

Tratamiento del agua a nivel domiciliario para la remoción del fluoruro

Hoja informativa: Precipitación por contacto

Capacidad potencial del tratamiento

Muy efectivo para:	Algo efectivo para:	No efectivo para:
<ul style="list-style-type: none"> • Fluoruro • Gusto, olor, color 	<ul style="list-style-type: none"> • Otros químicos • Turbiedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Bacterias • Virus • Protozoos • Helmintos • Dureza

¿Qué es la precipitación por contacto?

La precipitación por contacto es una técnica en la que se extrae el fluoruro del agua mediante la adición de compuestos de calcio y fosfato; esto genera la precipitación del fluoruro. Luego se filtra el agua con carbón animal previamente saturados con fluoruro.

En este proceso se utilizan baldes, filtros de columna o una combinación. Existen distintas clases de filtros para la precipitación por contacto.

¿Cómo extrae la contaminación?

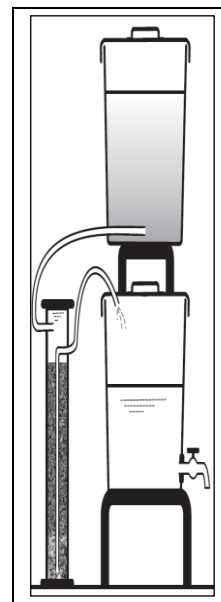
La precipitación del fluoruro proveniente de agua que contiene calcio y fosfato es posible en teoría, pero en realidad no es factible porque las reacciones son lentas. Es necesario agregar un compuesto como carbón animal para permitir la precipitación del fluoruro en un tiempo razonable. El carbón animal saturado ayuda en la extracción del fluoruro y filtran el precipitado. El tiempo de contacto del agua en el filtro con los compuestos debe ser lo bastante prolongado para permitir la extracción de suficiente fluoruro; sin embargo, si el tiempo de contacto se extiende demasiado los iones de calcio pueden precipitar en el filtro y la extracción del fluoruro será menos eficaz. El tiempo de contacto recomendado oscila entre 20 y 30 minutos.

Operación

En primer lugar se trata el agua con compuestos de calcio y fosfato. Se puede utilizar cualquier compuesto de calcio y fosfato pero es importante disolver los químicos antes de mezclarlos con el agua. Es preferible preparar los químicos como dos soluciones madre separadas y se las puede preparar una

vez por mes, pero no se las debería mezclar antes del tratamiento a fin de evitar la precipitación del fosfato de calcio. Se recomienda verificar la densidad aparente dado que puede variar para las distintas marcas.

Los compuestos de calcio más comunes que se utilizan para reaccionar con el fluoruro son la cal o el cloruro de calcio (CC), que reacciona con el fluoruro para formar un precipitado (forma sólida) de fluoruro de calcio. Un compuesto común del fosfato que es utilizado es el fosfato sódico dibásico, también llamado fosfato monosódico o MSP.



Filtro para precipitación por contacto, uso a nivel domiciliario
(Fuente: OMS, 2006)

La operación a largo plazo de la técnica de precipitación por contacto en Tanzania ha demostrado que el proceso es efectivo cuando

Tratamiento del agua a nivel domiciliario para la remoción del fluoruro

Hoja informativa: Precipitación por contacto

Las proporciones de las dosis son 30 y 15 para el CC y el MSP respectivamente, con una concentración de fluoruro en agua sin tratar de 10 mg/l aproximadamente. Esta dosis asegura por lo menos un 65% de precipitación de fluorapatita (compuesto de fluoruro) y un excedente de calcio para la precipitación del fluoruro residual como fluoruro de calcio (OMS 2006).

Luego el agua pasa por un filtro de columna lleno de gravilla o de carbón animal de grano grueso. Es importante tener en cuenta que el uso de carbón animal tal vez no sea aceptable culturalmente. Los pasos para preparar el carbón animal incluyen: la carbonización, la trituración, el tamizado y el lavado/secado.

El color del carbón animal es una forma sencilla de determinar su calidad (Jacobsen y Dahi, 1997):

- Gris amarronado: mayor nivel de extracción de fluoruro
- Negro: todavía contiene impurezas orgánicas que causan olor y color
- Blanco: capacidad reducida para extraer fluoruro

El carbón animal de cualquier animal se debe carbonizar (quemar) a una temperatura de entre 400 y 500°C con un suministro de aire controlado. Luego los huesos carbonizados pueden ser aplastados a mano o por medio de una máquina. Las partículas que miden entre 0,5 mm y 4 mm pueden utilizarse como medio filtrante.

El carbón animal que se utiliza en la precipitación por contacto debe estar presaturado con fluoruro a través del contacto con agua que presente una alta concentración de fluoruro (hasta 100 mg/l).

Tratamiento del agua a nivel domiciliario para la remoción del fluoruro

Hoja informativa: Precipitación por contacto

Información clave

Criterios para el agua de entrada

- Sin límites específicos

Eficacia del tratamiento

	Bacterias	Virus	Protozoos	Helmintos	Turbidez	Fluoruro
Laboratorio	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible	>90% ¹
Campo	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible	>95 % ²

¹ Depende de la dosis (Albertus et al., 2000)

² OMS, 2006

- Gran eficacia en la extracción del fluoruro, aún con una alta concentración de fluoruro en el agua de entrada.

Criterios de operación

Flujo	Volumen de la tanda	Suministro diario de agua
No disponible	20 litros (típico)	No disponible

- El flujo, el volumen de la tanda y el suministro diario de agua dependen de la clase de filtro utilizado.

Durabilidad

- Los grifos se pueden romper y tal vez sea necesario cambiarlos
- Es difícil mejorar sin capacitación ni equipamiento
- Se necesita una cadena de suministro, disponibilidad en el mercado y compra regular de compuestos químicos.

Duración estimada

- Las soluciones químicas deben prepararse todos los meses.

Requisitos para la fabricación

Productores mundiales:

- Todavía se produce carbón animal en varios países dado que se los utiliza en las industrias alimenticias, tales como la producción de azúcar.
- Compuestos de calcio y fosfato: existen muchos productores en todo el mundo.

Producción local:

- La fabricación de los productos químicos utilizados es difícil y compleja, y la producción local no siempre es factible
- El carbón animal se puede producir a nivel local en cualquier país

Materiales:

- Para el carbón animal saturados: huesos de animales, un horno, tamices, una máquina trituradora (facultativa), solución de fluoruro para saturación

Tratamiento del agua a nivel domiciliario para la remoción del fluoruro

Hoja informativa: Precipitación por contacto

Información clave

Instalaciones para la fabricación:

- Para el carbón animal: un lugar para almacenamiento con techo a fin de mantener los huesos secos

Mano de obra:

- Se puede capacitar cualquier persona para producir carbón animal

Peligros:

- Es necesario tomar medidas de seguridad al carbonizar los huesos

Mantenimiento

- La operación diaria es sencilla; la experiencia de Tanzania ha demostrado que un estudiante joven puede operar el sistema con facilidad
- No existe ningún riesgo para la salud en caso de uso incorrecto o de dosis excesiva de químicos
- Las dos soluciones madre pueden prepararse una vez por mes
- Limpiar el filtro con regularidad

Costo directo

Costo de capital	Costo de operación	Costo de reemplazo
No disponible	No disponible	No disponible

Nota: Los costos del programa, del transporte y de educación no están incluidos. Los costos varían según la ubicación.

Referencias

Albertus, J. (2000). Bone char quality and defluoridation capacity in contact precipitation. 3rd International Workshop on Fluorosis Prevention and Defluoridation of Water Session 1 Epidemiology: 57.

Cavill, S. (2007). Appropriate treatment options for high levels of fluoride in groundwater, Naivasha, Kenya. Dew Point.

Fawell, J. Kirtley, K. Bailey, and World Health Organization (2006). Fluoride in drinking-water: Chapter 5, Removal of excessive fluoride. World Health Organization.

Lyengar L. (2002). Technologies for fluoride removal. Small Community Water Supplies: Technology, people and partnership, TP 40, Chapter 22.

CAWST (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology)

Calgary, Alberta, Canadá

Sitio web: www.cawst.org, Email: cawst@cawst.org

Última actualización: junio 2011