



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Fluoruros ocultos, una consideración necesaria
en estudios epidemiológicos FO. 2005

T E S I N A

Que para obtener el Título de:

CIRUJANA DENTISTA

Presenta:

V. B. [Signature]

ANA PATRICIA MUNGUÍA GARCÍA

**DIRECTORA: C.D. MIRIAM ORTEGA MALDONADO
ASESOR: C.D. ALBERTO ZELOCUATECATL AGUILAR**

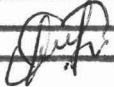
MÉXICO, D.F.

2005

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Ana Patricia Munguía
García

FECHA: 11-Abril-05

FIRMA: 

A Jehová, mis Padres, hermanas y amigos.

GRACIAS POR TODO.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
3. ANTECEDENTES.....	11
3.1 Generalidades	
3.2 Compuestos del Flúor	
4. METABOLISMO DE FLUORURO.....	14
4.1 Absorción del fluoruro	
4.2 Distribución del fluoruro a los tejidos	
4.3 Toxicidad de los fluoruros	
4.4 Fluoruro en el plasma	
4.5 Fluoruro en los huesos	
4.6 Fluoruro en los dientes	
4.7 Excreción del fluoruro	
4.8 Placa dentobacteriana	
4.9 Saliva y leche materna	
5. FLUORUROS EN EL MEDIO AMBIENTE.....	25
6. ALTITUD.....	28
7. MODO DE ADMINISTRACIÓN DEL FLUORURO.....	29
7.1 Fluoruro en el agua potable	
7.2 Sal de Mesa fluorurada	
7.3 Fluoruros en Alimentos y Bebidas	
7.3.1 Bebidas carbonatadas	
7.3.2 Jugos y Néctares	

7.3.3	Leche	
7.3.4	Agua embotellada	
7.3.5	Pescados y Mariscos	
7.3.6	Alimentos	
7.3.7	Té	
7.4	Suplementos Orales con fluoruro	
7.5	Multivitamínicos	
8.	PASTAS DENTALES.....	60
9.	ENJUAGUES BUCALES.....	72
10.	BARNICES Y GELES FLUORURADOS.....	74
11.	FLUORUROS EN MATERIALES DENTALES.....	75
11.1	Cementos de Silicato	
11.2	Cemento de Ionómero de Vidrio	
11.3	Cemento de Policarboxilato	
11.4	Cementos germicidas	
11.5	Compómeros	
11.6	Empress 2	
11.7	Liners Cavitarios	
11.8	Selladores de Fosetas y Fisuras	
11.	CONCLUSIÓN.....	84
12.	REFERENCIAS.....	85

1. INTRODUCCIÓN

Durante la historia, la humanidad ha intentado encontrar alguna cura para erradicar el padecimiento de la caries dental que se ha presentado en el hombre desde los inicios.

Lo que se inicio como una simple observación, originó el descubrimiento del fluoruro como un agente inhibidor de la caries dental, esto ocurrió a principios del siglo XX en la zona de las Rocallosas en Estados Unidos. El Dr. S.S. Mc Kay observó que los dientes de un gran número de personas estaban manchados de un color café; posteriormente noto que no solamente eran inofensivas manchas, sino que los pacientes portadores de estas manchas presentaban menos caries dental. ¹

En la década de los 30's, comenzaron las investigaciones dirigidas por el Dr. H. Dean quien estableció un factor común, que relacionaba las manchas y reducción de la caries dental entre los individuos que vivieron en regiones donde el agua contenía grandes cantidades de fluoruro. La siguiente fase fue realizar estudios epidemiológicos para determinar la concentración óptima para evitar la caries dental sin provocar el manchado dental. ²

En la década de los 40's se comenzó a admitir a partir de las investigaciones del Dr. Dean, que existía una relación contrapuesta entre el contenido del fluoruro en el esmalte y la prevalencia de la caries dental. Con los resultados de estas investigaciones en 1956 en los Estados Unidos, se aceptó al fluoruro como medida de prevención masiva contra la caries dental.

A lo largo de los años las formas de prevenir la caries dental han variado, sin embargo en los últimos 50 años la aplicación de fluoruro sigue vigente y

empleándose de una manera rápida y económica, ya que su aplicación puede ser tópica ó sistémica, ayudando a la formación y mineralización dentaria adecuada, reduciendo con esto la solubilidad del esmalte con la incorporación del fluoruro a los cristales de hidroxiapatita, así como, participando en el proceso de remineralización de lesiones cariosas incipientes y actuando como agente antienzimático.³

En este orden de ideas, una de las formas de prevención masiva que han adoptado la mayoría de los países del mundo es la fluoruración del agua, por ser el método más eficaz para la prevención de la caries dental en las comunidades y países con servicio público de agua potable.^{1,4}

Esta medida es aprovechada por todos los habitantes, sin la necesidad de participación activa y al margen del estado socioeconómico, educación, motivación individual o la disponibilidad de personal odontológico.³

La proporción que se determinó como óptima fue de 1.0 a 1.2 ppm. de fluoruro en al agua, deduciéndose que un litro de agua diario es suficiente para una reducción significativa de la caries.⁵

En este sentido, ningún otro procedimiento odontológico en salud pública puede igualar a la fluoruración del agua. En estudios epidemiológicos realizados en poblaciones que cuentan con agua fluorurada la incidencia de caries dental se reduce en un 50 a 60%.^{6,7}

En el campo de la odontología actual, se llevan acabo minuciosas investigaciones en beneficio de la salud pública.²

Específicamente la odontología preventiva implementa medidas de salud comunitarias con base al uso de fluoruros, de acuerdo a las necesidades de

la población, así mismo, en México, se ha orientado principalmente al área restaurativa, dejando a un lado la prevención, una de las formas esenciales para combatir cualquier enfermedad.⁸

Estudios epidemiológicos realizados en la Ciudad de México demuestran que un 95% de la población se ve afectada por la caries dental y que la susceptibilidad aumenta con la edad.⁹ Prueba de ello, es que se cuenta con un programa de fluoruración artificial del agua en el cual se aplica sólo en el estado de Sinaloa, consiste en dar al agua potable las cantidades adecuadas de fluoruro dependiendo de la estación del año, sin embargo, se tiene un programa de prevención de caries a través de la fluoruración de la sal (NOM-040-SSA1-1993).^{10,11}

Algunas zonas de la Republica Mexicana, como Durango, Zacatecas y Aguascalientes, contienen un exceso en las concentraciones de fluoruro en el agua potable, por lo que los habitantes comúnmente presentan fluorosis dental.¹² En otros lugares como la ciudad de Querétaro, poseen en sus aguas de consumo humano concentraciones apropiadas de fluoruro de manera natural. De esta manera a nivel nacional el contenido de fluoruro varía.¹³

La concentración de fluoruro en el agua de consumo humano en la ciudad de México se presenta de forma natural porque la fluoruración del agua no es una opción viable, la sal siendo por lo tanto el vehículo para proporcionar el fluoruro.¹⁴

La sal que contiene fluoruro de 250 mg/Kg primero fue introducida a las áreas seleccionadas de México en 1981 y más adelante al país entero. Son pocos los estudios publicados sobre la determinación de la concentración de

fluoruro presente, por lo que se desconoce la concentración promedio en las principales fuentes de suministro.^{1, 14, 15}

Existen reportes controversiales sobre el beneficio de los fluoruros en la prevención de la caries dental, pues se ha considerado un factor importante en la disminución de su prevalencia.¹

Sin embargo, la excesiva ingestión por periodos prolongados causa toxicidad la cual se manifiesta con la aparición de fluorosis dental, fluorosis esquelética y fracturas de cadera.¹⁶

Por otro lado, existen informes provenientes de comunidades que cuentan con agua fluorurada o sin fluorurar, que señalan que ha habido un incremento en la ocurrencia de fluorosis moderada en niños. La explicación a esto, es que se ha aumentado el consumo de fluoruro debido a la utilización de productos tales como dentífricos, enjuagues y suplementos, así como un incremento de fluoruro en la cadena alimenticia, y particularmente en México la sal fluorurada. La ingestión total depende de: la concentración de fluoruro en el agua de consumo, uso de agua hervida, alimentos, edad del individuo y condiciones ambientales (temperaturas elevadas), las cuales influyen en el consumo de líquidos y en la dieta.^{9, 10, 12, 17, 20, 24, 53}

El cálculo de la ingestión diaria de fluoruro no resulta ser una tarea fácil, ya que no existe información suficiente sobre el contenido del fluoruro en los alimentos.

Durante las tres últimas décadas, a raíz del surgimiento de nuevas fuentes de fluoruro, se ha estudiado el efecto que tienen las pastas dentales fluoruradas, suplementos, vitamínicos, alimentos, agua embotellada, leche, té, refrescos, jugos y néctares de frutas naturales, como factores de riesgo

para el desarrollo de la fluorosis dental. Se ha encontrado que las aguas embotelladas, refrescos, jugos, néctares y bebidas infantiles, pueden contener hasta el 6.8 ppm de fluoruro.^{52, 53, 58, 60, 61}

A las cantidades variables de fluoruro en diversas fuentes de consumo humano que en general no son detectadas ni informadas se les llaman fluoruros ocultos. Al efecto que produce la suma total de fluoruros ocultos, consumidos a partir de fuentes como agua embotellada, jugos, néctares y refrescos, se le conoce como "efecto de difusión o efecto halo".^{10, 17, 18}

El efecto halo ocasionado por el consumo de los fluoruros ocultos, al no ser detectado los consumidores no saben las cantidades que ingieren del ión fluoruro, por lo tanto el efecto total de fluoruros ocultos consumidos a partir de estas fuentes, ejemplificado es que una población de consumidores en la cual no existe fluoruración artificial, pero ingieren bebidas fluoradas que se han producido en otro lugar.^{18, 54}

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si bien es cierto, el uso de los fluoruros como medida preventiva para la caries dental sigue siendo el método más usado a través de los años de manera vigente, económica y rápida ya sea aplicado en la práctica privada (consultorio dental) como a nivel mundial con la incorporación de fluoruro al agua, leche y a la sal de mesa respectivamente (fluoruración), siendo aún aprovechada por la población en general sin necesidad de su participación activa y/o la disponibilidad del personal odontológico.

Así mismo, en el campo de la Odontología actual, la fluorosis dental se ha convertido en problema de salud pública en razón de su magnitud, ya que ésta se presenta actualmente en zonas no endémicas (ejemplo el Distrito Federal), por lo que diversos investigadores manifiestan su preocupación al existir diversas fuentes adicionales de fluoruro que se encuentran "ocultos" siendo estos un factor de riesgo para la población en general, entre los cuales destacan aquellos que son emitidos de fuentes de exposición artificiales (industria y elaboración de diversos materiales de uso común) y aquellas fuentes naturales como los alimentos y bebidas (de mayor importancia las bebidas carbonatadas, jugos y néctares, agua embotellada, etc.) de la misma manera, sin dejar atrás, el uso de productos de higiene oral (pastas dentales, enjugues) cuya concentración de fluoruro varía entre cada producto; es por ello, que el Cirujano Dentista debe tener el conocimiento preciso del problema de salud al que se enfrenta y la manera en como empleará las medidas de prevención correctas; ya que la presencia de estos fluoruros "ocultos" tienen un efecto, como ya se ha visto, contrario al de prevenir la caries dental.

3. ANTECEDENTES

3.1 Generalidades

El flúor (F-) es un elemento químico perteneciente al grupo de los halógenos de bajo peso atómico y de una gran electronegatividad es por ello que no se encuentra libre en la naturaleza¹⁹, a lo cual se debe su gran reactividad, es un gas natural de color amarillo pálido a verde de olor penetrante, considerado como un elemento potencialmente tóxico con algunas funciones bioquímicas indispensables, ya que se requiere para la formación de tejido óseo y para el mantenimiento de la integridad ósea.²⁰

Este elemento aumenta la resistencia del esmalte e inhibe el proceso de caries por disminución de la producción de ácido de los microorganismos fermentadores, reducción de la tasa de disolución ácida, reducción de la desmineralización, incremento de la remineralización y estabilización del pH.

Este mineral se presenta en forma de fluorapatita o espato flúor (CaF_2), fluorapatita [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$] y criolita (Na_3AlF_6)⁵.

La fluorapatita, de la que se derivan la mayoría de los compuestos de flúor, está muy extendida en México, el centro de Estados Unidos, Francia e Inglaterra. El flúor también se presenta en forma de fluoruros en el agua del mar, en los ríos y en los manantiales minerales, en los tallos de ciertas hierbas y en los huesos y dientes de los animales.³

3.2 Compuestos del flúor

El fluoruro es la forma iónica del elemento flúor, el 13° elemento más abundante de la corteza terrestre. El flúor tiene carga negativa por lo que se combina con cationes tales como el calcio o el sodio para formar compuestos estables (como el fluoruro de calcio o el fluoruro de sodio) ambos sólidos de color blanco que están en la naturaleza (en el agua o en los minerales).²¹

El fluoruro de calcio (CaF_2) es un sólido incoloro relativamente insoluble en agua y ácidos y bases diluidos.

El fluoruro de sodio (NaF) es un sólido entre incoloro y blanco moderadamente soluble en agua. El hexafluoruro de azufre (SF_6) es un gas inerte incoloro e inodoro ligeramente soluble en agua y fácilmente soluble en etanol y en bases.²¹

El fluoruro de hidrógeno es un líquido o gas incoloro picoso, HF o H_2F_2 , es uno de los más importantes para fabricar ciertos compuestos químicos, se prepara calentando fluoruro de calcio en ácido sulfúrico, muy venenoso. El fluoruro de hidrógeno se disuelve en agua formando ácido fluorhídrico.²²

Su disolución acuosa (ácido fluorhídrico), que es la que se usa comercialmente, es extremadamente corrosivo y debe almacenarse en contenedores de plomo, acero o plástico. Este ácido disuelve el vidrio, lo que lo hace útil para su grabado; ejemplos de ello son las divisiones de los termómetros y los dibujos grabados en vajillas y cerámicas.

Otro compuesto del flúor, el ácido hidrofúorsilícico, reacciona con el sodio y el potasio formando sales llamadas fuorsilicatos o silicofluoruros. Otros

compuestos de fluoruros se usan para fabricar acero, sustancias químicas, cerámicas, lubricantes, colorantes, plásticos, y plaguicidas.²²

Los compuestos del flúor tienen muchas aplicaciones. Los clorofluorocarbonos, ciertos líquidos o gases inodoros y no venenosos, como el freón, se usan como agente dispersante en los vaporizadores aerosol, para gasolina para motores y como refrigerante. Sin embargo, en 1974, algunos científicos sugirieron que esos productos químicos llegaban a la estratosfera a demás de que estaban provocando la destrucción de la capa de ozono de la Tierra. Con la confirmación de estos descubrimientos al final de la década de 1980, la fabricación de esos productos químicos empezó a eliminarse por etapas.²³

Otro producto químico, el teflón, un plástico de flúor muy resistente a la acción química, se usa ampliamente para componentes en la industria automovilística, y también como recubrimiento antiadherente de la superficie interior de las sartenes y otros utensilios de cocina con el fin de reducir la necesidad de grasas al cocinar. Muchos compuestos orgánicos de flúor desarrollados durante la II Guerra Mundial mostraron un amplio potencial comercial; por ejemplo, los hidrocarburos líquidos fluorurados derivados del petróleo son útiles como aceites lubricantes muy estables. El hexafluoruro de uranio (UF_6), que es el único compuesto volátil del uranio, se usa en el proceso de difusión gaseosa para proporcionar combustible a las plantas de energía, antes utilizado para la construcción de la bomba atómica.^{3,23}

4. METABOLISMO DEL FLUORURO

Fisiológicamente el fluoruro es un “buscador” de tejidos duros, con afinidad por el material óseo, y por consiguiente dental, en donde aparece en concentraciones elevadas, creando, en el caso del órgano dentario, una estructura sumamente resistente.^{3,24}

4.1 Absorción del fluoruro

Aproximadamente el 75-90% del fluoruro ingerido por día se absorbe en el estómago e intestino delgado principalmente²⁵, en mayores proporciones de los líquidos que de los sólidos y menos del 20% es eliminado por deposiciones. Alrededor del 50% de una dosis moderada de fluoruro soluble se absorbe en 30 minutos y completamente se realizará en 90 minutos. La rapidez de la absorción indica que una significativa proporción del fluoruro ingerido se absorbe en el estómago e Intestino delgado. La absorción se produce por difusión pasiva, a su vez la velocidad de fluoruro después de la ingesta bucal origina un aumento en su concentración en plasma.³

El ayuno incrementa la velocidad de absorción en tanto disminuye con alimento en el estómago, también ayudan el calcio, aluminio y magnesio que fijan al fluoruro en el intestino.²⁶

4.2 Distribución del fluoruro en los tejidos

El mecanismo fundamental de la migración transmembranosa del fluoruro parece ser el equilibrio de difusión del fluoruro en la distribución de este en los tejidos. ⁶

Aproximadamente el 99% se asocia el fluoruro con los tejidos calcificados y el resto se encuentra presente a bajas concentraciones en otros tejidos, así como en fluidos como: leche materna, placenta, líquido cefalorraquídeo, bilis, sudor, saliva, orina y líquido crevicular. ²⁷

El fluoruro esta firme pero reversiblemente unido a la apatita y otros compuestos de fosfato de calcio en los tejidos calcificados.

El organismo contiene alrededor de 2.6 g de fluoruro, el cual se concentra principalmente en algunos tejidos. ³

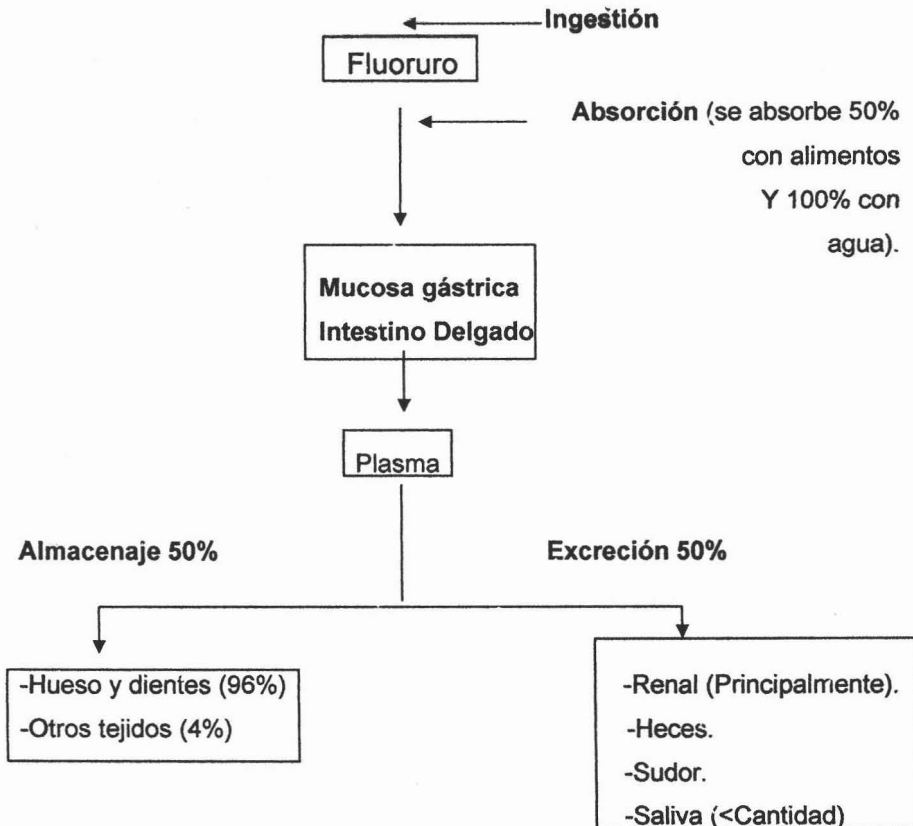
Tabla 1. Concentración de fluoruro en diferentes tejidos.

Tejido	Concentración de fluoruro ppm.
Hueso	500 ppm.
Cartílago	30 ppm.
Esmalte	100 ppm.
Dentina	300 ppm.
Cemento	1000 ppm.
Pulpa	680 ppm.
Placa dentobacteriana	67 ppm

Fuente: Higashida B. Odontología preventiva .Editorial. Mc Graw Hill.2000

(ppm= partes por millón)

Figura 1. Distribución del fluoruro en los tejidos



Fuente: Higashida B. Odontología Preventiva. Editorial McGraw Hill. 1ª edición. 2000

4.3 Toxicidad de los fluoruros

Los fluoruros tienen efectos tanto beneficiosos como perjudiciales en el esmalte dental y en el organismo. La toxicidad de los fluoruros puede expresarse por la dosis mortal que es de 5 a 10 gramos de fluoruro de sodio. Los síntomas más comunes en la intoxicación aguda son: vómito, dolor intenso en la región abdominal, diarrea extensa, convulsiones y espasmos en algunos casos, sin embargo, no es muy común la intoxicación por la baja ingesta de fluoruros. La dosis máxima tolerable para los pacientes pediátricos sin riesgo de intoxicación aguda es de 0.5 mg de fluoruro por Kg.²⁸ Por el contrario la ingestión crónica de los fluoruros es frecuente y origina diversas respuestas de acuerdo con la dosis, el tiempo de ingesta y el tipo de célula que se considere. La célula humana más sensible al fluoruro parece ser el ameloblasto, por sustitución crónica de hidroxapatita a fluorapatita, que responde al producir esmalte manchado.²⁹ Se ha observado que de aquellas personas que ingieren 8 ppm en los líquidos de consumo, aproximadamente 10% sufre osteosclerosis. Por otro lado la ingesta crónica de fluoruros, a una edad temprana, en formación de los dientes de los niños, esta comprobado que tiene efectos benéficos para estos, haciendo los dientes demasiados resistentes en contra de la caries, por consiguiente, favorable para suministrarlos o ingerirlos periódicamente.²⁴ Otro autor menciona que se han reportado que dosis entre 0.03 – 0.1 mg/Kg pueden provocar cambios estructurales en los dientes.³⁰

Se sigue notificando casos de fluorosis esquelética asociada con el consumo de agua potable que contiene niveles elevados de fluoruros. Se considera que algunos factores, como el estado nutricional y el régimen alimenticio, el clima (en relación con el consumo de líquidos), la exposición simultánea a otras sustancias y la ingesta fluoruros de fuentes distintas del agua de bebida, desempeñan una función importante en la aparición de esta enfermedad. La fluorosis esquelética puede aparecer en trabajadores

ocupacionalmente expuestos a concentraciones elevadas de fluoruros suspendidos en el aire; sin embargo, sólo se ha encontrado información nueva limitada. Con respecto a esto varios estudios parecen indicar la asociación entre el consumo de agua y las facturas de cadera. Sin embargo, otros estudios no respaldan esta conclusión.⁷

4.4 Fluoruro en el plasma

Existen dos formas generales de fluoruro en el plasma humano. La forma iónica, es la que interesa en odontología, medicina y salud pública. La concentración de fluoruro iónico en los tejidos blandos y duros esta directamente relacionada con la ingesta de fluoruro iónico.⁶

La concentración plasmática de fluoruro tiende aumentar lentamente con la edad. La concentración de fluoruro en los diferentes tejidos luego de su absorción, depende de la ingesta y depuración plasmática. Esta última se efectúa en proporciones iguales a través de la captación por tejidos calcificados y la excreción renal. El fluoruro en el plasma se encuentra libre de proteínas plasmáticas y la concentración normal de fluoruro en una persona adulta con un consumo de agua fluorurada a 1 ppm es de 1.0 $\mu\text{mol/L}$.²⁰

4.5 Fluoruro en los huesos

La tasa más alta de incremento en la concentración de fluoruro en los huesos se registra en los jóvenes durante los periodos de crecimiento óseo, y la más baja en los ancianos. La afinidad de los tejidos calcificados por el fluoruro es importante, determinando su retención persistente y acumulativa en el hueso, siendo mayor en los organismos en crecimiento. En el recién nacido, cerca del 90% del fluoruro absorbido es retenido en el hueso. Esta afinidad decrece

con la edad y se estabiliza en alrededor de un 50% del fluoruro absorbido al completarse el desarrollo del esqueleto, siendo el 50% restante, excretado a través del riñón. El 99% del fluoruro en el cuerpo humano se encuentra asociado a tejidos calcificados, principalmente en el hueso esponjoso que se encuentra en mayor cantidad que el compacto. ^{6, 20, 31}

Las concentraciones de fluoruro en los huesos reflejan la historia acumulativa de la exposición a este elemento durante toda la vida. Para ello los marcadores de exposición reciente, reconocidas por la OMS, resultan ser las uñas y el pelo.

Las concentraciones de fluoruro en las uñas y el pelo son proporcionales a la ingesta por periodos prolongados. Tal virtud reflejan las concentraciones promedio del fluoruro plasmático a lo largo del tiempo. Las uñas crecen a razón de 0.1 mm/día de modo que es posible estimar la ingesta promedio de fluoruro en un periodo de 1-3 semanas. El fluoruro del pelo puede servir para estimar la ingesta por periodos más largos es necesario perfeccionar los métodos de muestreo para estos tejidos humanos y la tecnología de las pruebas. ²⁰

4.6 Fluoruro en los dientes

El contenido de fluoruro en los tejidos dentales refleja el fluoruro biodisponible en el momento de la formación de los dientes; en la mayor parte del esmalte, una vez formado este, el fluoruro permanece constante, en contraste con su concentración en los huesos, que continua aumentando durante toda la vida. ²⁰ Después de la erupción de los dientes, solo las capas exteriores (aproximadamente 50 μ) muestran cambios en la concentración de fluoruro debido a la difusión del ión presente en el medio bucal (o sea, saliva, material ingerido, placa dental, y aplicaciones terapéuticas). ³

La concentración y distribución de fluoruro del esmalte es un catálogo histórico de las concentraciones ambientales del ión prevaletentes en la etapa del desarrollo de los dientes.

La ingestión de agua fluorurada durante la formación de los dientes puede producir lo que es llamado, esmalte manchado (veteado). Este manchado es mínimo cuando los niveles de fluoruro son inferiores a 0.9 ppm (partes por millón), mientras que se hace progresivamente evidente en niveles más allá de 1.0 ppm. Concentraciones exageradas producen hipoplasia adamantina por interferencia en el proceso de calcificación del esmalte.^{3,24}

Investigaciones de laboratorio indican que el fluoruro alcanza su eficiencia máxima en la prevención de la caries dental cuando se mantiene constantemente una concentración baja del mismo en la cavidad bucal. En la placa existe un importante reservorio de fluoruro, pero también se le encuentra en la saliva, en la superficie de los tejidos blandos de la boca y en una forma ligada débilmente, en la superficie del esmalte.²

El fluoruro controla eficazmente la caries dental porque actúa de varias maneras diferentes. El fluoruro de calcio se disuelve con lentitud y así libera fluoruro de manera que cuando se haya presente en la placa dental y la saliva, acelera la remineralización de las lesiones incipientes del esmalte, con proporción alta de fluorapatita o fluorhidroapatita es menos soluble en ácido, proceso curativo que tiene lugar antes de que se establezca la caries dental, la concentración alta de fluoruros en los fluidos bucales hace más difícil la disolución de las apatitas del esmalte.³ También altera la glucólisis, proceso por el cual las bacterias cariogénas metabolizan los azúcares para producir ácido. En concentraciones más altas tienen acción bactericida sobre las bacterias cariogénas y de otro tipo. Estudios recientes indican que, si se ingiere fluoruro durante el período de desarrollo de los dientes, el esmalte se

vuelve más resistente a los ataques posteriores del ácido. La multiplicidad de efectos que ejerce el fluoruro aumenta su valor para la prevención de la caries dental.⁶

4.7 Excreción del fluoruro

El riñón es la vía principal de eliminación del fluoruro en el organismo; aproximadamente el 50% del fluoruro absorbido cada día por el tracto gastrointestinal en adultos y jóvenes se excreta por la orina durante las 24 horas siguientes a su administración y menos del 30 % se excreta en las primeras 4 horas, estos porcentajes pueden variar debido a la influencia de la fijación en los huesos, que a la vez está determinado por la edad y su ingestión del fluoruro. La excreción dependerá del pH y la filtración glomerular con su seguida reabsorción tubular. Estos factores influirán en la reabsorción del fluoruro, ya que los niveles de pH facilitan la excreción. El flujo urinario y el pH están implicados en la regulación de la separación renal del fluoruro de la sangre; por lo tanto la excreción renal depende de la funcionalidad del riñón y pH urinario. Un flujo urinario rápido y una orina alcalina darán lugar a una eliminación más rápida del fluoruro del plasma, mientras que la lentitud del flujo urinario y la acidez de la orina producirán una eliminación renal más lenta.^{20, 31}

A mayor acidez, la reabsorción tubular de fluoruro es mayor, pasando al intersticio y luego a los capilares, incrementando su cantidad en el plasma. Se ha observado que las personas que viven en zonas elevadas al nivel del mar tienden a presentar un pH más bajo comparado con personas que viven en zonas de baja altitud.^{12, 32}

La concentración del fluoruro en la orina es de 1.0 mg/L es considerada como un indicador de una ingesta adecuada de fluoruro sobre todo cuando

existen fuentes diversas de consumo, como las pastas y otros productos fluorurados de acción tópica, que proporcionan dosis extras a las proporcionadas por la alimentación especialmente en niños pequeños²³. No todo el fluoruro que se ingiere es asimilado por el organismo ya que este absorbe aproximadamente cerca del 50% de la ingesta diaria es depurada por el riñón, sin embargo, hay factores que afectan como edad, sexo, estado de salud, la dieta, fármacos, trastornos metabólicos, respiratorios y la altitud del lugar de residencia pueden modificar la cantidad de fluoruro absorbido que se excreta.^{20, 33}

La excreción del fluoruro es afectada por la concentración de fluoruros en el agua, por la ingestión de fluoruros proveniente del agua y por la ingestión total de fluoruros.³⁴

Un extenso estudio realizado por McClure y Kinser sobre la excreción urinaria del fluoruro, llegó a la conclusión de que podía demostrarse una acción directa entre el fluoruro en la orina y el contenido en el agua de abastecimiento público y la dieta. El fluoruro iónico libre que se halla en el plasma, lógicamente es el que se encuentra, en cuanto a su concentración del filtrado glomerular, parte de él será reabsorbido a los túbulos renales y retornará al sistema circulatorio, el resto se excretará por la orina.

Otras fuentes del fluoruro han llegado a estar disponibles, con el uso de los dentífricos fluorurados que comenzaban en los años 60 y de las otras preparaciones para la prevención de caries. Con estos cambios, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ahora señala a la orina, al plasma, y a la saliva como biomarcadores "contemporáneos" de la exposición del fluoruro.⁶

El fluoruro se puede diluir por el alto flujo urinario, o las altas concentraciones pueden ocurrir cuando se bebe poco líquido, dando por

resultado flujo urinario bajo. Sin embargo, la excreción urinaria correlaciona muy bien con la concentración del fluoruro del plasma, que se observa como el indicador más válido de la fuente del fluoruro al organismo.

En la Ciudad de México, se han realizado estudios con la finalidad de conocer la concentración de fluoruro en la orina de niños radicados en diferentes áreas del Distrito federal y la Zona Metropolitana, donde muestras de orina en niños con edades de 7 a 15 años obtuvieron resultados que sugieren que hay una disminución en el número de dientes cariados conforme aumentaba la concentración de fluoruro en la orina.^{9, 40}

Una investigación de la exposición del fluoruro urinario indicó que cuantos más altos son los niveles de la exposición, más altas eran las excreciones. Sin embargo, pocos datos de la excreción urinaria están disponibles de áreas con la fluoración óptimo para el ajuste del agua. Los estándares que se convierten para la excreción del fluoruro permitirán predicciones de si el nivel actual de la exposición del fluoruro de el lugar a una frecuencia y a una severidad aceptable del fluorosis dental.³⁵

Resulta evidente que es el riñón el que regula, a corto plazo, el metabolismo general del fluoruro en el organismo, a diferencia el hueso es el medio correspondiente para la regulación a largo plazo.

Un aspecto que se ha debatido ampliamente en las experiencias de varios autores era el paso del fluoruro a través de la placenta. En estudios recientes de Duxbury y et al., parece ser que en ningún momento la placenta se comporta como una barrera y por otro lado existe una relación directa entre las concentraciones de fluoruro en el suero de la madre.³⁶

4.8 Placa dentobacteriana

Según estudios *in vitro* y en condiciones ácidas, parte del fluoruro de la placa se libera en forma ionizada (F⁻) el cual combinándose con iones de H⁺

atravesan la membrana celular de las bacterias, dando como resultado la disminución de la actividad celular, la alteración del metabolismo de los hidratos de carbono, el descenso de la producción de ácido y, por tanto, la disminución de la actividad cariogénica ³.

4.9 Saliva y leche materna

La cantidad de fluoruro en la saliva refleja la concentración del plasma y representa el 75% de ésta, pero sólo aquellas muestras de saliva tomadas del los conductos salivales. En este aspecto Harris menciona que la concentración de fluoruros en saliva por lo general se encuentra en intervalos de 0.01 a 0.04 ppm. ²

La concentración de fluoruro en la leche materna es constante (0.008 ppm) e independiente de la concentración plasmática de fluoruro de la madre, la variación de la concentración del fluoruro en el plasma solo afecta en pequeña medida a su concentración en la leche materna.^{20,37}

Salas y Tinoco en 1991 realizaron un estudio determinando el efecto de la sal fluorurada en la concentración del fluoruro en la leche materna con una muestra de 77 madres lactantes (Costa Rica), los resultados obtenidos fueron comparados con un grupo de madres lactantes que consumen agua fluorurada y otro que consumió sal sin fluoruro. Los datos obtenidos muestran que la ingesta de fluoruro por consumo de sal fluorurada y agua fluorurada presenta niveles de fluoruro en leche materna con un rango de 20 µg/l a 100 µg/l. Con un resultado de 1.4 ppm de concentración del fluoruro en la leche materna tanto de madres lactantes con un consumo de sal y agua fluorurada; a comparación del grupo control que tuvo un promedio de 0.5 ppm. Concluyendo que el niño amamantado bajo condiciones

similares a las estudiadas no deben recibir suplementos adicionales de fluoruro durante la lactancia.³⁸

5. FLUORUROS EN EL MEDIO AMBIENTE

La aportación humana como resultado de las actividades industriales, agrícolas y de cualquier otro tipo han dado lugar a la modificación de la presencia del fluoruro tanto en la biosfera, la hidrosfera y la atmósfera.²²

Los fluoruros se pueden encontrar en la atmósfera en forma gaseosa o particulada procedente tanto de fuentes naturales como humanas. Estos fluoruros atmosféricos pueden recorrer largas distancias transportados por el viento o por turbulencias atmosféricas, también se encuentran ampliamente diseminados en la atmósfera, provenientes del polvo de los suelos ricos en fluoruro, de los desechos industriales gaseosos, de la combustión del carbón en las casas y de los gases emitidos en las zonas de actividad volcánica. No cabe esperar que los compuestos de fluoruro con excepción del hexafluoruro de azufre, tenga una permanencia prolongada en la troposfera y su desplazamiento hacia la estratosfera teniendo un tiempo de permanencia que oscila entre 500 y varios miles de años.^{7,22}

Los fluoruros se liberan al aire en polvo que levanta el viento en el medio ambiente de manera natural a través de la meteorización y disolución de minerales, las emisiones de volcanes y los aerosoles marinos. También se liberan a través de las aguas industriales y los desechos de diversos procesos industriales, en particular la fabricación de acero, la producción primaria de aluminio, de cobre y de níquel, la elaboración de minerales de fosfato, la producción y uso de fertilizantes fosfatados, la fabricación de vidrio, ladrillos y cerámica y la producción de cola y adhesivos.^{7,22}

similares a las estudiadas no deben recibir suplementos adicionales de fluoruro durante la lactancia.³⁸

5. FLUORUROS EN EL MEDIO AMBIENTE

La aportación humana como resultado de las actividades industriales, agrícolas y de cualquier otro tipo han dado lugar a la modificación de la presencia del fluoruro tanto en la biosfera, la hidrosfera y la atmósfera.²²

Los fluoruros se pueden encontrar en la atmósfera en forma gaseosa o particulada procedente tanto de fuentes naturales como humanas. Estos fluoruros atmosféricos pueden recorrer largas distancias transportados por el viento o por turbulencias atmosféricas, también se encuentran ampliamente diseminados en la atmósfera, provenientes del polvo de los suelos ricos en fluoruro, de los desechos industriales gaseosos, de la combustión del carbón en las casas y de los gases emitidos en las zonas de actividad volcánica. No cabe esperar que los compuestos de fluoruro con excepción del hexafluoruro de azufre, tenga una permanencia prologada en la troposfera y su desplazamiento hacia la estratosfera teniendo un tiempo de permanencia que oscila entre 500 y varios miles de años.^{7,22}

Los fluoruros se liberan al aire en polvo que levanta el viento en el medio ambiente de manera natural a través de la meteorización y disolución de minerales, las emisiones de volcanes y los aerosoles marinos. También se liberan a través de las aguas industriales y los desechos de diversos procesos industriales, en particular la fabricación de acero, la producción primaria de aluminio, de cobre y de níquel, la elaboración de minerales de fosfato, la producción y uso de fertilizantes fosfatados, la fabricación de vidrio, ladrillos y cerámica y la producción de cola y adhesivos.^{7,22}

La utilización de plaguicidas que contienen fluoruros, así como la fluoruración del abastecimiento de agua potable contribuye a la emisión de fluoruros a partir de actividades humanas. Según los datos disponibles, la obtención y uso de minerales de fluoruro, así como la fabricación de aluminio, son las principales fuentes industriales de emisiones de fluoruros en el medio ambiente.⁷

Los fluoruros se encuentran naturalmente en rocas en el suelo, en carbón y arcilla en la corteza terrestre. Los fluoruros forman parte de la mayoría de los tipos de suelos, con concentraciones totales de entre 20 y 1000 µg/g en zonas sin depósitos naturales de fosfatos o fluoruros. El fluoruro de hidrógeno se libera al aire cuando sustancias que contienen fluoruro, tales como el carbón, minerales y arcilla, se calientan a alta temperatura. Esto puede ocurrir en plantas de energía que utilizan carbón como combustible, en fundiciones de aluminio, en plantas que manufacturan abonos de fosfato, en la manufactura de vidrio, ladrillos y baldosas, y en fábricas de plásticos. Estas facilidades también pueden liberar fluoruros adheridos a partículas.^{6,7}

Una fuente natural de fluoruro de hidrógeno y de otros fluoruros que se liberan al aire son las erupciones volcánicas. El fluoruro no puede ser destruido en el ambiente; solamente puede cambiar de forma. Los fluoruros que se liberan a la atmósfera desde volcanes, plantas de energía, y desde otros procesos de alta temperatura son generalmente el fluoruro de hidrógeno en forma de gas mientras que otros están adheridos a partículas muy pequeñas. Los fluoruros que se encuentran en polvo con partículas más grandes.^{7,20} Estas partículas caen al suelo por la gravedad o son removidas del aire por la lluvia. Los fluoruros adheridos a partículas muy pequeñas pueden permanecer en el aire durante muchos días. El gas de fluoruro de hidrógeno es absorbido por la lluvia y por las nubes y la niebla ácida para formar ácido fluorhídrico líquido, el que caerá a la tierra principalmente en la

precipitación. Los fluoruros que se liberan al aire se depositan eventualmente en el suelo o en el agua.⁷

Dada la presencia general de fluoruros en la corteza terrestre, toda el agua contiene fluoruros en concentraciones diversas. La mayor parte participa en el ciclo hidrológico, lo cual tiene su origen en los océanos. La propia agua del mar contiene cantidades considerables de fluoruro que oscilan entre 0.8 y 1.4 mg/l.

Los fluoruros se asocian con varios elementos presentes en el agua, principalmente con aluminio en agua dulce y con calcio y magnesio en agua de mar. Cuando los fluoruros se depositan en el suelo, son retenidos firmemente, formando fuertes asociaciones con los componentes del mismo.²⁰

El movimiento del agua a través del suelo remueve solamente una pequeña cantidad de fluoruros. Estos fluoruros pueden ser incorporados y acumulados por las plantas o pueden depositarse en forma de polvo en las partes altas de las plantas. La cantidad de fluoruro incorporado por las plantas depende del tipo de planta, la naturaleza del suelo, y de la cantidad y la forma de fluoruro en el suelo. Se sabe que las plantas de té acumulan fluoruro en las hojas. Los animales que comen plantas que contienen fluoruro pueden acumular fluoruro. Sin embargo, el fluoruro se acumula principalmente en los huesos o en el caparazón en vez de la porción comestible.²⁰

Las zonas próximas a los yacimientos fluorados, las plantas fluorhídricas, las productoras de aluminio que emplean criolita, y las productoras de fertilizantes fosfatados, muestran un ambiente gravemente afectado por poluciones de fluoruros.^{6,20}

6. ALTITUD

El acúmulo de fluoruro que presenta un determinado individuo tiene relación con factores metabólicos entre los cuales figuran los siguientes: masa corporal, factores nutricionales, tasa de crecimiento óseo y pH renal. El pH renal influye en la reabsorción del fluoruro. Los niveles bajos de pH facilitan la reabsorción de este elemento.^{39,40}

A mayor altitud se presenta una acidez metabólica que aumenta la retención de fluoruro, por lo cual, se ha observado que personas que viven en zonas elevadas sobre el nivel del mar tienden a presentar un pH renal más bajo comparado con las personas que viven en zonas de baja altitud, dicho fenómeno propicia una mayor absorción del fluoruro.¹²

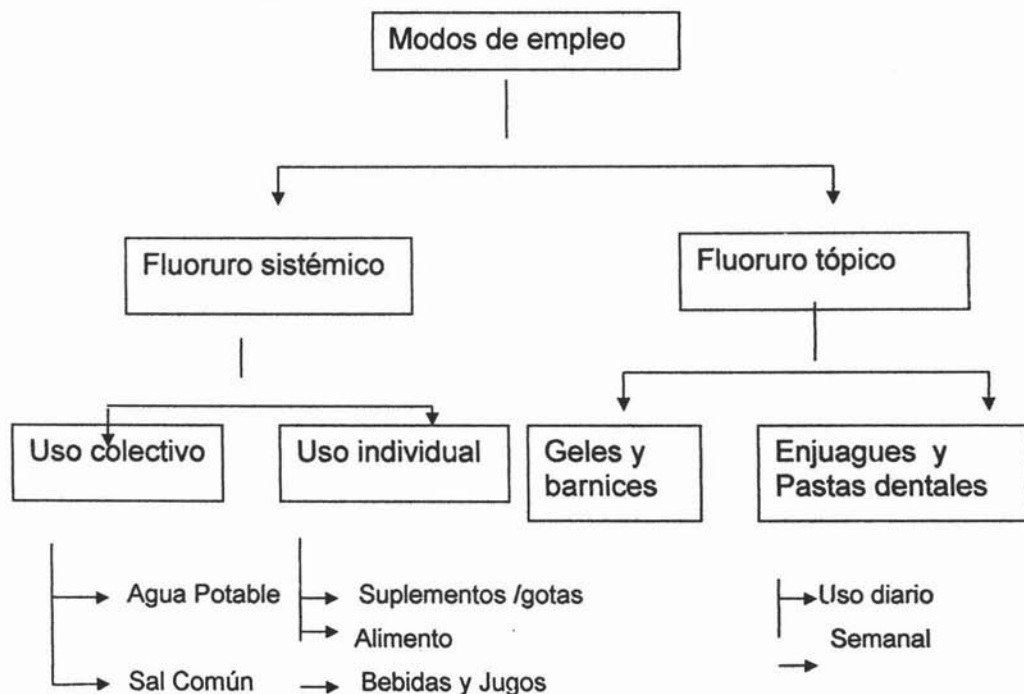
La prevalencia y severidad de la fluorosis dental en zonas rurales de la región centro-sur de la República Mexicana, ubicadas a más de 2000 metros aproximadamente sobre el nivel del mar, es más elevada que la observada en países desarrollados que habitan en zonas con concentraciones similares de ión fluoruro en agua, como la reporta la Dra. Irigoyen.¹²

Es importante considerar que la altura de la Ciudad de México (2200 metros a nivel del mar), contribuye a la retención de los fluoruros en el organismo, como ha sido demostrado en otros estudios, donde a mayor altitud, existe una menor excreción del ión fluoruro y por lo tanto, un mayor riesgo de acumular este ión en las estructuras duras del organismo. Se ha observado que en las personas que viven en zonas altas se incrementa la absorción renal del fluoruro, Manji y cols., reportaron una prevalencia de fluorosis dental del 100% en localidades ubicadas a 2,400 metros sobre el nivel del mar.³⁹

7. MODO DE ADMINISTRACIÓN DEL FLUORURO

La administración puede realizarse de forma tópica o sistémica. La administración sistémica puede realizarse a través de un modo colectivo (Fluoruración del agua potable y sal) o individual. La aplicación tópica también puede a su vez realizarse mediante preparados concentrados (geles, barnices), colutorios y pastas dentales (Figura 2).⁴¹

Figura 2. Modos de administración del fluoruro



Fuente. Vitoria Miñana. Flúor y Prevención de la caries en la infancia Rev. Pediatría de Atención Primaria. Vol. IV num.15.

7.1 Fluoruro en al agua potable

La sobreexplotación de mantos acuíferos que abastecen a varias ciudades de México ha tenido como consecuencia la necesidad de obtener agua potable de pozos cada vez más profundos. Esa situación ha tenido como resultado que la concentración de fluoruro aumente debido a la precipitación de este ión en las profundidades de las fuentes de suministro de agua que abastecen a la población.^{17, 42} Las zonas de alta concentración de fluoruro son Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Jalisco⁴³, San Luis Potosí^{10, 17}, Sonora³⁴, Tamaulipas, Baja California Norte, y actualmente en Guanajuato⁴⁴ (Leo Silao y Salamanca).

Los reportes sobre el fluoruro en el agua de suministro público en la Ciudad de México, reportan concentraciones bajas con un promedio de 0.21 ppm, sin embargo en otras ciudades por ejemplo: el 69% en San Luis Potosí la concentración de fluoruro como 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.¹²

Según Pinkham (1991), la fluoruración del agua es la base de todo programa de prevención de la caries, no solo por su eficiencia, sino también por su mejor razón costo/eficacia.²¹

Al agua entubada es recomendable adicionar fluoruro, (hay evitar hacerlo en zonas endémicas), en una concentración óptima que va de los 0.8 ppm a 1.4 ppm, y al agua de consumo la concentración óptima de fluoruro se sitúa entre 0.7 a 1.2 ppm.^{24, 40}

En lugares con alta prevalencia de caries, la reducción porcentual de caries en un período de largos años era de 40- 49% en los dientes deciduos y de 50-59 % en los dientes permanentes.

El requisito imprescindible para la fluoruración del agua en una comunidad es un sistema centralizado, bien establecido de abastecimiento de agua por tuberías. Lamentablemente, la mayor parte de los países en desarrollo, donde a menudo la caries dental esta aumentando de manera pronunciada la distribución centralizada del agua suele no existir, aún en zonas urbanas densamente pobladas, y raramente se le encuentra en las regiones rurales.

En este orden de ideas, en el año 2002, Hernández Guerrero y cols., realizaron un estudio para conocer la concentración de fluoruros en los pozos de agua de la Ciudad de México. Debido a que los sistemas Lerma-Cutzamala y Acuífero del Valle de México distribuyen el agua potable al Área Metropolitana de la Ciudad de México, analizando la concentración de fluoruros en 44 pozos de las cuatro zonas geográficas del Área Metropolitana de la Ciudad de México, este muestreo se realizó cada mes durante un año. Los datos obtenidos mostraron un promedio de concentración de fluoruros de 0.70 ± 0.20 mg/L. Encontrando diferencias significativas entre las concentraciones de fluoruro de las diferentes zonas analizadas. A pesar que las autoridades mexicanas tienen bien definido que la concentración de fluoruro en el agua potable debe ser entre 0.70 mg/L a 1.5 mg /L, no excediendo la concentración establecida por la NOM-OF-127-SSA1-1994, por lo cual se han reportado casos de fluorosis dental en la ciudad de México, con respecto a esto encontramos estudios de Jiménez Farfán D, y col., en el año 2001, Hernández y cols., en el año 1998, así como Molina N; e Irigoyen ME; en el año de 1996 donde reportan fluorosis dental en zonas del Distrito Federal con baja concentración de fluoruro en agua. ⁹

45, 46, 47, 48

Algunos de los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 2. Concentración de fluoruros en los Pozos de Agua en la Ciudad de México

Zona	Colonia	Concentración de fluoruro mg / L	Rango
Norte- Oriente	Agrícola Oriental N. 5	0.75 ± 0.02	0.73-0.79
	Gracidás	0.80 ± 0.05	0.75-0.94
	San Sebastián	0.69±0.03	0.63-0.73
Sur- Oriente	Iztapalapa 2	0.86 ± 0.05	0.77-0.91
	Pozo Santa Cruz Meyehualco	0.79 ± 0.03	0.71-0.84
	Pozo Santa Ursula 1	0.78±0.08	0.52-0.82
Sur -Poniente	San Fernando Tlalpan	0.62±0.04	0.52-0.71
	Pozo Peña Pobre	0.41± 0.02	0.38-0.47
	Pozo Caracol	0.67 ± 0.04	0.57-0.69
	Miguel Hidalgo	0.52±0.04	0.47-0.59
	Red Colonia Olimpica	0.69±0.03	0.62-0.72
NortePoniente	Lago Ginebra	0.79 ± 0.02	0.75-0.81
	Chapultepec Morelos	0.79 ± 0.02	0.72-0.81
	Pozo Irrigación	1.29± 0.08	1.04-1.37
	Alameda Tacubaya	0.67±0.03	0.57-0.69

Fuente: Hernández JC, Ledesma C, y cols. Fluoride levels in México City water supplies. Laboratorio de Inmunología. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Odontología UNAM.2003.

De acuerdo con estos resultados, en la Ciudad de México se muestra que existen variaciones muy importantes en la concentración de fluoruros, esto puede estar relacionado con factores como la temperatura, la abundancia que este elemento se encuentre en el suelo, la altitud y la profundidad de los manantiales.⁴⁹

Entre los principales factores de riesgo que se han considerado destaca otro que de manera importante influye en la concentración del fluoruro, este es el hervir el agua de consumo, siendo una práctica común en nuestra población teniendo como propósito eliminar bacterias que causan enfermedades gastrointestinales, constituye un riesgo debido a que se incrementa

aproximadamente cerca de 66%¹⁰ a un 70% en la concentración inicial de fluoruro por la pérdida de volumen durante el proceso de ebullición durante 15 minutos han demostrado un incremento. Además, gran parte de la población utiliza agua hervida en fórmulas de leche para niños y preparación de alimentos y también se reportó que alrededor de un 92% de la población prepara sus alimentos con agua de la llave hervida.^{17, 50}

7.2 Sal de Mesa Fluorurada

La fluoruración de la sal de mesa consiste en la adición controlada del fluoruro generalmente en forma de fluoruro sódico o potásico durante la manufacturación de la sal de consumo humano. Contribuye a elevar la concentración de fluoruro en el ambiente por toda la vida de manera parecida a la fluoruración del agua.

La fluoruración de la sal fue introducida por primera vez en Suiza en un primer estudio de pequeña escala de conscriptos suizos (de 20 años de edad) a principios de los años 50's apoyando la hipótesis de la eficacia continua.^{6, 20}

En México, la Evolución Normativa de la sal se describe de la siguiente manera⁵¹:

- 1979.- En la resolución XXXIX del Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud, el Gobierno de México se compromete a implementar la Fluoruración de la Sal de Mesa.
- 1981.- El Poder Legislativo de México aprueba la instrumentación de la Fluoruración de la Sal de Mesa como medida masiva para la prevención de caries dental. Con la publicación del Reglamento de Yodación y Fluoruración de la Sal.

- 1985.- La Dirección General de Medicina Preventiva elabora el Reglamento para la Fluoruración de la Sal de Mesa.
- 1987.- Se inicia la encuesta para establecer la línea basal de caries en 10 Entidades Federativas y el Distrito Federal.
- 1988.- En el Estado de México es aplicado el Programa de Fluoruración de la Sal.
- 1991.- Firman acuerdo la Secretaría de Salud (SS), la Secretaria de Comercio y la Asociación Mexicana de la Industria Salinera para la adición del fluoruro a la sal de mesa. Convirtiéndose en el Programa Nacional de Prevención de Caries mediante el consumo de Sal fluorurada, como una medida preventiva masiva contra la primera afección bucal, tomando como referencia la disminución de la caries en otros países como Suiza, Francia y Hungría.
- 1993.- Se implementa la Fluoruración de la Sal de Mesa en el ámbito nacional.
- 1995.- Entran en vigor las normas sanitarias para la sal yodada y sal yodada fluorurada NOM-040-SSA1-1993 y para la prevención y control de enfermedades bucales estableciendo la sal como va sistémica única.
- 1995.- Desarrollo del protocolo de la Primera Encuesta Nacional de Caries y Fluorosis Dental, asesorados por la OPS.
- 1996.- Establecimiento de los municipios donde no debe distribuirse la sal Yodada-Fluorurada.

- 1997.- Inicia el levantamiento de la Encuesta Nacional de Caries y Fluorosis Dental.
- 2002.- Se modifica el listado de estados de la República Mexicana donde deberá distribuirse sal yodada y sal yodada fluorurada, con el fin de proteger a la población expuesta a problemas de fluorosis dental.

El contenido de fluoruro en la sal para consumo humano es un parámetro de calidad relacionado directamente con la salud bucal, razón por la cual se requiere su control y vigilancia.⁵¹

El cumplimiento de esta norma NOM-040-SSA1-1993 exceptúa la adición de fluoruro donde el agua de consumo humano contiene una concentración natural de 0.7 mg/l. Los estados en donde no se puede comercializar la sal de mesa fluorurada son: Aguascalientes, Baja California, Durango, San Luís Potosí, Sonora y Zacatecas.¹¹

Varios estudios han demostrado que cuando el consumo de fluoruro en la dieta alcanza niveles de 1-2 ppm disminuye notablemente la incidencia de la caries dental en la población. Un estudio realizado en 1993 orientado a estimar el consumo diario familiar e individual de sal en comunidades del Estado de México donde el mayor consumo de la sal fue en adultos de 23 a 50 años, siendo los hombres quienes consumían 6.9 g/día, comprobando así que la sal de mesa fue el medio óptimo para las zonas rurales.¹⁴

Los motivos para elegir la sal de cocina como vehículo para complementar la ingesta diaria de fluoruro fueron:

- El empleo de sal en la comida es regular y estable, y el consumo llega a ser de 3 a 4 gramos/persona/día

- El precio de la sal de cocina es bajo y su aumento por causa de la fluoruración no se refleja sobre el consumo
- Los riesgos por la absorción de grandes cantidades de sodio clorado son pequeños para la población
- La fluoruración de la sal no altera las propiedades fisicoquímicas de esta
- Fácil distribución, aún en las zonas más alejadas, alcanzando aproximadamente al 100% de la comunidad.⁵¹

Para garantizar los beneficios del fluoruro en la salud bucal de la comunidad, es necesario que su concentración sea monitoreada en la sal de cocina y agua para verificar que ésta se encuentre en los niveles especificados:

- Sal de mesa: de 200 a 300 ppm.
- Agua: no más de 1.5 ppm ya que la falta de control, puede llevar a la población a niveles de toxicidad.⁵²

La concentración óptima se determinará de acuerdo con los estudios de ingesta de sal. Se puede considerar que una concentración de 200 mg F-/kg de sal es el mínimo adecuado si existen varios tipos de sal fluorurada.

Otro problema es la falta de control de calidad que se tiene con la adición de fluoruro a la sal doméstica.

Este tipo de sal no iba a ser distribuida en poblaciones donde el agua de consumo tuviera concentraciones mayores a 0.7 ppm de fluoruro.¹¹ Sin embargo, existen informes procedentes de algunos estados de la República, como es el caso de los estados de Chihuahua y San Luís Potosí, que indican lo contrario, además de que las cifras recomendadas de fluoruro en la sal de mesa no son estables; existen variaciones considerables en la concentración adecuada.⁵³

A la fecha, no se ha reportado el impacto del programa de fluoruración de la sal en nuestra ciudad.

Investigaciones realizadas en otras poblaciones encontraron relación entre la fluorosis dental y la ingestión de suplementos de fluoruro y pastas dentales. Está demostrado que la ingestión inadvertida de pastas dentales o cualquier otro producto fluorurado, tiene efectos equivalentes a la ingesta de 0.25 a 0.5 µg de suplementos sistémicos.

Por otra parte, existen factores inherentes al individuo que pueden influir en la absorción del fluoruro, como la desnutrición y el tipo de dieta.

7.3 Fluoruros en alimentos y bebidas

Diversos estudios han probado la eficacia del fluoruro en la prevención de la caries dental; sin embargo, no se puede pasar por alto que el exceso de este mineral da lugar a problemas de salud.^{2, 3, 5} Investigaciones recientes indican que la prevalencia de los problemas de salud han aumentado tanto en comunidades abastecidas con agua fluorurada como en poblaciones que consumen agua no fluorurada.

Cabe señalar que en las comunidades modernas el agua de beber no es la única fuente de consumo; la ingesta de bebidas carbonatadas, jugos y néctares preparados a base de agua con fluoruro pueden ser una fuente significativa de fluoruro en niños.^{17, 18, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64}

En extensas revisiones sobre el fluoruro de los alimentos se muestra que en los alimentos no elaborados su concentración es generalmente baja (0.1 - 2.5 mg/kg).

Las principales fuentes alimentarias de fluoruro son el agua potable y los alimentos y bebidas procesados que se han preparado o reconstruido con el agua fluorurada utilizada para su elaboración. La ingestión de fluoruros con el agua dependerá de:

- 1) La concentración de fluoruros de ésta,

- 2) La edad de la persona
- 3) Las condiciones climáticas y
- 4) Los hábitos alimentarios.

El consumo de líquidos aumenta con la edad; dentro de una población el factor más importante para determinar el volumen de agua consumido es la temperatura diaria máxima reinante en la zona correspondiente.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se recomienda que en climas templados la concentración de fluoruro en el agua de consumo se restrinja de 0.5 a 0.7 mg/l, que es el límite máximo permitido para aguas purificadas y envasadas (Norma Oficial Mexicana).^{6, 20, 65}

7.3.1 Bebidas Carbonatadas

Las bebidas carbonatadas tienen tres clasificaciones distintas:⁵⁴

- Agua carbonatada naturalmente: El agua que pasa mediante capas de minerales conteniendo alguna forma de carbonos, y absorbe el gas de dióxido de carbón liberado por los carbonatos.

- Carbonatación naturalmente inducida: La carbonatación se ha inducido en bebidas por el proceso biológico simple de fermentación. La fermentación es el proceso donde levadura se introduce en un líquido, conteniendo casi cualquier forma de azúcar y la levadura convierte el azúcar en el gas de dióxido de carbón y alcohol. Este gas es absorbido entonces por el líquido y dando como resultado la bebida alcohólica conocida como vino o bien cerveza.

- Carbonatación artificialmente inducida: Actualmente el método más utilizado, es la introducción del dióxido de carbono a través de presión. Utilizado desde hace 250 años, para y el tiempo de

fabricación han disminuido para una producción masiva mejorar la bebida en sabor, calidad y conservación del agua.⁵⁴

Las bebidas carbonatadas son el resultado de una mezcla de varios productos químicos que no aportan ningún valor nutritivo al organismo. Las sustancias que contienen son edulcorantes naturales artificiales como el espartame o sacarina, estabilizadores, emulsificantes para mantener uniforme la mezcla de los componentes, es decir que no se separen el bióxido de carbono que produce el gas; antioxidantes y ácidos que sirven como estabilizadores y conservadores, los cuales no aportan valor nutritivo.⁵⁴

Los primeros estudios encaminados a conocer el contenido del ión fluoruro en bebidas carbonatadas lo realizó Schultz en 1975⁵⁵ y después Shannon, en Houston Texas, dando como resultado que el contenido de fluoruro se encontraba por arriba de 0.7 ppm; siendo una cantidad adicional a la ya considerada como óptima para la prevención de la caries dental.⁵⁶

En los Estados Unidos de Norteamérica, realizaron un estudio de bebidas carbonatadas para determinar la concentración de fluoruro. Las bebidas fueron compradas en Baltimore y Maryland donde la producción de agua se ajusta aproximadamente a 1.0 ppm. Los resultados de las 63 muestras obtenidas señalaron que la concentración promedio de fluoruro fue de 0.88 ppm. En ese estudio 84 % de todas las bebidas tuvieron una concentración de fluoruro por arriba de 0.8 ppm.⁶⁶

En San Luis Potosí se estudio el contenido de fluoruro en las bebidas carbonatadas en muestras recolectadas en 10 lotes diferentes en el caso de refrescos y de 5 lotes en el caso de los jugos.¹⁰ En cuanto a los refrescos, presentaron niveles de 0.35 a 3.21 ppm. Otro estudio realizado en ese mismo estado obtuvo resultados demostrando que los refrescos de

cuatro compañías refresqueras de la localidad donde dos embotelladoras tenían niveles de fluoruro aceptables y muy cercanos al nivel óptimo. En las otras embotelladoras el nivel de fluoruro fue más elevado que el límite máximo permitido (0.7 a 1.2 ppm) En dicho estudio también se afirmó que no había interferencia entre el fluoruro y las otras sustancias que conformaban el refresco.^{57, 67}

Se sabe que el fluoruro tiene afinidad por el vidrio, por lo que quizás el contenido en envases de este material pueda reducir la concentración de este elemento, no así otro tipo de envases.^{55, 68}

En un estudio realizado en el Valle de Toluca, Estado de México, se obtuvieron 76 muestras que se clasificaron por tipo de bebida, tipo de envase y lugar de origen y al analizar su contenido se encontró que este tipo de bebidas contenía entre 0.46 ppm a 1.04 ppm de fluoruro. La mayor concentración se obtuvo de jugos, seguida de los refrescos (0.23 ppm) y finalmente del agua purificada. De acuerdo al origen o sitio en donde se elaboran las bebidas embotelladas, la mínima concentración de fluoruro se encontró en los estados de Morelos, Baja California y Distrito Federal, en término medio en el Estado de México, Guadalajara, Puebla, Aguascalientes y en el extranjero. Las más altas son de las bebidas embotelladas de los estados de Querétaro y Guanajuato.⁶¹

Barrios y Urzúa en 2003 realizaron investigaciones sobre la cuantificación de fluoruros en las bebidas de cola existentes en el mercado chileno, cuyas concentraciones se encontraban por debajo de los valores del agua potable de los sectores en estudio y por debajo de la norma establecida como máximo 1 ppm de fluoruro. Estos valores varían de acuerdo a la marca de bebida analizada, a la forma regular o light, y principalmente de acuerdo al sector de elaboración y por lo tanto de acuerdo a la fuente de abastecimiento y tratamiento del agua utilizada. Todas las bebidas estudiadas fueron seguras

para la población, sin riesgo sobre la ingesta de fluoruro. La concentración de fluoruro en las bebidas cola estudiadas fue baja y no aparece especificada en ninguno de los envases analizados.⁵⁸

Otro reporte que se tiene con respecto a México, fue el realizado en el Distrito Federal en la cual las cantidades del ión fluoruro fueron de 0.9 a 2.10 ppm. Dichas cantidades variaron dependiendo del tipo de presentación (aluminio, vidrio y plástico) y el sabor de las bebidas, obtuvieron los resultados que se muestran en la siguiente tabla.^{54, 64}

Tabla 3. Concentración de fluoruro en bebidas carbonatadas de mayor consumo en la Ciudad de México.

Bebida (Marca)	Concentración de Fluoruro	Presentación
Coca-Cola	0.18 ppm	Plástico
	0.26 ppm	Vidrio
Pepsi-Cola	0.80 ppm	Plástico
	1.62 ppm	Lata
7 Up	1.70 ppm	Plástico
Manzanita Sol	1.02 ppm	Plástico
Fanta (Naranja)	0.22 ppm	Aluminio
Delaware Punch	0.18 ppm	Aluminio
Power Punch	0.90 ppm	Aluminio

Fuente: Galicia A. Concentración de flúor en bebidas carbonatadas de mayor consumo en la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura 2000.UNAM

El fluoruro que se le agrega a algunas bebidas como: coca-cola, pepsi cola, agua bonafont, jugos del valle y jugos jumex, (siendo estos los mas consumidos por la población en su dieta diaria), no esta considerado en la etiqueta de ingredientes por lo que se le consideran, bebidas con fluoruros ocultos, que pueden presentar como efectos benéficos, (ayudar a la disminución de caries), como perjudiciales (fluorosis dental).^{17, 24, 54, 59, 61, 64}

Es importante considerar que México, es el segundo consumidor más grande a nivel mundial de las bebidas carbonatadas y que la Ciudad de México es el principal consumidor en nuestro país, además de que el mexicano promedio consume 144 litros de refrescos al año. Este consumo se ha ido incrementando a partir de los años 90 siendo los refrescos de cola de mayor preferencia. Esto puede constituirse como un factor de riesgo importante para el desarrollo de la fluorosis dental.⁵⁴

La etiqueta del producto no contiene información sobre las diferencias en concentración del ión fluoruro varia entre productos hechos por fabricantes diferentes la variabilidad entre los jugos es principalmente determinada por el volumen del fluoruro del agua usada en el sitio de la fabrica.^{18,59}

Desde tiempo atrás se ha buscado la manera de que la población consuma la dosis exacta de fluoruro, por lo que es prudente considerar que si las bebidas embotelladas son preparadas con agua de consumo, antes mencionada, y esta posee concentraciones distintas de fluoruro, dependiendo del área donde se obtiene, se toma en cuenta la ingestión por este vehículo cuando se llevan a efecto estudios que evalúen la cantidad global que se toma de este elemento a fin de evitar la sobre dosificación.^{54,59,61,64}

7.3.2 Jugos y Néctares

Clovis encontró que en comunidades fluoruradas, el consumo de fluoruro provenía de otras bebidas además del agua, como la leche o jugo comercial y preparado en casa, refresco y té.⁵⁹

A su vez, Stannard en el año de 1991 en Boston, analizó 43 muestras de jugos de frutas sin pulpa de los cuales 25 tenían 0.15-0.70 ppm de fluoruro y 18 de ellas más de 1 ppm de fluoruro (43%).⁶⁰

En este mismo orden de ideas Steven Levy (1994) en Canadá hace una revisión de la literatura sobre el contenido del fluoruro en agua, leche, té y otras bebidas, encontrando resultados donde los jugos contenían de 0.36 a 1.7 ppm, el té de 1.4 a 4.2 ppm, los ponches de 0.33 a 1.44 ppm y en bebidas carbonatadas 1 ppm.⁶⁹

Como se mencionó anteriormente en los estudios realizados en el Estado de México, la concentración de fluoruro en jugos fue de 0.34 ppm siendo esta la más alta, en este estudio se considero las bebidas envasadas en plástico, aluminio y vidrio las cuales contenían un promedio de fluoruro de 0.18, 0.25 y 0.23 ppm respectivamente.⁶⁷

Por otra parte, Alanis y et al., realizaron también un estudio en el Valle de Toluca determinando la concentración de fluoruro en bebidas embotelladas, que provienen del Estado de México (34%), del Distrito Federal (25%) y de estados como Jalisco, Querétaro, Puebla, Morelos, Aguascalientes, Guanajuato y Baja California y bebidas extranjeras (9.21%) dando como resultado que la mayor concentración se encuentra en jugos, con un promedio de 0.34 ppm, llegando a la conclusión de que quizás se deba a residuos de frutas y verduras conocidas por su alto contenido de fluoruro. También analizaron en el tipo de envase donde la menor concentración de fluoruros se encontró en envases de plástico con un promedio de 0.18 ppm y vidrio de 0.21 ppm en envases de aluminio y galvanizados se informaron valores de 0.25 ppm y ligeramente por arriba de este valor estuvo el de las bebidas en envase de cartón con 0.26 ppm, dejando claro que no se puede afirmar que el recipiente empleado sea el factor que establezca la diferencia.⁶¹

En un estudio citado anteriormente de San Luís Potosí el resultado en cuestión de los jugos los niveles de fluoruro obtuvieron como resultado una

concentración de 1.32 a 4.40 ppm de fluoruro, independientemente de la fruta utilizada para la elaboración del jugo, lo cual indica, que el nivel de fluoruro no depende del sabor de la fruta y sugiere que el agua usada en la elaboración del jugo tiene mayor concentración de fluoruro.¹⁰

Por otra parte, es importante considerar que la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización" establece como límite permisible de fluoruro 1.5 mg/l (1.5ppm); por ello es razonable considerar que debería de modificarse en el sentido de no permitir que esa agua se embotelle para consumo de la población en general, ya que excede la ingestión diaria de este elemento recomendada por organismos internacionales.⁴⁶ Más aún, en la "NOM 041-SSA1-1993 Bienes y servicios, agua purificada y envasada, aprobada en marzo de 1995, en un punto muy específico es la condición de que deben contener concentraciones de fluoruro por debajo de 0.7 ppm. Ya que se ha establecido que la protección específica masiva contra caries dental debe realizarse mediante la adición de fluoruro a la sal de consumo humano y no debe adicionarse fluoruro a ningún otro condimento, alimento, golosina, refresco, goma de mascar, y agua (redes de suministro a la población o envasada).⁶⁵

Un considerable porcentaje de consumidores de la población mexicana adquiere frutas procesadas e industrializadas como jugos, néctares, concentrados de frutas y jaleas entre otros productos e incluye en la dieta de forma habitual los néctares los cuales se definen como aquellos líquidos elaborados con fruta de la variedad correspondiente, madura, sana, limpia, dividida y tamizada concentrada o no, congelada o no al cual se le puede adicionar fruta, agua, acidulantes, aditivos alimentarios autorizados por la Secretaría de Salud.^{64, 70}

El contenido de fluoruros en bebidas no alcohólicas y el agua mineral es el mismo que el del agua con la que se han elaborado. El de la cerveza suele ser bajo y oscila entre 0.3 y 0.8 mg/litro a diferencia del vino que puede llegar alcanzar niveles de 6 a 8 mg/litro.⁵⁹

Este tipo de estudio lo realizaron de manera general, Jiménez y et al., analizando 283 muestras de bebidas embotelladas disponibles en el mercado metropolitano de la Ciudad de México, donde obtuvo resultados que van de una concentración que oscila entre 0.07 y 1.42 ppm, y que las concentraciones de fluoruro varían según la marca, el sabor y la presentación del producto. La media más alta de fluoruro se encontró en los zumos y las bebidas de cola (0.67 ± 0.38 y 0.49 ± 0.41 ppm respectivamente). Las aguas embotelladas tenían 0.21 ± 0.08 ppm de la concentración de fluoruro (tabla 4). Concluyendo que el consumo de las bebidas embotelladas representa una parte importante del fluoruro ingerido por nuestra población.⁷¹

Tabla 4. Concentración de fluoruro en bebidas carbonatadas analizadas en el estudio

Bebida	Número	Concentración de fluoruro ppm.	Rango
Jugos	105	0.67 ± 0.38	0.08-1.42
Bebidas de Cola	14	0.49 ± 0.41	0.10-1.62
Néctares	101	0.44 ± 0.35	0.07-1.31
Bebidas frutales	43	0.41 ± 0.34	0.11-1.70
Agua Embotellada	20	0.21 ± 0.08	0.08-0.37

Fuente: Jiménez MD, Hernández JC, Loyola JP, Ledesma C. Fluoride content in bottled waters, juices and carbonated soft drinks in México City, México. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2004; 14: 260-266.

El volumen del ión fluoruro de bebidas preparadas con agua varía entre productos hechos por fabricantes diferentes, así como entre productos hechos por los mismos fabricantes.^{64, 72}

Tabla.5. Concentración de fluoruro en jugos.

Jugos	Concentraciones de Fluoruro
Jugo de Uva de Gerber	6.8 mg/l
Jugo de Fresa Gerber	3.0 mg /l
Jugo de Pina	0.78 mg / l
Jugo de Ciruela Pasa	>0.6 mg / l
Jugo de Pera	>0.6 mg / l
Jugo de Cereza	>0.6 mg / l
Jugo de Manzana con Uva	>0.6 mg / l
Jugo de Manzana	>0.6 mg / l
Jugo de Arandino	>0.6 mg / l

Fuente: Journal of de American Dental Association July 1997

7.3.3 Leche

El uso de la leche fluorurada tiene una historia que acompaña al fluoruro como medio de prevención de la caries dental. Los primeros estudios clínicos en esta área comenzaron en Suiza donde se demostró que el consumo de leche fluorurada podría reducir la caries dental en un 60% en dientes permanentes.

Posteriormente otros estudios clínicos, bajo situaciones controladas se han realizado en los Estados Unidos de Norteamérica, Israel, Japón y Escocia, Hungría, siendo la leche un mejor vehículo.⁷² Los programas de fluoruración pueden llegar a niños y adolescentes en cuneros, guarderías, escuelas y en casas.²

Así mismo, Legett y cols., realizó su investigación con la leche fluorurada sabor chocolate por ser el sabor preferido, en un niños de educación primaria de una comunidad no fluorurada de los Estados Unidos de América con una duración de dos a tres años de estudio; reportando que la incidencia de caries dental se redujo en un 77% demostrando así que es un buen vehículo cuando los niveles de ingestión se mantienen. Esta condición satisface

cuando la leche fluorurada es de valor nutricional necesario, además de tener un efecto anticariogénico. ⁷⁴

Sin embargo, la OMS determina que la concentración de este elemento en la leche de vaca es de 0.02 ± 0.05 mg/litro. ⁶

Mariño y cols., 1999 reportaron en su investigación que durante las últimas décadas, la Borrow Dental Milk Foundation ha apoyado en Bulgaria, Chile, China, Perú, Reino Unido y Rusia proyectos comunitarios en los que se ha utilizado la leche como vehículo del fluoruro. En Bulgaria se comenzó a distribuir leche fluorurada a 12 000 niños de 3 a 10 años de edad en 1988; a los 5 años se obtuvo una reducción de 79 a 89% en el número de caries en dientes permanentes y de 40% en dientes temporales. Así mismo, en Rusia, a los 3 años se consiguió una reducción de 55 a 68% en el número de dientes temporales con antecedentes de caries dental en niños de 6 años, como resultado a la introducción de un programa de fluoruración de la leche, mostraron una disminución de 40% en los índices de caries en la dentición temporal. ^{75, 76}

El propósito de estos estudios es diferente al de los estudios de tipo clínico ya mencionados en los cuales la leche como vehículo del fluoruro tiene optimizadas las posibilidades para que resulte exitoso en la prevención de la caries dental. ⁷⁵

7.3.4 Agua embotellada

Un estudio realizado por Jiménez y cols., demuestran el contenido de fluoruro en el agua que tienen una concentración de 0.21 ± 0.08 ppm lo que representa una parte importante del total de la ingesta del fluoruro en la población. ⁶⁴

A su vez, Zohouri F.V. y col., evaluaron las concentraciones de fluoruros en las aguas embotelladas que se venden en el Reino Unido y la estimación y

comparación de agua embotellada en los niños. Utilizaron tres botellas de 25 marcas comerciales de agua embotellada de supermercados, tiendas, tiendas naturistas en el Noreste de Inglaterra. Aguas de tipo mineral o destilada en botellas de plástico.

Obteniendo datos de 0.08 mg/l donde el estándar es bajo por lo cual es óptimo el consumo del agua fluorurada; considerando que al agua embotellada es una importante contribución de fluoruro en la dieta de los Ingleses.⁶

Tabla 6. Concentración de fluoruro en diversos tipos de bebida

Bebidas	Contenido de fluoruro	Bebida	Contenido de fluoruro
Leche Materna	0.02 mg / litro	Zumos de fruta fresca	0.1 y 0.3 mg/litro
Leche de vaca	0.02±0.05 mg/ litro	Zumos de fruta con agua fluorurada	0.3 y 2.5 mg/litro
Té	0.5±1.5 mg/litro	Vino	6 a 8 mg/litro
Refrescos	0.46±1.04 ppm	Cerveza	0.3 y 0.8 mg/litro

Fuente: OMS. El uso correcto de los fluoruros en Salud Pública. Editado por JJ. Murray. Ginebra 1986.

7.3.5 Pescados y Mariscos

Los mariscos también tienen alto contenido de fluoruro, pero el del pescado de agua dulce es más bajo que el del agua salada.⁶

Las sopas y los caldos elaborados con huesos de pescado y de carne proporcionan cantidades adecuadas como 0.2-1 mg/kg; la carne y las aves de corral, la harina de hueso y la harina de pescado y la gelatina elaborada con huesos, así como los mariscos y pescados comestibles como el salmón

y las sardinas y el hígado de res, como cocinar los alimentos en cazuelas de teflón (un polímero que contiene fluoruro) puede aumentar el consumo de este elemento, aunque no se dispone datos científicos al respecto.²⁵

El pescado enlatado puede contener hasta 40 mg/k, los mariscos secos llegan a tener hasta 290mg/k. El bacalao, el salmón en lata, las sardinas en lata y los alimentos procesados que se preparan o reconstituyen con agua fluorurada.⁷⁷

Tabla 7. Concentración de fluoruro en Pescados y Mariscos.

Pescados y Mariscos	Concentración de fluoruro
Sardina enlatada	61.0 mg / kg
Camarón	61.73 mg / kg
Mariscos	3.36 mg / Kg
Pescado enlatado	4.57 mg / kg
Caballa-Pescado	25.0 mg / kg
Caldo con huesos de Pescado	0.2 – 1 mg / kg
Mariscos Secos	Hasta 290 mg/kg

Fuente: Asanami, S; Tanabe, Y; et al., Fluoride Contents in Tea and Sakura Shrimp in relation to other inorganic constituents. Shikwa Gakuho. 1989; 89 (8):1407-12.

7.3.6 Alimentos

Alanis J. y col., en 1995 realizó un estudio sobre la concentración de fluoruro, calcio y otros iones como el magnesio y el fosfato en alimentos mexicanos como semillas, vegetales, cereales, moles (verde y rojo), camote y té. Donde obtuvo los siguientes resultados:⁷⁸ Tablas 8, 9, 10, 11, 12, 13

Tabla 8. Semillas según su concentración de fluoruro

Semillas	Concentración de fluoruros
Fríjol Blanco	4.27 ppm
Pepita (semilla de Calabaza)	3.39 ppm
Garbanzo	1.54 ppm
Amaranto, Haba, Alverjón, Lenteja	Menos de 1 ppm
Fríjol Negro	0.58 ppm

Fuente: Alanis J, Toshikasu Y. Estudio de la Concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. Tópicos de Investigación y Posgrado, septiembre 1995; 4 (4):195-203

Tabla 9. Concentración de Fluoruro en Vegetales

Vegetales	Concentración de fluoruro
Nopal	5.38 ppm
Espinaca	5.04 ppm
Romerito	4.57 ppm
Chile Serrano	3.20 ppm

Fuente: Alanis J, Toshikasu Y. Estudio de la Concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. Tópicos de Investigación y Posgrado, septiembre 1995; 4 (4): 195-203

Tabla 10. Concentración de fluoruros en cereales.

Cereales	Concentración de fluoruro
Tortilla Azul	3.75 ppm
Tortilla Amarilla	2.40 ppm
Harina de Maíz	1.61 ppm
Trigo	1.5 ppm
Tortilla proveniente de agua fluorurada	1.35 ppm
Harina de Trigo	1.09 ppm
Tortilla Tenango	Menos de 1.0 ppm
Avena	Menos de 1.0 ppm

Fuente: Alanis J, Toshikasu Y. Estudio de la Concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. Tópicos de Investigación y Posgrado, septiembre 1995; 4 (4):195-203

Tabla 11. Concentración de fluoruros en Cereales Comerciales.

Cereales comerciales	Concentración de fluoruros
Kellogg's Fruit Loops	2.1 mg / kg
Cereal de Trigo Cocinado	1.02 mg / kg
Trigo	7.2 mg / kg

Fuente: Alanis J, Toshikasu Y. Estudio de la Concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. Tópicos de Investigación y Posgrado, septiembre 1995, 4 (4) 195-203

Tabla 12. Concentración de Fluoruros en el Mole

Mole	Concentración de fluoruros
Mole verde	2.47 ppm
Mole Rojo	0.83 ppm

Fuente: Alanis J, Toshikasu Y. Estudio de la Concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. Tópicos de Investigación y Posgrado, septiembre 1995, 4 (4) 195-203

Alanis J, menciona que los ingredientes de los tipos de moles son diferentes, en el mole verde por ejemplo, se utiliza mayor cantidad de vegetales por lo que es factible el alto contenido de fluoruro en la muestra.

Tabla 13. Concentración de fluoruro en tés.

Tés	Concentración de fluoruro
Manzanilla	0.51 ppm
Naranja	0.25 ppm
Ajenjo	0.49 ppm
Hinojo	0.47 ppm
Monte	0.41 ppm
Nuitle	0.35 ppm
Limón	0.25 ppm

Fuente: Alanis J, Toshikasu Y. Estudio de la Concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. Tópicos de Investigación y Posgrado, septiembre 1995; 4 (4):195-203

Dependiendo de la forma de preparar el té, el tiempo de infusión, la cantidad ingerida, área de origen edad de las hojas, combinaciones, recipientes utilizados, agua usada, etc, son factores que determinarán las variaciones de cantidad de fluoruro ingerido varían.⁷⁸

Tabla 14. Concentración de fluoruros en los diferentes alimentos

Alimentos Fluoruro $\mu\text{g}/100\text{ g}$	Alimentos Fluoruro $\mu\text{g}/100\text{ g}$
Arroz. 10-67	Almendras. 90
Avena. 25	Avellanas. 30
Harina de trigo. 27-35	Queso. 16-160
Berro. 100	Leche de vaca.....0.02-0.05
Acelgas. 20	Cerdo. 34-98
Guisantes. 60	Cordero. 120
Rábano. 80	Pollo. 140
Zanahoria. 40	Ternera. 90
Remolacha. 177	Arenque ahumando. 350
Ciruela. 21	Bacalao fresco. 700
Melón. 20	Ostras. 65
Pomelo. 36	Huevo. 120
Café. 20-160	Té. 200
Camote.....82	Chicharo.....14
Lechuga.....110-260	Repollo.....110-260
Espinacas.....0.02- 7	Papas..... 3 - 13

Fuente: Vitoria M. Flúor y prevención de la caries en la infancia. Actualización 2002. Revista Pediatría de Atención Primaria. Vol. IV Num. 15

Aunque los fluoruros existen en verduras y vegetales su concentración en la mayor parte de los alimentos suelen contener 0.1-0.4 mg/kg, pero las plantas que crecen en suelos ácidos tiene por lo general concentraciones superiores. La cantidad presente en el té (de las hojas), dependiendo de la concentración de la infusión constituye la fuente líquida más importante de fluoruro.⁴¹

Los vegetales como el repollo y la lechuga contienen alrededor de 11-26 mg de fluoruro. Las plantas y frutas que crecen en suelos ácidos tienen un contenido más elevado que las que crecen en suelos básicos que contienen cal. Así mismo la comida preparada en áreas donde la cantidad de agua fluorurada aumentará la ingesta de este elemento.⁶

En un estudio realizado por Martínez-Mier y cols., sobre niños del Distrito Federal y de la Ciudad de Veracruz donde se evaluó la ingesta de fluoruros tanto de comida, bebida y dentríficos encontraron una ingesta de fluoruros de 0.05-0.07mg F/kg/día. Cabe mencionar que el investigador menciona que la mayor parte del fluoruro ingerido provino de las pastas dentales. Cuando toda la ingesta de fluoruro ingerido es calculada tanto en los niños de la Ciudad de México y Veracruz se presentó por arriba de los límites permisibles de la ingesta de fluoruros.⁷⁹

7.3.7 Té

Prácticamente todos los productos alimenticios contienen por lo menos cantidades ínfimas de fluoruros. Las hojas de té son particularmente ricas en ellos; la cantidad de te en la infusión depende de la concentración de fluoruros solubles en las hojas de té, del nivel de fluoruro en el agua utilizada en su preparación y del tiempo de permanencia de las hojas en el agua. La concentración de fluoruro en los productos alimenticios no aumenta de manera significativa por el uso de fertilizantes superfosfatados, que

contienen concentraciones importantes de fluoruro (1%-3%) como impurezas en las tierras agrícolas.⁷

El fluoruro en el suelo es absorbido por las plantas en un grado determinado por el tipo de estas, la mayor cantidad del fluoruro absorbido del suelo se queda en las raíces, pero además existe el fluoruro en el aire que se deposita en las hojas de las plantas. La concentración de las plantas rara vez se encuentra por debajo de 0.1 ppm y con un máximo de 10 ppm. Las hojas secas del té contienen una cantidad entre 100 a 400 ppm dependiendo el tipo de la planta. La mayoría de las preparaciones de té presentan considerables concentraciones del fluoruro.^{79,80}

El té, una bebida tradicional originalmente de China, está preparado de la infusión de las hojas del *sinensis* de la camelia. Hay tres diversas clases de té producidas del *sinensis* de la camelia de la planta en el proceso de la oxidación: el té verde es no oxidado, semi-se fermenta el té de Oolong y el té negro se oxida completamente. Otras infusiones de las plantas no se consideran ser té, sino se llaman los tés herbarios. Por ejemplo, el "compañero" es un té herbario muy popular en el sur del Brasil y está preparado de las hojas del *paraguensis* de la planta, que es un natural de Paraguay. Un estudio realizado en Brasil por Hayacibara demostró que las infusiones de té verde contenían menos cantidades de fluoruro que el té negro, este estudio lo realizó a marcas de té para su preparación instantánea.²¹

Annekathrin Behrendt en 2002, reportó la concentración del fluoruro en muestras heladas del té y por lo tanto determinar el papel posible de estas bebidas como fuente sistémica del fluoruro. La mayoría de los tés helados estudiados tenían concentraciones considerables de fluoruro.

Si los infantes ingieren a cantidades más grandes de ellas debido a su gusto dulce, hay un riesgo de la sobre dosificación incontrolada como resultado de

producto adicional del fluoruro de otras fuentes en el mismo tiempo. La mayoría de los té fríos el rango de concentración de fluoruro va de 0.6 a 2.0 ppm.⁸¹

Té verde

El té verde hace que los carbohidratos se liberen lentamente, evitando los aumentos excesivos en los niveles de insulina de la sangre y favoreciendo el consumo de grasas. Sus hojas verdes no fermentadas, contienen más cantidad de catequinas, vitaminas (B2, C, D, E y K), y beta caroteno que el té negro común, además de minerales como el magnesio, el potasio, el zinc, el selenio y el fluoruro (este último, como se sabe, refuerza el esmalte dental y evita la caries dental).

Te negro

Contiene en su mayor proceso de fermentado de los polifenoles le confiere altas propiedades aromáticas. Además de poseer flavonoides debido a su contenido ayuda a la relajación de los vasos sanguíneos, así como también, a la no oxidación del colesterol "bueno".y a la prevención de la caries dental por contener fluoruro.

Así mismo, Touyz y cols., en una investigación realizada en 2001 con ratas concluye que el consumir el té negro por su contenido de fluoruro, por dos semanas atenuó el desarrollo y la progresión de la caries dental en ratas jóvenes propensas.⁸²

7.4 Suplementos Orales con fluoruro

Los suplementos orales con fluoruro se establecieron para ofrecer fluoruro en comunidades o países donde no se podía fluorurar el agua. Por ello la

cantidad de suplemento administrada se realiza en función de la concentración del ión fluoruro del agua de consumo. Para conocerle nivel de fluoruro en una comunidad concreta podemos recurrir a la bibliografía o a la consulta de los laboratorios clínicos del municipio o alguna delegación.⁸³

El fluoruro sódico (NaF) se absorbe entre un 90 y un 97 % si se toma sin alimentos. La biodisponibilidad desciende hasta un 54% cuando se toma con algún producto lácteo, a su vez este se distribuye de dos modos (libre y unido a proteínas y se deposita en los dientes y en el tejido óseo). Su vida media en cuanto a la distribución es de 1 hora. Así mismo los suplementos orales fluorurados deben administrarse en ayunas y sin administrar algún producto lácteo para precipitar el fluoruro. Pueden usarse gotas desde los 6 meses al año o dos años, continuando después con comprimidos masticables o comprimidos que al chuparse se disuelvan lentamente.⁴¹

Evan Swan, en el año 2000, en niños jóvenes, determinó que hay un riesgo en el uso de los suplementos del fluoruro antes de la erupción del primer diente permanente por ocasionar fluorosis de los dientes permanentes anteriores de la boca.⁸⁴

Para el uso de los suplementos del fluoruro necesitan solamente ser considerados para los pacientes con alto riesgo de la caries dental, por lo que la exposición tópica de una tableta del fluoruro 1-mg disuelto en boca es equivalente a cepillar con una carga media del cepillo del adulto (1 gm) con pasta dental con una concentración de fluoruro de 1.000 ppm.⁴¹

Otra vía para la administración de fluoruro es la vía sistémica, la cual se presenta como gotas, tabletas y/o preparaciones vitamínicas que pueden constituir una alternativa o complementación en la ingestión de fluoruro a través del agua, pudiéndose utilizar de forma individual o comunal en las escuelas. Los suplementos dietéticos de fluoruro pueden prescribirse desde

el nacimiento a los 13 años a los niños que vivan en áreas en las que el agua contenga 0.7ppm de fluoruro o menos. Su administración debe ser constante y por un período prolongado de tiempo debe de ir de acuerdo a la edad y concentración de fluoruro en el agua e ingerir media hora antes de la ingesta de alimentos, además de disolver la tableta en la boca. En el caso de las gotas, depositarlas directamente en la lengua.

El gran inconveniente de estos métodos es que requieren un alto grado de motivación para que el suministro se realice de forma continuada y correcta durante años. El método para administrar estos suplementos, dependerá de la edad, en niños pequeños utilizará el fluoruro en gotas o las preparaciones vitamínicas, colocándolas directamente en la lengua o bien mezclándolas con agua o zumos, o en la propia comida del niño. Hay que tener en cuenta que estos preparados no deben mezclarse con leche, pues se retarda su absorción.²⁶ En niños con capacidad de masticar se pueden utilizar las tabletas, que deben ser masticadas y mezcladas con saliva durante un minuto, para posteriormente ser ingeridas, de esta forma conseguiremos un efecto tópico y un efecto sistémico. Totalmente contraindicado en zonas cuya concentración de fluoruro en el agua potable sea superior a 0. 5ppm o en zonas con algún programa de fluoración sistémica como la leche fluorurada, también en niños menores de 6 años y a mujeres embarazadas.^{21, 66}

Tienen una presentación comercial ya sea en gotas o en tabletas con la siguiente

- 0.125 mg/F gotas / frasco de 10 ml.
- 0.5 mg/F tabletas / tabletas masticables.

Según Driscoll (1974) citado por Pinkham, los complementos fluorurados tienen el potencial de ser tan eficaces en la prevención como el agua fluorurada. Claro, la eficacia depende del grado de responsabilidad de los padres en la administración.²¹

La ventaja de este método sobre la fluoruración de las aguas, es que permite administrar dosis específicas de fluoruro.²¹

Una seria desventaja que limita el uso de las tabletas y gotas de fluoruro en la práctica dental es la necesidad de encontrar con la cooperación inteligente de los padres del niño, ya que estos deben estar muy motivados para administrar diariamente el fluoruro durante varios años, y tienen que ser cuidadosos y responsables a fin de almacenar las tabletas en un sitio seguro, fuera del alcance de los niños.

En un estudio elaborado por Molina y cols., llevado a cabo en la Ciudad de México específicamente en la delegación Iztapalapa en niños de 12 años menciona que prevalece fluorosis dental, sin embargo, manifiesta que su aparición no es debida al agua fluorurada sino a la concentración de suplementos, tabletas o gotas y vitaminas en zonas donde se pueda presentar este padecimiento. Concluyendo que la fluorosis dental es alta en relación con la concentración de fluoruro en agua recalando que la incorporación en el mercado de tantos productos fluorurados puede comenzar a provocar la presencia de la fluorosis dental en zonas donde no existía esta entidad.⁴⁷

7.5 Multivitamínicos

Las vitaminas y los oligoelementos son micronutrientes. Las vitaminas se clasifican en hidrosolubles (vitamina C y ocho componentes del complejo vitamínico B) o liposolubles (vitaminas A, D, E y K).

Los oligoelementos esenciales son hierro, zinc, cobre, manganeso, molibdeno, selenio, yodo y fluoruro. Excepto el fluoruro, todos estos minerales activan enzimas necesarias para el metabolismo. El fluoruro forma un compuesto estable con el calcio, ayudando a estabilizar el contenido

mineral de los huesos y de los dientes y actuando como prevención de la caries dental.⁸⁵

La cantidad de multivitamínico con minerales (entre los que se encuentra presente el fluoruro) depende de la compañía farmacéutica que lo elabore. Está indicado en situaciones de convalecencia y estados carenciales para la compensación de la pérdida diaria de los elementos durante la nutrición parenteral determinado por un médico.

Vía de administración y dosificación: los elementos traza concentrados son solamente para administración I.V. y diluidos, después de mezclar con soluciones de infusión (por ej; glucosa o soluciones de aminoácidos).⁸⁵

Ejemplos

□ Nombre del polivitamínico: SALUBION

Laboratorio: MEPRO

Composición: Comprimido rojo: cada comprimido recubierto contiene: Vitamina A 750 mcg = 2.500 U.I.; Vitamina B1 0.7 mg; Vitamina B2 0.8 mg; Nicotinamida 9 mg; Vitamina B12 1.5 mcg; Vitamina B6 1.10 mg; Ácido Fólico 0.2 mg; Vitamina C 30 mg; Vitamina D3 2.5 mcg = 100 U.I.; Vitamina E 5 mg = 5 U.I.; Ácido P Amino benzoico 20 mg; Vitamina K4 0.05 mg; Rutina 10 mg. Comprimido naranja: cada comprimido recubierto contiene: Carbonato de Magnesio 25 mg; Sulfato de Cobre 1 mg; Sulfato de Manganeso 2.25 mg; Fosfato de Calcio 70.3 mg; Oxido de Zinc 7.5 mg; Sulfato de Hierro (II) 10 mg; Molibdato de Sodio 0.2 mg; **Fluoruro de Sodio 0.75 mg**; Yoduro de Potasio 0.075 mg; Sulfato de Niquel 0.05 mg; Sulfato de Titanio 0.054 mg; Glicoccola 56 mg. Jarabe: cada 5 ml contiene: Vitamina B1 0.7 mg; Vitamina B2 0.8 mg; Vitamina B6 0.9 mg; Vitamina B12 1.5 mcg; Nicotinamida 9 mg; Pantotenato de Calcio 7.40 g; Fósforo 61.5 mg; Magnesio 10 mg; Yodo 75 mcg; Zinc 3 mg.

□ Nombre del medicamento: TRACUTIL
Laboratorio B. BRAUN

Composición: Cada 10 ml contiene: Cloruro de Hierro 6958 mg; Cloruro de Zinc Anhidro 6815 mg; Cloruro de Manganeso, Tetrahidratado 1979 mg; Cloruro de Cobre Dihidratado 2046 mg; Cloruro de Cromo Hexadidratado 0.053 mg; Molibdato de Sodio Dihidratado 0.0252 mg; Selenito de Sodio Pentahidratado 0.0789 mg; **Fluoruro de Sodio 1260 mg**; Yoduro de Potasio 166 mg; Agua para Inyectables c.s.p. 10 ml.

8. PASTAS DENTALES

A través de los años, las pastas dentales o dentríficos se han definido como el método más recomendado para la prevención de la caries dental tanto por su aspecto tópico como preparaciones que al utilizarse con un cepillo dental tienen el propósito de limpiar las superficies dentales accesibles, además de la aceptación social de la higiene dental.⁴¹

En Estados Unidos de Norteamérica 1985 Stookey determinó de manera específica que las fórmulas de algunas pastas dentales no han obtenido la aprobación del Council on Dental Therapeutics of the American Dental Association, no liberan el fluoruro apropiadamente con lo que queda en entredicho su eficacia.⁸⁶

De igual forma, en 1991, White comprobó la acción del fluoruro en la remineralización del esmalte con la adición de fluoruros en pastas dentales. Los resultados obtenidos muestran como las pastas dentales fluoruradas fueron efectivos en mejorar las lesiones provocadas por la caries dental con

□ Nombre del medicamento: TRACUTIL

Laboratorio B. BRAUN

Composición: Cada 10 ml contiene: Cloruro de Hierro 6958 mg; Cloruro de Zinc Anhidro 6815 mg; Cloruro de Manganeso, Tetrahidratado 1979 mg; Cloruro de Cobre Dihidratado 2046 mg; Cloruro de Cromo Hexadidratado 0.053 mg; Molibdato de Sodio Dihidratado 0.0252 mg; Selenito de Sodio Pentahidratado 0.0789 mg; **Fluoruro de Sodio 1260 mg**; Yoduro de Potasio 166 mg; Agua para Inyectables c.s.p. 10 ml.

8. PASTAS DENTALES

A través de los años, las pastas dentales o dentríficos se han definido como el método más recomendado para la prevención de la caries dental tanto por su aspecto tópico como preparaciones que al utilizarse con un cepillo dental tienen el propósito de limpiar las superficies dentales accesibles, además de la aceptación social de la higiene dental.⁴¹

En Estados Unidos de Norteamérica 1985 Stookey determinó de manera específica que las fórmulas de algunas pastas dentales no han obtenido la aprobación del Council on Dental Therapeutics of the American Dental Association, no liberan el fluoruro apropiadamente con lo que queda en entredicho su eficacia.⁸⁶

De igual forma, en 1991, White comprobó la acción del fluoruro en la remineralización del esmalte con la adición de fluoruros en pastas dentales. Los resultados obtenidos muestran como las pastas dentales fluoruradas fueron efectivos en mejorar las lesiones provocadas por la caries dental con

una remineralización efectiva que provee resistencia a los ácidos que lesionan el esmalte.

Y en ese mismo año, Banocky y Nemes comprobaron el efecto del fluoruro de amina y el fluoruro estañoso a través de pastas dentales y enjuagues dentales para prevenir la placa dental bacteriana, caries dental y problemas de encías.⁸⁷

En Alemania en 1994, Zimmer realizó un estudio para determinar que dentífrico ofrecía mejor protección contra la caries, para lo cual se emplearon los dentífricos más usados del medio (Alemania), encontrando dentífricos que contienen como sal fluorurada al monofluorofosfato, fluoruro de sodio, combinación de ambos; y a parte al fluoruro de aminas, determinándose y afirmándose en este estudio que el fluoruro de aminas es el más eficaz en la protección contra la caries debido a su rápida disociación y mayor formación de una capa de fluoruro lábil; siguiéndole en eficacia el NaF y el MFP.

Por otro lado, en 1994 Villena y cols., en Brasil estudiaron la disponibilidad de las pastas dentales comercializadas en el Perú en el cual se afirmó que todos las pastas dentales en estudio contenían fluoruro en su composición, además las sales fluoruradas que presentaban eran el NaF y el MFP, además la concentración del fluoruro activo varió significativamente en las pastas dentales de reciente adquisición y las almacenadas durante 12 meses.⁸⁷

Así mismo, Hernández Zúñiga en el año 2000, realizó un estudio sobre la liberación de fluoruro en soluciones acuosas de pastas dentales en Lima en la cual, de las 7 muestras tomadas determinó que las pastas dentales de tipo gel poseen mayor facilidad para liberar el fluoruro.⁸⁸

Sin embargo, como se ha dicho anteriormente, también son fuente de fluoruros los enjuagues bucales con productos fluorurados y es en este grupo donde se incluyen a las pastas dentales. En estos casos es muy poco el fluoruro que se ingiere por lo que deben colocarse en las pastas una cantidad mucho mayor, (se reportan estudios con cantidades no menores de 800 ppm) pues la asimilación se realiza a través de lo que puede ser incorporado por el esmalte dental durante el cepillado.

En la actualidad el fluoruro constituye el aditivo a los dentríficos más efectivos para la prevención de la caries. Su eficacia se debe a la facilidad en su uso, bajo costo y la promoción de sus ventajas por los fabricantes a través de los medios de difusión.^{2,3}

Las pastas dentales son muestras homogéneas y estables de diversos compuestos en variadas proporciones cuya presencia y concentraciones dependen del tipo de producto ofrecido por el fabricante. Quizá el más importante dentro de los sistemas componentes se encuentra el sistema profiláctico que es el de mayor importancia preventiva, asiste y complementa al sistema limpiador en su acción anticariogénica. Algunas formulaciones presentan anestésicos en bajas concentraciones, otras protectores y/o reforzadores de la hidroxiapatita, principal constituyente del esmalte dental. Los más utilizados actualmente son los antibacterianos. (Inicialmente se agregaban compuestos orgánicos como la sal sódica del sarcosinato de N-Lauril). Actualmente son las sales fluoruradas las que realizan esta función en la mayoría de los casos.⁸⁷

Las pastas fluoruradas en general son recomendadas para niños al sustituir durante la época de crecimiento los iones de hidroxiapatita que es un mineral componente del esmalte de los dientes y lo cambia por fluoroapatita, que es más resistente al ataque ácido que crean los microorganismos

Algunas pastas dentales contienen alguna sal que libera fluoruro como el monofluorofosfato de sodio (MFP) y fluoruro estañoso.⁸⁷

Las sales fluoruradas utilizadas en el sistema profiláctico actualmente a su vez pueden clasificarse en los siguientes grupos:^{87, 89}

- Sales inorgánicas iónicas de fácil y rápida disolución como el fluoruro de sodio (NaF), de bajo costo; o el fluoruro de estaño (SnF₂) de costo mayor.
- Otras sales inorgánicas cuyo ejemplo más utilizado es el monofluorofosfato de sodio (MFP), que según Forward es un fosfato modificado al que se le ha sustituido uno de sus oxígenos monovalentes por un fluoruro^{88, 89}
- Aminas orgánicas que poseen el fluoruro enlazado mediante un enlace orgánico de hidrólisis rápida, su costo en el mercado es alto
- Compuestos orgánicos específicos que, al igual que las aminas, poseen fluoruro con la posibilidad de hidrólisis como el fluoruro de nicometanol.

La elección de la sal debe tomar en consideración el proceso de liberación del fluoruro durante el cepillado y la estabilidad durante el almacenaje. Debe tomarse en consideración además el costo ya que es necesario utilizar cantidades que se encuentren dentro de los niveles que se han señalado anteriormente.^{87, 90}

El proceso de fluoruración se realiza a través de la solución limpiadora formada durante el cepillado. Durante ese tiempo es diluida paulatinamente, liberándose de esta forma el fluoruro que se encuentra en la formulación. El fluoruro libre en solución acuosa llega a la superficie del diente formada principalmente por hidroxiapatita.⁸⁷

Este proceso de asimilación tiene la ventaja de no variar la fórmula estructural de la hidroxiapatita, debido a que en ella no se encuentra una ligazón directa entre metal y el hidróxido. De esta manera el fluoruro puede ser retenido por el diente hasta que la capa de hidroxisal sea sustituida por el proceso de remineralización. Por esto es necesario que el fluoruro llegue libre a la superficie del diente, ya que es sólo de esta forma en que puede ser asimilado y retenido estructuralmente, esto no ocurriría si se enlazara a alguna otra especie de interferencia.

Son consideradas interferencias en el proceso de fluoruración por dentífrico o enjuague bucal, cualquier especie química que pueda capturar, retrasar o enlazar indefinidamente al ión fluoruro antes de que entre en contacto con la superficie del esmalte dental y sea asimilado por esta. Se consideran a los cationes de Calcio y Aluminio (Ca^{2+} y Al^{3+}) como los más importantes. Ambos forman con el fluoruro compuestos de alta estabilidad en solución acuosa. El primero forma un precipitado poco soluble en agua, el fluoruro de calcio (CaF_2), mientras que el segundo forma un complejo soluble en donde el aluminio se asocia fuertemente a sus seis aniones de fluoruro.⁹¹

El calcio se encuentra presente en la formulación de algunos dentífricos ya que posee sales que forman cristales muy finos y duros que se utilizan como pulidores en el sistema limpiador. Son utilizados con frecuencia el carbonato y fosfato. El aluminio puede también ser elegido como pulidor en la forma de alúmina, su óxido es más estable. Aunque estas sales son poco solubles, esto no evita que se puedan tener algún nivel de solubilización durante el proceso de cepillado.⁹¹

Las pastas dentales que utilizan las sales de calcio adquieren el color blanco de estas, mientras las que usan alúmina u otro pulidor amorfo (se utilizan

algunos polímeros orgánicos), adquieren las características del gel. Esta división parece ser importante en la capacidad del dentífrico para liberar fluoruro.

Las reacciones interferentes se llevan a cabo durante la disolución acuosa en el momento del cepillado. Sin embargo, ya que los cationes forman parte dentro de los componentes dentro de la formulación del dentífrico, éstas pueden iniciarse antes, durante el periodo de almacenaje previo a la compra.

La cantidad efectiva de fluoruro es la que puede llegar a la superficie del diente sin que ninguna otra especie química pueda enlazarlo antes, y esta cantidad, como se ha visto, depende de los cationes presentes. La determinación del fluoruro efectivo no implica la determinación del que se encuentra en la pasta, sino del que puede permanecer libre luego de la acción de las interferencias.

Las fórmulas más utilizadas para dentífricos contienen fluoruro de sodio o monofluorofosfato o ambos. Los diversos fluoruros, de acuerdo con numerosos estudios, son igual de eficaces para disminuir la incidencia de caries dental, aunque el mecanismo de acción es diferente.

Fluoruros empleados en las pastas dentales

- Fluoruro de Sodio(FNa)

El producto comercial suele contener 94 a 97% de fluoruro de sodio y 1.5 - 3% de silicio fluoruro sódico. Se presenta como cristales incoloros polvo claro.

Densidad: 2.8 su punto de fusión es de 993°C soluble en 25 partes de agua, insoluble en etanol. La solución corroe el vidrio. Si se acidifica libera ácido fluorhídrico.

En los preparados de 1000ppm de fluoruro, el fluoruro de sodio constituye el 0.22% del dentífrico. En estas formulaciones el fluoruro es altamente ionizable por lo que se vuelve activo tan pronto se introduce en boca.

Es el compuesto que más se ha utilizado para los programas de prevención de la caries dental, ya sea individuales, familiares o masivamente en grandes poblaciones. En Colombia, el Ministerio de Salud ha estado aplicando el fluoruro de sodio desde 1948. Cuando inició la aplicación tópica de la solución en escolares del barrio de Santa Isabel en Bogotá (1969), la secretaría de Salud de Medellín empezó a desarrollar su excelente programa de prevención de caries dental, mediante la auto aplicación de fluoruro de sodio al 2%, 4 días seguidos, en una serie anual. En 1979 el Sistema Nacional de Salud de Colombia adoptó el programa para replicarlo en los 33 servicios seccionales de salud⁸⁷. Las lesiones tratadas con fluoruro de sodio son más profundas y presentan una gruesa capa superficial de mayor mineralización, por lo cual es más eficaz en la remineralización de las lesiones³.

- Monofluoruro Fosfato de Sódio (NAMFP) Na_2PFO_3

Conocido también como fluoruro fosfato de sodio, monofluorofosfato sódico. Es casi inodoro, absorbente, se presenta en forma de cristales incoloros o como polvo cristalino blanco, con un sabor salino.

Cada gramo provee 6.9mmol (mEq) de fluoruro. Soluble 1 parte en 2 de agua, prácticamente insoluble en alcohol en una solución de 2% en agua, tiene un pH de 6.5 a 8, debe almacenarse en recipientes cerrados herméticamente.⁸⁷

En los preparados de MFP (Monofluoruro Fosfato) el fluoruro se encuentra unido al fosfato en forma covalente, para que el fluoruro sea activo debe ser liberado por hidrólisis enzimática de la molécula de MFP durante el cepillado por acción de las fosfatasas presentes en placa y saliva.⁸⁷ Es más útil para disminuir o frenar la desmineralización durante periodos prolongados de exposición a pH bajo. Las lesiones tratadas con MPF son superficiales, planas y más mineralizadas. La combinación de monofluorofosfato con fosfato de calcio bibásico tiene la ventaja de prevenir la disminución del pH en la placa dentobacteriana, así como de permitir mayor incorporación de fluoruro en el esmalte al aumentar la concentración del calcio y fluoruro en la saliva³.

Presentaciones Comerciales:

- Fluoruro de Sodio 0.11% - 500 ppm...
- Monofluorofosfato de Sodio 400 – 475 ppm.

- Fluoruro de Estaño

El fluoruro estañoso, SnF₂, compuesto blanco soluble en agua, es un aditivo de las pastas dentales. Contiene 75% de estaño y 25% de fluoruro, es muy estable. Una solución de 8 a 10 % se aplica en los dientes durante 10 minutos.

Las propiedades del fluoruro estañoso son las siguientes: ⁹²

- Es muy activo y por eso pierde sus propiedades rápidamente, por lo tanto debe usarse en preparaciones recientes por el dentista en cada sesión.
- Se afirma que el fluoruro estañoso es más efectivo en adultos que el fluoruro de sodio.
- Parece que tiene efecto aun en aquellas zonas donde hay fluoruración del agua óptimo.
- Tiende a manchar las lesiones cariosas incipientes.
- Tiene un sabor metálico que muchos pacientes no aceptan
- Estudios posteriores tienden a demostrar que es menos de 4 minutos.

La Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-219-SSA1-2002, en su apartado 8.2.1.4 menciona: Las pastas dentales fluoruradas que contengan fluoruro estañoso además de de indicar cuanto contenido de fluoruro, deben indicar en su etiqueta: "Este producto puede provocar manchas en sus dientes las cuales no son permanentes y pueden ser removidas por su odontólogo". ⁹³

- Fluoruro de calcio

El mecanismo de acción es la formación de la capa de fluoruro de calcio, que ocurre cuando en el medio bucal es aplicado algún tipo de fluoruro, se forma una capa sobre los dientes de fluoruro de calcio (CaF_2). El tamaño y la cantidad de estas partículas formadas durante la exposición al fluoruro dependen de la concentración y del pH de la solución fluorurada y también del tiempo de exposición.

Está comprobado que estos depósitos se forman sobre los tejidos mineralizados, por lo tanto, esto ocurre no solamente sobre el esmalte sino también sobre la dentina y el cemento.

La disolución de la capa del fluoruro de calcio en la saliva es lenta. Ya fue observado que el fluoruro de calcio persiste en la superficie dentaria por dos semanas o más, después de una única aplicación de una solución neutra de fluoruro de sodio al 2%, (NaF, 2%).

La presencia de fosfatos reduce la solubilidad de CaF_2 en agua, por tanto se sugiere que después de la formación de la capa de CaF_2 una película de iones fosfato (HPO_4^{2-}) se agregue para que recubra al CaF_2 reduciendo su solubilidad en la saliva.

Otra importante observación fue, que la solubilidad de la película protectora de fosfato es pH dependiente. Esto es, en un medio ácido (pH 4,5) la solubilidad de la capa de CaF_2 aumenta nuevamente.

La capa de fluoruro de calcio actúa como un reservorio de fluoruro: después de la aplicación de fluoruro sobre el diente en un pH neutro, una película protectora de fosfato se formará recubriendo la capa de CaF_2 y la liberación de fluoruro y calcio es lenta. Cuando, por la ingestión de azúcar baja el pH, la película de HPO_4^{2-} se pierde y los iones calcio y fluoruro son entonces liberados.⁶⁶

Cuando el pH se eleva nuevamente la película protectora se vuelve a formar. Está comprobado que el CaF_2 formado en la superficie del diente cuando es recubierto por la placa bacteriana, hace que el ión fluoruro ejerza su efecto en la placa influenciando el metabolismo bacteriano y participando activamente en los fenómenos de des y remineralización.

El tiempo de duración de la capa de CaF_2 dependerá de la frecuencia de la baja de pH y de la presencia de placa.

Es importante destacar que aparte que el fluoruro ejerce un efecto en la placa, su principal participación es en la reducción de la desmineralización y en el aumento de la remineralización.⁶⁶

- Fluoruro fosfato acidulado

El APF (Fluoruro Fosfato Acidulado) es el compuesto más empleado, contiene concentración de fluoruro del 1.2% que equivale a 12.300 ppm. Disminuyendo el pH o sea acidificando levemente las pastas dentales que contienen fluoruro con ácido fosfórico, se observó una mayor captación de fluoruro por parte del esmalte dental.^{90,91}

Los preparados de Fluoruro Fosfato Acidulado (APF) en gel son químicamente estables y no pigmentan los dientes. El fluorofosfato de sodio acidulado desmineraliza la superficie del esmalte proveyendo iones calcio. Estos iones interactúan con el fluoruro produciéndose un precipitado de fluoruro de calcio, que funciona como reservorio de fluoruros. Por último, luego de esta disolución superficial, se producen fenómenos de recristalización en el esmalte dental en forma de hidroxiapatita, pero con la incorporación de fluoruro dentro de su trama cristalina; haciendo a este esmalte dental más resistente a la caries. Los estudios clínicos en los que se utilizan soluciones de FFA son en general muy favorables, lográndose una reducción de caries del 20 al 40%.^{91,92}

Las pastas dentales, sobre todo las fabricadas en México, Canadá y Chile, la mayoría sobrepasa en 500 partes por millón lo dispuesto por la Norma Oficial Mexicana (1000 a 1500 ppm), por lo que no pueden circular en los Estados Unidos de Norteamérica ni en Europa.⁹⁰

En un estudio realizado por Hernández y cols., donde se investigó la concentración de fluoruro en las pastas dentales que se venden en la Ciudad

de México, de acuerdo con lo que marca la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-219-SSA1-2002 dentro de la cual marca que no se debe ser más de 500 ppm de fluoruro para el uso de niños y siendo menor de 1500 ppm para otros dentríficos, para lo cual se analizaron 65 pastas dentales donde los resultados obtenidos fueron los siguientes(Tabla 15):⁶²

Tabla 15. Concentración de fluoruro de pastas dentales en el mercado mexicano.

Pasta Dental	Concentración de fluoruro	Rango
Fabricada en México	879 ± 599.2 ppm de fluoruro	0 a 2053 ppm
Fabricada en el extranjero	619.7 ± 461.7 ppm de fluoruro	0 a 1610 ppm
Infantiles	730 ± 1153 ppm valores de fluoruro superiores	

Fuente: Hernández JC, Cardiel M, Ledesrna C. Fluoride Concentration in toothpastes of the Mexican market. Boletín Médico Hospital Medico infantil, 2005; 62:19-24.

Los resultados mostraron una amplia variación de la concentración de fluoruro y que la mayoría de las pastas dentales no indicaban el contenido de fluoruro en ellas , por lo que sugiere que es necesario aplicar medidas que regulen su concentración en dichos productos , además de recalcar la importancia que para prevenir las lesiones de fluorosis dental, los fabricantes de las pastas dentales impriman en la etiqueta el contenido total de fluoruro y las dosis recomendadas, tomando en cuenta las recomendaciones de la OMS que establece para la prevención de la caries dental la concentración de fluoruro en los dentríficos no debe exceder a los 1500 ppm y la concentración máxima de fluoruro en las pastas dentales para niños deben tener una máxima concentración no mayor de 550 ppm de fluoruro⁹³. Recientemente varios autores han demostrado que el uso de suplementos de fluoruro (incluidos las pastas dentales) son factores de

riesgo para el desarrollo de lesiones de fluorosis dental. Tomando en cuenta las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, la nueva normatividad mexicana PROY-NOM-219-SSA1-2002 es revisada por las autoridades de Salud mexicanas para ello ir incluyendo todos los parámetros de determinación superiores e inferiores permisibles de la concentración de fluoruro de las pastas dentales en el mercado Mexicano.
62,93

En un estudio realizado para determinar la prevalencia de fluorosis dental y caries dental en escolares de la zona oriente de la Ciudad de México se obtuvieron resultados donde el 60.4% de los escolares presentaron fluorosis, la cual se asoció con la cantidad de pasta dental empleada y la frecuencia de cepillado (mayor a dos veces al día) y a un inicio temprano del cepillado (antes de los 3 años) resultando estadísticamente significativo, lo cual manifiesta que corresponde a un problema de salud pública, del cual se requiere disminuir o vigilar la ingesta de fluoruro.^{48,95}

9. ENJUAGUES BUCALES

Son auxiliares en la limpieza, se clasifican en terapéuticos y cosméticos su contenido es a base de agua, alcohol, saborizantes y colorantes.²

Fuente de fluoruro	Contenido de fluoruro Porcentaje %	Contenido de fluoruro ppm	Uso recomendado
NaF	0.20	900	Semanal
NaF	0.02	100	Dos veces al día
NaF	0.05	225	Diario
FFA	0.02	200	Diario
SnF2	0.10	243	Diario

Fuente: Journal of the American Dental Association September 1986.

riesgo para el desarrollo de lesiones de fluorosis dental. Tomando en cuenta las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, la nueva normatividad mexicana PROY-NOM-219-SSA1-2002 es revisada por las autoridades de Salud mexicanas para ello ir incluyendo todos los parámetros de determinación superiores e inferiores permisibles de la concentración de fluoruro de las pastas dentales en el mercado Mexicano.
62,93

En un estudio realizado para determinar la prevalencia de fluorosis dental y caries dental en escolares de la zona oriente de la Ciudad de México se obtuvieron resultados donde el 60.4% de los escolares presentaron fluorosis, la cual se asoció con la cantidad de pasta dental empleada y la frecuencia de cepillado (mayor a dos veces al día) y a un inicio temprano del cepillado (antes de los 3 años) resultando estadísticamente significativo, lo cual manifiesta que corresponde a un problema de salud pública, del cual se requiere disminuir o vigilar la ingesta de fluoruro.^{48, 95}

9. ENJUAGUES BUCALES

Son auxiliares en la limpieza, se clasifican en terapéuticos y cosméticos su contenido es a base de agua, alcohol, saborizantes y colorantes.²

Fuente de fluoruro	Contenido de fluoruro Porcentaje %	Contenido de fluoruro ppm	Uso recomendado
NaF	0.20	900	Semanal
NaF	0.02	100	Dos veces al día
NaF	0.05	225	Diario
FFA	0.02	200	Diario
SnF2	0.10	243	Diario

Fuente: Journal of the American Dental Association September 1986.

Los terapéuticos contienen antimicrobianos los cuales pueden tener sabor desagradable por su composición de derivados del fenol.

Algunos contienen agentes oxigenantes como peróxido de hidrogeno y urea para facilitar la limpieza, de ahí que los médicos romanos sostuviesen que cepillarse con orina blanqueaba los dientes y reafirmaba las encías, pero el uso continuo de estos productos puede causar sensibilidad en raíces expuestas. También contienen fluoruro pero no se recomiendan en niños pues se pueden tragar el líquido. ⁹⁶

Indicaciones:

- Como medida preventiva individual.
- Como medida de prevención colectiva.
- Como tratamiento de remineralización de caries incipientes proximales.
- Pacientes con aparatos ortodoncia fijos debería establecerse como uso diario por ser pacientes de alto riesgo.
- Pacientes con disminución del flujo salival. Son eficaces cuando se utilizan con regularidad durante un periodo de tiempo

Contraindicaciones:

Menores de 6 años. Pacientes que no controlen el reflejo de la deglución.

Presentación Comercial:

- Fluoruro de Sodio al 0.05% 230 ppm, uso diario, son los mejores, ya que es mejor hacerse enjuagues en alta frecuencia pero en baja concentración.
- Fluoruro de Sodio al 0.2 % 910 ppm, uso semanal.

Concentraciones de 0.05 ppm a 0.21 ppm de fluoruro dependiendo la frecuencia del uso.

El fluoruro tópico es aquel que provee el ión a las superficies expuestas de las piezas dentarias a elevadas concentraciones, logrando un efecto de protección local. Los geles y barnices son de aplicación profesional, de alta concentración y baja frecuencia. Las pastas dentales y enjuagues bucales son de auto aplicación, de baja concentración y alta frecuencia.^{2,3}

En un estudio realizado por la Dra. Alfonsin se dedicó a revisar la evidencia científica que se tiene para determinar si existen efectos beneficiosos en la prevención de caries en niños y adolescentes cuando sumamos la utilización de fluoruros tópicos en forma de enjuague bucal, geles o barnices al uso de pasta dental fluorurada.

El meta-análisis realizado independientemente de gel de fluoruro o enjuagues combinados con pasta dental sola favoreció el régimen combinado, aunque no fue estadísticamente significativa. Observó un beneficio significativo del uso combinado de barniz y pasta dental pero solamente en un ensayo pequeño y que parece adulterado. No todas las combinaciones de valor práctico fueron evaluadas en ensayos. El único resultado estadísticamente significativo adicional favoreció el uso combinado de gel de fluoruro y de enjuagues en relación al gel solo basado en los ensayos revisados.⁹⁷

10. BARNICES Y GELES FLUORURADOS

Son procedimientos reservados al odontólogo. Los Geles se aplican mediante cubetas ajustables a las arcadas dentales; se aplican generalmente una vez al año. En una reciente revisión (Cochrane basada en 14 estudios) se concluye que los geles pueden reducir en un 21 % el índice CPO-D (Dientes cariados, ausentes y obturados).^{6,98}

Los Barnices de fluoruro tienen una consistencia viscosa y se aplican mediante un pincel o sonda curva sobre la superficie de los dientes. La Asociación Europea de Dentistas Pediátricos recomienda el siguiente esquema de utilización de barnices fluorurados: ⁹⁸

- 1) Lesiones provocadas por caries dental inicial activa en combinación con higiene adecuada
- 2) Dientes con focos de actividad cariosa débil o mediana, 1 a 2 veces al año
- 3) Niños con riesgo y actividad cariosa importante, 4 veces al año. ⁹⁸

11. FLUORUROS EN MATERIALES DENTALES

11.1 Cemento de Silicato

A través de la primera mitad del siglo XX, el cemento de silicato fue el cemento más usado como material restaurativo estético. Mientras que el cemento ha sido discontinuado de la práctica moderna este material se justifica gracias a sus efectos anticariogénicos que han sido clínicamente observados y su mecanismo bien definido.

Muchos de los actuales materiales que liberan fluoruro están en parte comprometidos con los componentes de los cementos de silicato, pero solo pocos han demostrado sus efectos anticariogénicos.

El polvo del cemento de silicato es una cerámica preparada por la fusión de sílica (SiO_2) y alumina (Al_2O_3) de un fundente de fluoruros con varios componentes de calcio. Alrededor de 1900, se descubrió que la adición de fundentes de fluoruro resulta en la fusión de un vidrio de aluminosilicato

Los Barnices de fluoruro tienen una consistencia viscosa y se aplican mediante un pincel o sonda curva sobre la superficie de los dientes. La Asociación Europea de Dentistas Pediátricos recomienda el siguiente esquema de utilización de barnices fluorurados: ⁹⁸

- 1) Lesiones provocadas por caries dental inicial activa en combinación con higiene adecuada
- 2) Dientes con focos de actividad cariosa débil o mediana, 1 a 2 veces al año
- 3) Niños con riesgo y actividad cariosa importante, 4 veces al año. ⁹⁸

11. FLUORUROS EN MATERIALES DENTALES

11.1 Cemento de Silicato

A través de la primera mitad del siglo XX, el cemento de silicato fue el cemento más usado como material restaurativo estético. Mientras que el cemento ha sido discontinuado de la práctica moderna este material se justifica gracias a sus efectos anticariogénicos que han sido clínicamente observados y su mecanismo bien definido.

Muchos de los actuales materiales que liberan fluoruro están en parte comprometidos con los componentes de los cementos de silicato, pero solo pocos han demostrado sus efectos anticariogénicos.

El polvo del cemento de silicato es una cerámica preparada por la fusión de silica (SiO_2) y alumina (Al_2O_3) de un fundente de fluoruros con varios componentes de calcio. Alrededor de 1900, se descubrió que la adición de fundentes de fluoruro resulta en la fusión de un vidrio de aluminosilicato

estético con una superior translucidez. Después de treinta y cinco años de uso clínico, no existe una frecuencia marcada de caries dental adyacente de las restauraciones de cementos de silicato.⁹⁹

Los vidrios de aluminosilicato son alcalinos cuando son expuestos en ácidos la parte superficial de las superficies libera iones de aluminio, calcio y fluoruro. En el caso de los elementos de silicato, los iones de calcio y aluminio reaccionan con el ácido fosforito creando la matriz de un gel de aluminio calcio- fosfato, que envuelve a partículas de vidrio reactivas. Esta matriz incluye sales solubles de fluoruro las cuales no contribuyen estructuralmente al cemento y son liberadas de la matriz sin que el cemento sea deteriorado. Se ha demostrado que la liberación de fluoruro reacciona con el esmalte del diente, así como también inhibe el metabolismo de los carbohidratos asociados con la placa. Esto resulta en la liberación de fluoruro a largo tiempo y en consecuencia la inhibición de la caries.⁹⁹

11.2 Cementos de Ionómero de vidrio

Los cementos de ionómero de vidrio emplean vidrios de aluminosilicato con contenidos de fusiones de fluoruro muy similar a los cementos de silicato. La principal diferencia química entre el cemento de silicato y de ionómero de vidrio es el componente ácido. El ácido fosfórico ha sido sustituido por una mezcla de varios ácidos polialquenoicos. Por otra parte el contenido de calcio presente en la estructura dental químicamente se une al ácido polialquenoico dando como resultado la adhesión del ionómero de vidrio al esmalte y a la dentina, la absorción de fluoruro se facilita por el contacto íntimo de ionómero con las paredes de la cavidad. Esto sugiere que la matriz de la hidroxiapatita se pueda transformar en fluorapatita o hidroxifluorapatita,

siendo esta mucho más resistente a la corrosión ácida del posible proceso carioso ¹⁰¹. Su efecto antimicrobiano se basa en la inhibición del crecimiento de las colonias bacterianas, evitando caries secundaria. Al igual que los cementos de silicato la liberación de fluoruro es a largo plazo al igual que sus características inhibitoras de la caries. por sus características de: biocompatibilidad, adhesión fisicoquímica al esmalte, dentina y cemento, Coeficiente de expansión térmica similar a la estructura dental y liberación de fluoruros, son considerados como uno de los materiales más completos del arsenal restaurador; también catalogados como "materiales inteligentes" por su capacidad de prevenir la caries secundaria relacionada a una baja en el pH liberación de fluoruro, es decir su particularidad de responder cuando disminuye el pH liberando el fluoruro. ^{100, 101, 102}

11.3 Cementos de Policarboxilato

Los cementos de policarboxilato se relacionan con los cementos de ionómero de vidrio ya que el líquido de estos consiste en ácido carboxílico, un específico ácido polialquenoico, el cual reacciona con el polvo de óxido de zinc con pequeñas cantidades de fluoruro estañoso, adheridas para mejorar el manejo y la resistencia del cemento. La liberación del fluoruro después del fraguado esta en los 15 y 20% de la liberación de los cementos de ionómero de vidrio. Tienen relativamente alta solubilidad a los fluidos bucales posiblemente relacionado con la liberación inherente de fluoruro a través de la solubilidad y desintegración. ¹⁰⁰

Agua y sus efectos en la liberación del fluoruro: El agua es un componente inherente de los cementos de ionómero de vidrio y de silicato. El agua que es creada como un producto de reacción ácido-base. La pérdida de esta agua

da como resultado la pérdida de volumen en la integridad de ambos cementos silicatos e ionómeros, limitando sus propiedades físicas. La sensibilidad de estos cementos a la excesiva hidratación y deshidratación es probablemente el factor más importante que afecta en la práctica clínica.

Para poder ofrecer un mejor fraguado inicial de los cementos de ionómero de vidrio, el ácido polialquenoico fue modificado por medio de la adhesión de cadenas de resina polimerizable, permitiendo la formación de una estructura resinosa a través del curado de luz. La modificación de resina reduce drásticamente el movimiento del agua dentro y fuera de la matriz de los cementos de ionómero de vidrio mientras sus efectos son mínimos en la liberación de fluoruro.^{100, 101}

Esta hibridación de las resinas compuestas formo una nueva clase de material llamado resina compuesta con modificación de un poliácido, identificado como compómero. Existe una diferencia significativa en cuanto a los cementos de silicato, de ionómero de vidrio e ionómero de vidrio con modificadores de resina a los composites en cuanto a la liberación de fluoruro; así mismo para aumentar la liberación de fluoruro le han sido adheridos algunos polimeros los cuales absorben agua pero no en forma de hidrogeles. Mientras que estos materiales poliméricos los cuales absorben agua, la liberación es de corto plazo y es acompañada por el ablandamiento del material debido al efecto plastificante del agua en la matriz del polímero.

Ambos ionómero de vidrio y ionómero de vidrio con modificadores de resina han demostrado la habilidad de funcionar como reservorio de fluoruro. Las restauraciones de cemento de ionómero de vidrio muestran una alta liberación de fluoruro especialmente después de su colocación disminuyendo en el transcurso de los días. Sin embargo, una vez que disminuye la liberación de fluoruro, si estas restauraciones se exponen en

fluoruro tópico se aprecia una absorción rápida de esta seguida de una liberación controlada, manteniendo así el contenido de fluoruro en el cemento.^{101, 102}

Los efectos benéficos de la liberación de fluoruro de los materiales restaurativos son relacionados con muchos factores incluyendo la flora bucal, la saliva, la dieta, las características de mineralización del diente y la integridad marginal de las restauraciones.¹⁰²

11.4 Cementos germicidas

Son cementos de fosfato de zinc a los cuales se les ha agregado sales metálicas con el objeto de evitar el crecimiento bacteriano y darle propiedades antisépticas y anticariogénicas. Dentro de las sustancias agregadas se pueden considerar las sales de plata, cobre, mercurio, antibióticos y fluoruro.

Generalmente este tipo de cementos germicidas se utilizan en el cementado de las bandas de ortodoncia.¹⁰⁰

Estos materiales presentan pocas ventajas con relación a los cementos de fosfato de zinc convencionales. Las propiedades bacteriostáticas son muy débiles. Los cementos que contienen fluoruro estañoso, se utilizan para cementar bandas de ortodoncia, pero la presencia de fluoruro los hace más solubles que los cementos de fosfato de zinc, sin embargo reducen la solubilidad del esmalte por la acción del ácido fosfórico y aumentan su dureza.¹⁰⁰

11.5 Compómeros

Los compómeros son un nuevo tipo de material para uso dental que desde 1993 han sido ampliamente utilizados como material restaurador. Estos incorporan propiedades tanto de composites como de ionómeros de vidrio. Es sencillo pensar en los ionómeros de vidrio y los composites como dos polos opuestos en la formulación de materiales de restauración. Según las reacciones características de cada uno de ellos, un amplio abanico de materiales desde ionómeros de vidrio hasta composites se pueden utilizar como materiales en restauraciones estéticas directas, dependiendo de la mezcla y características de cada uno de ellos.¹⁰⁰

Los compómeros tienen propiedades muy parecidas a los composites, en cuanto a que su reacción de polimerización se basa en la luz ultravioleta. La reacción ácido-base de los ionómeros de vidrio no es necesaria para el curado. La liberación de fluoruro del compómero se basa en la reacción de absorción de agua.

1º) Liberación de fluoruro: Comparados con los composites fluidos, los compómeros, ofrecen la ventaja de una liberación de fluoruro intensa y sostenida. Diversos estudios sobre este material muestran que su capacidad de liberación inicial de fluoruro es de unos $2.8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ y posteriormente una constante y mantenida liberación de fluoruro de $1.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, documentada a lo largo de unos 6 meses.

Es similar a la de otros compómeros y muy superior a la de los composites con liberación de fluoruro, en los que ésta es inicialmente de 0.5 a $1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ en la primera semana, para bajar a $0,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ en la segunda y resulta inapreciable a partir de la 3ª a la 5ª semana.

Esta capacidad de transferir iones de fluoruro a su entorno, de forma sostenida se debe a la reacción de los grupos ácidos del monómero, con el material de relleno, con absorción de agua, propia de los compómeros.^{100, 102}

11.6 Empress-2

La composición de este tipo de material se constituye por una cerámica de litio-de-silicato, el polvo de la versión de mezcla a mano de DURELON consiste de óxido de zinc y de fluoruro estañoso. El ácido poliacrílico es disuelto en el líquido formando una solución acuosa. En contraste, la mezcla de polvo de la versión en cápsula, DURELON MAXICAP, contiene ácido poliacrílico seco.¹⁰³

La liberación de iones de fluoruro de los cementos dentales no se debe menospreciar. De acuerdo con la opinión actual, el fluoruro es un factor importante en la prevención de caries secundaria.

Gracias a su composición, DURELON es como los cementos de silicato y los de ionómero de vidrio, y como los compómeros de grado bajo capaces de liberar fluoruro constantemente.¹⁰³

11.7 Liners Cavitarios

Se utilizan de forma similar a un barniz cavitario para formar una barrera que evite el paso de sustancias irritantes procedentes del cemento o de otros materiales de restauración y para reducir la sensibilidad de la dentina recién cortada. Puede tener algún efecto terapéutico sobre el diente.

Son suspensiones de hidróxido de calcio en un líquido orgánico como metil etilcetona o alcohol etílico. También se le ha añadido a algunos liners compuestos fluorurados como el monofluorofosfato de calcio para reducir el riesgo de caries secundaria alrededor de las restauraciones permanentes o para reducir la sensibilidad.

En ambos casos la eficacia del fluoruro depende de su solubilidad para que el esmalte y la dentina puedan disponer de dicho producto.

Aunque estudios *in vitro* con uno de estos materiales han demostrado que reducen la solubilidad del tejido dental; los estudios clínicos no han demostrado su eficacia. Sin embargo estas investigaciones han demostrado la ausencia de bacterias en la interfase entre el composite y el tejido dental cuando se usa un liner cavitario que contiene monofluorofosfato de calcio.¹⁰⁴

11.8 Selladores de Fosetas y fisuras

Se han realizado intentos de hacer fluir a la resina plástica directamente en el interior de los fondos de puntos y fisuras del órgano dentario. Sin embargo se demostró que este tipo de resinas no se retenían el tiempo suficiente como para proveer una protección significativa.

Este problema se resolvió con la introducción de la técnica de grabado ácido. De acuerdo a esta técnica la superficie a sellar del esmalte se graba primeramente con una solución ácida. El ácido que se emplea hoy de forma universal es el ácido fosfórico y el grabador de un sellador comercial que contiene un 50% de ácido fosfórico y un 7% de óxido de zinc que actúa como amortiguador. El efecto del grabado ácido es crear múltiples porosidades

pequeñas en el esmalte al mismo tiempo, ensanchar las estrías de Retzius y crear pequeñas penetraciones digitiformes en los prismas del esmalte.

Cuando se agrandan los poros con el grabado ácido, el monómero de la resina penetra varios micrómetros en el esmalte y allí se polimeriza. Así cuando se aplica el sellador, hace una replica de la superficie acondicionada del esmalte penetrando en los poros que se extienden en la penetración de los prismas del esmalte.

La formación de prolongaciones y el llenado de los poros, que se controlan con la viscosidad del sellador y el esmalte que asegura una fuerte retención mecánica y un sellado prácticamente libre de filtraciones.

Existen algunos selladores que su composición es a base de ionómero de vidrio, un ejemplo de ello es el Heliobond F Ivoclar que es un sellador de fisuras relleno, blanco y fotopolimerizable que libera fluoruro. Dentro de su composición química presenta vidrio de silicato de fluoruro, gracias a dicho componente, representa un excelente material como método preventivo de elección para la caries dental.¹⁰⁰

11. CONCLUSIONES

Es importante recalcar que el fluoruro sigue siendo el método de prevención más eficaz y útil actualmente; su empleo debe ser controlado y administrado cuidadosamente para no causar alteraciones nocivas.

Esta investigación reunió información sobre aquellos fluoruros ocultos que provienen de fuentes naturales y humanas (alimentos, bebidas, productos de higiene personal y diversos tipos de materiales dentales) con el objetivo de demostrar que estos fluoruros ocultos son factores de riesgo para la presencia de fluorosis dental, los cuales se consideran necesarios en estudios epidemiológicos.

Esta demostrado en numerosas investigaciones que en algunos alimentos , la sal de mesa fluorurada, el agua fluorurada, las bebidas carbonatadas, los jugos, agua embotellada y las pastas dentales representan una fuente importante de ingesta de fluoruro que son consumidos por la gran parte de la población, sus concentraciones son considerablemente altas , por lo tanto, es necesario la regulación de este elemento que no tiene ningún control tanto por instancias de Sector Salud y como por los fabricantes de dichos insumos, por lo que actualmente, la presencia de fluorosis dental va en aumento y los padecimientos por el exceso de fluoruro no solo son reportados en nuestro país sino también a nivel mundial.

Por lo tanto, es necesario evaluar el impacto y las repercusiones del empleo del fluoruro que puede tener efectos benéficos como perjudiciales para el individuo.

12. REFERENCIAS

1. Briceño JM. Historia de la fluoruración. Rev. ADM.2001.57;(5):192-4
2. Harris NO, García F. Odontología Preventiva Primaria. 1ª edición. México: Editorial Manual Moderno, 2001. Pp.128-129.
3. Higashida B. Odontología Preventiva. 1ª edición. México. Editorial Mc Graw Hill, 2000.Pp. 178-188.
4. De Paola DP. Cheney G. Odontología Preventiva. 1ª edición. Buenos Aires Argentina, Editorial Mundi S.A.I.C. y F. 1981. Pp.290
5. Katz Mc. Odontología Preventiva en Acción. 3ª edición. Editorial Médica Panamericana: México. 2000 Pp. 195-213.
6. World Health Organization. Fluorides and oral health. WHO Expert Committee on Oral health Status and Fluoride Use. Ginebra: WHO, 1994; Technical Report Series 846:6-15
7. World Health Organization. International Programme on Chemical Safety IPCS. Environmental Health Criteria Fluorides 227. Geneva 2002
8. Cuenca E. y cols. Odontología Preventiva y comunitaria. Principios Métodos y Aplicaciones.2ª edición. Editorial Masson, 1999 Pp.114-115.
9. Hernández JC; Velásquez P; et al. Concentración de flúor en la orina de niños radicados en la Ciudad de México. Rev. Mexicana de Pediatría 1998; 65(6): 236-241.
10. Loyola Rodríguez JP, Pozos Guillen A, Bebidas embotelladas como fuentes adicionales de exposición a flúor. Revista Salud Pública de México.1998; 40 (5):438-41
11. NOM-040-SSA1-1993, "Sal yodada y sal yodada fluorada" Secretaría de Salud publicada en 1995

12. Irigoyen ME, Sánchez G, Molina N. Fluorosis Dental en comunidades rurales localizadas en zonas con elevada altitud. *Revista ADM* 1997; 54 (1): 46-50.
13. Fluoruros Ocultos Causa de fluorosis dental en México. *Ciencia. El financiero*. 1998 Pp.50
14. Martínez MC, Tovar ZT, y col. Consumo Familiar e individual de sal de Mesa en el Estado de México. *Rev. Salud Pública de México* 1993; 35: 630-636.
15. Marthaler T. Excreción de flúor en orina Taller de vigilancia Epidemiológica del Programa de Fluoruración de la Sal. Montevideo; Ministerio de salud Pública.
16. Teotia M, Teotia SP. Endemic Chronic fluoride toxicity and dietary calcium interaction syndromes of metabolic and deformities in India: 2000 Indian. *J. Pediatr*, 1998; 20:113-80.
17. Loyola PJ, Pozos GAJ, et al. Fluoruros Ocultos como factor de riesgo a fluorosis dental en San Luís Potosí. *Rev. ADM*. 1998; 55(6): 272-276.
18. Kiristy MC, Levi SM, et al. Assessing fluoride concentrations of juices and juice-flavored drinks. *J. Am Dent Assoc*. 1996; 127(7):895-902.
19. Camacho G. Fluoridación del agua potable. *Revista ADM*. 1993; 3: 175-80.
20. OMS. El uso correcto de los fluoruros en Salud Pública Editado JJ. Murray. Ginebra 1986. Pp. 15-83.
21. www.monografias.com/flúor/flúor
22. www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es
23. Gómez Saa HE, Guersoni RE, Moreno CO. Desde el "Hexafluoruro de Uranio" al Teflón. www.google.com.
24. Rivera EC, Santamaria CMM, Serna EJJ, Trinidad GM, Vázquez MI. Consumo de bebidas fluoradas en la comunidad de los Reyes Iztacala. www.odontología/iztacala.com

25. Mahan L.K, Escote-Stump. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 10ª edición. Mexico. Editorial Mc Graw Hill Interamericana 2001 Pp. 149,366,674
26. Schulman ER, Vollejo M. Effect of gastric contents of bioavailability of fluoride in humans. *Pediatric Dent* 1990; 12: 237-240.
27. Murray J. Rugg AJ; Physiology of fluoride. En *fluorides in caries prevention*. 3a edición 1991. Pp.262
28. Gómez- Soler S. El flúor en odontología preventiva. 2ª edición México 1991.
29. Whitford GM. The physiological and toxicological characteristics of fluoride *J Dent Res*1990; 69 (Spec Iss):539 -549.
30. Horowitz HS. Decision making for National programmes of community fluoride use. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000, 28: 312-9.
31. Bowman B, Russel MR. Conocimientos Actuales sobre Nutrición. 8ª edición. Washington. EUA .OPS 2003 Pp. 433-434
32. Rwenyonyii CM, Bjorvtn JM, et al. Altitude as risk indicator of dental fluorosis in children residing in areas with 0.5 and 2.5 mg fluoride per liter in drinking water. *Caries Res* 1999; 33: 267-274.
33. Rock WP. Young children and fluoride tooth paste. *Br Dent J*. 1994; 177:17-20.
34. Grijalva H, Álvarez A, Leyva ME. Ingestión y excreción de fluoruros en niños de Hermosillo Sonora. *Rev. Salud Pública de México* 2001, 43: 127-134.
35. Ramon J. Baez,1 Martha X. Baez, and Thomas M. Urinary fluoride excretion by children 4–6 years old in a south Texas community .*Rev Panamericana Salud Pública /Pan Am J Public Health*. 2000; 7(4). www.pubmed.com.
36. Rioja CG. Remineralización con flúor. Tesis de Licenciatura 1998. UNAM.

37. W. Stephan Eakle, John D. B. Featherstone, Jane A. Weintraub, Sara G. Shain and Stuart A. Gansky. Salivary fluoride levels following application of fluoride varnish or fluoride rinse Community Dentistry and Oral Epidemiology. December 2004; 32(6): 462
38. Salas MT, Solórzano I. Efecto del consumo de sal fluorada sobre la concentración de flúor en leche materna. Rev. Fluoruración al día. Mar-Ago. 1991; 1 (1): 19- 22.
39. Manji F, Baelum V, Fejerskov O. Fluoride, altitude and dental fluorosis. Caries Res 1986;20:473-480
40. Juárez-López, et al. Excreción Urinaria de flúor en niños de 11-12 años de edad residentes en la zona oriente de la Ciudad de México. Boletín Medico Hospital Infantil México. 2002; 59:356-364
41. Vitoria M. Flúor y prevención de la caries en la infancia. Actualización 2002. Revista Pediatría de Atención Primaria. 2002; 4 (15):95-126.
42. Loyola Rodríguez JP, Pozos Guillen AJ, y cols. Fluorosis en dentición temporal en un área con hidrofluorosis endémica. Revista Salud Pública de México. 2000; 42:194-200.
43. Hurtado R, Gardea J. Estimación a la exposición de fluoruros en Los Altos Jalisco. Rev. Salud Pública de México. 2005; 47(1): 58-63.
44. Ortiz Burgos MG; Vargas D; Fluorosis Dental de la Población escolar de Salamanca Guanajuato. Rev. ADM. 1996; 53(6):289-294.
45. Molina N, Irigoyen ME, Castañeda E, Hernández GJC, Bologna RE, Fluorosis dental en la zona del Distrito Federal con baja concentración de flúor en agua. Temas selectos de investigación Científica y Humanística UAM-X. En prensa. Pp.341-345.
46. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 Salud Ambiental .Agua para uso y consumo humano: límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización. Secretaria de Salud. Dirección general de Salud Ambiental publicada el 18 de enero 1996.

47. Molina N, Castañeda E, Hernández JC, Fluorosis dental en niños de 12 años de edad en una escuela de la Delegación Iztapalapa Pp.547-557. Cuadernos de trabajo UAM-X.
48. Jiménez FD, Sánchez S, Ledesma C, Molina N, Hernández JC. Fluorosis dental en niños radicados en el suroeste de la ciudad de México. Revista Mexicana de Pediatría. 2001; 68(2):52-55.
49. Hernández JC, Ledesma Montes C, y cols. Fluoride levels in México City water supplies. Laboratorio de Inmunología. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Odontología UNAM.2003
50. Grimaldo M, Borja-Aburto V. Endemic fluorosis in San Luís Potosí, México. Identification of risk factors associated with human exposure to fluoride , Environ Res 1995, 68: 25-30
51. Evolución Normativa de la Sal en México. Secretaria de Salud. www.salud.gob.mx
52. Sáldate Castañeda O. Metodología Analítica para la determinación de flúor en sal y agua. www.google.com.
53. Barrandey S, Cabello M, Magaña J, Rodríguez E. Sal fluorada, riesgo o beneficio para la población de la ciudad de Chihuahua. Rev. ADM1994; 2:80-89
54. Galicia Sosa A. Concentración de flúor en bebidas carbonatadas de mayor consumo en la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura 2000.UNAM.
55. Schulz EM, Epstein JS, Forrester DJ. Fluoride content of popular carbonated beverages. Journal of Preventive Dentistry.1975;3 (1): 27-29
56. Shannon IL. Fluoride in carbonated soft drinks. Text Dent J. 1977, 95: 6-9
57. Leyva RR, Juárez MA, Mendoza BJ, Guerrero CRM. Análisis de fluoruros en bebidas carbonatadas (refrescos) en la Ciudad de San

Luis Potosí. Centro de Investigación y Estudios de Posgrado.
Facultad de Ciencias Químicas, UASLP.

58. Barrios C, Urzúa I, Moncada G. Cuantificación de Fluoruros de Algunas Bebidas Cola en Chile Revista Dental De Chile. 2003. www.google.com.
59. García Díaz MC. Concentración de flúor en jugos y néctares consumidos en la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. 2001
60. Standard JG, Shimn YS, et al. Fluoride Levels and contamination of juices. J Clin Pediatric Dent 1991; 16 (1): 38-40
61. Alanis J, Rosas A, Avendaño B. Concentración de fluoruro en bebidas envasadas PO 1999; 20 (7): 25-34.
62. Hernández JC, Cardiel M, Ledesma C. Fluoride concentration in toothpastes of the Mexican market. Boletín Médico Hospital Medico Infantil. Enero-Febrero 2005; 62 :19-24.
63. Zohouri F, Maguire A. Fluoride content of still bottled waters available in the North- East of England UK. Br Dent J. 2003. 195: 515-518
64. Jiménez FD, y cols. Fluoride content in bottled waters, juices and carbonated soft drinks in México City, México. International Journal of Pediatric Dentistry 2004; 14: 260-266.
65. Norma Oficial Mexicana NOM 041-SSA1-1993 Bienes y servicios. Agua Purificada y envasada. Especificaciones Sanitarias. Secretaria de Salud 1995.
66. <http://www.ecuadontologos.com/revistaaorybg/vol2num4/>
67. Calderón J, et al. Endemic fluorosis in San Luis Potosí, México. Identification of risk factors associated with ocupaccional exposure to fluoride, Fluoride. 1995, 28(4): 203-208.
68. Caufield PW, Agentes Antimicrobianos para el tratamiento de las caries. Salvat editores 1986 pp. 413-443.
69. Levy SM. Review of fluoride exposures and ingestion. Community Dent Oral Epidemiol 1994; 22: 173-178.

70. PROFECO. Calidad de jugos y néctares de frutas. Revista del Consumidor 1999
71. Jiménez MD, Hernández JC, Loyola JP, Ledesma C. Fluoride content in bottled waters, juices and carbonated soft drinks in México City, México. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2004;14:260-266.
72. *Journal of the American Dental Association* July 1997
73. Leche www.junaeb.cl/pdf/Pae_Fluorado.PDF
74. Legett B, Garbee W, Gardiner J. The effect of fluoridated chocolate-flavored milk on caries incidence in elementary school children: two and three-year studies. *Journal of Dentistry for children* 1987 Pp. 18-21
75. Borrow Dental Milk Foundation. Annual review. Portsmouth-England: Borrow Dental Milk Foundation; November 1996.
76. Mariño R, Villa A. Programa de fluoración de la leche en Codegua, Chile: evaluación al tercer año. *Rev. Panamericana Salud Pública/Pan Am J Public Health* 1999; 6(2): 117-121.
77. Asanami, S; Tanabe, Y; et al. Fluoride Contents in Tea and Sakura Shrimp in relation to other inorganic constituents. *Shikwa Gakuho*, 89 (8):1407-12 1989.
78. Alanis J, Toshikasu Y. Estudio de la Concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. *Tópicos de Investigación y Posgrado*, septiembre 1995, 4 (4) p. 195-203.
79. Martínez A, Soto A, Ureña JL, Stookey G, Dunepace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31: 221-30.
80. White MP, Essmyer F. Skeletal fluorosis and tea instant *American Journal of Medicine* 2005 118; 78-82
81. Behrendt A, Oberste V, Eckhard W. Fluoride Concentration and pH of Iced Tea Products. *Caries Res* 2002; 36: 405-410.

82. Touyz LZ, Amsel R. Anticariogenic effects of black tea (*Camellia sinensis*) in caries prone-rats. *Quintessence Int.* 2001 Sep; 32(8):647-50. Related Articles, Links.
83. Institute of Medicine. Fluoride. In: *Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride* Washington DC: National Academy Press, 1997: 228-313.
84. Swan E. Dietary Fluoride Supplement Protocol for the New Millennium *J Can Dent Assoc* 2000; 66:362-3.
85. www.farmaciahumada.com.
86. Stookey G.K. Are all fluoride denitrifies the same? *Clinica uses of fluoride* Philadelphia Lea and febiger. 1985; 115- 131.
87. Atúncar M. Concentración de fluoruros contenidos en los dentríficos en función a la temperatura. Tesis INMSM
88. Hernández Zúñiga. Concentración de flúor en pastas dentales Lima 2000 T Bach UPCH. www.google.com.
89. Herazo Acuña Benjamín "cremas dentales". Ed. ECOCE 1a edición Bogota 1994 Pp. 2-31.
90. Fluoride Recommendations Work Group a petición del Centro de Prevención y Control de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos de América Recomendaciones sobre el uso de fluoruros para prevenir y controlar la caries dental en los Estados Unidos. *Rev. Panamericana Salud Pública.* Washington Jan. 2002; 11 (1).
91. http://www.sdpt.net/tipos_flúor.htm
92. De la Cruz C, Camacho GE, Castillo GL, Cervantes A, Sánchez BC. Resistencia al ataque ácido en esmalte dental humano antes y después de la aplicación tópica de tres agentes fluorurados. *Revista ADM* .2001; 58 (1): 31-35.
93. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-219-SSA1-2002, Límites máximos de concentración de fluoruros en productos higiénico-odontológicos e insumos de uso odontológicos fluorados.

94. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2- 1994. Para la prevención y control de enfermedades bucales. Secretaria de Salud. Diario Oficial de la Federación 13 de Marzo de 1995.
95. Juárez-López MLA, Hernández JC, Jiménez FD, Ledesma C, Prevalencia de fluorosis dental y caries en escolares de la Ciudad de México. Gaceta Médica México. 2003; 139 (3): 221-225.
96. Nolasco A. Control de calidad de colutorios bucales fluorados. Lima 2000 T. Bach UPCH. www.google.com.
97. Alfonsin A. El agregado de fluoruros tópicos al uso de pasta dental reduce la formación de caries. Evid. actual. práct. Ambul. 2004; 7:99.
98. Marinho V, Higgins J, Logan S, Sheiham A. Fluoride gel for preventing dental caries in children and adolescent Cochrane Database Syst Rev 2002;2.
99. Pérez NA. Mecanismo de acción del flúor en el proceso de remineralización del esmalte. Tesis Licenciatura UNAM, 1999.
100. Cova JL. Biomateriales Dentales. 1ª edición México: Editorial Amolca, 2004. Pp. 148-196.
101. Saldaña Acosta F. Liberación de flúor en los Ionómeros de vidrio. Revista ADM. 1998; 55(5): 250.
102. Ewoldsen N, Herwig L. Materiales restaurativos anticariogénicos. Revisión Bibliográfica. Rev. ADM 1999; 56 (2):70-75.
103. 3M ASPE DURELON Perfil Técnico del producto www.multimedia.mmm.com
104. Craig RG. Materiales en Odontología Restauradora. 10ª edición España: Editorial Harcourt Brace, 1998. Pp. 199-200.