

Contaminación Aguda por Fluoruros en Aguascalientes

Investigación

Dr. Rodolfo Trejo Vázquez, Ing. Jesús Roberto Treviño Díaz, M.C. Esmeralda García Díaz

Departamento de Ing. Química, Instituto Tecnológico de Aguascalientes,

Av. López Mateos 1801 Ote. Aguascalientes, Ags. C.P. 20360

dr_trejo2004@yahoo.com.mx

Resumen

Para algunos autores y funcionarios públicos, la contaminación del agua potable por fluoruros en la ciudad de Aguascalientes es un mito o quizá una realidad de poca relevancia, en tanto que para otros es un grave problema de salud pública no resuelto. Las discrepancias entre los resultados publicados en la literatura respecto de las concentraciones de fluoruros en el agua de Aguascalientes, y la falta de estudios epidemiológicos que documenten el grado de afectación en la salud de la población expuesta por ingesta excesiva de fluoruros, han impedido a los involucrados tener una acotación correcta de la problemática en la ciudad. Con objeto de ubicar en un contexto real las concentraciones de fluoruros en el agua que beben las personas y el nivel asociado de riesgo a su salud, se realizó un estudio en la zona suroeste de la ciudad, en donde un estudio local señala que están presentes las más altas concentraciones de fluoruros en el agua, medidas en pozo. Para ello se llevaron a cabo muestreos de agua en tomas domiciliarias en el área elegida de acuerdo a la NOM-014-SSA1-1993 y posteriormente se determinaron las concentraciones de fluoruros usando el método SPADNS (NMX-AA-077-SCFI-2001). La cuantificación de fluoruros mostró que en esta zona de Aguascalientes las concentraciones de fluoruros exceden en más de 500% los límites permisibles por la normatividad vigente (NOM-127-SSA1-1994). Los riesgos a la salud fueron evaluados mediante estimaciones de LOAEL y NOAEL, conforme a la metodología epidemiológica convencional para contaminantes en el agua. Los resultados permiten concluir que en la ciudad de Aguascalientes sí existe un severo problema de salud pública por ingestión excesiva de fluoruros, al menos en la parte de la ciudad que fue estudiada.

Palabras clave: Fluoruros, agua potable, LOAEL, NOAEL, Aguascalientes

Abstract

For some authors and public authorities, the high fluoride pollution in drinking water of Aguascalientes

City is a myth, or a fact of low importance, while for others, it is a severe unresolved public health problem. Disagreement between literature data and lack of epidemiological studies in Aguascalientes have avoided that concerned people take a right dimension of the fluoride problem in the city. To focus in a real context the fluoride concentration of drinking water and the associated risk level to public health, we conducted a field study in the southwest of the city, which was pointed out by a former report as an area with very high fluoride concentrations in well water. We sampled and analyzed tap water from homes according to official norms (NOM-014-SSA1-1993, NMX-AA-077-SCFI-2001). The results showed fluoride concentrations exceeding 500% the permitted limits according to norm NOM-127-SSA1-1994. Health risks were evaluated by LOAEL and NOAEL, following standard epidemiologic methodology for water pollutants. We can conclude that there exists a severe public health problem in Aguascalientes City due to excessive fluoride ingestion, at least in the studied zone.

Keywords: Fluoride, drinking water, LOAEL, NOAEL, Aguascalientes

Introducción

La presencia de fluoruros en el agua de consumo humano por arriba de 1.5 mg/l ocasiona diversos trastornos a quienes la consumen, dependiendo de la concentración ingerida y del tiempo durante el cual se está expuesto. El padecimiento más común es la fluorosis dental, aunque también están asociados la fluorosis esquelética, una mayor incidencia de fracturas óseas en adultos y otros padecimientos aún más severos, los cuales requieren de estudios epidemiológicos para su documentación.

Existen algunas zonas en México donde la presencia de fluoruros en el agua es conocida desde hace más de 50 años. Entre ellas se encuentra el estado de Aguascalientes. Diversos investigadores lo mencionan, aunque la información presenta discrepancias, probablemente debido a la metodología empleada, o a una posible confusión entre datos correspondientes

a la ciudad en lugar del estado o viceversa, debido a que ambos llevan el mismo nombre. En unos casos se manejan valores promedio, en otros, rangos de concentración y en otros más, concentraciones máximas (Tabla 1).

Fuente	Rango y valor promedio de concentraciones de fluoruros en el agua en ppm	Concentración Máxima de fluoruros en ppm
Duran C. (1980)	N/R*	2.6
Díaz-Barriga et al. (1997)	Rango: 0.9-4.3; Media: 1.8	4.3**
González L.S. y Alarcón M.T. (2000)	Rango: 1.15-2.81; Media: N/R	2.81
Flores et al. (2000)	N/R	11.15
De Victorica J.L. (2002)	N/R	2.6

* N/R = No reportado.

**Este valor vuelve a ser reportado por este autor en el año 2000.

Nota: La norma establece como límite máximo permisible una concentración de 1.5 ppm en el agua potable.

Tabla 1. Concentración de fluoruros en el agua de Aguascalientes, según diversos autores.

Por lo regular, los datos muestran que se excede la norma, pero con valores que no se alejan demasiado de ésta, y quizá por tal motivo, en un estudio de recopilación sobre la situación de la fluorosis en México, Soto-Rojas et al. (2004) concluyen que debido a la limitada cantidad de información existente, no es posible determinar si la fluorosis dental constituye un problema de salud pública.

Para muchas personas que estudian el tema y que viven en Aguascalientes, como es el caso de los autores, es sabido que esta afirmación es absolutamente errónea y contribuye a soslayar el problema, con lo cual se promueve un descenso en la escala de las prioridades de investigación a los estudios de remoción de fluoruros del agua potable en Aguascalientes, con base en que, de acuerdo con la bibliografía, las concentraciones de fluoruros presentadas son bajas.

En este trabajo se propuso investigar si existe motivo de preocupación por las altas concentraciones de fluoruros en el agua de la ciudad de Aguascalientes. Para ello se realizó un estudio de campo no exhaustivo,

en la zona reportada por Flores et al. (2000) como la de más alto riesgo en la ciudad, con objeto de determinar las concentraciones extremas a que está expuesta la población en ella, y por ende, ubicar su nivel de riesgo.

Metodología

Conceptualmente es necesario partir del hecho de que en la ciudad de Aguascalientes el agua proviene de más de 120 pozos; cada uno con concentraciones muy distintas de fluoruros. También es necesario considerar que las personas no consumen agua con la concentración promedio de todos los pozos, que es la que podría estar reportada en algunos de los artículos de la Tabla 1, sino con la concentración del agua que llega a su domicilio, la cual proviene de un pozo en particular, o de un tanque de almacenamiento en el cual se mezclaron aguas provenientes de varios pozos. Por esta razón es poco representativo asociar un valor puntual de concentración a toda la ciudad, aunque este fuera el promedio de las concentraciones de todos los pozos.

Según Flores et al. (2000), la zona de la ciudad de Aguascalientes con mayor contenido de fluoruros en el agua es la que se indica en la Figura 1. De esta zona se seleccionaron 7 ubicaciones al azar (Figura 2), donde se tomaron muestras de agua de la toma domiciliaria. Los muestreos se realizaron en esta zona conforme a la norma mexicana NOM-014-SSA1-1993, utilizando frascos de polietileno con capacidad de 250 ml. La cuantificación de fluoruros se realizó por el método SPADNS (NOM-AA-077-1982), utilizando para ello un espectrofotómetro HACH modelo DR4000 UV-Visible, con celdas de cuarzo.

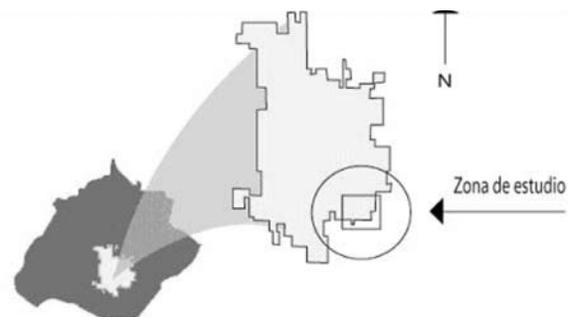


Figura 1. Delimitación de la zona de estudio en la ciudad de Aguascalientes.

Resultados y discusión

Los resultados se muestran en la misma Figura 2; en cada punto de muestreo se tomaron tres muestras en fechas diferentes y se promediaron los valores resultantes.

Riesgo

De acuerdo con los estudios epidemiológicos, una persona presentará fluorosis dental si cuando tiene menos de 12 años de edad ingiere agua con más de 1.5 mg/l en forma crónica (por más de un año). Para daños mayores (Connett, 2008), los estudios de riesgo indican (Bonilla et al., 2002), (Agency for Toxic Substances and Disease Registry ATSDR, 1993), que una persona puede ingerir hasta 0.06 mg/Kg/día (valor del NOAEL) sin sufrir ningún daño a su salud, y a partir de 0.48 mg/Kg/día (valor del LOAEL), tendrá daños con seguridad si la exposición es crónica. Cuando se ingieren cantidades entre estos dos valores, existe una probabilidad de sufrir daños, que va de 0 a 100%, conforme la dosis pasa del valor inferior al superior. Con estos considerandos, la situación para las personas que viven en el área estudiada, si usan el agua potable para beber y preparar alimentos, es como se indica en la Tabla 2.

	INFANTE	NIÑO	ADULTO
Peso (Kg)	6	20	70
Litros de agua ingerida diariamente	1	1	2
Nivel de ingesta*	A= 1.8 B= 1.016	A= 0.54 B= 0.305	A= 0.308 B= 0.174
Nivel de riesgo**	A= 100% (3.75 veces el LOAEL) B= 100% (2.12 veces el LOAEL)	A= 100% (1.125 veces el LOAEL) B= 58.31%	A= 59.02% B= 27.13%

*= mg de fluoruros por Kg de peso corporal y por día, ingeridos en la muestra de concentración mas alta (que fue de 10.8 ppm)(Caso A), y mas baja (que fue de 6.1 ppm), (Caso B), de la zona estudiada.

**= En escala 0-100%, considerando como 100% el valor del LOAEL aplicable.

Tabla 2. Resultados del cálculo de riesgos para la población expuesta en la zona estudiada

¹ NOAEL . Siglas de No-observed-adverse-effect-level, usadas por la ATSDR, que significa: Nivel (más alto) al que no se observan efectos adversos.

² LOAEL. Siglas de Lowest-observed-adverse-effect-level, usadas por la ATSDR, que significa: Nivel más bajo al que sí se observan efectos adversos.

Algunas personas piensan que si hierven el agua ésta será segura para preparar fórmulas lácteas, bebidas y alimentos, sin saber que lo que logran con hervirla es concentrar los fluoruros por evaporación de agua.

Esta situación tan alarmante se atenúa en muchos casos porque casi nadie bebe el agua potable, al menos en forma directa, y no lo hace porque el beber con frecuencia esta agua produciría irritación gástrica, dolor de estómago y vómito. Sin embargo, parte de esta agua sí es usada para preparar alimentos o hasta para beber con saborizantes, por los más pobres, quienes no tienen capacidad económica para comprar agua purificada.

Conclusiones

Se comprobó que en la zona estudiada de la ciudad de Aguascalientes existe un severo problema de contaminación por fluoruros que pone en riesgo la salud de varios miles de personas, y que debe ser atendido, y esto, por supuesto es un problema de salud pública de primerísima prioridad, no obstante que los valores promedio de las concentraciones de fluoruros en Aguascalientes no sean alarmantes.

Referencias

- [1] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), (1993). *Toxicological profile for fluoride, hydrogen fluoride and fluorine (F)*. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta.
- [2] Bonilla A. et al. (2002). Análisis del riesgo para la salud pública ocasionado por la exposición a fluoruros en el estado de Aguascalientes, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 18(4), pp 171-177.
- [3] Connett M. Bibliography Manager. Bibliografía sobre daños a la salud por fluoruros. Documento de Internet www.slweb.org/bibliography.html consultado el 16 de Diciembre de 2007.
- [4] Díaz Barriga et al. (1997). "Endemic Fluorosis in México". *Fluoride* 30(4), pp 233-239.
- [5] Díaz-Barriga F. (2000). Análisis de la contaminación por compuestos tóxicos en el acuífero que abastece a la ciudad de San Luis Potosí. Cuaderno de Trabajo. Área de Recursos Naturales. CONACYT-SIHGO.
- [6] De Victorica J.L. (2002). "Estudio de tres procesos para la reducción del contenido de fluoruros en aguas de abastecimiento público y su efecto sobre la remoción de arsénico". Ponencia publicada en las memorias del XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancún, Octubre de 2002.
- [7] Duran C. (1980). *Fluoración en abastecimiento de agua potable*. Tesis Profesional. Facultad de

Química, UNAM, México.

- [8] Flores M.L., Meza F., Morones M. (2000). *Cuantificación de las concentraciones de fluoruros en todos los pozos y algunas áreas de influencia, así como en tanques de almacenamiento que abastecen de agua potable a la ciudad de Aguascalientes*. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de Aguascalientes.
- [9] González L. Y Alarcón M.T. (2000). Efectos del flúor en la salud humana y su ocurrencia en México.

Ponencia publicada en las memorias del Segundo *Simposio de Tratamiento y Reuso del Agua, Aguas Residuales y Residuos Industriales*. México D.F. UAM, Noviembre de 2000.

- [10] Soto Rojas A.E. et al (2004). "A review of the prevalence of dental fluorosis in México". *Revista Panamericana de Salud Pública* 15(1), pp 9-18.

Artículo recibido: 12 de junio de 2008

Aceptado para publicación: 8 de noviembre de 2008

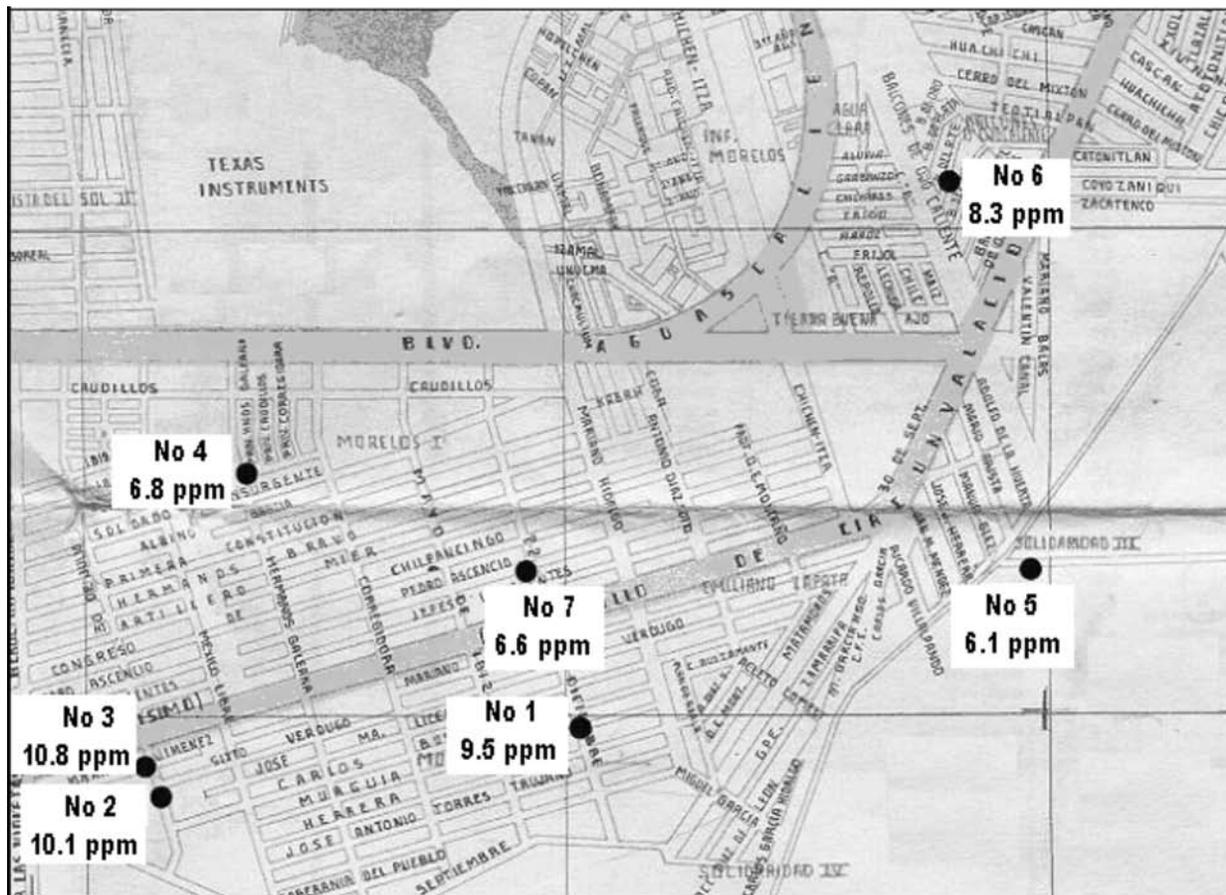


Figura 2. Ubicación de los puntos de muestreo en el mapa de la ciudad de Aguascalientes