



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS  
DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A :**

**LILIANA OROZCO URQUIJO**

**DIRECTORA: C.D. VICTORIA HERRERA VEGA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Quiero expresar mi agradecimiento,

A Dios, por ser mi guía, ya que sin él nada es posible.

A mis padres, a quienes les dedico mi tesina, por creer siempre en mí, por su apoyo, por su confianza y por haberme dado su amor de manera incondicional. Gracias a ustedes he aprendido que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr nuestros objetivos. Los quiero con todo mi corazón.

A mis hermanas, por confiar en mí, por su cariño, consejos y por estar siempre dispuestas a ayudarme cada vez que las necesite.

A mis amigos, a quienes quiero mucho, gracias por estar ahí cuando los necesito, tanto en las buenas como en las malas. Quiero agradecer a todas las amistades que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera, porque sin ellas no hubiera sido lo mismo, talvez algunos trazos se han perdido, pero si alguna vez existieron estoy segura de que se volverán a encontrar.

Un sincero agradecimiento a mi Directora de tesina, la CD Vicky Herrera. Muchas gracias por su paciencia, apoyo y colaboración.

A la Facultad de Odontología de la UNAM, a la que debo mi formación profesional.



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	
1. ANTECEDENTES	3
2. FLÚOR	5
2.1. Generalidades	5
2.2. Requerimientos	5
2.3. Desarrollo	6
2.4. Absorción	6
2.5. Distribución del fluoruro en los dientes	9
2.6. Vías de administración del flúor	16
2.6.1 Tópico	13
2.6.2 Sistémico	14
2.7. Toxicidad del flúor	15
3. FLUOROSIS DENTAL	16
3.1. Definición	16
3.2. Patogenia	16
3.3. Patrón de distribución	17
3.4. Aspecto clínico de la fluorosis dental	17
3.5. Diagnóstico diferencial	18
4. FLUORURO Y FLUOROSIS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	19
4.1. Distribución del fluoruro en la Ciudad de México	20
4.1.1 Agua	21
4.1.2 Bebidas	25
4.1.3 Pastas Dentales	30
4.1.4 Sal	35
4.1.5 Alimentos	37
4.2. Fluorosis en niños de la Ciudad de México	38
4.2.1 Delegación Magdalena Contreras	43
4.2.2 Delegación Coyoacán	45



---

---

4.2.3 Delegación Iztapalapa	48
4.2.4 Delegación Tláhuac	53
CONCLUSIONES	5
BIBLIOGRAFÍA	58



---

---

## INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han probado la eficacia del flúor en la prevención de la caries dental, sin embargo, no se puede pasar por alto que el exceso de este mineral da lugar a un importante problema de salud, que es la fluorosis dental.

La asociación entre la ingesta de flúor y esmalte moteado, se estableció hace más de 60 años; aunque el entendimiento de los mecanismos biológicos para su desarrollo no es claro, se ha observado que existe una relación directa entre la ingesta de fluoruro y la severidad de la fluorosis.

La fluorosis dental se desarrolla durante la formación dentaria y afecta, particularmente, la etapa de calcificación y maduración del esmalte, los fluoruros inhiben la sustitución de la matriz orgánica por el material inorgánico que forma los cristales que constituyen la estructura del esmalte.

Clínicamente ésta se caracteriza por manchas bilaterales, blancas, estriadas, opacas e hipoplásicas o manchas de color amarillo a marrón. La severidad de la fluorosis es proporcional a la edad, la cantidad y duración de la exposición crónica al flúor, y la susceptibilidad del huésped. Actualmente, la utilización conjunta de diferentes productos fluorados ha incrementado la prevalencia de esta patología de forma alarmante en todo el mundo.

Uno de los objetivos de esta tesina fue analizar las investigaciones publicadas sobre el índice elevado de esta afección en la Ciudad de México, a fin de valorar si hay un aumento y si constituye un problema de salud pública.



---

El presente texto expone la importancia de la fluorosis dental en niños de la Ciudad de México.



## 1. ANTECEDENTES

Pinkham referencia a Kunhs quien reportó que en 1888 había observado en México una condición clínica similar a lo que ahora se llama fluorosis dental. Él describió los dientes de una familia que vivió en la ciudad de Durango, México, como opacos, decolorados y desfigurados.<sup>1</sup>

Años después una condición comparable fue reportada en Estados Unidos por Black y McKay, quienes observaron manchas color marrón en muchos de sus pacientes. McKay empezó a utilizar la denominación de diente moteado para describir de forma científica una alteración en el esmalte que aparecía en determinadas poblaciones.<sup>2</sup>

Soto-Rojas referencia a Cutress y Suckling quienes describieron que los primeros signos clínicos de la fluorosis dental son las delgadas estrías blancas a lo largo de las superficies de los dientes. Una condición en donde las puntas de las cúspides, los bordes incisales, y las crestas marginales podían aparecer completamente opacos, se había definido como “superficie de nieve”. En los dientes afectados moderadamente, las líneas blancas aparecen más pronunciadas. Las líneas pueden emerger y producir áreas que aparecerán turbias y estarán dispersas a lo largo de la superficie del diente. Con severidad creciente, toda la superficie muestra áreas turbias y opacas que pueden estar mezcladas con áreas de decoloración café. En los casos más severos, ocurre la corrosión de la superficie del esmalte.

---

<sup>1</sup> Pinkham J.R. Odontología Pediátrica. 3<sup>a</sup>. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2002. Pp. 638

<sup>2</sup> Gómez Santos Gladis, Gómez Santos Dulce, Martín Delgado Macrina. Flúor y fluorosis dental. Pautas para el consumo de dentífricos y aguas de bebida en Canarias. Dirección General de Salud Pública. Servicio Canario de la Salud. Mayo de 2002. Pp 18



De 1920 a 1940 varios estudios epidemiológicos y de laboratorio sugirieron una asociación entre el fluoruro ingerido y estos defectos del esmalte. Esta condición fue entonces llamada fluorosis dental. La pieza definitiva de la evidencia epidemiológica que unió a la fluorosis dental con el exceso de fluoruro en el agua potable fue proporcionada por múltiples estudios hechos por Dean y colaboradores. A finales de los años treinta y principios de los años cuarenta estos investigadores determinaron la relación del fluoruro con la prevención de caries y la fluorosis dental. El nivel óptimo en el agua fue determinado a ser 1 parte por millón (ppm) de fluoruro, para optimizar sus efectos benéficos y minimizar sus efectos perjudiciales.<sup>3</sup>

En México la fluorosis dental siempre ha sido considerada como un problema de salud pública. Debido al uso generalizado de productos fluorados, se ha expresado preocupación en años recientes sobre un posible incremento en la prevalencia de fluorosis dental en la Ciudad de México.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Soto-Rojas A, Ureña-Cirett J, Martínez-Mier E. A review of the prevalence of dental fluorosis in Mexico. *Rev Panam Salud Publica*. 2004;15(1): Pp 9-18

<sup>4</sup> Molina Frechero y cols. Dental fluorosis in schoolchildren in a borough of Mexico City. *Revista Mexicana de Pediatría*. Vol. 72. No. 1 • Ene.-Feb. 2005 pp 13-16



## 2. FLÚOR

### 2.1 Generalidades

El flúor es un elemento químico del grupo de los halógenos y de peso atómico 19 que en estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo. Su principal característica es su gran electronegatividad que lo predispone a combinarse con otros elementos y es muy difícil encontrarlo puro en la naturaleza. Su solubilidad en el agua es muy alta y la forma combinada que más se encuentra en la naturaleza es el fluoruro cálcico o espatoflúor o fluorita.<sup>1</sup>

Está presente en los huesos y dientes contribuyendo al mantenimiento de la matriz mineral ósea y la dureza del esmalte. Su absorción es muy variable dependiendo de la forma química en que se encuentre. Se elimina por orina.

### 2.2 Requerimientos

El flúor no se considera un elemento esencial. Debido a sus efectos beneficiosos en la prevención de la caries dentaria, se recomienda la ingestión de 1,5-4 mg/día en los adultos. Se encuentra en el agua, en alimentos vegetales y animales en una proporción variable según la zona geográfica, el procesamiento de los alimentos e incluso el material de los recipientes utilizados en la cocción.

---

<sup>5</sup> Gómez Santos Gladis op cit, pág 13



Aunque no se conoce exactamente el mecanismo por el cual el flúor previene la caries dentaria, la fluoración de las aguas es una medida eficaz para reducir su incidencia. Las organizaciones sanitarias aconsejan unas concentraciones de fluoruro en el agua de 0,7-1,2 mg/L.<sup>2</sup>

## 2.3 Desarrollo

Una de las principales afecciones o patologías que origina la acumulación en grandes cantidades del flúor en los tejidos mineralizados es la fluorosis dental, la cual como se sabe depende de que se presenten varios factores como lo es la concentración del flúor, la época del año (es importante considerar que el consumo del agua incrementa durante temporadas calientes), la temperatura ambiental, la edad de la persona. Obviamente, también dentro de todos los factores mencionados la vía de ingesta y el proceso de absorción juegan de igual forma un papel fundamental para la presencia o ausencia de dicha patología.<sup>3,4</sup>

## 2.4. Absorción

La principal ruta de absorción del fluoruro es por el tracto gastrointestinal, aunque también puede entrar al organismo a través de los pulmones (debido al fluoruro presente en la atmósfera) y por la piel, aunque esto último sólo bajo condiciones muy especiales y sobre todo por contacto con ácido fluorhídrico. La absorción de los fluoruros presentes en la dieta depende de la concentración, solubilidad y grado de ionización del compuesto ingerido, así como de otros componentes en la dieta.

---

<sup>2</sup> Farreras P, Rozman C. Medicina interna. 13<sup>a</sup>.ed. Madrid: Mosby-Doyma libros, 1995. Pp. 1995-1996.

<sup>3</sup> Rivas Gutiérrez Jesús, Huerta Vega Leticia. Fluorosis dental: Metabolismo, distribución y absorción del fluoruro. Revista de la Asociación Dental Mexicana, Vol. LXII, No 6, Noviembre-Diciembre 2005, pp 225-229

<sup>4</sup> Hernández-Guerrero J C. y cols. Fluoride Levels In México City's Water Supplies. Rev. Int. Contam. Ambient. 21 (1) 17-22, 2005



La absorción del fluoruro proveniente de compuestos solubles es rápida y casi completa, sin embargo puede reducirse ligeramente por la presencia de otros elementos en la dieta, como el calcio, magnesio o el aluminio, minerales capaces de formar complejos con el fluoruro, obteniéndose formas relativamente insolubles y así alterar la absorción.<sup>5</sup>

Cuando se bebe un líquido que contiene fluoruro en solución, una pequeña cantidad es detenida por fluidos bucales y puede ser incorporada a la estructura dentaria por acción tópica, pero la mayor parte del fluoruro es absorbida rápidamente por difusión simple a través de las paredes del tracto intestinal. La tasa de absorción gástrica está influida por la acidez gástrica y el mecanismo consiste en que cuando el fluoruro iónico entra en el medio ácido del estómago, es convertido en HF (Ácido fluorhídrico), que es una molécula sin carga que pasa rápidamente a través de las membranas biológicas, incluyendo la mucosa gástrica. El fluoruro que no es absorbido en el estómago, lo será rápidamente en el intestino delgado, que posee una gran capacidad de absorción debido a su mayor área superficial, acrecentada por la presencia de las vellosidades y microvellosidades; la concentración plasmática máxima se alcanza en menos de una hora y una vez en el plasma, será distribuido por todo el organismo.

La concentración de fluoruro plasmático no está controlada homeostáticamente, sino que aumenta o disminuye de acuerdo con los patrones de ingesta de fluoruro. En consecuencia no existe una "concentración fisiológica normal", el nivel de fluoruro plasmático en una persona sana, en ayunas, que ha vivido durante un tiempo prolongado en una comunidad con agua de consumo fluorada es aproximadamente 1 micromolar (0.019 ppm).

---

<sup>5</sup> Williams R, Elliot JC. Bioquímica dental básica y aplicada. Ed Manual Moderno, México, 1989. Pp 322-326, 350.



En áreas cuyas aguas tienen niveles elevados de fluoruro hay fluctuaciones diarias considerables en la concentración plasmática de éste.<sup>6</sup>

Además los niveles de fluoruro plasmático están influidos por la tasa de reabsorción ósea y por la excreción renal; a largo plazo existe una correlación directa entre las concentraciones de fluoruro en el hueso y en el plasma. Debido a que los niveles de fluoruro en el hueso tienden a aumentar con la edad, hay también una relación directa entre la concentración plasmática y la edad del individuo, así mismo, existe aparentemente un ritmo circadiano en la concentración plasmática, que es independiente de la ingesta; este ritmo responderá a variaciones en el metabolismo del fluoruro a nivel del esqueleto y de los riñones.<sup>7</sup>

La absorción, la distribución por los tejidos blandos y calcificados y la excreción renal son todos hechos simultáneos, aunque, si se entiende la concentración plasmática del fluoruro como una función de tiempo, pueden distinguirse tres fases: la inicial, de aumento de la concentración, la segunda fase, de caída rápida durante una hora, y la declinación suave, estas fases representan respectivamente la absorción, la distribución y la eliminación; el aumento inicial del fluoruro en el plasma refleja su absorción desde el tracto gastrointestinal hacia la sangre. Cuando se alcanza el pico plasmático, la absorción disminuye y aumenta la distribución del fluoruro desde la sangre hacia los tejidos, la fase caída abrupta de la concentración es la distribución de los fluoruros, sobre todo en los tejidos blandos, el fluoruro se distribuye rápidamente en los tejidos bien irrigados, como el corazón, riñones e hígado, y debido a su afinidad por los tejidos calcificados, en los huesos y en los dientes.

---

<sup>6</sup> Rivas Gutiérrez Jesús op cit, pp 225-229

<sup>7</sup> Ortiz Ruiz Patricio. Efectos Deleterios de la Administración Oral de Fluor. Revista de Medicina Interna. Vol. 1 No 2, 1997.



## 2.5 Distribución del fluoruro en los dientes

Como sabemos, el esmalte está constituido por dos tipos de tejidos: orgánico e inorgánico. El componente orgánico del esmalte en desarrollo y esmalte maduro es proteína casi en su totalidad y la composición inorgánica contiene fosfato de calcio en forma de apatita, existiendo variaciones en la composición que tienen los dientes de una boca a otra y también dentro de un mismo diente.

El contenido de minerales disminuye desde la superficie hasta la unión amelodentinaria, sin embargo hay evidencias de una capa superficial hipermineralizada. En la fracción orgánica se encuentra una distribución inversa, excepto que posee un contenido orgánico un poco aumentado en la zona de superficie inmediata.

El patrón de distribución de flúor en el esmalte se establece antes del brote de los dientes en la boca, después del brote, existe una captación más lenta de flúor superficial, en particular en regiones porosas y de caries. Otro factor que influye en la distribución de flúor es la pérdida de esmalte superficial por desgaste; como resultado de este desgaste puede haber una reducción en el flúor superficial comparado con el nivel de las superficies adyacentes no desgastadas. A partir de estos patrones de distribución del flúor, puede decirse que la incorporación se lleva en tres etapas:

### Primera etapa

Durante el desarrollo del esmalte, el máximo de concentración de flúor ocurre en la etapa temprana cuando el contenido proteico es también alto, aquí el flúor parece asociarse con proteínas.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Williams R op cit, pág 350



Durante la maduración, a medida que disminuye el contenido de proteínas, también se reduce la concentración de flúor y parece que menos cantidad del flúor se concentra y deposita nuevamente en el mineral de la superficie del esmalte.

## **Segunda etapa**

Después de la calcificación, los dientes pueden permanecer sin brotar durante años. A pesar de que el líquido intersticial que baña al diente sigue teniendo una concentración baja de flúor, hay un período considerable para que se acumulen cantidades sustanciales de flúor; sin embargo, el líquido intersticial tiene un acceso más fácil a la superficie del esmalte y por esto incorpora más flúor.

## **Tercera etapa**

Después del brote y a través de la vida del diente, puede acumularse más flúor de manera lenta en el esmalte superficial a partir del medio bucal.

Las concentraciones de fluoruro en los tejidos mineralizados varían notablemente y dependen de una amplia gama de factores, como el nivel de ingesta de fluoruro, la duración de la exposición, el estadio de desarrollo del tejido, su tasa de crecimiento, vascularidad, área superficial del tejido y el mecanismo de incorporación exacto aún no se conoce por completo. Sin embargo, se comprobó que la incorporación del fluoruro a la estructura adamantina ocurre durante el período de mineralización, el preeruptivo y el período poseruptivo.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> lb



## Período de mineralización

En el comienzo de la formación del esmalte, los ameloblastos secretan una matriz orgánica de naturaleza proteica, que determinará la forma externa del diente, la matriz se encuentra parcialmente mineralizada aun durante los estadios más tempranos de la formación del esmalte y los pequeños cristales en formación incorporan fluoruro si éste se encuentra disponible. Cuando el ameloblasto ha producido el espesor completo de esmalte, la matriz orgánica se retira en forma progresiva y el tejido se torna poroso. Los espacios resultantes se llenan temporalmente con un fluido de iones; a expensas de esta área porosa, los cristales aumentan de tamaño, incorporando los iones presentes en este fluido, donde el fluoruro es uno de los compuestos principales.

La adquisición de iones por parte de los cristales parece continuar hasta en tanto el esmalte permanece poroso; el tiempo para ocluir esta porosidad puede variar considerablemente, el crecimiento de los cristales está controlado por una fracción proteica de la matriz orgánica. Posiblemente las denominadas enamelinas se unen a la apatita e inhiben el crecimiento cristalino, cuando se separan, el cristal retoma el crecimiento.

El fluoruro inhibirá la separación entre la enamalina y la apatita, disminuyendo la velocidad de crecimiento de los cristales y retardando la maduración del esmalte; de esta manera, al estar disminuida la velocidad de crecimiento de los cristales, es posible que se incorpore una mayor cantidad de fluoruro a los cristales en crecimiento, lo que se conoce como fenómeno de “adición”.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Rivas Gutiérrez Jesús op cit, pp 225-229



## **Período preeruptivo**

Una vez completado el período de mineralización, el fluoruro entraría en la apatita por un proceso de intercambio iónico que consta de tres estadios:

En el primero de ellos, los iones provenientes de la sangre y la saliva entrarían en la capa de hidratación que rodea a los cristales de apatita. En el segundo período se produciría un intercambio entre el fluoruro de la capa de hidratación y los iones cargados negativamente que están ubicados en la capa más externa de la superficie cristalina; por último, en el tercer período, una fracción del fluoruro superficial migraría hacia el interior del cristal. Los dos primeros estadios se producirán con mucha rapidez, mientras que el tercero es muy lento, por lo tanto, la mayor parte del fluoruro que se encuentra dentro de los cristales es adquirido durante su crecimiento.

## **Período poseruptivo**

La adquisición del fluoruro por la superficie adamantina, luego de la erupción dentaria, puede continuar en una tasa apreciable hasta en tanto éste se mantenga poroso; el tiempo necesario para ocluir esas porosidades puede variar considerablemente, desde unos meses para los incisivos hasta años para la tercera molar.

El fluoruro influye sobre el proceso de maduración poseruptiva, prolongando el tiempo de incorporación del ion.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> lb



Una vez complementada la maduración, la penetración del elemento es muy lenta, es necesario crear poros o destruir parcialmente la trama de apatita para poder incrementar la incorporación de fluoruro; esto ocurre cuando se aplican soluciones de alta concentración y bajo pH sobre la superficie dentaria produciéndose así un aumento de la entrada de fluoruro a expensas de esta ruptura de la integridad mineral (fenómeno de disolución-recristalización). De esta forma el cristal se reorganiza incorporando fluoruro al interior de su trama.<sup>12</sup>

## 2.6 Vías de administración del flúor

### 2.6.1 Vía Sistémica

El flúor ingerido y transportado a través de la sangre, se deposita fundamentalmente en el hueso y en menor medida en el diente.

Se puede administrar de varias formas:

- **Fluoración de las aguas de consumo público** (la concentración óptima en climas templados se sitúa en 1mg de flúor por litro).<sup>13</sup>
- **Fluoración de los alimentos, como la sal.** En 1991 se firmó un acuerdo entre las Secretarías de Salud, de Comercio y Fomento Industrial y la Asociación Mexicana de la Industria Salinera, A. C., para la adición de fluoruro en la sal de mesa, lo que convierte a México en el séptimo país en el ámbito mundial que adopta esta medida preventiva. En 1993 se implementó la fluoración de la Sal de Mesa en el ámbito nacional.<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> lb

<sup>13</sup> Gómez Santos Gladis op cit, pág 15

<sup>14</sup> <http://www.amisac.org.mx>



- **Suplementos dietéticos fluorados.** Pueden administrarse como gotas, tabletas y preparaciones vitamínicas. El 6 de enero de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la NOM-013-SA2-1994 para la Prevención y Control de Enfermedades Bucales, en la cual se establece que “La protección específica masiva contra la caries dental debe realizarse mediante la adición de flúor a la sal de consumo humano”. Por lo tanto, los odontólogos y médicos no deben prescribir fluoruro por vía sistémica, solamente podrá prescribirse en los casos en que el paciente esté médicamente comprometido. No cumplir con esta legislación implica el riesgo de adquirir fluorosis dental.<sup>15, 16</sup>

## 2.6.2 Vía Tópica

Se puede administrar como:

- **Dentífricos fluorados.** Reducen en un 25% la prevalencia de la caries en países industrializados. Los compuestos más usados son el monofluorofosfato sódico, el fluoruro sódico o los fluoruros de aminas, con una concentración del 0,1% (1000 ppm de flúor). Se suele recomendar la aplicación de 1 gr. de dentífrico por cepillado que equivale a 1 mgr de flúor.

- **Enjuagues bucales fluorados.** Reducen la caries en un 20-25%. La edad de inicio para utilizar enjuagues fluorados es alrededor de los 5-6 años. Estos enjuagues, destinados a la prevención de la caries, contienen flúor a concentraciones de 0,05% (uso diario) y de 0,2% (uso semanal). Es recomendable utilizarlos después del cepillado.

<sup>15</sup> Cameron Angus, Widmer Richard P. Manual de Odontología Pediátrica. Madrid: Ed Harcourt. Pp. 44-47

<sup>16</sup> Mazariegos-Cuervo María de Lourdes y cols. Medicina preventiva en pediatría. Intervención de la Secretaría de Salud en la salud bucal. Revista de la Asociación Dental Mexicana. Vol 61 No2, 2004. Pp 70-77



- **Barnices fluorados.** Reducen la caries en un 30%. La aplicación de barnices fluorados se realiza con previa limpieza, secado y aislamiento mediante rodillos, el barniz es aplicado sobre las superficies dentarias mediante torundas de algodón, pinceles de un solo uso, sondas o jeringas con cánula roma.

- **Geles y soluciones concentrados de fluoruros.** La aplicación de geles fluorados se realiza mediante cubetas por el profesional, dichas cubetas deben ajustarse adecuadamente a ambas arcadas para evitar la salida e ingestión de flúor. Asimismo el paciente debe estar incorporado y con la cubeta ligeramente flexionada; una aspiración continua, las cubetas no excesivamente llenas y la eliminación del exceso mediante expectoración tras el tiempo de colocación (4 minutos) y recomendar la no ingestión de alimentos y bebidas durante los 30 minutos siguientes. Otros autores, justifican la aplicación de la solución con pincel o algodón.<sup>17, 18</sup>

## 2.7 Toxicidad del flúor

La ingesta crónica de cantidades superiores a 20 mg/día produce alteraciones en los huesos, con aumento de la densidad radiológica y en la coloración de los dientes (fluorosis), debilidad, anorexia y pérdida de peso.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> Cameron Angus op cit, Pp 44-47

<sup>18</sup> Pinkham J.R. op cit, Pp 638

<sup>19</sup> Farreras P op cit, Pp. 1995-1996.



## 3. FLUOROSIS DENTAL

### 3.1 Definición

La fluorosis dental se define como una hipoplasia del esmalte causada por la ingestión excesiva de fluoruro durante la etapa de formación del esmalte, clínicamente se puede observar desde manchas que van de un color blanquecino hasta manchas de color café oscuro y en casos graves existe pérdida del esmalte dentario.<sup>1</sup>

Para que aparezca fluorosis en los dientes son condiciones indispensables:

1. Un consumo excesivo de flúor (aproximadamente por encima de 1,5 mg/litro) de forma prolongada.
2. Que el consumo coincida con el período de formación de los dientes (desde la gestación hasta los ocho años de edad).<sup>2</sup>

### 3.2 Patogenia

El flúor ingerido por vía sistémica en altas concentraciones y de forma constante a lo largo del período de formación y calcificación del diente, cuando aún éste no ha erupcionado, altera el metabolismo del ameloblasto creando éste una matriz defectuosa que se manifiesta clínicamente como una hipoplasia o defecto del esmalte. Por esta razón nunca aparecerá fluorosis dental una vez el esmalte esté formado.

---

<sup>1</sup> Rodríguez-Loyola Juan Pablo y cols. Tratamiento de fluorosis dental con peróxido de carbamina. Revista de la Asociación Dental Mexicana. Vol LVII, No 3, 2000. Pp 89

<sup>2</sup> Gómez Santos Gladis op cit. Pp 21-22



### **3.3 Patrón de distribución**

Si el nivel de exposición al flúor es relativamente constante, todas las superficies de un diente dado se afectarán por igual.

Las lesiones son simétricas a ambos lados de la hemiarcada dental. Los dientes cuyo proceso de mineralización es más corto se afectan menos, mientras que los que tardan más en mineralizarse se afectan más severamente.

En áreas de exposición elevada al flúor, la dentición primaria también puede verse afectada, dado que la concentración de flúor en el cordón umbilical es el 75% de la del plasma materno. En ambas denticiones se encuentra el mismo patrón de distribución en la boca.

### **3.4 Aspecto clínico de la fluorosis dental**

La gravedad dependerá de la concentración de flúor ingerida y de la duración de la exposición a la dosis tóxica; así pueden aparecer desde manchas opacas blanquecinas distribuidas irregularmente sobre la superficie de los dientes, en el caso de concentraciones bajas, hasta manchas de color marrón acompañadas de anomalías del esmalte en forma de estrías transversales, fisuras o pérdidas del esmalte similares a las causadas por abrasión y debidas a fragilidad del esmalte en la exposición a mayores concentraciones.

En las formas más severas de fluorosis dental el diente erupciona totalmente blanco como tiza, pero su aspecto puede variar con el tiempo.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> lb pág 23



Este esmalte, muy débil debido a la hipomineralización, puede romperse con las fuerzas masticatorias y se expone un esmalte subyacente más poroso, con tendencia a teñirse, apareciendo las manchas marrones difusas. Este daño varía desde pequeños agujeros redondeados a bandas de mayor pérdida de superficie e incluso, de toda la superficie del diente.<sup>4</sup>

De menor a mayor gravedad, los cambios que podemos apreciar en los dientes pueden ser:

- Finas líneas blancas opacas.
- Esmalte completamente blanco con aspecto de tiza.
- Lesiones de color marrón difusas.
- Pérdida de la superficie del esmalte.

### **3.5 Diagnóstico diferencial**

No hay que confundir la fluorosis con otras opacidades del esmalte no inducidas por el flúor como:

- Lesión de caries temprana.
- Hipoplasia del esmalte.
- Amelogénesis y dentinogénesis imperfecta.
- Tinción por tetraciclinas.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Ib

<sup>5</sup> Ib pág 24



## 4. FLUORURO Y FLUOROSIS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

A lo largo del siglo XX, el fluoruro ha pasado de ser considerado un elemento perjudicial para la salud a ser el principal responsable de la reducción de la caries en los países industrializados.

Hoy, al comienzo del siglo XXI, a pesar de existir varias líneas de investigación en este sentido, ninguna propuesta ha superado al flúor como medida barata, inocua y eficaz en la consecución de este fin. Sin embargo, la excesiva utilización de flúor durante la primera infancia, determina la aparición de las manchas dentales características de la fluorosis, con las repercusiones que esto conlleva en una sociedad cada vez más sensible a los problemas estéticos.<sup>1</sup>

Existen fuentes diversas de consumo del flúor, como las pastas y otros productos fluorados de aplicación tópica, que proporcionan dosis extras a las proporcionadas por la alimentación, especialmente en los niños pequeños quienes ingieren inadvertidamente parte de los productos utilizados para la higiene bucal. La dosis máxima tolerable para los pacientes pediátricos sin riesgo de intoxicación aguda es de 0.5 mg de flúor por kg. Sin embargo la ingesta crónica y excesiva puede ocasionar fluorosis dental. Se ha reportado que dosis entre 0.03-0.1 mg/kg pueden provocar cambios estructurales en los dientes.

Se ha observado que en diferentes localidades del país, donde las concentraciones de flúor en agua son bajas, existen alteraciones en la estructura dentaria del tipo de la fluorosis dental.

---

<sup>1</sup> Ib pág 9



Ésta clínicamente se caracteriza por manchas bilaterales en el esmalte, blancas, estriadas, opacas o hipoplásicas, de color amarillo o marrón. En casos avanzados, los dientes afectados pueden presentar fosas discontinuas y zonas hipoplásicas que afectan la morfología normal.

Recientemente, estudios toxicológicos con animales han asociado al flúor con daños a nivel neurológico y reproductivo. Se ha informado que la ingestión de cantidades de 5 a 20 mg/día puede producir deformidades en el esqueleto y que concentraciones de 4 mg/L en el agua de consumo aumentan el riesgo de fracturas de cadera.<sup>2</sup>

#### **4.1 Distribución de fluoruro en la Ciudad de México**

El Flúor es un ión que aparece en combinación con otros elementos formando fluoruros en rocas y en la tierra. Cuando el agua pasa a través y por encima de las formaciones de tierra y de roca que contienen fluoruro, ésta disuelve estos compuestos dando como resultado pequeñas cantidades de fluoruro soluble presente en prácticamente todas las fuentes de agua.

La Ciudad de México se localiza en la parte central de México y se sitúa dentro de un valle. Su altitud es de 2235 metros sobre el nivel del mar. No hay programas de fluoración del agua y el fluoruro de fuentes naturales se encuentra en el agua potable. Debido a la efectividad del fluoruro en la prevención de la caries dental, varios países han desarrollado muchas alternativas para añadir este ión en las pastas dentales, enjuagues bucales, tabletas, alimentos y bebidas para niños que viven en comunidades no fluoruradas óptimamente.

---

<sup>2</sup> Juárez López María Lilia Adriana. Excreción Urinaria de Flúor en Niños de 11-12 años de edad Residentes en la Zona Oriente de la Ciudad de México. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2002. Vol. 59 (6) 356-364



Como resultado del incremento en la ingestión de fluoruro se ha observado un aumento en la incidencia de fluorosis dental.

La población de la Ciudad de México recibe el agua fluorurada naturalmente de dos sistemas de agua conocidos como Lerma-Cutzamala y el Acuífero del Valle de México. Para ayudar a la prevención de la caries dental, se estableció en 1993 un programa de fluoración de la sal en México (NOM-040-SSA-1-1993).

Juárez-López y colaboradores mencionan que desde 1993, algunos niños de la Ciudad de México han mostrado lesiones de fluorosis dental.

#### **4.1.1 Agua**

Los sistemas de abastecimiento de agua que proporcionan el agua a la Ciudad de México son el Sistema Lerma-Cutzamala y el Acuífero del Valle de México. Los sistemas de abastecimiento han sido divididos en cuatro zonas geográficas por el gobierno de la Ciudad de México.

Hernández-Guerrero y colaboradores analizaron cuarenta y cuatro pozos diferentes distribuidos al rededor de la Ciudad. Treinta y tres pozos son parte del Acuífero del Valle de México y once pozos componen el Sistema Lerma-Cutzamala.

La concentración de fluoruro fue medida durante un año. El promedio de la concentración de fluoruro fue  $0.70 \pm 0.20$  mg/L (oscila entre 0.26 a 1.38 mg/L). El contenido de fluoruro de los 44 pozos analizados mostró diferencias estadísticas significativas.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Hernández-Guerrero Juan Carlos op cit, Pp 17-22



El 59.1% de los pozos analizados (26 pozos) tuvo una concentración de fluoruro por debajo de 0.70 mg/L. De éstos, el agua de 12 pozos (27.3%) mostró concentraciones de fluoruro menores que, pero cerca de, 0.70 mg/L. El agua de los otros 18 pozos (40.9%) mostró concentraciones de fluoruro por encima de 0.70 mg/L. Tres pozos mostraron valores por encima de 1.0 mg/L.

La Ciudad de México está dividida en cuatro zonas geográficas: Noreste, Noroeste, Sureste y Suroeste. De acuerdo a esta división Hernández-Guerrero y colaboradores analizaron las concentraciones de fluoruro durante la lluvia (Mayo a Octubre) y los períodos de sequía (Noviembre a Abril). El promedio de la concentración de fluoruro durante el período de lluvia fue  $0.71 \pm 0.20$  mg/L (oscila entre 0.26 a 1.38 mg/L) y durante el período de sequía fue de  $0.69 \pm 0.20$  mg/L (oscila entre 0.33 a 1.37 mg/L). No se encontraron diferencias estadísticas.

La Normatividad Mexicana establece que la concentración de fluoruro no debe de exceder de 1.5 mg/L (NOM-OF-127-SSA1-1994). Los resultados mostraron que el agua de todos los pozos analizados estuvo dentro de esta regla. Sin embargo, esta normatividad también establece que cuando la concentración de fluoruro del agua está encima de 0.70 mg/L, el uso de sal fluorada y de suplementos fluorados debe de ser evitada (NOM-OF-040-SSA1-1993).

Las zonas Noroeste y Suroeste de la Ciudad de México que tienen pozos con concentraciones de fluoruro por encima de 1.00 mg/L, son una causa posible de fluorosis dental en niños que viven en estas zonas.

De acuerdo con los resultados, los pozos de agua de la Ciudad de México mostraron variaciones en sus concentraciones de fluoruro.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> lb



Esto puede estar relacionado con otros factores asociados como la temperatura, el tipo de suelo, la altitud o la profundidad de los pozos. Sin embargo, no hubo diferencias durante las concentraciones mensuales y las temporadas. Es importante considerar que el consumo de agua incrementa durante temporadas calientes, incrementando el consumo de fluoruro por los individuos.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> lb



**CONCENTRACIÓN DE FLUORURO (mg/L) DE LOS ABASTECIMIENTOS DE AGUA  
EN LA CIUDAD DE MÉXICO. PERÍODO: ENERO-DICIEMBRE 2002**

ZONA	PROMEDIO ± DE	POZO DE AGUA	PROMEDIO ± DE	RANGO
<b>NORESTE</b>	0.77 ± 0.07	Agrícola Oriental No. 5	0.75 ± 0.02	0.73 – 0.79
		Gracidas	0.80 ± 0.05	0.75 – 0.94
		San Sebastián	0.69 ± 0.03	0.63 – 0.73
<b>SURESTE</b>	0.63 ± 0.14	Iztapalapa 2	0.86 ± 0.05	0.77 – 0.91
		Pozo Santa Cruz Meyehualco 1	0.79 ± 0.03	0.71 – 0.84
		Santa Cruz Meyehualco 2	0.68 ± 0.07	0.61 – 0.88
		Pozo S2	0.69 ± 0.02	0.65 – 0.71
		Pozo S4	0.56 ± 0.04	0.51 – 0.60
		Panteón San Lucas	0.69 ± 0.03	0.67 – 0.79
		Reclusorio Sur 1	0.76 ± 0.11	0.42 – 0.89
		Reclusorio Sur 2	0.53 ± 0.05	0.47 – 0.67
		Bosques de Tetlameya	0.40 ± 0.14	0.33 – 0.82
		Pozo Santa Úrsula 1	0.78 ± 0.08	0.52 – 0.82
		Viveros del Reloj	0.41 ± 0.11	0.26 – 0.71
		Tanque Primavera	0.69 ± 0.03	0.60 – 0.71
		San Fernando Tlalpan	0.62 ± 0.04	0.52 – 0.71
<b>SUROESTE</b>	0.69 ± 0.22	Belisario Domínguez	0.45 ± 0.05	0.37 – 0.54
		Miguel Hidalgo	0.52 ± 0.04	0.47 – 0.59
		Pozo Peña Pobre	0.41 ± 0.02	0.38 – 0.47
		Red Colonia Olímpica	0.69 ± 0.03	0.62 – 0.72
		Pozo Caracol	0.67 ± 0.04	0.57 – 0.69
		Pozo C.U.	0.64 ± 0.05	0.53 – 0.69
		Ajusco	0.74 ± 0.11	0.40 – 0.82
		Pozo El Cartero	0.68 ± 0.02	0.65 – 0.72
		Pozo Santa Lucía	0.74 ± 0.02	0.68 – 0.77
		Pozo Sifón La Providencia	0.59 ± 0.02	0.55 – 0.61
		Caída El Partidor	1.32 ± 0.05	1.25 – 1.38
		Almoloya	0.69 ± 0.05	0.60 – 0.76
		El Venado	0.06 ± 0.02	0.57 – 0.65
Río San Joaquín	0.89 ± 0.01	0.87 – 0.91		
<b>NOROESTE</b>	0.76 ± 0.23	Periodistas	0.77 ± 0.02	0.73 – 0.81
		Pozo Irrigación	1.29 ± 0.08	1.04 – 1.37
		Alameda Tacubaya	0.67 ± 0.03	0.57 – 0.69
		La Pirulera	0.78 ± 0.02	0.75 – 0.81
		Lago Ginebra	0.79 ± 0.02	0.75 – 0.81
		Chapultepec Morelos	0.79 ± 0.02	0.72 – 0.81
		Jardín Morelos	1.19 ± 0.15	0.78 – 1.38
		Pozo Benjamín Franklin	0.55 ± 0.08	0.38 – 0.62
		Pozo Viaducto	0.44 ± 0.25	0.33 – 1.22
		Mártires de Tacubaya	0.72 ± 0.01	0.70 – 0.75
		Caída del Borracho	0.78 ± 0.02	0.75 – 0.81
		Las Palmas	0.58 ± 0.07	0.38 – 0.62
		San Joaquín	0.67 ± 0.02	0.63 – 0.69
Tanque Dolores	0.68 ± 0.03	0.61 – 0.71		

DE: DESVIACIÓN ESTÁNDAR

6

<sup>6</sup> lb



### 4.1.2 Bebidas

Algunos investigadores han sugerido que el incremento en el consumo del agua embotellada, bebidas no alcohólicas y jugos preparados con agua fluorurada pueden ser una fuente significativa de fluoruro sistémico, y éstos han sido implicados como factores de riesgo de fluorosis dental en niños jóvenes.

Con la introducción de muchos productos nacionales e importados al mercado mexicano, el total de la ingestión diaria de fluoruro ha sido alterada. Como en otros países, el consumo de agua embotellada y otras bebidas ha incrementado en nuestro país. Sin embargo, los estudios del contenido de fluoruro en las bebidas embotelladas en México son limitados.

En la Ciudad de México, el promedio del nivel de fluoruro en el agua potable esta entre 0.01 y 0.81 p.p.m. (promedio: 0.16 p.p.m.). En vista de los bajos niveles de fluoruro en el agua de la Ciudad de México, existe la fuerte sospecha de que las bebidas son una porción importante del consumo total diario de fluoruro, y que el fluoruro de estas fuentes puede jugar un rol en el incremento en el desarrollo de fluorosis dental en la población mexicana.

Jiménez-Farfán y colaboradores analizaron el contenido de fluoruro en 101 néctares, 105 jugos, 57 bebidas carbonatadas (bebidas de frutas carbonatadas y bebidas de cola) y 20 aguas embotelladas.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Jiménez-Farfán MD. Fluoride content in bottled waters, juices and carbonated soft drinks in Mexico City, Mexico. International Journal of Paediatric Dentistry 2004. Vol. 14. Pp 260-266



### CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS

Bebidas	Número	Concentración (ppm)	
		Promedio $\pm$ DE	Rango
Jugos	105	0.67 $\pm$ 0.38	0.08 – 1.42
Bebidas de Cola	14	0.49 $\pm$ 0.41	0.10 – 1.62
Néctares	101	0.44 $\pm$ 0.35	0.07 – 1.31
Bebidas de Frutas Carbonatadas	43	0.41 $\pm$ 0.34	0.11 – 1.70
Aguas Embotelladas	20	0.21 $\pm$ 0.08	0.08 – 0.37

DE: Desviación Estándar

8

Aproximadamente el 49% de los jugos tuvieron concentraciones por debajo de 0.58 p.p.m., el 36% tuvieron concentraciones entre 0.6 y 1.0 p.p.m. y el 15% tuvieron concentraciones de fluoruro por encima de 1.0 p.p.m.

Los resultados muestran que los jugos de uva tienen la mayor concentración de fluoruro (promedio = 0.75 p.p.m.), con una muestra dando un valor de 1.39 p.p.m. El promedio de fluoruro de los jugos de naranja, piña, manzana y toronja oscila de 0.50 a 0.69 p.p.m. Sin embargo, los rangos muestran que la mayoría de ellos tienen concentraciones por encima de 1.0 p.p.m.

Aproximadamente el 73% de las muestras de los néctares tuvieron concentraciones de fluoruro por debajo de 0.6 p.p.m. El 23% tuvo concentraciones entre 0.6 y 1.0 p.p.m., y las concentraciones de fluoruro por encima 1.0 p.p.m. fueron encontradas en por lo menos una muestra.

Las concentraciones más altas de fluoruro en los néctares fueron encontradas en algunas muestras de productos hechos con más de una fruta (1.42 p.p.m.), y hubo un promedio de 0.9 p.p.m. para este tipo de bebida. Los sabores de pera, durazno, mango, fresa, guayaba y manzana tuvieron concentraciones promedio de fluoruro entre 0.21 y 0.64 p.p.m.

---

<sup>8</sup> lb



Sin embargo, algunas muestras de néctares de durazno y guayaba tuvieron concentraciones por encima de 1.0 p.p.m. (1.22 y 1.3 p.p.m. respectivamente). La concentración máxima de fluoruro vista en bebidas de cola fue 1.62 p.p.m. (promedio = 0.49 p.p.m.) Muestras de bebidas de frutas carbonatadas tuvieron la mayor concentración de fluoruro de 1.7 p.p.m. con un promedio de 0.41 p.p.m. El agua embotellada tuvo concentraciones de fluoruro entre 0.8 y 0.37 p.p.m. (promedio = 0.21 p.p.m.). Ninguna de las aguas embotelladas evaluadas excedió el valor estándar de 0.7 p.p.m. establecida por las autoridades mexicanas. En contraste, los niveles más altos de fluoruro fueron observados en algunas muestras de bebidas no alcohólicas carbonatadas y bebidas de cola. Hubo una diferencia significativa alta entre las bebidas de cola de las dos compañías principales en México (Coca-Cola Co. Y Pepsi Co.)

Los consumidores mexicanos prefieren tres sabores de jugos (naranja, manzana y uva) y cuatro sabores de néctares (manzana, durazno, guayaba y mango). La costumbre de tomar agua potable ha empezado a remplazarse por bebidas no alcohólicas, aguas embotelladas y bebidas carbonatadas. La población mexicana se encuentra en segundo lugar en el mundo en consumo de bebidas carbonatadas, con la Ciudad de México teniendo el mayor consumo de bebidas no alcohólicas en el país.

El descubrimiento de que los productos de los dos fabricantes principales de las bebidas de cola presentan concentraciones de fluoruro diferentes sugiere que el control del agua utilizada para la fabricación de estos productos puede no existir en los productos vendidos en el mercado en la Ciudad de México. Esto podría estar relacionado con el hecho de que no todos son fabricados en la zona metropolitana de la Ciudad de México y éstos pueden ser transportados de diferentes zonas cercanas a la Ciudad de México.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> lb



Esto significa que el agua de diferentes fuentes que contiene concentraciones de fluoruro diferentes es utilizada en la fabricación de este tipo de bebida.

Es sabido que el fluoruro tiene una afinidad por los materiales de metal y de vidrio, reduciendo así la concentración de fluoruro presente en los contenedores. Sin embargo, la mayoría de las bebidas analizadas son vendidas en contenedores de plástico o cartón. Los productos vendidos en contenedores de vidrio y de metal mostraron la menor concentración de fluoruro comparados con aquellos vendidos en contenedores de cartón o plástico.

Los resultados muestran que la mayor concentración de fluoruro estuvo en bebidas de cola, jugos y néctares (1.70, 1.42 y 1.31 p.p.m., respectivamente) y que estos resultados (excepto para las bebidas de cola) pueden estar relacionados con el contenido de fruta.

Un efecto de halo puede ocurrir cuando los alimentos y las bebidas son producidas con agua fluorurada, y después transportadas para el consumo en comunidades con niveles bajos de fluoruro en el agua. Esto puede contribuir potencialmente a un incremento en la prevalencia de fluorosis dental en áreas con la Ciudad de México donde los abastecimientos de agua tienen concentraciones bajas de fluoruro.

Aunque el riesgo principal de desarrollar fluorosis dental puede estar entre los niños de comunidades mexicanas que viven en áreas con altas concentraciones de fluoruro en el agua potable, estos resultados sugieren que esta situación puede cambiar como resultado del lanzamiento de bebidas, alimentos, suplementos y dentífricos con concentraciones de fluoruro variables y algunas veces inciertas.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> lb



En la infancia, las principales fuentes de fluoruro son las bebidas disponibles comercialmente y los alimentos utilizados durante la ablactación, el período es coincidente con el estado de calcificación en varias coronas de dientes permanentes en desarrollo. En adición a las concentraciones de fluoruro en los productos, las cantidades consumidas y la edad del niño son también importantes. Para los niños jóvenes que consumen regularmente jugos, néctares, bebidas carbonatadas y aguas embotelladas con concentraciones variables de fluoruro, las pequeñas cantidades de fluoruro contenidas en éstos pueden incrementar la toma total de fluoruro.<sup>11</sup>

### **Consumo de Refrescos en la Ciudad de México**

Maupomé Carvantes menciona que el consumo de refrescos en usuarios (mayores de 10 años) en la Ciudad de México es de 82.5%, quienes afirmaron tomar refresco todos los días. Aunque el alto consumo fue común en todos los grupos de edad, la ingestión referida pareció estar parcialmente asociada con la edad, siendo más considerable en los grupos más jóvenes. El número medio de refrescos bebidos por día fue 1.7, con una desviación estándar (DE) 1.3 y, por semana, fueron 9.3 (DE 9.9).<sup>12</sup>

Ávila menciona que en un hogar promedio de la Ciudad de México se consumen más de ocho litros de refresco a la semana (8.26 litros). El 74% de los refrescos consumidos estaba contenido en envases de plástico.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Ib

<sup>12</sup> Maupomé-Carvantes G. Patrón de Consumo de Refrescos en una Población Mexicana. Salud Pública de México. 1995. Vol 37 No 4. Pp 323-328.

<sup>13</sup> Ávila S. Los Determinantes del Retorno de Envases de Plástico en un Sistema de Depósito Reembolso. Gaceta Ecológica. 2005. No 075. Pp 77-83



### 4.1.3 Pastas Dentales

Las pastas dentales que contienen fluoruro fueron introducidas por primera vez hace más de 30 años sin ningún interrogatorio. El método más usado para la aplicación tópica de flúor es la pasta dental fluorurada. Su uso temprano en grandes cantidades es un factor de riesgo de fluorosis dental. Evidencia reciente sugiere que la prevalencia de fluoruro relacionado con opacidades del esmalte ha incrementado en áreas donde el agua potable contiene niveles óptimos o bajos de fluoruro.

Se ha asumido que el uso temprano de pasta dental con fluoruro puede estar asociado con el riesgo de fluorosis dental en comunidades con agua fluorurada o no fluorurada. Las pastas dentales fluoruradas pueden representar un problema desde que se sabe que durante el cepillado dental, los niños pequeños tragan una porción considerable de la pasta administrada en el cepillo.

Hernández-Guerrero y colaboradores analizaron diferentes marcas de pastas dentales utilizadas por la población local de la Ciudad de México.

De acuerdo con las indicaciones de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-219-SSA1-2002, 58 pastas dentales (87.7%) estuvieron dentro de esta regla (no más de 500 ppm para el uso de niños y menos de 1500 ppm para otros dentífricos). Los dentífricos indicados para el uso de niños mostraron un promedio de concentración de fluoruro de  $563.4 \pm 349.81$  ppm con un rango entre 0 y 1153 ppm.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Hernández-Guerrero J.C. Fluoride Concentration in Toothpastes of the Mexican Market. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2005. Vol 62. Pp 19-24



De las 11 pastas dentales indicadas para el uso de niños y fabricadas en México, se encontró que el 54.5% tienen concentraciones de fluoruro menores que 523 ppm y el 45.5% mostró concentraciones de fluoruro por encima de este límite (730 ppm a 1153 ppm). La concentración de fluoruro encontrada en las diferentes pastas dentales analizadas no concuerda con la concentración especificada en las envolturas o paquetes.

El World Health Organization (WHO) establece que para la prevención de la caries dental, la concentración de fluoruro en los dentífricos no debe de exceder de 550 ppm. Es importante notar que las concentraciones más altas de fluoruro fueron encontradas en los dentífricos fabricados en México. En el mercado mexicano, varias marcas de dentífricos indicados para el uso de niños son vendidos, y no hay suficiente información para la población general a cerca de las necesidades del fluoruro para la salud bucal en niños. Tomando en cuenta esta pobre información, es posible que cuando lo padres seleccionan la pasta dental para el uso de niños, ellos nunca toman en cuenta que la ingestión diaria de fluoruro es muy diferente para niños que la recomendada para adultos. Los resultados muestran que más del 40% de las pastas dentales indicadas para el uso de niños contienen concentraciones de fluoruro por encima de las regulaciones de la WHO.

Hernández-Guerrero menciona que varios estudios indican que inadvertidamente (o intencionalmente por el sabor) los niños pequeños tragan proporciones altas de las pastas dentales que usan para el cepillado dental. Los niños que empiezan a caminar tienden a tragar más grandes proporciones de la pasta dental que colocan en sus cepillos dentales que los niños en edad preescolar.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> lb



Durante mucho tiempo el uso de la pasta dental en niños ha sido empleado de una manera errónea, lo que actualmente conduce a una elevada tasa de fluorosis dental en la Ciudad de México.

Es importante hacer notar que la mayoría de la población no cuenta con los recursos económicos suficientes para comprar pastas dentales de uso pediátrico. La mayoría de los niños utilizan pasta dental de adultos en cantidades excesivas y además sin tener una adecuada técnica de cepillado.

Al investigar la cantidad de fluoruro de sodio que contienen las pastas dentales que se venden en el mercado se puede observar que en la mayoría de los productos esta cantidad se encuentra por arriba de los límites adecuados para el uso infantil.

Otro factor relevante a mencionar es el agradable sabor de los dentífricos, lo cual conlleva a la ingesta inadvertida por parte de los niños sin la supervisión de los padres.



### CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN DIFERENTES PASTAS DENTALES:

MARCA	CONCENTRACIÓN DE FLUORURO
<b>Infantiles:</b>	
Oral B Stages (menores de 7 años)	500 ppm
Oral B Juvenil	1100 ppm
Colgate Looney Tones	905 ppm
Colgate Junior (mayores de 6 años)	1100 ppm
Mi Primer Colgate (2 a 5 años)	1100 ppm
Zooth (de 2 a 6 años)	995 ppm
Fluoxylil	1500 ppm
Dino	1200 ppm
Dentobac kids	1100 ppm
<b>Adultos:</b>	
Colgate Total 12	1450 ppm
Colgate Ultra White (mayores de 6 años)	1000 ppm
Colgate	1450 ppm
Colgate 2 en 1	1100 ppm
Colgate Sensitive Fresh Stripe	1500 ppm
Crest Ultra Blancura	1100 ppm
Crest Blancura más Scope	1100 ppm
Crest Protección anticaries	1450 ppm
Crest Cool Explosions	1100 ppm
Sensodyne	1400 ppm
Sensodyne Menta	1100 ppm
Sensodyne Original	No lo reporta
Sensodyne Fresh Impact	1100 ppm
Sensodyne Whitening + Anti-sarro	1100 ppm
Oral B Advantage	1066 ppm
Oral B Sensitive	1066 ppm
Dental Care	1086 ppm
Ultra White	1500 ppm
Ultra White con calcio de coral	1500 ppm
Advance White Sensitive	1099 ppm
Advance White	1086 ppm
Dentobac	1000 ppm
Ultra White Clorofila (adultos o mayores de 2 años)	1200 ppm

Fuente directa



Oral B Stages



Colgate Looney Tunes



Colgate Junior



Mi Primer Colgate



Zooth



Fluoxyl



Dino



Colgate Total 12



Colgate Ultra White



Colgate 2 en 1



Colgate Sensitive



Crest Blancura Scope



Crest Anticaries



Crest Cool explosions



Sensodyne



Oral B Sensitive



Oral B Advantage



Dentobac



Advance White



Advance White Sensitive



Dental Care



#### 4.1.4 Sal

La fluoración de la sal de mesa es un método preventivo de salud pública que se usa con éxito en varios países en el mundo para brindar a la población protección contra la caries dental. Esta medida se implementó por primera vez en algunas zonas del país en 1981 y, posteriormente, se aplicó a escala nacional.

Algunos estudios publicados muestran que las concentraciones de flúor en la sal no se encuentran dentro de los intervalos recomendados por las autoridades gubernamentales. Se han reportado diferentes concentraciones de flúor en un mismo paquete o bolsa. Por motivos de seguridad y de control de calidad se recomienda la monitorización constante de las concentraciones de flúor en sal. Algunos investigadores han propuesto que un control de calidad deficiente es el responsable del amplio intervalo de concentraciones de flúor que se han encontrado.

El objetivo de Martínez-Mier fue evaluar el contenido de flúor en muestras de la sal de mesa que se distribuye en México, y determinar si las concentraciones de este elemento en la sal se encontraban dentro de los intervalos recomendados por las autoridades.

En el mercado de la sal se encontraron 23 diferentes marcas que eran distribuidas por 18 productores y empacadores, así como cinco marcas “libre” de las cuatro cadenas de supermercados que las comercializan como propias. La concentración de flúor indicada en la etiqueta de estos productos era de  $250 \pm 50$  partes por millón (ppm).<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Martínez-Mier. Evaluación del contenido de flúor en sal de mesa fluorada. Salud pública Méx, 2004, vol.46, no.3, Pp.197-198



Las muestras se analizaron en el laboratorio del *Oral Health Research Institute*, de la Escuela de Odontología de la Universidad de Indiana, Estados Unidos de América.

Se recolectaron 18 diferentes marcas de sal fluorada, lo que representaría 95% del mercado de la sal de mesa en México. Además de éstas se adquirieron siete duplicados de algunas marcas, para un total de 25 paquetes, que conformaron 75 muestras de sal, las cuales fueron analizadas para determinar su contenido de flúor.

La concentración promedio de flúor de la sal de mesa analizada fue de  $266 \pm 67$  ppm F (rango 55-355 ppm). Se efectuaron diferentes comparaciones, y no se encontraron diferencias significativas de las concentraciones de flúor en las muestras elaboradas por los productores, con las de los empacadores o con las de “marca libre”. Tampoco se encontraron diferencias significativas de acuerdo con la localización de la muestra. No se hallaron diferencias entre el tipo de paquete, ya sea bolsa ( $234 \pm 29$  ppm), bote de plástico (2 12–14) o de cartón ( $231 \pm 6$  ppm), los cuales demostraron tener valores similares de flúor.

Las diferencias del análisis del contenido de flúor entre las muestras de sal de grano ( $222 \pm 58$  ppm) y las de sal refinada ( $224 \pm 32$  ppm) tampoco fueron estadísticamente diferentes. Casi la mitad de las muestras de sal fluorada (38), tuvieron concentraciones de flúor dentro del rango de los  $250 \pm 50$  ppm. Actualmente, en México se requiere por ley que la sal contenga esta concentración. Un tercio de las muestras tuvieron concentraciones menores a 199 ppm, seis tuvieron más de 300, mientras que otras seis tuvieron menos de 150.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> lb



### 4.1.5 Alimentos

De la Cruz Cardoso y colaboradores realizaron un estudio para determinar en infantes y preescolares el suministro diario de fluoruro a partir de su contenido en los alimentos y bebidas que se consumen en una estancia infantil de la Ciudad de México.

Para determinar si la ingesta diaria de fluoruro por alimentos y bebidas, de niños entre los 4 y 72 meses de edad, se encontraba en el rango de 30 a 40  $\mu\text{gF}/\text{kgpc}/\text{día}$ , se analizaron en total 96 muestras, de las cuales 20 eran líquidas, (2.906 litros) y 76 de alimentos sólidos (7.0571 kg). Los resultados del estudio estuvieron en un rango de 32.2 a 54.2  $\mu\text{gF}/\text{kgpc}/\text{día}$ . Las cantidades de fluoruro para niños cuyo promedio de peso corporal es de 6 ó 24 kilos se encuentran dentro del rango de los valores de referencia, más conservadores, que van de 30 a 40  $\mu\text{gF}/\text{kgpc}/\text{día}$ . No obstante, la ingesta media de fluoruro por alimentos y bebidas en pequeños de aproximadamente, 11 kilos fue de 54.2  $\mu\text{gF}/\text{kgpc}/\text{día}$ , que los ubica como un grupo de alto riesgo para desarrollar fluorosis en dientes permanentes.

Los niños menores de un año con un peso corporal de 11.400 kg desarrollarán fluorosis en las coronas clínicas de los dientes anteriores superiores e inferiores, así como en caninos y primeros molares permanentes, dependiendo del tiempo de exposición, será la gravedad del daño. Cabe señalar que probablemente, considerando un consumo total de fluoruro, los niños de 6 ó 24 kilos, podrían encontrarse en riesgo de desarrollar fluorosis.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> De la Cruz C y cols. Ingesta de fluoruro en niños de 4 a 72 meses. Revista ADM. Vol. LXIII, No. 2. 2006. Pp 69-73



En un estudio comparativo que realizaron Martínez-Mier y cols, determinaron que el consumo total de fluoruro, que incluyó dieta de 24 horas de niños de 15 a 36 meses de edad, en la Ciudad de México fue de 39.81  $\mu\text{gF/kgpc/día}$ .<sup>19</sup>

## 4.2 Fluorosis en niños de la Ciudad de México

Se ha observado que existe una relación directa entre la ingesta de fluoruro y la severidad de la fluorosis. Varias investigaciones coinciden en señalar que la prevalencia y la severidad dependen de la cantidad de fluoruro ingerido y de la duración de la exposición durante la fase preeruptiva de la mineralización.

Investigaciones recientes indican que la prevalencia de este problema ha aumentado, tanto en comunidades abastecidas con agua fluorada como en poblaciones que consumen agua no fluorada. Cabe señalar que en las comunidades modernas, el agua de beber no es la única fuente de fluoruro, se ha informado que la fluorosis también se asocia al consumo profiláctico de tabletas o gotas con flúor, su aplicación tópica o el uso de pastas dentales que contienen este mineral.

Otros estudios indican que el aumento en la ingesta de bebidas carbonatadas, jugos y néctares preparados a base de agua con flúor, pueden ser una fuente significativa del fluoruro en los niños, y se considera esta ingesta como un factor de riesgo para el desarrollo de fluorosis dental. Este fenómeno ha sido llamado “efecto de difusión” o “efecto halo” y se define como la fluorosis que aparece en habitantes de comunidades con aguas con concentraciones bajas de flúor que ingieren bebidas fluoradas que son producidas en otros lugares.

---

<sup>19</sup> lb



Otros factores como la altitud, la dieta y las alteraciones del equilibrio ácido-base pueden contribuir a una mayor prevalencia de la fluorosis dental.<sup>20</sup>

## Determinación de la Presencia de Fluorosis

En la evaluación bucal, para determinar la presencia de fluorosis, se usa el índice de Dean modificado (ID), recomendado por la OMS y el de Thylstrup-Fejerskov (ITF).

En la clasificación de Dean se consideraron los siguientes criterios de graduación:

- **Sano:** El esmalte del diente tiene su translucidez usual, la superficie es lisa y brillante, generalmente es de color crema pálido; se incluyen dientes con características de esmalte sano y se añaden las alteraciones del esmalte que no son originadas por fluorosis.
- **Cuestionable:** Pequeñas aberraciones en la translucidez de esmalte normal, que pueden ir desde unas sombras blanquecinas a manchas blancas de uno a dos milímetros de diámetro.
- **Muy leve:** Se observan áreas blancas opacas irregulares sobre la superficie de los dientes, especialmente en sus caras labiales. Menos del 25% de la superficie de los dientes está afectada.

---

<sup>20</sup> Jiménez-Farfán MD y cols. Fluorosis Dental en Niños Radicados en el Suroeste de la Ciudad e México. Revista Mexicana de Pediatría. 2001. Vol 68 No 2; Pp 52-55



**Fluorosis Muy Leve**



**Fluorosis Muy Leve**

- **Leve:** Las líneas y áreas opacas del esmalte ocupan por lo menos la mitad de la superficie del diente. Las caras oclusales de los dientes afectados muestran una atrición marcada



**Fluorosis Leve**



**Fluorosis Leve**

- **Moderado:** Todas las superficies de los dientes están afectadas, hay marcado desgaste de las superficies sujetas a atrición.
- **Severo:** Se observan puntos hipoplásicos en la superficie dental y en algunos casos la forma del diente puede estar afectada.<sup>21, 22</sup>

<sup>21</sup> Molina Frechero y cols. Op cit. Pp 13-16

<sup>22</sup> <http://www.fluoridealert.org/health/teeth/fluorosis/criteria.html>



**Fluorosis Severa**



**Fluorosis Severa**

En la clasificación de Thylstrup-Fejerskov se consideraron los siguientes criterios de graduación:

- **0:** Sigue habiendo translucidez normal del esmalte después de secar con aire de forma prolongada.
- **1:** Líneas blancas estrechas que corresponden a los periquematíes.
- **2:** **Superficies Lisas:** Líneas más pronunciadas de opacidad que siguen los periquematíes. De vez en cuando confluencia de líneas adyacentes.  
**Superficies Oclusales:** Áreas dispersadas de opacidad <2mm de diámetro y opacidad pronunciada de crestas cuspideas.
- **3:** **Superficies Lisas:** Combinación de áreas turbias irregulares de opacidad. Dibujo acentuado de los periquematíes a menudo visibles entre las opacidades.  
**Superficies Oclusales:** Áreas confluentes de opacidad marcada. Las áreas gastadas aparecen casi normales pero circunscritas generalmente por un borde del esmalte opaco.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> <http://www.fluoridealert.org/health/teeth/fluorosis/criteria.html>



- **4: Superficies Lisas:** La superficie entera exhibe opacidad marcada o aparece blanco calcáreo. Las partes de la superficie expuestas al desgaste aparecen menos afectadas.

**Superficies Oclusales:** Opacidad marcada de la superficie entera. El desgaste es a menudo pronunciado poco después la erupción.

- **5: Superficies Lisas y oclusales:** La superficie entera muestra opacidad marcada con pérdida focal del esmalte exterior (hoyos) <2mm de diámetro.

- **6: Superficies Lisas:** Los hoyos se ordenan regularmente en líneas horizontales <2mm en la extensión vertical.

**Superficies Oclusales:** Áreas confluentes <3mm de diámetro muestran pérdida del esmalte. Desgaste marcado.

- **7: Superficies Lisas:** Pérdida del esmalte exterior en áreas irregulares que implican <1/2 de la superficie entera. Cambios en la morfología causada combinando hoyos y el agotamiento marcado.

**Superficies Oclusales:** Cambios en la morfología causada por hoyos y desgaste marcado.

- **8: Superficies Lisas y oclusales:** Pérdida del esmalte exterior que implica >1/2 de la superficie.

- **9: Superficies Lisas y oclusales:** Pérdida de la mayor parte del esmalte con cambios en la apariencia anatómica de la superficie. El borde cervical del esmalte no tan afectado se observa a menudo.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> lb



Se encontraron reportes de fluorosis dental en niños solo en algunas delegaciones de la Ciudad de México, las cuales se citan a continuación:

#### 4.2.1 Delegación Magdalena Contreras

Jiménez-Farfán y colaboradores reportan en el año 2001 que en niños radicados permanentemente en la Delegación Magdalena Contreras, se encontró que el 61.4% de los niños tenían fluorosis.

El 18% de los niños habían utilizado suplementos fluorados (gotas, tabletas, suspensiones) por 2 a 6 años y el 52% habían recibido aplicaciones tópicas de flúor o habían participado en campañas de salud bucal en su comunidad. Todos los niños habían usado pasta dental fluorada a partir de los 2 años de edad.

##### Grado de fluorosis de acuerdo a los criterios de Dean

Diagnóstico	%
Normal	18.1
Fluorosis	89.1
- Dudosa	20.5
- Muy leve	45.5
- Leve	11.4
- Moderada	4.5

El agua de consumo en el área de estudio proviene de dos fuentes: 75% del abastecimiento público y el 25% de agua comercial embotellada. El fluoruro contenido en el abastecimiento de agua potable del área fue de  $1.03 \pm 0.23$  ppm y el del agua embotellada fue  $1.08 \pm 0.36$  ppm.<sup>25</sup>

En el 66% de los niños se observó fluorosis mientras ésta se encontró en el 57.6% de las niñas.

<sup>25</sup> Jiménez-Farfán MD y cols. Op cit. Pp 52-55



De acuerdo al criterio de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la concentración de flúor en agua potable debe encontrarse entre 0.5 a 1.0 ppm. La Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994 establece como límite máximo la concentración de 1.5 mg/L en abastecimientos públicos y privados.

Los resultados muestran que la prevalencia de fluorosis dental en los niños que residen en el área es alta, aunque la concentración de flúor en el agua, se encontró en 1.03 ppm, lo que coincide con observaciones hechas por Manji (1986) y Larsen (1985), quienes encontraron un patrón de fluorosis dental y un contenido de flúor en el agua similares.

Los resultados sugieren que la ingesta de flúor en el agua potable no es la única fuente para desarrollar fluorosis dental como: uso de dentífricos, suplementos de flúor y la altitud.

Investigaciones recientes han indicado que el incremento en el consumo de bebidas carbonatadas y de jugos preparados con agua que contienen flúor, representan una fuente importante de la ingesta de flúor. Asimismo, con la introducción al mercado de las pastas dentales fluoradas, parece haber aumentado la prevalencia y severidad de la fluorosis debido a que los niños menores de 6 años a menudo ingieren la pasta dental, de tal manera que el efecto del flúor, en lugar de ser tópico, se torna sistémico.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> lb



Como la mineralización del esmalte en los dientes anteriores permanentes comienza alrededor de los seis meses y continúa hasta los 6 años de edad, en teoría hay un mayor riesgo de fluorosis, aun en áreas no fluoradas.

Es bien conocido que la altitud juega un papel importante en el desarrollo de la fluorosis dental. La altitud del área en que se hizo el estudio (2,085 m sobre el nivel del mar) y su efecto sobre el pH urinario, pueden contribuir al desarrollo de la fluorosis dental.<sup>27</sup>

#### **4.2.2 Delegación Coyoacán**

En la Delegación Coyoacán la concentración de flúor en agua es inferior a 0.3 ppm.

Molina-Frechero y colaboradores reportan que en niños radicados permanentemente en la Delegación Coyoacán, se encontró que el 34.25% de los niños tenían fluorosis.

La mayoría de los niños examinados mostraron las siguientes características: áreas blancas opacas irregulares sobre la superficie de los dientes, especialmente en la cara labial. En la generalidad de ellos, una cuarta parte de la superficie dental estuvo afectada. También fueron observadas pequeñas puntas blancas en el vértice de la cúspide de los dientes; otros presentaron algunas zonas con pigmentación café y amarillo ámbar. Los dientes más afectados por la fluorosis dental fueron los premolares, caninos y los incisivos centrales superiores.

---

<sup>27</sup> lb



El grado de la fluorosis con el índice de Dean mostró que en un 19.4% la fluorosis fue muy leve, en un 11.1% fue leve y en un 3.7% moderada. Es importante aclarar que los escolares en el que la valoración fue cuestionable se incluyeron entre los sanos, tal como lo recomienda la OMS, cuando hay duda.

#### Grado de fluorosis de acuerdo a los criterios de Dean

Diagnóstico	%
Normal	34.2
Fluorosis	65.8
- Dudosa	31.6
- Muy leve	19.4
- Leve	11.1
- Moderada	3.7

No hubo ningún caso de fluorosis severa. En la valoración con el índice de Thylstrup y Fejerskov (ITF) los niños con fluorosis se ubicaron en los rangos de TF2 a TF4; no se encontró ninguno con graduaciones de TF5 a TF9.

Los resultados muestran una baja prevalencia de fluorosis dental y en los afectados por esta enfermedad, en la mayoría se clasificó como muy leve o leve. Sin embargo, deben verse con preocupación, ya que por la concentración de flúor en el agua, en el área donde se realizó el estudio, cabría esperar que la prevalencia de fluorosis fuese más baja.

Con algunas excepciones, no se encontró pigmentación en los caninos y premolares. Esto se debe al poco tiempo que tienen estas piezas de haber erupcionado en los escolares de 10 y 11 años.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Molina Frechero y cols. Op cit. Pp 13-16



Conviene destacar que de acuerdo con el índice de Thylstrup y Fejerskov (ITF), no hubo casos graves; sólo la tercera parte (34.2%) de niños estuvieron entre los rangos TF2 y TF4. Aunque tal magnitud no puede atribuirse al consumo de flúor en el agua, cabe inferir que hay otros factores de exposición; a este respecto, se ha observado que si los niños empiezan a usar antes de los dos años pasta dental fluorada, el índice de fluorosis es mayor que el de niños que empiezan a usarla después de esta edad.

Por otro lado, diferentes autores señalan que la prevalencia y severidad de la fluorosis aumenta en relación a la altitud sobre el nivel del mar, con la ingesta de fórmulas infantiles y con el consumo de sal fluorada. Si a estos factores añadimos otros recomendados, como la administración de suplementos de vitaminas adicionadas y minerales (que incluyen flúor) y de productos que contienen fluoruro como las vitaminas y de gotas fluoradas para lactantes, algunos de estos factores pueden explicar la prevalencia registrada en este estudio.

En los últimos años se ha registrado un aumento en la severidad de la fluorosis en países desarrollados, esto se debe a la presencia de fluoruros ocultos en la alimentación. La prevalencia y severidad de la fluorosis dental se puede considerar alta, en relación a la concentración de flúor en agua de la zona estudiada. Y es mayor que la encontrada en otras delegaciones. Los resultados traducen la importancia que tiene la incorporación en el mercado de productos fluorados, lo que puede provocar que la fluorosis llegue a ser un problema de salud pública, aun en las zonas donde el agua tiene una concentración baja de flúor.

Es importante desarrollar campañas de educación para la salud, que hagan énfasis en medidas preventivas contra la caries y acciones para evitar que los niños ingieran flúor indiscriminadamente.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> lb



### 4.2.3 Delegación Iztapalapa

Juárez López y colaboradores mencionan que en la Ciudad de México, los reportes sobre flúor en el agua de suministro público, reportan concentraciones bajas con un promedio de 0.21 ppm.

A la fecha, no se ha reportado el impacto del programa de fluoración de la sal en nuestra ciudad. Por otra parte, en las clínicas multidisciplinarias de la UNAM localizadas en la zona oriente de la Ciudad de México se observan con mayor frecuencia dientes con fluorosis.

Investigaciones realizadas en otras poblaciones encontraron relación entre la fluorosis y la ingestión de suplementos de flúor y pastas. Está demostrado que la ingestión inadvertida de dentífricos fluorados, tiene efectos equivalentes a la ingesta de 0.25 a 0.5  $\mu\text{g}$  de suplementos sistémicos.

Por otra parte, existen factores inherentes al individuo que pueden influir en la absorción del flúor, como la desnutrición y el tipo de dieta. Se ha observado que en las personas que viven en zonas altas se incrementa la absorción renal del flúor, Manji y cols. reportaron una prevalencia de fluorosis del 100% en localidades ubicadas a 2,400 metros sobre el nivel del mar.

Juárez-López y colaboradores reportan que en niños radicados permanentemente en la Delegación Iztapalapa, se encontró que el 66.8% de los escolares presentaron fluorosis. Los premolares fueron los dientes con mayor afectación (32%), seguidos de los incisivos superiores (12%) y del segundo molar (9.7%).<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> Juárez-López y cols. Prevalencia de fluorosis dental y caries en escolares de la Ciudad de México. Gaceta Médica de México. Vol139 No3. 2003. Pp 221-225



Con respecto al análisis de asociación con el uso de productos fluorados, el 96% de los padres contestaron usar pastas fluoradas, el 42% reportó que sus hijos iniciaron el cepillado dental antes de los tres años, con un promedio de dos veces al día. El 90% mencionó que cubre con pasta toda la superficie activa del cepillo. De los encuestados, sólo el 52% reportó haber administrado suplementos de flúor en presentación de gotas antes de los tres años de edad.

Cuando se suma el fluoruro ingerido a través de la cantidad de pasta empleada, la frecuencia de cepillado y el inicio del mismo antes de los 6 años, se observó que esto constituye un riesgo del 91% para que se presente fluorosis.

Los resultados mostraron fluorosis dental en más de la mitad de los escolares con una severidad leve, que considerando los criterios de Dean, corresponde a un problema de salud pública que requiere disminuir o vigilar la ingesta de flúor.

Con respecto a la severidad, el grado muy leve se presentó con mayor frecuencia (47%), el grado leve se observó en el 18.5% de los niños. Los casos observados con fluorosis severa fueron pocos (0.9%). La prevalencia encontrada en este estudio fue menor a lo reportado en otras zonas de nuestro país con elevadas concentraciones de fluoruro en el agua, por ejemplo: 69% en San Luís Potosí con 0.7 ppm y de 90 a 97% en la zona centro sur con 0.6 a 3.3 ppm en el agua de consumo.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> lb



#### Grado de fluorosis de acuerdo a los criterios de Dean

Diagnóstico	%
Normal	3.1
Fluorosis	96.9
- Dudosa	30.1
- Muy leve	47.3
- Leve	18.5
- Moderada	0.9
- Severa	0.1

Sin embargo, el porcentaje de niños con fluorosis observado en el presente estudio fue mayor al reportado en otros lugares con concentraciones similares de flúor en el agua. Riordan y cols. reportaron 33% de fluorosis, Jackson y cols. 22% y Angelillo y cols. 48%. También es mayor a la observada en Guanajuato (21%) y Campeche, (51.9%), por lo que Juárez-López y colaboradores creen que los escolares que participaron en su estudio consumieron cantidades mayores de fluoruro o bien presentan una susceptibilidad mayor.

Los resultados también mostraron que del total de dientes afectados por fluorosis, el 12% correspondieron al grupo de los incisivos superiores, lo cual provoca un aspecto desagradable. Las alteraciones por fluorosis en la región anterior son bastante antiestéticas y requieren de tratamientos de alto costo que van desde la utilización de blanqueadores hasta la colocación de carillas de porcelana.

Actualmente se considera que el mayor efecto del flúor ocurre sobre el proceso de la remineralización del esmalte. Los profesionistas del área de la salud debemos propiciar campañas educativas sobre la utilización correcta de los compuestos fluorados, específicamente sobre la cantidad de pasta empleada por preescolares para disminuir el riesgo de la presentación de fluorosis.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> lb



Juárez-López y colaboradores mencionan que el consumo de sal fluorada en concentración de 250 mg/kg equivale a una ingesta diaria de 0.78 a 1.08 mg/día. Los escolares de la ciudad de México, además de la sal fluorada, reciben fluoruros a través de pastas, enjuagues y otros productos (fluoruros ocultos).

En otro estudio realizado por Juárez-López y colaboradores, reportan que en niños radicados permanentemente en la Delegación Iztapalapa, se encontró que el 59% de los escolares presentaron fluorosis. La fluorosis fue más frecuente en mujeres, los dientes más afectados fueron los premolares, 13% de los escolares presentaron fluorosis en dientes anteriores.

La concentración de flúor en agua de la zona fue de  $0.27 \pm 0.71$  ppm.

Se observó fluorosis en un porcentaje importante de escolares por lo que se considera necesario para prevenir las alteraciones estéticas, precisar la cantidad de flúor que consumen los niños, sobre todo en la etapa de mayor susceptibilidad para los dientes anteriores.<sup>33</sup>

En otro estudio realizado por Juárez-López y colaboradores, se reporta que los niños residentes de Iztapalapa en la Ciudad de México, reciben flúor sistémico a través de los alimentos y utilizan productos fluorados, se ha reportado que la ingestión diaria de sal corresponde en promedio a 1.6 g, y equivale a 0.4 mg de flúor (250 mg de flúor por kg).

La concentración de flúor en orina puede relacionarse directamente con la ingestión del ion. Niños bajo el Programa de Sal Fluorada excretaron, en promedio, 50% del total de flúor ingerido. Está relacionada estadísticamente la concentración de flúor en orina con la presencia de opacidades dentales.

---

<sup>33</sup> Juárez-López y cols. Prevalencia de Fluorosis en Escolares de Iztapalapa en la Ciudad de México. [http://www.odontologia.com.mx/noticias/viii\\_encuentro/e06.htm](http://www.odontologia.com.mx/noticias/viii_encuentro/e06.htm)



Llama la atención que aunque la prevalencia de caries ha disminuido, la de fluorosis encontrada presenta valores, que de acuerdo a los criterios de Dean, deben ser considerados como riesgos de salud pública. Al respecto se ha publicado que los habitantes de lugares ubicados a mayor altura tienen prevalencias mayores de fluorosis dental, relacionando esto con el metabolismo renal.

Por otra parte, estudios sobre ingesta de flúor en otras poblaciones señalan que los niños reciben a través del contenido natural de los alimentos de 0.5 mg (de 0.038 mg/kg), además cuando viven en lugares con programas de fluoración de la sal, reciben otros 0.5 mg y cuando realizan el cepillado dental con pastas fluoradas, de 0.2 a 0.5 mg extras por la ingestión involuntaria de pasta durante el cepillado. Se ha señalado que los niños tragan parte de la porción de pasta utilizada por considerarla de sabor agradable.

Los escolares que participaron en este trabajo ingieren en promedio de 1.2 a 1.5 mg de flúor al día, cantidad considerada adecuada para la prevención de caries, pero que ha ocasionado grados leves de fluorosis en más de la mitad de los niños estudiados, por lo cual se recomienda que los programas educativos a nivel comunitario incluyan una orientación sobre la cantidad y el uso correcto de las pastas dentales, principalmente en la etapa preescolar donde aumenta el riesgo para los dientes anteriores.

La principal acción preventiva del flúor es la facilitación de los procesos de remineralización del esmalte, es decir su acción local. Es importante conocer de manera más precisa la retención y excreción del flúor para determinar los márgenes de seguridad que permitan la disminución en la prevalencia de caries sin el riesgo de ocasionar lesiones fluoróticas.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Juárez López María Lilia Adriana. Op cit. Pp 356-364



#### 4.2.4 Delegación Tláhuac

Irigoyen-Camacho y colaboradores reportan que la concentración de flúor en agua de la delegación Tláhuac osciló entre 0.02 a 0.38 ppm. Ellos realizaron un estudio en el cual examinaron a niños radicados en la delegación Tláhuac, con una edad promedio de 9.04.

Para determinar la prevalencia de fluorosis, se utilizaron tres distintos puntos de corte, el primero incluye la categoría “dudoso” del índice de Dean obteniéndose un valor de 55.9%, sin contar la categoría de fluorosis dudosa se obtuvo un valor de 42.8%, al calcular la prevalencia únicamente con las categorías que tienen un impacto estético (leve, moderada y severa) la prevalencia en el grupo de estudio fue de 25.9%.

**Grado de fluorosis de acuerdo a los criterios de Dean**

Diagnóstico	%
Normal	44.1
Fluorosis	55.9
- Dudosa	13.1
- Muy leve	16.6
- Leve	17.5
- Moderada	7.0
- Severa	1.7

Se encontró que más de la mitad de los escolares presentó fluorosis dental y aproximadamente 26% mostró fluorosis en categorías que se consideran como un problema estético, menos de 2% presentaba fluorosis en la categoría severo.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Irigoyen Camacho María Esther y cols. Prevalencia fluorosis dental en escolares, de una zona de baja concentración de flúor en agua, en la Delegación Tláhuac, D.F. Revista de Ciencias Clínicas. 2006. Vol 7 No 1. Pp 5-11



La dosis total de flúor que reciben los niños de Tláhuac no sólo proviene de agua, sino también del flúor que consumen en sal, y otros productos con flúor. Los niños pueden estar consumiendo en promedio concentraciones cercanas a 1.2 ppm de flúor en agua sumando el consumo que deriva del agua de la red más el que corresponde a los alimentos a los que se les agrega sal fluorurada.

Se considera que esta dosis se asocia a un consumo de entre 0.75 a 1.0 mg/día de flúor; en este rango es posible observar cambios macroscópicos leves en el esmalte relacionado con la ingestión crónica de estas concentraciones de flúor durante la formación dentaria. Algunos escolares examinados mostraron grados de fluorosis mayores a los esperados, esto puede deberse a consumos adicionales de flúor como el proveniente de la ingesta de dentífrico en los primeros años de vida, al uso de suplementos o bien al uso de fórmula láctea, entre otros factores. La severidad de la fluorosis depende de la dosis total independientemente de la fuente de este elemento.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> lb



## CONCLUSIONES

La prevalencia y severidad de la fluorosis dental se considera alta en la Ciudad de México. Los resultados traducen que el uso de productos fluorados puede provocar que la fluorosis llegue a ser un problema de salud pública, aun en las zonas donde el agua tiene una concentración baja de flúor.

En la Delegación Magdalena Contreras se encontró que el 61.4% de los niños tenían fluorosis. Las fuentes para desarrollarla fueron las siguientes:

- Suplementos fluorados (gotas, tabletas, suspensiones) por 2 a 6 años. El 18% de los niños los utilizaron.
- El 52% recibió aplicaciones tópicas de fluoruro.
- Todos los niños usaron pasta dental fluorada a partir de los 2 años.
- El contenido de fluoruro en el agua potable fue de 1.03 ppm y el del agua embotellada fue 1.08 ppm.
- La altitud del área es de 2,085 m sobre el nivel del mar.
- Incremento en el consumo de bebidas carbonatadas y jugos preparados con agua que contienen flúor.

En la Delegación Coyoacán se encontró que el 34.25% de los niños tenía fluorosis. Las fuentes para desarrollarla fueron las siguientes:

- Uso de pasta dental fluorada antes de los 2 años de edad.
- La altitud sobre el nivel del mar.
- Ingesta de fórmulas infantiles.
- Consumo de sal fluorada.



- Administración de suplementos de vitaminas adicionadas y minerales (que incluyen flúor) y de productos que contienen fluoruro como las vitaminas y gotas fluoradas para lactantes.
- Fluoruros ocultos en la alimentación.
- Incorporación en el mercado de productos fluorados.

En la Delegación Iztapalapa se encontró que en un estudio el 66.8% de los niños tenían fluorosis y el 59% para otro estudio. Las fuentes para desarrollarla fueron las siguientes:

- Uso de pasta dental fluorada antes de los 6 años
- Suplementos de flúor
- Enjuagues dentales
- Fluoruros ocultos
- Sal fluorada
- La altitud sobre el nivel del mar.

En la Delegación Tláhuac se obtuvo un valor de 42.8% de niños que tenían fluorosis. Las fuentes para desarrollarla fueron las siguientes:

- Sal fluorada
- Uso de pasta dental fluorada antes de los 6 años
- Suplementos fluorados.
- Fórmula láctea.

Se cumplió el objetivo de esta tesina, ya que al analizar las investigaciones publicadas, se observó un aumento de la fluorosis dental en niños de la Ciudad de México y también que esta afección constituye un problema de salud pública.



Las autoridades de la salud mexicana deben establecer normas adecuadas para regular la distribución y suplementación de las fuentes fluoradas (agua potable fluorada, sal fluorada, flúor por vía sistémica y las ppm de fluoruro de sodio en las pastas dentales), tomando en cuenta los requerimientos de nuestra población, y así, la consecuencia de esto será que los programas para la prevención de caries serán más efectivos y que la tasa de los casos de fluorosis dental podrán disminuir.

Es importante desarrollar campañas de educación para la salud, que hagan énfasis en medidas preventivas contra la caries y acciones para evitar que los niños ingieran flúor indiscriminadamente.

Por lo tanto, es de suma importancia que los padres y dentistas tomen conciencia de esto. En nuestras manos está el orientar y prescribir como trabajadores de la salud bucal el porcentaje exacto de fluoruro en el contenido de las pastas dentales de uso pediátrico y como padres el uso adecuado de éste tanto en dentífricos como en otros productos fluorurados.



## BIBLIOGRAFÍA

Ávila S. Los Determinantes del Retorno de Envases de Plástico en un Sistema de Depósito Reembolso. Gaceta Ecológica. 2005. No 075. Pp 77-83

Cameron Angus, Widmer Richard P. Manual de Odontología Pediátrica. Madrid: Ed Harcourt. Pp. 44-47

De la Cruz C y cols. Ingesta de fluoruro en niños de 4 a 72 meses. Revista ADM. Vol. LXIII, No. 2. 2006. Pp 69-73

Farreras P, Rozman C. Medicina interna. 13<sup>a</sup>.ed. Madrid: Mosby-Doyma libros, 1995. Pp. 1995-1996.

Gómez Santos Gladis, Gómez Santos Dulce, Martín Delgado Macrina. Flúor y fluorosis dental. Pautas para el consumo de dentífricos y aguas de bebida en Canarias. Dirección General de Salud Pública. Servicio Canario de la Salud. Mayo de 2002. Pp 1-56

Hernández-Guerrero J C. y cols. Fluoride Concentration in Toothpastes of the Mexican Market. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2005. Vol 62. Pp 19-24

Hernández-Guerrero J C. y cols. Fluoride Levels In México City's Water Supplies. Rev. Int. Contam. Ambient. 21 (1). 2005. Pp 17-22.

Irigoyen Camacho María Esther y cols. Prevalencia de fluorosis dental en escolares, de una zona de baja concentración de flúor en agua, en la Delegación Tláhuac, D.F. Revista de Ciencias Clínicas. 2006. Vol 7 No 1. Pp 5-11



Jiménez-Farfán MD y cols. Fluoride content in bottled waters, juices and carbonated soft drinks in Mexico City, Mexico. International Journal of Paediatric Dentistry 2004. Vol. 14. Pp 260-266

Jiménez-Farfán MD y cols. Fluorosis Dental en Niños Radicados en el Suroeste de la Ciudad de México. Revista Mexicana de Pediatría. 2001. Vol 68 No 2; Pp 52-55

Juárez-López y cols. Prevalencia de fluorosis dental y caries en escolares de la Ciudad de México. Gaceta Médica de México. Vol 139 No3. 2003. Pp 221-225

Juárez-López y cols. Prevalencia de Fluorosis en Escolares de Iztapalapa en la Ciudad de México. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM. 8° Encuentro Nacional de Investigación en Odontología. [http://www.odontologia.com.mx/noticias/viii\\_encuentro/e06.htm](http://www.odontologia.com.mx/noticias/viii_encuentro/e06.htm)

Juárez López María Lilia Adriana y cols. Excreción Urinaria de Flúor en Niños de 11-12 años de edad residentes en la Zona Oriente de la Ciudad de México. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2002. Vol. 59 (6). Pp. 356-364

Martínez-Mier y cols. Evaluación del contenido de flúor en sal de mesa fluorada. Salud pública Méx, 2004, vol.46, no.3, Pp.197-198

Maupomé-Carvantes G y cols. Patrón de Consumo de Refrescos en una Población Mexicana. Salud Pública de México. 1995. Vol 37 No 4. Pp 323-328.

Mazariegos-Cuervo María de Lourdes y cols. Medicina preventiva en pediatría. Intervención de la Secretaría de Salud en la salud bucal.



Revista de la Asociación Dental Mexicana. Vol 61 No2, 2004. Pp 70-77

Molina Frechero y cols. Dental fluorosis in schoolchildren in a borough of Mexico City. Revista Mexicana de Pediatría. Vol. 72. No 1. Ene.-Feb. 2005. Pp 13-16

Ortiz Ruiz Patricio. Efectos Deletéreos de la Administración Oral de Flúor. Revista de Medicina Interna. Vol. 1 No 2, 1997.

Pinkham J.R. Odontología Pediátrica. 3<sup>a</sup>. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2002. Pp. 638

Rivas Gutiérrez Jesús, Huerta Vega Leticia. Fluorosis dental: Metabolismo, distribución y absorción del fluoruro. Revista de la Asociación Dental Mexicana, Vol. LXII, No 6, Noviembre-Diciembre 2005. Pp 225-229

Rodríguez-Loyola Juan Pablo y cols. Tratamiento de fluorosis dental con peróxido de carbamina. Revista de la Asociación Dental Mexicana. Vol LVII, No 3, 2000. Pp 89

Soto-Rojas A, Ureña-Cirett J, Martínez-Mier E. A review of the prevalence of dental fluorosis in Mexico. Rev Panam Salud Pública. 2004;15(1): Pp 9-18

Williams R, Elliot JC. Bioquímica dental básica y aplicada. Ed Manual Moderno, México, 1989. Pp 322-326, 350.

<http://www.amisac.org.mx>

<http://www.colgate.com.mx/>



---

<http://www.fluoridealert.org/health/teeth/fluorosis/criteria.html>

<http://www.gsk.com.mx/pconsumo/sensodyne.html>

<http://www.oralb.com/es/products/toothpasterinse/>

[http://www.pg.com.mx/nuestras\\_marcas/cuidado\\_salud\\_crest.php](http://www.pg.com.mx/nuestras_marcas/cuidado_salud_crest.php)

[http://www.saludymedicinas.com.mx/medicinas.asp?MED=1&idarticulo=22  
&idmedicamento=964](http://www.saludymedicinas.com.mx/medicinas.asp?MED=1&idarticulo=22&idmedicamento=964)