

## Análisis de la concentración de fluoruro en agua potable de la ciudad de Torreón.

Meléndez Wong Claudia Alicia, Rodríguez Villarreal Oscar, López Trujillo Dora María, Molina Montoya Diana Estefanía, Barraza Salcido Claudia Verónica.

### Resumen

El flúor es un ión de alta electronegatividad, se encuentra principalmente en el agua potable, la sal y en bebidas embotelladas. La fluorosis dental es una hipoplasia del esmalte que ocurre en la etapa pre y posteruptiva del órgano dentario por una ingesta excesiva de fluoruro. Objetivo: Analizar y determinar las concentraciones de fluoruro en agua potable del municipio de Torreón Coahuila. Materiales y Métodos: Se obtuvo la información de 90 pozos existentes en la zona de muestreo, se localizaron de acuerdo a los datos proporcionados por SIMAS Torreón. Además se recolectaron muestras de 20 pozos en año 2017. Resultados: En el agua de los pozos de la ciudad de Torreón reportada al año 2017 se encontró un promedio de  $0.40\text{mg}\pm 0.12\text{F/L}$ . No se encontraron diferencias significativas de la concentración de flúor del año 2012 al año 2017 ( $P=0.30$ ), en ninguna de las mediciones se superó las concentraciones máximas permitidas.

Palabras clave: Fluorosis dental, agua potable, Torreón.

### Abstract

Fluoride is a highly electronegative ion, mainly found in drinking water, salt and bottled beverages. Dental fluorosis is an enamel hypoplasia that occurs in the pre-and post-eruptive stages of the dental organ due to an excessive intake of fluoride. Objective: To analyze and determine fluoride concentrations in drinking water in the municipality of Torreón, Coahuila. Materials and Methods: The information was obtained from 90 existing wells in the sampling area, they were located according to the data provided by SIMAS Torreón. In addition, samples from 20 wells were collected in 2017. Results: In Torreón's water wells reported to 2017, an average of  $0.40\text{mg}\pm 0.12\text{F / L}$  was found. No significant differences were found in fluoride concentration from 2012 to 2017 ( $P = 0.30$ ), none of the measurements exceeded the maximum concentration allowed.

Keywords: Dental fluorosis, drinking water, Torreón.

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Odontología, Unidad Torreón. Maestría en Ciencias Odontológicas con Acentuación en Odontología Infantil.

Correspondencia: Claudia Alicia Meléndez Wong, e-mail: calita\_melendez@hotmail.com

Recibido: Agosto 2018 Aceptado: Noviembre 2018

### Introducción

Los ríos y arroyos tienen altas concentraciones de flúor, el origen de este elemento tiene gran distribución en la naturaleza, en la mayoría de suelos, rocas, desechos industriales, en el alcantarillado por descarga de aguas domésticas, actividad volcánica, que durante las lluvias se disuelven en el agua y contaminan el agua subterránea. El flúor es una sustancia natural y está presente en prácticamente toda el agua, generalmente a niveles muy bajos. El flúor es un gas natural de color amarillo pálido a verde de olor penetrante. Las concentraciones más altas de fluoruro se asocian a menudo con agua de pozos, donde el fluoruro se ha disuelto de las formaciones rocosas en las aguas subterráneas.<sup>1,2</sup>

El límite máximo de concentración de fluoruro que establece la OMS es de 1 ppm, aunque dicho valor depende de las características de cada lugar.<sup>3</sup> En el caso de México, el límite máximo de fluoruro en agua es de 0.7 ppm; cuando las concentraciones sobrepasan este valor, no se debe consumir sal yodada fluorada, de acuerdo con la norma

NOM-013-SSA2-2006. La Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006, para la prevención y control de enfermedades bucales lo define como el elemento químico no-metal que forma parte de la familia de los halógenos y que posee propiedades anticariogénicas.<sup>4</sup> Actualmente, la preocupación está cambiando hacia su correcta utilización, ya que en las últimas dos décadas en los países desarrollados se ha reportado un incremento de fluorosis dental.<sup>5</sup> En México los niños se encuentran expuestos a diversas fuentes de fluoruro.<sup>6</sup>

El fluoruro se encuentra principalmente en el agua potable, la sal y en bebidas embotelladas, que constituyen las fuentes principales para el consumo humano. McDonagh y colaboradores, encontraron que la gravedad de los efectos de la fluorosis para la población se relaciona con la concentración de fluoruro en el agua.<sup>7</sup> Por otra parte, se puede encontrar en menores concentraciones en alimentos y en múltiples productos utilizados para la higiene bucal. El fluoruro ingerido de la dieta corresponde a un rango de 20% a 45%

de la dosis total diaria, mientras que el fluoruro ingerido de dentífricos oscila de 55 a 80% de la dosis total, sugiriendo que la pasta dental es el principal contribuyente para la ingesta de fluoruro por los niños.<sup>8</sup>

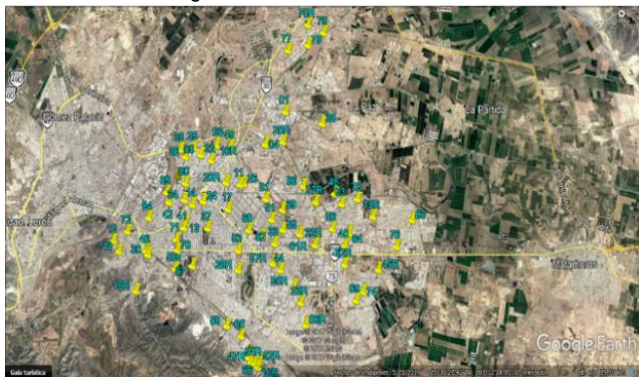
La dosis que debe ingerir una persona para presentar síntomas clínicos de intoxicación es de 4 mg/kg de fluoruro de sodio. La dosis letal de fluoruro de sodio para un hombre adulto se estima en 5 a 10 gramos y para un niño en 500 mg.<sup>2</sup> Fejerskov observó que los niños con dientes formados y mineralizados que están expuestos a fuentes de flúor experimentan una reducción significativa de la prevalencia de caries. Mientras que la fluorosis dental solo puede afectar durante la etapa de maduración de la amelogénesis.<sup>9</sup>

### Materiales y Métodos

En la primera etapa de este estudio se localizaron los sitios de muestreo para obtener datos del suministro de agua a la población de los pozos existentes en la ciudad de Torreón.

Se obtuvo la información de 90 pozos existentes y se localizaron geográficamente de acuerdo a los datos proporcionados por SIMAS Torreón, por medio del programa Google Earth para determinar las zonas de abastecimiento (Figura 1).

Figura 1. Vista aérea de Torreón.



En la segunda etapa se desarrolló la metodología para identificar la presencia de fluoruro en el agua potable que abastece al municipio. Se recolectó un litro de agua procedente de cada pozo en un bote de poliuretano, previamente lavado con ácido clorhídrico al 10% y otra muestra del mismo pozo pero el bote fue lavado solamente con agua. Los botes fueron secados a temperatura ambiente. El

agua embotellada fue almacenada a una temperatura de 4°C durante 7 días, ya que el tiempo máximo de almacenamiento era de 28 días, posteriormente las muestras fueron llevadas a un laboratorio.

El análisis del contenido de flúor se realizó mediante el método de cromatografía iónica a cargo del Laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas Unidad Saltillo, de la Universidad Autónoma de Coahuila. Análisis estadístico: Se calculó la distribución de los datos por medio de una prueba de Kolmogorov Smirnov (KS) para realizar un posterior análisis de diferencias para pruebas no paramétricas de U-Mann Whitney.

### Resultados

En el agua de los pozos de la ciudad de Torreón y su conurbación, de acuerdo a los datos proporcionados por SIMAS Torreón, la concentración de fluoruro presentó un intervalo de 0.06 a 1.26 mg/L. El resultado más alto lo obtuvo el Pozo N° 23 R con un valor de 1.26 mgF/L en el año 2012. De los 90 pozos, durante su periodo de funcionamiento, ninguno sobrepasó 1.5 mgF/L (LMP de la NOM-127). Diez de las muestras en el periodo 2012-2016 estuvieron por arriba de 0.7 mg F/L, Pozo N°06R, Pozo N° 10R, Pozo N° 18R, Pozo N° 23R, Pozo N° 47R, Pozo N° 50 z, Pozo N°52R, Pozo N°59, Pozo N° 75R y Pozo N°80 (límite recomendado para no provocar efectos a la salud).

De los pozos analizados en el año 2012 se obtuvo un promedio de  $0.41 \pm 0.18$  mgF/L. De los pozos analizados en el año 2013 se obtuvo un promedio de  $0.43 \pm 0.16$  mgF/L. En el año 2014 de los pozos analizados se obtuvo un promedio de  $0.35 \pm 0.17$  mgF/L. En el año 2015 de los pozos analizados se obtuvo un promedio de  $0.38 \pm 0.16$  mgF/L. En el año 2016 de los pozos analizados se obtuvo un promedio de  $0.41 \pm 0.16$  mgF/L. En el 2017 se obtuvo un promedio de concentración de F  $0.48 \pm 0.12$  mgF/L.

El análisis de datos no encontró diferencias significativas de las concentraciones de Flúor del año 2012 respecto a las concentraciones obtenidas al año 2017 ( $P=0.30$ ).

## Discusión

Los intervalos de las concentraciones que se encuentran en los pozos de la Ciudad de Torreón Coahuila, no presentan niveles significativos que puedan provocar daño considerable en los niños de dicha ciudad. Estudios semejantes se han realizado en otros estados de la República Mexicana, Luis Galicia Chacón realizó un estudio en la Ciudad de México, principalmente de la Delegación Tláhuac, La concentración de fluoruros en las muestras de agua presentó variaciones entre 0.44 a 1.28 mg/L similares a nuestros resultados.<sup>10</sup>

En un estudio realizado en el año de 1998 en el municipio de Durango, se encontró un nivel de fluoruro en el agua potable en un rango de que iba de 1 a 5.6mgF/L. En otro estudio realizado en el año 2001 también en el municipio de Durango el valor máximo encontrado fue de 5.25mgF/L. Mientras que los resultados obtenidos por nuestro estudio mostraron un rango de fluoruro de 0.06 a 1.26mg/L.<sup>11</sup> En Aguascalientes en el año 2000 Trejo y Bonilla concluyeron que en 3 de los 126 pozos analizados había una concentración de 4.5mgF/L niveles mayores en comparación con los resultados encontrados en el presente estudio donde el nivel máximo de fluoruro fue de 1.26mgF/L en un solo pozo.<sup>12</sup>

Mientras que en un estudio realizado en la ciudad de México, una zona más alejada de nuestro territorio, se hallaron valores similares a los encontrados en nuestra investigación, se encontró un nivel de fluoruro en el agua que oscilaba en un rango de 0.44 a 1.28mgF/L. Podemos observar que en el agua subterránea del territorio mexicano existe una gran diversidad en cuanto a la concentración de fluoruro.<sup>13</sup> En el presente estudio se tomó como referencia los valores de ingesta de fluoruro recomendados por el Instituto de Medicina y por la *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*(ATSDR), las cuales indican que el nivel de ingesta adecuado es de 0.05 mg/kg/día para una exposición oral crónica.<sup>14</sup>

En un estudio realizado en San Luis Potosí también se tomó como referencia este mismo valor y se encontró que en zonas con dosis de exposición mayor a 0.05mgF/Kg/día la prevalencia de fluorosis dental moderada y grave es del 84%.<sup>15</sup> En base a

los resultados obtenidos en nuestro estudio podemos inferir que para un niño de cuatro años de edad con un peso promedio de 15Kg, si calculamos su dosis de ingesta de fluoruro recomendada en base al Instituto de Medicina (0.05mgF/Kg) su dosis de ingesta adecuada de fluoruro sería de 0.75mg al día. En los lugares donde el nivel de flúor se encontró por arriba de 0.7mgF/L, en un litro de agua se está consumiendo la dosis.<sup>16</sup>

Con estos resultados podríamos concluir que las concentraciones que se encuentran en la comarca lagunera se consideran aceptables para el consumo humano. Los resultados indican que en la mayoría de los pozos de agua de la ciudad de Torreón Coahuila la cantidad de fluoruro contenida se mantuvo dentro de los límites permitidos en la NOM-127-SSA1-1994. La cual establece que el límite máximo de contenido de Fluoruros (F) en agua de uso público es de 1.50mg/L. El resultado más elevado lo obtuvo el pozo N° 23 R el cual obtuvo un valor de 1.26mgF/L en el año 2012.

Aunque en la población de Torreón se encuentra un nivel muy leve de fluorosis dental no deja de ser una alteración patológica que pone en riesgo la salud oral del paciente además de ser una condición antiestética; se considera oportuno establecer un nivel estándar de fluoruro para todos los pozos que abastecen de agua de uso público a la ciudad, de modo que la dosis consumida tenga un efecto cariostático y que no ocasione fluorosis dental.

La ingesta máxima de flúor no debe estandarizarse para toda la población, sino que debe ser en base al peso de cada individuo, esto con la finalidad de obtener su máximo efecto anticariogénico y evitar la aparición de fluorosis dental. Según el Instituto de Medicina los valores de ingesta adecuados son: 0,05 mg / kg / día para edades de 6 meses en adelante y la dosis en lactantes de 0-6 meses es 0,0014 mg / kg / día.

## Referencias

1. Tiemann M. Fluoride in Drinking Water: A Review of Fluoridation and regulation Issues. Congressional Research Service., 2011, 1-22. [www.crs.gov](http://www.crs.gov)
2. Ryczel M. Flúor y agua de consumo y su relación con la salud - Controversias sobre la necesidad de fluorar el agua de consumo. Boletín de la Ata. 2006, 20 (72), 21-26.
3. OMS. Fluoride in drinking-water, Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality. World Health Organization., 2004, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwg/chemicals/fluoride.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/chemicals/fluoride.pdf)
4. SSA. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006. Para la prevención y control de enfermedades bucales Secretaría de Salud. Diario oficial de la federación. 2007.
5. De la Cruz D, Castillo I, Arteaga M. Análisis de la concentración de fluoruro en aguas embotelladas de diferentes entidades federativas de la República Mexicana. Revista ADM. 2013; 70 (2): 81-90.
6. Loyola R, Pozos G, Hernández G. Bebidas embotelladas como fuentes adicionales de exposición a flúor. Salud Publica Mex. 1998; 40 (5): 438-441.
7. McDonagh MC, Whiting P, Bradley M, Cooper J, Sutton A, Chestnutt I. A systematic review of public water fluoridation. NHS Centre for Reviews and Dissemination, University of York. 2000.
8. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Resumen de Salud Pública. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs187.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs187.pdf)
9. Fejerskov O. Changing Paradigms in Concepts on Dental Caries: Consequences for Oral Health Care. Caries Res. 2004; 38: 182-191.
10. Trejo R, Bonilla A. Exposición a fluoruros del agua potable en la ciudad de Aguascalientes, México. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health. 2001; 10 (2):108-113.
11. Secretaría De Salud. Resultados del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucles (SIVEPAB). 2013: 17-72. [http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/saludbucal/descargas/zip/resultados\\_sivepab2013.zip](http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/saludbucal/descargas/zip/resultados_sivepab2013.zip)
12. Echeverría G, Pumarola SJ. El manual de odontología; Masson-Salvat: España. 1995; pp. 39-54.
13. Mascarenhas A, Burt B. Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste. Community dent oral epidemiol. 1998; 26: 241-248
14. Kanduti D, Sterbenk P, Artnik B. Fluoride: A review of use and effects on health. Mater Sociomed. 2016; 28 (2): 133-137.
15. Ortiz A, Castro L, Turrubiarres F, Milan J, Diaz F. Assessment of the exposure to fluoride from drinking water in Durango, México, using a geographic information system. Digital Archive of Fluoride Journal. 1998; 31(4): 183-187.
16. Levy S M. An update on fluorides and fluorosis. J Can Dent Assoc. 2003; 69 (5): 289-291.