

Tratamiento de agua a nivel domiciliario para la eliminación de arsénico

Hoja informativa: Oxidación

Oxidación Pasiva

Efectividad del tratamiento

Muy efectivo con:	Algo efectivo con:	No efectivo con:
	<ul style="list-style-type: none"> • Arsénico • Turbidez • Patógenos • Sabor, olor, color 	<ul style="list-style-type: none"> • Químicos

¿Qué es la oxidación pasiva?

La oxidación pasiva utiliza compuestos de hierro que, de manera natural, reducen el contenido de arsénico de las aguas subterráneas. Cuando las aguas subterráneas, que naturalmente contienen $Fe(OH)_2$ disueltas, se depositan en envases, el hierro experimenta un proceso químico natural denominado oxidación (cuando un elemento pierde electrones). Éste cambia de forma a $Fe(OH)_3$ y se precipita (o se solidifica). El arsénico adsorbe o se adhiere al precipitado de hierro. Las partículas combinadas de hierro y arsénico se asientan en la parte inferior del envase, eliminándose así el arsénico del agua. Esta tecnología no requiere de químicos; se basa en la oxidación natural, la adsorción y la sedimentación que tienen lugar cuando el hierro y el arsénico están presentes en el agua. Por lo general, cuanto más alto es el nivel de hierro en las aguas subterráneas, mejor es la eliminación de arsénico.

La oxidación pasiva se considera una tecnología que los usuarios de determinadas zonas pueden utilizar fácilmente ya que el almacenamiento del agua en envases antes de su uso es habitual en ciertas áreas rurales. Sin embargo, su efectividad en la eliminación del arsénico hasta niveles seguros no se ha demostrado.

¿Cómo se elimina el arsénico?

Los precipitados de hierro de $Fe(OH)_3$ que se producen por la oxidación del hierro disueltas $Fe(OH)_2$, presente en las aguas subterráneas, son un buen adsorbente del arsénico. El método se basa en la co-precipitación del hierro y en la sedimentación. No requiere el uso de químicos

pero sí requiere una aireación (oxígeno) y agua rica en hierro, que debe sedimentarse.

La cantidad de arsénico eliminado depende de la concentración de hierro en el agua.

Procedimiento

- Remueva el agua durante 2 minutos
- Deje el agua en un envase abierto durante toda la noche.



Oxidación pasiva en vasijas de agua
(Fuente: T. Ngai)

Información clave

Eficiencia del tratamiento	Cantidad de agua que puede tratarse	Costo
Normalmente 30 - 50% de eliminación de arsénico	Sin límite	Mínimo

Tratamiento de agua a nivel domiciliario para la eliminación de arsénico

Hoja informativa: Oxidación

Oxidación Solar

Efectividad del tratamiento

Muy efectivo con:	Algo efectivo con:	No efectivo con:
<ul style="list-style-type: none"> Arsénico Patógenos 		<ul style="list-style-type: none"> Turbidez Químicos Sabor, olor, color

¿Qué es la oxidación solar o SORAS?

La *oxidación solar y eliminación del arsénico*, también conocida por sus siglas en inglés, SORAS, es similar al método SODIS de tratamiento de agua pero también requiere que se añada jugo de limón. Los rayos ultravioleta (UV) del sol causan la oxidación (pérdida de electrones) de As(III), y los convierten en As(V). Las partículas de hidróxido de hierro que están presentes de forma natural en el agua atraen el As(V) el cual se adhiere a estas partículas. El As(V)/Fe(OH)₃ se convierte en partículas sólidas que se asientan en la parte inferior del envase.

¿Cómo elimina el arsénico?

Este método elimina el arsénico utilizando un procedimiento de dos pasos:

- Primer paso: el As(III), que únicamente se adsorbe débilmente al hidróxido de hierro, se oxida por el sol y se transforma en As(V), el cual adsorbe de manera potente el hidróxido de hierro
- Segundo paso: los precipitados de hidróxido de hierro con el arsénico adsorbido se asientan en la parte inferior del envase

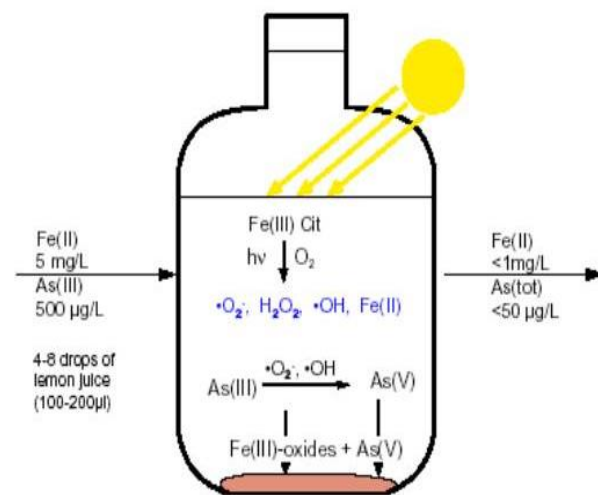
En lugar de añadir oxidantes químicos tales como el cloro o el permanganato, la luz solar produce de forma foto química oxidantes reactivos.

Procedimiento

- Llene con agua botellas transparentes (PET u otro UV-A)
- Añada jugo de limón a las botellas

- Coloque la botella a la luz del sol durante 1 ó 2 días
- Durante la noche, coloque las botellas en posición vertical de tal forma que las partículas puedan asentarse
- Decante el agua limpia en un envase limpio; ésta puede filtrarse a través de un filtro de tela o de cerámica.

Photo-oxidation and removal of As



Proceso del método SORAS
(Fuete: T. Ngai)

Tratamiento de agua a nivel domiciliario para la eliminación de arsénico

Hoja informativa: Oxidación

Información Clave

Eficiencia del tratamiento	Cantidad de agua que puede tratarse	Costo
<p>Si el hierro es > 8 ppm, 75-90% de eliminación de arsénico</p> <p>Si el hierro es < 5 ppm, <50 % de eliminación de arsénico</p> <p>Excelente eliminación microbiana (99+%)</p>	Sin límite	Mínimo

Tratamiento de agua a nivel domiciliario

Hoja informativa: Oxidación

Filtro Asia Arsenic Network

Efectividad del tratamiento

Muy efectivo con:	Algo efectivo con	No efectivo con:
<ul style="list-style-type: none"> • Arsénico • La mayoría de patógenos • Turbidez • Sabor, olor, color 		<ul style="list-style-type: none"> • Virus • Químicos

¿Qué es el filtro Asia Arsenic Network?

El filtro Asia Arsenic Network consiste en un balde superior de plástico con una llave y una tapa y dos jarras de arcilla (o baldes plásticos) que se ubican de tal manera que el agua fluye de un envase al otro. El proceso consiste en una aireación manual, la oxidación del hierro que está presente de forma natural en el agua y la co-precipitación del arsénico y el hierro. La eliminación de arsénico depende de las concentraciones de hierro en el agua. El proceso se completa mediante la filtración del agua a través de arena en el segundo balde. El agua tratada se recoge del balde inferior.

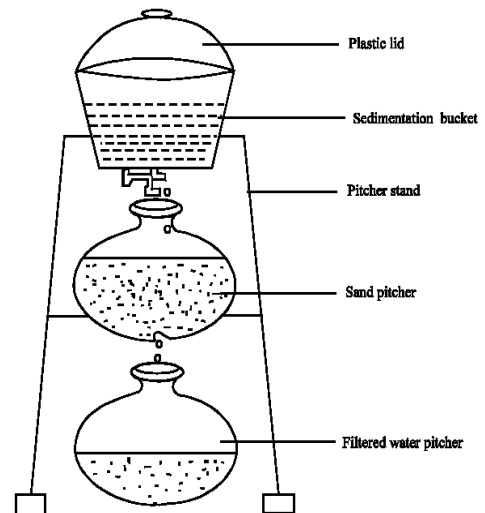
¿Cómo elimina el arsénico?

El agua que se añade al balde superior se remueve para luego, dejarla asentar. El compuesto de hierro disuelto $Fe(OH)_2$ que está presente de forma natural en las aguas subterráneas sufre un proceso químico natural llamado oxidación (cuando un elemento pierde electrones). Se convierte en $Fe(OH)_3$, que se precipita o se solidifica. El arsénico adsorbe fuertemente (se adhiere a) $Fe(OH)_3$. Las partículas combinadas de hierro y arsénico se asientan en la parte inferior del envase eliminando así el arsénico del agua. El agua entonces se filtra a través de arena, que retiene cualquier partícula de hierro y arsénico.

Procedimiento

- Vierta agua no tratada en el balde superior y remuévala manualmente durante 2 minutos

- Deje que el agua se asiente durante 6 horas
- Abra la llave del balde superior y deje que el agua fluya a través del balde del medio, el cual contiene 2 kg de arena áspera
- Recoja el agua tratada del balde inferior



Filtro Asia Arsenic Network
(Fuente: Asia Arsenic Network, 2001)

Información Clave

Eficiencia del tratamiento	Cantidad de agua tratada	Costo
Normalmente, 70-80% de eliminación de arsénico	20 litros/6 horas	\$15-20

Tratamiento de agua a nivel domiciliario

Hoja informativa: Oxidación

Referencias

Roberts, L.C., S.J. Hug, T. Ruettimann, MD.M. Billah, A.W. Khan, and M.T. Rahman, (2003). Arsenic removal with iron(II) and iron(III) in waters with high silicate and phosphate concentrations (2003). Environmental Science & Technology, Publicado en página web 18 noviembre 2003, VOL 38 N°.1, 2004
Disponible en: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es0343205>

Sutherland, D., M. Woolgar, Dr. Nuruzzaman, T. Claydon. (2001). Rapid assessment of household level arsenic removal technologies: Phase II Executive Summary. WS Atkins International Ltd., Bangladesh Arsenic Mitigation Water Supply Project and Water Aid Bangladesh. Bangladesh and United Kingdom.
Disponible en: www.wateraid.org/documents/phs2execsum.pdf
Informe completo de la Fase I disponible en: www.wateraid.org/documents/phs1report.pdf
Informe completo de la Fase II disponible en: www.wateraid.org/documents/phs2fullrpt.pdf

World Bank Water and Sanitation Program (2005). Towards a more effective operational response: Arsenic contamination of groundwater in South and East Asia countries, Volumes I & II. Disponible en:
<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/SOUTHASIAEXT/0,,contentMDK:22392781~pagePK:146736~piPK:146830~theSitePK:223547,00.html>

Información Adicional

Oxidación solar y eliminación de arsénico (SORAS):

SORAS Paper. Por: Martin Wegelin, Daniel Gechter, Stephan Hug, Abdullah Mahmud, Abdul Motaleb. Sin fecha. Disponible en: http://phys4.harvard.edu/~wilson/arsenic/remediation/sodis/SORAS_Paper.html

Presentación: Arsenic Removal by Solar Oxidation in Groundwater of Los Pereyra Tucumán Province, Argentina. Por: J. d'Hiriart, M.V. Hidalgo, Universidad Nacional de Tucumán, M.G. García, Universidad Nacional de Córdoba y M.I. Litter, M.A. Blesa Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina. Sin fecha. Disponible en: www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/iberoarsen/docs/presentationAs2006litter.pdf

Presentación: Innovative and Sustainable Technologies to Address the Global Arsenic Crisis. Por: Susan Murcott and Tommy Ngai, Civil and Environmental Engineering Department, Massachusetts Institute of Technology. (2005). Disponible en: www.sandia.gov/water/Arsenic2005/2005tech_session/Murcott_pres.pdf

Filtro Asia Arsenic Network:

Delawar, H.K.M. et al. (2006). A Comparative Study of Household Groundwater Arsenic Removal Technologies and Their Water Quality Parameters. Journal of Applied Sciences 6(10):2193-2200. Disponible en: www.scialert.net/pdfs/jas/2006/2193-2200.pdf?sess=jJghHkjfd76K8JKHgh76JG7FHGDredhgJgh7GkjH7Gkkg57KJhT&userid=jhfgJKH78Jgh7GkjH7Gkjg57KJhT68JKHgh76JG7Ff

CAWST (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology)
Calgary, Alberta, Canadá
Página Web: www.cawst.org, Email: cawst@cawst.org
Última actualización: Junio 2011