

Tratamiento de agua a nivel domiciliario para la remoción del fluoruro Hoja informativa: Filtro de carbón animal

Capacidad potencial de tratamiento

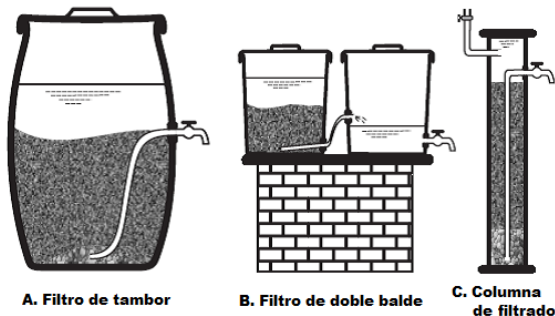
Muy eficaz para:	Algo eficaz para:	No es eficaz para:
<ul style="list-style-type: none"> • Fluoruro • Sabor, olor, color 	<ul style="list-style-type: none"> • Turbidez • Otras sustancias químicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Bacterias • Virus • Protozoos • Helmintos • Dureza del agua

¿Qué es un filtro de carbón animal?

El carbón es uno de los primeros materiales propuestos para la remoción del fluoruro del agua. Su implementación no fue muy masiva a causa del sabor desagradable del agua tratada, el costo elevado y su escasa disponibilidad. En 1988, sin embargo, la OMS lo designó como una tecnología que se puede utilizar en países en vías de desarrollo.

El carbón animal es un material negrozco, poroso y granular, capaz de absorber distintas sustancias contaminantes. El carbón animal se coloca en un filtro (balde, tambor o columna) y el agua fluye a través de él.

El carbón animal está hecho de huesos de animales que se calcinan (queman) y luego se trituran. Resulta esencial que el carbón animal se fabrique adecuadamente para así asegurar un buen nivel de remoción del fluoruro y evitar obtener un sabor, un color y un olor desagradables en el agua tratada. Hace décadas, el carbón animal se producía industrialmente y era fácil de conseguir, pero hoy en día su disponibilidad es limitada. Sin embargo, puede fabricarse a nivel local en las comunidades.



Tres unidades de filtrado de uso domiciliario para la desfluorización (Créditos: OMS, 2006)

¿Cómo elimina la contaminación?

Los principales componentes del carbón animal son el fosfato de calcio, el carbón activado y el carbonato de calcio. La remoción del fluoruro del agua se logra mediante un proceso basado en el intercambio de iones. Cuando el agua sin tratar contiene fluoruro y entra en contacto con el carbón animal, el ion de fluoruro intercambia el lugar con el ion de carbonato en el carbón animal, y el fluoruro queda "atrapado" dentro del carbón.

El carbón animal es muy eficaz para eliminar el fluoruro y puede absorber una gran variedad de otros contaminantes. La capacidad de adsorción es de 2 mg de fluoruro por cada gramo de carbón animal (Albertus, 2000).

Funcionamiento

Producción del carbón animal

Los pasos para obtener el carbón animal son: carbonización, triturado, tamizado y lavado/secado.

El color del carbón obtenido es un buen indicador para determinar su calidad (Jacobsen and Dahi, 1997):

- Gris-amarronado: máxima remoción de fluoruro
- Negro: aún contiene impurezas orgánicas que causan olor y sabor desagradables
- Blanco: capacidad de remoción reducida

Es necesario carbonizar los huesos animales a una temperatura de 400 a 500°C con una fuente de aire controlada. Luego, se pueden triturar de forma manual o utilizando una máquina. Las partículas de 0,5 hasta 4 mm se pueden utilizar como material para el filtrado.

Tratamiento de agua a nivel domiciliario para la remoción del fluoruro

Hoja informativa: Filtro de carbón animal

Si no se prepara el carbón correctamente, podría verse afectada la capacidad de desfluorización u obtenerse agua de mala calidad.

Ejemplos de filtros

El carbón animal puede usarse en distintos tipos de filtros. Un ejemplo es un filtro compuesto por un balde de 20 litros con un grifo en la parte inferior, conectado a un tubo de salida. Puede colocarse una placa perforada en la superficie del material de filtrado para evitar remover todo al agregar el agua sin tratar. El uso de carbón animal solo es eficiente en un sistema de filtrado continuo y no en uno por lotes (Larsen, 1993).

El nivel del agua en el filtro nunca debería descender por debajo de la superficie del carbón. Si se deja que el carbón se seque, la capacidad de adsorción disminuirá. El agua debería estar en contacto con el carbón durante al menos 20 minutos. El filtro puede combinarse con un filtro de cerámica tipo vela para eliminar también la contaminación microbiológica (ver imagen). En el caso de los filtros nuevos o después de renovar el carbón, las primeras tandas de agua filtrada deberían desecharse a causa del alto nivel de turbidez y la coloración (CDN, 2006).



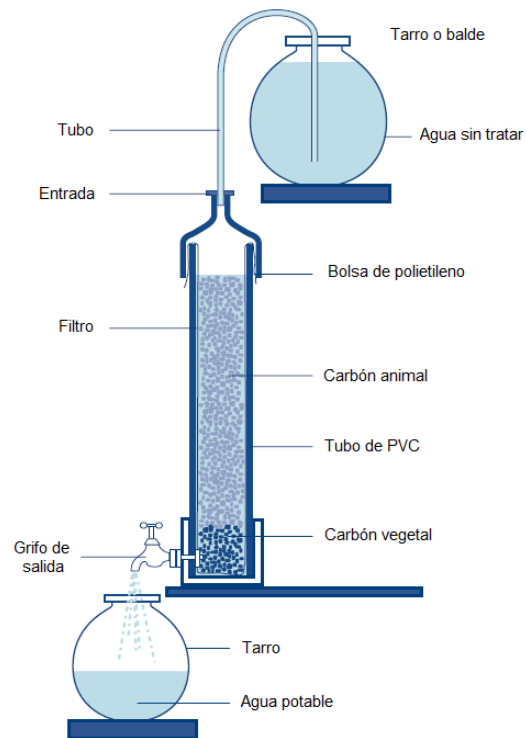
Filtro de carbón simple y combinado
(Fuente: Eawag, 2006)

Renovación del material

Es necesario renovar o regenerar el carbón periódicamente. La regeneración puede lograrse al agregar soda cáustica (NaOH). Es necesario medir la concentración de fluoruro periódicamente para saber cuándo reemplazar o regenerar el carbón. Sin embargo, puede hacerse una estimación de su vida útil basándose en la concentración de fluoruro, el volumen diario de agua filtrada y la capacidad de adsorción del carbón animal.

Aceptación

El uso de huesos para tratar el agua podría no ser apropiado en algunos lugares, debido a las costumbres y creencias. En cada comunidad, sería importante tener en cuenta las consecuencias de las creencias religiosas, etc. para la aceptación del uso de carbón animal para el tratamiento del agua.



Desfluorizador doméstico de carbón animal
desarrollado por ICOH-Tailandia
(Fuente: Lyengar, 2002)

Tratamiento de agua a nivel domiciliario para la remoción del fluoruro

Hoja informativa: Filtro de carbón animal

Información clave

Criterios para el agua a filtrar

- Sin límites específicos

Eficacia del tratamiento

	Bacterias	Virus	Protozoos	Helmintos	Turbidez	Fluoruro
Laboratorio	No disponible	N/D	N/D	N/D	N/D	65% por lotes ¹ 99% en filtrado continuo ²
Campo	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	90% ³

¹Watanesk and Watanesk, 2000

²Mavura et al., 2002

³CDN, 2006

Criterios de operación

Velocidad de flujo	Volumen del lote	Suministro diario de agua
No disponible	1,6 a 6,5 litros ¹	No disponible

¹Dependiendo del tipo de filtro (OMS, 2006)

- La velocidad de flujo, el volumen del lote y el suministro diario de agua dependen del tipo de filtro utilizado

Durabilidad

- Es posible que los grifos se rompan y sea necesario reemplazarlos
- Es necesario reemplazar o regenerar el carbón animal cuando se sature
- Es necesario medir la concentración de fluoruro del agua obtenida para saber cuándo reemplazar o regenerar el material de filtrado

Vida útil estimada

- Puede realizarse una aproximación de la vida útil basándose en la concentración de fluoruro del agua fuente, el volumen diario de agua filtrada y la capacidad de adsorción del carbón animal.
- Según una investigación de laboratorio sobre calidad del agua realizada por la Diócesis Católica de Nakuru, es posible llenar el filtro con agua 200 veces (con una concentración inicial de 6 mg de fluoruro por litro) antes de que la concentración de fluoruro en el agua filtrada exceda 1,5 mg de fluoruro por litro

Requisitos para la fabricación

Producción a nivel mundial:

- El carbón animal todavía se produce en diversos países ya que se utiliza en la industria de los alimentos para producir azúcar por ejemplo

Producción a nivel local:

- El carbón animal puede producirse a nivel local en cualquier país

Materiales:

- Huesos de animales
- Horno
- Máquina para triturar o herramientas para triturado manual
- Tamices para obtener el tamaño correcto del carbón para filtrado

Tratamiento de agua a nivel domiciliario para la remoción del fluoruro

Hoja informativa: Filtro de carbón animal

Información clave

Instalaciones adecuadas para la fabricación:

- Lugar de almacenamiento con techo, para mantener los huesos secos

Mano de obra:

- Cualquier persona puede ser capacitada para fabricar carbón animal

Riesgos:

- Es necesario tomar las medidas de seguridad adecuadas al carbonizar los huesos

Mantenimiento:

- Reemplazo o regeneración del carbón animal (se necesita mano de obra calificada)
- Limpieza periódica

Costo directo

Costo de capital	Costo operativo	Costo de reposición
US\$17-23 ¹	US\$1,8/1000 litros ²	US\$1,8/1000 litros ²

Nota: No se incluyen los costos del programa, transporte ni educación. Los costos pueden variar según la ubicación.

¹ CDN, 2006 costo de toda la unidad de desfluorización y dependiendo del tipo de grifo, Kenia

² Para reemplazar el carbón animal utilizado en el filtrado (CDN, 2006)

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, Naiva sha, Kenia. Dew Point.

Catholic Diocese of Nakuru, Water Quality (CDN) y K. Müller (2007). CDN's experiences in producing bone char. Kenia.

Catholic Diocese of Nakuru, Water Quality (CDN) y K. Müller (2006). CDN's defluoridation experiences on a household scale. Kenia. Disponible en inglés en:

www.eawag.ch/forschung/qp/wrq/publications/pdfs/household_filters

Fawell, J, Kirtley, K. Bailey, y la Organización Mundial de la Salud (2006). Fluoride in drinking-water: Chapter 5, Removal of excessive fluoride. Organización Mundial de la Salud.

Korir H., K. Mueller, L. Korir, J. Kubai, E. Wanja, N. Wanjiku, J. Waweru, M.J. Mattle, L. Osterwatder y C.A. Johnson (2009). The Development of Bone Char-Based Filters For the Removal of Fluoride From Drinking Water. 34th WEDC International Conference, Addis Ababa, Etiopía.

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

Miller, K. (2007). Defluoridation of drinking water using appropriate sorption technologies. Proceedings of the Water Environment Federation, No. 8: 9245–9254.

Nagendra, R. (2003). Fluoride and environment – A review. Proceedings of the Third International Conference on Environment and Health, Chennai, India: Páginas 386 – 399.

Watanesk, S. y R. Watanesk (2000). Sorption study for defluoridation by bone Char. Session 1 Epidemiology: 80.

CAWST (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology)

Calgary, Alberta, Canadá

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

Última actualización: junio de 2011