provisión de tanques domiciliarios que sirven como depósitos “pulmón”. En vez de construir grandes tanques y cisternas se prefiere, en ocasiones, distribuir esa capacidad de almacenamiento en una sumatoria de pequeños tanques colocados en cada una de las viviendas abastecidas.

Como se ha comprobado en muchas oportunidades y en numerosos países, el agua que ha sido producida y distribuida con excelente calidad se malogra justo antes de ser consumida por los usuarios. La razón principal de este hecho es el mal estado de los tanques domiciliarios. Uno de los autores de este manual participó en un proyecto de investigación sobre la condición del agua en los tanques de una importante ciudad de un país en desarrollo. Se comprobó que en el 75% de los casos, los tanques contaminaban el agua que ingresaba a ellos.



Dos servicios bien diferentes

En otro programa de desinfección de tanques, desarrollado en una pequeña población rural de otro país en desarrollo, el mismo autor comprobó al término del programa, que la lista de los animales muertos hallados dentro de los tanques domiciliarios limpiados y desinfectados presentaba desde cucarachas a pájaros y desde ratas a hurones; y como complemento se encontró una serie impresionante de objetos tan variados como pequeños muebles, ramas, latas, juguetes y hasta una bicicleta.

Esta situación común, que ocurre en los países donde el agua se almacena en tanques domiciliarios, se debe a la falta de legislación que obligue a los propietarios de las viviendas a cuidar, limpiar y desinfectar los mismos; a falta de programas de protección de tales elementos desarrollados por los organismos de salud pública. Finalmente, también se debe a una notoria carencia de educación sanitaria de los usuarios, ya que la desidia mostrada por los responsables de mantener limpios los tanques (los propietarios de las viviendas) casi siempre se debe a la falta de conocimiento sobre la necesidad de mantener tales tanques en condiciones de excelencia sanitaria por los riesgos que ello evita.

Sea por iniciativa de las instituciones de salud pública, de la compañía del servicio de agua o del propietario de la vivienda, la limpieza y desinfección de los tanques domiciliarios debería ser algo popular, con normas y reglas simples e instrucciones fáciles de seguir.

Hay varias formas de limpiar y desinfectar un tanque domiciliario y ellas no difieren de las que se mencionaron en el punto sobre tanques y reservorios nuevos. Es necesario, sin embargo, tener en cuenta un par de detalles diferentes, ya que estos elementos son casi siempre más pequeños que los tanques o reservorios de un sistema o servicio. Los tanques domiciliarios pueden tener cualquier volumen, pero los más comunes en las viviendas unifamiliares son los que tienen una capacidad entre 400 y 1.000 litros. Estos volúmenes dificultan en ocasiones la limpieza adecuada de sus interiores. La segunda característica especial es la tapa. Muchos de los problemas de los tanques domiciliarios se deben a tapas que no cierran bien o a la falta de ellas.



A continuación se ofrece una serie de instrucciones simples y explícitas que pueden suministrarse a la población junto con las explicaciones sobre la necesidad de mantener limpios y desinfectados los tanques domiciliarios:

1. Prepare una reserva razonable de agua en recipientes limpios y cerrados con tapa, pues durante la operación de limpieza y desinfección no contará con su provisión.

2. Comience retirando la tapa del tanque y amarrando la válvula de flotación para que no siga entrando agua de la red. A partir de este momento nadie podrá utilizar agua dentro de la vivienda hasta que el proceso haya terminado.
3. Abra la válvula de desagüe (“desagote”) del tanque hasta que solo queden unos 10 cm de agua en el fondo.
4. Con un cepillo de cerdas duras y ayudado por el agua del fondo cepille las paredes interiores del tanque hasta que queden lo más limpias posible. Puede ayudarse con un cepillo de mano y trapos limpios. Una linterna puede ser de utilidad.
5. Elimine toda el agua con la suciedad por el desagote (no lo haga por las instalaciones y grifos de la vivienda).
6. Si fuera necesario, repita la operación hasta que las paredes internas estén limpias.
7. Desamarre la válvula de flotación, deje que entre el agua de la red y llene el tanque con agua hasta $\frac{1}{4}$ parte de su volumen. Agregue entonces el hipoclorito de sodio o de calcio de forma que la concentración final (cuando el tanque esté lleno) sea de 100 mg de cloro por litro de agua. (En países donde se expendan un solo producto, por ejemplo hipoclorito de sodio de una concentración fija en todo el ámbito nacional, por ejemplo 8%, el cálculo de cuánto se debe agregar podrá ser realizado por las autoridades que preparen el instructivo y entonces simplemente se deberá decir: “agregue tal o cual volumen de lejía o agua sanitaria por cada mil litros de capacidad del tanque”. En donde haya varios compuestos de cloro de libre comercialización deberá hacerse el cálculo con las fórmulas que se muestran a continuación).

A partir de:	Hipoclorito de sodio	Hipoclorito de calcio
Descripción	Es comercializado en forma líquida bajo distintos nombres (lejía, agua sanitaria, lavandina, etc.), en concentraciones variables de cloro, siendo las presentaciones de 7% a 10% las más comunes.	Es comercializado en forma sólida. El contenido de cloro de este producto es variable, siendo las de 60% a 70% las más comunes.
Fórmula a emplear	$V = \frac{Vt \times 10}{\%}$ <p>Donde: V = Volumen en mililitros del hipoclorito de sodio a echar en el tanque Vt = Volumen del tanque = Volumen de agua que se agregará al mismo para preparar la solución desinfectante 10 = Factor para que el resultado sea expresado en mililitros del producto % = La concentración de cloro en el producto, según lo especifica el fabricante (en la fórmula solo debe colocarse el número, por ejemplo “7” cuando la concentración de cloro en el producto es de 7%)</p>	$P = Vt \times 10$ <p>Donde: P = Peso del producto (hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque Vt = Volumen del tanque = Volumen de agua que se agregará al mismo para preparar la solución desinfectante 10 = Factor para que el resultado sea expresado en gramos del producto % = La concentración de cloro en el producto, según lo especifica el fabricante (en la fórmula solo debe colocarse el número, por ejemplo “65” cuando la concentración de cloro en el producto es de 65%)</p>
Ejemplo	Para un tanque de 500 litros e hipoclorito de sodio de 8% de concentración, la cantidad del producto a agregar en el tanque será: $V = \frac{500 \times 10}{8} = 625 \text{ ml}$	Para un tanque de 800 litros e hipoclorito de calcio de 70 % de concentración, la cantidad del producto a disolver en el tanque será: $P = \frac{800 \times 10}{70} = 114 \text{ g}$

8. Una vez que ha agregado el desinfectante, llene el tanque hasta el máximo nivel.
9. Cuando el tanque esté lleno con la solución desinfectante, abra cada uno de los grifos (llaves) de la casa y deje salir el agua hasta notar el fuerte olor a cloro. Cierre entonces los grifos. Esta operación es importante para desinfectar no solo el tanque sino también todas las tuberías y grifos de la casa. **Esta agua no debe beberse ni utilizarse para ningún fin.**
10. Deje el sistema en estas condiciones durante 12 horas para que el cloro actúe (puede ser menos tiempo, pero nunca menos de seis horas). De ser posible, es aconsejable dejar en reposo durante toda una noche.
11. Luego de la desinfección, deje salir el agua contenida en el tanque por el desagote y abra todos los grifos dentro de la casa para eliminar el agua con cloro que aún queda en las tuberías.
12. Permita la libre entrada del agua de la red al tanque y utilícela para beber y otros fines, puesto que las instalaciones ya están desinfectadas.
13. Asegúrese de que el tanque quede bien tapado y que no haya posibilidad de entrada de animales o aves dentro del mismo. Sería ideal que la tapa quedara asegurada por un candado.
14. Repita la limpieza y desinfección del tanque cada seis meses y nunca deje transcurrir más de un año entre operaciones.

Desinfección del agua en situaciones de emergencia

Las medidas de largo plazo para la provisión de agua segura, más la higiene personal y la educación sanitaria, ayudarán enormemente a proteger y a promover la salud pública. Sin embargo, los desastres naturales como ciclones, terremotos e inundaciones a veces interrumpen completamente los sistemas de abastecimiento de agua. Mientras se realizan los esfuerzos para volver a poner los sistemas en operación, se debe asignar alta prioridad al abastecimiento de agua potable a la población afectada.

Si bien no hay una medida que sea la panacea para todas las situaciones, lo siguiente puede ser útil para asegurar un suministro de agua seguro, dependiendo de las condiciones locales y de los recursos disponibles. Una acción simultánea para superar la situación debería incluir la búsqueda minuciosa de todas las fuentes de agua posibles dentro de una distancia razonable al área afectada. El agua de sistemas privados de abastecimiento y aún de otras fuentes puede ser transportada por tanques rodantes hasta los puntos de consumo..

En una situación de emergencia, si la cantidad es importante, la calidad es obligatoria y como es lei motiv de este manual, para lograr la seguridad bacteriológica se debe asegurar una desinfección adecuada. No hacerlo puede significar el desarrollo de las temidas pandemias que no solo enferman física, sino espiritualmente a una población, que por el mismo desastre sufrido está en estado de choque psicológico.

Luego de un desastre hay dos momentos. Uno “absolutamente inmediato” y otro “inmediato mediato”, que tiene lugar después del segundo o tercer día de ocurrido el evento. En el primero, cuando aún está demasiado fresco el impacto del evento (sea un terremoto, un ciclón, etc.) hay mucho desorden y una falta de medios de todo tipo. En esos casos solo queda

recomendar hervir el agua como método de tratamiento. Una vigorosa ebullición durante un minuto elimina cualquier microorganismo que pueda estar presente en el agua contaminada.

En el segundo momento, esto es, cuando han transcurrido dos o tres días después del impacto del siniestro, ocurre un fenómeno que configura una situación peculiar por la que deben pasar, sobretodo, los oficiales de salud. Y ello no se debe a la falta de desinfectantes, sino por el contrario; al exceso de ellos. Después de que un fenómeno azota un área, debido a las donaciones, ésta queda inundada con una gran variedad de desinfectantes; normalmente, compuestos basados en cloro, pero de diferentes composiciones y concentraciones. Es entonces útil tener el conocimiento indispensable para manejarlos adecuadamente.

Al respecto, presentamos dos sugerencias:

- 1 En primer lugar, es importante que la población nunca prepare o maneje soluciones de hipoclorito de alta concentración (soluciones «stock» o madre). Al usuario debe entregársele una solución desinfectante lista para ser usada en un sistema de tipo «batch» (para la desinfección de un tanque o recipiente domiciliar).
- 1 En segundo lugar, una solución ideal «stock» para usarse en situaciones de emergencia es la que presenta una concentración de 5.000 mg de cloro/litro.

Los oficiales de salud deben preparar las soluciones stock a partir de productos clorógenos con la siguiente fórmula.

$$\frac{V \text{ agua} \times C \text{ stock}}{C \text{ producto} \times 10} = W \text{ producto}$$

Donde:

Vagua	=	Volumen de solución stock que será preparada, en litros
Cstock	=	Concentración de la solución stock (si, como se ha sugerido, se pretende una concentración de 5.000 de mg de cloro/litro de agua, entonces el valor para Cstock debe ser = 5.000)
Cproducto	=	La concentración de cloro en el producto, según lo especifica el fabricante (en la fórmula solo debe colocarse el número, por ejemplo 65 cuando la concentración de cloro en el producto es 65%)
10	=	Factor para que el resultado sea dado en gramos del producto
Wproducto	=	Gramos de producto a disolver en Vagua

No existe una norma fija pero se estima que una buena medida es la siguiente:

La dosis de desinfección que se sugerirá a la población debe ser de 5 mg/l en momentos de emergencia extrema y luego de 2 mg/l bajo condiciones menos demandantes.

En todo momento se debe aconsejar “dejar trabajar” al cloro por espacio mínimo de 30 minutos.

Las diluciones que la población debe preparar a partir de la solución stock se presenta en el siguiente cuadro.

Volumen de agua a desinfectar (litros)	Volumen de solución stock (de 5.000 mg/l) a agregar para obtener una concentración final de 5 mg/l	Volumen de solución stock (de 5.000 de mg/l) a agregar para obtener una concentración final de 2 mg/l
1	20 gotas = 1 ml	8 gotas
5	100 gotas = 5 ml	40 gotas = 2 ml
10	10 ml	4 ml
20	20 ml	8 ml
100	100 ml	40 ml
200	200 ml	80 ml
1.000	1 litro	400 ml

En el caso de que se disponga de tintura de yodo (que es una solución al 2%), se recomienda agregar cinco gotas por litro de agua y dejar actuar por lo menos durante 30 minutos.