



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

INGESTA DE FLUORURO A PARTIR DEL USO DE DENTÍFRICOS  
FLUORURADOS EN NIÑOS DE 3 A 6 AÑOS DE EDAD

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA  
SANDRA TAPIA SANDOVAL

DIRECTORA DE TESIS:  
C. D. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO

ASESORA DE TESIS:  
Q. F. B. MARTHA GPE. HERNÁNDEZ CANTORAL



FEBRERO 2009



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.

A mis padres:

Les dedico el mayor logro de mi vida en reconocimiento al cariño y apoyo que me han brindado. Este triunfo también es de ustedes. Los quiero mucho.

Omar:

Esta es una muestra de mi cariño y agradecimiento por el amor y apoyo que me has dado a lo largo de estos cinco años; por ser mi mejor amigo y estar conmigo en todo momento de manera incondicional. Te amo.

Dra. Dolores De la Cruz:

Gracias todo por el apoyo brindado en la realización de este trabajo, y por los consejos y enseñanzas de vida que durante este tiempo me ha dado. Con cariño y admiración.

Martha:

Por la ayuda proporcionada en la elaboración de este trabajo y por tus consejos. Gracias.

## ÍNDICE

	<i>Páginas</i>
-Introducción	1
-Marco Teórico	3
Generalidades	3
○ Formación del esmalte	4
○ Desarrollo dental y fluorosis	10
○ Incremento de las fuentes potenciales de fluoruro	14
○ Uso de dentífricos y su asociación con la fluorosis	18
-Justificación	21
-Planteamiento del problema	22
-Hipótesis	23
-Objetivos	24
○ Objetivo general	24
○ Objetivos específicos	24

	<i>Páginas</i>
-Material y Métodos	25
a)Tipo de estudio	25
b)Universo de estudio	25
c)Operacionalización de variables	26
d)Técnicas e instrumentos	27
o    Procesamiento de las muestras	29
o    Tratamiento matemático	30
o    Análisis estadístico	31
-Recursos	32
o    Materiales	32
o    Humanos	33
o    Físicos	34
o    Investigación bibliográfica	34
-Resultados	35
-Discusión	44

	<i>Páginas</i>
-Conclusiones	49
-Recomendaciones	50
-Referencias bibliográficas	51
-Anexos	60

## **INTRODUCCIÓN**

La ingesta excesiva de fluoruro durante la formación del diente provoca una alteración en su desarrollo denominada fluorosis dental. Actualmente, existen numerosas fuentes de fluoruro a las que los niños están expuestos entre las que sobresalen los dentífricos fluorurados.

En un sondeo realizado en un centro comercial ubicado en la zona oriente de la Ciudad de México se encontró que todos los dentífricos presentan concentraciones de fluoruro que van desde 500 hasta 1500 ppm. Estos productos, representan una fuente potencial de ingesta de fluoruro sobre todo para los niños menores de 6 años, ya que la capacidad de expectorar y el reflejo de deglución se desarrolla hasta los 6 o 7 años de edad.

Por ello, la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología consideró importante llevar a un estudio de carácter observacional, transversal y descriptivo con la finalidad de corroborar la idea de que la retención de fluoruro en boca, a partir del uso de dentífricos, es inversamente proporcional a la edad de los niños.

La investigación se realizó en una población voluntaria de 62 niños de 3 a 6 años de edad inscritos en una estancia infantil de la zona oriente de la Ciudad de México, que presentaran autorización firmada por el padre o tutor.

En la estancia infantil, cada niño efectuó el cepillado dental de la forma en que habitualmente lo hace. El enjuague que realizó con agua fue vertido por él mismo dentro de un recipiente de plástico y fue analizado potenciométricamente con electrodo específico para fluoruro.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio muestran que en los niños de 3 a 5 años de edad, la ingesta de fluoruro a partir del uso de dentífricos fluorurados no es inversamente proporcional a la edad de los niños, ya que todos ingieren, en promedio, cantidades similares.

Observamos que la ingesta de fluoruro esta directamente relacionada con la concentración del dentífrico utilizado por los niños. Asimismo, encontramos que la frecuencia de cepillado es un factor que influye de manera importante en la ingesta diaria de fluoruro; esto es, que los niños que realizan el cepillado 3 veces al día ingieren más fluoruro y tienen mayor riesgo de desarrollar fluorosis dental que los que se cepillan 1 ó 2 veces al día.

## **MARCO TEÓRICO**

### Generalidades

La fluorosis es una condición que resulta de la exposición excesiva al fluoruro durante la formación del esmalte. El dentífrico fluorurado es una forma primaria de prevención de la caries pero también es un factor de riesgo importante para la fluorosis dental.<sup>1,2</sup>

El grado de fluorosis se relaciona con el tiempo, duración y dosis de exposición al fluoruro. Se considera que los incisivos centrales permanentes son los dientes que están en mayor riesgo de fluorosis entre las edades de 21 y 30 meses para las niñas y de 15 a 24 meses para los niños.<sup>3,4</sup> En este sentido, la duración de la exposición al fluoruro durante la amelogénesis, más que ser un periodo de riesgo específico, parece explicar el desarrollo de la fluorosis dental en los incisivos centrales permanentes maxilares.<sup>5</sup>

Den Besten revisó el mecanismo y el tiempo de los efectos del fluoruro en el desarrollo de la fluorosis dental y reportó que la etapa de maduración del esmalte es la más sensible a los efectos del fluoruro, y que la duración de la exposición a este elemento antes de la etapa de maduración si afecta la severidad de la fluorosis.<sup>6</sup> A continuación se describen brevemente las etapas de formación del esmalte con la finalidad de comprender mejor la manera en que se desarrolla esta alteración.

### Formación del Esmalte

La descripción de este apartado se realizó, basándonos en el Capítulo 10 del libro *Histología y Embriología Bucodental* de los autores Gómez de Ferraris M.E. y Campos Muñoz A. del año 2003,<sup>8</sup> los textos que no corresponden a él presentan referencia específica.

#### *Etapa secretora*

Las etapas en la formación del esmalte son únicas entre los tejidos mineralizados y brevemente se describen a continuación. Los ameloblastos primero secretan una matriz orgánica que consiste en dos grupos de proteínas inusuales conocidas como amelogeninas y enamelinas, que ya contienen alrededor de un tercio de la materia mineral del esmalte definitivo. Esto se refiere a la **etapa secretora**,<sup>7</sup> en la cual la secreción diaria alcanza una extensión de 4 micras ( $\mu\text{m}$ ) y mientras segrega, el ameloblasto va desplazándose hacia la periferia. Los primeros componentes de la matriz orgánica se depositan en los espacios ubicados entre los ameloblastos y la predentina en la que configuran precipitaciones a modo de islotes; más tarde se forma una capa continua y delgada de esmalte a lo largo de la dentina, a la que se denomina membrana amelodentinaria, la cual llega a alcanzar un espesor de 2  $\mu\text{m}$ .

Después de que los ameloblastos han producido la cantidad adecuada de esmalte para la formación definitiva de la corona, elaboran una pequeña membrana orgánica no mineralizada llamada cutícula primaria. A lo largo del proceso de diferenciación de los ameloblastos, la matriz orgánica va configurándose con diferentes componentes, la mayor parte de los cuales son vertidos en la etapa de ameloblasto secretor. En primer lugar, se deposita la tuftelina y la sialofosfoproteína dentinaria (DSP) en la unión amelodentinaria. En segundo lugar se segregan las amelogeninas que representan el 90 % de la materia orgánica y cuya presencia va disminuyendo a medida que el esmalte inmaduro se va transformando en esmalte maduro. La enamelina y la ameloblastina se originan más tarde, siendo la ameloblastina la proteína del esmalte que se forma en último lugar y que se relaciona con el esmalte más joven. A estos compuestos hay que añadir, en la matriz del esmalte, enzimas proteolíticas muy significativas: las metaloproteasas, presentes en la etapa de secreción de los ameloblastos y las proteasas de serina, presentes y activas en la etapa de maduración.

La matriz orgánica sufre cambios en el transcurso de su desarrollo. Cuando el esmalte está recién formado es un material relativamente blando, pero cuando alcanza su total maduración tiene la dureza de la apatita. En el esmalte recién formado el contenido proteico alcanza el 20%, en tanto que en el esmalte maduro es del 0.36%, es decir, que durante la maduración del esmalte aumenta el contenido inorgánico. La pérdida de la mayor parte de la trama orgánica y del agua del esmalte constituye la clave de su maduración.

*Etapas de maduración*

Después de que el espesor de la matriz del esmalte se ha formado, las proteínas son destruidas por proteólisis y los consumos de su destrucción son removidos junto con agua, mientras que simultáneamente la matriz remanente de enamelinas se vuelven mucho más mineralizadas de adentro hacia fuera (por ejemplo, el esmalte interno adyacente a la dentina es el que primero se vuelve mucho más mineralizado). Esto se refiere a la “etapa de maduración” y es una variación complicada de lo que en hueso se llama calcificación o, preferiblemente (porque tanto el fosfato como otros grupos están involucrados) “mineralización”.<sup>7</sup> Esto se lleva a cabo de la siguiente manera:

El depósito inicial de mineral (mineralización parcial inmediata) se produce en la unión amelodentinaria. La DSP y la tuftelina tienen la función de iniciar el proceso de mineralización debido a su capacidad de unirse con el componente mineral. Se ha relacionado a la tuftelina con la hipermineralización existente en la unión amelodentinaria. En algunos estudios se ha podido demostrar que alrededor y entre los cristales de esmalte iniciales de 1 a 3 nm de espesor y hasta 10 nm de longitud se disponen formaciones esféricas (nanosferas) de 20 nm constituidas por amelogeninas (cada esfera está integrada por 100 nanómeros de enamelinas). Las nanosferas constituyen hileras que previenen el crecimiento lateral y la fusión o fractura de estos cristales iniciales. Esta disposición deja libre la superficie de dichos cristales próxima al ameloblasto, la cual va sucesivamente creciendo gracias al aporte de  $\text{Ca}^{2+}$  y de  $\text{PO}_4^{3-}$ , que le van suministrando los ameloblastos. La enamelina puede también participar en esta malla reticular de materia orgánica que de manera progresiva va configurando el soporte del cristal.

La disposición descrita de estas proteínas permite regular la morfología y el tamaño del cristal, modulando e inhibiendo un crecimiento anómalo del mismo o el contacto de su superficie con otras sustancias, como la albúmina también presente en la matriz, y que es un conocido inhibidor de la hidroxiapatita y del crecimiento del cristal. Esta fase es la más importante, ya que las alteraciones del esmalte están vinculadas directamente a los cambios que ocurren en la etapa post secretora o de maduración denominada por algunos autores como el periodo crítico de paso entre el esmalte inmaduro y el esmalte maduro.

La actividad enzimática, primero de las metaloproteasas y luego de las proteasas de serina, van remodelando la matriz y degradando y eliminando el componente orgánico, ello hace posible el crecimiento controlado de los cristales iniciales y trae como consecuencia que se establezcan puentes o bandas entre los mismos, para que más tarde y por coalescencia configurar los cristales definitivos. El proceso de mineralización avanza con la sustitución progresiva de agua y de materia orgánica hasta que el esmalte alcanza un 95% del contenido en materia inorgánica. En la última fase del proceso de mineralización interviene la ameloblastina que es segregada por los ameloblastos y que tiene un papel fundamental en la configuración de los límites de los prismas y en la constitución de la vaina del prisma. La remoción del material proteico durante la maduración es selectiva. Se extraen todas la amelogeninas, dejando solo las enamelinas que se unen fuertemente a la superficie de los cristales de apatita.

El aporte de calcio y fosfato para la formación y el crecimiento de los cristales provienen de los ameloblastos. El esmalte maduro de un diente ya erupcionado continúa incorporando iones en su superficie, mecanismo conocido como remineralización, que está en relación directa con el grado de permeabilidad del esmalte.

Si las proteínas constituyentes de la matriz son afectadas por fluorosis, claramente esto puede ocurrir de la siguiente forma: la composición o cantidad de proteínas formadas en la etapa secretora puede cambiar bajo la influencia de iones fluoruro, y la proteólisis o la remoción selectiva de las amelogeninas puede ser afectada. Algunos experimentos realizados por Kruger<sup>9</sup> en 1970 y Patterson<sup>10</sup> en 1976 claramente sugieren un cambio en la síntesis. Otro estudio realizado por Den Besten<sup>11</sup> en el año 1986 ha mostrado que no hay diferencias en los perfiles electroforéticos de las proteínas del esmalte secretado en las ratas a las que les dieron diferentes concentraciones de fluoruro, en un rango de 0 a 100 ppm en su agua. Sin embargo, se encontró una diferencia en la proteína remanente en la etapa de maduración con 25 ppm o más de fluoruro, sugiriendo una diferencia en el tipo de proteína removida. Eastoe y Fejerskov<sup>12</sup> en 1984 concluyeron a partir de datos suyos publicados previamente, que la matriz remanente en una pequeña proporción de amelogeninas es secretada por los ameloblastos, por lo que es menos removida durante la maduración. Asimismo, Aoba y Fejerkov<sup>13</sup> en el año 2002, encontraron que la mineralización del esmalte es altamente sensible a los iones libres de fluoruro, los cuales promueven la hidrólisis de precursores ácidos como el fosfato octacálcico y la precipitación de cristales de fluorapatita.

Una vez que el fluoruro se incorpora en los cristales del esmalte, el ión afecta el proceso de mineralización reduciendo la solubilidad del mineral y modulando la composición iónica del fluido que rodea al mineral. En vista de lo obtenido en estudios con humanos y animales, es muy probable que la hipomineralización en dientes fluoróticos se deba predominantemente a los efectos aberrantes del exceso de fluoruro, en la cantidad a la cual las proteínas de la matriz se destruyen y/o en la cantidad en la cual los productos resultantes de su degradación son eliminados del esmalte maduro. Cualquier interferencia en la remoción de la matriz orgánica puede producir retardo en el desarrollo del cristal durante la etapa de maduración, ocasionando porosidad en el esmalte al tiempo de la erupción dental. Actualmente, no hay prueba de que el fluoruro a niveles micromolares afecte la proliferación y diferenciación de las células del esmalte. El fluoruro no parece afectar la producción y secreción de las proteínas y proteasas de la matriz, a menos que sea la dosis que causa fluorosis en el hombre. Probablemente, la sobredosis de fluoruro interfiere, indirectamente, en la actividad de la proteasa disminuyendo la concentración de  $\text{Ca}(2+)$  libre en el ambiente durante la mineralización, el cual es, además, un mediador en la regulación de las actividades de la proteasa.

En una muestra de niños que habían recibido tabletas de fluoruro a diferentes edades, se confirmó que se produjo fluorosis solo en aquellos que recibieron fluoruro cuando el esmalte de sus dientes se encontraba en la etapa tardía de secreción- etapa temprana de maduración.<sup>14</sup>

Aunque no es posible tener una conclusión final, la hipótesis más razonable y que concuerda con la mayoría de los datos, es que el fluoruro interfiere con la remoción de las amelogeninas en la etapa de maduración, así se explica que haya mayor proporción de proteínas en el esmalte fluorótico que en el esmalte normal y en su composición anormal.<sup>15</sup>

#### Desarrollo dental y fluorosis

Una dificultad en la interpretación de los resultados en los dientes humanos es la variabilidad y la incertidumbre acerca de la edad en la cual ocurren las dos fases principales de la formación del esmalte en cada diente.<sup>7, 14</sup>

Se ha afirmado que la etapa temprana de la maduración del desarrollo del esmalte es la más crítica en relación al desarrollo de fluorosis, y es bien sabido que la inducción de fluorosis dental después del periodo de desarrollo de los dientes es biológicamente imposible.<sup>2, 6, 14</sup>

En relación a lo anterior, Evans y Stamm<sup>3</sup> en el año 1991, notaron que los incisivos centrales maxilares son los dientes más susceptibles a la fluorosis durante un periodo crítico de 4 meses de duración, que comienza a partir de los 22 meses de edad. Asimismo, Ishii y Suckling<sup>15</sup> en 1986, encontraron que los niños japoneses que estuvieron expuestos a fuentes de fluoruro durante el periodo de desarrollo de los dientes tenían fluorosis severa. Además, indicaron que la ingesta de grandes cantidades de fluoruro influye en la actividad ameloblástica en las etapas secretora y en la temprana de maduración.<sup>16</sup>

Las siguientes tablas muestran las edades en las que se presenta el inicio de la calcificación y de la formación de lo que será la corona clínica completa; así como la edad de la erupción de los dientes permanentes.<sup>17</sup>

MAXILAR

<b>Diente</b>	<b>Empieza la calcificación (Edad)</b>	<b>Corona completa (Edad en años)</b>	<b>Erupción (Edad en años)</b>
Incisivo central	3-4 meses	4 - 5	7 - 8
Incisivo lateral	1 año	4 - 5	8 - 9
Canino	4-5 meses	6 - 7	11-12
Primer premolar	1,6 -1,9 años	5 - 6	10-11
Segundo premolar	2 -2,5 años	6 - 7	10-12
Primer molar	Nacimiento	2,5 - 3	6 - 7
Segundo molar	2,5 - 3 años	7 - 8	12-13

MANDIBULAR

<b>Diente</b>	<b>Empieza la calcificación (Edad)</b>	<b>Corona completa (Edad en años)</b>	<b>Erupción (Edad en años)</b>
Incisivo central	3 - 4 meses	4 - 5	6 - 7
Incisivo lateral	3 - 4 meses	4 - 5	7 - 8
Canino	4 -5 meses	6 - 7	9 - 11
Primer premolar	1,9-2 años	5 - 6	10 -12
Segundo premolar	2-2,5 años	6 - 7	11-12
Primer molar	Nacimiento	2,5 - 3	6 - 7
Segundo molar	2,5-3 años	7 – 8	11-13
Tercer molar	8-10 años	12 – 16	17-25

### Incremento de las fuentes potenciales de fluoruro

McClure estimó una ingesta diaria de 0.15–0.30  $\mu\text{g}$  de fluoruro por kilogramo de peso corporal al día ( $\mu\text{gF/kg/día}$ ) como la cantidad óptima. Esta ingesta puede incluir agua para beber, consumos de cuidado oral (enjuagues y geles)<sup>1,4,18</sup> el ambiente, alimentos y bebidas,<sup>1,18-21</sup> como las carbonatadas,<sup>1</sup> jugos de frutas,<sup>22</sup> la sal fluorurada y leche fluorurada,<sup>23</sup> además de las aplicaciones tópicas de fluoruro en el consultorio dental<sup>5, 24</sup> y el uso de dentífricos fluorurados.<sup>2, 20, 24</sup>

Otros factores de riesgo implicados para fluorosis en áreas geográficas fluoruradas son el uso inapropiado de suplementos de fluoruro,<sup>1,4,22,25-27</sup> el uso de leche de fórmula en polvo para niños,<sup>18,19, 25-27</sup> dejar el amamantamiento a muy temprana edad,<sup>28</sup> y el status socioeconómico alto.<sup>29,30</sup> En áreas geográficas no fluoruradas el uso de suplementos<sup>31-33</sup> y el status socioeconómico alto estuvieron asociados con fluorosis.<sup>5,30,34</sup> El uso de dentífricos también es una fuente importante de fluoruro.

En un sondeo realizado en un centro comercial ubicado en la zona oriente de la ciudad de México se encontró que todos los dentífricos son fluorurados. Las siguientes tablas muestran el Nombre y la Marca de los dentífricos que existen en algunos centros comerciales con su concentración de fluoruro:

<b>NOMBRE DEL DENTÍFRICO Marca Colgate ®</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE FLURURO (ppm)</b>
Doble Frescura	1450
Frescura confiable	1450
Herbal	1450
Max Fresh 3 pack	1450
Max Fresh Canela	1450
Max Fresh Menta	1450
Max Fresh Yerbabuena	1450
Max White	1450
MFP	1450
Sensitive	1450
Sensitive Blanqueadora	1450
Sensitive Fresh Stripe	1450
Sensitive Multiprotección	1450
Total 12	1450
Total Advance Fresh 12	1450
Total Plus Whitening 12	1450
Total Whitening	1450
Triple Acción	1450
Barbie	1100
Bob Esponja	1100
Líquidas 2 en 1	1100
Max Fresh 2 en 1 líquidas	1100
Shrek	1100
Total Professional Clean	1100
Whitening	1000
Mi primer Colgate (Barney)	500

<b>NOMBRE DEL DENTÍFRICO</b> <b>Marca Ultra White ®</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE FLURURO</b> <b>(ppm)</b>
Extra whitening	1500
Fórmula para fumadores doble acción	1500

<b>NOMBRE DEL DENTÍFRICO</b> <b>Marca Equate®</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE FLURURO</b>
Sensitive	0,243% (1129.88 ppm)
Triple cuidado	0,243% (1129.88 ppm)
Whitening	0,243% (1129.88 ppm)

<b>NOMBRE DEL DENTÍFRICO</b> <b>Sensodyne ®</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE FLURURO</b>
Sensodyne Menta Fresca	0,31% (1441.85 ppm)
Fresh Impact	0,243% (1129.88 ppm)
Sensodyne Prevención de caries	0,243% (1129.88 ppm)
Sensodyne Sabor a Menta	0,243% (1129.88 ppm)
Whitening + antisarro	0,243% (1129.88 ppm)

<b>NOMBRE DEL DENTÍFRICO</b> <b>Marca Crest ®</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE FLURURO</b> <b>(ppm)</b>
Blancura + Scope Menta Fría	1450
Crest Calcident +	1450
Crest Fresca Rica	1450
Canela	1100
Citruce	1100
Cool Explosions Canela	1100
Crest Calcident	1100
Frescura suave	1100
Manzanilla y salvia	1100
Menta	1100
Naranja	1100
Ultra Blancura	1100
Yerbabuena	1100
<b>Oral B ®</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE FLURURO</b> <b>(ppm)</b>
Oral B stages (Winnie pooh)	500

<b>NOMBRE DEL DENTÍFRICO</b> <b>Marca Arm &amp; Hammer ®</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE FLURURO</b> <b>(ppm)</b>
Sensitive	1099
Baking Soda & peroxide	1086
Brillant Sparkle	1086
Original Baking Soda	1086

<b>NOMBRE DEL DENTÍFRICO</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE FLURURO</b>
<b>Zooth ®</b>	
Hot Weels Racing	0,22% (1021.8 ppm)
Kitty	0,22% (1021.8 ppm)
Lil' Bratz	0,22% (1021.8 ppm)
Powerpuff girls	0,22% (1021.8 ppm)

De 7 marcas comerciales de dentífricos encontrados en el mercado, con 58 variantes, 9 de ellas (15.51%)son saborizadas para niños, de las cuales 2(22.22%) tienen 500 ppm de fluoruro, 3 (33.33%) tienen 1100 ppm y 4 (44.44%) tienen 1021.8 ppm.

#### Uso de dentífricos y su asociación con la fluosis

En México el 100 % de las pastas dentales contienen fluoruro, y sus concentraciones son de 500, 1000, 1021.80, 1086, 1099, 1100, 1129.88, 1441.85, 1450 y 1500 ppm. En Estados Unidos los dentífricos fluorurados son aproximadamente el 98% de los dentífricos vendidos en ese país.<sup>2, 24, 35</sup> Las pastas dentales fluoruradas representan una fuente potencial importante de ingestión de fluoruro entre los niños que no tienen la habilidad de escupir el dentífrico que usan.<sup>35</sup> Algunos estudios como los de Warren y cols. en 1999<sup>35</sup> y posteriormente los de Franzman y cols. en el 2004 y 2006<sup>2, 24</sup> han atribuido el aumento de la prevalencia de fluorosis al uso temprano de los dentífricos fluorurados por infantes y niños de 3 a 8 años de edad.

Asimismo, se ha reportado que la fluorosis está relacionada con el uso (inapropiado) de suplementos de fluoruro, cepillado frecuente y el uso de dentífrico en cantidades mayores al tamaño de un chicharo. El uso de las pastas fluoruradas por los niños pequeños ha sido reportado como un factor de riesgo potencial para fluorosis,<sup>2</sup> tal como se ha demostrado en numerosos estudios en áreas fluoruradas y no fluoruradas.<sup>1,30-33,36</sup> En áreas con agua fluorurada han estado implicados como factores de riesgo potencial la edad a la que el cepillado dental comienza, la frecuencia del cepillado, la concentración y la cantidad de dentífrico aplicado en el cepillo dental y el ser tragado.<sup>5</sup> En áreas no fluoruradas la edad de inicio del cepillado ha estado relacionada con fluorosis dental.<sup>5, 31-33</sup>

El trío de la dieta, el dentífrico y suplementos puede conducir a exceder los niveles óptimos de la ingesta de fluoruro.<sup>20</sup>

En 1992, Levy y cols.,<sup>37</sup> determinaron que los niños usan más dentífrico cuando el consumo es saborizado. Al respecto, Franzman y cols.,<sup>24</sup> en una investigación sumamente detallada encontraron que el 40% de los niños a los 9 meses de edad, utilizaban dentífricos saborizados, incrementándose esta cantidad al 71% a los 60 meses. De acuerdo a Adair y cols.,<sup>38</sup> los niños en edad preescolar utilizan grandes cantidades de dentífrico, se cepillan durante largos periodos de tiempo y se enjuagan y expectoran menos cuando usan un dentífrico saborizado para niños que cuando utilizan un dentífrico saborizado para adultos. Asimismo, se considera que a los 9 meses de edad, el 12% de los niños utilizan una cantidad de dentífrico mayor a la recomendada (0.5-0.70 gramos ); y que esta cantidad aumenta al 64% a los 60 meses de edad.<sup>24</sup>

Podemos deducir que todo ello se convierte en un factor de riesgo para fluorosis. En el año 1988, Osuji y colaboradores<sup>19</sup> divulgaron que los niños que comienzan a cepillarse con dentífrico fluorurado antes de los 25 meses de edad tienen un riesgo 11 veces mayor de desarrollar fluorosis dental que los niños que comienzan a cepillarse después de los 25 meses. Estudios como los de Skotowski y cols.<sup>18</sup> Lalumandier y Rozier<sup>31</sup> y Pendrys y cols.,<sup>33</sup> confirman que hay una asociación significativa entre el uso de dentífricos fluorurados desde el nacimiento hasta los 8 años de edad y el riesgo de fluorosis dental. En una extensa revisión realizada por Warren y cols. en 1999<sup>35</sup> se afirma que la ingestión de fluoruro a partir de los dentífricos puede ser substancial entre aquellos niños pequeños que los usan y que la ingesta de fluoruro a partir de dentífricos está directamente relacionado con la cantidad de dentífrico usado.

## **JUSTIFICACIÓN**

En un sondeo realizado en un centro comercial ubicado en la zona oriente de la Ciudad de México se encontró que todos los dentífricos presentan concentraciones de fluoruro que van desde 500 hasta 1500 ppm. Estos productos, representan una fuente potencial de ingesta de fluoruro sobre todo para los niños menores de 6 años, ya que la capacidad de expectorar y el reflejo de deglución se desarrolla hasta los 6 ó 7 años de edad. Esto ha sido investigado exhaustivamente por lo que encontramos gran cantidad de información en la literatura científica disponible. Sin embargo, son pocos los estudios nacionales al respecto.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Dado que el uso de dentífricos fluorurados es un factor de riesgo para fluorosis dental cuando son usados entre los cero y ocho años de edad, se consideró pertinente en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, determinar cuánto fluoruro se retiene en la boca de infantes y niños mexicanos a partir del uso de dentífricos que presentan 500, 1100 y 1450 ppm de fluoruro (ppmF).

**HIPÓTESIS**

La retención de fluoruro en boca a partir del uso de dentífricos es inversamente proporcional a la edad de los niños.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo general

Determinar la cantidad de fluoruro que retienen en la boca los niños de 3 a 6 años de edad durante el cepillado dental con dentífricos que presentan 500,1100 y 1450 ppm de fluoruro.

### Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de fluoruro que contiene cada uno de los dentífricos que se utilizarán en la investigación.
  
- Determinar la cantidad de dentífrico que los niños colocan en el cepillo dental.
  
- Determinar la cantidad de fluoruro que los niños escupen al enjuagarse, según el dentífrico que cada uno utiliza cotidianamente.
  
- Calcular la cantidad de fluoruro que los niños retienen en boca, según el dentífrico que cada uno utiliza cotidianamente.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### a) Tipo de estudio

Este estudio es de tipo Prolectivo, Observacional, Transversal y Descriptivo

### b) Universo de estudio

Este estudio se realizó en una población voluntaria de 62 niños de 3 a 6 años de edad.

*Aspectos éticos:* Inicialmente se proporcionó a los padres o tutores información impresa sobre el estudio y quienes aceptaron la participación de sus hijos firmaron una carta de consentimiento informado.

### Criterios de inclusión

- Niños de 3 a 6 años de edad, inscritos en la estancia infantil.
- Niños que presenten consentimiento informado autorizado por padres o tutores.

c) Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE Y ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA
Edad	Tiempo cronológico transcurrido desde el nacimiento	Cuantitativa discreta	3, 4, 5 y 6 años
Retención de fluoruro en boca	Diferencia entre la cantidad de fluoruro contenida en la pasta dental colocada en el cepillo y la cantidad que se encuentra en el enjuague post-cepillado.	Cuantitativa continua	0.0863 $\mu\text{g}$ (10.691%)

d) Técnicas e Instrumentos

La investigación se realizó en una estancia infantil de la zona oriente de la Ciudad de México con niños de 3 a 6 años de edad, que presentaron autorización firmada por el padre o tutor.

El estudio consistió en el análisis potenciométrico de fluoruro en muestras de enjuagues obtenidas después del cepillado dental realizado por los niños de la estancia.

El material utilizado para la recolección y análisis de las muestras (contenedores de plástico y viales) fue previamente tratado, como señalan García y González<sup>39</sup> y Sánchez,<sup>40</sup> lo cual se llevó a cabo de la siguiente manera:

- 1.-El material se lavó con agua y jabón no iónico.
- 2.-El material se sumergió durante 24 horas en ácido clorhídrico 1M.
- 3.-Se enjuagó 3 veces con agua desionizada.
- 4.-Se dejó escurrir a sequedad.
- 5.-El material de recolección fue etiquetado para su identificación y almacenado para su traslado a la estancia Infantil.

La recolección de muestras se inició con los niños de 3 años, posteriormente con los de 4, 5 y 6 años. Se otorgó a cada uno de los participantes un cepillo dental, dentífrico y agua embotellada E-pura®, ya que es la marca comercial con menor cantidad de fluoruro ( $6.7 \mu\text{gF}/200\text{mL}$ ).<sup>23</sup> Este material fue abierto en presencia del niño y del supervisor que designaron las autoridades de la Estancia Infantil. El procedimiento que se siguió con cada niño se describe a continuación:

- 1.- Se le proporcionó a cada niño un cepillo dental, previamente pesado, así como un vaso de plástico con 150 mL de agua E-pura® para que se enjuagara.
- 2.- La colocación de la pasta dental, fue realizada por el participante de la forma en que habitualmente lo hace y con el dentífrico de la marca que utiliza cotidianamente.
- 3.- El niño realizó el cepillado dental, una vez que se pesó el cepillo con el dentífrico.
- 4.- El enjuague post-cepillado de cada niño fue vertido dentro de un recipiente de plástico.

Las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología para su identificación y análisis así como para su registro en una bitácora. En el laboratorio se llevó a cabo el procesamiento de las muestras como se indica a continuación:

*Procesamiento de las muestras.*

Dado que tanto el dentífrico como el agua embotellada influyen directamente en el cálculo de los resultados, se tomó una muestra de ambos, para ser analizada y determinar la concentración de fluoruro, esta determinación se hizo por duplicado.<sup>42</sup>

*Muestras de dentífrico*

De las muestras de dentífrico colectadas se tomaron 0.5 g por duplicado, los cuales se disolvieron con agua desionizada, para después llevarse al aforo de 100 mL. De esta solución se tomaron 5.0 mL y se añadió solución amortiguadora en relación 1:1 para después ser leídas potenciométricamente.<sup>43</sup>

*Muestras de Agua*

Se tomaron 5 mL de las muestras de agua embotellada por duplicado, que se depositaron en viales de 20 mL. A cada una de las alícuotas se les añadió solución amortiguadora en relación 1:1 para ser leídas al potenciómetro.

*Muestras de enjuague post-cepillado*

De las muestras colectadas se tomaron dos alícuotas de 2.5 mL, los cuales se depositaron en viales de 20 mL. A cada una de las cuales se les añadió 2.5 mL de ácido clorhídrico 0.5 M. dejándose por espacio de una hora. Posteriormente, se le añadió solución amortiguadora en relación 1:1 para ser leídas al potenciómetro.

*Tratamiento matemático*

Los datos reportados de manera directa a través del potenciómetro se sometieron al siguiente tratamiento matemático:

- 1.- Se obtuvo el promedio de la concentración de fluoruro a partir de las dos lecturas obtenidas por cada muestra previamente procesada (expectoraciones, dentífrico y agua embotellada).
- 2.- Se determinó el factor de dilución para los diferentes tipos de muestras.
- 3.- Cada promedio se multiplicó por su respectivo factor de dilución, siendo el resultado la concentración de fluoruro en cada muestra .<sup>41,42</sup>
- 4.- A partir de los datos anteriores se realizarán los cálculos correspondientes para el llenado de la siguiente tabla:<sup>41</sup>

a)Peso del dentífrico usado (g)	
b)Concentración de fluoruro en dentífrico ( $\mu\text{gF/g}$ de dentífrico)	
c)Fluoruro del dentífrico colocado en el cepillo dental ( $\mu\text{gF}$ )	
d)Fluoruro recuperado a partir de las expectoraciones después del cepillado ( $\mu\text{gF}$ )	
e)Porcentaje de dentífrico no recuperado (presumiblemente ingerido %)	
f)Fluoruro ingerido a partir del cepillado con dentífrico ( $\mu\text{gF}$ )	
g)Fluoruro ingerido por día a partir del cepillado con dentífricos ( $\mu\text{gF/día}$ )	

*Análisis estadístico*

Fue aplicado estadística descriptiva y un análisis de varianza.<sup>42</sup>

## RECURSOS

### *Materiales*

- Material diverso

- Dentífricos con saborizante con concentraciones de 500, 1100 y 1450 ppm.

- Cepillos dentales

- Agua embotellada E-pura®

- Material de plástico

- Vasos de precipitado nalgene

- Piceta

- Viales de 20 mL con tapa hermética

- Contenedores de plástico de 1L

- Vasos de plástico

- Material de vidrio

- Pipetas

- Matraces volumétricos de 10 mL y 1 L

- Vasos de precipitado de 50 mL, 250 mL y 1L

- Reactivos

- Agua desionizada Theissier

- Solución amortiguadora a base de citratos (TISAB) Pinnacle Massachussets

- Solución estándar de fluoruro 100 ppm Pinnacle Massachussets

- Solución de Ácidos clorhídrico 0.5 y 1M

- Jabón no iónico

- Equipo

- Balanza Analytical Standard OHAUS México Distrito Federal

- Potenciómetro pH/Ion meter 450 Corning New York

*Humanos*

Pasante ejecutante del trabajo de investigación: Sandra Tapia Sandoval.

Director: C.D. Dolores De la Cruz Cardoso.

Asesor: Q.F.B. Martha Guadalupe Hernández Cantoral.

Apoyo logístico: pasantes en Servicio Social de la Carrera de Cirujano Dentista Promoción agosto 2007- julio 2008. Unidad Universitaria de Investigación en Cariología.

*Físicos*

Laboratorio de UUIIC en la Clínica Multidisciplinaria Zaragoza

*Investigación Bibliográfica*

Biblioteca Digital y asesoría para manejo de bases de datos y revistas electrónicas de Red UNAM del Lic. Porfirio Hernández Espinosa. Técnico Académico Asoc. C Biblioteca FES Zaragoza.

**RESULTADOS**

La ingesta promedio de fluoruro en infantes y niños mexicanos, a partir del uso de dentífricos de diferentes concentraciones, se describe en la Tabla 1. En ella encontramos que la ingesta más alta se produce con el dentífrico de mayor concentración. ( $p < 0.05$ ) La concentración de fluoruro de los dentífricos utilizados por los niños, en la presente investigación, varió del establecido en el marbete. Dónde originalmente, se describían 1450 ppm (Crest y Colgate); 500 (Barney) y 1100 (Bob Esponja).

**Tabla 1.** Ingesta promedio y cantidad media de fluoruro de acuerdo a la concentración y peso medio del dentífrico utilizado por la población participante. México D.F., 2008.

Concentración de F en el dentífrico <i>mcg/g</i>	Peso medio <i>g</i>	Media de F <i>mcg</i>	Ingesta promedio de F <i>mcg</i>
a) 438	0.50±0.27	220.88±121.38	156.04±69.15
b) 1301	0.36±0.18	477.03±234.54	409.30±207.43
c) 1530	0.58±0.25	889.51±394.03	809.76±364.89
d) 2544	0.50±0.20	1272.0±508.80	1142.35±460.73

Fuente: Directa

Nota: Dentífricos utilizados en la investigación: a)Barney ®; b)Bob Esponja ®; c)Colgate ®; d)Crest ®

El promedio de dentífrico utilizado por los niños participantes en el estudio, no varía ni por edad, ni por concentración de dentífrico ( $p < 0.05$ ). Aunque el rango de las cantidades varía grandemente yendo desde 0.1 hasta 1.3 gramos de dentífrico. (Tablas 2 y 3)

**Tabla 2.** Peso de dentífrico colocado en el cepillo dental en media y rango de la población estudiada. México D.F., 2008.

Edad de los niños Años	Media <i>g</i>	Rango <i>g</i>
3	0.48±0.25	0.2-0.8
4	0.50±0.23	0.1-1.0
5	0.58±0.26	0.2-1.3

Fuente: Directa

**Tabla 3.** Peso de dentífrico colocado en el cepillo dental en media y rango de acuerdo a la concentración de los dentífricos utilizados por la población participante. México D.F., 2008.

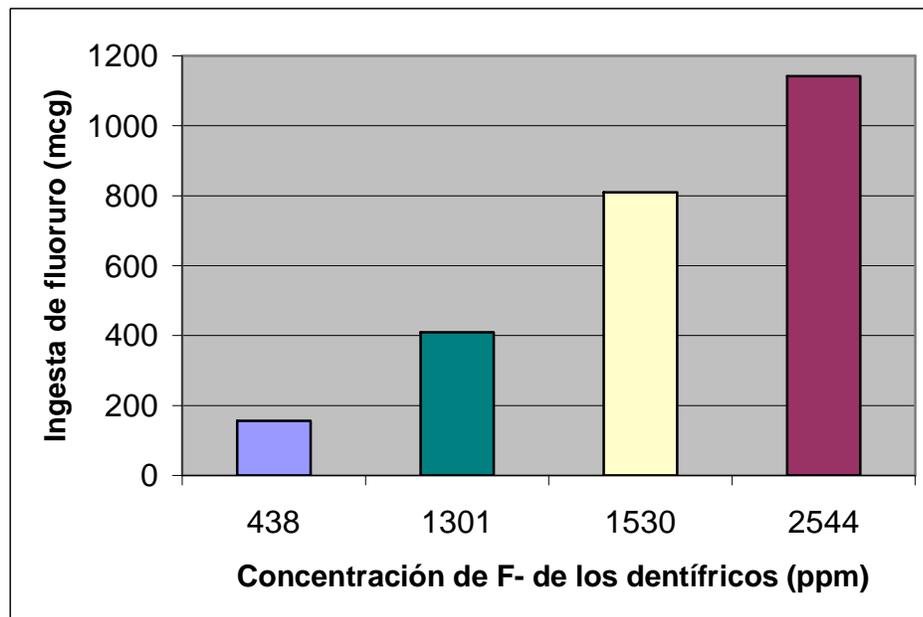
Concentración de *F en el dentífrico <i>mcg/g</i>	Media <i>g</i>	Rango <i>g</i>
438	0.50±0.27	0.3-1.1
1301	0.36±0.18	0.2-0.6
1530	0.58±0.25	0.1-1.3
2544	0.50±0.20	0.3-0.7

Fuente: Directa

\*fluoruro

Por otra parte, la cantidad media de fluoruro determinada en el dentífrico colocado en el cepillo dental, así como la ingesta de fluoruro por cepillado, cambiaron de acuerdo a la concentración encontrada en el dentífrico ( $p < 0.05$ ); como puede apreciarse en la Tabla 1 y Gráfica 1.

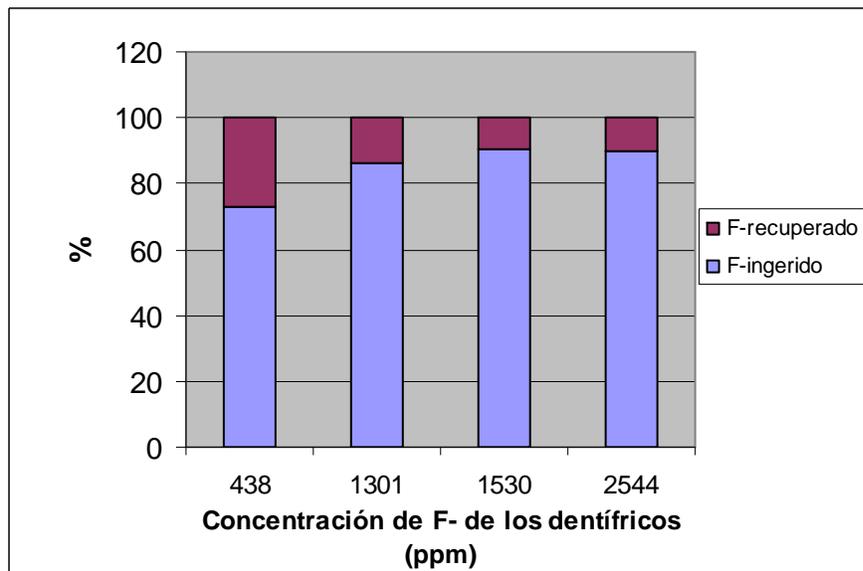
**Gráfica 1.** Ingesta de fluoruro por cepillado en relación a la concentración de los dentífricos utilizados por niños de una estancia infantil. México D.F., 2008.



Fuente: Tabla 1

La cantidad de fluoruro que fue recuperada a partir del enjuague realizado por los niños al cepillarse, es mínima. Por lo que la ingesta calculada resultó superior al 70%. Esto puede observarse en la Gráfica 2.

**Gráfica 2.** Porcentaje de fluoruro ingerido y recuperado en relación a la concentración de los dentífricos utilizados por niños de una estancia infantil. México D.F., 2008.



Fuente: Directa

La retención de fluoruro en boca a partir del uso de dentífricos no es inversamente proporcional a la edad de los niños. Como se aprecia en la Tabla 4, nuestros resultados muestran que la población participante, en promedio, ingirió cantidades similares ( $p < 0.05$ ). No obstante, la ingesta máxima rebasa, en todos los casos, la Ingesta Adecuada (IA).

**Tabla 4.** Ingesta de fluoruro a partir del uso de dentífricos fluorurados por cepillado, según edad de los niños de una estancia infantil. México D.F., 2008.

Edad años	IA <i>mcgF/g</i>	Ingesta Media <i>mcgF*</i>	Ingesta mínima <i>mcgF*</i>	Ingesta máxima <i>mcgF*</i>
3	0.7	645.94	101.507	1133.709
4	1	643.24	110.318	1430.670
5	1	750.47	105.067	1811.017

Fuente: Directa

\*microgramos de fluoruro

De esta manera, la ingesta diaria de fluoruro, por concepto del uso de dentífricos, está determinada por la concentración que presentan las pastas utilizadas para la higiene dental y la frecuencia de cepillado. (Gráficas 3-5).

Por otro lado, la mayoría de los niños participantes en este estudio, utilizaron el dentífrico que contiene 1530 ppm de fluoruro, lo cual los llevó a ingerir cantidades importantes de este elemento aunque sólo realizaran el cepillado una vez al día. (Gráficas 3-5).

En la Tabla 5 podemos observar el porcentaje de la frecuencia de cepillado según la concentración del dentífrico utilizado. En este sentido, el máximo porcentaje lo encontramos con el uso de un dentífrico de 1530 ppm y el mínimo, que fue de 1.61% con un dentífrico de 2544 ppm

**Tabla 5.** Frecuencia de cepillado en relación con dentífricos de diferentes concentraciones de fluoruro. México D.F., 2008.

Concentración de F en el dentífrico <i>mcg/g</i>	Frecuencia de cepillado		
	1 vez %	2 veces %	3 veces %
438	0	6.45	4.83
1301	0	3.22	11.29
1530	6.45	24.19	38.70
2544	0	1.61	3.22
Total	6.45	35.47	58.04

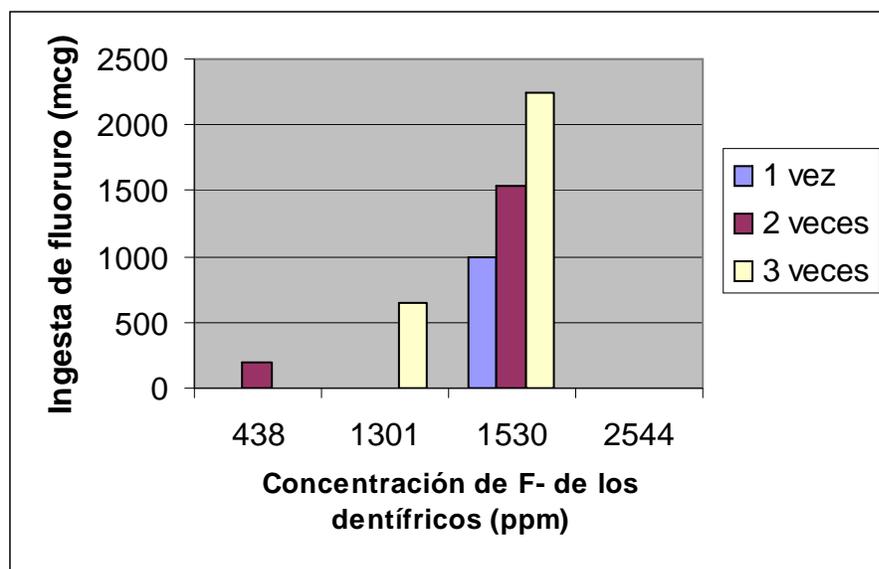
Fuente: Directa

A continuación, los resultados de la ingesta diaria de fluoruro se presentan por grupo de edad de acuerdo a la frecuencia de cepillado con dentífricos de diferentes concentraciones:

*Niños de 3 años de edad*

Los niños de tres años de edad que utilizaron el dentífrico de menor concentración, ingirieron cantidades mínimas de fluoruro por día. Asimismo, la ingesta aumentó al cepillarse dos y tres veces durante el día como puede apreciarse en la Gráfica 3.

**Gráfica 3.** Ingesta de fluoruro diaria de niños de tres años de edad de acuerdo a la frecuencia de cepillado con dentífricos de diferentes concentraciones. México D.F. 2008.

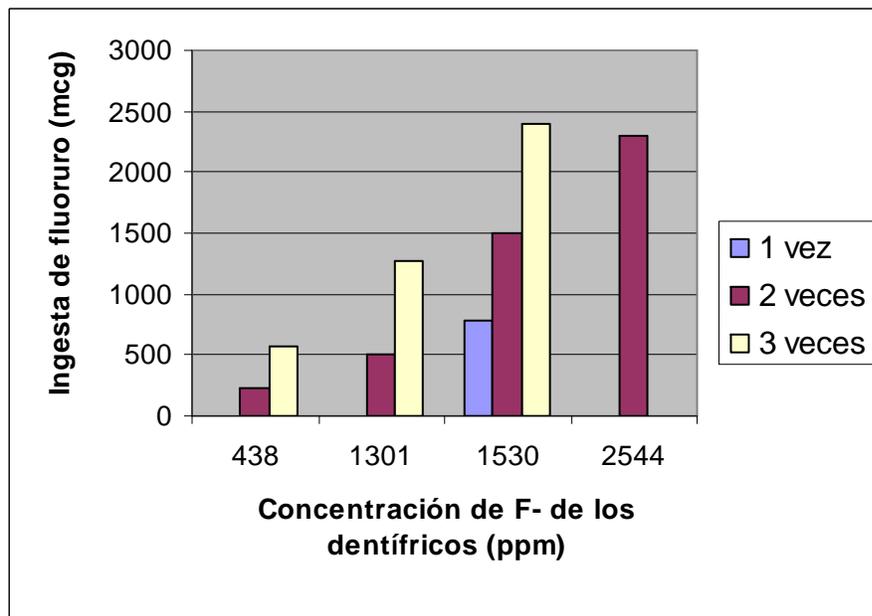


Fuente: Directa

*Niños de 4 años de edad*

En lo que respecta a los niños de 4 años de edad, se pudo observar que la mayor ingesta de fluoruro diaria, se obtuvo cuando realizaban el cepillado 3 veces con el dentífrico de 1530 ppm. Sin embargo, esta cantidad se asemeja, a la alcanzada con sólo 2 veces de cepillado con el dentífrico de 2544 ppm. (Gráfica 4)

**Gráfica 4.** Ingesta de fluoruro diaria de niños de cuatro años de edad de acuerdo a la frecuencia de cepillado con dentífricos de diferentes concentraciones. México D.F. 2008.

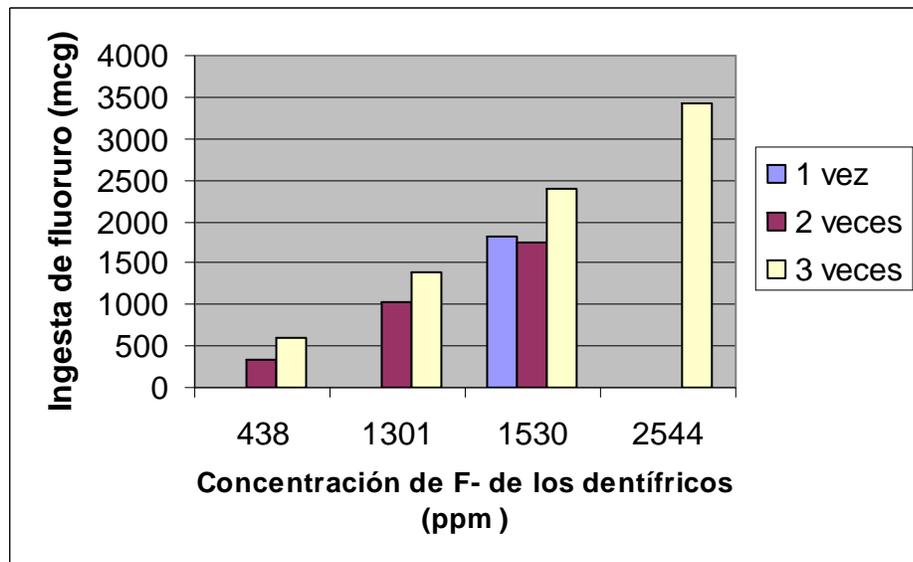


Fuente: Directa

*Niños de 5 años de edad*

La mayoría de los niños de 5 años de edad, que participaron en el presente estudio utilizan el dentífrico que contiene 1530 ppm. La mayor ingesta de fluoruro se obtuvo cuando realizaron el cepillado dental tres veces al día con el dentífrico de 2544 ppm. (Gráfica 5)

**Gráfica 5.** Ingesta de fluoruro diaria de niños de cinco años de edad de acuerdo a la frecuencia de cepillado con dentífricos de diferentes concentraciones. México D.F. 2008.



Fuente: Directa

## **DISCUSIÓN**

De acuerdo a nuestros resultados la ingesta de fluoruro no es inversamente proporcional a la edad de los niños, ya que ingieren en promedio, cantidades similares. Autores como Naccache y cols.,<sup>44</sup> y Levy y cols.,<sup>45</sup> encontraron que sí existe relación directa entre la edad y la ingesta de fluoruro a partir del uso de dentífricos fluorurados en niños de 2 a 7 años. Observando disminuciones aproximadas del 50 y 30%, respectivamente. Estos hallazgos tienen su base en la teoría de que la capacidad de expectorar y el reflejo de deglución de los niños se desarrolla hasta los 6 ó 7 años de edad.<sup>35,44,46-48</sup>

No obstante, en los estudios de Naccache y cols.,<sup>44</sup> y Levy y cols.,<sup>45</sup> los datos específicos de niños de 3, 4 y 5 años de edad no presentan diferencia entre sí. Ubicándose en un rango de ingesta que va de los 227 a los 280 mcg. Las cantidades de ingesta registradas en nuestra población son superiores, elevándose a una media de 694 mcg.

Una explicación probable de nuestros resultados es que la ingesta de fluoruro depende tanto de la cantidad de dentífrico colocada en el cepillo dental, como de su concentración. Coincidiendo ésta afirmación con la hecha previamente por Bentley y cols.<sup>49</sup> en 1999 y confirmada por Moraes y cols.<sup>50</sup> en el 2007. En base a esto, podemos aseverar que el mayor riesgo de fluorosis dental se produce al usar dentífricos con altas concentraciones de fluoruro. Además, el riesgo aumenta, porque de acuerdo a nuestros resultados, los dentífricos no siempre contienen la concentración indicada en el marbete, superando, en la mayoría de los casos lo establecido.

El diseño de nuestra investigación trató de reproducir las condiciones cotidianas de higiene dental de los niños. Proporcionándoles el dentífrico que ellos utilizan en sus casas, dejando que ellos mismos colocaran el dentífrico en el cepillo dental o bien que un adulto lo colocara en los casos que así lo requirieran. El cepillado fue a voluntad del niño, en tiempo y forma. Lo único estandarizado fue la cantidad y tipo de agua proporcionada a los participantes en el estudio. De tal forma que los resultados obtenidos de la población de estudio son reflejo de lo que ocurre habitualmente al respecto de la ingesta de fluoruro, derivando de ello una alta confiabilidad.

En nuestra investigación se utilizaron cuatro dentífricos con diferentes concentraciones, que fueron proporcionados a los niños de acuerdo con las indicaciones de los padres de familia, encontrando que no solamente los niños más pequeños usan dentífricos de baja concentración (500 ppm de fluoruro), ya que se encontraron mayores de 4 años de edad que utilizaban este tipo de dentífricos, así como menores de 5 años que utilizaban dentífricos de 1450 ppm de fluoruro. Asimismo, las cantidades de dentífrico colocadas en el cepillo no variaron en relación a la edad ni a la concentración de fluoruro de la pasta dental. Estos datos son semejantes a los obtenidos por Moraes y cols.<sup>50</sup> y por van Loveren y cols.<sup>51</sup> Además, encontramos que la cantidad de dentífrico utilizada por los niños de nuestro estudio superan la cantidad recomendada, la cual es de 0.25 gramos (tamaño de un chicharo).<sup>52,53</sup>

Del mismo modo, observamos que los niños de los 3 a 5 años de edad, ingieren un alto porcentaje del fluoruro colocado en el cepillo dental. Estos resultados son similares a los de varios estudios,<sup>49,50</sup> los cuales indican que la máxima ingesta de fluoruro por cepillado fue del 72 al 90%. Al mismo tiempo, los porcentajes de ingesta obtenidos en nuestro estudio superan los encontrados por Paiva y cols.,<sup>54</sup> y por Martínez-Mier y cols.<sup>41</sup>

En la presente investigación, el 58% de los niños participantes, se cepilla 3 veces al día, cada vez con un promedio de 0.54 g. de dentífrico del cual es tragado el 70% o más. Considerando que el 69% de esta población lo hace con un dentífrico de 1530 ppm, estimamos que estos niños, se encuentran en riesgo severo de desarrollar fluorosis dental.<sup>55</sup>

Observamos que la ingesta de fluoruro diaria, además de estar directamente relacionada con la frecuencia del cepillado por día, también depende de la concentración del dentífrico usado. De esta manera, la ingesta máxima por día se produjo cuando realizaron el cepillado 3 veces con el dentífrico de 2544 ppm de fluoruro. Asimismo, notamos que las mayores cantidades de ingesta se producen cuando se cepillan 3 veces al día con cualquier tipo de dentífrico. En relación a esto, al igual que Bottenberg y cols.<sup>56</sup> podemos afirmar que la alta frecuencia de cepillado es un factor de riesgo para el desarrollo de fluorosis dental debido a que esto incrementa la ingesta de dentífrico. Teniéndose que a mayor concentración de fluoruro mayor será el riesgo de que produzcan efectos tóxicos.

La Ingesta Adecuada (IA) para niños de 3 a 6 años de edad, establecida por la Food and Nutrition Board of Institute of Medicine<sup>57</sup> es de 0.7 a 1 ppm de fluoruro por día. Nuestros resultados muestran que esta ingesta es rebasada en un solo cepillado cuando es utilizado un dentífrico con concentración de 2544 ppm F. En un estudio sobre el contenido de fluoruro en alimentos realizado por Celada en el 2005,<sup>21</sup> se calculó una ingesta máxima promedio de 637 mcgF/día en niños mexicanos de 3 a 6 años de edad. Ello representa, aproximadamente, el 64% de la IA.<sup>57</sup> De lo que puede deducirse que por medio de las pastas dentales, los participantes de nuestra investigación, tuvieron una ingesta de fluoruro que supera la alcanzada por medio de la dieta diaria.

La mayor parte de la absorción del fluoruro ocurre en el estómago y en menor medida en el intestino. El tiempo medio de absorción, es de aproximadamente 30 minutos, mientras que la máxima concentración en plasma ocurre entre 20 y 40 minutos después de la ingesta. Después de que el 50% del fluoruro ingerido ha sido absorbido, sus concentraciones en plasma declinan rápidamente, debido a su excreción renal y a lo que se fija en los tejidos calcificados.<sup>58,59</sup> Por ello y tomando en cuenta las tablas de calcificación y erupción de los dientes permanentes,<sup>17</sup> podemos aseverar que los niños participantes en el presente estudio, están en riesgo de desarrollar fluorosis en segundos premolares y segundos molares tanto maxilares como mandibulares.

De este modo, se deben tomar las medidas necesarias para evitar que más niños resulten afectados. Estas medidas incluyen las planteadas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el año 1996,<sup>60</sup> en las cuales se les indica a los padres de familia la manera correcta de realizar el cepillado dental en los niños menores de 3 y mayores de 6 años de edad.

## **CONCLUSIONES**

La ingesta de fluoruro a partir del uso de dentífricos fluorurados, entre niños de 3 a 5 años, no es inversamente proporcional a su edad.

Los niños entre 3 y 5 años de edad utilizan cantidades de dentífrico superiores a la recomendada.

La ingesta de fluoruro por cepillado está directamente relacionada con la concentración de fluoruro que contienen los dentífricos.

La ingesta de fluoruro diaria depende tanto de la frecuencia de cepillado, así como de la concentración de fluoruro de los dentífricos.

Los niños que utilizan dentífricos con una concentración de 2544 ppm de fluoruro exceden la IA diaria.

Las altas cantidades de fluoruro que ingieren los niños de 3 a 5 años de edad a partir del uso de dentífricos los exponen a desarrollar fluorosis en segundos premolares y segundos molares.

**RECOMENDACIONES**

Los padres deben supervisar a los niños durante el cepillado, colocando sobre el cepillo dental una cantidad de dentífrico del tamaño de un chícharo

Se debe incitar al niño a escupir toda la pasta dental, y a realizar un enjuague con agua después del cepillado.

El cepillado debe ser realizado por los padres en niños menores de 3 años de edad si es posible sin utilizar pasta dental.

En niños menores de 6 años de edad se sugiere usar pasta dental con concentraciones inferiores a los 550 ppm de fluoruro.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1.-Heilman JR, Kiritsy MC, Levy SM, Wefel JS. Assessing fluoride levels of carbonated soft drinks. JADA 1999;130:1593-1599.

2.-Franzman MR, Levy SM, Warren JJ, Broffitt B. Fluoride dentifrice ingestion and fluorosis of the permanent incisors. JADA 2006;137:645-652.

3.-Evans RW, Stamm JW. An epidemiologic estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. J Public Health Dent 1991;51(4):251-259.

4.-Evans RW, Darvell BW. Refining the estimate of the critical period for susceptibility to enamel fluorosis in human maxillary central incisors. J Public Health Dent 1995;55(4):238-249.

5.-Whelton HP, Ketley CE, McSweeney F, O'Mullane DM. A review of fluorosis in the European Union: prevalence, risk factors and aesthetic issues. Community Dent Oral Epidemiol 2004;32(suppl. 1):9-18.

6.-Den Besten PK. Mechanism and timing of fluoride effects on developing enamel. J Public Health Dent 1999;59(4):247-251.

7.-Priest N.D, Van De Vyver F.L. Trace metals and fluoride in bones and teeth. United States: CRC Press; 1990.

- 8.-Gómez de Ferraris M.E, Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental. 2ª ed. España: Editorial Médica Panamericana; 2003.
- 9.-Kruger BJ. An autoradiographic assessment of the effect of fluoride on the uptake of <sup>3</sup>H-proline by ameloblasts in the rat. Archs Oral Biol 1970;15:103-108.
- 10.-Patterson CM, Basford KE, Kruger BJ. The effect of fluoride on the immature enamel matrix protein of the rat. Archs Oral Biol 1976;21:131-132.
- 11.-Den Besten PK. Effects of fluoride on protein secretion and removal during enamel development in the rat. J Dent Res 1986;65(10):1272-1277.
- 12.-Fearnhead RW, Suga S. Tooth enamel. Amsterdam: Elsevier; 1984.
- 13.-Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. Crit Rev Oral Biol Med 2002;13(2):155-170.
- 14.-Larsen MJ, Richards A, Fejerskov O. Development of dental fluorosis according to age at start of fluoride administration. Caries Res 1985;19:519-527.
- 15.-Ishii T, Suckling G. The appearance of tooth enamel in children ingesting water with a high fluoride content for a limited period during early tooth development. J Dent Res 1986;65(7):974-977.

16.-Ismail AI, Messer JG. The risk of fluorosis in students exposed to a higher than optimal concentration of fluoride well water. *J Public Health Dent* 1996;56(1):22-27.

17.-Barbería ED. *Odontopediatria*. 2ª ed. España: Masson; 2001.

18.-Skotowski MC, Hunt RJ, Levy SM. Risk factors for dental fluorosis in pediatric dental patients. *J Public Health Dent* 1995;55(3):154-159.

19.-Osuji OO, Leake JL, Chipman ML, Nikiforuk G, Locker D, Levine N. Risk factors for dental fluorosis in a fluoridated community. *J Dent Res* 1988;67(12):1488-1492.

20.-de Almeida BS, da Silva Cardoso VE, Buzalaf MAR. Fluoride ingestion from toothpaste and diet in 1-to 3-year-old Brazilian children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007;35:53-63.

21.-Celada CN. Contenido de fluoruro en alimentos de una estancia infantil por el método de dieta duplicada. Estudio estacional. México. Tesis. Carrera de Cirujano Dentista. UNAM FES Zaragoza; 2007.

22.-Kiritsy MC, Levy SM, Warren JJ, Guha-Chowdhury N, Heilman JR, Marshall T. Assessing fluoride concentrations of juices and juice-flavored drinks. *JADA* 1996;127:895-902.

- 23.-Martínez JI. Contenido de fluoruro de leches de mayor consumo en una estancia infantil. Estudio comparativo. México. Tesis. UNAM FES Zaragoza; 2006.
- 24.-Franzman MR, Levy SM, Warren JJ, Broffitt B. Tooth-brushing and dentifrice use among children ages 6 to 60 months. *Pediatr Dent* 2004;26:87-92.
- 25.-Van Winkle S, Levy SM, Kiritsy MC, Heilman JR, Wefel JS, Marshall T. Water and formula fluoride concentrations: significance for infants fed formula. *Pediatr Dent* 1995; 17(4):305-310.
- 26.-Pendrys DG, Katz RV, Morse DE. Risk factors for enamel fluorosis in a fluoridated population. *Am J Epidemiol* 1994;140:461-471.
- 27.-Pendrys DG, Katz RV. Risk factors for enamel fluorosis in optimally fluoridated children born after the US manufacturers' decision to reduce the fluoride concentration of infant formula. *AM J Epidemiol* 1998;148(10):967-974.
- 28.-Riordan PJ. Perceptions of dental fluorosis. *J DentRes* 1993;72(9):1268-1274.
- 29.-Rock WP, Sabieha AM. The relationship between reported toothpaste usage in infancy and fluorosis of permanent incisors. *Br Dent J* 1997;183(5):165-170.

- 30.-Tabari ED, Ellwood R, Rugg-Gunn AJ, Evans DJ, Davies RM. Dental fluorosis in permanent incisor teeth in relation to water fluoridation, social deprivation and toothpaste use in infancy. *Br Dent J* 2000;189(4):216-220.
- 31.-Lalumandier JA, Rozier RG. The prevalence and risk factors of fluorosis among patients in a pediatric dental practice. *Pediatr Dent* 1995;17(1):19-25.
- 32.-Wang NJ, Gropen AM, Ogaard B. Risk factors associated with fluorosis in a non-fluoridated population in Norway. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997;25:396-401.
- 33.-Pendrys DG, Katz RV, Morse DE. Risk factors for enamel fluorosis in a nonfluoridated population. *Am J Epidemiol* 1996;143(8):808-815.
- 34.-Pendrys DG, Katz RV. Risk of enamel fluorosis associated with fluoride supplementation, infant formula, and fluoride dentifrice use. *Am J Epidemiol* 1989;130(6):1199-1208.
- 35.-Warren JJ, Levy SM. A review of fluoride dentifrice related to dental fluorosis. *Pediatr Dent* 1999;21(4):265-271.
- 36.-Levy SM, Kiritsy MC, Warren JJ. Sources of fluoride intake in children. *J Public Health Dent* 1995;55(1):39-52.

37.-Levy SM, Maurice TJ, Jakobsen JR. A pilot study of preschoolers' use of regular-flavored dentifrices and those flavored for children. *Pediatr Dent* 1992;14:388-391.

38.-Adair SM, Piscitelli WP, McKnight-Hanes C. Comparison of the use of a child and an adult dentifrice by a sample of preschool children. *Pediatr Dent* 1997;19(2):99-103.

39.-García AS, González FI. Estudio epidemiológico transversal de los niveles de excreción de fluoruro en orina de una población de escolares de 6 a 14 años de edad. México. Tesis. UNAM FES Zaragoza; 1999.

40.-Sánchez BM. Validación y comparación del método analítico potenciométrico para la determinación de ión fluoruro en orina utilizando dos diferentes soluciones amortiguadoras. México. Tesis. UNAM FES Zaragoza; 1999.

41.-Martínez-Mier EA. et al. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31:221-230.

42.-Rojas-Sánchez F. et al. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by young children in communities with negligibly and optimally fluoride water: a pilot study. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27:288-297.

- 43.-Corning. A Guide to Ion Selective Electrode Analysis. México; 1988.
- 44.-Naccache H, Simard PL, Trahan L, Brodeur JM, Demers M, Lachapelle D. Factors affecting the ingestion of fluoride dentifrice by children. J Public Health Dent 1992;52(4):222-226.
- 45.-Levy SM, Warren JJ, Broffitt BA. Patterns of fluoride intake from 36 to 72 months of age. J Public Health Dent 2003;63 (4):211-220.
- 46.-Levy SM, Maurice TJ, Jakobsen JR. Dentifrice use among preschool children. JADA 1993;124:57-60.
- 47.-Levy SM, McGrady JA, Bhuridej P, Warren JJ, Heilman JR, Wefel JS. Factors affecting dentifrice use and ingestion among a sample of U.S. preschoolers. Pediatr Dent 2000;22:389-394.
- 48.-Ketley CE, Cochran JA, Holbrook WP, et al. Urinary fluoride excretion by preschool children in six European countries. Community Dent Oral Epidemiol 2004;32(Suppl 1):62-68.
- 49.-Bentley EM, Ellwood RP, Davies RM. Fluoride ingestion from toothpaste by young children. Br Dent J 1999;186(9):460-462.

50.-Moraes SM, Pessan JP, Ramires I, Buzalaf MAR. Fluoride intake from regular and low fluoride dentifrices by 2-3-year-old children: influence of the dentifrice flavor. *Braz Oral Res* 2007;21(3):234-240.

51.-van Loveren C, Ketley CE, Cochran JA, Dochworth RM, O'Mullane DM. Fluoride ingestion from toothpaste: fluoride recovered from the tooth-brush, the expectorate and the after-brush rinses. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32(Suppl 1):54-61.

52.-Den Besten P, Ko HS. Fluoride levels in whole saliva of preschool children after brushing with 0.25 g (pea sized) as compared to 1.0 g (full brush) of a fluoride dentifrice. *Pediatr Dent* 1996;18:277-280.

53.-Villena RS. An investigation of the transverse technique of dentifrice application to reduce the amount of fluoride dentifrice for young children. *Pediatr Dent* 2000;22:312-317.

54.-Paiva SM, Lima YBO, Cury JA. Fluoride intake by Brazilian children from two communities with fluoridated water. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31:184-191.

55.-Barbería E, Cárdenas D, Suárez M, Maroto M. Fluoruros tópicos: Revisión sobre su toxicidad. *Rev Estomatol Herediana* 2005;15(1):86-92.

56.-Bottenberg P, Declerck D, Ghidry W, Bogaerts K, Vanobbergen J, Martens L. Prevalence and determinants of enamel fluorosis in Flemish schoolchildren. *Caries Res* 2004;38(1):20-28.

57.-Food and Nutrition Board of Institute of Medicine. Tercer Examen de Salud Nacional y Estudio de Nutrición (NHANES III) en Estados Unidos. 1988-94. 1997.

58.-Whitford GM. Fluoride metabolism and excretion in children. *J Public Health Dent* 1999;59(4):224-228.

59.-Whitford GM. Intake and metabolism of fluoride. *Adv Dent Res* 1994;8(1):5-14.

60.-Organización Panamericana de la Salud. Recomendaciones para la Vigilancia y Monitoreo de los Programas de Fluoración en la Prevención de la Caries Dental. Material Mimeografiado. 1996.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**  
**CARRERA DE CIRUJANO DENTISTA**  
 UNIDAD UNIVERSITARIA DE INVESTIGACIÓN EN  
 CARIOLOGÍA

FOLIO \_\_\_\_\_

**DATOS DEL MUESTREO**

Fecha de toma de muestra: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Fecha de preparación de la muestra \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Fecha de lectura: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>
a) Peso del cepillo dental sin dentífrico (g)	
b) Peso del cepillo dental con dentífrico (g)	
c) Peso del dentífrico usado (g)	
d) Concentración de fluoruro en agua embotellada ( $\mu\text{gF/g}$ )	
e) Concentración de fluoruro en dentífrico ( $\mu\text{gF/g}$ de dentífrico)	
f) Fluoruro del dentífrico colocado en el cepillo dental ( $\mu\text{gF}$ )	
g) Fluoruro recuperado a partir de las expectoraciones después del cepillado ( $\mu\text{gF}$ )	
h) Porcentaje de dentífrico no recuperado (presumiblemente ingerido)	
i) Fluoruro ingerido a partir del cepillado con dentífrico ( $\mu\text{gF}$ )	
j) Fluoruro ingerido por día a partir del cepillado con dentífrico ( $\mu\text{gF/día}$ )	

**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**  
Unidad Universitaria de Investigación en  
Cariología

Folio \_\_\_\_\_

Nombre del niño o niña: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años

Frecuencia de cepillado al día: \_\_\_\_\_ veces

Marca del dentífrico que el niño o la niña usa \_\_\_\_\_

Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza  
Unidad Universitaria de Investigación en  
Cariología

**A quien corresponda:**

Por medio de la presente, solicitamos su autorización para realizar dentro de las instalaciones del CENDI, la recolección de muestras de enjuagues de niños de 3 a 6 años de edad, como parte de la investigación denominada “*Ingesta de fluoruro a partir del uso de dentífricos fluorurados*”. Se tiene la intención de realizar este estudio debido a que se ha observado un aumento en la prevalencia de fluorosis dental en la población mexicana. Se diseñó una investigación que no implicara ningún riesgo para infantes y niños. De esta forma, contando con la autorización firmada del padre, madre o tutor de los niños, la recolección se llevaría a cabo de la siguiente manera:

Se le proporcionará a cada niño un vaso de plástico con agua embotellada y un cepillo dental, se les pedirá que coloquen en él el dentífrico, de la forma en que habitualmente lo hacen. Para que posteriormente realicen el cepillado dental y que depositen sus enjuagues en los contenedores que se llevarán para tal finalidad. El material utilizado, será abierto en presencia de las autoridades de la Estancia Infantil que sean designadas para tal fin y de los niños participantes.

Los resultados obtenidos nos permitirán conocer cuál es la cantidad de fluoruro que los niños retienen a partir del uso de las pastas dentales. Asimismo se les dará un informe al término del estudio, así como las recomendaciones pertinentes, si el caso lo amerita.

Agradecemos la atención que se sirva tener a la presente y en espera de una respuesta favorable quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

**ATENTAMENTE.**

*Por mi raza hablará el espíritu.*

México D.F. a \_\_\_\_\_ de 2007.

Dolores De la Cruz Cardoso.  
Jefe de la Unidad

**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**  
Unidad Universitaria de Investigación  
en Cariología

**A quien corresponda:**

La Unidad Universitaria de Investigación en Cariología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza está realizando un estudio para prevenir la fluorosis. Evaluando la exposición a fluoruro de los niños a partir del cepillado dental con dentífricos, ya que este puede ser ingerido de manera natural o accidental, provocando manchas en los dientes permanentes, que le dan un aspecto desagradable a la sonrisa de los niños.

Es por esto, que se solicita de la manera más atenta su autorización, para que su hijo(a) participe en este estudio, el cual se realizará de la siguiente manera:

Se le proporcionará a cada niño un vaso de plástico con agua embotellada y un cepillo dental, se les pedirá que coloquen en él el dentífrico, de la forma en que habitualmente lo hacen. Para que posteriormente realicen el cepillado dental y que depositen sus enjuagues en los contenedores que se llevarán para tal finalidad. El material utilizado, será abierto en presencia de las autoridades de la Estancia Infantil y de los niños participantes. No habiendo riesgo de ninguna naturaleza para los infantes.

En caso de aceptar, por favor, firme este consentimiento y conteste el cuestionario adjunto donde se le solicitan datos sobre la edad, frecuencia de cepillado y marca del dentífrico que su hijo (a) usa y entréguelo a la Directora del plantel. Al término del estudio, se le informará sobre los resultados obtenidos y en caso necesario se le harán las recomendaciones preventivas para el mejor desarrollo de su hijo.

Agradeciendo la atención que se sirva tener a la presente y en espera de una respuesta favorable, quedo de usted para cualquier duda o aclaración.

**ATENTAMENTE.**

*Por mi raza hablará el espíritu.*

México D.F. a de 2007.

---

Dolores De la Cruz Cardoso.  
Jefe de la Unidad

---

Firma de autorización  
del padre o tutor