

# CALIDAD EN LA DETERMINACIÓN DE FLUORUROS EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

María Guadalupe Reyes-Navarrete. Alicia Irene Alvarado-de la Peña, Dora Magdalena Antuna, Laura Silvia González-Valdez, Elisa del Carmen Vázquez-Alarcón, Alfonso García-Vargas

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN Unidad Durango). Sigma 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, Durango, Dgo. México 34220.

## INTRODUCCIÓN

El flúor es un elemento que al combinarse con hidrogeno puede producir fluoruro de hidrógeno, un gas incoloro. El fluoruro de hidrógeno se disuelve en agua formando ácido fluorhídrico. El flúor y el fluoruro de hidrógeno se usan para fabricar ciertos compuestos químicos como cuando se combina con metales para producir fluoruros tales como el fluoruro de sodio y el fluoruro de calcio, ambos sólidos de color blanco. El agua es la fuente principal de este elemento (flúor), sobre todo en zonas donde la concentración de flúor que se encuentra presente en los recursos hídricos proceden de rocas y suelos por lo que las aguas envasadas presentaran contenidos muy variados dependiendo del origen del agua. Y es por eso que es necesario que dentro de los parámetros de análisis de la calidad del agua, se contemple el análisis fisicoquímico de fluoruros, en especial por ser consideradas como aguas de consumo humano. Otras de las fuentes, que contribuyen a la exposición de flúor y que se consumen además del agua son algunos alimentos (como bebidas y jugos embotellados, té, café, la sal fluorada, y pastas dentales (Chávez, 2010; Gómez et al., 2002).

La presencia del flúor en el agua en regiones donde se tienen problemas de altos niveles de concentración y que exceden los límites permisibles, frecuentemente en las aguas subterráneas que es donde la composición geológica del suelo favorece que se presenten concentraciones altas de flúor. La presencia de flúor se le encuentra de manera natural en acuíferos de varios estados de México, tales como Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Jalisco, Guanajuato, San Luís Potosí, Sonora, Zacatecas, por lo que son estados vulnerables a la exposición de altas concentraciones de flúor (Chávez, 2010; Wang, et al., 2007).

## EFFECTOS SOBRE LA SALUD

El consumo de agua con concentraciones arriba del límite permisible causa problemas de salud como lo son la fluorosis dental (Figura 1) y ósea principalmente, además se propicia una mayor susceptibilidad a enfermedades renales y cáncer entre otras también dentro de los efectos nocivos está el de la reducción de coeficiente intelectual principalmente en los niños de edad escolar (Gómez et al., 2002; Chávez, 2010). Pequeñas cantidades de fluoruro ayudan a prevenir las caries dentales, pero cantidades altas pueden perjudicar su salud. En adultos, la exposición a altos niveles de fluoruro puede aumentar la densidad de los huesos. Sin embargo, si la exposición es alta, los huesos pueden ser más frágiles y quebradizos (Gómez et al., 2002).

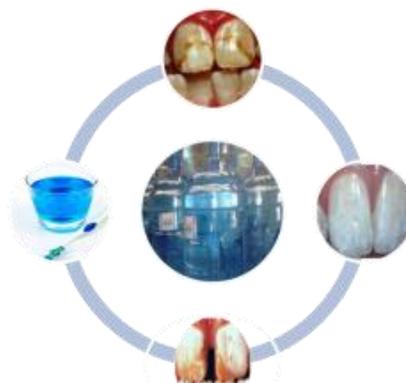


Figura 1. Efectos de la fluorosis dental

### **NORMATIVIDAD DE CONTENIDO DE FLUORUROS EN AGUA**

La EPA ha establecido una cantidad máxima permisible para fluoruro en el agua potable de (4.0 mg/L). Y de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas, los límites de flúor en el agua embotellada debe ser de 0.7 y de 1.5 (partes por millón) para el agua de la red de agua potable, estos límites se establecen en las normas Nom-127-SSA1-1994, Nom-201-SSA1-2002, y Nom-041-SSA1-1993.

### **DETERMINACIÓN DE FLUORUROS**

Para realizar la determinación del contenido de Fluoruros se emplean métodos normalizados. En el laboratorio de análisis fisicoquímicos, de la central de instrumentación (laboratorio de prueba tercero autorizado por COFEPRIS) (Figura 2) se emplea el método espectrofotométrico (método SPANDS) establecido en la norma mexicana y la norma oficial NMX-AA-077-SCFI-2001 y NOM-201-SSA1-2002. Los análisis se llevan a cabo bajo controles estándar que aseguran la calidad de los mismos, para ello, se emplean materiales estándar de alta pureza y vigentes, lo que garantiza la confiabilidad de los resultados. Además se emplean equipos que cuentan con una verificación y calibración periódica con lo cual se garantiza que se obtendrán resultados de medición confiables, y un recurso importante en las técnicas analíticas para la determinación de fluoruros en el laboratorio, es que se cuenta con personal competente capacitado, así como en técnicas de ensayo y de seguridad empleadas cuando se manipulan reactivos químicos.



Figura 2. Área del laboratorio de análisis fisicoquímicos de la Central de Instrumentación

## **ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA DETERMINACIÓN DE FLUORUROS**

El laboratorio de análisis fisicoquímicos, de la central de instrumentación, para asegurar la confiabilidad de los resultados trabaja bajo los criterios de la norma NMX-EC-17025-imnc-2006.

### **VALIDACIÓN DE MÉTODO**

En la central de instrumentación se llevó a cabo la validación parcial del método colorimétrico SPANDS para la determinación de fluoruros (NOM-201-SSA1-2002). La validación de métodos químicos es uno de los procedimientos analíticos que se emplean para garantizar la calidad analítica, y emplea un conjunto de ensayos que comprueba el método analítico a implementar, demostrando si el método es adecuado para el propósito analítico que se requiere.

### **DOCUMENTACIÓN**

Se debe realizar un registro sistemático y documentado, que permita reconstruir un análisis mucho después de que se haya efectuado el trabajo, es decir que exista trazabilidad. En la central de instrumentación se cuenta para ello con registros en bitácoras, formatos de registro, y registros electrónicos los cuales son resguardados conforme a los requisitos de la norma.

Con la acreditación de los laboratorios se determina la competencia técnica de estos para realizar pruebas y análisis específicos. Para que la acreditación se mantenga, los laboratorios se reevalúan periódicamente por el organismo que los haya acreditado, de esta forma se asegura el cumplimiento continuo de los requerimientos necesarios. De ahí la importancia de analizar la muestras de agua para monitorear su calidad, particularmente contenido de fluoruros que puede causar efectos nocivos en la salud de comunidades expuestas por el consumo de agua contaminada.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Chávez, S. M. J. 2010. Evaluación del riesgo por la presencia de contaminantes en agua destinada al uso y consumo humano del acuífero del Valle del Guadiana. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional.
- Gómez, S. G., S. D. Gómez, D. M. Martín. 2002. Flúor y fluorosis dental. Santa Cruz de Tenerife, España.
- NOM-041-SSA1-1993. Bienes y servicios. Agua purificada envasada. Especificaciones.
- NOM-201-SSA1-2002, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.
- NMX-EC-17025-IMNC-2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración".
- NMX-AA-077-SCFI-2001. Análisis de aguas –determinación de fluoruros en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
- Wang, S. X., Z. H. Wang, X. T. Cheng, J. Li, Z. P. Sang, X. D. Zhang, L. L. Han, S. Y. Qiao, Z. M. Wu, Z. Q. Wang. 2007. Arsenic and fluoride exposure in drinking water: children's IQ and growth in Shanyin County, Shanxi province, China. *Environmental Health Perspectives* 115: 643-7.