



Programa de Calidad del Agua en Hogares de Virginia: Cloración: Desinfección de Sistemas de suministro de agua en hogares

Brian Benham, Profesor y Especialista en Extensión, Ingeniería de Sistemas Biológicos, Virginia Tech

*Erin James Ling, Extensionista Asociado y Técnico Especialista, Ingeniería de Sistemas Biológicos,
Virginia Tech*

Las fuentes de agua privadas, como pozos y manantiales, no están reguladas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos (EPA). Aunque existen regulaciones de construcción de pozos privados en Virginia, los propietarios privados de suministros de agua son responsables de proporcionar mantenimiento a sus sistemas de agua, monitorear la calidad del agua y tomar las medidas apropiadas para solucionar los problemas, en caso de que surjan.

Los estándares públicos de agua potable de la EPA son buenas pautas para evaluar la calidad del agua. Las "normas primarias de agua potable" se aplican a los contaminantes que pueden afectar negativamente la salud y son legalmente aplicables para los sistemas públicos de agua. Los "estándares secundarios de agua potable" son pautas no regulatorias para contaminantes que pueden causar problemas molestos como mal sabor, mal olor o manchas.

Analizar el agua anualmente e inspeccionar y mantener rutinariamente el sistema de suministro de agua ayudará a mantener el agua segura. Para obtener más información, visite el sitio web del Programa de Calidad del Agua de los Hogares de Virginia en www.wellwater.bse.vt.edu.

¿Qué es la Cloración?

La cloración es un proceso de desinfección del suministro de agua y plomería de un sistema privado mediante la circulación de una solución de cloro concentrado por todo el sistema.

¿Cuándo se debe utilizar la cloración de choque?

La contaminación bacteriana en el agua no puede ser vista, saboreada u olfateada por los sentidos humanos. Los síntomas relacionados con la salud causados por la contaminación bacteriana pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición. La cloración es necesaria después de la construcción del pozo, después de un análisis positivo del agua con coliformes totales o después de cualquier mantenimiento o reparación de un sistema privado de suministro de agua. Además, los sistemas privados de suministro de agua deben ser clorados después de cualquier inundación o si hay otro medio obvio de contaminación del agua en su área.

Aunque la cloración se ocupará de las bacterias presentes en su sistema de agua, si persiste una fuente continua de contaminación (un sistema séptico que funciona mal o una vía externa de entrada del agua de la superficie al agua del pozo; como una tapa de pozo suelta o un revestimiento agrietado), la contaminación bacteriana seguirá siendo un problema. Se deben tomar medidas para identificar y abordar la fuente de contaminación.

¿Qué precauciones se deben tomar para la cloración?

Cualquier persona autodidacta puede clorar su propio sistema privado de suministro de agua, sin embargo, el proceso puede ser desafiante. Si su sistema de suministro de agua necesita ser clorado, considere contratar a un perforador de pozos con licencia y certificado para que lo haga por usted. Si decide clorar su sistema de suministro de agua usted mismo, hay varias precauciones que debe tener en cuenta.

- **Si su bomba de agua es eléctrica.** Para evitar una descarga eléctrica, apague el interruptor de la bomba antes de quitar la tapa del pozo. Deberá encender la energía durante el Paso 3 del proceso de cloración, pero asegúrese de apagar el interruptor de la bomba nuevamente antes de reemplazar la tapa (Paso 4). Use botas de goma impermeables.
- **Las soluciones de cloro concentrado, como las que se requieren para clorar un sistema de agua privado, pueden ser peligrosas.** Es importante llevar ropa adecuada, como gafas, delantal protector, guantes y botas de goma. El área donde se mezclará la solución de cloro y se agregará al suministro de agua debe estar bien ventilada.
- **Es fundamental planificar con anticipación y tener un suministro de 12 a 24 horas de agua no clorada para beber y cocinar durante el proceso de cloración.** Es importante NO utilizar agua de su sistema de suministro durante el proceso de cloración.
- **La cloración de un sistema de suministro de agua puede dañar potencialmente los componentes del sistema, como tanques de presión, ablandadores de agua, filtros, medios filtrantes, y otros dispositivos de tratamiento.** Consulte con los fabricantes de componentes antes de clorar su sistema de suministro de agua para determinar cómo evitar o proteger este equipo si es necesario.

Si decide realizar el proceso de cloración en su sistema, el resto de esta publicación describe el proceso.

El proceso de cloración

Las dos fuentes de cloro más utilizadas para la cloración son: (1) blanqueador de cloro líquido, simple y sin perfume (hipoclorito de sodio) que contiene 5.25% de cloro disponible; y (2) tabletas o polvo solubles de hipoclorito de calcio que contengan entre un 65% y un 75 % de cloro disponible.

Para Pozos

1. **Limpio y abierto.** Apague la electricidad de la bomba. Retire todos los desechos sueltos o extraños alrededor de la boca del pozo. Retire la tapa. Si la tapa del pozo necesita reparación o no es una tapa higiénica y sellada como lo requieren las Regulaciones de Pozos de Agua de Virginia, considere reemplazarla en este momento.

2. **Calcule, mezcle y vierta.** La cantidad de cloro necesaria para desinfectar su sistema de suministro de agua depende del volumen de agua a tratar. Para determinar la cantidad necesaria de blanqueador de cloro líquido (tabla 1) o tabletas o polvo solubles de hipoclorito de calcio (tabla 2) para producir la solución de cloro para desinfectar su sistema de suministro de agua, debe conocer (1) el diámetro del pozo y (2) la profundidad del agua en el pozo. Si aún no tiene esta información, deberá determinarla.

En Virginia, si su pozo fue construido después de 1992, debería poder encontrar un Informe de Uniform Water Well Completion Report (Reporte Uniforme de Finalización de Pozos de Agua) en los archivos de su oficina local del Departamento de Salud. Además, este informe contiene la "profundidad total del pozo" y el "nivel estático del agua". Para calcular la profundidad del agua en su pozo, reste el nivel estático del agua (desde la parte superior del pozo hasta la superficie del agua) de la profundidad total del pozo. Por ejemplo, si la profundidad total del pozo = 130 pies y el nivel estático del agua (desde la parte superior del pozo hasta la superficie del agua) = 30 pies, la profundidad del agua en el pozo es de 100 pies (130 pies – 30 pies = 100 pies).

Con la profundidad de agua calculada y el diámetro del pozo o el tamaño del revestimiento (que también se encuentran en el Informe Uniforme de Terminación de Pozos de Agua), consulte la tabla 1 o 2, dependiendo de la fuente de cloro que se utilice.

Si su pozo fue construido antes de 1992 pero conoce a los perforadores de pozos que lo construyeron, comuníquese con ellos. Los perforadores de pozos a menudo mantienen registros de todos los pozos que perforan. Si no puede encontrar ningún registro sobre su pozo, le recomendamos que contrate a un perforador de pozos con licencia y certificado para que lo ayude a tomar las medidas adecuadas para determinar el volumen de agua a tratar.

La mejor manera de introducir cloro en el pozo es combinar la cantidad necesaria de blanqueador de cloro líquido (tabla 1) o tabletas o polvo solubles de hipoclorito de calcio con agua dulce en un balde de plástico limpio de 5 galones. Vierta la solución de cloro en el pozo (figura 1). Nota: para algunos pozos profundos o de gran

diámetro, el volumen de blanqueador de cloro líquido será superior a 5 galones. En este caso, vierta el blanqueador directo en el pozo.

3. **Circulación del agua.** Conecte una manguera limpia de jardín al grifo exterior más cercano al pozo. Coloque el extremo de la manguera en el pozo y abra el grifo. Vuelva a encender la bomba. Deje que el agua corra de la manguera hacia



Figura 1. Determine la cantidad de blanqueador de cloro o hipoclorito de calcio necesario, mezcle y vierta la solución de cloro en el pozo. Fuente: Departamento de Minnesota de la Salud. www.health.state.mn.us/divs/eh/wells/waterquality/disinfection.pdf.



Figura 2. Haga circular el agua en el pozo y lave el interior de la carcasa. Fuente: Departamento de Minnesota de la Salud. www.health.state.mn.us/divs/eh/wells/waterquality/disinfection.pdf.

[waterquality/disinfection.pdf](http://www.health.state.mn.us/divs/eh/wells/waterquality/disinfection.pdf).

el pozo hasta que se detecte un fuerte olor a cloro que sale de la manguera. Con la manguera, lave el interior del revestimiento del pozo durante unos 15 minutos (figura 2). Tenga en cuenta que solo se desinfectarán aquellas superficies que entren en contacto con el cloro.

Abra cada grifo, primero afuera, luego dentro de la casa (tanto frío como caliente), uno a la vez y deje correr el agua. Cierre el grifo después de detectar un fuerte olor a cloro. Descargue todos los inodoros/bájole a la taza de todos los baños. Si no se puede detectar un fuerte olor a cloro, agregue más solución de cloro al pozo.

4. **Cerrar y dejar reposar.** Apague la bomba y vuelva a colocar la tapa del pozo, asegurándose de que la junta forme un sello si tiene una tapa de pozo sanitario. Deje que el agua clorada permanezca en el sistema de plomería de 12 a 24 horas. No deje correr el agua ni descargue las tazas de baño durante este tiempo. El agua que reservo al inicio debe ser usada para todo propósito durante este tiempo.
5. **Drenado.** Después del tiempo de contacto de 12 a 24 horas, enjuague el cloro restante del sistema. Comience con los grifos exteriores. Distribuya el agua de descarga clorada a un camino de grava u otra área sin vegetación. Si su casa usa un sistema séptico, limite la cantidad de agua clorada que ingresa al sistema séptico. Para esto permita que el agua clorada salga por los grifos exteriores hacia las áreas sin vegetación. Deje correr cada grifo interior y exterior hasta que el olor a cloro ya no se note.

Enjuagar el cloro del calentador de agua puede ser difícil. Considere drenar su calentador de agua para ayudar a eliminar el cloro de su sistema de plomería. Si elige drenar el calentador de agua, asegúrese de apagar la electricidad o el gas del calentador para evitar dañar la unidad. Si lo desea, después de drenar el sistema, puede verificar que el cloro se haya eliminado del sistema de suministro de agua mediante el uso de un kit de prueba que analiza el cloro libre, disponible en tiendas de mejoras para el hogar y distribuidores de equipos de suministro de agua.

6. **Segundo análisis.** Espere una o dos semanas después de la cloración del sistema de suministro

de agua para volver a realizar la prueba de detección de bacterias coliformes totales y coliformes fecales. Siga cuidadosamente las instrucciones de recolección de muestras. Si las bacterias coliformes aún están presentes, puede ser necesaria una desinfección continua.

Tabla 1. Cantidad de blanqueador de cloro líquido sin perfume (hipoclorito de sodio al 5.25%) necesario para la cloración.*

Profundidad del agua del pozo (pies)	Diametro del Pozo (pulgadas)				
	4	6	8	24	36
10	3 pt	3.5 pt	2 qt	5 qt	2.5 gal
20	3.5 pt	4 pt	2.5 qt	2.5 gal	4.5 gal
50	2 qt	2.5 qt	3.5 qt	5 gal	10.5 gal
100	2.5 qt	4 qt	5.5 qt		
150	3 qt	5 qt	7.5 qt		
200	3 ½ qt	1.5 gal	2.5 gal		
400	5.5 qt	2.5 gal	4.5 gal		

*Cantidad de blanqueador de cloro líquido (5.25% de cloro) necesario para producir una concentración de aproximadamente 200 ppm. Supone 110 galones de volumen de agua en el sistema de plomería del hogar (por ejemplo, tanque de presión, calentador de agua, tuberías).

Tabla 2. Cantidad de gránulos o polvo de hipoclorito de calcio (60 a 70% de hipoclorito de calcio) necesarios para la cloración.*

Profundidad del agua en el pozo (pies)	Diámetro del pozo (pulgadas)				
	4	6	8	24	36
10	5 oz	5 oz	5.5 oz	14 oz	26 oz
20	5 oz	6 oz	6.5 oz	23 oz	3 lb
50	6 oz	7 oz	10 oz	3 lb	7 lb
100	7 oz	10 oz	15 oz		
150	8 oz	13 oz	20 oz		
200	10 oz	16 oz	25 oz		
400	15 oz	28 oz	3 lb		

*Cantidad de cloro líquido, blanqueador, hipoclorito de calcio, gránulos o polvo (60 a 70% de hipoclorito de calcio) necesaria para producir una concentración aproximada de 200 ppm. Supone 110 galones de volumen de agua en el sistema de plomería del hogar (por ejemplo, tanque de presión, calentador de agua, tuberías).

Para Manantiales y Cisternas

Siga las mismas precauciones descritas anteriormente para trabajar con soluciones de cloro.

1. **Limpie.** Retire todos los residuos sueltos o materiales extraños de la cisterna. Cepille las superficies interiores accesibles de la cisterna con una solución de cloro fuerte (1/2 galón de blanqueador de cloro sin perfume por 5 galones de agua limpia). Este es un buen momento para inspeccionar la cisterna y sellar cualquier fuga o grieta con un sellador adecuado.
2. **Calcule, mezcle y vierta.** Calcule el volumen de agua almacenada en la cisterna en pies cúbicos, (ancho x largo x profundidad del agua) *. Multiplique los pies cúbicos por 7.5 para obtener el número equivalente de galones de agua almacenada, luego agregue 110 galones al volumen de agua almacenada en la cisterna. Estos 110 galones adicionales representan el volumen de agua almacenada en las tuberías de la casa. Use 1 pinta de blanqueador de cloro o 4 onzas de gránulos o polvo de hipoclorito de calcio por cada 100 galones de agua almacenada en la caja o cisterna de resorte. La Tabla 3 ilustra estos cálculos.
3. **Circulación del agua.** Abra cada grifo, primero afuera, luego dentro de la casa (agua fría como caliente), uno a la vez, y deje correr el agua. Cierre el grifo después de detectar un fuerte olor a cloro. Si no se puede detectar un fuerte olor a cloro, agregue más solución de cloro al manantial o a la cisterna.
 - a. Consultar Tabla 3.
4. **Dejar reposar.** Deje reposar el agua en el sistema de plomería durante 12 a 24 horas. No deje correr el agua ni descargue los inodoros durante este tiempo. Utilice sus reservas de agua dulce para todos los propósitos.
5. **Drenado.** Despues del tiempo de contacto de 12 a 24 horas, enjuague el sistema del cloro restante. Comience con los grifos laterales. Distribuya el agua de descarga clorada a un camino de grava u otra área sin vegetación. Si su hogar usa un sistema séptico, limite la cantidad de agua clorada que ingresa al sistema séptico enjuagando el agua clorada a través de los grifos exteriores hacia las áreas sin vegetación. Si lo desea, después del drenado puede verificar que el

cloro se haya eliminado del sistema de suministro de agua mediante el uso de un kit de prueba que analiza el cloro libre, disponible en tiendas de mejoras para el hogar y distribuidores de equipos de suministro de agua.

6. **Segundo análisis.** Espere una o dos semanas después de la cloración de choque del sistema de suministro de agua para volver a realizar la prueba de detección de bacterias coliformes totales y coliformes fecales. Siga cuidadosamente las instrucciones de recolección de muestras. Si todavía hay bacterias coliformes, puede ser necesaria una desinfección continua.

Para más información sobre las bacterias y otros microorganismos en el agua potable véanse los siguientes sitios web:

- Virginia Household Water Quality Program: www.wellwater.bse.vt.edu/resources.php.
- Virginia Cooperative Extension (VCE): <http://pubs.ext.vt.edu/category/home-water-quality.html>.

Para obtener más información, comuníquese con su oficina local de VCE or visit www.wellwater.bse.vt.edu.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a las siguientes personas que revisaron esta publicación: Mary Anne Massie, Planificadora Principal de Suministro de Agua, Departamento de Calidad Ambiental de Virginia; Daniel "Duke" Price, Director de Programas de la División de Servicios de Aguas Residuales y Aguas Potables del Departamento de Salud de Virginia; Eric Rorrer, President, Rorrer Well Drilling, Christiansburg, Va.; and Carl Stafford, Agente de agricultura y recursos naturales, Oficina del Condado de Culpeper de VCE.

Los autores también desean agradecer a Beth Sastre de la oficina de Virginia Cooperative Extension Loudoun por traducir esta publicación.

Tabla 3. Hoja de cálculo de la solución de cloro para resortes y cisternas.

Instrucciones	Ejemplo
1. Mida la longitud y el ancho de la cisterna o caja de resorte, y la profundidad del agua. Multiplique la longitud por el ancho por la profundidad.	$6 \text{ ft} \times 6 \text{ ft} \times 6 \text{ ft} = 216 \text{ ft}^3$
2. Convertir ft ³ a galones. Multiplicar No. 1 x 7.5.	$216 \text{ ft}^3 \times 7.5 \text{ gal/ft}^3 = 1,620 \text{ gal}$
3. Agregue 75 galones para tener en cuenta el volumen de agua potable sistema de plomería. Aregar No. 2 + 110.	$1,620 \text{ gal} + 75 \text{ gal} = 1,695 \text{ gal}$
4. Calcular la cantidad de cloro necesaria: Multiplique No. 3 x 0.003 pintas por galón (3 pintas por 100 galones).	$1,695 \text{ gal} \times 0.003 \text{ pt/gal} = 5 \text{ pintas}$
– O –	– O –
Calcular la cantidad de calcio Hipoclorito necesario: Multiplique No. 3 x 0.004 onzas por galón (4 onzas por 100 galones).	$1,695 \text{ gal} \times 0.004 \text{ onzas/gal} = 7 \text{ onzas}$

Recursos

Indiana Department of Environmental Management. 1999. *Well Disinfection.* www.engineering.purdue.edu/SafeWater/drinkinfo/welldisinfection.pdf.

Minnesota Department of Health. 2010. *Well and Water System Disinfection for Private Wells.* <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/live/g1826/build/g1826.pdf>.

Parrott, K., B. Ross, and J. Woodward. 2002. *House- hold Water Quality: Bacteria and Other Microorgan- isms in Household Water.* VCE Publication 356-487.

Skipton, S., B. Dvorak, W. Woldt, and S. Wirth. 2008. *Drinking Water: Bacteria.* University of Nebraska-Lincoln Extension Publication G1826. <http://elkhorn.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=968>.

Swistock, B., S. Clemens, and W. Sharpe. 2007. *Water Facts #14: Shock Chlorination of Wells and Springs.* Penn State College of Agricultural Sciences. Publica- tion Code XH0019. <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/XH0020.pdf>.

University of Rhode Island Cooperative Extension Water Supply Program and the Rhode Island Department of Health. 2003. *Bacteria in Private Drinking Water Supplies.* Private Wells Series. www.uri.edu/ce/wq/has/PDFs/Bacteria_handout_revised.pdf.

U.S. Environmental Protection Agency. 2009. *National Primary Drinking Water Regulations.* EPA 86-F-09-004. <http://www.epa.gov/safewater/consumer/pdf/mcl.pdf>.

U.S. Environmental Protection Agency. *Pri- vate Drinking Water Wells.* EPA Web page: <http://water.epa.gov/safewater/info/well/index.cfm>.

Virginia Department of Health. 1992. *Commonwealth of Virginia State Board of Health Private Well Regulations.* www.vdh.state.va.us/EnvironmentalHealth/Onsite/regulations/FormsDocs/documents/Well-regs-7-20-00.pdf.