



## **“ANÁLISIS DE LA CANTIDAD DE FLÚOR EN EL AGUA DE POZO DE CONSUMO DE DOS COMUNIDADES “POPOTES” Y “EL POCHOTE”. TEPATITLÁN DE MORELOS, JALISCO. MEX”**

**Fernández Corona R. Alejandra**, Venegas Domínguez E. del Rosario, Fuentes Lerma M. Graciela. Trujillo Contreras Francisco

Centro de Investigaciones en Óptica, León, Gto

Centro Universitario de los Altos, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Universidad de Guadalajara

### **RESUMEN**

Hoy en día nos encontramos con una gran problemática de salud pública que afecta a varios municipios de Los Altos de Jalisco; la fluorosis dental. “La fluorosis dental es un trastorno causado por ingestión excesiva de flúor, que se inicia en la dentición temporal y cuyas manifestaciones son más aparentes en la dentición permanente” (Molina, 2007). En muchas comunidades la fluoración de aguas potables se utiliza para la prevención de caries dental. Sin embargo en muchas regiones los niveles de fluoruro exceden los límites máximos permisibles y su presencia (natural) se convierte en un problema de salud pública. Es por ello que la presente investigación se realizó con el fin de conocer la cantidad de flúor en los pozos correspondientes a las comunidades “El Pochote” y “Popotes” de la ciudad de Tepatitlán de Morelos, Jal. Méx. Así como el nivel de conocimiento por parte de los habitantes de cada comunidad acerca de la fluorosis. El análisis del agua se realizó mediante la utilización del método espectrofotométrico de acuerdo a la NMX-AA-077-SCFI-2001. El principio de este método se basa en la reacción entre los iones fluoruro y el complejo colorido de Zirconilo-SPADNS. Encontrando así que el pozo de Popotes excede la cantidad máxima de flúor en el agua que permite la NOM-127-SSA1-1994 de 1.5mg/L. La profundidad de ambos pozos está dentro el rango aceptado. Además de un bajo nivel de conocimiento en las 2 comunidades acerca de la fluorosis. El aprendizaje tanto técnico como humanitario que se ganó por parte de las autoras en éste proyecto servirá para investigaciones futuras y concientización acerca de la problemática que se vive, para implementar programas educativos y acciones concretas que nos conduzcan al mejoramiento de los servicios de salud, la calidad y ética profesional.

**1. Introducción** Hoy en día nos encontramos con una gran problemática de salud pública que afecta a varios municipios de Los Altos de Jalisco; la fluorosis dental. “La fluorosis dental es un trastorno causado por ingestión excesiva de flúor, que se inicia en la dentición temporal y cuyas manifestaciones son más aparentes en la dentición permanente” (Molina, 2007).

El fluoruro es un elemento natural que se encuentra en la masa terrestre en diversas proporciones, indispensable para la mineralización de los dientes en etapas de formación intrauterina (sistémico) y una vez que han erupcionado los dientes se aplica de manera (tópica) para provocar la remineralización de la superficie dentaria (Browne D, 2005). Las características de fluorosis son alteraciones en el esmalte dental, que causan machas blanquecinas, opacas y sin brillo. En casos avanzados se presentan estriaciones moteadas entre amarillo y marrón, fosas discontinuas y zonas de subdesarrollo dental (hipoplasias).



En la población de los Altos Jalisco el agua de consumo humano en ciertas comunidades es de fuente subterránea, la obtención de agua de ese medio no está controlada ni purificada, por lo tanto presenta minerales en cantidades no reguladas, arrojando repercusiones a la salud de los habitantes.

En ésta investigación se midió la cantidad de flúor presente en las comunidades El Pochote y Popotes. Hurtado et al. Mencionan en el año 2006 que “La concentración máxima de fluoruros (F<sup>-</sup>) en el agua potable, que permite la normatividad mexicana, es de 1.5 mg/l.” de acuerdo con la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994 (SSA 2000) y la NOM-201-SSA1-2002 (SSA 2002).

Estos datos son de suma importancia para establecer una referencia de los rangos adecuados de flúor, con la finalidad de comparar las concentraciones que encontramos en el agua de consumo humano de las comunidades El Pochote y Popotes, en Tepatitlán, Jalisco.

## 2. TEORÍA

La falta de conocimiento en el área de salud bucal tiene gran repercusión a nivel económico y social, así como para las autoridades.

En estudios realizados por Ferreira y cols., 2010 en comunidades de Brasil se demostró que la fluorosis dental se encontró en 222 individuos (80,4%) y 135 individuos (48,9%) presentaron fluorosis dental severa.

Por otro lado México, un país en vías de desarrollo también presenta casos de fluorosis, en un estudio realizado se estima que “La prevalencia de fluorosis dental informada para México fue de 30 a 100% en zonas donde el agua era fluorada de manera natural y de 52 a 82% en zonas donde se consumía sal fluorada (Soto-Rojas L. 2004). Lo cual nos refiere que en cuestión epidemiológica, México y en especial comunidades rurales, requieren la atención y control de éstas cifras tan alarmantes.

Más en específico en Tepatitlán de Morelos Jalisco con una población de 136,123 habitantes (INEGI, 2010) existen 60 pozos de agua de consumo humano, 46 en la cabecera municipal y 14 en las comunidades colindantes (IEPCJ, 2013).

Esto aunado a los resultados presentes en un estudio similar en la región de los Altos que demuestran que “El 49% de los pozos muestreados exceden el límite máximo de F<sup>-</sup> permitido por la normatividad (Hurtado y cols, 2005) fundamenta la necesidad del control e implementación de prevención de carácter primario para conocer el medio ambiente que hace susceptible a la población de Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

## 3. PARTE EXPERIMENTAL

1. Análisis del agua por medio del método espectrofotométrico, de acuerdo a la **NMX-AA-077-SCFI-2001** para aguas de pozo para consumo humano.
2. Se disolvieron 958 mg de sal trisódica SPANDS en agua destilada y llevar a un volumen de 500 mL. Esta solución es estable indefinidamente si se conserva protegida de la luz.
3. Así mismo se disolvieron 133 mg de Oxidocloruro de zirconio IV octahidratado en aproximadamente 25 mL de agua. Se adicionaron 350 mL de HCl concentrado y llevado a un volumen de 500 mL con agua. Se mezclaron volúmenes iguales de solución de SPANDS y reactivo de ácido zirconílico.



Figura 1. Reactivos: Sal trisódica SPANDS, Oxicluro de zirconio IV octahidratado y Ácido zirconílico.

4. Se adicionaron 10 mL de solución de SPANDS a 100 mL de agua. Después se diluyeron por separado 7 mL de HCl concentrado a 10 mL de agua y se adicionó a la solución de SPANDS. Se utilizó esta solución como blanco.
5. Se disolvió 5,0 g de arsenito de sodio y se llevó a un volumen de 1 L con agua.



Figura 2. Solución patrón o “blanco” preparada.



Se utilizó un espectrofotómetro marca JENWAY modelo 6405 UV- visible para lectura de valores fotométricos con un rango de longitud de onda de 190 a 1100 nm.

Un espectrofotómetro es un instrumento que posee un monocromador en vez de filtros. Este monocromador permite variaciones continuas al elegir la longitud de onda y poder hacer un barrido en una zona amplia de longitudes de onda (Grupo Instrumet, 2011). El método espectrométrico se basa en la reacción entre el ion fluoruro y los iones zirconio en medio ácido para producir un compuesto colorido que es

medido espectrométricamente a una longitud de onda de 570 nm.

5.1.1. Se preparó la curva de calibración para método espectrofotométrico, para ello se preparó una serie de 4 estándares por dilución con agua a un intervalo de concentraciones de 0,2 mg/L – 1,0 mg/L. (ver figura 3).

Figura 3.



#### 6. Valores de la curva de calibración

Matraz	Calibración con el espectrofotómetro
2	1.2
3	1.32
4	1.56
5	1.80
6	2.64
7	2.80

Nota: El Matraz número 1 contiene la solución patrón o blanco, que se utilizó entre cada matraz para obtener resultados certeros y sin modificación en caso de quedar un registro previo de la calibración entre cada matraz.

- Se desarrolló el color de los estándares y medir la absorbancia a 570 nm en celdas de 1 cm de paso óptico de luz.
- Se realizó la misma secuencia para las muestras tomadas de las dos comunidades.

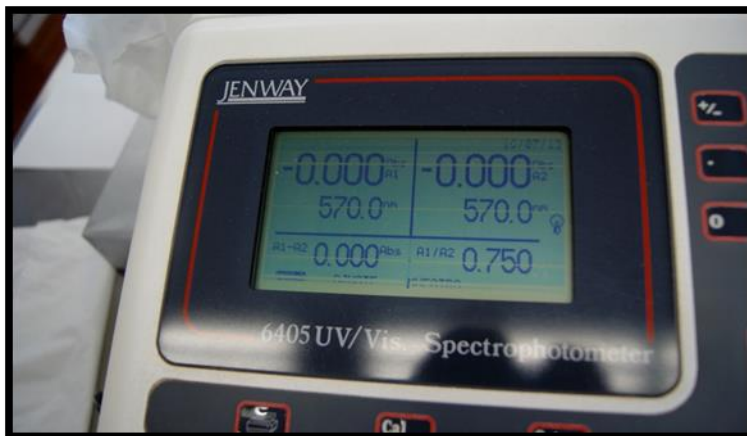


Figura 4. Medición de la absorbancia a 570 nm con solución patrón entre cada muestra



Figura 5. Vaciado de las soluciones en celdas de 1cm de paso óptico de luz.



Figura 6. Solución patrón o blanco, soluciones de las muestras tomadas en el pozo de El Pochote y Popotes.



9. Se calculó la concentración de la muestra a partir de la curva de calibración y se obtuvo la ecuación de la recta como sigue:

$$Y = mX + b$$

Donde:

m	Es la pendiente
b	Es la ordenada al origen
y,	Es la absorbancia
X	Son los mg de F-

10. Se reportaron los resultados de análisis en mg/L con la precisión correspondiente.

$$\text{mg F-/L} = (A/\text{ml de muestra}) \times (B/C) \times 1\,000$$

Donde:

A	Son los mg F-/L determinados de la curva de calibración
B	Es el volumen final de la muestra diluida, ml
C	Es el volumen de la muestra diluida utilizada para desarrollar color, ml

11. Se demuestra la curva de calibración obtenida con el espectrofómeto:

$$\text{mg F-/L} = (A/\text{ml de muestra}) \times (B/C) \times 1\,000$$

$$(0.010/50) \times 60/10 \times 1000 = 1.2 \text{ mg/L (muestra patrón con agua destilada)}$$

12. Análisis en mg/L mediante la fórmula  $\text{mg F-/L} = (A/\text{mL de muestra}) \times (B/C) \times 1\,000$  correspondiente a la NMX-AA-077-SCFI-2001.

Tabla 12. Resultados obtenidos del método espectrofotométrico en las 2 comunidades		
Muestra "POPOTES"	$(0.026/50 \times 6 \times 1000 =$	3.12mg/L
Muestra "EL POCHOTE"	$(0.008/50) \times 6 \times 1000 =$	0.96mg/L
Fuente: Cuaderno de registro		
Nota: El pozo de Popotes excede la cantidad máxima permitida de 1.5mg/L		

#### 4. CONCLUSIONES

El Fluoruro sigue siendo la piedra angular de la prevención de la caries dental en todo el mundo, y hay una gran variedad de fuentes de fluoruro que puede contribuir a la ingesta dietética de fluoruro. La región de los altos se considera un área endémica de fluorosis dental por la alta concentración de fluoruro en el agua potable. Los datos arrojados por ésta investigación revelaron que:

1. El límite de concentración permitida de flúor de 1.5mg/L se rebasó en el pozo de la comunidad de "Popotes".
2. La muestra de "El Pochote" obtuvo 0.96mg/l por debajo de la cantidad máxima.
3. Por lo anterior se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.
4. No es posible comprobar estadísticamente los resultados obtenidos de la determinación de flúor porque la concentración máxima permitida es un valor único y no acepta rangos.
5. La profundidad de ambos pozos está dentro el rango aceptado
6. Mediante la utilización del programa STATCAL de Epi Info 6 con la prueba de ODDS Ratio se demostró que no hay asociación estadística significativa entre el nivel de conocimientos y sexo en la comunidad de "El Pochote"



7. Se obtuvo la misma asociación estadística para la comunidad de Popotes.
8. Tampoco existe asociación estadística significativa para el cruce de variables "Correlación entre los 2 grupos de edad y el conocimiento del flúor en la población de Popotes".
9. Se obtuvo la misma asociación estadística para la comunidad de Popotes.
10. El compromiso social en las autoras radica en tomar evidencia de la situación el impacto que tiene el flúor social y hacerlo de conocimiento de las autoridades pertinente, ellos determinarán las acciones correspondientes.
11. Independientemente de la respuesta que se tiene en función de la edad, lo que se percibe es miedo, la población vive bajo un temor y desconocimiento, cuando está insegura asocia síntomas y patologías a lo que desconoce.
12. El desconcierto de la deficiencia de los programas de salud por parte del gobierno, justifica una intervención para contar con información confiable.
13. La presente investigación y los programas de prevención y control que se sugieren realizar por parte de las autoridades encargadas le brindará seguridad y confianza a los habitantes de las comunidades en las autoridades.
14. Se contó con autorización y apoyo por parte de ASTEPA para la localización de los pozos, ingreso a ellos y toma de las muestras.
15. El aprendizaje tanto técnico como humanitario que se ganó por parte de las autoras en éste proyecto servirá para investigaciones futuras y concientización acerca de la problemática que se vive, para implementar programas educativos y acciones concretas que nos conduzcan al mejoramiento de los servicios de salud, la calidad y ética profesional, así como el compromiso moral con la sociedad en la que vivimos.
16. Se cumplieron los objetivos planteados en el proyecto

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Armando Ernesto Soto-Rojas<sup>I,II,1</sup>; José Luis Ureña-Cirett, Esperanza de los Ángeles Martínez-Mier<sup>III</sup> (2004) "Review of the prevalence of dental fluorosis in México" Revista Panamericana de Salud Pública vol.15 n.1 Washington.
- 2) ATSDR (1993). Toxicological profile for fluorides, hydrogen fluoride and fluorine (F). Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Diseases Registry EUA.
- 3) Banco Mundial de Datos sobre Salud Bucodental (establecido en 1969 para atender a la necesidad de información sobre el estado de salud bucodental y las tendencias epidemiológicas, para que sirviera de base para el Programa de salud Bucodental de la OMS).
- 4) Efigênia F. Ferreira, Andréa María D. Vargas, Lia S. Castilho, Leila Nunes M. Velásquez, Lucia M. Fantinel, Mauro Henrique N. G. Abreu. (2010) "Factors Associated to Endemic Dental Fluorosis in Brazilian Rural Communities" International Journal of Environmental Research and Public Health ISSN 1660-460.
- 5) Fomon, S.J.; Ekstrand, J.; Ziegler, E.E. (2000), Fluoride intake and prevalence of dental fluorosis: Trends in fluoride intake with special attention to infants. J. Public Health Dent. 60, 131-139.
- 6) Grijalva-Haro, MI, Barba-Leyva ME, Laborín- Álvarez A. (2001) Ingestión y excreción de fluoruros en niños de Hermosillo, Sonora, México. Salud Pública Méx 2001; 43:127-134.
- 7) Hurtado Jimenez, Roberto (2005) Environmental evaluation of the drinking water problems due to fluoride and other related pollutants at "Los Altos de Jalisco", Mexico. The University of Texas at El Paso, 163 pages; AAT 3168480.
- 8) Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2013. Marco Geoestadístico Nacional. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/consultalocalidades.aspx>



- 9) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.
- 10) M. Díaz-Rubio, D. Espinos. 1994. Tratado de Medicina Interna. Madrid: editorial Médica Panamericana, Tomo 2: 2825-2827.
- 11) María Dolores Jiménez-Farfán 1, Juan Carlos Hernández-Guerrero 1,\*; Lilia Adriana Juárez-López 2, Luis Fernando Jacinto-Alemán 1 and Javier de la Fuente-Hernández 3 (2011) "Fluoride Consumption and Its Impact on Oral Health" International Journal of Environmental Research and Public Health ISSN 1660-4601.
- 12) Medina-Solís, C.E.; Pontigo-Loyola, A.P.; Maupome, G.; Lamadrid-Figueroa, H.; Loyola-Rodríguez, J.P.; Hernández-Romano, J.; Villalobos-Rodelo, J.J.; Márquez-Corona, M.L. (2008) Dental fluorosis prevalence and severity using Dean's index based on sixteen teeth and on 28 teeth. Clin. Oral Invest, 12, 197-202.
- 13) Nelly Molina-Frechero, Dr. Enrique Castañeda-Castaneira, Dra. Adelita Sánchez-Flores, Dra. Guadalupe Robles-Pinto. (2007). Incremento de la prevalencia y severidad de fluorosis dental en escolares de la delegación Xochimilco en México, DF. Acta Pediatría Méx; 28(4):149-53.
- 14) NMX-AA-077-SCFI-2001 "ANÁLISIS DE AGUAS - DETERMINACIÓN DE FLUORUROS EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS (CANCELA A LA NMX-AA-077-1982).
- 15) Plan Municipal de Desarrollo de Tepatitlán 2004-2006, 2007-2009 y 2010-2012. <http://www.tepatitlan.gob.mx/gobierno2012>  
2015/transparencia/Documentos/PLAN\_MUNICIPAL\_DE\_DESARROLLO\_2010-2012.pdf
- 16) Rao, N.S. (2009) Fluoride in groundwater, Varaha River Basin, Visakhapatnam District, Andhra Pradesh, India. Environ. Monit. Assess, 152, 47-60.
- 17) Rosalie Warpeha,<sup>1</sup> Eugenio Beltrán-Aguilar,<sup>2</sup> and Ramón Báez<sup>3</sup> (2001) Methodological and biological factors explaining the reduction in dental caries in Jamaican school children between 1984 and 1995. Revista Panamericana de Salud Publica vol.10 n.1 Washington
- 18) Kent H. Nielsen (2009) MANUAL DE INGENIERÍA SP. Madrid España.
- 19) Laboratorio de Metrología InstruMet