

FLUOROSIS Y CARIES DENTAL EN NIÑOS DE 9 A 11 AÑOS DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO

Virginia HERNÁNDEZ-MONTOYA¹, José Iván BUENO-LÓPEZ¹, Ana María SÁNCHEZ-RUELAS¹,
Josafat GARCÍA-SERVÍN¹, Rodolfo TREJO-VÁZQUEZ¹, Adrián BONILLA-PETRICIOLET¹ y
Carlos MÁRQUEZ-ALGARA²

¹ Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Departamento de Ingeniería Química. Av. López Mateos 1801. Aguascalientes, 20256 Ags. México. Correo electrónico: dr_trejo@canada.com

² Instituto de Salud del Estado de Aguascalientes. Margil de Jesús 1501, Fracc. Arboledas. Aguascalientes, Ags. México

(Recibido enero 2003, aceptado agosto 2003)

Palabras clave: fluorosis dental, caries dental, fluoruros

RESUMEN

La mayor parte de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano del estado de Aguascalientes presenta contenido de fluoruros superior a 1.5 mg/L. A pesar de que existe una exposición crónica a los fluoruros a través del agua para consumo humano en este estado, se han realizado pocos estudios para establecer los daños en la salud pública ocasionados por la ingesta de fluoruros. El objetivo de este trabajo fue establecer las prevalencias de fluorosis y caries dental en 445 niños con una edad entre 9 y 11 años que residían en diferentes zonas de exposición a fluoruros del estado de Aguascalientes. Se encontraron prevalencias de fluorosis dental cercanas al 100 % en aquellas regiones donde el agua para consumo presentó concentración de fluoruros superior a 5.0 mg/L. Inclusive en las zonas donde el contenido de fluoruros en el agua para consumo era inferior a 1.5 mg/L, las prevalencias de fluorosis dental fueron superiores al 50 %. Se encontró que el 76 % de los niños que participaron en este estudio presentaron caries dental. Los resultados obtenidos en este estudio confirman la presencia de un problema de salud pública de fluorosis dental en esta entidad mexicana.

Keywords: dental fluorosis, dental caries, fluoride

ABSTRACT

A significant proportion of drinking water-supplying wells from Aguascalientes show a fluoride concentration higher than 1.5 mg/L. In this Mexican state there is a chronic fluoride exposure through tap water. However, there is not enough epidemiological information about public health damage caused by fluoride exposure in Aguascalientes. The objective of this study is to determine the prevalences of dental fluorosis and caries in 445 children 9–11 years old. Dental fluorosis prevalences close to 100 % were found in children exposed to tap water with fluoride concentration higher than 5.0 mg/L. Even for children exposed to tap water with a fluoride concentration lower than 1.5 mg/L, the prevalences of dental fluorosis were higher than 50 %. Seventy six percent of children showed dental caries. The results of this study confirm the presence of a public health problem of dental fluorosis in this mexican state.

INTRODUCCIÓN

En México, cerca de cinco millones de habitantes se encuentran expuestos a la ingesta de fluoruros a través del agua para consumo humano (Díaz-Barriga *et al.* 1997b). Las entidades mexicanas de San Luis Potosí, Durango, Aguascalientes, Zacatecas y Jalisco, entre otros estados, comparten esta problemática (Irigoyen *et al.* 1995, Díaz Barriga *et al.* 1997a,b, Trejo *et al.* 1997, Ortiz *et al.* 1998, Alarcón-Herrera *et al.* 2001, Trejo-Vázquez y Bonilla-Petriciolet 2001, Trejo-Vázquez *et al.* 2002).

En el estado de Aguascalientes, el 43.7 % de las fuentes principales de abastecimiento de agua presenta un contenido de fluoruros superior a 1.5 mg/L, existiendo regiones donde las concentraciones de fluoruros son mayores a 10.0 mg/L (Trejo-Vázquez y Bonilla-Petriciolet 2001, Trejo-Vázquez *et al.* 2002). Estos contenidos de fluoruros pueden ocasionar exposiciones superiores a las ingestas mínimas asociadas al desarrollo de fluorosis dental e inclusive pueden alcanzar aquellas para el desarrollo de fluorosis esquelética (Bonilla-Petriciolet *et al.* 2002).

No obstante que la exposición a fluoruros en el estado de Aguascalientes tiene una antigüedad de más de una década (Bonilla-Petriciolet *et al.* 2002), existe poca información acerca de los daños en la salud pública de la población local ocasionados por la ingesta de fluoruros.

El objetivo de este trabajo fue establecer las prevalencias de fluorosis y caries dental en 445 niños con una edad entre 9 y 11 años que residían en diferentes zonas de exposición a fluoruros del estado de Aguascalientes con la finalidad de ponderar el problema de salud pública existente en esta región mexicana.

MATERIALES Y METODOS

a. Selección de las zonas de estudio

Con base en los resultados de estudios previos de cuantificación de fluoruros en el agua para consumo humano del estado de Aguascalientes (Trejo-Vázquez y Bonilla-Petriciolet 2001, Trejo-Vázquez *et al.* 2002), se seleccionaron siete zonas de estudio. Cinco de ellas se caracterizaban por disponer de agua para consumo humano con contenido de fluoruros superior a los 3.0 mg/L y las restantes presentaban concentraciones inferiores a 1.5 mg/L. Tres de las siete zonas de estudio se encontraban en la zona rural y las cuatro restantes en el área urbana. Todas las zonas rurales seleccionadas para este estudio presentaron características socioeconómicas similares. Esta situación también fue aplicable para las zonas urbanas.

b. Cuantificación de fluoruros en el agua para consumo de las zonas de estudio

Se cuantificó el contenido de fluoruros del agua para consumo humano que se distribuye a través de la red hidráulica en las zonas de estudio seleccionadas. Se realizó una recolección aleatoria de muestras de agua en tomas domiciliarias ubicadas dentro de las zonas de estudio durante dos periodos, abril y julio del 2001. El procedimiento de muestreo se realizó conforme a la norma oficial mexicana NOM 014-SSA1-1993 (Diario Oficial de la Federación 1994) empleando envases de plástico con una capacidad de 100 mL. Las muestras colectadas fueron preservadas en refrigeración hasta su procesamiento. El contenido de fluoruros de las muestras de agua se determinó con el método SPADNS, tal y como lo establece la norma oficial mexicana NMX-AA-77-1982 (Diario Oficial de la Federación 1982). El método SPADNS es una técnica basada en la colorimetría que comprende la reacción entre el fluoruro y una solución de zirconio. La decoloración de la muestra presenta una relación inversa con el contenido de fluoruros en el agua (APHA 1989). Para las cuantificaciones de fluoruros se utilizó un espectrofotómetro HACH DR-4000 que tiene una precisión de 0.01 mg/L. Previamente a las cuantificaciones se realizó una curva de calibración con soluciones estándar de fluoruros. El error promedio de los análisis de fluoruros fue menor al 4.41 %. Todas las cuantificaciones de fluoruros fueron realizadas por duplicado, empleándose el valor promedio en el análisis de datos.

c. Cálculo de dosis de exposición a fluoruros ocasionadas por el consumo de agua

Los contenidos de fluoruros de las muestras recolectadas en las zonas de estudio se utilizaron para estimar las dosis de exposición a fluoruros por parte de la población infantil expuesta. Siguiendo criterios de la literatura (Ortiz *et al.* 1998) en el cálculo de las dosis de exposición, se consideró una total biodisponibilidad de fluoruros; se asumió que el agua fuese la única fuente de ingestión de fluoruros y se emplearon valores estándar para la masa corporal y el consumo de agua, es decir 20 kg de peso corporal y 1 litro de agua (Ortiz *et al.* 1998). La expresión utilizada para la estimación de las dosis de exposición fue la siguiente:

$$DE = \frac{[F^-]C_{H_2O}}{M_{ind}} \quad (1)$$

donde DE representa a la dosis de exposición a fluoruros en mg/kg/día, $[F^-]$ es la concentración de fluoruros presente en el agua de consumo en mg/L, C_{H_2O} es el consumo de agua en L/día y M_{ind} es la masa corporal del individuo en kg.

d. Estudio de fluorosis y caries dental

En las zonas seleccionadas se estudió la prevalencia de fluorosis y caries dental involucrando a 445 niños con una edad entre 9 y 11 años. Se realizó un muestreo aleatorio considerando la población total expuesta en cada zona. Todos los niños que participaron en este estudio tenía residencia mínima de un año en la zona de interés. La evaluación clínica de los niños se realizó en las escuelas primarias ubicadas dentro las regiones de estudio durante abril – julio del 2001.

Se utilizó el índice de Dean modificado para la evaluación de la fluorosis dental, considerando solamente las piezas dentales superiores, permanentes y totalmente erupcionadas (Organización Mundial de la Salud 1990). Previamente a la evaluación de la fluorosis dental se utilizó una gasa estéril para limpiar la superficie de las piezas dentales a evaluar. La evaluación clínica fue de observación directa en un lugar con amplia iluminación natural. El índice de Dean reportado en este trabajo corresponde al valor promedio de los dos dientes más afectados por la fluorosis dental. Para el caso de la evaluación de la caries dental se utilizaron los índices CPO-D y ceo-d (Organización Mundial de la Salud 1990) para dientes permanentes y temporales, respectivamente. Estos índices involucran la contabilidad de los dientes cariados, perdidos por caries y obturados que presenta cada individuo. La evaluación de la caries dental también fue de observación directa empleando un explorador y un espejo con aumento del número cinco además de guantes y gasas estériles. La evaluación de la fluorosis y caries dental llevó a cabo un grupo de trabajo previamente capacitado y calibrado. Se aplicó un cuestionario a los padres de familia de los niños evaluados para establecer su tiempo de residencia en la zona de estudio y hábitos de higiene dental.

RESULTADOS

La **tabla I** muestra las características de las zonas de estudio consideradas en este trabajo. Se involucró al 27.7 % de la población total expuesta con edad entre 9 y 11 años, donde el 48.5 % de los niños fue del sexo femenino y el 87.5 % vivía en la zona urbana. No se pudieron establecer las fuentes de exposición a fluoruros y el tipo de agua consumida (agua embotellada o de la llave) durante la infancia de los niños considerados en este estudio. En todas las zonas de estudio, los padres de familia reportaron el uso de dentífricos fluorados.

Los contenidos de fluoruros de las muestras de agua recolectadas en la zona rural oscilaron entre 0.74 y 5.19 mg/L mientras que en el área urbana se presentaron concentraciones entre 1.30 y 7.59 mg/L (ver **tabla I**).

Las dosis de exposición a fluoruros calculadas para

TABLA I. CONTENIDO DE FLUORUROS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Zona	[F ⁻], mg/L	MD	PT	N
Urbana	1.30 ± 0.08	7	105	27
	3.56 ± 1.60	6	20	8
	5.57 ± 1.88	9	174	41
	7.59 ± 0.60	20	1106	263
Rural	0.74 ± 0.10	7	19	9
	4.07 ± 0.34	22	151	85
	5.19 ± 0.25	7	30	12
			1605	445

MD Cantidad de muestras domiciliarias de agua colectadas en las zonas de estudio durante los dos periodos de muestreo.

PT representa la población total con edad entre 9 y 11 años en las zonas de estudio.

N es el tamaño de la muestra de niños con edad entre 9 y 11 años que fueron evaluados clínicamente en la zonas de estudio.

las diferentes zonas de estudio, empleando el valor promedio de la concentración de fluoruros en los dos periodos de muestreo, se presentan en la **tabla II**. Con excepción de la zona de estudio con un contenido de fluoruros en el agua inferior a 1.0 mg/L, las dosis de exposición estimadas superan a la dosis oral de referencia para los fluoruros que corresponde a 0.06 mg/kg/día. Una ingesta oral crónica de fluoruros superior a 0.06 mg/kg/día puede ocasionar que el individuo expuesto desarrolle fluorosis dental en sus diferentes niveles de severidad dependiendo de la magnitud de la dosis y del periodo de exposición (ATSDR 1993). En algunas regiones, las dosis de exposición calculadas son superiores al nivel mínimo de riesgo para el desarrollo de fluorosis esquelética que corresponde a 0.12 mg/kg/día. Los resultados anteriores indican que las ingestas de fluoruros a través del agua para consumo humano en Aguascalientes pueden ser significativas y representan un riesgo para la salud pública local.

La **tabla III** muestra la distribución del índice de fluorosis dental que se encontró en los niños evaluados en las diferentes zonas de estudio. Como era de esperarse,

TABLA II. DOSIS DE EXPOSICIÓN A FLUORUROS CALCULADAS PARA LAS DIFERENTES ZONAS DE ESTUDIO

Zona	[F ⁻], mg/L	Dosis de exposición mg/kg/día *
Urbana	1.30 ± 0.08	0.0650
	3.56 ± 1.60	0.1779
	5.57 ± 1.88	0.2783
	7.59 ± 0.60	0.3796
Rural	0.74 ± 0.10	0.0369
	4.07 ± 0.34	0.2036
	5.19 ± 0.25	0.2593

* Dosis de exposición calculada considerando el peso corporal de 20 kg y el consumo de agua de 1 L

TABLA III. DISTRIBUCIÓN DEL ÍNDICE DE DEAN MODIFICADO EN NIÑOS DE 9 a 11 AÑOS PERTENECIENTES A DIFERENTES ZONAS DE EXPOSICIÓN A FLUORUROS DE AGUASCALIENTES

[F ⁻], mg/L	N	EXC	Normal	Dudoso	Índice de Dean							
					Muy Leve	Leve	Moderado	Severo				
Urbana												
1.30 ± 0.08	27	0 (-)	4 (14.81)	6 (22.22)	13 (48.15)	3 (11.11)	1 (3.70)	0 (-)				
3.56 ± 1.60	8	0 (-)	2 (25.0)	0 (-)	2 (25.0)	2 (25.0)	2 (25.0)	2 (25.0)	2 (25.0)	2 (25.0)	0 (-)	0 (-)
5.57 ± 1.88	41	2 (4.89)	0 (0.0)	0 (-)	4 (9.76)	14 (34.14)	10 (24.39)	11 (26.83)	10 (24.39)	11 (26.83)	11 (26.83)	11 (26.83)
7.59 ± 0.60	263	4 (1.52)	5 (1.9)	5 (1.9)	53 (20.15)	85 (32.32)	88 (33.46)	23 (8.75)	88 (33.46)	23 (8.75)	23 (8.75)	23 (8.75)
Rural												
0.74 ± 0.10	9	0 (-)	2 (22.22)	2 (22.22)	3 (33.33)	2 (22.22)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
4.07 ± 0.34	85	4 (4.71)	1 (1.17)	1 (1.17)	9 (10.59)	19 (22.35)	37 (43.53)	14 (16.47)	37 (43.53)	14 (16.47)	14 (16.47)	14 (16.47)
5.19 ± 0.25	12	1 (8.33)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	7 (58.33)	4 (33.33)	7 (58.33)	4 (33.33)	4 (33.33)	4 (33.33)

N es el tamaño de la muestra de los niños con edades entre 9 y 11 años que fueron evaluados clínicamente en la zonas de estudio. EXC es el total de niños que fueron excluidos de la evaluación de fluorosis dental.

las prevalencias de fluorosis dental (fluorosis dental desde muy leve a severa) se incrementaron conforme aumentó el contenido de fluoruros en el agua. Inclusive para las zonas con baja exposición a fluoruros a través del agua, las prevalencias de fluorosis dental fueron mayores al 50 %. En la zona rural fueron ligeramente mayores que en la zona urbana para el mismo contenido de fluoruros en el agua. Es probable que el tamaño de las muestras y poblaciones de cada zona de estudio así como las diferencias en los niveles socioeconómicos y de desnutrición entre el área rural y urbana contribuyan a este comportamiento. En las zonas de estudio donde las dosis de exposición estimadas fueron mayores a 0.25 mg/kg/día se encontraron prevalencias de fluorosis dental cercanas al 100 %. Se realizó una regresión lineal entre el contenido de fluoruros en el agua y la prevalencia de fluorosis dental de las zonas de estudio, encontrándose un coeficiente de correlación (R^2) de 0.8419 unidades ($p=0.0824$) para la zona urbana y de 0.9625 unidades ($p=0.1241$) para la zona rural.

Por otra parte, las prevalencias de fluorosis dental con daño estético (fluorosis dental moderada a severa) incrementaron conforme aumentó el contenido de fluoruros en el agua (Tabla IV). Nuevamente, dichas prevalencias fueron mayores en la zona rural. Solamente se presentó un caso de fluorosis dental con daño estético en aquellas zonas de estudio que disponían de agua para consumo con un contenido de fluoruros inferior a 1.5 mg/L. En las regiones donde las dosis de exposición calculadas superaron los 0.2 mg/kg/día, más del 50 % de la población evaluada presentó fluorosis dental con daño estético. Los niños de las zonas que disponían de agua para consumo con alto contenido de fluoruros presentaron daños en su dentadura ocasionados por la fluorosis dental. También se realizó una regresión lineal entre el contenido de fluoruros en el agua para consumo y las prevalencias de fluorosis dental con daño estético. Los coeficientes de correlación (R^2) para dicha regresión en

la zona urbana y rural fueron 0.7539 ($p=0.1317$) y 0.9830 ($p=0.0832$), respectivamente.

En otras regiones de México también se han reportado prevalencias significativas de fluorosis dental en regiones donde existen contenidos de fluoruros en el agua inferiores a 1.5 mg/L (Alarcón-Herrera *et al.* 2001), que es el límite de concentración máximo permitido establecido por la Normatividad Mexicana. Estas prevalencias de fluorosis dental pueden estar asociadas a otras fuentes de exposición a fluoruros tales como las aguas embotelladas, refrescos, bebidas embotelladas, alimentos y productos dentífricos o al consumo de agua hervida, que posee una concentración de fluoruros mas elevada ocasionada por la perdida de volumen durante la ebullición (Díaz-Barriga *et al.* 1997). Es necesario realizar estudios al respecto para establecer el efecto de estos factores sobre las prevalencias de fluorosis dental y determinar su aportación a la exposición total de fluoruros.

TABLA IV. PREVALENCIAS DE FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS DE 9 A 11 AÑOS PERTENECIENTES A DIFERENTES ZONAS DE EXPOSICIÓN A FLUORUROS DE AGUASCALIENTES

Zona	[F ⁻], mg/L	Prevalencia, %	
		FD	FDED
Urbana	1.30 ± 0.08	62.96	3.70
	3.56 ± 1.60	75.00	25.00
	5.57 ± 1.88	100.00	53.85
	7.59 ± 0.60	96.14	42.86
Rural	0.74 ± 0.10	55.56	0.00
	4.07 ± 0.34	97.53	62.96
	5.19 ± 0.25	100.00	100.00

FD es fluorosis dental (fluorosis dental muy leve a severa). En estos cálculos no se consideró a los niños excluidos.

FDED es fluorosis dental con daño estético (fluorosis dental moderada a severa). En estos cálculos no se consideró a los niños excluidos.

TABLA V. ÍNDICES COMUNITARIOS DE FLUOROSIS DENTAL (CFI) PARA DIFERENTES ZONAS DE EXPOSICIÓN A FLUORUROS EN LOS ESTADOS DE AGUASCALIENTES Y DURANGO

Aguascalientes		Durango	
[F ⁻], mg/L	CFI ³	[F ⁻], mg/L	CFI ³
1.30 ± 0.08 ¹	0.93	0.75	1.03
3.56 ± 1.60 ¹	1.50	3.25	1.29
5.57 ± 1.88 ¹	2.72	6.74	1.26
7.59 ± 0.60 ¹	2.25	10.24	1.44
0.74 ± 0.10 ²	0.89	14.00	2.78
4.07 ± 0.34 ²	2.65		
5.19 ± 0.25 ²	3.36		

¹ Zona urbana.

² Zona rural.

³ Índice de fluorosis dental $CFI = \frac{1}{N} \sum f_i ID_i$, donde N , f_i y ID son el tamaño de la muestra, la frecuencia y el valor numérico del índice de Dean modificado, respectivamente

⁴ Alarcón-Herrera *et al.* 2001

En la **tabla V** se presenta los índices comunitarios de fluorosis dental (CFI) en función del contenido de fluoruros en el agua para las diferentes zonas de estudio. Los CFI calculados para todas las zonas de estudio fueron superiores al valor sugerido por Dean (1934) para fines de salud pública, es decir, 0.6 unidades. El análisis estadístico indicó que si existían diferencias significativas entre los índices comunitarios de las diferentes zonas de estudio tanto para la zona urbana y rural ($p << 0.001$).

Se compararon los resultados de fluorosis dental obtenidos en este trabajo con aquellos reportados para la entidad mexicana de Durango, región que también presenta una exposición a fluoruros a través del agua para consumo (Alarcón-Herrera *et al.* 2001), y se observó que los CFI estimados para Aguascalientes fueron mayores que los de Durango para regiones con el mismo

contenido de fluoruros en el agua (**Tabla V**). Esta comparación también indicó que las prevalencias de fluorosis dental fueron ligeramente mayores en el estado de Aguascalientes. Por ejemplo, en Durango se encontraron prevalencias de fluorosis dental del 95 % para aquellas zonas que disponían de agua con un contenido de fluoruros entre 5 y 8.5 mg/L (Alarcón-Herrera *et al.* 2001) mientras que en Aguascalientes las regiones con concentraciones de fluoruros en el agua de 5 mg/L presentaron prevalencias de fluorosis dental cercanas al 100%. Es importante indicar que en el estudio realizado en el estado de Durango, el rango de edades de los niños evaluados y el tamaño de las muestras y poblaciones fueron diferentes a los de a este estudio.

La distribución de los índices de caries en dientes permanentes y temporales se presenta en las **tablas VI** y **VII**, respectivamente. En términos generales, el índice CPO-D osciló entre 0 y 5 unidades en el área urbana mientras que en el área rural varió entre 0 y 6 unidades. Se encontró un efecto estadístico del contenido de fluoruros en el agua sobre el índice CPO-D de las zona de estudio del área urbana ($p=0.0374$) y del área rural ($p=0.0018$). Se realizó una regresión lineal entre la prevalencia de fluorosis dental y la prevalencia de caries en dientes permanentes (índice CPO-D ≥ 1) obteniéndose un coeficiente de correlación de 0.6884 ($p=0.1703$) para el área urbana y un coeficiente de correlación de 0.8626 ($p=0.2417$) para el área rural. También se realizó una regresión lineal entre la prevalencia de fluorosis dental con daño estético y la prevalencia de caries en dientes permanentes obteniéndose un coeficiente de correlación de 0.6868 ($p=0.1712$) para el área urbana y un coeficiente de correlación de 0.9970 ($p=0.0344$) para el área rural.

Respecto al índice ceo-d, en el área urbana algunos niños presentaron hasta 9 unidades mientras que en el área rural el valor máximo fue de 7 unidades. No se encontró un efecto estadístico del contenido de fluoruros en el agua

TABLA VI. DISTRIBUCIÓN DEL ÍNDICE CPO-D EN NIÑOS DE 9 A 11 AÑOS PERTENECIENTES A DIFERENTES ZONAS DE EXPOSICIÓN A FLUORUROS DE AGUASCALIENTES

[F ⁻], mg/L	N	Rango	Índice CPO-D							
			0	1	2	3	≥ 4			
Urbana										
1.30 ± 0.08	27	0-3	16 (59.26)	5 (18.52)	5 (18.52)	1 (3.70)	0 (-)			
3.56 ± 1.60	8	0-2	5 (62.50)	2 (25.00)	1 (12.50)	0 (-)	0 (-)			
5.57 ± 1.88	41	0-4	12 (29.27)	11 (26.83)	11 (26.83)	3 (7.32)	4 (9.76)			
7.59 ± 0.60	263	0-5	128 (48.67)	58 (22.05)	42 (15.97)	22 (8.37)	13 (4.94)			
Rural										
0.74 ± 0.10	9	0-3	7 (77.78)	1 (11.11)	0 (-)	1 (11.11)	0 (-)			
4.07 ± 0.34	85	0-6	40 (47.06)	15 (17.65)	23 (27.06)	3 (3.53)	4 (4.71)			
5.19 ± 0.25	12	0-6	3 (25.00)	1 (8.33)	1 (8.33)	5 (41.67)	2 (16.67)			

N es el tamaño de la muestra de los niños con edades entre 9 y 11 años que fueron evaluados clínicamente en la zonas de estudio.

TABLA VII. DISTRIBUCIÓN DEL ÍNDICE ceo-d EN NIÑOS DE 9 A 11 AÑOS PERTENECIENTES A DIFERENTES ZONAS DE EXPOSICIÓN A FLUORUROS DE AGUASCALIENTES

[F ⁻], mg/L	N	Rango	Índice ceo-d						
			0	1	2	3	≥ 4		
Urbana									
1.30 ± 0.08	27	0-8	10 (37.04)	8 (29.63)	4 (14.81)	2 (7.41)	3 (11.11)		
3.56 ± 1.60	8	0-3	5 (62.5)	0 (-)	1 (12.5)	2 (25.00)	0 (-)		
5.57 ± 1.88	41	0-7	17 (41.63)	10 (24.39)	6 (14.63)	2 (4.88)	6 (14.63)		
7.59 ± 0.60	263	0-9	122 (46.39)	36 (13.69)	40 (15.21)	21 (7.98)	44 (16.73)		
Rural									
0.74 ± 0.10	9	0-4	1 (11.11)	2 (22.22)	2 (22.22)	1 (11.11)	3 (33.33)		
4.07 ± 0.34	85	0-7	31 (36.47)	21 (24.71)	15 (17.65)	6 (7.06)	12 (14.12)		
5.19 ± 0.25	12	0-4	4 (33.33)	3 (25.0)	2 (16.67)	2 (16.67)	1 (8.33)		

N es el tamaño de la muestra de los niños con una edad entre 9 – 11 años que fueron evaluados clínicamente en la zonas de estudio.

sobre el índice ceo-d de las zonas de estudio del área urbana y rural.

En la **tabla VIII** se presenta la distribución de la suma de los índices ceo-d y CPO-D para las diferentes zonas de estudio. La suma de estos índices representa el número total de piezas dentales cariadas, obturadas o perdidas por caries. Como se puede observar, algunos niños presentaron hasta 12 piezas dentales afectadas por la caries en el área urbana mientras que en el área rural el valor máximo de este índice fue de 8 unidades. No se encontró un efecto estadístico del contenido de fluoruros en el agua sobre el número total de piezas cariadas, obturadas o perdidas por caries en las diferentes zonas de estudio. En la **tabla IX** se presentan las prevalencias de caries dental y los índices comunitarios de caries para las diferentes zonas de estudio. Como se puede observar en dicha tabla, en la zona urbana el 73.45 % de los niños presentaron caries dental (en dientes temporales o permanentes) mientras que en la zona rural esta población

correspondió al 82.08 %. No se encontró correlación entre el porcentaje de población libre de caries y alguna otra variable considerada en este estudio.

Algunos estudios han establecido que el consumo de agua con contenido de fluoruros entre 0.7 y 3.0 mg/L puede reducir la incidencia de caries en la población, sin embargo, la susceptibilidad a la caries dental se puede incrementar a niveles elevados de fluoruros (ATSDR 1993). Por ejemplo, Mann *et al.* (1987) evaluaron la prevalencia de fluorosis y caries dental en adolescentes que consumían, desde su nacimiento, agua con un contenido de fluoruros de 5 mg/L. Los resultados obtenidos en ese estudio indicaron que la incidencia de caries dental incrementó conforme los síntomas de la fluorosis dental eran más severos. El incremento en las caries fue atribuido a un efecto degenerativo en los ameloblastos causado por los altos niveles de fluoruros que ocasionaban porosidad e hipoplasia en el diente (Mann *et al.* 1987).

Los resultados obtenidos en este trabajo indican la presencia de un problema de salud pública de fluorosis

TABLA VIII. DISTRIBUCIÓN DEL TOTAL DE PIEZAS DENTALES CARIADAS, OBTURADAS O PERDIDAS POR CARIES (CPO-D + ceo-d) EN NIÑOS DE 9 A 11 AÑOS PERTENECIENTES A DIFERENTES ZONAS DE EXPOSICIÓN A FLUORUROS DE AGUASCALIENTES

[F ⁻], mg/L	N	Rango	Suma de los índices de caries (CPO-D + ceo-d)						
			0	1	2	3	≥ 4		
Urbana									
1.30 ± 0.08	27	0-9	9 (33.33)	3 (11.11)	5 (18.52)	5 (18.52)	5 (18.52)		
3.56 ± 1.60	8	0-4	4 (50.0)	0 (-)	1 (12.50)	2 (25.00)	1 (12.50)		
5.57 ± 1.88	41	0-7	7 (17.07)	3 (7.32)	13 (31.71)	5 (12.20)	13 (31.71)		
7.59 ± 0.60	263	0-12	70 (26.62)	48 (18.25)	38 (14.45)	27 (10.27)	80 (30.42)		
Rural									
0.74 ± 0.10	9	0-5	1 (11.11)	1 (11.11)	2 (22.22)	1 (11.11)	4 (44.44)		
4.07 ± 0.34	85	0-8	16 (18.82)	18 (21.18)	20 (23.53)	12 (14.12)	19 (22.35)		
5.19 ± 0.25	12	0-7	2 (16.67)	0 (-)	1 (8.33)	1 (8.33)	8 (66.67)		

N es el tamaño de la muestra de los niños una edades entre 9 y 11 años que fueron evaluados clínicamente en la zonas de estudio.

TABLA IX. PREVALENCIAS E ÍNDICES COMUNITARIOS DE CARIES DENTAL EN NIÑOS DE 9 A 11 AÑOS PERTENECIENTES A DIFERENTES ZONAS DE EXPOSICIÓN A FLUORUROS DE AGUASCALIENTES

Zona	[F ⁻], mg/L	Prevalencia, %				Índice comunitario ¹	
		CP	CT	SC	CPO-D	ceo-d	C ²
Urbana	1.30 ± 0.08	40.74	62.96	33.33	0.67	1.56	2.22
	3.56 ± 1.60	37.50	37.50	50.00	0.50	1.00	1.50
	5.57 ± 1.88	70.73	58.54	17.07	1.41	1.37	2.78
	7.59 ± 0.60	51.33	53.61	26.62	0.99	1.49	2.49
Rural	0.74 ± 0.10	22.22	88.89	11.11	0.44	2.33	2.78
	4.07 ± 0.34	52.94	63.53	18.82	1.04	1.54	2.25
	5.19 ± 0.25	75.00	66.67	16.67	2.33	1.42	3.75

CP, caries en dientes permanentes

CT, caries en dientes temporales

SC, población libre de caries en dientes permanentes y temporales

¹ Índice comunitario = $\frac{1}{N} \sum f_i I_i$, donde N , f_i y I_i son el tamaño de la muestra, la frecuencia y el valor numérico del índice de caries dental, respectivamente

² C son los dientes totales cariados, obturados y perdidos por caries (suma de los índices CPO-D y ceo-d)

dental en esta entidad mexicana. Si los niveles de exposición a fluoruros en este estado se conservan, existe el riesgo de que la población expuesta desarrolle otros padecimientos asociados a la ingesta crónica de fluoruros.

CONCLUSIONES

Existe una exposición crónica a fluoruros a través del agua para consumo humano en el estado de Aguascalientes. Esta exposición es uno de los agentes causales de prevalencias significativas de fluorosis dental en la población infantil. En este estudio se encontró que existen prevalencias de fluorosis dental mayores al 50 % en niños que viven en zonas donde el agua para consumo presenta un contenido de fluoruros inferior a 1.5 mg/L. Por otra parte, la mayor parte de los niños que participaron en este estudio presentaron caries dental.

Es importante desarrollar y aplicar estrategias para reducir el contenido de fluoruros de las fuentes de abastecimiento del estado de Aguascalientes. También es necesario implementar programas de salud pública para tratar y prevenir los padecimientos asociados a la exposición crónica a fluoruros en este estado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico y logístico del Instituto de Salud del Estado de Aguascalientes, Instituto Tecnológico de Aguascalientes y del COSNET para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

- Alarcón-Herrera M.T., Martín-Domínguez I.R., Trejo-Vázquez R. y Rodríguez-Dozal S. (2001). Well water fluoride, dental fluorosis and bone fractures in the Guadiana Valley of México. *Fluoride* 34, 139-149.
- APHA (1989). Standard methods for the examination of water and waste water. Edición 17th. American Public Health Association, Washington, D.C.
- ATSDR (1993) Toxicological Profile for Fluoride, Hydrogen Fluoride, and Fluorine (F). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Bonilla-Petriciolet A., Trejo-Vázquez R. y Márquez-Algara C. (2002). Análisis del riesgo para la salud pública por la exposición a fluoruros en el Estado de Aguascalientes, México. *Rev. Int. de Contam. Ambient.* 18, 171-177.
- Dean H.T. (1934) Classification of mottled enamel diagnosis. *J. Amer. Dental Assoc.* 21, 1421-1426.
- Dirección General de Normas. Norma Mexicana NMX-AA-077-1982. Análisis de agua-determinación de fluoruros. *Diario Oficial de la Federación*, 1 de Junio de 1982. México.
- Dirección General de Normas. Norma Oficial Mexicana NOM-014-SSA1-1993. Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados. *Diario Oficial de la Federación*, 12 de Agosto de 1994. México.
- Díaz-Barriga F., Leyva R., Quistián J., Loyola-Rodríguez J.P., Pozos A. y Grimaldo M. (1997a). Endemic fluorosis in San Luis Potosí, México. IV Sources of fluoride exposure. *Fluoride* 30, 219-222.
- Díaz Barriga F., Navarro Quezada A., Grijalva M.I., Grimaldo M., Loyola-Rodríguez J.P. y Deogracias Ortiz M. (1997b). Endemic fluorosis in México. *Fluoride* 30, 233-239.

- Irigoyen M.E., Molina N. y Luengas I. (1995). Prevalence and severity of dental fluorosis in a Mexican community with above-optimal fluoride concentration in drinking water. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 23, 243-245.
- Mann J., Tibi M. y Sgan-Cohen HD. (1987). Fluorosis and caries prevalence in a drinking above-optimal fluoridated water. *Community Dent Oral Epidemiol* 15, 293-295.
- Organización Mundial de la Salud (1990). *Investigación de Salud Oral. Métodos Básicos. Primera Edición.* Editorial Trillas, México.
- Ortiz D., Castro L., Turrubiates F., Milan J. y Diaz-Barriga F. (1998). Assessment of the exposure to fluoride from drinking water in Durango, México, using a Geographic Information System. *Fluoride* 31, 183-187.
- Trejo R., Alarcón M.T., Martínez Y., Romero P. y Salvador J. (1997). Niveles de fluoruros en el agua de los pozos de la ciudad de Durango. *Ingeniería Hidráulica en México* 12, 51-57.
- Trejo-Vázquez R. y Bonilla-Petriciolet A. (2001). Exposición a fluoruros del agua potable en la Ciudad de Aguascalientes, México. *Revista Panamericana de Salud Pública* 10, 108-113.
- Trejo-Vázquez R., Lara-Castro R.H. y Bernal-Galván S. (2002). Análisis de la Distribución geográfica de los fluoruros en el agua de consumo humano en el Estado de Aguascalientes, México. *Afinidad* 59, 25-33.