

Fluorosis endémica en una población asentada a la altitud de 2,100 m[§]

(Endemic fluorosis in a population living at the altitude of 2,100 m)

Nelly Molina-Frechero,* Enrique Castañeda-Castaneira,* Ronell Bologna-Molina,** Juan Carlos Hernández-Guerrero,*** L Adriana Juárez-López****

RESUMEN

Objetivo: Conocer la prevalencia y grado de severidad de la fluorosis dental en escolares de una localidad situada a más de 2,000 m sobre el nivel del mar.

Material y métodos: Se examinaron 294 escolares entre 6 a 11 años nacidos y residentes de la comunidad, con concentración de flúor en el agua de 0.67 ppm. En la valoración de la prevalencia de fluorosis se usó el índice de Dean Modificado y se calculó para el índice comunitario de fluorosis dental (ICF).

Resultados: La fluorosis dental en el grupo total fue 70.1%; por su severidad, en 51.9% fue muy leve; leve en 24.8%; moderada en 12.6% y severa en 10.7%. El ICF fue de 1.28 para población total; leve (< 1.0) en los niños de 6 a 9 años de edad, en un nivel medio (1.82) los de 10 años y con un puntaje alto (2.14) en los de 11 años. Al comparar los índices de escolares de 6 a 9 años con los de 10 y 11 años se encontró que hubo diferencias significativas ($p < 0.0001$).

Conclusiones. De acuerdo con el ICF, se puede afirmar que la fluorosis constituye un problema de salud pública en esa localidad. Se piensa que la exposición a la altitud y temperatura en la localidad, son factores que posiblemente contribuyen a la fluorosis dental en los escolares.

Palabras clave: Fluorosis dental, prevalencia de fluorosis, fluorosis y altitud, fluorosis y temperatura.

SUMMARY

Objective: To know the prevalence and the severity of the dental fluorosis in children living in a town at 2,000 m above the sea level.

Material and methods: 294 children from 6 to 11 years born and living in the community, were studied. The fluorine in the water available have a concentration of 0.67 ppm. In the evaluation of the fluorosis it was used the Dean's index modified. The index of dental fluorosis (ICF) was calculated for the community.

Results: The percentage of dental fluorosis in the group studied was 70.1%. It was found 51.9% with a severe fluorosis; 51.9% had a very light; 24.8% a light; 12.6% moderated and 10.7% severe. The ICF for total population it was 1.28; but it was light (< 1.0) in children from 6 to 9 years age; in a half level (1.82) for those children from 10 and 11 years age there was a high ICF (2.14). When comparing the indexes found in ages 6 to 9 years with those of 10 and 11 years, the differences seen were significatives ($p < 0.0001$).

Conclusions: In accord with the ICF it is possible to say that the fluorosis in that town is a public health problem. Comments are done in regard to the exposition to the sea level altitude and the temperature in that town as factors that possibly contribute to the dental fluorosis in the scholars.

Key words: Dental fluorosis, fluorosis prevalence, fluorosis and altitude, fluorosis and temperature.

[§] Investigación financiada por la Universidad Autónoma Metropolitana Proyecto 3450407 y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT Proyecto 276 15M (Fluorosis endémica en México).

* Departamento de Atención a la Salud, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, México.

** Estudiante del Doctorado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

*** Departamento de Inmunología, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, FES Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.

**** FES Zaragoza.

La fluorosis dental es un trastorno que se inicia en la etapa de odontogénesis por la ingestión excesiva de flúor en el agua, afectando principalmente la dentición permanente.^{1,2} La fluorosis dental se caracteriza por la presencia de manchas blancas, opacas y sin brillo en el esmalte: el cual puede estar estriado, moteado, hipoplásico o con manchas extrínsecas entre amarillo y marrón oscuro. Los órganos dentarios afectados pueden presentar periquimatas acentuadas y en casos graves fosas discontinuas y zonas de hipoplasia en el esmalte, en forma tal que el diente pierde su morfología normal.^{1,2}

La incidencia y gravedad de la lesión dental aumenta a medida que la ingestión de flúor es mayor de 0.7 ppm y se asocia a otros factores como la altitud, el clima y la dieta.^{3,4} En años recientes se han incorporado al mercado diversos productos fluorados para la prevención de la caries y en algunos países se adiciona flúor a la sal de mesa, por lo que la población ingiere flúor de varias fuentes.^{5,6} A este respecto, después de un programa piloto de fluoración de la sal en el Estado de México, en nuestro país, se adiciona flúor a la sal desde 1993 y en 1995 se expedieron las normas sanitarias para la sal yodatada fluorada, con objeto de disminuir la caries y evitar el bocio. Un año después, en 1996, se determinó en qué municipios no debe distribuirse la sal yodatada fluorurada y en 2002 se difundió la lista de los estados del país donde debe distribuirse sal yodatada y aquéllos donde la sal debe estar yodatada y fluorurada, con el fin de proteger a la población expuesta a problemas de fluorosis dental por exceso de flúor.⁶

Por otra parte, en México se conocen zonas con una elevada concentración de fluoruro en el agua, en estados como Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Jalisco, Sonora, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato y Baja California Norte; en estas zonas, ha habido reportes de fluorosis dental.^{7,8} Sin embargo, en el estado de Hidalgo, donde la concentración de flúor en agua no es alta, algunos autores^{5,9} han reportado fluorosis dental, por lo que es pertinente estudiar en algunos lugares los factores que pueden estar contribuyendo a la fluorosis de riesgo. Es por eso que el presente trabajo tuvo como objetivo conocer la prevalencia de fluorosis dental en escolares del estado de Hidalgo, que se abastecen de agua con una concentración de flúor de 0.7 ppm.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño corresponde a un estudio observacional de carácter transversal y con fines descriptivos. La investigación se hizo en 294 niños entre 6 y 11 años de edad, de ambos sexos, que asistían a escuelas del municipio de Tezontepec de Aldama, ubicado a 80 km de la ciudad de Pachuca en el Estado de Hidalgo. La localidad donde se hizo la investigación está situada a 2,100 m sobre el nivel del mar (mSNM); su clima es semiseco templado, con una temperatura media anual de 18.5 °C y con una concentración de flúor en el agua de uso potable de 0.67 ppm.

Para llevar a cabo el estudio se envió a los padres o tutores de los niños escolares, nacidos y creados en la localidad, una nota en la que se les solicitaba su autorización y de aceptar se les pedía información acerca de la fecha de nacimiento de su hijo, tiempo de residencia

en la localidad, información acerca de la alimentación del escolar, el agua que ingería la familia y el empleo de productos fluorados. Fue con base a este cuestionario que los escolares fueron seleccionados. Fueron excluidos del estudio no sólo los escolares que no nacieron en el lugar, sino también los que hubiesen salido de su comunidad por más de nueve meses, durante la etapa de su formación dentaria y los que tenían braquets o algún aparato ortodóntico. Sólo se examinaron aquéllos cuyos padres dieron su consentimiento, que asistieron a la escuela los días de la encuesta y en los que no mostraron cualquier condición que dificultara llevar a cabo un correcto examen bucal.

El diagnóstico de fluorosis se hizo de acuerdo a los criterios del índice de Dean (ID) modificado,¹⁰ con una escala que va de **cero** como normal, de 0.5 como cuestionable, **1** muy leve, **2** leve, **3** moderado y **4** severo. Con los datos obtenidos y considerando la calificación de los dos dientes más afectados, se definió el índice comunitario de fluorosis dental (ICF) para así obtener el nivel de significación en la salud pública, mediante la suma del número de escolares afectados dividido entre el total de escolares examinados; los resultados se interpretan de la siguiente manera: 0 -0.4, negativo; 0.41-0.6, valor límite; 0.61-1.0, leve; 1.01-2.0, medio; 2.01-3.0, marcado; 3.01-4.0, muy marcado.^{11,12} Toman-do en cuenta que el ID no distingue graduaciones en la categoría de severo, se aplicó el índice de Thylstrup-Fejerskov (ITF)¹¹ que divide la severidad en cinco niveles: de TF5 a TF9.

El examen dental se hizo con explorador y espejo de día, con luz natural, previa remoción de placa dentobacteriana (mediante el cepillado o en su defecto limpieza con gasa); fue hecho por un examinador calibrado con base a los criterios de la OMS:¹⁰ con un valor kappa intraexaminador de 0.92 el examen dental. Los datos fueron recogidos en una hoja prediseñada para el estudio y se capturaron en el programa Microsoft Excel. Posteriormente se usó el programa estadístico JMP de SAS y se aplicó la prueba de Tukey Kramer para comparar los grupos y hacer el análisis de varianza (del ICF) por grupo de edad, con un nivel de confianza de 95%.

RESULTADOS

De acuerdo al índice de Dean modificado (ID) se obtuvo una prevalencia de fluorosis dental 70.1% (*Figura 1*). El grado de fluorosis se distribuyó de la siguiente manera: muy leve 51.9%, leve 24.8%, moderado 12.6% y severo 10.7% (*Cuadro 1*). En cuanto a la edad, los escolares entre 6 a 9 años tuvieron 58.0%, fundamentalmente del tipo muy leve y leve; en grado de moderado

y severo se encontró 5.9%, pero entre 10 a 11 años la frecuencia aumentó a 87.5% y se observaron más casos entre moderado y severo (40.0%) por lo que a medida que aumentó la edad hubo una mayor prevalencia y mayor gravedad (*Cuadro 2*).

El ICF, para todos los escolares, fue de 1.28, pero al analizar por edades este índice se encontró que 6 a 9 años de edad los valores son menores a 1 y entre 10 a 11 años éste aumenta gradualmente hasta 2.14: siendo este último un valor significativo en la salud pública: entre medio y marcado, por lo que puede decirse que los niños de estas edades se encuentran afectados por la fluorosis. Es importante hacer notar que los escolares de 10 a 11 años tienen casi todos los dientes permanentes, lo que propicia que haya mayor número de dañados (*Figura 2*). Al analizar las diferencias entre edades el ICF entre los escolares de 6 a 9 años de edad no mostraron diferencias significativas, pero con respecto a los niños de 10 y 11 años se observó una diferencia significativa a nivel de $p < 0.0001$.

Si bien la mayoría de los niños se encontraron en las categorías entre muy leve y leve, clínicamente los de la categoría de muy leve mostraron hipomineralización en menos del 25% de superficie dental afectada, con las si-

guientes características: áreas blancas opacas irregulares sobre la superficie del diente, especialmente en las caras labiales, observándose también pequeñas zonas blancas en el vértice de las cúspides. En los de la categoría leve se halló que la hipocalcificación ocupaba menos del 50% de la superficie del diente y en las caras oclusales tenían atrición y zonas con pigmentación extrínseca, especialmente en los incisivos superiores. Por su parte, los que presentaron fluorosis de moderada a severa tenían afectada toda la superficie del diente, con zonas de pigmentación café y amarillo ámbar, distribuidas simétricamente y bilaterales, especialmente en los premolares y los incisivos superiores (*Figura 3*).

Al estimar el ITF, considerando los dientes más afectados, el problema se ubicó en el nivel 5; en este nivel la totalidad de la superficie del diente estaba afectada, opaca y con pequeñas fosas o puntos de hipoplasia del esmalte menor de 2 mm de diámetro, la utilización de este índice fue importante porque no se apreciaron dientes con mayor afectación (ITF nivel 6-9), es decir con pérdida de la estructura parcial o total del esmalte.

DISCUSIÓN

Se puede decir que la prevalencia de fluorosis dental de 70.10% en los escolares motivo de estudio fue alta, si se considera que la concentración de flúor en agua fue de 0.67 ppm, lo que hace suponer que hay otros factores que pueden estar asociados al problema, como la altitud y la temperatura ambiental.

El grupo más afectado es el de 10 y 11 años de edad, en donde 105 niños de un total de 120 presentaron fluorosis, es decir el 85.5% resultó afectado. La media del ICF en toda la población estudiada fue de 1.28, lo que representa una significancia considerable de salud pública, más preocupante aún en los niños de 10 y 11 años de edad representaron un ICF de 1.98; esto se debe a que en estas edades la exposición al flúor ha sido más prolongada.

Como contraste, en el municipio Ixmiquilpan, también de Hidalgo, donde la concentración de flúor en agua es de 0.5 ppm a una altura de 1,700 m sobre el nivel del mar y una temperatura media de 18.5°C, los niños de 10 y 11 años de edad tienen una prevalencia de fluorosis dental de 91.5%⁹ similar a la reportada en este trabajo pero con diferencias en la severidad: ya que en Ixmiquilpan el ICF fue de 1.13 mientras que en este estudio, a mayor altitud el ICF fue de 1.28, con sólo 23.30% de los niños entre moderado a severo; en nuestra población de estudio la altitud es de 400 m más elevada, aunque la temperatura es similar a la de Ixmiquilpan. Es conveniente mencionar que, con rela-

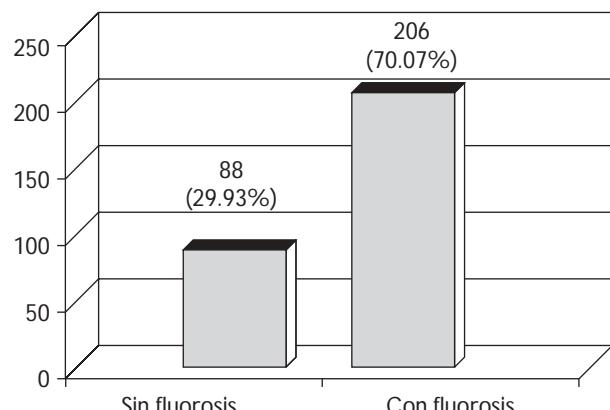


Figura 1. Fluorosis dental en escolares de 6 a 11 años de edad.

Cuadro 1. Severidad de la fluorosis en 206 niños afectados.

Fluorosis	n	%
Muy leve	107	51.9
Leve	51	24.8
Moderado	26	12.6
Severo	22	10.7
Total	206	100

Cuadro 2. Prevalencia de fluorosis por edad en los 294 niños estudiados.

Edad	Sano	Muy leve	Leve	Moderado	Severo	Totales
6	20	16	5	1	1	43
7	18	16	7	1	0	42
8	15	20	5	1	0	41
9	20	19	7	2	0	48
10	9	21	15	8	10	63
11	6	15	12	13	11	57
Totales	88	107	51	26	22	294

ción a otros países, la frecuencia de fluorosis dental en México, es mayor que la registrada en lugares de Estados Unidos de América, Canadá,^{13,14} Noruega e Inglaterra,¹ Colombia y Argentina, los datos reportados son menores a los encontrados en ésta y otras investigaciones en niños mexicanos.^{15,16}

Consideramos que la altitud y la temperatura de la zona estudiada influyó en la fluorosis, como lo mencionan otros autores en altitudes mayores a 1,500 metros en África.^{17,18} Se piensa que en regiones con altitud mayor de 1,500 m la filtración y depuración renal de algunas sustancias se hace menos eficientemente, por lo que se puede producir un aumento en la concentración de flúor en sangre que luego se concentra en dientes y huesos.¹⁹ También influye la temperatura alta de estas regiones, lo que obliga a ingerir una mayor cantidad de líquidos para mantener la homeostasis, pero que provoca una mayor ingestión de agua con flúor.²⁰

La fracción inspirada de oxígeno es menor en zonas altas, de tal manera que se ha comprobado que las personas que viven en esos lugares hacen "hiperhemoglobinemia fisiológica".²¹ que provoca un aumento en la viscosidad de la sangre, modificando la irrigación renal y la velocidad de filtración glomerular que disminuye la excreción y depuración de sustancias que pueden ser eliminadas por esa vía, entre los que se encuentran algunos minerales como el flúor.¹⁹

Es importante señalar que en varios países²² se ha registrado un aumento en la severidad de la fluorosis dental, incluyendo en ellos diversos estados de la república mexicana, como en el Estado de México donde ha habido un incremento de la fluorosis dental observado en un estudio longitudinal, de tres años, en el que aumentó la prevalencia y severidad de la fluorosis.²³ Sin embargo, en este estudio la prevalencia es más alta que estos trabajos mencionados. Con base en la información proporcionada por las madres de los niños, ninguno de ellos estaba expuesto a productos fluorados, que pudiera explicar la presencia en ellos de fluorosis, por lo que de alguna manera la altitud y la temperatura media pre-

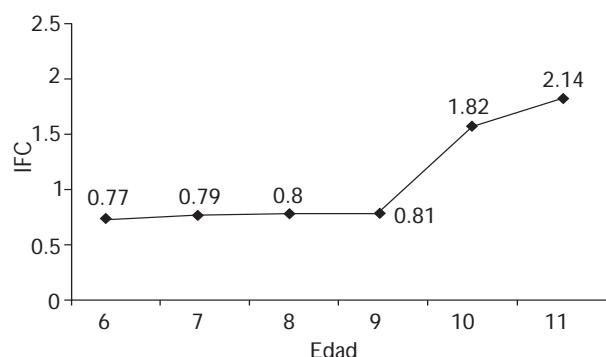


Figura 2. Índice comunitario de fluorosis dental (ICF), por edad, en los 294 niños estudiados (ICF población total fue 1.28).



Figura 3. Presencia de hipocalcificación y zonas pigmentadas en el esmalte de los incisivos.

valente en el lugar pudieran estar implicadas como factores o indicadores de riesgos que es preciso aclarar.

Cabe, pues, concluir que la fluorosis dental en la comunidad investigada, así como en otras de diversas regiones de México, es un problema de salud pública; es preciso identificar los factores involucrados en este problema, a un lado de la exposición a fuentes de fluoruros que estén incidiendo en esta enfermedad, para evitar que los niños sean expuestos tempranamente, durante

su dentición primaria, y evitar el riesgo de fluorosis en su dentición permanente.

En México se ha venido utilizando la sal fluorada en zonas con concentración de flúor en agua, menores a 0.7 ppm como medida preventiva de caries dental con buenos resultados.

Consideramos que una concentración mayor de 0.5 ppm en el agua donde coinciden otros factores, como una altitud mayor a 1,500 metros y temperaturas cálidas, no se debería usar sal fluorada y sería aconsejable que se llevase un control estricto de dentífricos, bebidas, sustancias y alimentos adicionados con flúor. Además, es importante llevar a cabo campañas permanentes de educación en salud oral, con énfasis en las regiones más afectadas o en las que hay factores potenciales de riesgo de fluorosis; en estas acciones deberían participar médicos, odontólogos y personal del sector salud.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al municipio de Tezontepec de Aldama, Hidalgo y a la comunidad las facilidades otorgadas para llevar a cabo el presente trabajo y al C.D. Anastacio Oropeza Oropeza por su colaboración en el ajuste y diseño de tablas y figuras.

Referencias

1. Fejerskov O, Manji F, Baelum V. The nature and mechanism of dental fluorosis in man. *J Dent Res* 1990; 69: 692-700.
2. DesBesten PK. Biological mechanisms of dental fluorosis to the use of fluoride supplements. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997; 27: 41-7.
3. Burt BA, Keels MA, Heller KE. The effect of a break in water fluoridation in the development of dental fluorosis. *J Dent Res* 2000; 79: 761-9.
4. Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis: a review of the recent literature. *Pediatr Dent* 2000; 22: 269-77.
5. Molina-Frechero N, Castañeda-Castaneira RE, Hernández-Guerrero JC, Robles PG. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de una delegación política de la Ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 2005; 72: 13-6.
6. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-1994 para la Prevención y Control de Enfermedades Buceales. Secretaría de Salud. Normatividad Mexicana para la Fluoruración de la Sal. <http://www.amisac.org.mx>
7. Comisión Nacional del Agua. *Monitoreo de las fuentes de abastecimiento de agua*. SRH, México 2000.
8. Díaz BF. Endemic fluorosis in México. *Fluoride* 1997; 34: 233-9.
9. Molina FN, Irigoyen M, Luengas AI. Fluorosi dentale in bambini in età scolare. *Prev Assist Dent* 1995; 21: 31-4.
10. World Health Organization. *Oral health survey-basic methods*. 3rd ed. Geneva: WHO; 1997.
11. Rozier RG. Epidemiologic Indices for Measuring the Clinical Manifestations of Dental Fluorosis. Overview and Critique. *Adv Dent Res* 1994; 8: 39-55.
12. Mendoza RPL, Pozos RBE, Balcázar PN, Molina FN. La investigación en Estomatología. *Bases teórico prácticas*. Ediciones Cuéllar 2000: 57-9.
13. Clovis J, Hargreaves JA. Fluoride intake from beverage consumption. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 16: 11-5.
14. Kumar JV, Swango P. Fluoride exposure and dental fluorosis in Newburgh and Kingston, New York: policy implications. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 171-80.
15. Sánchez H, Parra JH, Cardona D. Fluorosis dental en escolares del Departamento de Caldas, Colombia. *Biomédica* 2005; 25: 46-54.
16. De Lucas GQ, Cardoso ML. Prevalencia de fluorosis dental en escolares del Nordeste argentino: factores de riesgo. *Rev Asoc Odont Argent* 2005; 93(2): 149-154.
17. Mabelya L, Koning KG, Van P, Helderman WH. Dental fluorosis, altitude, and associated dietary factors. *Caries Res* 1992; 26: 65-7.
18. Manji F, Baelum V, Fejerskov O. Fluoride, altitude and dental fluorosis. *Caries Res* 1986; 29: 473-80.
19. Marthaler TM, Steiner M, Menghini G, De Crousaz P. Urinary fluoride excretion in children with low fluoride intake or consuming fluoridated salt. *Caries Res* 1995; 29: 26-34.
20. Rwenyonyi C, Bjorvat K, Birkeland JM, Haugejorden O. Altitude as a Risk Indicator of Dental Fluorosis in Children Residing in Areas with 0.5 and 2.5 mg Fluoride per Litre in Drinking Water. *Caries Res* 1999; 33: 267-74.
21. Kramer MR, Springer C, Berkman N, Glazer M. Rehabilitation of hypoxemic patients with coped at low altitude at the dead sea, the lowest place on earth. *Chest* 1999; 113: 571-575.
22. Pereira AC, da Cunha FL, Meneghim M de C, Werner CW. Dental caries and fluorosis prevalence study in a nonfluoridated Brazilian community: trend analysis and toothpaste association. *ASCD J Dent Child* 2000; 67: 132-5.
23. Molina-Frechero N. Prevalencia y severidad de fluorosis dental aplicando el índice de Thylstrup y Fejerskov TF. *Temas Selectos de Investigación Clínica II*. UAM X 1996: 47-58.

Correspondencia:

Dra. Nelly Molina Frechero
Dpto. de Atención a la Salud.
Ciencias Biológicas y de la Salud.
Universidad Autónoma Metropolitana
Xochimilco.
Calzada del Hueso Núm. 1100,
Colonia Villa Quietud,
Delegación Coyoacán, 04960
Teléfono: 54 83 71 82, Fax: (55) 55 94 71 15.
E-mail: nmolina@correo.xoc.uam.mx

