

COLEGIO ODONTOLÓGICO  
COLOMBIANO

No. Acceso .....

Reg. Top. M 248 1988 .....

Compra  Canje  Donación

Editorial .....

Solicitado por .....

Fecha .....

Precio .....

~~W~~ 4.0  
248 248  
1988

278

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

FLUOR SISTEMICO

ANATILDE MARTINEZ MARTINEZ - 832096

12-6-01-CAW

BOGOTA, COLOMBIA, 19 DE MAYO DE 1988

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

FLUOR SISTEMICO

ANATILDE MARTINEZ MARTINEZ - 832096

Monografía presentada en cumplimiento parcial de los  
requisitos exigidos para optar al título de Odontólogo

BOGOTA, COLOMBIA, 19 DE MAYO DE 1988

## DIRECTIVAS

Rector: Dr. JORGE ARANGO TAMAYO

Decano: Dra. MARISOL ARANGO

Vicedecano: Dr. JAIRO FORERO

Secretario Académico: Dr. LUIS FELIPE FALLA

Director de Décimo Semestre: Dr. ROBERTO ARCINIEGAS

Director de las Monografías: Dra. CARMENZA MACIAS

## AGRADECIMIENTOS

Al escribir esta obra, debo reconocer la inmensa deuda que tengo con mis profesores, docentes y directores, por sus consejos, conocimientos, ayudas y estímulos recibidos a lo largo de los años. Aunque debo aceptar la responsabilidad por los conceptos que en ella se exponen, muchos de ellos corresponden, con justicia a otras personas que anteriormente han tratado este tema.

Deseo manifestar mi aprecio y agradecimiento a la Doctora Carmenza Macias, Docente de Odontopediatria Colegio Odontológico Colombiano, quien en muchas ocasiones aportó su inapreciable asesoría y me orientó de la manera más cordial.

Agradezco sinceramente a todo el cuerpo docente de la Institución, especialmente a aquellos que me apoyaron y guiaron en mi último semestre de quienes guardaré un grato recuerdo.

Anatilde Martínez M.

A mi hermano

## INDICE GENERAL

	Pág
INTRODUCCION	1
I. PREVENCIÓN	
1. CONCEPTO DE PREVENCIÓN	3
1.1. NIVELES DE PREVENCIÓN	3
1.1.1. Prevención Primaria	3
1.1.2. Prevención Secundaria	3
1.1.3. Prevención Terciaria	4
1.2. PREVENCIÓN EN ODONTOLOGIA	4
1.3. RECURSOS PARA LA PREVENCIÓN	5
1.3.1. Realizados por el Individuo	5
1.3.2. Realizados por el Odontólogo y Autorización	5
1.3.3. Realizado por el Gobierno y Entidades Afines	6
1.4. IMPORTANCIA DE LA PREVENCIÓN EN ODONTOLOGIA	6
1.4.1. Educación a la Comunidad para la salud bucal	7
1.5. ENFOQUE PREVENTIVO DE LA CARIES DENTAL	7
II. ASPECTOS GENERALES SOBRE FLUOR	9
2. QUIMICA DEL FLUOR	9
2.1. UTILIZACIÓN DE ALGUNOS FLUORUROS	10

2.2.	COMPUESTOS ORGANICOS	10
2.3.	CARIES Y EL PAPEL DEL FLUORURO	11
2.4.	DEFINICION DE FLUORURACION	13
III HISTORIA Y DESARROLLO DE LA FLUORURACION		
3.	HISTORIA GENERAL DEL FLUOR	14
3.1.	DESARROLLO NACIONAL	18
3.1.1.	Programa Nacional de Fluoruración de acueductos	21
IV METABOLISMO Y MECANISMOS DE ACCION DE FLUORURO		
4.	METABOLISMO	23
4.1.	METABOLISMO EN ACCION	23
4.1.1.	Efectos de los fluoruros sobre los lactobacilos acidofilos	26
4.1.2.	Acción de los fluoruros en el agua y los alimentos	26
V TOXICIDAD DE LOS FLUORUROS		
5.	ASPECTOS GENERALES	28
5.1.	ESTUDIOS COMPARATIVOS	31
VI REQUISITOS PARA ESTABLECER UN PROGRAMA DE FLUORURACION DEL AGUA		
6.	ESTUDIOS PREVIOS	32
6.1.	CARACTERISTICAS DEL AGUA Y PUNTO DE APLICACION	33

6.2.	DOSIS OPTIMA	35
VII COMPUESTOS DE FLUOR UTILIZADOS EN LA FLUORIZACION DEL AGUA		
7.	CARACTERISTICAS; INDICACIONES Y DOSIFICACION	37
7.1.	CARACTERISTICAS	37
7.1.1.	Flururo de sodio	37
7.1.2.	Silicio fluoruro de sodio	38
7.1.3.	Acido hidrofluosilísico	38
7.1.4.	Acido hidrofluórico	39
7.2.	INDICADORES DE CADA PRODUCTO Y SU DOSIFICACION	40
7.2.1.	Fluoruro de sodio	40
7.2.2.	Silico fluoruro de sodio	42
7.2.3.	Acidos hidrofluosilísico e hidrofluórico	43
VIII METODOS ALTERNATIVOS DE FLUOR INGESTA		
8.	ASPECTOS GENERALES	45
8.1.	TABLETAS FLUORADAS	46
8.2.	COMPRIMIDOS DE FLUOR PARA PROGRAMAS ESCOLARES	49
8.3.	TABLETAS DE FLUORURO PRENATALES	49
8.4.	FLUORACION DEL AGUA EN EL CONSUMO ESCOLAR	50
8.5.	MEDIDAS ADICIONALES	51
8.5.1.	Flúor en la sal	51
8.5.2.	Flúor en vitaminas	56

8.5.3.	Ingestión de flúor a través de otras bebidas	57
CONCLUSIONES		58
BIBLIOGRAFIA		67

## INDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1.	Promedio de COP y componentes en los adultos según la edad	60
CUADRO No. 2.	Metabolismo de flúor	61
CUADRO No. 3.	Presencia de flúor en p.p.m., encontrado en los alimentos de mayor consumo	62
CUADRO No. 4.	Estudio comparativo, algunas enfermedades disminuyeron su prevalencia en ciudades fluoradas	63
CUADRO No. 5.	Influencia de la temperatura media anual sobre la dosis óptima del flúor en el agua	64
CUADRO No. 6.	Dosificación del fluoruro sódico en tabletas como suplemento cuando el agua de bebida carece prácticamente de flúor	65

## INDICE DE DIAPOSITIVAS

- FIGURA 1. Corte transversal de un diente que muestra la interrelación de los tejidos dentales y periodontales así como la presencia de lesiones cariosas en los surcos y superficies lisas 66
- FIGURA 2. Relación entre la prevalencia de fluorosis dental endémica crónica y la concentración de fluoruro en el agua de consumo en presencia de dos temperaturas medias anuales distintas. 66
- FIGURA 3. Diagrama esquemático del destino metabólico del fluoruro en humanos. 66
- FIGURA 4. Grado relativo de protección contra la caries dental en varios dientes jóvenes de 15 a 19 años, residentes desde su nacimiento en una zona con agua fluorada. 66
- FIGURA 5. Paciente adulto con encías completamente sanas y pocas restauraciones dentales (prevención flúor). 66
- FIGURA 6. Control de placa en paciente infantil. 66
- FIGURA 7. Gingivitis (acumulo de placa). 66
- FIGURA 8. Esmalte vetado (fluorosis dental). 66
- FIGURA 9. Esquema gráfico de los procesos del ataque de caries y de los niveles en que pueden instituirse medidas preventivas. 66
- FIGURA 10. Dosificación del fluoruro sódico en tabletas como suplemento cuando el agua de bebida carece prácticamente de flúor. 66

La presente Monografía titulada FLUOR SISTEMICO que he realizado en cumplimiento de los requisitos básicos exigidos para optar por el Título de Odontólogo, fue revisada y aprobada por la Doctora Carmenza Macias, docente de la Clínica de Odontopediatria del Colegio Odontológico Colombiano.

Carmenza Macias J.

Bogotá, Mayo de 1988

## INTRODUCCION

La fluoruración del agua para la reducción de la caries dental, es un gran adelanto en el campo de la salud pública y al mismo tiempo la medida de mayor eficacia que se ha descubierto en Odontología Preventiva. La caries dental continúa siendo un problema de primer orden, se trata de una lesión que ataca a todos los pueblos y no existe ningún país donde la enfermedad no se presente. Muchos autores hablan de la teoría endógena, la cual estriba en los defectos estructurales del diente agregado a la falta de elementos necesarios para una buena nutrición. Otros afirman su teoría en los factores locales y sostienen, que la caries dental inició su aparición cuando los ácidos actúan sobre el diente debido a la acción fermentativa que los microorganismos producen sobre las sustancias hidrocarbonadas. Está comprobada ya la importancia de la nutrición durante la formación y desarrollo del diente, las sales minerales, el flúor y ciertas vitaminas son indispensables para una buena salud dental, y forman, desde luego, parte principalísima en el control y prevención de la caries dental.

La carencia de odontólogos, la incidencia tal alta de caries en los niños hasta la edad de los doce años, el carácter progresivo de la lesión, la falta de tratamiento adecuado en el momento

oportuno y el costo elevado del tratamiento dental, han sido tal vez, las causas principales para dar mayor realce a los sistemas preventivos que abarcan un alto número de población, originan mayor rendimiento a un costo mucho menor. La asistencia odontológica requiere demasiado tiempo y es imposible prestarla debidamente a más de tres millones de niños que tienen aproximadamente un promedio de seis cavidades cariosas y dos extracciones dentales. Todo esto ha influido para que, la fluorización tenga en el país un gran desarrollo para la prevención.

## Capítulo I PREVENCIÓN

### 1. CONCEPTO DE PREVENCIÓN

Son todos aquellos esfuerzos por poner una barrera al avance o aparición de una enfermedad en todas sus etapas. Donde la principal preocupación debe ser tomar al individuo como un ser total.

#### 1.1. NIVELES DE PREVENCIÓN

##### 1.1.1. Prevención Primaria

Promoción de Salud: Cuyo objetivo es mejorar la salud general del individuo; nutrición, vivienda, condiciones de trabajo, descanso y recreación.

Protección Específica: La cual es para prevenir o evitar una enfermedad determinada; como vacunas, fluoruración para el control de la caries dental.

### 1.1.2. Prevención Secundaria

Diagnóstico y tratamiento oportuno: Es detectar a tiempo la aparición de cualquier patología y así dar el tratamiento inmediato; radiografía de aleta de mordida para diagnosticar caries interproximales iniciales y la odontología restauradora temprano.

### 1.1.3. Prevención Terciaria

Limitación del Daño: Su objetivo es poner un tope o límite al grado de daño producido por determinada enfermedad; recubrimientos pulpaes, endodoncias, exodoncias.

Rehabilitación: En todos sus aspectos; se lleva a cabo en el campo físico, psicológico y social; como los trabajos de prótesis; las cuales son medidas que conllevan a rehabilitarse en todos los aspectos anteriormente mencionados.

## 1.2. PREVENCIÓN EN ODONTOLOGÍA

Es la suma total de esfuerzos por promover, mantener

y/o restaurar la salud del individuo a través de los diferentes mecanismos para la restitución o mantenimiento de la salud bucal.

### 1.3. RECURSOS PARA LA PREVENCIÓN

#### 1.3.1. Realizados por el Individuo

- Correcta higiene bucal
- Uso de dentífricos con fluoruro
- Control adecuado de su dieta
- Control médico sistémico
- Cumplimiento de las citas dentales.

#### 1.3.2. Realizados por el Odontólogo y Auxiliar

- Control de placa
- Aplicación de fluoruro tópico
- Asesorar al paciente sobre su dieta y nutrición
- Uso de sellantes de puntos y fisuras
- Educación sobre prevención al paciente
- Seguimiento o control periódico.

### 1.3.3. Realizado por el Gobierno y Entidades Afines

- Fluoruración de la sal ó del agua
- Programas nacionales para promover la salud
- Uso adecuado de los medios de difusión para tal fin.

### 1.4. IMPORTANCIA DE LA PREVENCION EN ODONTOLOGIA

Es imperativo que en la práctica profesional se realicen medidas preventivas puesto que las enfermedades bucales son universales (caries dental y enfermedad periodontal); las cuales afectan a más del 95% de los habitantes de países civilizados. Además la caries dental empieza su ataque, a edad muy temprana del individuo y el número afectado de dientes va aumentando con la edad.

Por lo anterior es necesario pensar, no solo en el daño bucal (dientes y encías) sino en todas las consecuencias que ello acarrea, como; la actitud del individuo, relación con las demás personas y factor económico; es decir, es más económico prevenir que restaurar con prótesis, coronas, cirugías, etc.

#### 1.4.1. Educación a la Comunidad para la Salud Bucal

La responsabilidad del éxito está dada tanto por el individuo como por el odontólogo y su personal, así como de la sociedad. Hay dos características importantes si se desea obtener éxito en un programa preventivo, son:

- Una adecuada motivación
- Continuidad en el esfuerzo.

No es suficiente obtener toda la información, sino hacer que sea puesta en funcionamiento. No obstante cualquiera que sea el método empleado, el denominador común es la participación activa. La educación para la salud bucal de una comunidad depende de que los miembros de la profesión odontológica asuman la mayor responsabilidad como una obligación profesional.

#### 1.5. ENFOQUE PREVENTIVO DE LA CARIES DENTAL

Menos del 5% de las personas se ven libres del ataque de la caries dental. No es raro que el primer ataque de caries se produzca poco después de la erupción de

los dientes temporales. El número de lesiones de caries de la primera dentición, aumenta constantemente hasta que el niño llega a los 6 y 8 años, en que la cifra media registrada estadísticamente inicia su descenso debido a la exfoliación natural de los dientes deciduos. De manera similar, se producen lesiones de caries en la dentición permanente, tan pronto como aparecen los primeros molares permanentes. Una vez erupcionados los dientes permanentes, son objeto de continuos ataques de caries, hasta que el individuo queda desdentado ó fallece.

Estadísticamente, la predominancia de la caries dental suele expresarse mediante una cifra llamada COP; suma del número de dientes permanentes con lesiones de caries sin tratar (C); número de dientes con restauración (O) y el número de dientes extraídos (P). El ataque persistente de las enfermedades dentales y el evidente fracaso que supone no proporcionar a la población actual los beneficios de la odontología preventiva conlleva al aumento del número de dientes afectados conforme aumenta la edad. Ver Cuadro No. 1.

## Capítulo II ASPECTOS GENERALES SOBRE FLUOR

### 2. QUIMICA DEL FLUOR

El flúor es un metalóide gaseoso, más pesado que el aire, de olor sofocante y desagradable y color amarillo verdoso. Es irrespirable y tóxico.

Elemento químico de símbolo F, número atómico 9 y peso atómico 19.00. Su densidad es de 1.3 con respecto al aire. Fue descubierto por Moissan en 1886. Muy raro en estado libre, se encuentra sobre todo en estado de fluoruros simples como la Fluorita ( $\text{F}_2\text{Ca}$ ) o complejos como la Criolita ( $\text{Al F}_6 \text{Na}_3$ ). Hoy en día su preparación es realizada con el aparato de Lebeau y Damiens (1927). En un recipiente de cobre que forma el cátodo, se hace la electrólisis del fluoruro ácido ( $\text{FK} \cdot 3 \text{3FH}$ ) fundido. El anodo del níquel está separado del cátodo por una camisa de cobre aislada. El flúor desprendido no puede combinarse con el hidrógeno. El flúor es un gas amarillo que se liquida a  $188^\circ\text{C}$  y se solidifica a  $223^\circ\text{C}$ . Es muy tóxico y provoca rápidamente la muerte. Es el primero de los halógenos, elementos del grupo VII A de la table periódica. Es, con el oxígeno, el elemento más electronegativo, y posee una

actividad química excepcional. Es muy oxidante debido a su fuerte tendencia a completar la capa electrónica externa (que tiene 7 electrones), tomando un electrón más. Se ha podido combinar con todos los otros elementos a una temperatura conveniente. Posee una notable afinidad con el hidrógeno, inflama el carbono y el silicio en frío, descompone el agua con producción de oxígeno ozonizado y desplaza los otros halógenos.

## 2.1. UTILIZACION DE ALGUNOS FLUORUROS

La criolita o aluminio-fluoruro de sodio se utiliza como solvente de la alúmina en la metalurgia del aluminio en horno eléctrico. La fluorita o espato flúor sirve como fundente en la metalurgia de cobre y sirve para preparar el ácido fluorhídrico. Muchos fluosilicatos se usan en el endurecimiento de las piedras calcáreas quebradizas. En la fermentación alcohólica, así como en la panificación pueden emplearse ciertos fluoruros, especialmente fluosilicatos de potasio.

## 2.2. COMPUESTOS ORGANICOS

Son raros se pueden nombrar; el fluoruro de metilo ( $\text{FCH}_3$ ); el fluoroformo ( $\text{F}_3\text{CH}$ ); el difluoruro de

etileno ( $C_2H_4F_2$ ); el diclorodifluor-metano) ó freón ( $CCl_2F_2$ ). El fluoroformo permite combatir la tos ferina; el freón se utiliza para la refrigeración.

### 2.3 CARIES Y EL PAPEL DEL FLUORURO

Los investigadores de caries dental suelen aceptar que se debe a la acción de las bacterias sobre los dientes, la más común de ellas es streptococcus mutans. La primera etapa en el desarrollo de caries, es el depósito, denominado, placa; una película de productos precipitados de saliva y alimento en los dientes. Esta placa está habitada por gran número de bacterias disponibles fácilmente para provocar caries. Sin embargo estas bacterias dependen en gran parte de los carbohidratos para su alimento. Cuando disponen de ellos, se activan energicamente sus sistemas metabólicos y se multiplican. Además forman ácidos, en particular, ácido láctico, y enzimas proteolíticas. Los ácidos son la causa principal de las caries, porque las sales de calcio de los dientes se disuelven lentamente en el medio muy ácido, y una vez que se han absorbido la matriz orgánica restante es digerida rápidamente por las enzimas proteolíticas.

El esmalte resiste mucho más la desmineralización por

los ácidos que la dentina, principalmente porque sus cristales son muy densos y a la vez unas 200 veces más grandes que los de la dentina. Por lo tanto, el esmalte del diente es la principal barrera para el desarrollo de caries. Una vez que el proceso a penetraba a través del esmalte hasta la dentina, prosigue con gran rapidez por la extrema solubilidad de las sales de la dentina. Dada la dependencia que muestra la caries dental bacteriana, de los carbohidraos, es conocido que una dieta rica en ellos, aumenta la producción de la caries. Sin embargo, no es la cantidad de hidratos de carbono no ingerido, sino la frecuencia con la cual se ingieren la que tiene importancia.

Algunos dientes resisten mejor a la caries que otros. Los estudios a cabo demuestran que los niños que beben agua conteniendo pequeñas cantidades de flúor poseen un esmalte más resistente a la caries que los niños que beben agua carente de flúor. El flúoruro no endurece el esmalte más de lo usual, sin que desplaza iones hidroxilo de los cristales de hidroxiapatita y ello hace que el esmalte sea mucho menos soluble. Así mismo se piensa que el fluoruro puede ser tóxico para algunas bacterias. En conclusión se sabe que pequeñas cantidades de este elemento depositada sobre el

esmalte aumentan unas tres veces la resistencia de los dientes a las caries.

#### 2.4. DEFINICION DE FLUORURACION

Fluoruración, es el proceso de introducir, el ión flúor, en las aguas de abastecimiento público, con el objetivo de disminuir el índice de caries dentales en los niños hasta los trece años aproximadamente.



### Capítulo III HISTORIA Y DESARROLLO DE LA FLUORURACION

#### 3. HISTORIA GENERAL DEL FLUOR

La ciencia de la química del flúor, comenzó con las investigaciones de la reacción entre el fluoruro de calcio (fluorspar) y el ácido sulfúrico, realizadas por Marggraf en 1768 y Scheele en 1771, siendo más notable el descubrimiento de Scheele, quién informó que la reacción anteriormente mencionada, tenía como resultado la liberación de un ácido gaseoso (ácido hidróflúrico). En 1886 Moissan logró liberar el flúor gaseoso por primera vez, a través de la electrólisis del ácido hidróflúrico, en una célula de platino. A pesar de ello la mayor parte de la investigación se ha realizado a partir de 1930.

Actualmente se reconoce que el flúor es un elemento relativamente común y en su estado combinado representa alrededor de 0.065% en peso de la corteza terrestre. Es el trigésimo elemento químico en orden de abundancia siendo más abundante que el cloro.

La importancia del flúor en la higiene dental se descubrió hace 20 años aproximadamente, cuando McKay estudiaba las

causas que producían el esmalte veteado de los dientes, conociendo el hecho de que habitantes de ciertas regiones de Estados Unidos, estaban afectados por un defecto dental. Los técnicos del servicio de salud pública de los Estados Unidos encontraron que el fenómeno se debía a la presencia de flúor en las aguas de los abastecimientos públicos en dichas regiones. F.S. McKay observó que este estado aparecía durante la niñez y en su mayor parte se limitaban a la dentición permanente, también informó que los dientes afectados no eran particularmente propensos al ataque carioso y el esmalte era relativamente duro y frágil.

McKay llegó a las siguientes conclusiones:

- Que el esmalte moteado, era consecuencia de un excesivo consumo de fluoruros.
- Que esta lesión de los dientes, puede presentarse solamente durante un período de calcificación.
- Que una vez presentada no puede ser reparada por el organismo.

Al mismo tiempo un grupo de investigadores de la Universidad de Arizona estaban investigando la influencia de los oligoelementos sobre la estructura del esmalte de las ratas.

Así en el mismo años, Smith y Cols; informaron que el fluoruro era el factor responsable del esmalte "veteado". Actualmente el esmalte veteado se conoce como flúorosis dental endémica crónica, y es reconocida como sólo una de las formas de hipoplasia del esmalte, la cual puede ser ocasionada también por: deficiencias nutricionales, enfermedades exantemáticas, sífilis congénita, hipocalcemia, traumatismo del parto, infección o traumatismo locales, otras sustancias químicas y factores idiopáticos. Con respecto al fluoruro, esta alteración en la función ameldolástica, se caracteriza por una interrupción del depósito de matriz orgánica que trae como resultado la formación de glóbulos de esmalte (prismas) irregulares en lugar de prosmas orientados.

En 1938 Dean, encontró que existía una relación inversa entre el número de caries dentales en los niños y el contenido de flúor en las aguas del respectivo acueducto. Posteriormente determinó que el número de caries era mínimo cuando los niños tomaban agua, con esa cantidad de flúor comprendida entre 1 y 1.5 p.p.m. (partes por millón), sin que se presentara fluorosis dental.

Las conclusiones a que se llegaron inicialmente, entre el contenido de flúor en las aguas de consumo y su efecto sobre los dientes fueron las siguientes:

- Concentración entre 0 y 0.5 p.p.m., no producen reducción de caries dentales, ni efecto sobre el esmalte.
- Concentración entre 1 y 1.5 p.p.m. producen reducción de la caries entre 50 y 60%. Límite crítico para la aparición del esmalte vetado o fluorosis.
- Concentración a 4 p.p.m. 75 a 90% de los niños presentaban fluorosis pero con reducción de la caries.
- Concentración a 6 p.p.m. el 100% de la población era afectada por la fluorosis dental.

Una vez determinados los efectos del flúor y la concentración más o menos óptima que ofrecía la protección máxima contra las caries dentales, sin manchar los dientes surgió la interrogativa si produciría el mismo efecto al introducir artificialmente al ión flúor en las aguas con bajo contenido del mismo.

En el año de 1945 comenzaron los estudios prácticos en Estados Unidos tomando ciudades de control, aplicando flúor en forma de fluoruro de sodio en 1.2 p.p.m. Estos estudios demostraron que el efecto de los fluoruros naturales y la fluoruración artificial era el mismo y que en las ciudades experimentales los niños presentaban aproximadamente un 60%

menos de caries dentales, en relación con los de las ciudades de control sin fluoruración. Es importante notar que esta protección se obtiene solamente cuando se toma agua con flúor en el período de formación de los dientes, el cual se extiende desde el nacimiento hasta los trece años.

La fluoruración de acueductos, es hoy en día un proceso completamente aceptado.

### 3.1. DESARROLLO NACIONAL

En Colombia se inició la actividad preventiva con base en la utilización del flúor, en 1948, en el barrio Santa Isabel de Bogotá, con topicaciones de fluoruro de sodio, lográndose después de un año una reducción de caries del 28%.

La fluoruración de acueductos comenzó en la ciudad de Girardot, Cundinamarca, en 1953, bajo la dirección e impulso del Ministerio de Salud y del Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública. Tal medida se mantuvo hasta 1960, año en el cual fue suspendido por "ampliación en la planta".

En Cali se inició la fluoruración del acueducto en 1962 y fue suspendido a través del tiempo, por varios

períodos, hasta que fue suspendido definitivamente en 1974.

Bogotá, también inició su fluoruración de aguas en 1962 y con varias interrupciones la ha mantenido hasta el momento.

Aún no se ha realizado un estudio epidemiológico para detectar, en cifras, los buenos resultados obtenidos a través del agua de consumo público.

En Manizales se inició esta medida en 1959 mediante el Ministerio de Salud, el Servicio Seccional de Salud de Caldas y el Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública, programa que se ha mantenido sin interrupciones hasta la fecha, logrando resultados satisfactorios como es la reducción de la caries en un 60% promedio.

Este programa, en la evaluación hecha 10 años después de su iniciación, tenía un costo de \$0.83 por persona-año.

Este programa ha sido orientado, dirigido y estimulado, a través de 20 años, por el Dr. Jorge Gómez Ospina, Jefe del Servicio Seccional de Salud de Caldas.

Medellín, en 1969 la Secretaría de Salud y Bienestar Social de Medellín, por instancias del Dr. Duque Bojanini Niche, Jefe del Departamento de Odontología Sanitaria, decidió adelantar un Programa de Prevención de Enfermedades Orales, con base en la ingestión de flúor a través de agua de consumo público y mediante la autoaplicación de fluoruro de sodio al 2%, durante cuatro días seguidos, una serie anual.

En 1979 se realizó una evaluación para saber los resultados obtenidos. La reducción de caries, por grupos fué la siguiente:

8 años =	72%
9 años =	68%
10 años =	65%
11 años =	67%
12 años =	65%
13 años =	57%
14 años =	49%
	---
Total	54%

Se logró una reducción de la mortalidad dentaria del 64%, del 68% en la necesidad de las obturaciones.

### 3.1.1. Programa Nacional de Fluoruración de Acueductos

En 1969, siendo presidente de la República, el Dr. Carlos Lleras Restrepo y Ministro de Salud, el Dr. Antonio Ordoñez Plaja, se decidió establecer el programa Nacional de Fluoruración de Acueductos, el cual tendría dos modalidades, una de ejecución directa del Ministerio de Salud a través de Insfopal y otra en convenios con las empresas públicas municipales.

En el subprograma de ejecución directa a través de Insfopal se programaron dos etapas a cumplir: la primera, comprendía 53 poblaciones y la segunda, 54.

En 1977 los Doctores Hernando Molina Saldarriaga y Hernando Bayona Moncada, Odontólogo epidemiólogo del Ministerio de Salud e Ingeniería Sanitaria de Insfopal, respectivamente, presentaron un informe ante el Seminario Internacional de Fluoruración, en el cual manifiestan que hasta 1971 el programa funcionó en un 100%, pero que a partir de esa

fecha se paralizó parcialmente porque se agotaron las sales de flúor, el cargamento que se importó posteriormente se quemó en el incendio general de las bodegas de Barranquilla. Con anterioridad se había perdido totalmente un cargamento porque no lo almacenaron en las bodegas sino lo dejaron al aire libre, revuelto con pesticidas que lo contaminaron, todo lo cual obligó a desechar el elemento importado.

A pesar de todos los esfuerzos que han hecho los distintos funcionarios, ha sido imposible lograr que el programa Nacional de Fluoruración de Acueductos cumpla sus metas.

## Capítulo IV METABOLISMO Y MECANISMO DE ACCION DE FLUORURO

### 4. METABOLISMO

El fluoruro es absorbido en el tracto gastrointestinal. La cantidad de fluoruro presente en la atmósfera es sumamente pequeña, en proporción con la ingerida en los alimentos y el agua de consumo. La absorción gastrointestinal del fluoruro se produce en forma rápida, siendo absorbida aproximadamente un 40% durante los primeros 30 minutos y un 90% durante las 4 horas post-ingesta. Normalmente alrededor de un 10 a 15% del fluoruro ingerido, permanece sin ser absorbido y es excretado por las heces.

El fluoruro absorbido aparece en bajas concentraciones (0.15 p.p.m. ó menos) en los líquidos circulantes del organismo, en lo que está en equilibrio con los diferentes tejidos blandos. El fluoruro circulante se deposita en los tejidos duros hueso y dientes ó es excretado en la orina, heces, sudor y saliva.

La dosis más efectiva está alrededor de 0.5 mg de fluoruro por kilogramo de peso corporal durante períodos mayores de un año. Se ha informado también que tales procedimientos

tienen un valor significativo en el tratamiento de los distintos tipos de alteraciones metabólicas de hueso como: la osteoporosis, enfermedad de Paget, mieloma múltiple, osteogénesis imperfecta, artritis y reumatoidea y alteraciones del oído. Ver Cuadro No. 2.

#### 4.1. MECANISMOS DE ACCION

Los investigadores plantean lo siguiente:

- El flúor disminuye la solubilidad del esmalte porque este disminuye el cuerpo de la lesión y aumenta la zona oscura que es de mayor remineralización ya que el flúor hace intercambio iónico con el diente. Esto es posible debido a que la zona oscura tiene un sistema de microporosidades y se produce la mineralización por apositos de Calcio. También es debido a que el flúor es un elemento altamente electronegativo por lo cual se une con iones positivos de Calcio.
  
- Puede inhibir ciertas bacterias o procesos enzimáticos que se consideran indispensables en la descalcificación de los tejidos dentales porque se cree que en los dientes el flúor se combina con diversos metales, presentes en cantidades mínimas y



- La reacción típica que ocurre al ingerir fluoruro en cantidad óptima es la de sustitución; donde los cristales de hidroxiapatita se sustituyen por la fluorapatita siendo estos más resistentes a la etapa cariosa.

#### 4.1.1. Efectos de los Fluoruros sobre los Lactobacilos Acidofilos

Los estudios efectuados hasta el momento han demostrado que la presencia de fluoruros en las aguas de bebida ocasionan disminución de lactobacilos en la saliva. Los resultados de 2329 exámenes de saliva hechos por Arnold, confirmaron que el 38% de los niños viven en poblaciones cuyo contenido de flúor en el agua es alto, el recuento de lactobacilos es de cero a menos de 100 comparado con un 18% de las áreas donde el agua está libre de fluoruros.

#### 4.1.2. Acción de los Fluoruros en el Agua y los Alimentos

Cuando se llegó a la conclusión de que los fluoruros eran la causa del esmalte moteado,

se hicieron esfuerzos comunes para descubrir el agente que pudiera ser usado para la remoción del exceso de flúor en el agua. Eluove y Marmond encontraron que el principal elemento era el fosfato tricálcico, uno de los componentes de los dientes.

Casi todos los elementos continen huellas de flúor, pero contribuyen con una pequeña cantidad de ésta substancia en la dieta. Desde 1885 se comprobó la presencia de fluoruro en los huesos y dientes, se encontró también en otros tejidos como en la epidermis, cabello, sangre, tino y leche. La cantidad que toma una persona diariamente ha sido estimada de 0.19 a 0.32 miligramos, esta cantidad puede ser tomada de otras fuentes distintas del agua. Ver Cuadro No. 3.

El té y alimentos de mar son los que tienen mayor cantidad de flúor. Ciertas frutas y vegetales reciben el flúor de ciertos compuestos insecticidas en la rociada. El límite legal para estos compuestos es de 7 p.p.m.; sobre todo los empleados para el crecimiento de las peras y manzanas.

## Capítulo V TOXICIDAD DE LOS FLUORUROS

### 5. ASPECTOS GENERALES

Respecto a la fluoruración se han hecho muchas objeciones, sin embargo en E.E.U.U. se instalaron hasta 1.953.500 plantas de fluoruración, el número de habitantes favorecidos es de 16.600.000, todos con resultados muy satisfactorios. Todavía se presentan algunas dificultades pero no de origen científico sino más bien político y religioso. Es una posición similar a la que se presentó cuando se incorporó cloro en el agua, ó se inició la vacunación en masa.

Son distintas las objeciones que se han hecho a la fluoruración, se dice por ejemplo; que es una sustancia tóxica que sirve como veneno para las ratas y es empleado en los insecticidas. El cloro es también un gas venenoso; sin embargo, se agrega al agua sin que tenga efectos nocivos. El poder tóxico de los fluoruros como de muchas otras sustancias, depende de su concentración.

La dosis letal aguda de fluoruros, en humanos es de 2.5 a 5 gramos ó aproximadamente de 5 a 10 gramos de fluoruro de sodio. En tales casos se produce la muerte dentro de 2 a 4

horas, los síntomas comúnmente observados son; vómitos, intensos dolores abdominales, diarrea, convulsiones y espasmos. El tratamiento se basa en la aplicación intravenosa de glucosa o gluconato de calcio, lavado gástrico y las maniobras convencionales para el tratamiento del shock.

Es preciso aclarar que existe un enorme margen de seguridad con respecto al uso de fluoruros en odontología, especialmente lo referente a la fluoruración de las aguas ó de la sal.

Las personas que residen en zonas que tengan una concentración óptima de fluoruros, ingieren comúnmente, alrededor de 1 mg de fluoruro por día, en el agua de consumo y una cantidad comparable o menor en la dieta (1250 veces menor que la dosis letal aguda). Es decir en solución a 1 p.p.m. no produce fluorosis, ni se presentan manchas en los dientes.

La exposición crónica a los fluoruros provoca varias respuestas de varias células o tejidos. Probablemente la célula más susceptible del organismo al fluoruro es el ameloblasto; las funciones fisiológicas normales de esta célula pueden ser perturbados con solo 1 p.p.m. de fluoruro en el agua; y se evidencia una fluorosis dental endémica con

más de 2 p.p.m. Al aumentar la exposición crónica al fluoruro, se van involucrando mayor cantidad de tejidos por ejemplo la presencia de 8 p.p.m. de fluoruro en el agua, puede traer como resultado una osteosclerosis en un 10% de los sujetos después de la exposición durante 20 años o más. Experimentalmente en los animales se ha notado un retardo en el crecimiento con una exposición de 100 p.p.m. y se han notado cambios renales con concentraciones de 125 p.p.m. o más. Cuanto mayor es la actividad metabólica de las células, más susceptibles se vuelven a la exposición crónica al fluoruro.

Es importante tener en cuenta el estado de salud general de la población que tiene agua fluorizada; entre las enfermedades y estados que se han estudiado en personas que habitan en regiones con y sin fluoruros se encuentran: las enfermedades cardiovasculares, cancer, mortalidad, cirrosis hepática, alteraciones del sistema nervioso, síndrome de Down y alergias. Afortunadamente estas investigaciones han fallado en el intento de tratar de demostrar alguna influencia del fluoruro contenido en dichas aguas sobre la salud general de los residentes. Sin embargo el profesional debe conocer y reconocer que puede ocurrir un envenenamiento agudo por fluoruros.

## 5.1. ESTUDIOS COMPARATIVOS

Hagan y Morton: Estudiaron las causas e índices de mortalidad en diferentes ciudades, cuyos abastecimientos tenían unos flúor y otros no. En total estudiaron 32 parejas de ciudades en 16 estados de los Estados Unidos cuyo número de habitantes era de 892.625 en las ciudades sin flúor y 1.297.500 con flúor.

Se estableció que un abastecimiento tenía flúor, si éste era de 0.7 p.p.m. o superior y sin flúor, si estaba por debajo de 0.25 p.p.m.; los resultados obtenidos fueron los observados en el Cuadro No. 4.

Capítulo VI REQUISITOS PARA ESTABLECER UN PROGRAMA DE  
FLUORURACION DEL AGUA

6. ESTUDIOS PREVIOS

Antes de establecer un programa de fluorización en una ciudad o población es indispensable efectuar investigaciones previas como son:

- Estudio de las fuentes de agua de las cuales se abastece la población: incluye un análisis físico-químico completo de las mismas.
- Estudio detallado de plantas de purificación existentes y análisis de las aguas que se dan al consumo.
- Conocer las facilidades con que dispone la planta y el laboratorio de la misma.
- Conocer la capacidad, práctica, experiencia y responsabilidad de los operadores del acueducto.

No se debe llevar a cabo un programa de esta naturaleza, si no se dispone de un buen laboratorio y de personal respon-

sable y bien entrenado.

- Averiguar todas las condiciones ambientales de la población, siendo de especial importancia la Temperatura media anual ya que es un fenómeno fisiológico reconocido, que la ingesta de líquidos aumenta de acuerdo con el aumento de la temperatura ambiente. Ejemplo: la ingesta de líquidos de una persona que reside en una zona con temperatura media anual de 21°C es aproximadamente el doble de la de los residentes donde la temperatura media anual es de 10°C.
- Se debe realizar un examen dental, practicado por dentistas conocedores de la fluorización, al mayor número de niños de edad escolar. Luego se tabulan los datos obtenidos.

#### 6.1. CARACTERISTICAS DEL AGUA Y PUNTO DE APLICACION

La fluorización de las aguas de un abastecimiento público es un proceso único, ya que el flúor es el primer compuesto que se añade por sus propias características y no para remover o eliminar impurezas o contaminaciones, o como parte de un proceso de purificación. Consideraciones a tener en cuenta:

- El contenido de flúor en las aguas, lógicamente debe ser bajo.
- La calidad de las aguas en general no tiene influencia directa sobre la fluorización.
- No existe demanda de flúor, como en el caso del cloro.
- La única contraindicación para la fluorización, es en el caso de aguas duras; es decir aquellas que contienen sales de calcio y magnesio en solución, por lo cual se formaría fluoruro de calcio y fluoruro de magnesio, sales relativamente insolubles, presentándose el problema de depósitos y estancamientos especialmente en el punto de clasificación.

Si se quiere fluorizar un agua dura se debe ablandar previamente.

- El mayor problema con respecto a la calidad de las aguas es la determinación de la presencia de flúor; ya que algunas sustancias interfieren en dicho análisis como es:

Si las aguas son turbias y coloreadas, la muestra

se debe filtrar antes de efectuar la determinación. La presencia de aluminio, introduce errores en los análisis, cada p.p.m. de Aluminio, hace que la lectura del flúor disminuya en 0.25 p.p.m. El hierro y el cloro residual son elementos que también producen interferencia en el análisis y se deben remover al igual que el aluminio.

- El análisis para la determinación de flúor en el agua, es un método colorimétrico a base de una solución de zirconio como indicador.
- El punto de aplicación del flúor en una planta no tiene indicación específica, sin embargo se busca siempre un sitio en donde exista control de flujo, de modo que se pueda determinar la dosificación. Es conveniente que la aplicación sea antes del proceso de desinfección por medio del cloro, para evitar interferencia en el análisis.

## 6.2. DOSIS OPTIMA

La cantidad óptima de flúor depende de varios factores:

- Temperatura ambiente: Siendo el más importante

porque establece la cantidad de líquidos que ingiere el individuo, y así lograr el mismo efecto sin producir fluorosis dental.

Con base en la temperatura media, se determina la cantidad de flúor que deba tener el abastecimiento y la dosificación, será esta cantidad menos el flúor natural presente en el agua.

- Los últimos estudios realizados al respecto por Donald J. Galagan; indican que para un lugar con temperatura media anual de 10°C, la dosis óptima está entre 1.2 y 1.5 p.p.m. de flúor, mientras que para una población con 21°C de temperatura, esta debe ser, entre 0.6 y 0.8 p.p.m. Ver Cuadro No. 5.



Capítulo VII COMPUESTOS DE FLUOR UTILIZADOS EN LA FLUORIZACION  
DEL AGUA

7. CARACTERISTICAS; INDICACIONES Y DOSIFICACION

7.1. CARACTERISTICAS

7.1.1. Fluoruro de Sodio (Na F)

Es un polvo blanco, cristalino, a veces presenta una coloración azul pálida. Tiene una solubilidad casi constante de 4.03% a 15°C y 4.11% a 100°C. La solución saturada tiene un pH entre 6.0 y 7.0 y no es corrosiva.

Comercialmente se consigue del 90 al 95%, químicamente puro, consistiendo las impurezas de carbonato de sodio, sulfato de soda y algunas otras sustancias inocuas.

El fluoruro de sodio es en general un polvo muy fino, lo cual dificulta su manejo, pero actualmente se está produciendo una calidad especial cristalino, cuyas partículas tienen

un tamaño entre 0.5 y 1.2 milímetros, y con el cual se elimina el problema de las partículas de polvo que se esparcían, con peligro para los operadores.

El compuesto se consigue en sacos de 100 y 125 libras y en canecas de 400 libras.

#### 7.1.2. Silico Fluoruro de Sodio ( $\text{Na}_2 \text{Si F}_6$ )

Es un polvo fino y liviano, con un porcentaje de pureza del 98.5% y que contiene un 60.6% del flúor o sea que se necesitan 1.66 kilos de silicofluoruro de sodio para lograr un kilo de ión flúor. Este producto, en solución es de carácter muy ácido y por lo tanto extremadamente corrosivo; por lo tanto su manejo es difícil y se necesita que los equipos que se utilicen sean de plástico, caucho o de níquel. Tiene una solubilidad muy baja y variable de 0.54% a 10°C y de 24.5% a 100°C.

Se obtiene en bolsas de 100 libras.

#### 7.1.3. Acido Hidrofluosilísico ( $\text{H}_2 \text{Si F}_6$ )

Se obtiene comercialmente en varias concentra-

ciones, siendo el más común al 30%. Es un ácido transparente y con un olor penetrante. Contiene un 23.7% de flúor. Si se combina el porcentaje de solución con el porcentaje de pureza se nota que se requieren 4.2 kilos de ácido para obtener un kilo de flúor. Es un ácido corrosivo.

El ácido al 30% se encuentra en barriles de madera de 100 y 425 libras de capacidad y en tambores con protección de caucho de 325 libras. Presenta el inconveniente de su costo alto y su limitada producción.

#### 7.1.4. Acido Hidrofluórico (H F)

Este ácido es el producto básico para producir todos los otros compuestos de flúor, usados en la fluorización, se consigue en tres diluciones 30, 60 y 70%. Es la forma más concentrada del ión flúor, necesitándose de 1 a 1.67 litros del compuesto (60 ó 70%) para obtener 1 p.p.m. del flúor en un millón de litros de agua, pero así mismo es el compuesto más corrosivo y su utilización es posible sólo en las instalaciones que disponen de personal muy

competente y de gran experiencia.

En la industria es utilizado en la producción de gasolina de alta calidad.

## 7.2. INDICACIONES DE CADA PRODUCTO Y SU DOSIFICACION

### 7.2.1. Fluoruro de Sodio

Se usa indistintamente, el compuesto en polvo o en forma cristalina siendo preferible esta última por su facilidad de manejo. Se puede aplicar en tres formas:

- Solución no saturada

Aconsejable sólo para ciudades pequeñas de menos de 10.000 habitantes. El sistema consiste en preparar una solución de fluoruro en agua, con una concentración, usualmente entre el 2 y 3%, esta se hace generalmente a mano en un tanque que tenga una capacidad aproximada para 30 horas de dosificación. Esta solución se aplica a las aguas por medio de un dosificador de solución común, como los usados para

hipoclorito.

- Solución saturada

Es el sistema más sencillo para la aplicación del fluoruro de sodio, como su solubilidad en agua es prácticamente constante (4%), éste se puede preparar automáticamente y sin peligro de error.

La solución se prepara haciendo pasar agua a través de un lecho de fluoruro, con un tiempo de contacto adecuado, resultando una solución al 4%. Presenta además la ventaja que en saturador se puede colocar una buena cantidad del producto químico; cantidad que alcanza para las necesidades de la planta en varios días. Luego esta solución se inyecta en un dosificador de solución común.

Este sistema es aconsejable para poblaciones hasta de unos 80.000 habitantes, por ser sencillo, de fácil control y requiere equipos de bajo costo.

- Aplicación en Polvo

El fluoruro de sodio se puede aplicar en seco por medio de alimentadores comunes, bien de tipo volumétrico como gravimétrico, de los usados para dosificar alumbre, cal y otros. Este sistema es el aconsejable, para instalaciones grandes, es decir cuando la población excede de los 80.000 habitantes.

7.2.2. Silico Fluoruro de Sodio

Debido a su solubilidad baja y sobre todo variable, este producto, en la práctica no se aplica en esta forma, sino como una suspensión o directamente en polvo.

- Suspensión

Consiste en preparar una suspensión del producto en agua por medio de agitadores o mezcladores mecánicos. Estas se pueden hacer hasta del 20%. La suspensión se aplica luego al agua por medio de un dosificador de líquidos, el cual, debe ser de

materiales anti-corrosivos y especial para suspensiones espesas, de modo que no se ataque.

Este sistema no es aconsejable para acueductos pequeños, a pesar de que el silico fluoruro es más barato que el fluoruro.

- En Polvo

En la misma forma que se llevó a cabo para el fluoruro de sodio.

Es muy utilizado en acueductos grandes de 80.000 habitantes en adelante, ya que es más económico que el fluoruro.

### 7.2.3. Acidos Hidrofluosilísico e Hidrofluórico

Cuando se usa como fuente de flúor alguno de sus ácidos, éstos se aplican por medio de dosificadores para líquidos, especiales para ácidos, o sea de materiales anticorrosivos.

El ácido hidrofluosilísico, es poco utilizado,

debido a su alto costo y a la dificultad en adquirirlo.

El ácido hidrofluórico, es muy utilizado en sistemas grandes. Tiene la ventaja de ser el producto de flúor más concentrado hasta un 70%, pero no se debe emplear sino en aquellas instalaciones, donde se cuenta con excelentes operadores prácticos en el manejo de ácidos.



## Capítulo VIII MÉTODOS ALTERNATIVOS DE FLUOR INGESTA

### 8. ASPECTOS GENERALES

La fluoruración del agua trae como resultado la reducción del 60% en la prevalencia total de caries dental, dado solo en personas que han recibido esta medida desde su nacimiento, por lo cual es necesario, tener conocimiento sobre otros métodos para lograr el objetivo primario como es la prevención, es así como hay varios factores que influyen para que la fluoruración del agua no sea la cumbre del éxito deseado, éstos son:

- Son pocas las personas que reciben esta medida, poca cobertura.
- La mayoría de la población, reside en zonas que no hay suministro de agua comunal.
- Otros residen en comunidades que se oponen a la fluoruración por los motivos expuestos anteriormente.

Por todo ello es útil optar por medidas adicionales como:

## 8.1. TABLETAS FLUORADAS

Son de uso hogareño y es el método alternativo más usado y aceptado.

La toma regular de una solución de fluoruro por prescripción facultativa desde el nacimiento hasta el período de calcificación del esmalte, teóricamente deberá producir el mismo beneficio que el agua fluorada.

Como el agua de algunas poblaciones contiene fluoruros naturales, antes de prescribir fluoruros a un niño, es necesario determinar el contenido de dicho elemento en el agua. Los últimos estudios realizados, reportaron que en la dentición decidua tiene un efecto protector de aproximadamente 50 a 80%, cuando comenzó a usarse a los dos años de edad o antes y se continúa durante 3 ó 4 años más.

Con respecto a la dentición permanente, los beneficios observados fueron menores que los observados en dientes temporales, habiendo comenzado a usar el suplemento en niños de 5 años de edad.

La protección contra la caries observada fue de 20 a

40%, como resultado, el Consejo de Terapéutica Dental de la Asociación Dental Americano, sugiere las orientaciones siguientes para la prescripción dietética de fluoruros como suplemento en el período postnatal:

- Se prescribirá un suplemento de fluoruros, cuando la concentración de fluoruro en el agua de bebida, sea inferior a 0.7 p.p.m.
- No se prescribirán más de 264 mg de fluoruro sódico de una vez, y no se repetirá la receta, hasta que se haya consumido completamente esta cantidad.
- Los preparados concentrados de fluoruro debe llevar la advertencia, "Guardar fuera del alcance de los niños".

El Consejo de Terapéutica Dental, también ha sugerido, una pauta de dosificación para los suplementos de fluoruro, dicha pauta se basa en datos relativos a la ingesta diaria de agua en zonas en las que la proporción de fluoruro es de 1 p.p.m. Teniendo en cuenta las consideraciones de consumo de agua por parte de los niños de diversas edades se conocen los datos de dosis y frecuencia. Ver Cuadro No. 6.

Un resumen de estudios publicados indica que se observaban beneficios mucho mayores cuando el suplemento se iniciaba antes de los tres años de edad y especialmente durante el primer año. En una edad tan temprana deben prescribirse suplementos fluorados líquidos y darse instrucciones a los padres para que los administren, puede ser colocando el líquido directamente en la lengua del niño o agregando las gotas en jugo u otras bebidas. El niño es capaz de masticar y deglutir las tabletas de flúor entre los dos años y medio a tres, en este momento ya se deben prescribir tabletas masticables, por su conveniencia y aceptación por parte del niño.

Estos suplementos deben ser tomados diariamente hasta que alcancen la edad de 12 a 13 años.

Con esta medida se afronta el grave problema de la inconstancia por parte de los padres para mantener un programa tan prolongado, otros padres piensan que es mucho mejor dar una cantidad un poco mayor de la prescrita, por lo tanto se deben dar a conocer los problemas de la infradosis y sobredosis.

Aunque existen muchos preparados comerciales en los que se combinan los fluoruros con las vitaminas, no se

recomienda su uso, de manera sistemática; con tales preparados se corre el riesgo de una hipervitaminosis.

## 8.2. COMPRIMIDOS DE FLUOR PARA PROGRAMAS ESCOLARES

Este enfoque comprende la distribución diaria de tabletas de flúor en las aulas durante el año escolar. Bajo la supervisión del maestro, el niño la mastica, hace enjuagues con este material masticado y luego lo ingiere.

La dosis óptima de fluoruro es de 1 mg/día. El procedimiento es relativamente económico, fácil de administrar y supervisar y requiere mínimo trabajo profesional.

## 8.3. TABLETAS DE FLUORURO PRENATALES

Puesto que el mecanismo de acción del fluoruro sistémico incluye la sustitución parcial de la apatita por fluorapatita durante la formación del diente y las coronas de los temporales y primeros molares permanentes sufren una calcificación completa o parcial durante la vida intrauterina, se ha sugerido que el fluoruro debe ser suministrado en forma prenatal, con el objeto de lograr la máxima protección contra la caries dental.

Se tienen datos de alrededor de 100 trabajos bibliográficos con respecto a la transferencia placentaria en diferentes especies animales. Estos informes indican, que el fluoruro atraviesa la placenta y se incorpora a los tejidos del feto que se están calcificando. El mismo planteamiento se puede hacer para el ser humano, aunque si la cantidad de flúor que atraviesa la placenta es significativo o no, para la prevención de la caries dental, no está aún determinado claramente.

Trabajos recientes de Glenn, han indicado un beneficio significativo cuando se ingieren tabletas de flúor prenatales de 1 mg de fluoruro diario durante el embarazo.

A pesar de los recientes trabajos es aún insuficiente la evidencia que apoye el uso de tabletas de fluoruro prenatales.

#### 8.4. FLUORURACION DEL AGUA DE CONSUMO ESCOLAR

Este enfoque tiene muchas de las ventajas de la fluoruración comunal, especialmente porque no requiere la participación específica y cuidadosa de los beneficiarios.

Debido al poco tiempo que pasan los niños en la escuela, al año, se ha considerado que la cantidad de flúor debe ser mayor a la recomendada en la fluoruración del agua comunal.

Se cree que la concentración de flúor en el agua de consumo de la escuela debe ser de 4.5 veces la concentración óptima normal del agua de consumo comunal.

## 8.5. MEDIDAS ADICIONALES

### 8.5.1. Flúor en la Sal

Uno de los enfoques sugeridos, es el uso de sal fluorada. Basándose en un consumo promedio per capita de 9 g de sal. Se pensó que el agregado de 200 mg de fluoruro de sodio por kilogramo de sal, proveería la cantidad óptima de fluoruro requerido para obtener beneficios en la salud dental. Los estudios realizados han sugerido que su beneficio es menor que el logrado en la fluoruración del agua de consumo comunal, por ello se están realizando estudios al respecto para comprobar la necesidad o no de aumentar la cantidad de fluoruro en la sal.

Otro medio adicional es la leche y los cereales, en vista del amplio consumo de estos productos.

Estas medidas aún no cuentan con suficientes estudios que puedan apoyar o rechazar el uso de dichos métodos.

#### Fluoruración de la Sal en Antioquia:

En 1964 la Universidad de Antioquia y la Organización Panamericana de la Salud iniciaron, una investigación, que se desarrolló por espacio de ocho años en cuatro poblaciones del Departamento de Antioquia: Armenio, Montebello, Don Matías y San Pedro. Consistió adicionarle fluoruro de sodio y de calcio a la sal de consumo humano en Armenia y Montebello, fluoruro de sodio al acueducto de San Pedro y tomar a Don Matías como población control.

Los resultados obtenidos en la reducción de caries fueron los siguientes:

Edad Años	Armenia %	Montebello %	San Pedro %	Don Matías %
6	50	100	79	7
7	84	74	85	-14
8	61	52	77	13
9	58	51	65	3
10	49	58	53	0
11	47	48	53	-2
12	40	47	58	-2
13	15	49	41	-9
14	48	22	43	-5
Total	48	49	60	4

Los resultados obtenidos en tal investigación determinaron que con la fluoruración de sal se puede reducir la caries dental en un 60%.

#### Proyectos para Fluorar la Sal en Colombia:

Dados los resultados obtenidos con la investigación realizada en Antioquia y la preocupación de los directivos de la salud en Colombia, obtuvieron del señor Ministro de Salud Dr. Raúl Orjuela Bueno, la creación por Resolución, de un "Comité de Estudios de Factibilidad para la fluoruración de la sal en

Colombia", con la misión específica de rendir en tres meses un informe con los pro y los contra de dicha actividad.

El Comité consideró prudente solicitar una asesoría a la OPS/DMS y esta institución envió al Dr. George Gillespie, quien en conjunto con Benjamín Herazo Acuña y Alfredo Remolina Suarez, revisó toda la documentación existente, las actas de las reuniones y los borradores del informe.

Después de hacer todos los estudios e indagaciones referentes a la comisión ordenada, el Comité entregó el 27 de junio de 1978 un informe al señor Ministro de Salud, con las siguientes recomendaciones sobre la fluoruración de la sal en Colombia.

- Investigar la ingesta de sal en Colombia
- Buscar un sistema de mezcla del flúor con la sal distinta a la utilizada en Antioquia
- Realizar un inventario nacional de flúor natural en aguas de abastecimiento público
- Establecer un rango de seguridad para el consumo de sal fluorada en Colombia

- Establecer la factibilidad de producir fluoruros en Colombia para mayor seguridad, independencia y continuidad de los programas preventivos de enfermedades orales, con base en la utilización de flúor como elemento básico.

En septiembre de 1979 el Dr. Alfonso Jaramillo Salazar, presentó un documento ponencia en la reunión de ministros de salud de las Américas, en Washington, titulado "Fluoruración de la Sal en Colombia". Con este documento autoriza la realización de todas las investigaciones recomendadas por el Comité. También diseñó un sistema de vigilancia y control del esmalte dental moteado, que servirá para la vigilancia epidemiológica y control de todos los programas que utilicen fluoruro como medio preventivo.

En 1983 se terminó el estudio de factibilidad para la producción de fluoruros en Colombia, en el cual se demostró la gran capacidad que tiene el país para explotar esta industria.

En 1984, se logró la emisión del decreto

2024/21 agosto/1984 por el cual se determinaron las normas para la fluoruración de la sal en Colombia. Pero aún no es realidad la anterior disposición gubernamental.

Atender 940, 950 ó 960 municipios que tiene Colombia en 1987 con programas de fluoruración de acueductos es una tarea difícil de realizar empezando porque para ellos es requisito indispensable potabilizar el agua y según los datos del DANE en Colombia solo ingieren agua potable el 21% de los habitantes. Además, solo unos 650 municipios tienen acueducto de los cuales unos 300 a 350 tienen sistemas de potabilización del agua, por ello es necesario la implementación del uso de la sal fluorada por su mayor cobertura.

#### 8.5.2. Flúor en Vitaminas

Las preparaciones vitaminadas comerciales contienen por lo común además de fluoruro de sódico, vitaminas A, C y D y en algunos casos ciertas vitaminas del Complejo B. En cuanto a la acción de las distintas vitaminas sobre el metabolismo de los fluoruros se ha observado

que las concentraciones elevadas de ácido ascórbico aumentan la fijación del fluoruro en el esqueleto y en los tejidos blandos del cobayo.

### 8.5.3. Ingestión de Flúor a través de Otras Bebidas

Este fluoruro se absorbe de la misma manera que el contenido en el agua. Tampoco existe diferencia alguna entre el agua corriente y las aguas minerales y los vinos que pueden contener hasta 10 p.p.m. y 6 p.p.m. de flúor.

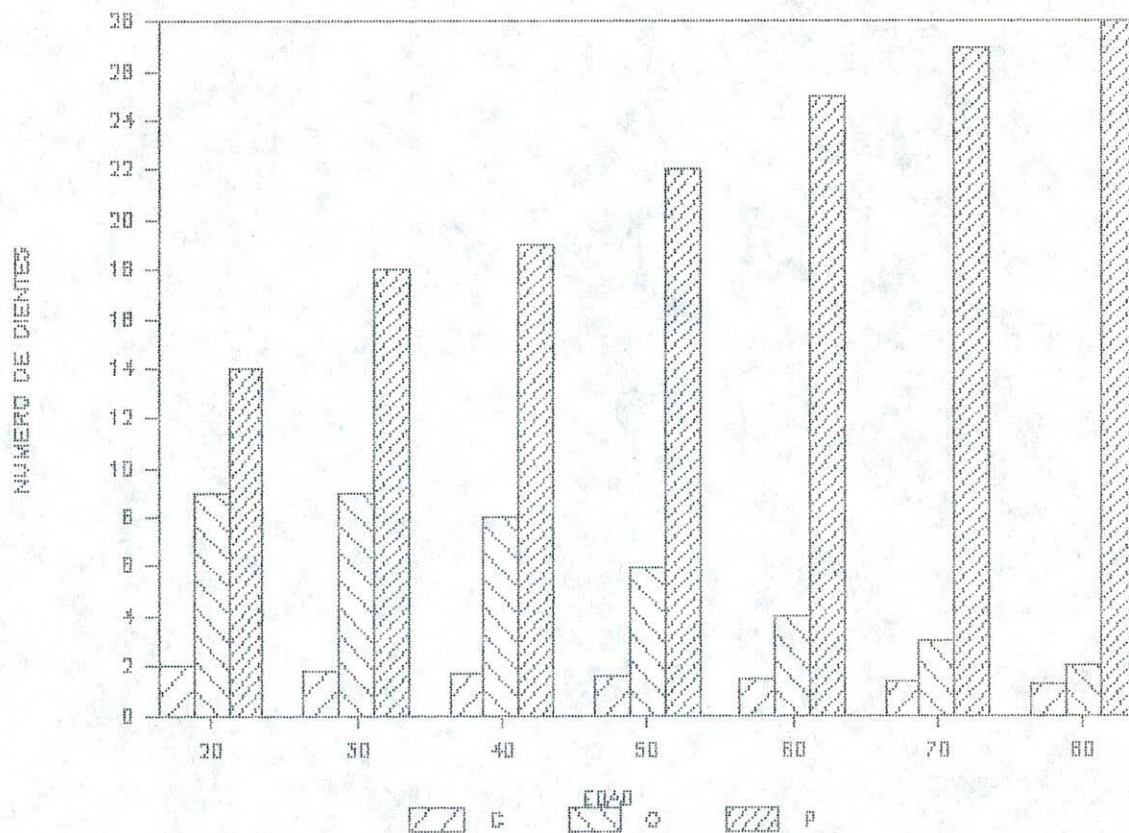
En Estados Unidos se ha empleado la leche como vehículo para suministrar fluoruro. La absorción del fluoruro de la leche es más lento que el ingerido a través del agua, el retraso podría deberse a la coagulación de la leche en el estomago.

## CONCLUSIONES

El tratamiento con fluoruro sistémico se refiere a la ingestión de fluoruro durante el período de formación y maduración dentaria. Principalmente durante los doce primeros años de vida. El vehículo más eficaz de proveer esta forma de tratamiento con fluoruro es la ingestión de agua de consumo comunal, que tenga la cantidad óptima de fluoruro. Esta medida es económica, no requiere la participación activa del paciente, y trae como consecuencia la disminución en la incidencia de la caries dental de un 50-60%.

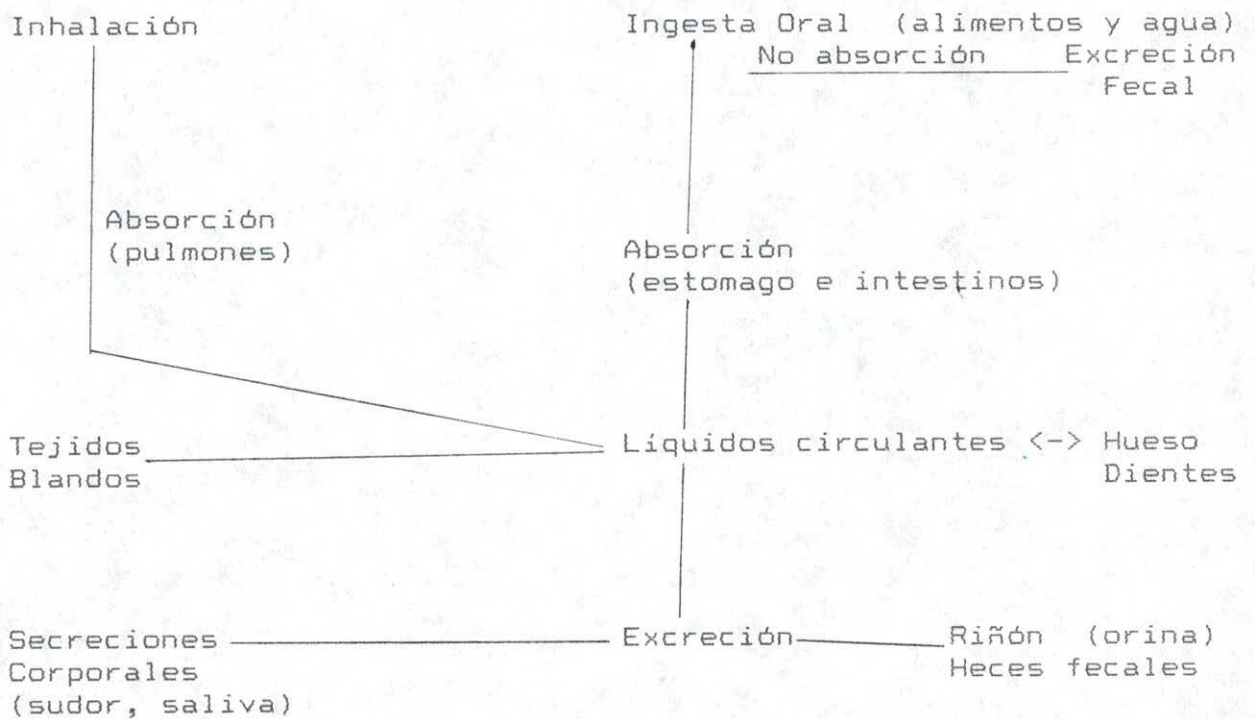
En los casos en que sea imposible la fluoruración del agua comunal, se deben considerar dos medidas alternativas.

Una es el uso de complementos de fluoruro, el cual dará posiblemente el mismo resultado exitoso que el anterior, pero solo si se ingiere diariamente, por lo tanto tiene el inconveniente de requerir una extrema motivación de paciente. La segunda alternativa es el agregado de fluoruro al agua de bebida escolar. Nunca se debe usar más de una de estas medidas a la vez puesto que acarrearía un problema de fluorosis dental endémica.



CUADRO No. 1: Promedio de COP y componentes en los adultos según la edad (Centro Nacional de Estadística Sanitaria). Estados Unidos 1960-1962.

## METABOLISMO DEL FLUOR



CUADRO No. 2: Destino del fluoruro sistémico en el organismo humano.

CONTENIDO DE FLUOR EN ALGUNOS ALIMENTOS

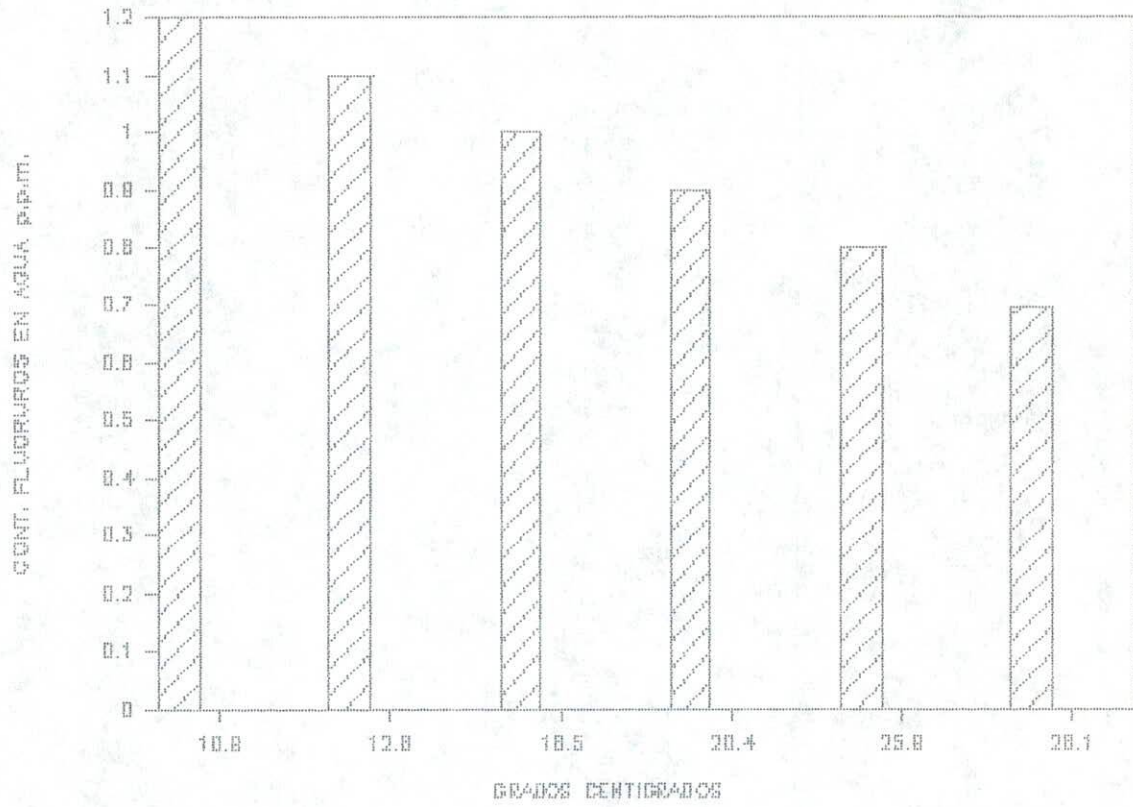
Alimentos	Flúor p.p.m.
Leche	0.07 - 0.22
Huevos	0.00 - 0.60
Mantequilla	1.50
Queso	1.60
Carne/res	0.20
Hígado	1.50 - 1.60
Pollo	1.40
Espinaca	1.00
Sardinas	7.30 - 12.50
Salmón	8.50 - 9.00
Pescado/fresco	1.60 - 7.00
Té	30.00 - 60.00
Chocolate/leche	0.50 - 2.00
Repollo	0.31 - 0.50
Lechuga	0.60 - 0.80
Tomate	0.60 - 0.90

CUADRO No. 3: Presencia de flúor en p.p.m., encontrado en los alimentos de mayor consumo.

RATAS DE MORTALIDAD POR 100.000, TODAS LAS CAUSAS, Y PARA  
 CIERTAS ENFERMEDADES EN PARTICULAR, EN 64 CIUDADES DE LOS  
 ESTADOS UNIDOS

Ciudades	Enfermedad del Corazón	Lesiones Intracra- neales	Cancer	Nefritis	Cirrosis del Hígado	Todas las Causas
Con Flúor	354.8	115.5	135.4	21.9	6.6	1010.6
Sin Flúor	357.4	104.8	139.1	26.7	8.2	1005.0

CUADRO No. 4: Estudio comparativo, algunas enfermedades disminuyeron su prevalencia en ciudades fluoradas.



CUADRO No. 5: Influencia de la temperatura media anual sobre la dosis óptima de flúor en el agua.

Edad Años	Dosis	Frecuencias	Forma de Administración
0 - 2	1 tableta de fluoruro (1mg) en cada cuarto de litro de agua.	Según la necesidad.	Biberones y otros alimentos.
2 - 3	1 tableta de fluoruro (1mg)	Cada 3 días	Zumos de frutos o agua potable; tomarse en una sola vez.
Más de 3	1 tableta de fluoruro (2 mg)	Diario	Zumos de frutas o agua potable; tomarse en una sola vez.

CUADRO No. 6: Dosificación del fluoruro sódico en tabletas, como suplemento cuando el agua de bebida carece prácticamente de flúor.

## DIAPOSITIVAS

- FIGURA 1. Corte transversal de un diente que muestra la interrelación de los tejidos dentales y periodontales así como la presencia de lesiones cariosas en los surcos y superficies lisas.
- FIGURA 2. Relación entre la prevalencia de fluorosis dental endémica crónica y la concentración de fluoruro en el agua de consumo en presencia de dos temperaturas medias anuales distintas.
- FIGURA 3. Diagrama esquemático del destino metabólico del fluoruro en humanos.
- FIGURA 4. Grado relativo de protección contra la caries dental en varios dientes jóvenes de 15 a 19 años, residentes desde su nacimiento en una zona con agua fluorada.
- FIGURA 5. Paciente adulto con encías completamente sanas y pocas restauraciones dentales (prevención flúor).
- FIGURA 6. Control de placa en paciente infantil.
- FIGURA 7. Gingivitis (acumulo de placa).
- FIGURA 8. Esmalte veteado (fluorosis dental).
- FIGURA 9. Esquema gráfico de los procesos del ataque de caries y de los niveles en que pueden instituirse medidas preventivas.
- FIGURA 10. Dosificación del fluoruro sódico en tabletas como suplemento cuando el agua de bebida carece prácticamente de flúor.

## BIBLIOGRAFIA

1. BOHANNAN, Harry y MORRIS, Alvin. Especialidades Odontológicas en la Práctica General. Sed. México, Labor, 1983. p.p. 25-38.
2. FIACHELA, John C. Fluoride and Mineralization. p.p. 417-421.
3. GUYTON, A. C. Tratado de Fisiología Médica. 6ed. Madrid, Importécnica, 1985. p. 1079-1080, 1154-1157, 1166-1167.
4. HERAZO ACUÑA, Benjamín. Fluoruros, 1ed. Bogotá. Monserrate, 1988. p.p. 30-42, 59-65, 44-85.
5. THE JOURNAL OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. July-December, 1985.
6. THE JOURNAL OF PUBLIC HEALTH DENTISTRY, 45(3), 1985.