

201 372



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**EL FLUOR COMO MEDIO PREVENTIVO  
EN LA ODONTOLOGIA.**

**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener el Título de  
**CIRUJANO DENTISTA**

presenta

**MARIA EUGENIA GOMEZ RIVERO**

MEXICO, D. F.

1982



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

# EL FLUOR COMO MEDIO PREVENTIVO EN LA ODONTOLOGIA

## INTRODUCCION

### CAPITULO I

1. - Definición y composición química del flúor.

1.1. -Definición

1.2. - Composición Química

2. - Antecedentes del Flúor

3. - Química del Flúor presente en el Agua

3.1. - Compuestos del Flúor

3.1.1 Flúoruro de Potasio

3.1.2. Silicofluoruros

4. - El Flúor en Relación con la Química Fisiológica

5. - Descubrimiento de la Relación Flúor-Caries

### CAPITULO II

2. - El Flúor en el Agua

2.1. La Importancia del Flúor en el Agua Potable

### 3. - Nivel Optimo de Fluoruro en el Agua

#### 3.1 Aguas Fluoradas Naturales en la República Mexicana

### 4. - Otros Métodos para Administrar Fluoruros

#### 4.1 Aplicaciones Locales

#### 4.2 Tabletas, Gotas y Enjuagues Bucales con Fluoruro.

#### 4.3 Pastas Dentíficas y Goma de Mascar

#### 4.4 Agua Embotellada

#### 4.5 Sal y Pan

#### 4.6 Leche

### CAPITULO III

### 3. -Relación que tiene el Flúor en Odontología

#### 3.1 Caries Dental

#### 3.2-Composición Química del Diente

#### 3.3.-Prevención de Caries Dental

### 4. - Base Teórica del Flúor Como Medio Preventivo

#### 4.1 Base Teórica

#### 4.2-Mecánismo de Acción del Flúor

#### 4.3-Aplicación Tópica del Fluoruro

5. -Compuestos en uso

5.1-Fluoruro de Sodio

5.2-Fluoruro Estañoso

5.3-Soluciones Aciduladas

6. -Métodos de Aplicación

6.1-Fluoruro de Sodio, Solución al 2 %

6.2-Fluoruro Estañoso

6.3-Soluciones Aciduladas de Fosfato Fluoruro

6.4-Pastas de Limpieza

6.4.1- Efectividad de las Pastas de Limpieza con Flúor

7. -Autoaplicaciones de Flúor

CAPITULO IV.

PATOLOGIA COMO CONSECUENCIA DEL ALTO GRADO DE INGESTA  
DEL FLUOR

4. -Toxicología

5. -Efectos Toxicos Crónicos Sobre el Organo del Esmalte

6. -Clasificación del Esmalte Moteado en los Dientes

7. -Uso de Fluoruros y Clorhexidina para Prevención de Caries por  
Radiación

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

El presente trabajo es una respuesta a una inquietud sobre la prevención de caries, las técnicas y los métodos empleados en la odontología. Al revisar la bibliografía se encontró que no hay información muy reciente sobre datos estadísticos del agua fluorada, la que se revisó data de hace 10 años, sin embargo, actualmente en México el Instituto de Geofísica en Coordinación con la Facultad de Química están llevando a cabo investigaciones sobre la fluoración del agua en la República Mexicana.

No sólo en éste trabajo de recopilación bibliográfica se destacan las técnicas y métodos empleados en la prevención de caries en cuanto al flúor, también se hace mención a la patología por un alto grado de ingesta de flúor.

Espero que este trabajo sirva a los estudiantes de la Facultad de los primeros semestres, con esto creo haber cumplido un compromiso, con la facultad y conmigo misma.

M. E. G. R.

## EL FLUOR COMO MEDIO PREVENTIVO EN LA ODONTOLOGIA

### CAPITULO I

#### 1. - DEFINICION Y COMPOSICION QUIMICA DEL FLUOR

##### 1.1 DEFINICION:

El flúor es un gas diatómico de fórmula  $F_2$  y símbolo F, es el primer elemento de la familia de los halógenos. Gas amarillo verdoso. El flúor se combina directamente con todos los elementos con excepción del nitrógeno y los gases raros: son llamados químicamente activos en grado importante. Estos gases son, (He), Argón (Ar), Criptón (Kr), Xenón (Xe) y Radón (Rn). Efectivamente son raros, existen sólo en cantidades ínfimas, exceptuando el Argón, que entre todos los gases de la atmósfera es el tercero en abundancia. Se les denominan nobles por su inactividad química.

El flúor es el elemento más electronegativo de todos los elementos y no sólo posee notables cualidades químicas sino también fisiológicas de gran importancia para la salud y bienestar del hombre.

##### 1.2 COMPOSICION QUIMICA:

El flúor es un gas vigorosamente activo; sólo se prepara y maneja con seguridad bajo condiciones muy controladas. Es un halógeno que reacciona con los me

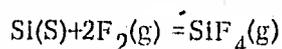
tales para formar sales. Su nombre deriva de los vocablos griegos que significan formadores de sal; la sal formada por un halógeno se denomina haluro por lo cual actúa con valencia I.

#### REACCIONES ELECTROLITICAS: Actuación de electrones

El Flúor es el agente oxidante mas enérgico que se conoce, también se prepara industrialmente mediante una reacción electrolítica.

El Flúor se produce por electrólisis de líquidos anhídridos que contienen ion fluoruro. El proceso industrial utiliza una solución de fluoruro de potasio e hidrógeno,  $\text{KHF}_2$ , en fluoruro de hidrógeno líquido, la solución contiene iones de  $\text{HF}_2^{1-}$  y de hidrógeno líquido., así como iones potasio y fluoruro. La electrólisis conduce a la producción de gas hidrógeno y gas flúor por la siguiente reacción iónica neta:  $\text{H}^{1+} + \text{HF}_2^{1-} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g})$ .

Ahora bien, otro elemento con el que el flúor reacciona directamente es el Silicio:



Con el Metano el flúor reacciona vigorosamente y solo se forma un producto de sustitución, el Tetrafluorometano o tetrafluoruro de carbono,  $\text{CF}_4$ .

## 2. - ANTECEDENTES DEL FLUOR

### 2.1 ANTECEDENTES

Números químicos entre ellos Davy, Faraday, Fremy Gore, y Knox, trataron infructuosamente de aislar el flúor, hasta que finalmente Moissan lo consiguió, en 1886, mediante la electrólisis de ácido fluorhídrico (HF) en una célula de platino. Sin embargo, a pesar de tan temprano comienzo, la mayoría de las investigaciones concernientes al flúor no se realizaron hasta 1930.

La presencia de flúor en materiales biológicos ha sido identificada desde 1803, cuando Morichini demostró la presencia del elemento en dientes de elefantes fosilizados. En la actualidad se reconoce que el flúor es un elemento relativamente común, que compone alrededor del 0.065% del peso de la corteza terrestre. Es el décimo tercero de los elementos en orden de abundancia, y es más abundante que el cloro. Debido a su muy acentuada electronegatividad y a su reactividad química, el flúor no se encuentra libre en la naturaleza. El mineral de flúor más importante, y fuente principal de su obtención es la calcita o espato-flúor ( $\text{CaF}_2$ ).

El Espatoflúor: Este mineral es la principal fuente de los compuestos comerciales de flúor con que se cuenta en la actualidad aunque los depósitos de fosfori

ta (apatita) que se conocen, pueden contener más fluoruros. Quedan aún problemas técnicos y económicos para resolver si es que los fluoruros que se obtienen de la apatita van a competir ventajosamente con los formados del espato-flúor. Las criolitas tienen un contenido todavía mayor; pero los depósitos son relativamente muy pequeños.

El espato flúor puro es un material vitroso semejante al vidrio, que casi siempre es translúcido o transparente. Puede ser incoloro o variar en color, del azul al violeta, amatista, morado, verde, rojo y amarillo.

Los depósitos se encuentran a menudo, en masas de material cristalino, muy puro, mezclado con trozos de galena, cuarzo calcita, varita, esfarelita y muchos otros contaminantes. Los depósitos pueden encontrarse en todas las partes del mundo y en una producción importante en: Argentina, Australia, Canada, China, Corea, Inglaterra, Francia, Alemania, Italia, México. Terranova, Rusia, España, Tunez, Unión Sudafricana y los EE.UU. Los depósitos mas grandes descubiertos hasta ahora se encuentran en este último país.

Los descubrimientos del Espato flúor en los Estados Unidos se registraron en Nueva Jersey y otros estados del este, durante el periodo de 1814 a 1816; los depósitos de Illinois se descubrieron unos cuantos años mas tarde. El primer uso

del espato flúor de que se tiene memoria en los Estados Unidos, ocurrió en 1823 cuando se mezclaron 57 gramos de Shawmeeton, Illinois, con 120 Ml. de ácido sulfúrico para producir ácido fluorhídrico. El valor de espato flúor, como fundente, se conoció en 1529; pero no fué sino hasta 1837 que un espato flúor en Trumbull, Connecticut, se usó con este fin en los Estados Unidos para la fundición de los minerales de cobre. Hasta aproximadamente en 1887, el uso principal del espato flúor fué aplicado a la fabricación de vidrio, esmaltes y ácido fluorhídrico, con cantidades relativamente menores utilizadas en las funciones de hierro y varios otros minerales. Una vez establecido su valor como fundente (para hacer más fluidas las escorias y como auxiliar para quitar impurezas) en la producción de acero de Siemens Martín o de horno eléctrico, se incrementó rápidamente su consumo.

Las importaciones y la producción doméstica se elevaron a más de tres millones toneladas por año, antes de la segunda guerra mundial. El consumo normal promedio es sobre 500 mil toneladas por año desde entonces.

El mineral del espato-flúor está casi siempre mezclado con muchas otras rocas que deben separarse, antes de que comercialmente sea aceptable. Los métodos

de tratamiento dependen de la calidad del mineral, del tipo de impurezas que deben quitarse y del uso a que va a destinarse el espato-flúor purificado. Existen unos cuantos depósitos que contienen un mineral tan puro, que con el simple hecho de quitar las impurezas con la mano, se obtiene un material satisfactorio. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el mineral debe someterse a complicadas técnicas de separación que incluyen lavado, cribado, separación por gravedad mediante vibración y mesas y flotación.

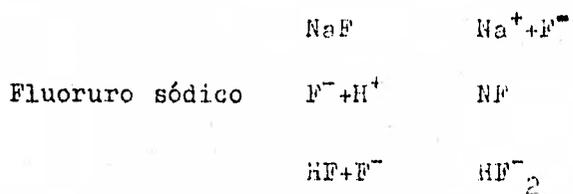
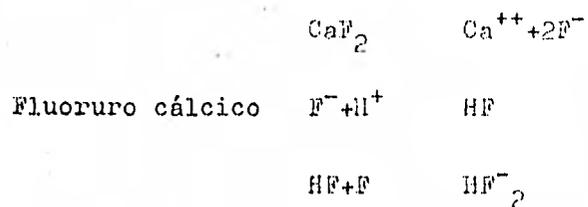
El espato-flúor debe tener poco sílice y cualquiera de las otras impurezas, si va a utilizarse para la elaboración de ácido fluorhídrico y otros compuestos de fluoruros.

### 3. QUIMICA DEL FLUOR PRESENTE EN EL AGUA.

El contenido del fluor en la lluvia depende en gran parte de la existencia y de los tipos de contaminación atmosférica. En el caso de las aguas superficiales y subterráneas, el contenido de flúor depende de una gran variedad de factores, entre los que destaca la existencia de minerales fluorados en contacto con las aguas y el grado de solubilidad de estos. La mayoría de los minerales que contienen flúor son pocos solubles; por otra parte, su solubilidad puede depender de las tocas en

Las que están integrados. Además de la presencia de compuestos fluorados y de su solubilidad, otros factores pueden ejercer una importante influencia en el contenido de flúor del agua superficial, o subterráneas; entre ellas es importante citar la propiedad de las rocas y de los suelos por los que circula el agua, la velocidad de la corriente, la temperatura, a la que se produce la interacción entre el agua, la velocidad de la corriente, la temperatura, entre el agua y las rocas, y la concentración de los iones  $H^+$  y  $Ca^{++}$  en el agua. Las concentraciones de flúor suelen ser más altas en las aguas alcalinas y en las que tienen una temperatura relativamente elevadas, por ejemplo las que se encuentran en las zonas de actividad volcánica. Muchas aguas contienen un exceso de calcio, en cuyo caso el compuesto que rige la concentración de flúor suele ser el fluoruro cálcico, cuya solubilidad a la temperatura ordinaria es de 15 ppm.

Es importante citar que algunos autores establecen una distinción entre fluoruros naturales y artificiales. No obstante, si partimos del supuesto caso de que el fluoruro cálcico represente a los fluoruros naturales y el fluoruro sódico a los artificiales, y disolvemos ambos compuestos en agua en condiciones equivalentes, observamos que se ionizan de la forma siguiente:



En ambos casos el flúor se libera en las formas  $\text{F}^-$ ,  $\text{HF}$  y  $\text{HF}_2^-$ , todas las cuales son químicas y fisiológicamente idénticas a sus homólogos cualquiera que sea el compuesto del que proceden.

### 3.1 COMPUESTOS DEL FLUOR

#### SALES DEL ACIDO FLUORHIDRICO

El ácido fluorhídrico (HF) formado, puede usarse ya sea directamente como un producto químico para fluorurar, o bien puede emplearse como el compuesto inicial de muchas sales que contienen flúor. Por ejemplo seleccionado, el compuesto inicial de muchas sales que contienen flúor. Por ejemplo, seleccionando el compuesto reactivo apropiado, puede obtenerse con este ácido, casi cualquier sal de flúor:



y muchas otras.

El ácido fluorhídrico, en líquido, teóricamente puede agregarse en forma directa el agua con bombas dosificadoras relativamente baratas. Sin embargo, debido a la extrema corrosividad de este ácido, es muy difícil manejarlo con seguridad y exactitud. En la única comunidad en que se ha utilizado para la fluoración de -

agua (Madison, Wisconsin E.U.A.), se usó un ácido fluorhídrico de 70 por ciento, a fin de conservar espacio en una serie de pequeñas casetas de bombas de pozos. El ácido se agrega en forma indirecta al agua mediante un dosificador de solución.

### 3.1.1

#### FLUORURO DE POTASIO

En la actividad no existen plantas de tratamiento de aguas municipales que utilicen el fluoruro de potasio. Se usa sólo en unas cuantas instalaciones experimentales, en donde se fluoruran sistemas caseros particulares de agua potable. Este compuesto se seleccionó debido a que dichos sistemas de agua potable se estaban clorando al mismo tiempo y con el mismo equipo que se utiliza para agregar fluoruros. La solución de fluoruros contenía también cloro en la proporción conveniente para dar las concentraciones óptimas de fluoruro y de cloro residual.

Este compuesto que sólo se ha utilizado fluoruro de potasio del grado más puro (reactivo), es considerablemente más costoso que los otros compuestos.

### 3.1.2

#### CLOROFLUORUROS.

Prácticamente todos los clorofluoruros que pueden adquirirse comercialmente, -

se obtienen como un subproducto de la purificación de la fosforita. Los productos primarios son superfosfatos, ácido fosfórico, fósforo elemental y superfosfato triple. La mayor proporción de estos productos se usa en la preparación de fertilizantes químicos. Generalmente se encuentran como depósitos sedimentarios que casi siempre tienen un origen marino. Tales depósitos contienen siempre o casi siempre un fluoruro (variando de 2,9 a 6,3 por ciento de peso) y un óxido de fósforo en porciones que se acercan a la composición de las apatitas ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_6(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})_2$ ). La presencia del flúor como parte de la molécula del fosfato, es, probablemente, la causa de la poca solubilidad de las rocas y explica la acumulación y preservación de las cantidades enormes que se encuentran en algunas regiones.

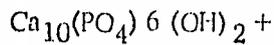
Los depósitos más importantes de este mineral se encuentran en los Estados Unidos. Otras grandes regiones se encuentran en Africa del Norte. Puede encontrarse depósitos más pequeños en Bélgica, Francia, Inglaterra, Australia, Japón, Nueva Zelandia, America del Sur y Sudafrica.

#### 4. EL FLUOR EN RELACION CON LA QUIMICA FISIOLÓGICA

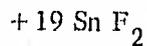
El fluoruro estannoso,  $\text{SnF}_2$  es un preventivo de la caries y se añade a las pas-

tas dentales.

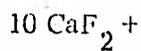
La reacción del fluoruro de estaño con el esmalte es única, por el hecho de que tanto el catión (estaño) como el anión (fluoruro) reaccionan químicamente con los compuestos del esmalte. Esta reacción se representa comúnmente de la manera siguiente:



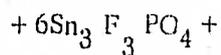
Hidroxiapatita



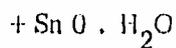
Fluoruro estannoso



Fluoruro de calcio



Fluorfosfato estannoso



Oxido de estaño hidratado

Nótese de la ecuación, que la formación de fluorfosfato estannoso impide - por lo menos en forma temporanea - la pérdida de fosfato típica de las aplicaciones de

sodio. Incidentalmente, hay que notar que la naturaleza exacta de los productos de reacción que contienen estaño es variable y depende de las condiciones de -- reacción, incluyendo el PH, la concentración en la duración de la exposición - (o tiempo de reacción).

El fluoruro de sodio se le agrega agua ya que su presencia en esta reduce considerablemente la caries dental en niños, también lo usan en lenguetas combinando con vitamina D<sub>2</sub> y ácido ascórbico, para la prevención, de la mencionada enfermedad y refortalecimiento de los dientes.

Los primeros investigadores de las reacciones entre el fluoruro de sodio y el esmalte notaron que la naturaleza de los productos de reacción era notablemente influida por una cantidad de factores que incluyen la concentración del fluoruro, el pH de la solución y la duración de la exposición. Por ejemplo el uso de soluciones de fluoruro ácidas favorecía notablemente la formación de fluoruro de calcio. Las soluciones de fluoruro de sodio neutras con concentraciones de fluoruro ppm o menos trajeron como resultado, principalmente la formación de fluorapatita, mientras que las concentraciones de fluoruros más altas produjeron la formación de fluoruro de calcio. Dado que las aplicaciones tópicas de fluoruro

de sodio comprende el uso de soluciones al 2 % (algo más de 9.000 ppm), se desprende que el uso de estas soluciones comprende fundamentalmente, la formación de fluoruro de calcio.

## 5. DESCUBRIMIENTO DE LA RELACION FLUOR-CARIES

Remontándonos a la historia para poder encontrar desde que fechas habfa ya relación entre caries dental y flúor encontramos que en siglo XIX, cuando Erhardt en 1874 ya prescribfa pastillas de flúoruros de potasio a las mujeres embarazadas y a los niños; Mariano Ruz, un maestro de Chiapas, México, en 1894, ya pregona que la fluorina (flúor natural de calcio) era lo que hacfa que el tejido dentario adquiriera dureza. A fines del siglo pasado Crechton-Brown y Michel hicieron referencia al valor de los fluoruros. La primera mención del esmalte moteado, hipoplacia ~~atémica~~, proviene de Eager (1901). En 1873 McClendon expresó su creencia de que los dientes sanos contenfan más flúor que los dientes cariados. También a principios del siglo XX, McCollum de la universidad de John Hopkins hizo referencia a los cambios producidos en los dientes de rata al serles administrados fluoruros en dosis masivas; notó que los incisivos eran muy duros y frágiles y que cambiaban junto con los molares de forma y de color. En un reporte hecho en 1929, McKay afirmó que la caries era inhibida por las mismas

aguas que producían las manchas y vetas en el esmalte, es decir lo que ahora llamamos fluorosis. En 1931 dos investigadores de la universidad de Arizona y de la Aluminium Co. Of America demostraron que la superabundancia de flúor en las aguas de dos poblaciones americanas era lo que causaba que las personas que habían nacido o vivido largo tiempo en esas localidades tuvieran esmalte moteado. Por casualidad, como todos los grandes descubrimientos, Dean, al tratar de estudiar las posibilidades que existían para desfluorar el agua de éstos lugares, se encontró con la falta casi total de dientes cariados.

## EL FLUOR EN EL AGUA

## CAPITULO II

## 2.1 LA IMPORTANCIA DEL FLUOR EN EL AGUA POTABLE.

La ingestión de agua de consumo que contenga una cantidad óptima de fluoruro, está ampliamente reconocida como el medio más eficiente y económico de que dispone en la actualidad para proveer protección parcial contra las caries dental a la población en general, ya que no requiere un esfuerzo consciente por parte de los individuos los resultados obtenidos con numerosas medidas preventivas que requieren participación activa de los beneficiarios, tanto en los campos de la medicina como de la odontología, han llevado a muchos expertos en el campo de la prevención a la conclusión pesimista de que se obtiene mejores resultados cuando se emplean procedimientos que trabajan para la gente pero que no requieran ser realizados por ellos.

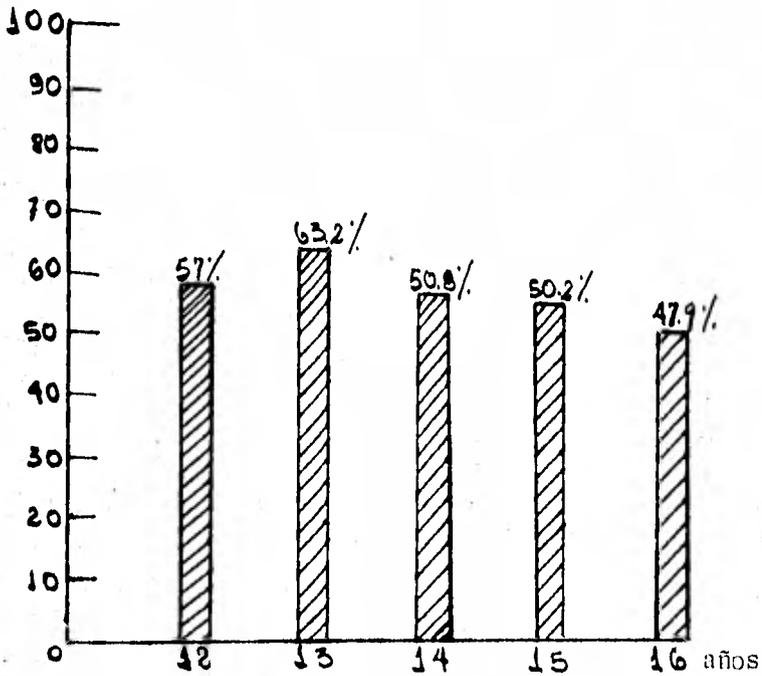
Generalmente se está de acuerdo en que el efecto benéfico es atribuirle, principalmente, a la incorporación del fluoruro en la apatita del esmalte durante el período de la formación y la maduración temprana de éste. Por esta razón, la influencia benéfica del fluoruro sistémico provisto como fluoruración comunal -- frecuentemente ha sido considerada como un efecto permanente que persiste du

rante la vida de la dentición.

El odontólogo debe conocer los cuatro estudios clásicos que sirvieron para documentar la seguridad y la eficiencia de la fluoruración comunal como medio de proveer una protección parcial contra la caries dental. Estos estudios se identifican comúnmente con los nombres de las ciudades involucradas; Grand Rapids - Muskegon, Michigan - Nueva York, y Evanston, Illinois. Estos estudios siguieron un trabajo pionero sobre los efectos de farmacología, fisiología y toxicidad del fluoruro realizados por McKay, Blanck, Dean, McClure, Arnold y muchos otros. Mirando retrospectivamente, y considerando la difícil lucha requerida para alcanzar el estado actual de fluoruración, no se puede dejar de pensar en la visión, espiritual de solidaridad humana y coraje, de los hombres que, en 1945, decidieron, a pesar de la oposición, proseguir con los estudios iniciales de la fluoruración.

El estudio de Grand Rapids se inició en enero de 1945 con el agregado de 1 ppm de fluoruro al agua de consumo y que previamente estaba deficiente con este ión. Se obtuvieron datos comparativos en Muskegon, Michigan, la ciudad de control deficiente en fluoruro (0,1 ppm) y Aurora, Illinois (1,2 ppm de fluoruro inheren

te). Es interesante notar que Muskegon decidió fluorurar su agua de consumo seis años después de haber iniciado el proyecto debido a la influencia benéfica sobre la caries dental observada en Grand Rapids. El fluoruro fué agregado como fluoruro de sodio al agua de consumo comunal, se realizó un exámen a 28,614 niños de 4 a 16 años de edad en Grand Rapids, mientras que se hacían exámenes similares en 7,786 niños en Muskegon, y 8,302 de Aurora y Illinois. Los Exámenes fueron realizados anualmente después de la fluoruración, y apareció en la bibliografía una cantidad de trabajos con respecto al progreso del programa. La publicación final apareció en 1962, y resumía los resultados observados al cabo de 15 años de fluoruración, basados en el exámen 1,031 niños de 12 a 16 años de edad. Una parte de estos hallazgos se muestra en la figura siguiente. Se desprende de estos datos que el agregado de fluoruro al agua comunal en Grand Rapids trajo como resultado reducciones en la prevalencia de caries dental que oscilaron entre el 47.9 y el 63.2 %.

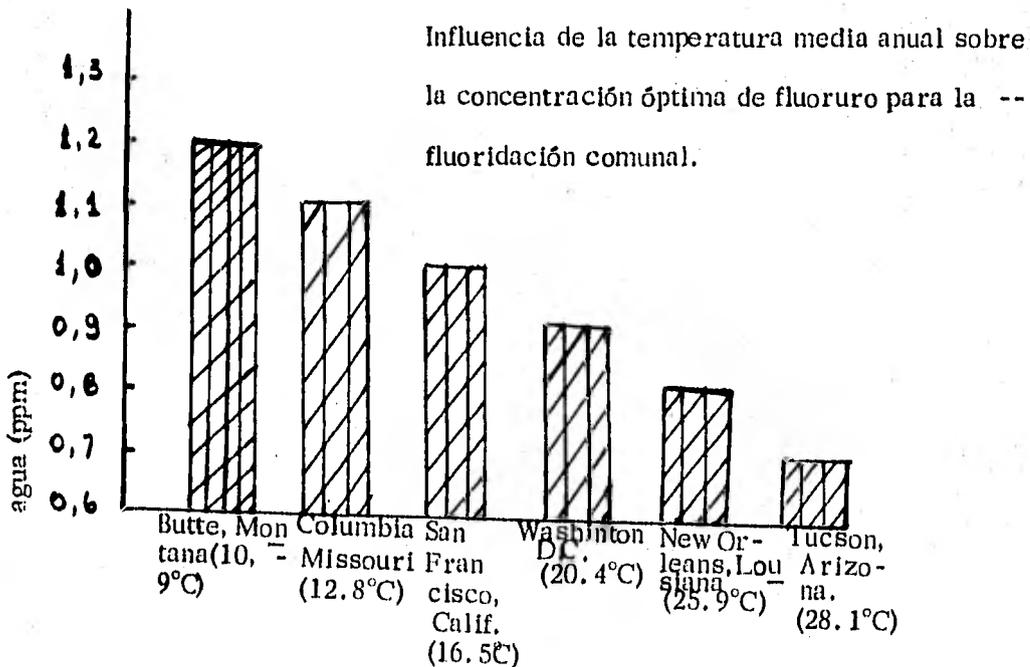


Reducción en la prevalencia de caries dental en GRAND RAPIDS a

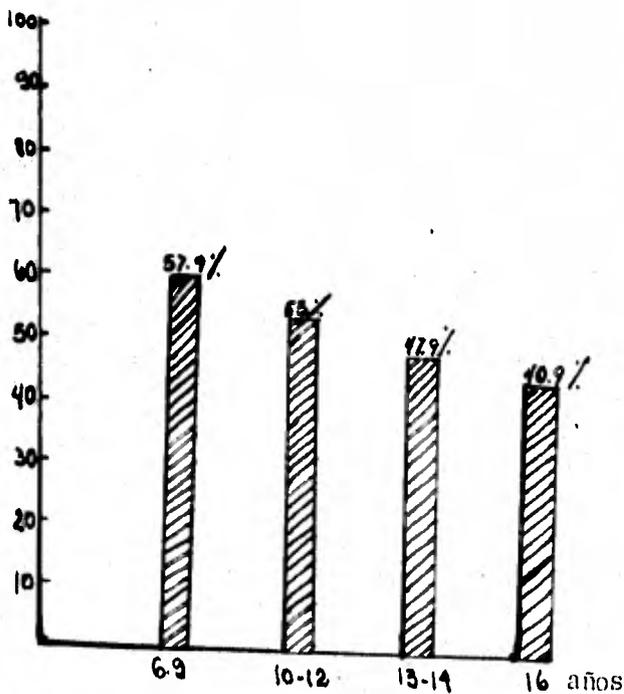
cabo de 15 años del agregado de fluoruro al agua.

Se sabe que la concentración óptima de fluoruro en el agua de consumo varía según la temperatura media anual del área. Es un fenómeno fisiológico reconocido que la ingesta de líquidos aumenta de acuerdo con el aumento de la temperatura ambiente. En efecto, la ingesta de líquidos de personas que residen en una zona con una temperatura anual media de 21 grados es aproximadamente el doble de la de los residentes donde la temperatura media anual es de 10 grados. Además, se ha demostrado que el efecto del fluoruro, tanto sobre la caries dental como sobre la fluorosis dental endémica crónica, se relaciona con la ingesta total de fluoruro, de acuerdo con esto, Galagan ha informado que es deseable ajustar el contenido de fluoruro de agua con relación a la temperatura anual máxima media, y también ha descrito un procedimiento para calcular la concentración óptima de fluoruro en el agua. En la siguiente gráfica se ilustra la relación entre la temperatura climática y el contenido deseado de fluoruro en el agua.

Contenido óptimo de fluoruros en el



El estudio de Newburgh - Kingston se inició con el agregado de 1ppm de fluoruro como fluoruro de sodio en el agua de consumo comunal de Newburgh, el 2 de mayo de 1945, Kingston tenía un suministro de agua comunal deficiente en fluoruro y sirvió como ciudad de control. Al igual que en el estudio de Grand Rapids, se realizó una extensa serie de exámenes clínicos antes de la iniciación del estudio, y anualmente durante 10 años siguientes. Una parte de los datos del informe final de este estudio se presenta en la siguiente gráfica.



REDUCCION DE LA REVALENCIA DE CARIES DENTAL EN NEWBURGH 10 años DESPUES DEL AGREGADO DE FLUORURO AL AGUA DE CONSUMO COMUNAL.

Estos datos demuestran que los niños menores de 10 años de edad que desde su nacimiento tuvieron un agua de consumo comunal óptimamente fluorurada tenfa una reducción en la prevalencia de caries dental de 57.9 %. Los niños de más edad, dentro de periodos menores de exposición a la fluoruración, experimentaron grados correspondientemente menores de protección contra la caries dental directamente proporcionales al periodo de exposición los niños de 16 años de edad con 10 años de exposición al agua fluorurada experimentaron un 40.9% menos de lesiones cariosas mientras que aquellos de 10 a 12 años de edad con la misma cantidad de exposición de fluoruro tuvieron un efecto benéfico del 53 %.

Es estudio de Brantford Ontario, se inició el 20 de junio de 1945 con el agregado de 1ppm de fluoruro como fluoruro de sodio al agua de consumo comunal.

Se realizaron exámenes dentales clínicos para determinar las caries de los niños residentes en Brantford, así como las comunidades vecinas de Sarina (deficiente en flúor "natural inherente). Aunque se publicaron varios informes intermedios con respecto a este estudio. el trabajo final apareció en 1965 y se basó en los hallazgos notados en 1963 al cabo de 18 años de fluoración en -

Brantford. Parte de los datos se resumen en el siguiente cuadro.

Comunidad Estudiada	Fluoruro en el agua (ppm)	Origen del fluoruro	Edad Niños	Número Exami- nado	Cpod. Promedio	Diferen- cia por- centual.
Sarnia	0,0	-	16-17	482	10,44±0,22	-
Brantford	1,0	Agregado	16-17	356	4,74±0,18	54,6
Straford	1,0-1,5	Inherente	16-17	227	4,19±0,21	59,6

Resultados del estudio Brantford, 18 años después del  
agregado del fluoruro al agua de consumo comunal.

En el siguiente cuadro se ve el grado relativo de protección contra las caries dental en varios **dientes** de jóvenes de 15 a 19 años, recientes desde su nacimiento en una zona con agua de consumo fluororada.

DIENTE EXAMINADO	GRADO DE PROTECCION (%)	
	MAXILAR SUPERIOR	MAXILAR INFERIOR
INCISIVO CENTRAL	85.1	92.6
INCISIVO LATERAL	84.5	100.0
CANINO	80.7	100.0
1er. PREMOLAR	75.2	65.2
2do. PREMOLAR	64.1	72.6
1er. MOLAR	51.4	34.7
2do. MOLAR	54.3	33.5

### 3. - NIVEL OPTIMO DE FLUORURO EN EL AGUA

El nivel óptimo de fluoruro en el agua (1.0 mg/l en los estados centrales de Estados Unidos) ha resultado ser el que asegura la mayor protección contra la caries, con el mínimo de peligro de fluorosis.

Se ha demostrado que la fluoración es más benéfica cuando la ingestión de -- cantidades óptimas de fluoruros, comienza en el nacimiento y continúa prácticamente sin interrupciones. Se obtienen también beneficios substanciales, aún cuando el período de iniciación se retrase algo; pero mientras mayores sean esos retrasos, tanto mayor será el incremento subsecuente en caries dental. Los niños que habitan en un mismo medio, ingieren una cantidad de fluoruros notablemente constante. Cuando se consume el agua de fluoruración óptima principiando desde el nacimiento, nunca se ha observado una fluorosis desfigurada, a la vez que se logran las mejores reducciones de la caries dental. Sin embargo, esto no significa que los niños de todas las edades consumen las mismas cantidades de fluoruros cada día. Los niños más pequeños ingieren las cantidades más bajas, ya que su dieta es exclusivamente a base de leche y cereal.

La Concentración de 1.0 mg/l se consideró como la óptima, después de hacer observaciones directas en las dentaduras de miles de niños. No se basó en un conocimiento directo o exacto respecto a la cantidad de agua que los niños consumen en diversos tiempos y en lugares distintos. Tampoco se estableció este nivel basándose en una cantidad medida específica de fluoruros en su dieta diaria. En lugar de ello, estos miles de niños obtuvieron casi una cantidad óptima de fluoruros sólo por medio de la selección natural de alimentos y --

agua potable. Como quiera que se haya demostrado que la cantidad de fluoruros en los alimentos consumidos por los niños varía muy poco, las variaciones en los efectos dentales entre ellos fueron producidas, casi totalmente, por las diferencias en los fluoruros del agua potable que consumieron. Cuando el agua potable contiene la cantidad óptima de fluoruros, los que se consumen se obtienen casi totalmente, del agua y sólo una pequeña proporción se saca de los alimentos. Casi todos ellos contienen algunos fluoruros. Esto no es nada extraño debido a las enormes cantidades y a la extendida presencia de los compuestos del flúor en la naturaleza.

En la siguiente aparecen algunos alimentos y bebidas de mayor consumo, así como sus contenidos en fluoruros.

CONTENIDO DE FLUORUROS EN ALGUNOS ALIMENTOS,  
SEGUN INFORMES DE VARIAS PUBLICACIONES EN LOS -  
E.U.

ALIMENTO	FLUORUROS mg/1	ALIMENTO	FLUORUROS mg/1
FLUORUROS DETERMINADOS EN LOS ALIMENTOS AL SER CONSUMIDOS			
Leche.....	0.07-0.22	Chuleta de puerco.....	1.00
Clara de huevo....	0.00-0.60	Salchicas.....	1.70
Yema de huevo.....	0.40-2.00	Bistec.....	1.30
Mantequilla..	1.50	Otras.....	1.50
Queso.....	1.60	Arenque (ahumado)...	3.50
Carne de Res... ..	0.20	Cararones enlatados.....	4.40
Higado.....	1.50-1.60	Sardinas enlatadas.....	7.30-12.50
Ternera.....	0.20	Salmón enlatado.....	8.50-900
Carnero.....	0.20	Pescado fresco.....	1.60-700
Pollo.....	1.40	Caballa enlatada.....	26.89
Puerco.....	0.20		

FLUORUROS DETERMINADOS EN SUBSTANCIAS SECAS DE LOS ALIMENTOS

Arroz.....	1.00	Miel.....	1.00
Mafz.....	1.00	Cocoa.....	0.50-200
Mafz (enlatado).....	0.20	Chocolate en polvo.....	0.50-2.00
Avena.....	1.30	Chocolate (común).....	0.50
Avena en hojuelas.....	0.20	Té (varios tipos).....	30.00-60.00
Frijol.....	0.20	Repollo.....	0.31-0.50
Trigo sarraceno.....	1.70	Lechuga.....	0.60-0.80
Salvado de trigo.....	1.00	Espfnacas.....	1.00
Harina de trigo.....	1.30	Tomates.....	0.60-0.90
Harina preparada.....	0.00	Nabos.....	0.20
Harina.....	1.10-120.	Zanahorias.....	0.20
Pan blanco.....	100	Patatas.....	0.20
Pan jengibre.....	2.00	Camotes.....	0.20
Pan de centeno.....	5.30	Manzana.....	0.80
Gelatina.....	0.00	Piña (enlatada).....	0.00
Dextrosa.....	0.50	Naranjas..	0.22

La mayoría de los vegetales y la carne contienen menos de 1.0 mg/l de fluoruros en estado seco. Las excepciones notables son el té, que puede contener hasta aproximadamente 60 mg/l y los pescados y mariscos que contienen hasta - - aproximadamente 30 mg/l. Ninguno de ellos puede constituir una parte importante de la dieta de los niños.

Los niños de hasta doce años de edad, consumen de 1,200 a 2,500 ml de agua - por día, dependiendo la variación de su edad y el medio ambiente.

En el siguiente cuadro se indica la variación máxima de fluoruros, en alimentos y agua.

EDAD AÑOS	PESO KG.	CONSUMO DIARIO DE FLUORUROS			
		DE ALIMENTOS MG.	Total del agua potable y aumento mg	del agua potable mg	Total como mg / kg. de peso
1-3	8-16	0.027-0.265	0.417-0.825	0.390-0.560	0.026-0.103
4-6	13-24	0.036-0.360	0.556-1.105	0.520-0.745	0.023-0.085
7-9	16-35	0.045-0.450	0.695-1.380	0.650-0.930	0.020-0.068
10-12	25-54	0.056-0.560	0.866-1.725	0.810-1.165	0.016-0.069

Sumario del consumo diario estimado de fluoruros, de los alimentos y el agua -

potable (el agua contiene 1 mg/L y la sustancia seca del alimento, de 0.1 a 1 mg.

de fluoruros)

Cuando se estableció la contribución relativamente insignificante, de los alimentos como fuente de fluoruros para los niños, se concluyó que las variaciones en los efectos dentales de los fluoruros, eran causadas totalmente por las diferencias en las concentraciones de fluoruros de los abastecimientos públicos de agua potable.

Como resultado de los estudios del Dr. Dean sobre ese tema durante la década de 1930, el Dr. F.A. Arnold, colega suyo, estuvo en posibilidad de concluir, en 1943.

Los resultados de estudios, tanto epidemiológicos y químicos, como experimentales, sugirieron que la edición de cantidades pequeñas de fluoruros, que no excedieran de 1mg por litro, a los abastecimientos públicos de agua potable, que carecieran de ellos, puede constituir un método práctico y eficiente para inhibir notablemente la caries dental en grupos grandes de población.

Las normas de agua potable, del Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos, contienen límites recomendados para la concentración de fluoruros, que aparecen en la siguiente tabla.

Las normas internacionales sobre el agua potable, de la Organización Mun

dial de la Sanidad (OMS) recomiendan un límite máximo permisible para los fluoruros, de 1.5 mg/l.

Promedio anual de las temperaturas máximas-diarias del aire, °C	Límites de control recomendados concentración de fluoruros en mg/l		
	INFERIOR	OPTIMO	SUPERIOR
10.0-12.1	09	1.2	1.7
12.2-14.6	08	1.1	1.5
14.7-17.7	08	1.0	1.3
17.8-21.4	07	0.9	1.2
21.5-26.3	07	0.8	1.0
26.4-32.5	06	0.7	0.8

LIMITES RECOMENDADOS PARA LA CONCENTRACION DE FLUORUROS SEGUN LAS  
 NORMAS DE AGUA POTABLE DEL SERVICIO DE SANIDAD PUBLICO DE LOS - -  
 E.U.A.

### 3.1 AGUAS FLUORADAS NATURALES EN LA REPUBLICA MEXICANA

Se seleccionaron poblaciones cuyos abastos públicos de agua contienen concentraciones naturales de una parte de flúor o más, por millón de partes de agua; y aquellas en las cuales se encontraron vestigios de este halógeno. Estos datos podrán servir para establecer comparaciones entre grandes núcleos de población mexicana que consumen aguas en las condiciones antes señaladas y observan en nuestro propio medio si el resultado es similar al de otros países.

Estos datos se encuentran en el siguiente cuadro:

POBLACION	FLUORUROS EN F ppm	ESCOLARES EXAMINADOS	EDAD	INDICE "CPO"
Alvarado Ver.	0.1	600	7-10-12	2.2-3.5-5.9
Ayutla, Gro.	0.1	450	7-10-12	0.6-2.0-3.0
Guanajuato, Gto.	0.4	900	7-10-12	1.5-3.2-5.0
Los Mochis, Sin.	0.1	800	7-10-12	1.2-2.8-4.3
Mérida, Yuc	0.2	588	7-10-12	1.0-2.6-3.8
Tlatelolco, D.F.	0.3	900	7-10-12	1.1-2.3-4.8
Sn. Andrés Tuxtla, Ver.	0.1	1,000	7-10-12	1.2-2.9-4.0
Ver.				
Tampico, Tamps.	0.4	1,300	7-10-12	2.0-4.5-6.2
Toluca, Edo. de Méx.	0.2	1,600	7-10-12	1.2-3.7-6.0
Veracruz, Ver.	0.2	740	7-10-12	1.2-3.0-5.6
Villahermos, Tab.	0.2	1,500	7-10-12	1.8-4.7-6.7
Zacatepec, Mor.	0.2	700	7-10-12	1.0-2.9-3.9
Agua Prieta, Son.	1.0	600	7-10-12	0.7-1.8-2.9
Aguascalientes, Ags.	2.8	1,500	7-10-12	0.6-1.3-2.0
Chihuahua, Chih.	2.0	872	7-10-12	0.7-2.2-3.2
Durango, Dgo.	3.1	1,900	7-10-12	0.5-2.2-3.7
Juan Aldama, Zac.	2.4	600	7-10-12	6.3-2.0-2.2
Nuevo Laredo, Tmps.	1.0	1,200	7-10-12	1.0-2.2-3.9
Querétaro, Qro.	1.0	1,700	7-10-12	0.5-1.4-2.3

Estas encuestas fueron realizadas por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

#### 4. - OTROS METODOS PARA ADMINISTRAR FLUORUROS

Se ha demostrado que la ingestión de fluoruros a un nivel óptimo, es eficaz en la reducción de caries dentales y, que en ningún caso, es perjudicial. Muchas personas que están convencidas de estas conclusiones, creen, no obstante, que deben usarse otros medios y no el agua potable, para proporcionar los fluoruros. Si pudieran encontrarse otros medios, sólo la porción de la población que los recibiera se beneficiaría. Las siguientes alternativas son las que más a menudo se han sugerido y se indican también algunas de las razones de lo impráctico que son en la actualidad, en comparación con el agua fluorurada.

##### 4.1 APLICACIONES LOCALES

Se han llevado a cabo muchos estudios sobre los efectos de aplicación de fuertes soluciones de fluoruro directamente a la dentadura de niños y adultos. Se ha informado de una reducción de aproximadamente el 40 % de incidencias CPO entre los niños. Las principales objeciones a las aplicaciones locales son:

1. - No es tan eficaz como la fluoruración del agua (40% en comparación con la reducción de 60 a 70%).
2. - Requiere mucho tiempo. Deben completarse 4 aplicaciones hechas por un -

dentista o un asistente competente, a intervalos de aproximadamente una semana en cuatro periodos de edad (3, 7, 10 y 13 años de edad).

3. - El tiempo requerido para completar un tratamiento hace que este sea costoso.
4. - En la actualidad no hay suficientes dentistas disponibles para hacer ese trabajo con todos los niños.
5. - Fracasa como medida de sanidad pública, debido principalmente al esfuerzo individual requerido de los padres a fin de completar el tratamiento.

#### 4.2 TABLETAS GOTAS Y ENJUAGUES BUCALES CON FLUORURO

Hasta muy recientemente, la mayoría de las afirmaciones sobre las propiedades de las tabletas, gotas y enjuagues de fluoruro para reducir la destrucción dental carecían de respaldo científico. Sin embargo, varios experimentos en Europa y en Estados Unidos de Norteamérica parece indicar ahora que estos vehículos pueden obtener algunos efectos beneficiosos en personas que, por diversas razones, no pueden tener el máximo de protección que proporciona la fluoridación controlada del suministro de agua pública.

La fluoridación del agua es la mejor manera de administrar al público fluoruro. En diversos estudios se han evaluado las tabletas de fluoruro. Los resultados de un estudio en Alemania indicaban que, empezando a los 3 ó 4 años de edad, se lograba una reducción de 38 % de caries dental en niños después de usar diariamente una tableta que contenía 1.0 mg de fluoruro de sodio.

Arnold ha informado que las tabletas de fluoruro pueden producir reducciones de caries dental comparables a los resultados de la fluoridación del agua pública. Los sujetos que complementaron este estudio eran 121 niños, fueron algo fuera de lo común, ya que la mayoría eran hijos de odontólogos, empleados pro

fesionales del Public Health Service y médicos. Como este grupo determinado estaba altamente motivado para lograr buena salud dental, como se ha demostrado que los hijos de odontólogos presentan menos caries dental que los demás, es probable que los excelentes resultados de este estudio se logren solo en grupos que sigan cuidadosamente los procedimientos seguidos por Arnold. En resumen, las recomendaciones de Arnold son:

Tabletas de fluoruro de sodio (2.21 mg NaF, equivalente a 1.0 mg de fluoruro) administradas a niños de diferentes grupos de edad de la manera siguiente:

Niños de 0 a 2 años - 1 tableta por litro de agua. Debe obtenerse de esta solución toda el agua para beber y la de biberones.

De 2 a 3 años - 1 tableta cada dos días triturada en agua o zumo de fruta. Empléese en vaso lleno y agítese antes de beber.

De 3 a 10 años - 1 tableta diaria, en la forma administrada a los niños de 2 a 3 años.

No se recomienda el empleo de estas tabletas cuando el suministro público de agua contiene más de 0.5 ppm de fluoruro.

Las gotas de fluoruro generalmente consisten en una solución de fluoruro de so

dio, añadida con cuentagotas al agua o zumo de fruta del niño. El odontopediatra deberá recalcar la importancia de administrar la cantidad adecuada ni más ni menos. El moteado de las piezas es posible cuando la toma de fluoruro es más elevada que la recomendada.

Al esfuerzo individual requerido de los padres, a fin de completar el tratamiento.

#### 4.3 PASTAS DENTÍFICAS, ENJUAGUES BUCALES Y GOMA DE MASCAR

Se piensa que elección de estos medios para proporcionar fluoruros es similar a las de las aplicaciones locales; pero son autoadministrados. Las pastas de dientes que contienen fluoruros estañosos han demostrado ser eficaces; pero debe tenerse cuidado en su uso, debido a la posibilidad de un consumo excesivo de fluoruros, sobre todo en los niños que pueden comerlo por su sabor de golosina. Este peligro aumenta en las regiones que contienen un exceso de fluoruro naturales en sus abastecimientos de agua potable. Los enjuagues bucales que contienen fluoruros no han resultado ser eficaces. Estos medios para que proporcionar fluoruros en cantidades óptimas fracasarían también debido al gran esfuerzo personal que se requiere, para que sean realmente eficaces.

#### 4.4 AGUA EMBOTELLADA

El uso de agua embotellada fluorurada es, posiblemente el mejor sustituto de los abastecimientos químicos fluorurados, ya que, de todas las demás alternativas, el agua potable fluorurada ha demostrado ser la más eficaz, la menos peligrosa y la menos cara. Sin embargo, el costo de distribución del agua fluorurada embotellada sería prohibitivo, sobre todo si todos los niños tuvieran que consumir agua de esta manera.

#### 4.5 SAL Y PAN

Las objeciones en estos medios como vehículos de los fluoruros, para niños, son:

1. Existe una gran variedad en el consumo de pan y sal entre los niños.
2. No existen dudas de que los fluoruros sean efectivos si se incorporan a la sal o al pan.
3. No hay datos disponibles sobre la cantidad de fluoruros que se deben emplear.

#### 4.6 LECHE

En frecuentes ocasiones se ha pensado seriamente en la leche, como una posible alternativa, probablemente porque se trata de un alimento de uso tan universal para los niños. Sin embargo, existen tan serias objeciones a su fluoru-

ración para el consumo de los niños, que no pueden ponerse en práctica con sólo los conocimientos que se poseen en la actualidad. Algunas de estas objeciones son:

1. - No se sabe qué cantidad de fluoruros debe agregarse a la leche ya que, obviamente, no puede ser la misma que para el agua. Si así fuera, los lactantes, que subsisten mayormente a base de leche consumirían un exceso de fluoruros.
2. - Las variaciones en el consumo que hacen los niños, de leche distribuida comercialmente son demasiados grandes cuando se toman en consideración factores tales como otra fuente de leche (por ejemplo, leche condensada o en polvo).
3. - No hay prueba de que los fluoruros en la leche sean eficaces.
4. - El costo sería demasiado elevado, para niños escolares

## CAPITULO III

## 3.-RELACION QUE TIENE EL FLUOR EN ODONTOLOGIA

## 3.1. CARIES DENTAL

La caries es a caso la más frecuente de todas las enfermedades crónicas. En algunas partes del mundo, especialmente en Europa y Norteamérica, está afectada casi en su totalidad de la población. Incluso cuando la prevalencia es relativamente baja, como en algunas zonas de Africa y de Asia, es corriente encontrar afectado el 40-60% de la población y la incidencia está aumentando con gran rapidez en las zonas urbanas subdesarrolladas.

Los primeros signos de caries dental aparecen muy al principio de la vida.

Antes de seguir más adelante es importante tratar de dar una definición de caries dental, la caries dental es una enfermedad infecciosa, bacteriana. Tiene muchos factores que la causan; herencia que abarca la forma de los dientes; características bioquímicas de la cavidad oral; características físicas de la saliva.

El número de lesiones cariosas está en relación directa con el consumo de carbohidratos, es un proceso químico biológico caracterizado por la destrucción de los tejidos del diente.

Desde el punto de vista químico, es la degradación de fosfato tricálcico carac-

terizado por la destrucción de los tejidos del diente. Desde el punto de vista químico, es la degradación de fosfato tricálcico y apatita. Existen tres teorías que son las siguientes

a). Teoría acidogénica (Miller)

Al producirse ácido éste actúa sobre la materia inorgánica del diente disolviéndola.

b). Teoría proteolítica (Gottlieb). Señala: que el producir gérmenes proteolíticos destruyen la materia proteica y así inician la lesión cariosa.

c). Teoría proteólisis - quelación (Schatz Martin). Aquí interviene factores de desmineralización no es producida por ácidos, sino por secuestrantes quelantes que se apoderan de los iones metálicos.

La característica que distingue la caries dental de otras afecciones humanas es que, una vez iniciada, por común no cesa de progresar ni cura espontáneamente.

Cada diente afectado necesita un tratamiento específico a cargo de personal calificado y provisto de equipo costoso y altamente especializado. Si no se trata, la caries progresa inevitablemente hasta afectar la pulpa y ocasionar la destrucción total del diente. La lesión dental debida a la caries puede poner en peligro tam-

bién la salud en general. La pérdida de los dientes menoscaba la función masticatoria y puede afectar en consecuencia todo el sistema digestivo. La infección de los dientes cariados puede propagarse a todo el organismo y dar lugar a afecciones sépticas agudas y crónicas.

La alta prevalencia de la caries dental impone una pesada carga a los servicios de higiene dental. Incluso en los países provistos de los sistemas sanitarios más desarrollados es imposible proporcionar el personal odontológico necesario para tratar todas las caries que se presentan.

El problema de higiene dental infantil en Suecia es uno de los más avanzados del mundo, pero la proporción de un dentista por 900 niños no basta para dar asistencia dental necesaria. En los Estados Unidos de América, que tiene la quinta parte de los 500 mil odontólogos mundiales, en 1962 se estimó que la asistencia dental costó 15 mil millones de dólares, o sea más de seis veces del gasto nacional anual en asistencia dental.

En otros países donde un dentista prestaría servicio a veces a centenares de miles o incluso a millones de personas quedan sin tratar casi todas las caries.

Es evidente que medidas tales como el desarrollo rápido de programas

nacionales de asistencia dental, la aplicación de redes de servicio dental y la formación de personal odontológico profesional y auxiliar en número mucho mayor no proporcionarán una solución en el futuro previsible a los problemas planteados por la prevalencia de la caries dental.

Los intentos de combatir los factores etiológicos se han limitado en su mayor parte a los experimentos de laboratorio en animales.

Entre los enfoques científicos interesantes del problema figura la restricción del ingreso de carbohidratos, las campañas de difusión de los principios de la higiene bucal y, más recientemente, la utilización de fosfatos, enzimas anticaries y vacunas. Pero hasta ahora ninguno de esos métodos se presta a la prevención en masa de la caries dental. El único medio preventivo bien ensayado que es la aplicación regulada de fluoruros.

La odontología es, indudablemente, una de las especialidades médicas que cuenta con la mayor y mejor capacidad preventiva, pues la odontología previene la enfermedad al aumentar la resistencia del órgano dental.

### 3.2 COMPOSICION QUIMICA DEL DIENTE.

Como es bien sabido, estos están formados por tres tejidos:

El esmalte, la dentina y el cemento, cuya dureza va en el mismo orden, por lo que resulta que el esmalte es el tejido más calcificado de los tejidos del diente.

Con respecto a la composición química del diente no se han puesto de acuerdo los diferentes autores tanto cuantitativamente como cualitativamente sin embargo, si sabemos que el tejido del esmalte su mayor parte está constituido por sales inorgánicas de calcio; principalmente fosfato tricálcico, hidroxiapatita y fluorapatita; es liso y translúcido. Su estructura consiste en prismas o varillas exagonales, que se encuentran atravesados por las estrías y retzius, extendiéndose hasta la unión de dentina y esmalte hasta la superficie periférica. Ahora con respecto a la dentina es un tejido calcificado; un 25 % a 40 % consiste en materias orgánicas colágena, impregnada de sales orgánicas sobre todo de apatita.

### 3.3 PREVENCIÓN DE CARIES DENTAL

La teoría de la prevención de la caries dental, puede ser resumida diciendo que consiste en aumentar la resistencia del esmalte ante los agentes que lo pueden lesionar, como son los agentes químicos constituidos por ácidos orgánicos que secretan los microorganismos que se alimentan de los residuos. Todas las

teorías a cerca de la caries concuerdan en que son necesarios tres elementos para que ésta se produzca: Un diente, bacterias y alimentos.

Tomando en consideración lo anterior, y el hecho innegable de que la caries siempre se produce en los dientes del exterior hacia el interior lo lógico es suponer que la prevención consiste en fortalecer la capa externa de los dientes, o el esmalte y esto se lleva a cabo a través de fluoruros.

Aunque algunos autores habían señalado ya la baja frecuencia de la caries dental en las poblaciones con esmalte moteado (Bunting, 1827; MvKay 1929; Dean, 1933) hasta los estudios sistemáticos de Dean y sus colaboradores (realizados después de haberse descubierto que la causa de esta anomalía es el consumo excesivo de fluoruro) no se tuvo una prueba definida de la acción anticaries del flúor. La bibliografía precedente, en efecto, contenían múltiples alusiones a la acción protectora del flúor, pero jamás había aportado pruebas convincentes.

Dean (1954) definió las condiciones en que aparece el esmalte moteado en los Estados Unidos:

a) En el esmalte sólo aparece cuando la dentadura está permanentemente expuesta durante el desarrollo y la calcificación a un exceso de fluoruro. Los dien

tes permanentes se afectan con más frecuencia e intensidad que los dientes primarios.

- b). Generalmente el moteado está causado por el consumo de agua excesivamente rica en fluoruro. En los habitantes de la zona templada.

## 4 BASE TEORICA DEL FLUOR COMO MEDIO PREVENTIVO

### 4.1 BASE TEORICA

La fluoruración de las aguas a pesar de ser el método de prevención de caries más efectivo, económico y práctico de todos hasta ahora, es accesible sólo a una parte de la población. Más aún, sus beneficios máximos promedian alrededor del 60% de reducción de caries la profesión odontológica necesita medidas preventivas adicionales para poder brindar la máxima protección al mayor número de personas posible.

El hallazgo por el año 1940 de que la concentración máxima de flúor en el esmalte se produce en la superficie exterior de este tejido, condujo a la formulación de la hipótesis de que soluciones concentradas de fluoruros aplicadas en la superficies adamantinas, deberfan reaccionar con los componentes del esmalte y contribuir a aumentar la resistencia de los dientes a la caries. Los ensayos iniciales, realizados con soluciones de fluoruros de potasio y sodio, confirmaron la validez de ésta hipótesis e indicaron, asimismo la existencia de dos vías para la incorporación de flúor el esmalte. La primera ocurre durante la calcificación del esmalte por medio de la precipitación del ión fluoruro presente en -

los fluídos circulantes, juntamente con los otros componentes de la apatita (proceso de cristalización de los minerales adamantinos). La segunda consiste en la incorporación al esmalte parcial o totalmente calcificado de iones de fluoruros presente en los fluídos que bañan la superficie del esmalte. Esta es la reacción que da lugar a la alta concentración de flúor en las capas adamantinas superficiales.

Durante el periodo de maduración preeruptiva de los dientes es decir, en el intervalo entre la calcificación y erupción, las coronas parcialmente calcificadas están expuestas a fluídos circulantes que contienen una concentración relativamente baja de fluoruros (alrededor de 0.1 - 0.2 ppm). A esta concentración, el ión fluoruro reacciona con el esmalte sustituyendo de los oxihidrilos de los cristales de apatita. El resultado de la constitución de cristales similares a los formados en la masa del esmalte durante el periodo de calcificación. Dos circunstancias contribuyen a favorecer esta reacción: 1) Que el esmalte no se ha calcificado totalmente y es por lo tanto, altamente reactivo y relativamente poroso, y 2) que antes de la erupción el esmalte no está cubierto de películas superficiales que pueden impedir su reacción con el ión fluo-

ruro.

La erupción, y más particularmente la maduración de los dientes cambian totalmente esta circunstancias en primer lugar, el proceso de maduración, que como se sabe comprende la finalización de la calcificación y la incorporación al esmalte de elementos químicos de la saliva, aumenta en forma acentuada la impermeabilidad del tejido y lo hace mucho menos reactivo. En segundo término el diente que una vez ha erupcionado es cubierto por películas derivadas de la saliva más otros materiales exógenos, todo lo cual forma una especie de barrera que impide la reacción del flúor con el esmalte. Con el transcurso del tiempo los investigadores han propuesto dos tipos de medidas para neutralizar estos factores negativos: La primera consiste en la limpieza y pulido de los dientes antes de aplicar el flúor con el fin de remover las películas foráneas y, en cierta medida, el esmalte superficial no reactivo; y la segunda es el uso de soluciones de flúor concentradas para promover una mejor reacción con el esmalte.

#### 4.2 MECANISMO DE ACCION DE FLUOR

La consecuencia del uso de soluciones concentradas es que, en lugar de una

reacción de sustitución en la cual el flúor reemplaza parcialmente los oxihidri -  
los de la apatita lo que produce es una reacción en que el cristal de apatita se  
descompone y el flúor reacciona con los iones calcio formando básicamente una  
capa de fluoruro de calcio sobre la superficie del diente tratado. Este tipo de  
reacción es común a todas las aplicaciones tópicas sea que se use fluoruro de  
sodio, fluoruro de estaño, soluciones aciduladas de fluoruro fosfato. Afortu -  
nadamente el fluoruro de calcio es menos soluble que la apatita y esta explica,  
al menos en sus líneas básicas los efectos carioestáticos de las aplicaciones tó -  
picas. Algunos autores han surgido que aparte del fluoruro del calcio forma -  
do, reacciona a su vez muy lentamente con los cristales de apatita circundan -  
tes, lo cual resultaría finalmente en la sustitución de oxihidri -  
los por fluoruros (Denominada comúnmente formación de fluorapatita). Cuando el agente tópic -  
o es fluoruro estannoso los iones flúor y estaño reacciona con los fosfatos del -  
esmalte y forman un fluorfosfato de estaño que es sumamente adherente e inso -  
luble. Estos cristales de fluorfosfato de estaño proporcionan protección contra  
la progresión del ataque carioso y son, por lo tanto, un factor importante en -  
el efecto preventivo total del fluoruro de estaño.

Aunque no existe prueba al respecto, algunos autores han postulado que la reacción de soluciones aciduladas de fosfato fluoruro (APF) con esmalte provoca la formación de apatitas-flúor sustituidas en lugar de fluoruro de calcio. En apoyo de esta postulación, que tiene por cierto alguna fundamentación química se menciona: 1) la formación de apatitas con varios de sus oxihidrilos sustituidos por fluoruro cuando se tratan por mucho tiempo (al menos 72 horas) muestras de esmalte en polvo con APF (el proceso ha sido observado hasta ahora con esmalte intacto), y 2) la dificultad de detectar fluoruro de calcio en el esmalte tratado APF. En respuesta a este último punto debe decirse que estudios recientes, usando técnicas más refinadas que en el pasado, han demostrado que, aunque quizás en menos cantidad, el fluoruro de calcio se forma también después de este tratamiento. La búsqueda de nuevos fluoruros es constante, y el último que ha aparecido es el monofluorofosfato de sodio, MFP, que es usado principalmente en dentífricos. Se ha propuesto que la reacción de iones fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) del esmalte por iones fluorofosfato ( $\text{PO}_3\text{F}^-$ ) MFP. Sin embargo, la mayoría de los autores no cree que esta sustitución se produzca, y consideran por el contrario que la actividad MFP se debe a la ionización con

la consiguiente formación de iones fluoruro ( $F^-$ ), es decir, el mismo mecanismo aceptado para los otros fluoruros tópicos.

#### 4.3 APLICACION TOPICA DE FLUORUROS (Procedimiento Tradicional)

El uso de la terapéutica tópica con fluoruros tiene más de 30 años de existencia. Los numerosísimos estudios efectuados durante este tiempo prueban sin lugar a dudas su valor cariostático. Esta circunstancia ha convertido a la aplicación tópica en un procedimiento estándar en prácticamente la totalidad de los consultorios dentales de los Estados Unidos.

#### 5. COMPUESTOS EN USO.

El primer fluoruro empleado en gran escala para aplicaciones tópicas fué el fluoruro de sodio, seguido a los pocos años por el estaño. Estos compuestos se adquirían en forma sólida o cristalina, y se disolvía inmediatamente antes de utilizarlos para así obtener soluciones frescas, no pasó mucho tiempo sin que se descubriera que las soluciones de fluoruro de sodio son estables si se mantienen en frascos de plástico, y éstas se han hecho populares entre muchos odontólogos. Los esfuerzos para preparar soluciones estables de fluoruro de estaño con gusto enmascarado por distintos sabores, han dado por resultado la aparición de un producto con tales características en el mercado. Los fluoru -

ros más usados frecuentemente son:

### 5. 1. FLUORURO DE SODIO ( $\text{NaF}$ )

Este material que puede conseguir en polvo y en solución, se usa generalmente al 2%. La solución es estable siempre que se la mantenga en envases plásticos. Debido a su carencia de gusto, las soluciones de fluoruro de sodio no necesitan esencias ni agentes edulcorantes.

### 5. 2 FLUORURO ESTAÑOSO ( $\text{SnF}_2$ )

Este producto se consigue en forma cristalina, sea en frascos o en cápsulas prepesadas. Se utilizan al 8 y 10 % en niños y adultos respectivamente; las soluciones se preparan disolviendo, en 10 ml de agua destilada. Las soluciones acuosas de fluoruro de estaño no son estables debido a la formación de hidróxido estañoso seguida por la del óxido estánnico, los cuales se pueden observar como un precipitado blanco lechoso. En consecuencia, las soluciones de fluoruro de estaño deben ser preparadas inmediatamente antes de ser usadas. El empleo de glicerina y sorbitol, sin embargo, ha permitido la preparación de soluciones estables de estaño; en estas soluciones se utilizan además esencias diversas y edulcorantes para disimu -

lar el sabor metálico amargo y desagradable del fluoruro de estaño.

### 5.3

#### SOLUCIONES ACIDULADAS (fosfatadas) de fluoruro (APF)

Este producto puede ser obtenido en forma de soluciones o geles; ambas formas son estables y listas para usar y contienen 1.23% de iones fluoruro los cuales se logran por lo general mediante otras varias fuentes de iones fosfatos. El PH final se ajusta alrededor de 3.0. Los geles contienen además agentes gelificantes (Espesantes), esencias y colorantes.

## 6. METODO DE APLICACION

Existen dos métodos principales para la aplicación tópica de fluoruros: El uso de soluciones y el de geles.

Independientemente del sistema que se utilice el procedimiento debe ser procedido de una limpieza escrupulosa (con pomez u otro abrazibo adecuado) de las superficies de los dientes con el objeto de remover depósitos superficiales y dejar una capa de esmalte reactiva al fluoruro.

Los elementos necesarios para la aplicación tópica de fluoruros incluye rollos de algodón y sostenedores para estos, y la solución tópica. Después de la limpieza y pulido de los dientes se; colocan los rollos de algodón con los retenedo -

res, se secan los dientes con aire comprimido la solución de flúor se aplica con isopos de algodón cuidando de mantener las superficies húmedas con flúoruro, mediante repetidos toques con el isopo, durante todo el tiempo que dura la aplicación. Al término de este proceso, se esperan de 4 a 6 minutos y se retiran los sostenedores y rollos de algodón, se repite el proceso en el otro lado de la boca, cuando se ha terminado la aplicación se le aconseja al paciente que no coma, beba ni se enjuague la boca durante 30 minutos.

Además de las indicaciones generales dadas, el odontólogo debe considerar los puntos siguientes en relación con las diferentes soluciones de fluoruro:

#### 6.1

#### FLUORURO DE SODIO, SOLUCION AL 2%

El procedimiento más comúnmente empleado consiste en una serie de 4 aplicaciones de tres a cinco minutos (promedio 4 minutos) cada una y con un intervalo entre una y otra de alrededor de cuatro a cinco días. Sólo la primera aplicación se precede con la limpieza de rigor (pués las siguientes removerían el flúor provisto hasta entonces). Con fines de sistematización y cuando las aplicaciones de fluoruros son parte de un programa de salud pública suele recomendar que las series de aplicaciones se proporciona a los tres, siete, diez y trece años de vida.

## 6.2

## FLUORURO ESTAÑOSO

El fluoruro de estaño debe ser aplicado durante 4 minutos. La información aparecida no hace mucho tiempo de que períodos de aplicación de 15 a 30 segundos producen los mismo resultados que los 4 minutos no ha sido justificada adecuadamente, y, por lo tanto, debe descartarse por ahora.

Las aplicaciones deben repetirse con intervalos de 6 meses, aunque en algunos estudios se han utilizado intervalos de 12 meses. Estudios recientes sugieren que las aplicaciones tópicas y su eficacia aumenta con su frecuencia, de mayor susceptibilidad a la caries. Más aún, en aquellos pacientes cuya actividad cariiosa es muy acentuada, la frecuencia puede y debe incrementarse hasta que el proceso se haya puesto bajo control. En consecuencia, intervalos de 1, 2 o 3 meses puede ser perfectamente indicados para ciertos pacientes.

## 6.3

## SOLUCIONES ACIULADAS DE FOSFATO-FLUORURO

La recomendación más frecuente es la aplicación de estos fluoruros durante 4 minutos a intervalos de 6 meses. En algunos estudios clínicos se han utilizado aplicaciones de 1 a 3 minutos a intervalos anuales; la información derivada de éstos no es totalmente conclusiva, por lo cual se sugiere por ahora no reducir la duración de las aplicaciones ni disminuir su frecuencia. Por el contrario, -

aplicaciones más ácidas pueden ser necesarias en pacientes con demasiada actividad cariogénica.

La técnica para aplicar los geles acidulados de fosfato de fluoruros es algo diferente, e incluye el uso de una cubeta de plástico donde se coloca el gel. Existen diferentes tipos de cubetas, y el odontólogo debe elegir la que se adapta mejor a su paciente. Una vez efectuada la limpieza y pulido de los dientes, se invita al paciente a enjuagarse la boca y se secan los dientes con aire comprimido. Al mismo tiempo se carga la cubeta con el gel y se inserta sobre la totalidad de la arcada, manteniéndola durante los cuatro minutos de la aplicación. El proceso se repite luego con la arcada opuesta. Algunos tipos de cubeta son blandos, y pueden ser ajustadas sobre los dientes para asegurar que el gel alcance todas las superficies a tratar. Otros contienen un trozo de esponja en su interior; cuando se usan las de este tipo se le indica al paciente que presione la cubeta con la arcada opuesta. Existen también cubetas dobles superiores e inferiores que permiten tratar toda la boca de una vez.

La frecuencia recomendada para la repetición de las aplicaciones de geles es de 6 meses; frecuencias mayores pueden ser necesarias para ciertos pacientes.

Los resultados de más de 100 estudios clínicos en los Estados Unidos de aplicaciones tópicas indican sin duda alguna que este método es una contribución parcial de la caries dental.

Se sabe que toda aplicación tópica de flúor produce una acentuada elevación inmediata del contenido de flúor del esmalte superficial, seguida rápidamente por una pérdida sustancial de dicho flúor al medio bucal. Una parte de flúor, sin embargo, permanece retenida más o menos permanentemente, y es a ésta la cual se le atribuye la acción cariostática de la aplicación.

Cuando se usa fluoruro de estaño, no solo el ión fluoruro sino también el estaño reacciona con el esmalte. Sobre esta base numerosos investigadores postulan que este último ión contribuye a la acción cariostática de fluoruro de estaño los experimentos en que se mide la solubilidad del esmalte en ácidos orgánicos débiles, como los aplicados en la iniciación del proceso de caries confirman lo antes dicho, por cuanto el fluoruro de estaño retarda marcadamente la disolución del esmalte en ácidos. De nuevo debe subrayarse el hecho de que la disolución ácida y caries no son necesariamente equivalentes.

Tal como ocurre con el ión fluoruro el producto de la reacción entre los iones

de estaño y el esmalte no es permanente de modo que aunque del contenido en estaño del esmalte como también una pérdida bastante rápida. El balance final es, sin embargo, una ganancia neta de estaño en el esmalte después de cada aplicación.

Lo que indica que cada aplicación tópica de flúor proporciona al esmalte un incremento pequeño, pero significativo, de flúor, y sugiere que la eficacia del procedimiento debe aumentar si la terapia se repite frecuentemente.

La evaluación efectiva de la información existente sobre aplicaciones tópicas permite hacer las recomendaciones siguientes:

1. - De los sistemas tópicos mencionados precedentemente, el fluoruro de sodio ha resultado menos activo. La reducción de caries obtenida con el uso de fluoruro estañoso y las soluciones o geles acidulados de fosfato-fluoruro varía entre el 30 y 45 % y esencialmente la misma para ambos sistemas. La solución de uno u otro está, pues, liberada a las preferencias personales del odontólogo.

Que el franco reconocimiento del problema sabor, más el adecuado estímulo psicológico de los niños (por ejemplo: "yo sé que el gusto es muy fuerte, pero estoy seguro que tú lo puedes tolerar"), es suficiente para superar este problema en la

mayoría de los casos. En aquéllos en que esto no surta efecto, y debe admitirse que hay niños a quienes desagrada el fluoruro de estaño así como otros a quienes les gusta queda siempre el recurso de utilizar AFF. En Estados Unidos ha aparecido hace ocho años una solución estable de fluoruro estano, que contiene esencias que disminuye, aunque no eliminan el problema del sabor.

#### 6.4

#### PASTAS DE LIMPIEZA (Profilaxis) con flúor

Para obtener los beneficios máximos de las aplicaciones tópicas es necesario remover todo depósito exógeno de la superficie de los dientes para que de esta manera pueden reaccionar libremente con los iones fluoruro. Por ejemplo, se sabe que la aplicación tópica de fluoruro de sodio pierde un 50 % de eficacia si previamente no se realiza la limpieza y pulido del esmalte con un abrasivo. La abrasión que se produce tiene poco significado clínico en cuanto el daño que se pueda causar al esmalte, puesto que la magnitud es mínima y la frecuencia de las aplicaciones no es muy grande.

##### 6.4.1

#### EFFECTIVIDAD DE LAS PASTAS DE LIMPIEZA CON FLUOR

La pasta de limpieza ideal para preceder una aplicación tópica debería ser capaz de limpiar y pulir la superficie adamantina adecuadamente y, asimismo, aumentar en cierta medida su resistencia a la caries. A su vez, este incremento -

debería de ser sinérgico con el causado por la aplicación tópica propiamente dicho. La comprobación de estas propiedades ideales debería hacerse por supuesto por medio de estudios clínicos bien controlados, pero esto no es fácil ni económico. Como consecuencia, la mayoría de las pastas existentes en el mercado no están avaladas por una evidencia adecuada y, por lo tanto, el odontólogo debe conocer este hecho para poder ubicarse frente a la coacción ejercida por los vendedores se puede decir que:

1. - En general el uso de pastas de limpieza con flúor produce un aumento modesto de la resistencia de los dientes a las caries.
2. - Los mejores resultados se logran cuando la pasta se utiliza por lo menos cada 6 meses.

## 7. AUTOAPLICACIONES DE FLUOR

Un procedimiento de aplicación de fluoruros que han despertado mucho interés es el de la autoaplicación. La razón principal de enfoque es la falta de suficiente mano de obra profesional y para profesional para entender los requerimientos odontológicos de la población, lo cual se refleja en el hecho de que solo una tercera parte del público requiere atención adecuada, de ello se desprende la

necesidad de diseñar procedimientos que puedan ser administrados al mayor número posible de personas por el mínimo factible de personal profesional. Entre los procedimientos ensayados figuran las aplicaciones de flúor en las escuelas - que son llevadas a cabo por los niños en sus propias bocas. Horowitz ha publicado un excelente resumen sobre distintos mecanismos y modalidades del uso de fluoruros; su lectura se recomienda a todos los lectores interesados en actualizar su conocimiento sobre la materia. En general, los siguientes métodos de aplicación han sido ensayados con mayor o menos éxito: Enjuagatorios con soluciones de flúor, cepillado con soluciones y geles de flúor, cepillados con pastas abrasivas y la aplicación de geles de fluoruro mediante goteras bucales. Los resultados de estos estudios prueban que los enjuagatorios son supervizados con una solución al 0.2% de fluoruro de sodio (0.09% iones fluoruro), espaciados semanal o quincenalmente, son un medio eficaz de prevenir la caries de niños.

PATOLOGIA COMO CONSECUENCIA DEL ALTO  
GRADO DE INGESTA DEL FLUOR

CAPITULO IV

4. - TOXICOLOGIA

La toxicología del fluoruro es un tema que ha recibido una enorme cantidad de atención científica desde el descubrimiento de la influencia benéfica de este elemento sobre la caries dental. Antes de recomendar el agregado de flúor a las aguas de consumo comunales, se realizó una importante cantidad de estudios, y se los empleó para establecer el margen de seguridad entre las dosis anticariogénicas y tóxicas del fluoruro. Lamentablemente, las personas que se oponen a la fluoración citan la toxicidad del elemento sin una evaluación de la magnitud de los estudios que han sido realizados, o del margen de seguridad involucrado.

La dosis letal aguda de fluoruro en humanos es de 2.5 a 5 g, o aproximadamente de 5 a 10 g, de fluoruro de sodio, en tales casos, se produce la muerte dentro de 2 a 4 horas. Los síntomas más comúnmente observados son vómitos, intensos dolores abdominales, diarrea y convulsiones y espamos. El tratamiento comprende la administración intravenosa de glucosa y gluconato de calcio, lavado gástrico y las maniobras convencionales para el tratamiento del shock. Debe destacarse que existe un enorme margen de seguridad con respecto al uso de fluoruros en -

odontología; particularmente en lo que se refiere a fluoración de las aguas de consumo comunales.

Las personas que residen en una zona que tenga una concentración óptima de fluoruros ingieren comúnmente alrededor de 1mg de fluoruros por día en el agua de consumo, y una cantidad comparable o menor en la dieta (un total por lo menos 1.250 veces menor que la dosis letal aguda); así no hay posibilidades de un problema de toxicidad aguda por fluoruro a partir de dichas fuentes.

La exposición crónica a los fluoruros provoca varias respuestas o tejidos. Tal vez la célula más sensible del organismo al fluoruro es el ameloblasto; las funciones fisiológicas normales de esta célula pueden ser perturbadas con sólo 1ppm de fluoruro en el agua de consumo y se evidencia ya una fluorosis dental endémica con más de 2ppm de fluoruros en las aguas de consumo. Al aumentar la exposición crónica de fluoruro, se va involucrando más cantidad de tejidos. Por ejemplo, la presencia de 8ppm de fluoruro en el agua de consumo puede traer como resultado una osteoclerosis en un 10% de los sujetos después de la exposición durante 20 años o más. En los animales se ha notado un retardo en el crecimiento con una exposición de 100 ppm y se han informado cambios renales

con concentraciones de 125 ppm o mayores. En general, cuanto mayor es la actividad metabólica de las células, más susceptibles se vuelven a la exposición crónica de fluoruros.

Son de particular importancia los hallazgos referentes a la influencia del fluoruro ingerido en el agua de consumo sobre la salud general de la población. Se han realizado numerosos estudios que incluyen investigaciones de personas que han residido durante toda la vida en zonas con agua de consumo que contienen hasta 8 ppm de fluoruro. Entre las muchas enfermedades y estados que se han estudiado en personas que residen en comunidades con y sin fluoruro se cuentan las enfermedades cardiovasculares, cáncer, relación entre expectativa de vida y mortalidad, cirrosis hepática, alteraciones del sistema nervioso, síndrome de Down (mongolismo) y alergias. Estas investigaciones invariablemente han fallado en el intento de tratar de demostrar alguna influencia de las aguas de consumo que contienen esas concentraciones de fluoruro sobre la salud general de los residentes.

Un trabajo reciente de Erickson porvee evidencias sobre la falta de toxicidad asociada con la ingestión prolongada de aguas de consumo que contengan una concentración óptima de fluoruro, lo que es común a una cantidad de investigaciones similares.

Erickson examinó los certificados de defunción de los años 1969 al 71, para 46 ciudadanos que tenían una población total de 27.1 millones, de los cuales en 24 ciudades habían fluorado su agua antes de 1960. Parte de esos datos sirven para ilustrar en el siguiente cuadro la falta de un efecto de consumo de aguas fluoradas sobre las tasas de mortalidad.

MORTALIDAD Y FLUORACION  
DE AGUAS

CAUSAS DE MUERTE	CDS. FLUORADAS	CDS. NO FLUORADAS
TUMORES	195.3	196.9
DIABETES	21.7	24.1
ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES	575.4	576.5
TUBERCULOSIS	4.3	4.6
OTRAS CAUSAS	1,123.9	1,137.1

TASA DE MUERTE POR CADA 100,000 PERSONAS POR AÑO.

Por otra parte, el profesional debe reconocer y apreciar que puede ocurrir un envenenamiento agudo por fluoruro. Debido al antiguo uso de los compuestos de fluoruros inórganicos como pesticidas, ha sido una cantidad de mujeres tanto intencionadas como accidentales, a causa de sobredosis de fluoruro. Muy recientemente, se informó del primer caso fatal asociado con el tratamiento tópico de fluoruros. En este caso, un niño de 3 años de edad debió, accidentalmente, alrededor de media taza de una solución de fluoruro de estaño al 4%. Este trágico evento enfatiza la necesidad de un cuidado y una supervisión adecuados cuando se utilizan sistemas de fluoruros para el control de la caries. Se han escrito varios textos sobre la toxicología y la farmacología del fluoruro, y se deriva a ellos el lector para un estudio más profundo, tanto del metabolismo como de la toxicidad potencial del fluoruro, así como el margen de seguridad que se provee en cualquier tratamiento.

Entre los efectos tóxicos hay que hacer una distinción, entre los efectos tóxicos agudos resultantes de una dosis masiva, y la intoxicación crónica producida por grandes dosis repetidas a lo largo de varios años. En este último caso puede limitar a una alteración fisiológica poco importante o dar lugar a

una grave enfermedad incapacitante.

La tabla siguiente nos da la relación de las concentraciones o dosis de fluoruro con sus efectos biológicos, Smith y Hodge (1959).

CONCENTRACION O DOSIS DE FLUORURO	MEDIO	EFECCIÓN
2 pp 1000 millones	Aire	Daños en la vegetación
1 ppm	Agua	Reducción de la caries dental
2 ppm ó más	Agua	Esmalte moteado
5 ppm	Harina	Osteoesclerosis nula
8 ppm	Agua	10 % osteoesclerosis
20-80 mg/dio ó más	Agua o aire	Fluorosis angulosante
50 ppm	Alimento ó agua	Alteraciones tiroides
100 ppm	Alimento ó agua	Traso de crecimiento
más de 125 ppm	Alimento ó agua	Alteraciones renales
2.5-5.0g	Dosis aguda	Muerte

La intoxicación aguda por fluoruro, causada por ingestión o inhalación de cantidades relativamente grandes de compuestos de flúor, no están bien descritas debido a su escasa frecuencia. En la bibliografía acumulada durante un periodo de 85 años sólo se mencionan 132 casos aislados de intoxicación aguda y otros 303 casos registrados en dos accidentes de tipo epidémico.

Los efectos agudos de la ingestión endosis masivas de fluoruro son al principio los propios de un veneno irritante; más tarde se localizan en los sistemas enzimáticos que intervienen en el metabolismo, la respiración celular, las funciones en dócrinas, los mecanismos energéticos, de hecho ningún sistema del organismo está libre de la acción del fluoruro. Así, lo característico de los casos de intoxicación aguda es que desde un principio se afectan los sistemas digestivos, cardiovascular, respiratorio y nervioso central, con la sintomatología correspondiente, por lo general, estos casos tienen un desenlace fatal en dos o tres días.

##### 5. - EFECTOS TOXICOS CRONICOS SOBRE EL ORGANO DEL ESMALTE.

Los efectos de la intoxicación crónica por flúor sobre la estructura del esmalte en formación se manifiestan por la aparición de una hipoplasia edémica denominada esmalte moteado. La primera mención de estas lesiones hipoplásticas del

esmalte provienen de Eager (1901). Black y Mckay introdujeron la expresión esmalte moteado y definieron esta anomalía como la presencia de manchas blancas pequeñas o puntos marrones o amarillos irregularmente diseminados por la superficie del diente. Los dientes permanentes son los más afectados aunque el moteado también se ha observado ocasionalmente en la primera den ti ci ón.

Smith y Lantz (1931), Churchill y Velu postularon la existencia de una relación entre el esmalte moteado y la presencia de fluoruro en el agua potable. Algún tiempo después, otros autores demostraron que, en efecto, había una relación cuantitativa entre la concentración de fluoruro en el agua y la intensidad del es mal te mo te ad o (Dean y Elvove; 1935, 1936, 1937).

## 6. - CLASIFICACION DEL ESMALTE MOTEADO EN LOS DIENTES

Dean (1933, 1934) observó una variación cuantitativa en la distribución del esmalte moteado entre las personas que consumían la misma agua fluorada, así como una diferencia cuantitativa de frecuencia entre niños, de distintas regiones endémicas. En consecuencia, clasificó la intensidad clínica del moteado en siete grados, que van desde la normalidad hasta la forma más extrema.

1. - Normal= Esmalte translúcido, liso y de aspecto brillante.
2. - Dudoso = Se observa en regiones de endemicidad relativamente alta. En ocasiones es difícil de clasificar, pues no se sabe si incluirlo entre los casos aparentemente normales o en el grupo muy leve.
3. - Muy leve= Presencia de pequeñas zonas opacas y blancas como papel, diseminadas irregularmente en las superficies labial y oral del diente.
4. - Leve = Las zonas opacas blancas cubren por lo menos mitad de la superficies del diente y con frecuencia se observan manchas de color pardo claro.
5. - Moderado = Por lo general están afectados todas las superficies del diente y a veces se aprecian ligeras picaduras en la superficie labial y oral. Muchas veces se encuentran manchas pardas antiestéticas.
6. - Moderadamente intenso = Picaduras muy visibles y más frecuentes, en general diseminadas en todas las superficies del diente. Las manchas pardas, cuando existen, suelen tener mayor intensidad.
7. - Intenso = La pronunciada hipoplasia afecta la forma del diente. Las manchas son grandes y su color varía desde el pardo oscuro al negro. En ocasiones esta forma puede determinarse variedad corrosiva del esmalte moteado.

## 7. -USOS DE FLUORUROS Y CLORHEXIDINA PARA PREVENCIÓN DE CARIES POR RADIACIÓN

Es importante destacar los estudios más recientes del uso de los fluoruros como medio preventivo.

Los pacientes que son sometidos a radioterapia por tratamiento de cáncer en cabeza y cuello se ven afectados por caries que se desarrollan muy rápidamente. Dreizen observó lesiones múltiples a los 3 meses de haberse iniciado la radiación y destrucción casi total de la dentición al año de iniciarse la radioterapia.

En contraste generalmente toma 18 meses para que aparezca una nueva cavidad clínicamente detectable en una paciente no radiada. El ataque es tan intenso que los incrementos mensuales son 1 a 2 superficie/ diente afectado.

Las caries en estos pacientes ataca inclusive con gran frecuencia las superficies dentales que son normalmente inmunes, tales como borde incisal de piezas anteriores y cúspide de caninos, premolares y molares. En los molares, las lesiones están más generalizadas y se extienden a toda la corona provocando fragilidad y fractura de los tejidos dentarios.

Este aumento en la incidencia de las caries a pacientes radiados se debe a los cambios observados en la secreción salival y en los hábitos alimenticios, ya que generalmente ingieren dieta blanda y alta en hidratos de carbono. Estos dos factores, dan por resultado un cambio en la población bacteriana de la boca con un aumento de organismos cariogénicos a expensas de bacterias no cariogénicas. Según Brow y asociados, el estreptococo *Mutans* aumenta hasta un 25% 3 meses después de la radiación; también se aumentaron los lactobacilos y algunas especies de *Cándida*. Esta hipótesis fue la base para usar la clohexidina, agente antimicrobiano bien conocido en un esfuerzo por inhibir o retrasar el desarrollo de la caries por radiación.

En un programa desarrollado en el M. D. Anderson Hospital de la Universidad de Texas se utilizaron aplicaciones diarias con gel de fluoruro de sodio al 1 % durante 5 minutos.

Con ese tratamiento Dreizen y asociados informaron una disminución de caries de 75% en pacientes sometidos a radioterapia.

Sin embargo éste tipo de tratamiento se dificulta porque la cooperación constante del paciente es indispensable.

Al paciente además de aplicarse el gel de fluoruro se le instruye en el uso de hilo dental, cepillarse con una pasta de alto contenido de fluoruro y enjuagarse dos veces al día con solución remineralizadora así como estimular la salivación masticando chicle sin azúcar.

Emilson y Fornel usaron en otro grupo de pacientes a la clorhexidina y reportaron que después de 4 semanas de uso del gel de clorhexidina se reducía notablemente la flora cariogénica disminuyéndose la incidencia del padecimiento. El efecto antimicrobiano duraba hasta 11 semanas después de 2 del uso de la clorhexidina.

En lo que se refiere a la combinación de fluoruro y clorhexidina, Luoma y sus colegas han informado recientemente que es superior al fluoruro sólo para el control de caries dental en niño de edad escolar.

1. - La fluoruración de las aguas en diversas comunidades provee el método más efectivo para la administración del flúor en los años que se forman las piezas dentarias de ahí la importancia de su administración en la etapa formativa. Se ha establecido que los fluoruros se asocian con la inmunidad natural de las piezas a la caries dental. Esto se había sospechado durante casi cien años, pero solo hace 20 años que las investigaciones han establecido una base sólida para justificar su empleo en la terapéutica preventiva. Se han desarrollado varias técnicas para el empleo de fluoruro con objeto de limitar la caries dental.
2. - El Cirujano Dentista podrá seleccionar la técnica más adecuada para cada caso específico. Estas técnicas son las siguientes:  
  
Fluoridación de agua, aplicaciones tópicas de fluoruro, tabletas de fluoruro, dentífricos fluorados y enjuagues bucales con fluoruro.
3. - En las regiones que normalmente se consideran rurales y en donde los alumnos que asisten a una escuela y no han tenido contactos importantes con los fluoruros, la fluoración de dicho abastecimiento es efectiva en la reducción de la caries dental, como una medida preventiva a través de un medio colectivo.

4. - Ningún programa será efectivo totalmente en el niño, si no se realizan visitas **perifoneas** al dentista. Esto deberá ser reforzado a través de la motivación - en las escuelas y con los padres.
5. - El esfuerzo mayor debe hacerse para educar a los padres e hijos procurando el menor consumo de alimentos con azúcares particularmente galletitas, caramelos, gelatinas y otros tipos de diversos carbo-hidratos. La frecuencia - en ingerirlos puede ser la causa decisiva en las caries extensivas, como así - también el hábito de comerlos antes de ir a la cama.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Dunn Martfn J.**  
Ed. Manual Moderno  
México, 1981. FARMACOLOGIA
2. **Finn Sidney**  
Ed. Interamericana  
México, 1976 ODONTOLOGIA PEDIATRICA
3. **Forrest Jhon. O**  
Ed. Manual Moderno  
México, 1979. ODONTOLOGIA PREVENTIVA
4. **Gaceta Facultad Odontología**  
Dreizen  
Journal Of The American Asociation  
Vólumen 104 No. 2 México, 1982
5. **Canon F. Williams**  
Ed. Manual Moderno, México  
México, 1982 FISILOGIA MEDICA
6. **Guyton**  
Ed. Interamericana  
México, 1977 TRATADO FISILOGIA MEDICA
7. **Katz Simon**  
Ed. Médica Panamericana  
Buenos Aires, 1982 ODONTOLOGIA PREVENTIVA EN ACCION
8. **Mier J. Franz**  
Ed. Limusa  
México, 1974 FLUORACION DEL AGUA POTABLE
9. **Mc. Donald**  
Ed. Mundi  
Argentina, 1975 ODONTOLOGIA PARA EL NIÑO Y ADOLESCENTE

10. Macolm A.  
Ed. Interamericana  
México, 1980  
MEDICINA BUCAL DIAGNOSTICO Y  
TRATAMIENTO
11. O'connor  
Ed. Tec. Cientffica  
México, 1974  
LA QUIMICA
12. Rodríguez González Juan Antonio  
México, 1973  
TESIS FLUORUROS Y SALUD DENTAL
13. Thoma  
Ed. Salvat  
España, 1980  
PATOLOGIA ORAL
14. Williams r. a. d  
Ed. El Manual Moderno  
México, 1982  
BIOQUIMICA DENTAL BASICA APLI-  
CADA
15. William J. O'Brien  
Ed. Panamericana  
MATERIALES DENTALES Y SU  
ELECCION
16. Zegarelli Eduard  
Ed. Salvat  
España, 1981  
DIAGNOSTICO EN PATOLOGIA ORAL