



Conciencia Tecnológica

ISSN: 1405-5597

contec@mail.ita.mx

Instituto Tecnológico de Aguascalientes
México

Trejo Vázquez, Rodolfo; Hernández Montoya, Virginia
Estado del arte de la remoción de fluoruros del agua
Conciencia Tecnológica, núm. 25, 2004
Instituto Tecnológico de Aguascalientes
Aguascalientes, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94402504>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Estado del arte de la remoción de fluoruros del agua

(Nota de divulgación técnica)

Dr. Rodolfo Trejo Vázquez dr_trejo@canada.com, Ing. Virginia Hernández Montoya fluoruros@hotmail.com

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica

Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Av. A. López Mateos 1801 Ote. Fracc. Ojocaliente FOVISSSTE,

Aguascalientes, Ags. C.P. 20256, Tel:01(449)9105002, Fax:01(449)9700423

Resumen

Debido a la contaminación por fluoruros que presentan los pozos del estado de Aguascalientes, y de otros seis estados de la república, es de suma importancia estudiar las alternativas de remoción, ya que el consumo de agua con altos contenidos de fluoruros puede generar diversas lesiones en el organismo humano. En el presente artículo se muestran los resultados obtenidos de una investigación bibliográfica relacionada con los métodos para remover fluoruros del agua con la finalidad de establecer cual es el método más viable de aplicarse en los pozos mexicanos.

Palabras Clave: fluorosis, fluoruros, agua potable.

Introducción

La OMS (Organización Mundial de la Salud) ha establecido que el límite de concentración de fluoruros en agua potable es de 1.5 mg/L. Diversas investigaciones han demostrado que el consumo de agua con un alto contenido de fluoruros (concentraciones superiores a 1.5 mg/L), puede generar diversas lesiones en el organismo humano; tales como: La fluorosis dental y esquelética, disfunciones renales, trastornos gastrointestinales, cáncer, infertilidad, disminución en el coeficiente intelectual entre otros [1 y 2]. Estudios realizados en el estado de Aguascalientes han indicado que más del 40 % de las fuentes de suministro de agua para consumo humano presentan concentraciones de fluoruros superiores al límite establecido por la normatividad [3]. Existen diversos métodos para remover fluoruros del agua, sin embargo hasta la fecha son pocas las investigaciones dirigidas a esta área. El objetivo del presente trabajo es recabar información técnica de cada uno de los métodos empleados para remover fluoruros del agua, con la finalidad de visualizar cual es el método más viable para emplearse en forma masiva en los pozos mexicanos.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda de información en bancos de datos nacionales e internacionales, así como en las bibliotecas de diversas instituciones del país, con la finalidad de recopilar artículos, reportes y memorias de investigaciones relacionadas con los métodos para remover fluoruros del agua. Se analizó y sintetizó la información obtenida para presentar los aspectos de mayor relevancia.

Resultados

Los resultados obtenidos se dividieron en dos grupos:

1.- Métodos de remoción de alto costo: Incluyen Osmosis Inversa, Intercambio Iónico, métodos electroquímicos y destilación. Por su costo y sofisticación, no son susceptibles de aplicarse de forma masiva en los pozos de nuestro país.

2.- Métodos de remoción de bajo costo: Incluyen coagulación-precipitación, adsorción con alúmina activada, con carbón animal, o con materiales locales de fácil adquisición. Pueden ser viables económicamente, pero las eficiencias de remoción no son suficientemente estables.

A continuación se describen en forma genérica:

- **Osmosis Inversa:** En este método se emplea presión para hacer pasar el agua a través de una fina membrana que impide el paso de minerales. Las membranas empleadas son muy selectivas y tienen la función de restringir el flujo del soluto, mientras permiten el flujo del solvente. Se emplean presiones muy elevadas en el proceso de desalinización.

- **Intercambio Iónico:** Es un método por el cual se sustituyen iones de una disolución por otros iones con la misma carga. Esto se lleva a cabo pasando la disolución a través de ciertos materiales sólidos porosos, normalmente minerales del grupo zeolita, o resinas sintéticas (plásticos) preparadas especialmente y que contienen moléculas grandes y complejas. Ciertos iones de la disolución sustituyen a iones o grupos de iones de la resina o zeolita, de donde pueden ser extraídos o lavados.

- **Método Electroquímico:** Este método se aplica más para remover fluoruros en agua industrial que en agua potable. Es un método costoso y tiene limitaciones de eficiencia de remoción. Además requiere de una gran cantidad de energía eléctrica.

- **Destilación:** Es un método costoso que se basa en la separación por cambio de fase. Este proceso que consiste en calentar un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y, a continuación, enfriar el vapor para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación. El objetivo principal de la destilación es separar una mezcla de varios componentes aprovechando sus distintas volatilidades, o bien separar los materiales volátiles de los no volátiles.

- **Métodos de coagulación y precipitación:** Existen dos procesos principales bajo este principio. El proceso *Nalgonda* y el proceso de *Contacto*, desarrollados por Dahi [4,5]. El proceso Nalgonda utiliza sulfato de aluminio y cal. Esta técnica es relativamente barata y muy artesanal, ya que la operación se realiza manualmente sin necesidad de aparatos y se aplica a nivel doméstico. En el proceso por contacto se emplean cal y fosfato monosódico como floculantes, la precipitación es ayudada mediante la adición de carbón animal al agua. Como en ambos procesos la operación es manual, existe la desventaja que el operador tenga errores u omisiones en el proceso o mal manejo de los reactivos.

- **Adsorción con alúmina activada:** La capacidad de remoción de fluoruros en alúmina activada depende en gran medida del pH y del tipo de alúmina que se utilice. Existen en el mercado una gran variedad de alúminas, sin embargo, el tratamiento de activación que haya tenido cada una de ellas es clave para lograr una eficiencia de remoción alta. Este método ha tenido un extensa aplicación en países en vías de desarrollo. Entre las desventajas de emplear alúmina activada en procesos de remoción, se tiene la posible solubilización del aluminio en el agua, si el pH lo permite, así como que la alúmina tiene una vida útil limitada ya que los procesos que se utilizan para su regeneración no siempre funcionan.

- **Adsorción con carbón animal:** Se usa el carbonizado de hueso de res, cerdo, pollo o pescado. La eficiencia de remoción y la calidad de agua tratada depende en gran medida del proceso de elaboración del carbón. Una agua tratada con un carbón de hueso mal preparado puede saber y oler a carne podrida. El carbón de hueso además de remover fluoruros tiene la capacidad de remover color olor y algunos metales pesados. Además este material no presenta problemas de disposición final, ya que es utilizado como mejorador de suelos al terminar su vida útil.

- **Adsorción con materiales locales de fácil adquisición:** Se han usado también como adsorbentes la hidroxiapatita sintética, residuo insoluble de la bauxita, fluorapatita, fosfatos naturales, calcita, hidrotalcita, zeolitas entre otros, para la remoción de fluoruros del agua. La eficiencia y facilidad para adquirir cada material es variable, de modo que lo que es fácil y barato para unos no lo es para los demás [4,5 y 6].

Conclusiones

Para las condiciones socioeconómicas de México los métodos de alto costo no son factibles. Los procesos basados en coagulación-precipitación implican la

adición de químicos al agua, los cuales podrían dejar residuos en ella, por lo que tampoco son recomendables para el medio mexicano.

No se cuenta con ningún material local que pueda emplearse en la remoción de fluoruros del agua. Sin embargo, existen en el mercado diversos materiales adsorbentes que pudieran ofrecer buenos resultados, como la alúmina activada y el carbón animal. No obstante, las eficiencias varían en función del tipo de material utilizado.

Referencias Bibliográficas

- [1] Díaz Barriga F., Navarro Quezada A., Grijalva M.I., Grimaldo M., Loyola-Rodríguez J.P., Deogracias Ortiz M. (1997). Endemic fluorosis in México. *Fluoride*, volumen 30, No. 4, p. 233-239.
- [2] Xiang Q., Liang Y., Chen L., Wang C., Chen B., Chen X., y Zhov M. (2003). Effect of fluoride in drinking water on children's intelligence. *Fluoride* volumen 36, No. 2, p.84-94.
- [3] Trejo-Vázquez et al (2001). Análisis de la Distribución geográfica de los fluoruros en el agua de consumo humano en el Estado de Aguascalientes, México. *Afinidad*, volumen 59, No. 497), p. 25-33.
- [4] Bailey K., Chilton, E., Dahi E., Lennon and Jackson P. (1999). Fluoride in drinking water. World Health Organization Geneva.
- [5] Saparamadu D.G. (2000). An overview of the Defluoridation project in Sri-Lanka some experiences. Paper presented at 3rd International Workshop on Fluorosis and Defluoridation of Water. Chiang Mai, Thailand.
- [6] Coetzee PP, Puka R. (2002). Fluoride adsorption chemistry and the defluoridation of contaminated natural waters. *Fluoride*, volumen 35, No.4. p. 253-254.