

# Prevalencia de fluorosis dental en ocho cohortes de mexicanos nacidos durante la instauración del Programa Nacional de Fluoruración de la Sal Doméstica

Alejandro José Casanova-Rosado<sup>1</sup>, Carlo Eduardo Medina-Solís<sup>2\*</sup>,  
Juan Fernando Casanova-Rosado<sup>1</sup>, Ana Alicia Vallejos-Sánchez<sup>1</sup>, Rubén de la Rosa-Santillana<sup>2</sup>,  
Martha Mendoza-Rodríguez<sup>2</sup>, Juan José Villalobos-Rodelo<sup>3,4</sup> y Gerardo Maupomé<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, Camp., México; <sup>2</sup>Área Académica de Odontología del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hgo., México; <sup>3</sup>Área de Medicina Preventiva, Unidad de Medicina Familiar del ISSSTE. Navolato, Sin., México; <sup>4</sup>Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sin., México; <sup>5</sup>Indiana University/Purdue University at Indianapolis School of Dentistry. Indianapolis, IN, USA; <sup>6</sup>The Regenstrief Institute, Inc. Indianapolis, IN, USA

## Resumen

**Objetivo:** determinar el efecto de cohorte de nacimiento sobre la fluorosis dental en escolares nacidos alrededor del periodo de instauración del Programa Nacional de Fluoruración de la Sal Doméstica. **Material y métodos:** en un estudio transversal se examinaron 1,644 escolares de 6-13 años de edad de Campeche, México, nacidos entre 1985-1992. La fluorosis dental se evaluó con el índice de Dean en la dentición permanente. Se utilizaron cuestionarios para determinar una serie de variables sociodemográficas y socioeconómicas. En el análisis estadístico se empleó regresión logística. **Resultados:** la prevalencia de fluorosis dental fue 15.5%. En el modelo multivariado observamos asociadas a la fluorosis dental el mayor tamaño de la familia (razón de momios [RM]: 0.91; intervalo de confianza [IC] 95%: 0.84-0.99) y el sexo femenino (RM: 0.74; IC 95%: 0.57-0.98). Además, utilizando a la cohorte de 1985 como grupo de comparación, en las cohortes nacidas entre 1989-1992 el riesgo de presentar fluorosis dental ( $p < 0.05$ ) se incrementó hasta en casi cuatro veces. **Conclusión:** la prevalencia de fluorosis fue baja en comparación con otros estudios en México. En esta comunidad sin niveles apreciables de fluoruro en el agua se observó que la posibilidad de presentar fluorosis dental se incrementó cuando las ventanas de susceptibilidad de las cohortes de nacimiento se encontraban más cerca del inicio cronológico del programa nacional de fluoruración de la sal –primordialmente después de 1991.

**PALABRAS CLAVE:** Salud bucal. Fluorosis dental. Escolares. México.

## Abstract

**Objective:** to determine the effect of birth cohort on dental fluorosis in Mexican schoolchildren during the implementation of the national program to fluoridate domestic salt. **Material and methods:** in a cross-sectional study we examined 1,644 schoolchildren 6-13 years old born between 1985-1992 in Campeche, México; a community where there is negligible naturally available fluoride in water supplies. Dental fluorosis was assessed with the Dean's index in the permanent dentition. Questionnaires were used to identify diverse socio-demographic and socio-economic variables. In the statistical analysis logistic regression was used. **Results:** the prevalence of fluorosis was 15.5%. In the multivariate model, we observed fluorosis was associated with larger family sizes (OR: 0.91; 95% CI: 0.84-0.99) and female sex (OR: 0.74; 95% CI: 0.57-0.98). Furthermore, using the cohort of 1985 as a comparison group, no significant dental fluorosis differences were found with those born between 1986-1987; in contrast, in the cohorts born between 1989-1992 the risk of dental fluorosis increased by almost four times ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** the prevalence of fluorosis was low compared

## Correspondencia:

\*Carlo Eduardo Medina-Solís  
Avda. del Álamo, 204  
Fraccionamiento P.º de los Solares, Col. Santiago Tlapacoya  
C.P. 42110, Pachuca de Soto, Hgo., México  
E-mail: cemedinas@yahoo.com

Fecha de recepción en versión modificada: 12-11-2012

Fecha de aceptación: 07-12-2012

*to other studies in Mexico. In this community with negligible fluoride in water supplies the likelihood of dental fluorosis increased as the windows of susceptibility in birth cohorts were closer to the chronologic beginning of the national domestic salt fluoridation program in 1991. This trend was more apparent after 1991.*

**KEY WORDS:** Oral health. Dental fluorosis. Schoolchildren. Mexico.

## Introducción

La caries dental es el principal problema de salud pública bucal en México entre diversos grupos poblacionales<sup>1</sup>. En las últimas décadas alrededor del mundo se ha observado que, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, la prevalencia e incidencia manifiesta una tendencia a la reducción<sup>1-5</sup>. Diversos autores han propuesto que este evento puede ser atribuido en parte al uso generalizado del fluoruro, el cual fue introducido en la odontología desde hace ya 70 años<sup>6</sup>. A través de la adición de fluoruro en el suministro público de agua, la sal de mesa, los geles y colutorios para uso tópico, los barnices de flúor, los dentífricos y/o los materiales de restauración, se ha demostrado científicamente su efectividad en la prevención de la caries dental<sup>7</sup>. El flúor (en cantidades modestas, 0.7-1.2 ppm), incorporado al organismo a través de suplementos o de forma natural, ha mostrado tener un efecto positivo en la salud humana; previene, o disminuye, el incremento de la caries dental<sup>8-10</sup>. Sin embargo, en áreas donde la concentración natural de fluoruros es superior al nivel óptimo como para el control de caries dental, así como en otras circunstancias en las que hay sobreexposición por el uso indiscriminado de fluoruros, se presentan alteraciones en el organismo<sup>9,11</sup>. Entre ellas, la fluorosis dental.

La fluorosis dental es un defecto irreversible en la formación del esmalte que resulta de la ingestión excesiva a largo plazo de fluoruros durante la etapa de la amelogenesis. Aunque la ingestión de fluoruros entre los 15-30 meses de edad se puede considerar un periodo «crítico» para el desarrollo de fluorosis en los dientes permanentes estéticamente importantes (incisivos maxilares), el consumo a edades más tempranas también puede ser causa de preocupación<sup>12</sup>: durante todo el periodo de amelogenesis los dientes pueden ser vulnerables a los efectos del fluoruro, por lo que el riesgo de fluorosis está más cercanamente relacionado con la exposición al fluoruro total acumulado durante el desarrollo de la dentición, que con aquella exposición limitada a periodos específicos «más críticos». La

aparición clínica de la fluorosis puede ir desde manchas de color blanquecino hasta un café oscuro, o incluso llegar a la pérdida de continuidad del esmalte, de acuerdo con la severidad. La fluorosis de los dientes primarios es menos común y más leve que la de los dientes permanentes<sup>13</sup>.

Los aspectos epidemiológicos de la fluorosis dental, en cuanto a prevalencia, tienen una variabilidad considerable alrededor del mundo. Esto es dependiente de diversas variables, incluida la diferencia en los índices de fluorosis empleados y las concentraciones de fluoruro en las comunidades, observándose variaciones aun dentro de países<sup>14,15</sup>. Con relación a México se ha encontrado que las cifras varían de acuerdo con la región donde se haya realizado el estudio. Los estudios se han llevado a cabo principalmente en la región norte y centro del país. La prevalencia de fluorosis reportada se encuentra entre 30-100% en las áreas donde el agua es naturalmente fluorurada, y de 52-82% en las áreas donde no existe fluoruro en agua y se utiliza sal fluorurada<sup>16</sup>.

La mayoría de los estudios realizados en México han sido de naturaleza descriptiva, donde se reporta la prevalencia del evento. Pocas investigaciones han incluido, además de las variables de exposición a fluoruros, otras variables sociodemográficas y socioeconómicas asociadas a la fluorosis dental. Por ejemplo, Beltrán, et al.<sup>17</sup> observaron que, además de las diversas variables de exposición a fluoruros estudiadas, la escolaridad de la madre estuvo asociada a la prevalencia de fluorosis dental en su modelo multivariado. Por su parte, Pontigo, et al.<sup>18</sup> encontró en su análisis de regresión que la mejor posición socioeconómica es un factor de riesgo para fluorosis, lo mismo para los que tienen seguro de salud. Otros estudios, en cambio, no han encontrado relación con este tipo de variables<sup>19</sup>. Por otro lado, la edad muestra resultados consistentes; vista como edad de exposición, se pueden observar cambios significativos entre los grupos. En cambio, con relación al sexo, no se observan diferencias entre los hombres y las mujeres en cuanto a la prevalencia de fluorosis<sup>17-19</sup>. En otras partes del mundo la tendencia es similar; pocos estudios incluyen otras variables diferentes a fluoruros<sup>20-23</sup>.

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la cohorte de nacimiento durante el periodo de instauración del Programa Nacional de Fluoruración de la Sal Doméstica, sobre la fluorosis dental en escolares de Campeche.

## **Material y métodos**

La realización de este estudio cumplió con las especificaciones de protección a los participantes en investigación y se apegó a las reglamentaciones éticas en vigor en la Universidad Autónoma de Campeche, México. Este trabajo es parte de un proyecto más amplio donde se midieron diversos indicadores relacionados con la salud bucal de los escolares de Campeche. Algunos aspectos y detalles metodológicos han sido publicados previamente sobre utilización de servicios de salud bucal<sup>24</sup>, caries dental y factores asociados en ambas denticiones<sup>25</sup>, pérdida de primeros molares permanentes<sup>26</sup>, comparación de indicadores de desigualdad socioeconómica y caries dental<sup>27</sup>, combinación de indicadores de higiene bucal y factores asociados<sup>28</sup> y defectos de desarrollo del esmalte en denticiones permanente<sup>29</sup> y primaria<sup>30</sup>. En el artículo presente se reporta la prevalencia de fluorosis dental.

## **Población, muestra y diseño del estudio**

El Estado de Campeche participa en el Programa Nacional de Fluoruración de la Sal que oficialmente inició en 1991, y de acuerdo con la Asociación Mexicana de la Industria Salinera y la Secretaría de Salud se distribuye sal yodada-fluorurada en todos los municipios. Esta es una comunidad en México donde no existen cantidades significativas de fluoruros en el agua potable<sup>31</sup>. Se realizó un estudio epidemiológico con diseño transversal en niños que asistían a siete escuelas primarias públicas. Las madres de los niños fueron contactadas e informadas en una carta sobre el diseño del examen bucal que se planeaba realizar a sus hijos, a la vez que, en caso de aceptar formar parte en el estudio, se requería la firma de una carta de consentimiento informado. Los niños fueron excluidos del estudio por alguna de las siguientes razones: a) tenían menos de 6 años y más de 13 años de edad; b) tenían alguna enfermedad que comprometiera la cavidad bucal; c) rehusaron practicarse el examen bucal, y d) tuvieron aparatología ortodóncica fija. Después de aplicados los criterios de inclusión y exclusión, la muestra final fue 1,644 niños.

## **Recolección de los datos y variables del estudio**

Los exámenes bucales de los niños fueron conducidos siguiendo los criterios estandarizados y mundialmente aceptados por la Organización Mundial de la Salud, por tres examinadores previamente capacitados y estandarizados ( $\kappa > 0.85$ ) en los criterios empleados. Un cuestionario que contenía diversas preguntas sociodemográficas y socioeconómicas fue dirigido a las madres de los niños. Las variables independientes incluidas en este estudio fueron: sexo, edad, tamaño de la familia, patrones de atención dental del niño, así como ocupación y escolaridad de la madre y del padre. Igualmente, se incluyó la frecuencia de cepillado como variable de exposición a fluoruros debido al uso de pasta dental, la cual fue categorizada como 0 = menos de 1/día y 1 = al menos 1/día.

La variable dependiente fue la fluorosis dental, codificada de acuerdo con el índice de Dean modificado y diferenciada de otros tipos de opacidades<sup>32</sup>. La inspección bucodental se llevó a cabo utilizando luz de día, explorador y espejo del número cinco, previa remoción de la placa dentobacteriana con cepillado dental. En el examen se incluyeron todos los dientes permanentes que presentaban al menos 50% de la corona clínica erupcionada. Los escolares fueron examinados dentro de las instalaciones de cada institución educativa, evitando en lo posible interferir con las actividades educativas propias de los escolares incluidos en este estudio.

La posición socioeconómica (PSE) se asignó de acuerdo con la escolaridad (en años) y ocupación de ambos padres, que son variables socioeconómicas clásicas que determinan la PSE. Para asignar PSE a un grupo se empleó la metodología de análisis de componentes principales, conocida como correlación policórica<sup>33</sup>, la cual permite incorporar variables categóricas donde se generaron dos indicadores: una para la escolaridad de los padres y otra para su ocupación. Con las variables generadas se explicaron el 70.9 y 56.8% de la variabilidad, respectivamente. Se calcularon terciles para las variables generadas, en que el primero se refería al grupo con peor posición socioeconómica y el último al grupo con mejor posición socioeconómica.

## **Análisis estadístico**

La variable dependiente fue la presencia de fluorosis dental en cualquiera de sus grados de severidad, la

Tabla 1. Distribución de las variables independientes a través de los sujetos con y sin fluorosis

Variable	Todos Media $\pm$ DE	Sin fluorosis Media $\pm$ DE	Con fluorosis Media $\pm$ DE	p
Edad	9.06 $\pm$ 2.02	9.16 $\pm$ 2.03	8.51 $\pm$ 1.89	0.0000*
Escolaridad del padre	7.00 $\pm$ 4.10	6.92 $\pm$ 4.07	7.42 $\pm$ 4.22	0.1234*
Escolaridad de la madre	6.46 $\pm$ 3.67	6.43 $\pm$ 3.64	6.64 $\pm$ 3.86	0.3887*
Número de hijos en la familia	3.65 $\pm$ 1.83	3.71 $\pm$ 1.86	3.30 $\pm$ 1.62	0.0005*
	N (%)	N (%)	N (%)	
Sexo				
Hombres	836 (50.9)	694 (83.0)	142 (17.0)	0.080†
Mujeres	808 (49.1)	696 (86.1)	112 (13.9)	
Cepillado dental				
Menos de 1/día	826 (50.2)	709 (85.8)	117 (14.2)	0.147†
Al menos 1/día	818 (49.8)	681 (83.3)	137 (16.7)	
Uso de servicios de salud bucal				
No en el último año	884 (53.8)	745 (84.3)	139 (15.7)	0.740†
Sí, al menos una vez	760 (46.2)	645 (84.9)	115 (15.1)	
PSE (escolaridad)				
1.º tercil	549 (33.4)	465 (84.7)	84 (15.3)	0.249†
2.º tercil	560 (34.1)	483 (86.3)	77 (13.7)	
3.º tercil	535 (32.5)	442 (82.6)	93 (17.4)	
PSE (ocupación)				
1.º tercil	679 (41.3)	578 (85.1)	101 (14.9)	0.863†
2.º tercil	428 (26.0)	360 (84.1)	68 (15.9)	
3.º tercil	537 (32.7)	452 (84.2)	85 (15.8)	

DE: desviación estándar.

\*Mann-Whitney.

† $\chi^2$ .

cual fue categorizada en 0 = sujeto que no presentó evidencia de fluorosis dental, y 1 = sujeto que presentó fluorosis dental. Se realizó un análisis univariado donde se reportaron las medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas, y porcentajes y frecuencias para las variables cualitativas.

En el análisis bivariado se emplearon pruebas de Mann-Whitney y  $\chi^2$  de acuerdo con las variables a contrastar. Finalmente, conformamos un modelo multivariado de regresión logística binaria con el propósito de calcular la fuerza de asociación entre las variables independientes y la fluorosis dental; esta fue expresada como RM con sus IC al 95%, reportándose igualmente los valores de p. Con la finalidad de controlar la confusión en el modelo final, se incluyeron las variables que en el análisis bivariado tuvieron un valor de p inferior a 0.25<sup>34</sup>. Se realizó el análisis del factor de inflación de la varianza (VIF) con el propósito

de detectar y evitar la multicolinealidad entre las variables independientes. El ajuste del modelo se realizó con la prueba de bondad de ajuste de Pearson, usando un punto de corte de p superior a 0.10 para considerar un ajuste adecuado. El análisis se realizó utilizando el programa estadístico STATA 9.0.

## Resultados

### Resultados descriptivos y bivariados

La tasa de respuesta fue superior al 90%. Un total de 1,644 escolares fueron incluidos en el estudio. En la tabla 1 se pueden observar los resultados descriptivos. El promedio de edad fue 9.06  $\pm$  2.02 años; 50.9% fueron hombres. La escolaridad del padre fue mayor que en las madres. De acuerdo con el reporte de la madre, casi el 50% de los niños acudió al dentista al menos una vez durante el año previo al estudio.

**Tabla 2. Modelo multivariado de regresión logística para fluorosis dental**

	RM cruda (IC 95%)	RM ajustada (IC 95%)	p
Número de hijos	0.87 (0.80-0.94)	0.91 (0.84-0.99)	0.044
Sexo			
Hombres	1*	1*	
Mujeres	0.79 (0.60-1.03)	0.74 (0.57-0.98)	0.035
Cohorte			
Cohorte 1985	1*	1*	
Cohorte 1986	1.51 (0.51-4.46)	1.48 (0.50-4.39)	0.479
Cohorte 1987	1.89 (0.70-5.10)	1.91 (0.70-5.17)	0.204
Cohorte 1988	1.91 (0.72-5.09)	1.94 (0.72-5.22)	0.189
Cohorte 1989	3.50 (1.35-9.09)	3.43 (1.30-8.99)	0.012
Cohorte 1990	3.07 (1.16-8.12)	2.92 (1.09-7.80)	0.033
Cohorte 1991	3.14 (1.20-8.26)	3.09 (1.16-8.21)	0.024
Cohorte 1992	4.17 (1.59-10.91)	3.99 (1.50-10.59)	0.005

Nota: la razón de momios está ajustada por las variables contenidas en la tabla además de la frecuencia de cepillado dental y la PSE (escolaridad).

Prueba de bondad de ajuste, Pearson  $\chi^2$  (8) = 7.61; p = 0.4723.

\*Categoría de referencia.

La prevalencia total de fluorosis dental fue 15.5% (IC 95%: 13.7-17.2).

En la misma tabla 1 se muestra la distribución de las variables independientes en los sujetos con y sin fluorosis dental. La edad fue mayor entre los que no tuvieron fluorosis que entre los que presentaron fluorosis ( $p < 0.0001$ ). La escolaridad, tanto del padre como de la madre, fue similar entre los grupos sin fluorosis y con fluorosis ( $p > 0.05$ ). El promedio del tamaño de la familia fue mayor entre los que no presentaron fluorosis ( $p < 0.001$ ). No se observó diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) en la prevalencia de fluorosis por sexo, frecuencia de cepillado dental, uso de servicios de salud bucal, así como en las dos variables de PSE (calculadas mediante escolaridad u ocupación de los padres).

La figura 1 presenta los resultados crudos del análisis de la prevalencia de fluorosis dental a través de las diferentes cohortes examinadas. Utilizando como referencia la cohorte que nació en 1985, no hubo diferencia en la posibilidad de presentar fluorosis dental con las cohortes de 1986, 1987 y 1988. Sin embargo, para las cohortes nacidas en 1989, 1990, 1991 y 1992 observamos razones de momios superiores a 3, indicando que la posibilidad de presentar fluorosis fue mayor en estas últimas cohortes que en la de 1985.

### Modelo multivariado

En la tabla 2 se muestran los resultados del modelo multivariado de regresión logística. Cuanto mayor fue

el tamaño de la familia (medido a través del número de hijos), los momios de presentar fluorosis disminuyeron (RM: 0.91; IC 95%: 0.84-0.99). Entre las mujeres la posibilidad de presentar fluorosis fue menor que entre los hombres (RM: 0.74; IC 95%: 0.57-0.98). Por otro lado, utilizando a la cohorte de 1985 como grupo de comparación, no se observaron diferencias significativas con las nacidas entre 1986-1987. En contraposición, con las cohortes nacidas entre 1989-1992, el riesgo de presentar fluorosis dental se incrementó hasta en casi cuatro veces ( $p < 0.05$ ).

### Discusión

Este estudio se propuso identificar si existía alguna relación entre el año de nacimiento (cohorte de nacimiento o edad de inicio de la exposición) y el inicio del Programa Nacional de Fluoruración de la Sal Doméstica en una comunidad de México donde no existe agua naturalmente fluorurada. Observamos que, cuanto más expuestos al programa estuvieron los escolares, la prevalencia de fluorosis aumentaba. La comparación de la prevalencia de fluorosis entre este estudio y otros trabajos se torna un poco complicada dadas las características donde fueron realizadas así como las diferencias metodológicas. Por ejemplo: a) el índice de fluorosis empleado y la definición de caso; b) los niveles de fluoruros presentes en el agua de beber; c) los programas masivos de fluoruración de salud pública; d) características geográficas como la altitud de las comunidades, o incluso



e) la evaluación parcial o completa de los dientes presentes en boca<sup>35</sup>.

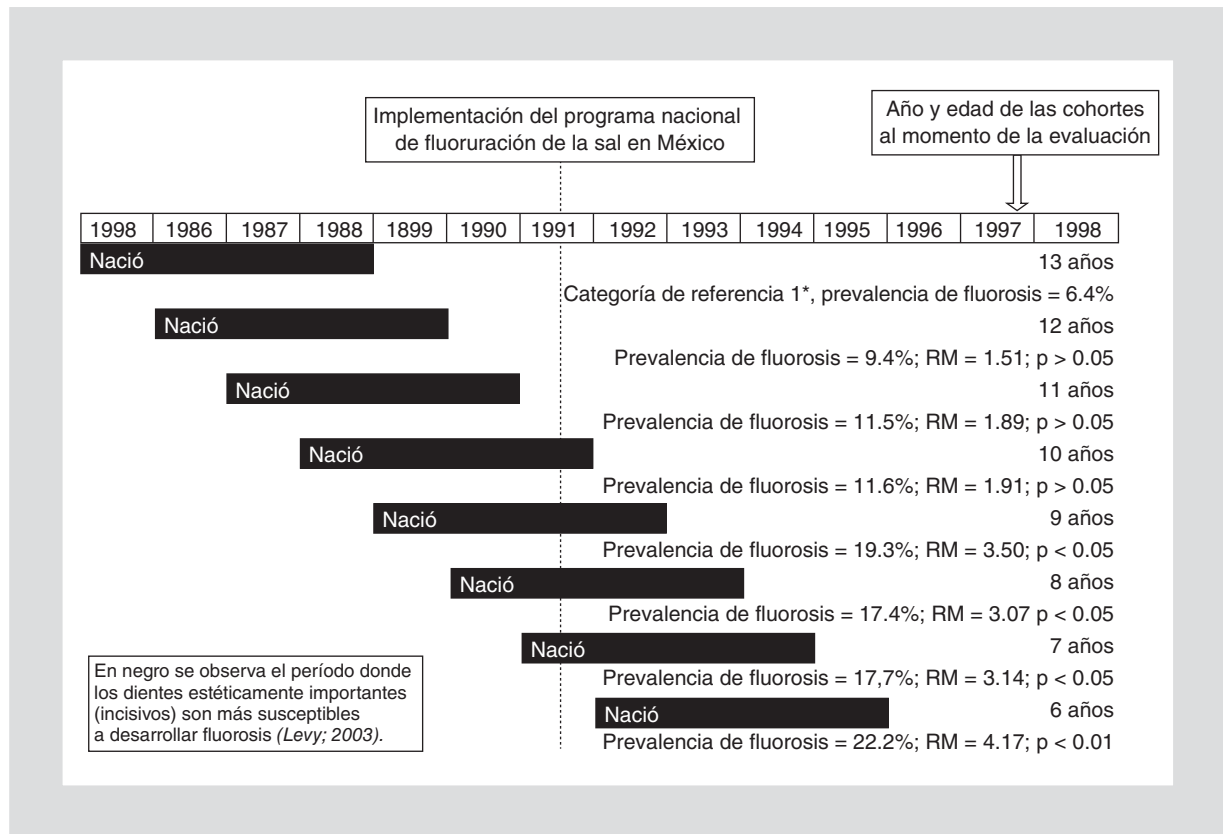
La fluorosis dental es un problema de salud pública bucal en algunos estados de México donde existen altas concentraciones de fluoruro en el agua y se presenta de forma endémica, aunque también se está presentando en localidades donde no se tiene agua fluorurada naturalmente<sup>16</sup>. Por otra parte, la importancia de este problema radica también en el impacto que tiene a nivel individual con varios aspectos de la vida, como ha sido comprobado en población mexicana<sup>36</sup>. En otros estudios se ha observado que los adolescentes tienen objeciones estéticas sobre los grados más severos de fluorosis dental, lo que podría repercutir en situaciones sociales o psicológicas<sup>37-39</sup>. La prevalencia observada en este estudio (15.5%) fue inferior a la reportada en otras partes de Latinoamérica y México. En Brasil, se han reportado prevalencias entre 8-80%<sup>40</sup>. En Colombia, donde existe un programa similar, la prevalencia de fluorosis reportada es de alrededor de 60 y 80%<sup>41,42</sup>. Sin embargo, para Venezuela, donde también existe un programa de fluoruración de la sal desde 1995 (además de fluoruro presente en agua de 0.13-1.58 ppm), la prevalencia de fluorosis fue de 16.6%, lo cual es similar a la encontrada en este reporte<sup>43</sup>. Con relación a México, en el Estado de México, en un estudio que incluyó 455 niños de 6-13 años de edad, se observó una prevalencia de 73.4%<sup>44</sup>. En comunidades donde existe presencia de fluoruros en el agua, algunos autores han reportado prevalencias de 59.2% en niños de 6-15 años de edad en Guanajuato<sup>45</sup>. En Hidalgo, la prevalencia de fluorosis fue cercana al 100%; el contenido de fluoruro en agua está muy por arriba del necesario para prevenir la caries dental<sup>18,46</sup>. Pero, de forma general, la prevalencia de fluorosis en México varía entre 30-100% en las áreas donde el agua es naturalmente fluorurada, y de 52-82% en las áreas donde no existe fluoruro en agua y se utiliza sal fluorurada<sup>16</sup>. De igual forma, en la misma comunidad (Campeche) donde se realizó el presente estudio, una investigación mostró una prevalencia de fluorosis de 56.3% en niños de 6-9 años de edad<sup>17</sup>. Por su parte, Vallejos, et al.<sup>19</sup> encontraron un porcentaje de fluorosis dental de 51.9% en su estudio realizado en niños de 6-12 años de edad. Dentro de una misma comunidad los resultados pueden ser variables, lo que puede estar influenciado por aspectos socioeconómicos, tal como se ha demostrado al comparar otros indicadores de salud en esta misma ciudad<sup>27</sup>.

En otros estudios reportados previamente en México por Pontigo, et al.<sup>18</sup> y Vallejos, et al.<sup>19</sup>, se observaron

resultados acordes en cuanto al año en que nacieron los sujetos, lo que fue similar a lo encontrado en el estudio presente. Ellos reportaron que el riesgo de presentar fluorosis se incrementó (mucho más que en el estudio presente) conforme los escolares estuvieron más expuestos al inicio del programa de fluoruración de la sal doméstica (alrededor del año 1991). Un patrón similar fue confirmado en nuestro estudio (Fig. 1). Vallejos, et al.<sup>19</sup> observaron mayor riesgo de fluorosis en los que nacieron entre 1990-1992 que entre los que nacieron entre 1986-1989, mientras que en el estudio presente el riesgo fue mayor en los que nacieron entre 1989-1992 que los nacidos de 1985-1988. Hay que tener en cuenta que el programa de fluoruración de la sal doméstica fue desarrollado y piloteado durante la década de 1980 en el Estado de México; durante esa década y habiéndose probado las ventajas de salud pública del programa, tuvieron lugar las negociaciones con la industria salinera y adaptaciones a sus sistemas de producción. Es razonable suponer que diferentes fábricas y sistemas de distribución hayan entrado operativamente al programa desde antes de la fecha oficial de inicio –posiblemente tanto como se ha demostrado que tomó varios años después de esta fecha para que los niveles prescritos se alcanzasen en algunas zonas del país–. En este sentido, la vigilancia epidemiológica de los contenidos de fluoruro en las diversas fuentes se vuelve necesario, al igual que diversos aspectos en cuanto a los riesgos sanitarios<sup>47</sup>. Aunque en la prevalencia de fluorosis en la cohorte de 1989 fue mayor que en 1990 y 1991, nosotros creemos que lo importante del estudio es que, en general, alrededor de 1991 el riesgo de fluorosis fue mayor que en los niños menos expuestos (nacidos con anterioridad).

El estudio presente encontró que en las mujeres fue menos probable presentar fluorosis que en los hombres. Diversos estudios no han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia de fluorosis dental entre hombres y mujeres<sup>20,48</sup>. Sin embargo, otros trabajos al igual que el presente sí observaron diferencias entre los sexos<sup>49</sup>; los hombres son quienes presentan mayor porcentaje de fluorosis. Estas diferencias pueden deberse a mecanismos biológicos, fisiológicos o culturales que establecen diferencias entre ambos géneros, tal como ocurre con otros eventos en salud bucal; sin embargo estos deberán ser caracterizados con mayor exactitud en otros estudios<sup>50-52</sup>.

En cuanto a los indicadores de posición socioeconómica, ni la escolaridad ni la ocupación de los padres



**Figura 1.** Estimación de la razón de momios (cruda) de las cohortes (nacidas entre 1985-1992) en el contexto de la exposición al programa nacional de fluoruración de la sal de mesa.

resultaron significativas, que son las variables recomendadas para identificar la PSE en escolares<sup>53</sup>. En cambio, el tamaño de la familia sí fue significativo; esta es otra variable indicadora de PSE donde mayor número de niños en la familia implica peor PSE<sup>54</sup>. Sin embargo, la dirección de la asociación fue que los escolares de familias grandes tuvieron menor riesgo de fluorosis. Tabari, et al.<sup>21</sup>, en Inglaterra; Maupomé, et al.<sup>22</sup>, en Canadá, y Freire, et al.<sup>23</sup>, en Brasil, observaron resultados similares. Esto puede representar una variable *proxy* del número de años necesarios para dar a luz mayor número de niños, a diferencia de las familias pequeñas; puesto de otra manera, para que una mujer concibiera 4-6 niños entre 1985-1992, necesariamente tuvo que haber comenzado en años más distantes –en los que no había un programa nacional de fluoruración–. La otra explicación que se le puede dar a esta asociación tiene que ver con el acceso (económico) a las diferentes fuentes (tecnologías) de fluoruro que se ha visto en México y otras partes del mundo como factores de riesgo para presentar fluorosis<sup>17,22</sup>. A mayor número de hijos, la disponibilidad

de recursos se diluye en otros elementos (p. ej. alimento, calzado, ropa, etc.) diferentes a los gastos asociados a tratamientos preventivos de salud bucal o compra de suplementos con fluoruro (correcta o incorrectamente administrados).

El presente estudio tiene limitaciones que es necesario tomar en cuenta en cuanto a la metodología empleada y que pudieran sesgar los resultados que se presentan en el presente documento. La más importante es su diseño transversal; este permite suponer cambios a través de los años, pero, no siendo longitudinal (para que lo fuera, varias cohortes de niños habrían de ser examinados repetidamente a lo largo de varios años), no permite establecer con certeza relaciones causales debido a la ausencia de temporalidad en las comparaciones. Sin embargo, no cabe duda de que, en relación con las cohortes de nacimiento, se puede inferir una relación causal aun a pesar de ser un estudio de tipo transversal. Por otro lado, al igual que la mayoría de los estudios epidemiológicos, se puede llegar a tener mala clasificación del evento (sesgos de clasificación diferencial),

ya que existen otros defectos de desarrollo del esmalte, como las hipoplasias o las opacidades demarcadas y difusas, que pueden ser confundidos con la fluorosis dental, dando lugar a la sobrestimación. Sin embargo, para minimizar este sesgo se realizaron ejercicios de estandarización y capacitación previo al inicio de estudio. Otra limitación que presentan los resultados de este trabajo es que no se registraron los grados de fluorosis, por lo que la información sobre severidad no se puede discriminar a ese nivel.

A modo de conclusiones generales podemos señalar que la prevalencia de fluorosis en estas cohortes fue relativamente baja en comparación de otros estudios realizados en México. Tanto las mujeres como los niños de familias numerosas tuvieron menor riesgo de tener fluorosis. En esta comunidad sin cantidades significativas de fluoruros en el agua potable se observó que la probabilidad de presentar fluorosis dental se incrementó cuando las ventanas de susceptibilidad de las cohortes de nacimiento se encontraban más cerca del inicio del programa nacional de fluoruración de la sal –incluso antes de la fecha del comienzo oficial–. Esto nos permite inferir que probablemente existió un efecto «halo» en la diseminación de fluoruros conforme el programa nacional fue ganando *momentum* en la segunda mitad de la década de 1980, y manifestándose más completamente hacia 1990 y 1991 (Fig. 1).

## Bibliografía

- Medina-Solis CE, Maupomé G, Pérez-Núñez R, Ávila-Burgos L, Pelcastre-Villafuerte B, Pontigo-Loyola AP. Política de salud bucal en México: disminuir las principales enfermedades de salud bucal. *Rev Biomédica*. 2006;17:269-86.
- Böneckner M, Cleaton-Jones P. Trends in dental caries in Latin American and Caribbean 5-6- and 11-13-year-old children: a systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2003;31:152-7.
- Cleaton-Jones P, Fatti P, Böneckner M. Dental caries trends in 5- to 6-year-old and 11- to 13-year-old children in three UNICEF designated regions – Sub Saharan Africa, Middle East and North Africa, Latin America and Caribbean: 1970-2004. *Int Dent J*. 2006;56:294-300.
- Bernabé E, Sheiham A, Sabbah W. Income, income inequality, dental caries and dental care levels: an ecological study in rich countries. *Caries Res*. 2009;43:294-301.
- Bernabé E, Hobdell MH. Is income inequality related to childhood dental caries in rich countries? *J Am Dent Assoc*. 2010;141:143-9.
- Buzalaf MA, Levy SM. Fluoride intake of children: considerations for dental caries and dental fluorosis. *Monogr Oral Sci*. 2011;22:1-19.
- De Carvalho RB, Medeiros UV, Dos Santos KT, Pacheco Filho AC. Influence of different concentrations of fluoride in the water on epidemiologic indicators of oral health/disease. *Cien Saude Colet*. 2011;16:3509-18.
- Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. One topical fluoride (toothpastes, or mouthrinses, or gels, or varnishes) versus another for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;CD002780.
- Dhar V, Bhatnagar M. Physiology and toxicity of fluoride. *Indian J Dent Res*. 2009;20:350-5.
- Tubert-Jeannin S, Auclair C, Amsellem E, et al. Fluoride supplements (tablets, drops, lozenges or chewing gums) for preventing dental caries in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;12:CD007592.
- Whitford GM. Acute toxicity of ingested fluoride. *Monogr Oral Sci*. 2011;22:66-80.
- Levy SM. An update on fluorides and fluorosis. *J Can Dent Assoc*. 2003;69:286-91.
- Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2002;13:155-70.
- Beltrán-Aguilar ED, Griffin SO, Lockwood SA. Prevalence and trends in enamel fluorosis in the United States from the 1930s to the 1980s. *J Am Dent Assoc*. 2002;133:157-65.
- Da Cunha LF, Tomita NE. Dental fluorosis in Brazil: a systematic review from 1993 to 2004. *Cad Saude Pública*. 2006;22:1809-16.
- Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Martínez-Mier EA. A review of the prevalence of dental fluorosis in Mexico. *Rev Panam Salud Pública*. 2004;15:9-18.
- Beltrán-Valladares PR, Cocom-Tum H, Casanova-Rosado JF, Vallejos-Sánchez AA, Medina-Solis CE, Maupomé G. Prevalencia de fluorosis dental y fuentes adicionales de exposición a fluoruro como factores de riesgo a fluorosis dental en escolares de Campeche, México. *Rev Invest Clin*. 2005;57:532-9.
- Pontigo-Loyola AP, Medina-Solis CE, Lara-Carrillo E, et al. Impact of socio-demographic, socio-economic, and water variables on dental fluorosis in adolescents growing up during the implementation of a fluoridated domestic salt program. *Odontology*. 2013. In press.
- Vallejos-Sánchez AA, Medina-Solis CE, Casanova-Rosado JF, Maupomé G, Minaya-Sánchez M, Pérez-Olivares S. Dental fluorosis in cohorts born before, during and after the national salt fluoridation program in a community in Mexico. *Acta Odontol Scand*. 2006;64:209-13.
- Tiwari P, Kaur S, Sodhi A. Dental fluorosis and its association with the use of fluoridated toothpaste among middle school students of Delhi. *Indian J Med Sci*. 2010;64:1-6.
- Tabari ED, Ellwood R, Rugg-Gunn AJ, Evans DJ, Davies RM. Dental fluorosis in permanent incisor teeth in relation to water fluoridation, social deprivation and toothpaste use in infancy. *Br Dent J*. 2000;189:216-20.
- Maupomé G, Shulman JD, Clark DC, Levy SM. Socio-demographic features and fluoride technologies contributing to higher fluorosis scores in permanent teeth of Canadian children. *Caries Res*. 2003;37:327-34.
- Freire MC, Reis SC, Gonçalves MM, Balbo PL, Leles CR. Oral health in 12 year-old students from public and private schools in the city of Goiânia, Brazil. *Rev Panam Salud Pública*. 2010;28:86-91.
- Medina-Solis CE, Casanova-Rosado AJ, Casanova-Rosado JF, Vallejos-Sánchez AA, Maupomé G, Ávila-Burgos L. Factores socioeconómicos y dentales asociados a la utilización de servicios dentales en escolares de Campeche, México. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2004;61:324-33.
- Casanova-Rosado AJ, Medina-Solis CE, Casanova-Rosado JF, Vallejos-Sánchez AA, Maupomé G, Ávila-Burgos L. Dental caries and associated factors in Mexican schoolchildren aged 6-13 years. *Acta Odontol Scand*. 2005;63:245-51.
- Casanova-Rosado AJ, Medina-Solis CE, Casanova-Rosado JF, Vallejos-Sánchez AA, Maupomé G, Kageyama-Escobar M. Factores asociados a la pérdida del primer molar permanente en escolares de Campeche. *Acta Odontol Venez*. 2005;43:268-75.
- Medina-Solis CE, Maupomé G, Pelcastre-Villafuerte B, Ávila-Burgos L, Vallejos-Sánchez AA, Casanova-Rosado AJ. Desigualdades socioeconómicas en salud bucal: caries dental en niños de 6 a 12 años de edad. *Rev Invest Clin*. 2006;58:296-304.
- Casanova-Rosado AJ, Medina-Solis CE, Casanova-Rosado JF, et al. Higiene bucal en escolares de 6-13 años de edad de Campeche, México. *Rev Od Los Andes*. 2009;4:22-31.
- Casanova-Rosado AJ, Medina-Solis CE, Casanova-Rosado JF, et al. Developmental enamel defects (DED) in permanent teeth associated to DED in the primary dentition. *Eur J Paediatr Dent*. 2011;12:155-8.
- Casanova-Rosado AJ, Minaya-Sánchez M, Casanova-Rosado JF, et al. Impacto de la posición socioeconómica sobre los defectos de desarrollo del esmalte en dentición primaria. *CES Odontología*. 2012;25:22-32.
- Secretaría de Salud. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Municipios donde no se debe distribuir sal yodada-fluorurada. Secretaría de Salud 2009. Disponible en: [http://www.cenave.gob.mx/saludbucal/mapa\\_sal\\_fluor\\_2009.pdf](http://www.cenave.gob.mx/saludbucal/mapa_sal_fluor_2009.pdf) consultado 4/marzo/2012.
- Kingman A. Current techniques for measuring dental fluorosis: issues in data analysis. *Adv Dent Res*. 1994;8:56-65.
- Kolenikov S, Angeles G. The use of discrete data in principal component analysis with applications to socio-economic indices. Working paper No. WP-04-85. North Carolina: CPC/MEASURE; 2004.
- Hosmer D, Lemeshow S. Applied logistic regression. 2<sup>nd</sup> ed. USA: Wiley-Interscience Publication; 2000.
- Medina-Solis CE, Pontigo-Loyola AP, Maupomé G, et al. Dental fluorosis prevalence and severity using Dean's index based on six teeth and on 28 teeth. *Clin Oral Investig*. 2008;12:197-202.
- Aguilar-Díaz FC, Irigoyen-Camacho ME, Borges-Yáñez SA. Oral-health-related quality of life in schoolchildren in an endemic fluorosis area of Mexico. *Qual Life Res*. 2011;20:1699-706.
- Bhagyajothi CS, Pushpanjali K. Perceptions and concerns about dental fluorosis as assessed by tooth surface index of fluorosis among high



- school children in an area of endemic fluorosis – Kaiwara. *Oral Health Prev Dent.* 2009;7:33-8.
38. Chankanka O, Levy SM, Warren JJ, Chalmers JM. A literature review of aesthetic perceptions of dental fluorosis and relationships with psychosocial aspects/oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010;38:97-109.
39. Browne D, Whelton H, O'Mullane D, Tavener J, Flannery E. The aesthetic impact of enamel fluorosis on Irish adolescents. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2011;39:127-36.
40. Barros BS, Tomita NE. Epidemiologic aspects of dental fluorosis in Brazil: research in the period 1993-2006. *Cien Saude Colet.* 2010;15: 289-300.
41. Sánchez H, Parra JH, Cardona D. Dental fluorosis in primary school students of the department of Caldas, Colombia. *Biomédica.* 2005;25:46-54.
42. Ramírez-Puerta BS, Franco-Cortés AM, Ochoa-Acosta EM. Dental fluorosis in 6-13-year-old children attending public schools in Medellín, Colombia. *Rev Salud Pública (Bogotá).* 2009;11:631-40.
43. Montero M, Rojas-Sánchez F, Socorro M, Torres J, Acevedo AM. Experiencia de caries y fluorosis dental en escolares que consumen agua con diferentes concentraciones de fluoruro en Maiquetía, Estado Vargas, Venezuela. *Invest Clin.* 2007;48:5-19.
44. Chacón LF, López ML, Frechero NM. Prevalencia de fluorosis dental y consumo de fluoruros ocultos en escolares del municipio de Nezahualcoyotl. *Gac Med Mex.* 2009;145:263-7.
45. Azpeitia-Valadez ML, Rodríguez-Frausto M, Sánchez-Hernández MA. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de 6 a 15 años de edad. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2008;46:67-72.
46. Pontigo-Loyola AP, Islas-Márquez A, Loyola-Rodríguez JP, Maupomé G, Márquez-Corona ML, Medina-Solis CE. Dental fluorosis in 12- and 15-year-olds at high altitudes in above-optimal fluoridated communities in Mexico. *J Public Health Dent.* 2008;68:163-6.
47. Bardal PA, Olympio KP, Buzalaf MA, Dallari SG. Current issues regarding health surveillance of fluoride concentrations in foods. *Cad Saude Pública.* 2012;28:573-82.
48. Rigo L, Caldas Junior AF, Souza EA, Abegg C, Lodi L. Study on the dental fluorosis in a Southern city of Brazil. *Cien Saude Colet.* 2010;15 Suppl 1:1439-48.
49. Choubisa SL, Choubisa L, Choubisa D. Osteo-dental fluorosis in relation to age and sex in tribal districts of Rajasthan, India. *J Environ Sci Eng.* 2010;52:199-204.
50. Lukacs JR, Largaespada LL. Explaining sex differences in dental caries prevalence: saliva, hormones, and "life-history" etiologies. *Am J Hum Biol.* 2006;18:540-55.
51. Lukacs JR. Gender differences in oral health in South Asia: metadata imply multifactorial biological and cultural causes. *Am J Hum Biol.* 2011;23:398-411.
52. Lukacs JR. Sex differences in dental caries experience: clinical evidence, complex etiology. *Clin Oral Investig.* 2011;15:649-56.
53. Galobardes B, Shaw M, Lawlor DA, Lynch JW, Davey-Smith G. Indicators of socioeconomic position (part 1). *J Epidemiol Community Health.* 2006;60:7-12.
54. Galobardes B, Shaw M, Lawlor DA, Lynch JW, Davey-Smith G. Indicators of socioeconomic position (part 2). *J Epidemiol Community Health.* 2006;60:95-101.