



24/146

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**ESTUDIO SOBRE LA CAPACIDAD DEL FLUOR PARA
PREVENIR Y/O REDUCIR LA INCIDENCIA DE LA
CARIES DENTAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Cirujano Dentista

P R E S E N T A:

Rosaura Abigail Cantú Guerra

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.

Í N D I C E

- I. EL FLÚOR COMO ELEMENTO
 - A. Generalidades
 - B. Historia del Flúor
 - C. Obtención (estado natural)
 - D. Fabricación
 - E. Usos Generales

- II. EL FLÚOR DENTRO DE LA ODONTOLOGÍA
 - A. Antecedentes históricos (relación Flúor-Caries)
 - B. Mecanismo de acción del Flúor para limitar la caries dental
 - C. Absorción sistémica
 - D. Concentración de Flúor en dientes y huesos

- III. PROCEDIMIENTOS PARA SU TRATAMIENTO
 - A. Fines de la aplicación de Flúor
 - B. Selección del método adecuado
 - C. Métodos y materiales disponibles
 - Factores que deben considerarse en la selección del método
 - D. Compuestos fluorados actualmente en uso dentro de la Odontología
 - 1. Fluoruro de Sodio (NaF)
 - 2. Fluoruro Estannoso
 - 3. Soluciones Aciduladas (Fosfatadas) de Fluoruro (APF)
 - E. Régimen recomendado
 - 1. Para niños dentalmente bien motivados y con poca incidencia de caries
 - 2. Para niños con alta incidencia de caries

- IV. VÍAS DE ADMINISTRACIÓN
 - A. Vía Sistémica
 - 1. Fluoración del agua
 - a) Fluoración de las aguas comunales
 - b) Fluoración del agua en las escuelas
 - 2. Suplementación de fluoruros
 - a) Flúor en la fórmula para bebés
 - b) Tabletas de Flúor
 - c) Efectos prenatales del fluoruro
 - d) Vehículos adicionales
 - B. Aplicación tópica o local de fluoruros
 - 1. En el consultorio dental
 - a) Geles y soluciones
 - b) Materiales dentales fluorados
 - 2. Autoaplicación de fluoruros
 - a) Enjuagatorios bucales con Flúor
 - b) Pastas dentífricas con Flúor

- V. TOXICOLOGÍA DEL FLÚOR
 - A. Clasificación de los Fluoruros
 - B. Toxicidad de los Fluoruros Inorgánicos

- VI. CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN LAS AGUAS DE CONSUMO DE LA REPÚBLICA MEXICANA

- VII. COMBINACIÓN DE MÉTODOS PREVENTIVOS

P R Ó L O G O

Durante mis estudios universitarios, en muchas ocasiones mis maestros tanto de Odontología Preventiva como de las Clínicas de Infantil, enfatizaron la importancia del Flúor para prevenir la caries dental. Sin embargo, y a pesar de que yo incluso apliqué este compuesto tópicamente a muchos niños durante las prácticas clínicas, me sentía insegura sobre el supuesto beneficio que este elemento proporcionaba, ya que también había escuchado hablar sobre los problemas de una sobredosis (fluorosis), y sobre el hecho de que en nuestro país existen varias zonas cuyas aguas de consumo tienen muy altas concentraciones de este elemento. Mi falta de conocimientos sobre este tema tan importante dentro de la Odontología Preventiva, me impulsó a decidirme a hacer mi tesis sobre este asunto, con el fin de aclarar mis dudas y sacar mis propias conclusiones, para que en el futuro pudiese sentirme segura al recomendar los diversos compuestos fluorados.

I. EL FLÚOR COMO ELEMENTO

- A. Generalidades
 - B. Historia del Flúor
 - C. Obtención (estado natural)
 - D. Fabricación
 - E. Usos Generales
-

A. GENERALIDADES

El Flúor, símbolo F, número atómico 9, peso atómico 19.000, es un elemento no metálico, que a temperatura ordinaria es gaseoso, más pesado que el aire, de color amarillento muy pálido, de olor intenso, sofocante y desagradable; es un elemento muy activo y corrosivo en extremo.

Su nombre proviene del mineral espato flúor, derivado del latín fluere, fluir, aludiendo a la propiedad fundente de este mineral. El flúor, primer miembro del grupo VII (halógenos) de la Tabla Periódica de los Elementos, tiene la siguiente configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^5$. Tiene valencia de -1. El vocablo halógeno se deriva del griego halos, sal, y de genes, engendrar; esto es, formador de sales. La razón de esto es que sus átomos tienen 7 electrones de valencia y por lo tanto gran electronegatividad. Químicamente, el flúor es el metaloide más activo, ya que por su configuración electrónica atrae electrones con más fuerza.

B. HISTORIA DEL FLÚOR

Los primeros estudios sobre la química del flúor son quizá los conducidos por Marggraf en 1768 y Scheele en 1771. Este último, que es generalmente conocido como el descubridor del flúor, encontró que la reacción del espato flúor (fluoruro de calcio, calcita) y ácido sulfúrico producía el desprendimiento de un ácido gaseoso (ácido fluorhídrico). La naturaleza de este ácido se desconoció durante muchos años debido a que reacciona con el vidrio de los aparatos químicos formando ácido fluorsilícico. Numerosos 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 del ácido fluorhídrico en un sellador de platino. Sin embargo, a pesar de tan temprano comienzo, la mayoría de las investigaciones concernientes al flúor no se realizaron hasta 1939.

La presencia del flúor en materiales biológicos ha sido identificada desde 1903, 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.

C. OBTENCIÓN (ESTADO NATURAL)

Debido a su muy acentuada electronegatividad y a su reactividad química, el flúor no se presenta en estado libre en la naturaleza, salvo en cantidad mínima, sino que se encuentra en combinación con elementos tales como sodio, calcio, magnesio, etc., con los cuales forma sales fluoradas. Cuando alguna de estas sales se disuelve en agua, el fluoruro existe como un ión cargado llamado ión fluoruro. El ión fluoruro es la misma substancia, sin importar cuál fue la sal original que se disolvió. Las rocas conteniendo fluoruro son tan comunes (0.1% de la corteza terrestre) y están tan diseminadas que es imposible obtener una dieta natural completamente libre de flúor, y la mayor parte de las reservas de agua ya contienen muy pequeñas cantidades. Debido a esto, cada uno de nosotros consume una cantidad mínima de flúor diariamente.

Según cálculos recientes, el flúor constituye aproximadamente el 0.08% de la litósfera, el 0.001% de la hidrósfera, y en tal categoría ocupa aproximadamente el 13° lugar entre los elementos más abundantes.

El espato flúor (fluorita) CaF_2 , es la fuente más importante de flúor, aunque también se obtiene a partir de la criolita Na_3AlF_6 y de la fluorapatita $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$.

En los organismos animales el flúor se concentra en las partes calcáreas (huesos, dientes, conchas marinas, etc.)

D. FABRICACIÓN

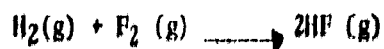
El flúor se prepara industrialmente mediante una reacción electroclítica. El principio de volver electroconductor al fluoruro de hidrógeno anhidro líquido disolviendo en él un fluoruro metálico, continúa siendo la base de todos los métodos actuales de fabricación de flúor.

La electrólisis conduce a la producción de gas hidrógeno y gas flúor por la siguiente reacción iónica neta:



Reacción del Flúor con el hidrógeno:

El hidrógeno reacciona con el flúor formando haluros de hidrógeno gaseosos. El gas flúor reacciona violentamente con el hidrógeno aún a temperaturas tan bajas como -250°C :



La reacción que conduce a la formación de HF es exotérmica. Cuando el HF se disuelve en agua, la solución restante es el importante ácido fluorhídrico.

E. USOS GENERALES

Antes de la Segunda Guerra Mundial se generaba flúor en muy poca cantidad para fines experimentales, y no se podía comprar a ningún precio. Durante la Segunda Guerra Mundial aumentó muchísimo la elaboración de flúor por razón de usarse en la preparación de hexafluoruro de uranio para la separación de isótopos en el proyecto de la bomba atómica.

El adelanto tecnológico consecutivo a la Guerra permitió su producción en gran escala con un costo razonable, y actualmente el flúor se utiliza en la fabricación de numerosos compuestos inorgánicos (fluoruro de aluminio, fluoruro de amonio, fluaminatos, fluoruro de azufre, fluoruro de bario, fluoruro de zinc, etc.) y compuestos orgánicos (hidrocarburos fluorados, fluorcarburos alifáticos, bromofluorcarburos, yodofluorcarburos, etc.), los cuales tienen gran importancia dentro de la industria.

También, la refrigeración ha sido revolucionada mediante el uso del flúor, el cual se usa en la fabricación de los llamados freones.

Otro uso importante que se le da al flúor, y para el cual se utilizan grandes cantidades anualmente, es para la producción de insecticidas.

Sin embargo, para nosotros el uso más importante del flúor es el que se le da dentro de la Odontología, para prevenir la caries dental.

En vista de la abundancia y fácil adquisición de esta materia prima, y de las extraordinarias propiedades físicas y químicas de sus compuestos, es de esperar que continúe en aumento el aprovechamiento industrial de los compuestos de flúor.

II. EL FLÚOR DENTRO DE LA ODONTOLOGÍA

- A. Antecedentes históricos (relación Flúor-Caries)
 - B. Mecanismo de acción del flúor para limitar la caries dental
 - C. Absorción sistémica
 - D. Concentración de flúor en dientes y huesos
-

A. ANTECEDENTES HISTÓRICOS (Relación Flúor-Caries)

Aunque a principios del Siglo XIX ya se conocía la existencia del flúor en los tejidos calcificados, una de las primeras referencias relacionándolo con la caries dental fue la de Magitot. Cuando este investigador estaba estudiando la acción de varios ácidos orgánicos sobre piezas extraídas, observó que una solución de ácido acético al 1% ejercía "una acción nula sobre el esmalte, pero atacaba vigorosamente al cemento y al marfil". Ofreció la siguiente explicación tentativa de su hallazgo: "El hecho mismo de la ateración sufrida por el cemento y el marfil de piezas expuestas a ácido acético, se explica por la propiedad que tiene este agente de disolver los fosfatos féreos, propiedad especialmente favorecida, según Deherain, si se encuentran en presencia de ácido carbónico o carbonatos, como ocurre precisamente en el marfil y el hueso. En cuanto a la integridad preservada por el esmalte, ésta se debe tal vez a menor proporción de fosfatos, e indudablemente también a la diminuta cantidad de fluoruro de calcio que contiene, o tal vez a ciertas combinaciones de estas sustancias de naturaleza calculada para resistir cualquier alteración".

Otra investigación inicial que merece especial consideración fue la demostración sobre la clara afinidad del fluoruro por el tejido calcificado. En este estudio, se expuso hueso a soluciones diluidas de fluoruro durante un período de cinco meses, y se mostró un aumento del contenido de fluoruro de 0,31% a 4,7%.

Por otra parte, ya en 1874 se recomendaba el flúor para uso interno, porque "... el flúor proporciona dureza y buena calidad a los dientes,

protegiéndolos así contra la caries". Y, en 1892, Chrichton-Browne especulaba que puesto que el flúor es uno de los constituyentes del esmalte, quizá la alta incidencia de caries en los niños ingleses se debiera al bajo contenido de flúor en la dieta británica típica, y se preguntaba si el agragado de flúor a la dieta, especialmente a la de mujeres embarazadas y niños, "no podría tener valor para fortificar los dientes de las generaciones futuras".

En otra investigación de finales del Siglo XIX se informó de resultados analíticos mostrando que las piezas no cariadas contenían mayores concentraciones de flúor que las piezas cariadas.

A pesar de la escasez de investigaciones aceptables que apoyaran la relación entre el flúor y la destrucción dental, la idea ya había cundido al llegar al Siglo XX. Existía, para consumo público, una gran variedad de agentes terapéuticos con contenido de flúor, incluyendo polvos dentales, pastas dentales, enjuagues bucales y pastillas. Casi medio siglo tenía que pasar antes de que investigaciones adecuadas ayudaran a esclarecer el papel del flúor en la prevención de la caries dental, y proporcionar una base más sólida para justificar su empleo terapéutico.

En 1901, J.M. Eger, un miembro del Servicio Hospitalario Naval (actualmente Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos), descubrió que muchos inmigrantes italianos, en particular residentes de los alrededores de Nápoles, tenían acentuadas pigmentaciones y rugosidades en los dientes. Eger advirtió que estos efectos ocurrían únicamente en personas que habían vivido en dichas zonas durante su niñez, y que la condición, que él denominó "dientes de chispe" o "dientes escritos", no era contagiosa y no

tenía aparentemente otras consecuencias que las puramente estéticas.

Se creía que el desfiguramiento se debía a una substancia del agua que alteraba el proceso de calcificación. Subsecuentemente, los informes indicaron que en otras muchas regiones del mundo existían condiciones iguales o muy similares. En los Estados Unidos de Norteamérica se observó especialmente en personas residentes en ciertas regiones de los estados de Colorado, Arizona, Nuevo México y Texas.

Más de una década después, un odontólogo de Colorado Springs, el Dr. McKay observó una condición similar en residentes de las proximidades, y comprobó que las pigmentaciones aparecían durante la niñez, y se presentaban casi exclusivamente en la dentición permanente. En el informe presentado por McKay juntamente con G.V. Black, los autores aclararon que el esmalte de los dientes afectados era relativamente duro y quebradizo, lo que hacía la preparación de las cavidades difícil. Sin embargo, en 1916 escriben que "la fluorosis en sí no parece incrementar la susceptibilidad de los dientes a la caries, lo cual es contrario a lo que podría esperarse, en vista de rugosidad y deterioro de la superficie del esmalte".

Estos autores notaron, así mismo, que los adultos que se trasladaban a zonas afectadas no eran atacados por el mal. Esto los llevó a postular que el problema era provocado por un factor local o geográfico. Investigando varios de dichos factores, McKay llegó a la conclusión de que la diferencia más frecuente entre las condiciones a que estaban sometidas las personas afectadas y no afectadas, era el origen del agua bebida, lo cual sugería que el agente causal estaba presente en el agua de consumo.

Más aún, en 1925, McKay comenta: "Tanto yo como otros investigadores hemos notado durante los exámenes conducidos durante los últimos 10 años en zonas de veteado, que existe en ellas una característica ausencia de caries"; para añadir en 1929 que "su propia convicción era que el esmalte veteado no era más susceptible a la caries que el esmalte normal, pero que después del examen de numerosas localidades, el hallazgo sistémico de que era en realidad menos susceptible fue una verdadera sorpresa". Pero McKay no podría creer lo que veían sus ojos, y continuaba subrayando: "debe entenderse que el presentar estos hallazgos no es mi intención implicar que el esmalte veteado sea necesariamente menos susceptible a la caries que el no veteado". La literatura dental contiene varias menciones por el estilo, indicando la resistencia de los autores a aceptar los efectos benéficos de una substancia que, por otro lado, era bien conocida por su capacidad de producir alteraciones en las estructuras dentales. Todo esto, a pesar de que numerosos informes -algunos preparados por ellos mismos- presentaban evidencia factual de los efectos cariostáticos del flúor.

En el curso de las investigaciones, McKay, Black y otros se interesaron por la situación existente en la localidad de Bauxita, Arkansas, donde el mal estaba más definido. Sobre la base de sus sospechas referentes al origen del mismo, y a pesar de que numerosos análisis del agua usada en Bauxita no señalaban ningún componente sospechoso, los investigadores aconsejaron que se cambiara la fuente de dicha agua. Varios años más tarde, se comprobó que los niños nacidos después del cambio de agua, no presentaban dicho problema.

La localidad de Bauxita era un centro minero de Alcoa (Corporación Norteamericana de Aluminio), y la compañía se interesó en el problema e hizo analizar varias muestras de agua en los laboratorios de Pittsburgh. En esos laboratorios, las muestras fueron sometidas a análisis más refinados, incluyendo métodos espectrográficos, hasta que en 1931 uno de los químicos de Alcoa, H.V. Churchill encontró que el agua original (antes del cambio) tenía una concentración muy elevada de flúor. Contemporáneamente a esos estudios, Smith y colaboradores (un grupo de investigadores de la Universidad de Arizona), que estaban estudiando los efectos de oligoelementos sobre la estructura del esmalte de los dientes de ratas, hallaron que el flúor era el agente causante del esmalte moteado. A pesar de que estos dos grupos comunicaron sus descubrimientos casi simultáneamente, la mayoría de los artículos sobre el flúor reconocen los trabajos de Churchill y omiten los de los otros.

La reacción inmediata a estas observaciones fue conceder gran atención a la toxicidad de los fluoruros. A menudo, suministros de agua con niveles de flúor que producían moteado, fueron substituidos por aguas libres de dicho elemento. En ciertos casos, esto no era económicamente factible, en consecuencia, se pidió a los investigadores el desarrollo de métodos y técnicas que eliminaran el exceso de flúor del agua. Como consecuencia, se olvidaron de los posibles beneficios del flúor en el control de la caries.

Aunque el moteado del esmalte atrajo la atención sobre la toxicidad del flúor, tuvo un papel principal para aclarar la relación del elemento en la prevención de la caries. Incluso antes de establecerse el papel etiológico del flúor en el moteado, eminencias como Black y McKay habían investigado

que las piezas afectadas de esa manera presentaban limitada susceptibilidad a la caries dental. Subsecuentemente, se hicieron observaciones similares y más detalladas en China, Inglaterra, Japón y Argentina. De mayor importancia, si cabe, fueron las observaciones continuas del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos. Los extensos exámenes clínicos sobre caries dental realizados por Dean y sus asociados, junto con análisis de agua por Elvove, no sólo ilustraron claramente la epidemiología de la fluorosis dental, sino que también documentaron cuidadosamente la reducción de susceptibilidad a la caries dental que acompañaba a ese estado.

Sobre la base del conocimiento adquirido en relación con la etiología del diente veteado, el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos comenzó un estudio sistemático, bajo la dirección del Dr. H. Trendly Dean, para investigar la relación entre la concentración de flúor en el agua de bebida y el predominio y severidad de la fluorosis dental. Estos estudios demostraron que tanto la frecuencia como la severidad de la condición se incrementaban con el aumento en la concentración de flúor. Teniendo en vista la salud general, Dean y colaboradores, propusieron que la concentración máxima de flúor aceptable en agua destinada a consumo humano, se estableciera en un nivel capaz de producir signos detectables de fluorosis en no más del 10% de los residentes permanentes de la zona.

En 1938 Dean escribió que el número de niños libres de caries en ciudades cuyas aguas tenían entre 1.5 y 2.5 partes por millón de flúor, era más de dos veces mayor que en aquellas donde el agua contenía entre 0.6 y 0.7 ppm. Basado en estos hallazgos, Dean recomendó la realización de un programa exhaustivo de investigación para determinar la verdadera relación entre flúor y caries.

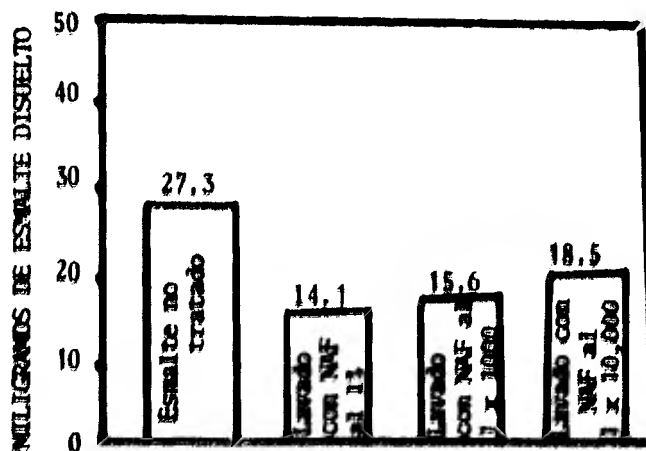
Además, Dean y sus colaboradores observaron que de 243 niños de Galesburgh estudiados, 114 presentaban esmalte moteado, mientras que los 129 restantes no lo tenían. Puesto que el grupo con moteado tenía un índice de piezas cariadas, obturadas o extraídas de 200 por 100 niños, y los que no lo tenían presentaban un índice de 186, concluyeron que "parece que el factor responsable de la poca cantidad de caries en esta ciudad está operando independientemente de si el niño muestra evidencia macroscópica de esmalte moteado". Como consecuencia natural de este hallazgo, se hizo obvio que el nivel de flúor en el agua doméstica eficaz para inhibir la destrucción dental, estaba por debajo del que causaba moteado de desagradable aspecto estético.

Desde la década de los veinte se dirigió la atención hacia la posibilidad de estudiar la caries dental en ratas en condiciones controladas de laboratorio. Después de muchos estudios, se observó una frecuencia reducida de caries cuando se añadía flúor a la ración de alimentos y al agua. Estos hallazgos enfocaron la atención hacia el mecanismo de acción del flúor para limitar la destrucción dental. Los estudios clínicos que mostraban una relación entre el moteado del esmalte y una reducción de la destrucción dental, parecían explicables basándose en que el flúor presente en el momento de la calcificación se había incorporado a la pieza, y en cierto modo la hacía más resistente a la caries. En los estudios con animales, esta conclusión parecía insostenible, porque las piezas estaban totalmente formadas, y habían hecho erupción completa antes de la administración del fluoruro. Parecía bastante lógico suponer que, en este caso por lo menos, los fluoruros actuaban después de la erupción para inhibir la caries dental.

Aproximadamente por esta época, Volker estaba investigando el problema de la solubilidad del esmalte en ácido. Había revisado cuidadosamente la literatura, y conocía las observaciones clásicas sobre la afinidad del flúor por el fosfato de calcio. También sabía que la combinación de flúor con fosfato de calcio reducía su solubilidad.

Reconociendo bien la similitud entre estas sustancias y la estructura dental, estudió la solubilidad del esmalte normal en ácido, y la comparó con muestras de esmalte expuestas a diferentes diluciones de fluoruro de sodio en agua destilada. En la figura siguiente se muestran sus hallazgos. Informó que las superficies naturales de las piezas enteras tratadas con fluoruro de sodio, se veían mucho menos afectadas por el ácido que las de las piezas no tratadas.

SOLUBILIDAD EN ÁCIDO DEL ESMALTE TRATADO
CON FLUORUROS



Nota: Todas las muestras de esmalte son de 50 mg.

El ácido usado era 20 ml. de ácido acético de 0.2 M, con amortiguador de acetato de sodio de pH 4.0

Tiempo de exposición: 1 hora.

Para explicarlo, Volker sugirió: "Estas observaciones parecen establecer que el flúor reacciona con la substancia dental para producir un producto menos soluble. Esta reacción es probablemente similar a la que ocurre entre el flúor y hueso u otros fosfatos de calcio, y puede consistir en cambio por fluorapatita, una absorción de flúor, o una combinación de ambos".

Una vez que hubo reanudado sus investigaciones afirmó: "Se estima que estos hallazgos preliminares señalan hacia el empleo de aplicaciones controladas de compuestos con contenido de flúor como medio para prevenir la caries dental".

La literatura dental moderna contiene un sinnúmero de artículos que confirman estos estudios iniciales, y cuyos resultados pueden sintetizarse diciendo que: "El consumo de agua de bebida que contiene suficiente contenido de ión flúor, por lo menos durante el período comprendido entre el comienzo de la formación y la erupción de los dientes, trae apareada una acentuada reducción de caries, cuya magnitud es, dentro de ciertos límites, directamente proporcional a la concentración de flúor en el agua".

B. MECANISMO DE ACCIÓN DEL FLÚOR PARA LIMITAR LA DESTRUCCIÓN DENTAL.

Existen pruebas de que el flúor en el agua potable y en aplicaciones tópicas puede inhibir la caries dental, por lo que es importante considerar el mecanismo por medio del cual sucede esto. Debe reconocerse que en un caso se incorpora el flúor a la pieza en la época de calcificación, lo cual ha sido ampliamente demostrado en experimentos tanto con animales como con personas, y se ha observado que presentaban marcada resistencia a

destrucción dental.

También se ha demostrado con isótopos radioactivos que cuando se ponen en contacto soluciones diluidas de fluoruro con esmalte totalmente calcificado, resulta una unión del fluoruro con el esmalte. Se ha afirmado que la naturaleza de la reacción depende de la concentración de flúor. Una posibilidad es que la hidroxiapatita superficial se convierte en fluorapatita.

El valor cariostático del flúor está bien establecido; sin embargo, el mecanismo por medio del cual reduce la caries dental no está aún bien elucidado. Tal parece que el potencial anticaries del flúor viene de su habilidad para afectar a los microorganismos de la placa dental y alterar las propiedades fisicoquímicas del diente y su medio ambiente.

Se considera que la presencia del flúor puede dar como resultado los siguientes efectos antibacterianos:

1. Algunas bacterias mueren.
2. El crecimiento normal de las bacterias y su actividad metabólica se interrumpe, debido al rompimiento de los sistemas enzimáticos (existe evidencia de que el flúor penetra en los espacios intracelulares de las bacterias).
3. Los microorganismos que se encuentran en crecimiento se ven repentinamente desprovistos del carbonato, fosfato y otros constituyentes de los dientes, esenciales para su crecimiento normal y bienestar (en presencia de esmalte y cemento altamente resistente).

Los siguientes efectos fisicoquímicos pueden ser anticipados:

1. Los componentes mineralizados de los dientes se hacen más resistentes al potencial descalcificador de los ácidos de la placa.
2. Puede prevenirse parcialmente que los ácidos de la placa desmineralicen los dientes, y teóricamente los dientes se fortifican simultáneamente contra la disolución, si se encuentra presente suficiente cantidad de flúor.
3. Se incrementa el proceso de la remineralización de los dientes con esmalte parcialmente descalcificado, ya que el flúor favorece la cristalización de la hidroxiapatita.
4. Modificación del pH oral

Evidencia de efectos bactericidas y bacteriostáticos

Es posible que la reducción en el promedio de caries debido al uso de flúor involucre efectos en los microorganismos orales. Se ha demostrado, por ejemplo, que la acidez media de la placa dental se reduce cuando el flúor está presente tanto en bajas como en altas concentraciones.

Numerosas pruebas de laboratorio han demostrado que el flúor puede suprimir los tipos de microorganismos encontrados en la placa y asociados con caries coronal, lesiones periodontales y caries radicular. Hay evidencia clínica de que los fluoruros aplicados tópicamente pueden reducir poblaciones de streptococcus mutans, y también alterar la actividad metabólica de la placa bacteriana. La cantidad de supresión depende del tipo y concentración de compuesto fluorado usado, el pH de la solución, tiempo de exposición de la solución con la bacteria, y tipos de microorganismos involucrados.

Roberts y Rahn encontraron que el efecto antibacteriano del fluoruro de sodio estaba influenciado marcadamente por el pH del medio ambiente de la boca. Una solución de fluoruro de sodio al 2% no tenfa efecto bactericida apreciable contra los staphylococci, pero con un pH de 4 una solución al 1% tenfa un efecto letal para los mismos microorganismos.

Numerosos reportes han demostrado que los ácidos producidos por la glicólisis microbiana puede ser inhibida por los fluoruros. Cantidades suficientes de flúor pueden ser liberadas de superficies de esmalte intacto, como para causar una marcada inhibición de la acidogénesis. La extensión en la que los sistemas enzimáticos son afectados, dependerá de la concentración de flúor en la solución, del pH, y de otras condiciones de crecimiento. Está perfectamente aceptado que la actividad de la enolasa es especialmente sensible a los fluoruros.

Por otra parte, también se ha demostrado que se forma una considerablemente menor cantidad de placa bacteriana en los dientes que han sido tratados con soluciones fluoradas.

Por otra parte, también es un hecho el que la producción de ácido en la placa dentaria es significativamente menos activa 8 horas después de la aplicación tópica de fluoruro de sodio al 2% y hay una ligera evidencia de reducción en la acidogénesis 3 a 4 días después del tratamiento. Estos resultados pueden ser atribuidos tanto a efectos bactericidas como a anti enzimáticos.

Por otra parte, también es un hecho el que la producción de ácido en la placa dentaria es significativamente menos activa 8 horas después de la aplicación tópica de fluoruro de sodio al 2%, y hay una ligera evidencia

de reducción en la acidogénesis 3-4 días después del tratamiento. Estos resultados pueden ser atribuidos tanto a efectos bactericidas como anti-enzimáticos.

Evidencia de privación bacteriana ocasionada por dientes insolubles

Algunos de los efectos anticaries del fluoruro pueden ser relacionados con su habilidad específica para mermar el material cristalino de iones en los dientes, que son esenciales para la vitalidad bacteriana, y cuya invasividad depende de la solubilización del mineral dentario. El crecimiento y fermentación de las bacterias productoras de caries dependen de un adecuado abastecimiento de carbonato, fosfato, magnesio y calcio. Los iones hidroxilo también son importantes porque, junto con el fosfato y carbonato, éstos neutralizan parcialmente los ácidos de la placa y en esa forma previenen acumulaciones tóxicas de ácidos y la baja prolongada del pH. Acumulaciones tóxicas, si no mortales, de ácidos pueden afectar adversamente a los microorganismos adheridos a los dientes, que no pueden llegar a ser cariosos debido a que contienen menos cristales solubles de fluorapatita. Esta hipótesis es difícil de probar por medio de experimentos que darían por resultado conclusiones definitivas, pero evidencia circunstancial sugiere claramente que se puede obtener una disminución bacteriana por medio de la falta de componentes minerales disponibles, especialmente aquéllos encontrados en los dientes.

Evidencia de menor mineral dentario soluble

Numerosos estudios han demostrado que la supervivencia, reproducción y actividad metabólica normal de la bacteria acidogénica dependen de la dispersión o neutralización de ácidos, o de ambos. Por ejemplo, la placa formadora de streptococci asociada con odontolisis es rápidamente

exterminada por sus propios ácidos, si cantidades adecuadas de carbonato de calcio u otros agentes neutralizantes no se encuentran en el cultivo; además, también son necesarias cantidades adecuadas de fosfato y magnesio. A pesar de que la saliva puede proveer estos factores químicos, es poco posible que la saliva pueda proporcionar niveles óptimos para esta bacteria que está invadiendo la superficie, ya que no sólo están cubiertas por capas de otros microorganismos, sino que también están confinadas a áreas donde la disponibilidad de flujo salival es pobre.

Las superficies de esmalte y dentina que contienen flúor después de tratamientos tópicos con soluciones fluoradas, son más fuertes, más altamente mineralizadas, y tienen estructuras cristalinas más perfectas que los dientes tratados. Si estas propiedades retardan la proporción a la cual los fluidos se mueven pulparmente, la influencia de los ácidos y enzimas proteolíticas generadas por las bacterias de la placa también sería más lenta, y la solubilización menos rápida. Como consecuencia, la liberación de constituyentes orgánicos e inorgánicos requerida para vitalidad óptima de las bacterias también se retardaría.

Numerosos estudios con esmalte en polvo y superficies intactas han demostrado que la exposición a los fluoruros hace a los componentes minerales menos solubles en los ácidos. Del mismo modo, las soluciones fluoradas pueden hacer al cemento de los dientes extraídos más resistente a soluciones ácidas.

Las reacciones físico-químicas que producen dientes ácido-resistentes son complejas y no están totalmente entendidas. Las soluciones acidificadas de fluoruro de sodio, de fluoruro estannoso y otros fluoruros de metales pesados, confieren una mayor resistencia al esmalte que aquellas preparadas

con fluoruro de sodio neutro. Este efecto puede atribuirse probablemente, en parte, a la presencia de fluoruro de hidrógeno disasociado (HF) en las soluciones ácidas. El HF sin carga puede penetrar los cristales cargados de apatita, cemento y dentina más fácilmente.

Se puede lograr una considerable reducción en la solubilidad del mineral dentario por medio de soluciones que proporcionen HF disasociado. Parte de este efecto parece estar relacionado con la substitución de iones de fluoruro de carbonato e iones hidroxilos en los cristales dentarios. Neuman and Neuman sugirieron que el HF disasociado penetra más allá de la superficie cristalina expuesta y remueve el CO₂ del interior del cristal.

Evidencia de inhibición del potencial de los ácidos para desmineralizar

Todo el esmalte en un diente puede descalcificarse grandemente en 16-24 horas por medio de soluciones ácidas, ya sean orgánicas o inorgánicas. Este efecto no ocurre si las soluciones continen cantidades adecuadas de sales de fluoruro o ácido hidrofluorhídrico (HF).

Evidencia de remineralización

La remineralización puede ocurrir en el esmalte, cemento o dentina que ha sido descalcificada parcialmente bajo condiciones naturales o artificiales, y el flúor hace posible este proceso. Bajo condiciones experimentales en la boca, el tratamiento con fluoruro estannoso o una solución ácida de fluorofosfato ha hecho posible la remineralización. Sin embargo, la remoción de placas acidogénicas es probablemente esencial antes de que la remineralización pueda ocurrir.

C. ABSORCIÓN SISTÉMICA

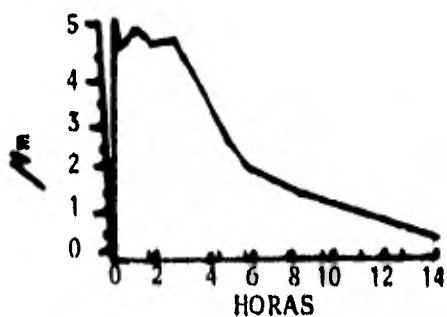
El Depto. de Cardiología y el Instituto de Educación Dental de Postgrado en Jonkoping, Suecia presentó el siguiente estudio:

Una de las formas más frecuentemente usadas para la aplicación tópica de flúor es por medio de geles acidulados. La concentración de flúor en estos geles varía entre 0.5 y 1.2%. Cada aplicación utiliza 3-5 ml. de gel, usando charolas individuales adaptadas al arco dental. El paciente, por lo tanto, está expuesto a tanto como 60 mg. de flúor durante 4 a 5 minutos. En vista de que la mayor parte de estos geles son acidulados (pH de 3.5) y tienen saborizante, éstos estimulan la salivación; esto aumenta la deglución del exceso de saliva y gel durante la aplicación. Se han reportado casos en que hay náusea después de la aplicación. En vista de que los niños en particular están en esta forma expuestos a relativamente altas cantidades de flúor en términos de mg. por Kg. de peso, parece importante examinar estos productos desde un punto de vista farmacocinético. Esto involucra estudios de la concentración de flúor en el plasma.

En este estudio se investigó la concentración de flúor en el plasma después de una sola aplicación de 5 ml. de gel (1.23% de flúor) usando charolas. Se examinaron tres sujetos de 25, 38 y 42 años, respectivamente. Después de adaptadas las charolas (una para la arcada superior y otra para la inferior), se llenaron con 5 ml. de gel c/u., y se insertaron durante un período de 4 minutos. Durante este período no se permitió a los sujetos enjuagarse o escupir. Se tomaron muestras capilares de la punta de los dedos inmediatamente antes de la aplicación, y 0.25, 0.5, 0.75, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 14 horas después. Se analizaron las muestras después de retiradas las charolas, y se permitió a los pacientes escupir.

La siguiente figura muestra la concentración de flúor en el plasma en el sujeto de 25 años. Durante 30 minutos el nivel de flúor fue de 51.5 μ m. Durante las siguientes dos horas la concentración permaneció arriba de 46 μ m. La concentración entonces decreció comparativamente rápido durante las siguientes 4 horas, y muy lentamente a partir de entonces. Después de 14 horas, la concentración en el plasma era alrededor de 14 veces más alta que el nivel de línea base.

CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN EL PLASMA



Un patrón similar se observó en los otros dos sujetos. Uno de los pacientes experimentó náusea y ligero mareo. La cantidad de gel que permaneció en la cavidad oral se chequeó por medio del peso y se encontró que era de alrededor de 3 ml. (36 mg. de flúor).

D. CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN DIENTES Y HUESOS

Por medio de técnicas de microanálisis se han podido obtener muestras in-vivo de la superficie del esmalte de humanos. En tales estudios se

asume que las concentraciones de flúor en las superficies bucales de los dientes anteriores puede ser usada como indicador del contenido de flúor en la superficie del esmalte de los dientes posteriores, ya que la comparación de los niveles de fluoruro obtenidos de biopsias de centrales superiores, primeros molares y laterales dan el mismo resultado. En estas investigaciones se encontró un aumento en cantidad de fluoruro en la superficie del esmalte más cercana a los márgenes gingivales que en la parte media de los dientes. Esta diferencia de pérdida de superficie de esmalte rica en fluoruro en lugares no cervicales puede ser debida a la abrasión que se presenta en los dientes en estos sitios.

Así mismo, es razonable asumir que se presenta una mayor concentración de flúor en la superficie del esmalte que en el esmalte profundo, el cual difícilmente cambia.

Por otra parte, se ha notado que los huesos de las personas que han estado expuestas a flúor por muchos años, son:

- a) Más gruesos
- b) Tienen más fuerza
- c) Menor fuerza de compresión
- d) Menor grado de elasticidad

Consecuentemente, en vista de que el uso de los geles fluorados está aumentando, y se ha recomendado aplicaciones en casa aún para niños pequeños (por medio de tabletas, enjuagues, etc.), los encuentros del presente estudio deben ser tomados en consideración al prescribir las dosis de flúor.

III. PROCEDIMIENTOS PARA SU TRATAMIENTO

A. Fines de la aplicación de flúor

B. Selección del método adecuado

C. Métodos y materiales disponibles

- Factores que deben considerarse en la selección del método

D. Compuestos fluorados actualmente en uso dentro de la Odontología.

1) Fluoruro de Sodio (NaF)

2) Fluoruro Estannoso

3) Soluciones Aciduladas (Fosfatadas) de Fluoruro (APF)

E. Régimen recomendado

1) Para niños dentalmente bien motivados y con poca incidencia de caries

2) Para niños con alta incidencia de caries

A. FINES DE LA APLICACIÓN DE FLÚOR

La evidencia de que el flúor reduce la incidencia de caries dental es bien conocida, ya sea que el ión fluoruro se incorpore a la dieta durante la formación dentaria o se aplique a la superficie dentaria después de la erupción.

El principal fin que se persigue con el uso del flúor es crear un nivel tan alto como sea posible de fluoruro en la superficie del esmalte de los dientes, y mantener ese nivel a través de toda la vida.

B. SELECCIÓN DEL MÉTODO ADECUADO

Actualmente existe un número considerable de métodos y agentes usados para la administración de los fluoruros, los cuales necesitan evaluación sobre su relativa efectividad, conveniencia y economía, ya que no existe ningún método que pueda ser igualmente apropiado para todas las situaciones clínicas. Para mayor efectividad, debe buscarse una combinación de métodos óptimos de administración sistémica durante la mineralización de los dientes, aunada con frecuentes aplicaciones en casa de bajas concentraciones de fluoruros, una vez que los dientes han erupcionado.

Por otra parte, la aplicación de los fluoruros es apropiada tanto para el pequeño de una familia dentalmente bien orientada, como para aquellos individuos para quienes la operatoria dental bajo condiciones normales es casi imposible debido a su imposibilidad de cooperar en el sillón.

Del mismo modo, los sitios dentarios que pueden ser tratados por los fluoruros, se extienden desde la superficie cubierta por una aplicación tópica estándar, hasta las lesiones blancas y esmalte o dentina expuestos,

resultantes del contacto con bandas ortodónticas o de los descansos oclusales de las dentaduras parciales.

C. MÉTODOS Y MATERIALES DISPONIBLES

El método más ampliamente aceptado para la aplicación de fluoruros es en la forma de pastas dentales. En este continente se usa generalmente el monofluorofosfato de sodio, aunque el fluoruro estannoso tiene sus partidarios. Para el uso en casa, también debemos considerar las tabletas fluoradas. La dosis recomendada para niños de dos años o más es 2.2 mg. por día, siempre y cuando el agua potable tenga menos de 0.4 partes por millón de fluoruro.

Para uso en el consultorio dental se cuenta con soluciones tópicas o geles, enjuagues, barnices y pastas profilácticas. Las soluciones para aplicarse en el sillón dental pueden contener fluorofosfato acidulado (APF), comúnmente a una concentración de 1.23% de ión fluoruro, o fluoruro estannoso al 8%. El primer agente también se usa en forma de gel. El fluoruro de sodio es un agente activo en los barnices, los cuales son pincelados sobre el esmalte limpio y seco.

Las pastas profilácticas que contienen fluoruro estannoso o hexafluoruro de zirconio pueden usarse rutinariamente, pero el breve contacto con los dientes explica su menor efecto preventivo.

Enjuagues bucales al 0.5% de fluoruro de sodio pueden usarse rutinariamente durante dos minutos en cada visita al dentista; o enjuagues al 0.2% pueden usarse en casa después de haberse cepillado los dientes cada noche. Este último régimen puede ser seguido durante un período de tres semanas, tres veces al año. Alternativamente, los enjuagues pueden usarse diariamente con una concentración al 0.05%.

- Factores que deben considerarse en la selección del método

Al seleccionar un método para la aplicación de los fluoruros, es primeramente necesario examinar la efectividad tanto del material como del método usado. Por ejemplo, los resultados de pruebas clínicas revelan que se puede esperar una reducción en caries relativamente menor al usar las pastas dentales (tal vez alrededor del 15%), así como con los enjuagues usados en el consultorio dental. Por otro lado, las tabletas fluoradas se aproximan a los resultados obtenidos con el agua potable fluorada. Del mismo modo, las pruebas concluyen que la duración del efecto de las aplicaciones tópicas es probablemente limitada, por lo que la administración sistémica parece ser el método más valioso para obtener los mejores resultados.

Por otra parte, el estado de desarrollo del paciente influye profundamente en la selección del método. Por lo tanto, la ruta sistémica es la ideal para niños a quienes no les han erupcionado los dientes, especialmente si se encuentran todavía en el proceso de mineralización, ya que los tratamientos prolongados con soluciones tópicas o enjuagues durante tiempo prolongado se encuentran más allá de la tolerancia de los niños pequeños.

Dos factores económicos deben tomarse en cuenta, y estos son el costo del material y el tiempo que toma al operador efectuar el procedimiento. Aparentemente aquellos productos que pueden ser comprados por el paciente pueden aparentar ser los más apropiados, económicamente hablando. Sin embargo, éstos son vulnerables a la pérdida del entusiasmo del usuario. En el consultorio, las soluciones tópicas pueden ser más baratas, pero toman aproximadamente el triple de tiempo en el sillón dental que su equivalente aplicación de geles. Por otra parte, la preparación de los enjuagues fluorados es más barata y puede ser supervisada por el asistente dental, y usarlos el

paciente en casa.

Existe otro factor que debe tomarse en cuenta: el estado carioso de la den
ción. Si el paciente tiene un número considerable de obturaciones, cavi-
dades o dientes extraídos, además de un inmediato cambio en la dieta e hi-
giene oral, es necesario comenzar un tratamiento inmediato con uno o más mé-
todos tópicos para incrementar la concentración de fluoruro en las superfi-
cies dentarias, y debe continuarse el tratamiento hasta que la resistencia
a la caries haya mejorado substancialmente. Si, por el contrario, el pacien-
te está libre de caries, no ha tenido extracciones u obturaciones, y se le
ha estado administrando fluoruro por vía sistémica durante el período forma-
tivo de sus dientes, hay poca justificación para una rutina relativamente
cara de aplicación tópica de fluoruro en el consultorio, ya que el uso de
dentífricos fluorados en casa será adecuado para mantener un nivel alto de
fluoruro en la superficie del esmalte de sus dientes.

D. COMPUESTOS FLUORADOS ACTUALMENTE EN USO DENTRO DE LA ODONTOLOGÍA

Durante los últimos años, se han desarrollado y probado diversos materiales
conteniendo fluoruro. El primer fluoruro empleado en gran escala para apli-
cación tópica fue el fluoruro de sodio, seguido a los pocos años por el de
estaño. Estos compuestos se adquieren en su forma sólida o cristalina, y
se les disuelve inmediatamente antes de utilizarlos, para así obtener solu-
ciones frescas. No pasó mucho tiempo sin que se descubriera que las solu-
ciones de fluoruro de sodio son estables si se les mantiene en frascos de
plástico, y éstas se han hecho populares entre muchos odontólogos. Los es-
fuerzos para preparar soluciones estables de fluoruro de estaño, con su gus-
to enmascarado por distintos sabores, han dado por resultado la aparición
de un producto con tales características en el mercado norteamericano.

Los fluoruros usados más frecuentemente son:

1) Fluoruro de Sodio (NaF)

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

2) Fluoruro Estannoso (SnF₂)

Este producto se consigue en forma cristalina, ya sea en frascos o en cápsulas prepesadas. Se utiliza al 8% y 10% en niños y adultos, respectivamente; las soluciones se preparan disolviendo 0.8% ó 1.0 g., respectivamente, en 10 ml. de agua destilada. Las soluciones acuosas de fluoruro de estaño no son estables debido a la formación de hidróxido estannoso, seguida por la de óxido estánico, las 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 fluoruro de estaño; en estas soluciones se utilizan además, esencias diversas y edulcorantes para disimular el sabor metálico amargo y desagradable de este compuesto.

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 usarse, y contienen 1.23% de iones de fluoruro, lo cuales se logran por lo general mediante el empleo de 2.0% de fluoruro de sodio y 0.34% de ácido fluorhídrico. A esto se añade 0.98% de

ácido fosfórico, aunque pueden utilizarse otras varias fuentes de iones fosfatados. El pH final se ajusta alrededor de 3.0. Los geles contienen además agentes gelificantes (espesantes), esencias y colorantes.

E. RÉGIMEN RECOMENDADO

Algunos dentistas a menudo indican que no hay necesidad de una dieta fluorada para los niños, si se controla adecuadamente el azúcar en la dieta, y la higiene oral es buena. Sin duda alguna, este ideal es correcto; sin embargo, el número de padres que pueden conseguir esta combinación durante el crecimiento de sus hijos, es desafortunadamente muy bajo. Aún para aquellas familias dentalmente bien orientadas, hay un período -entre los 6 y 10 años- en que los niños se escabullen de la supervisión paterna en lo referente a su dieta, y también se sienten ya capaces de realizar su propia higiene oral. Es durante este período que la caries puede invadir los dientes permanentes recién erupcionados, y los resultados de esto permanecerán durante el resto de su vida.

1) Para niños dentalmente bien motivados y con poca incidencia de caries

Debido a lo anterior, se considera que aún a los niños de familias dentalmente bien orientadas, se les debe dar fluoruro sistémico desde su nacimiento (por supuesto, tomando en cuenta la concentración de flúor de las aguas potables de su localidad), lo cual significa una tableta fluorada al día. Se debe tomar en consideración la forma de administración de las tabletas, ya que hay evidencia de que al chuparlas se logra una mayor concentración de fluoruro en el esmalte de los dientes erupcionados. Sin embargo, las madres de niños pequeños prefieren pulverizarlas y administrarlas junto con la comida de sus niños.

Al usar las tabletas fluoradas desde edad temprana, se consigue una relativa alta concentración de fluoruro en la superficie dentaria, la cual protegerá tanto a los dientes temporales como a los permanentes.

Por otra parte, los bajos niveles de caries encontrados en niños que han crecido con esa preocupación por parte de sus padres, no pueden atribuirse por completo al uso de los fluoruros, ya que la diaria atención de los padres al dar las tabletas a sus hijos, trae como consecuencia una estrecha vigilancia de sus hábitos de higiene oral y dietéticos.

Para aquellos niños que no tienen sino lesiones menores, es recomendable también la cepillada con pastas dentífricas fluoradas, supervisada en casa por sus padres. No se considera necesaria la aplicación periódica de geles o soluciones con altas concentraciones de fluoruro sino únicamente en fisuras y fosetas, lugares en que la reducción de caries es menos exitosa.

2) Para niños con alta incidencia de caries

Desafortunadamente dentro de esta categoría se encuentran la mayor parte de los pequeños pacientes. El propósito es elevar la concentración de fluoruro en la superficie del esmalte lo más rápidamente posible para los dientes erupcionados, y también para los aún no erupcionados, aunque este último número sea pequeño. Por lo tanto, se deben usar tanto métodos tópicos como sistémicos (tabletas fluoradas y fluoruros tópicos en casa, aunados con el tratamiento de fluoruro tópico en el consultorio).

El conocimiento de los padres de que han descuidado a sus hijos, deberá ser suficiente para hacerlos reaccionar y empezar a dar las tabletas fluoradas regularmente a sus hijos, y vigilar sus hábitos de higiene oral y dietéticos.

IV. VÍAS DE ADMINISTRACIÓN

A. Vía Sistémica

1. Fluoración del agua

- a) Fluoración de las aguas comunales
- b) Fluoración del agua en las escuelas

2. Suplementación de fluoruros

- a) Flúor en la fórmula para bebés
- b) Tabletas de flúor
- c) Efectos prenatales del fluoruro
- d) Vehículos adicionales

B. Aplicación tópica o local de fluoruros

1. En el consultorio dental

- a) Geles y soluciones
- b) Materiales dentales fluorados

2. Autoaplicación de fluoruros

- a) Enjuagatorios bucales con flúor
- b) Pastas dentífricas con flúor

El flúor para la prevención del incremento de caries dental puede utilizarse por dos vías:

- A. Vía Sistémica
- B. Vía Tópica o Local

A. VÍA SISTÉMICA

Con el nombre de terapia sistémica con flúor, se conoce una serie de procedimientos caracterizados por la ingestión de flúor, en particular durante el período de formación de los dientes; de tal manera que el flúor ingerido llega a la sangre y produce una reacción química por medio de la cual se fija a los cristales de apatita de los dientes. El más común de estos procedimientos es el consumo de aguas que contienen cantidades óptimas de flúor naturalmente; sin embargo, existen otras formas para la administración sistémica de flúor, por lo que a continuación se mencionan las principales:

- 1) Fluoración del agua
 - a) Fluoración de las aguas comunales
 - b) Fluoración del agua en las escuelas
- 2) Suplementación de Fluoruros
 - a) Flúor en la fórmula para bebés
 - b) Tabletas de flúor
 - c) Efectos prenatales del fluoruro
 - d) Vehículos adicionales

El flúor para la prevención del incremento de caries dental puede utilizarse por dos vías:

- A. Vía Sistémica
- B. Vía Tópica o Local

A. VÍA SISTÉMICA

Con el nombre de terapia sistémica con flúor, se conoce una serie de procedimientos caracterizados por la ingestión de flúor, en particular durante el período de formación de los dientes; de tal manera que el flúor ingerido llega a la sangre y produce una reacción química por medio de la cual se fija a los cristales de apatita de los dientes. El más común de estos procedimientos es el consumo de aguas que contienen cantidades óptimas de flúor naturalmente; sin embargo, existen otras formas para la administración sistémica de flúor, por lo que a continuación se mencionan las principales:

- 1) Fluoración del agua
 - a) Fluoración de las aguas comunales
 - b) Fluoración del agua en las escuelas
- 2) Suplementación de Fluoruros
 - a) Flúor en la fórmula para bebés
 - b) Tabletas de flúor
 - c) Efectos prenatales del fluoruro
 - d) Vehículos adicionales

1) Fluoración del Agua

La fluoración de las aguas de consumo es hasta la actualidad la medida pública sanitaria más eficaz y económica que existe para proporcionar al público una protección parcial contra la caries, la cual es altamente efectiva, segura y económica. El hecho de que no requiere esfuerzos conscientes por parte de los beneficiados, contribuye considerablemente a su eficacia; puesto que es bien sabido que aquellas medidas preventivas tanto médicas como odontológicas que implican la participación activa del público, brindan por lo general resultados muy pobres.

a) Fluoración de las aguas comunales

Una cantidad impresionante de artículos aparecidos en la literatura desde 1940, ha establecido en forma concluyente que la fluoración de las aguas reduce el predominio de caries en un 50 a 60%. El costo del procedimiento es inversamente proporcional al número de habitantes en la ciudad beneficiada, y está por supuesto sujeto a variaciones en relación con el costo de maquinarias, productos químicos y mano de obra en los distintos países. En los Estados Unidos se estima que el costo de la fluoración en ciudades de más de 10,000 habitantes oscila entre 5 y 15 centavos de dólar por habitante por año.

El mayor beneficio de la fluoración del agua de consumo lo reciben, incuestionablemente, los niños que beben esa agua desde su nacimiento y durante el período de formación de sus dientes. Después de los 14 años no se obtiene virtualmente ningún beneficio con la fluoración del agua; sin embargo, esta protección que proporciona la fluoración, continúa hasta la edad

adulta, y se ha observado que los adultos que bebieron durante su niñez agua deficiente de flúor, pierden de 3 a 4 veces más rápido los dientes que aquéllos que vivieron en áreas con una concentración óptima de flúor. De tal manera que la reducción en la caries es directamente proporcional al tiempo en que los dientes en formación estuvieron expuestos a cantidades óptimas de fluoruro.

Los cuatro estudios clásicos que sirvieron para documentar la eficacia y seguridad de la medida, y fueron el comienzo de una serie ininterrumpida de nuevas plantas de fluoración, se conocen con el nombre de las ciudades donde se condujeron: Grand Rapids-Muskegon (Michigan), Brantford-Stratford-Sarnia (Ontario), Newburgh-Kingston (Nueva York) y Evanston (Illinois), y fueron iniciadas sólo después de que hombres tales como McKay, Black, Dean, McClure, Arnold y otros realizaron una serie de estudios pioneros no sólo sobre los efectos sino también sobre la farmacología, fisiología y toxicología de los fluoruros. Por supuesto que la decisión de añadir flúor a los suministros de agua deficientes de dicho elemento, no se tomó sino después de realizar un estudio extensivo sobre la toxicología del flúor y de determinar la dosis óptima a agregar, la cual de acuerdo con Dean, debía no ser mayor que la necesaria para producir la más débil forma de fluorosis detectable clínicamente en no más del 10% de los niños. Los numerosos estudios efectuados, demostraron que la concentración necesaria para causar este efecto es de alrededor de 1.0 partes de ión fluoruro por millón (1.0 ppm F). Esta concentración da por resultado un promedio de reducción de caries de aproximadamente un 60%. La disminución varía de un grupo de dientes a otro, y aún de una superficie dentaria a otra. La siguiente tabla provee cifras típicas, derivadas de estudios conducidos en diversas localidades, y muestra reducciones desde el 100% para los incisivos laterales y caninos

inferiores, hasta el 34% para los molares inferiores. La razón de esta diferencia no es clara por ahora, pero quizá se relaciona con el distinto tipo de caries en los diferentes grupos de dientes: superficies lisas de los puntos de contacto de los dientes anteriores, y surcos y fisuras de los molares.

Reducción de caries de acuerdo con grupos de dientes en jóvenes de 15 a 19 años, residentes desde su nacimiento en comunidades cuyas aguas contenían "naturalmente" una concentración óptima de Flúor.

Grupo de Dientes	Reducción de caries expresada en por ciento*	
	Maxilar Sup.	Maxilar Inf.
Incisivos Centrales	85.1	92.6
Incisivos Laterales	84.5	100.0
Caninos	80.7	100.0
Primeros Molares	75.2	56.2
Segundos Premolares	64.1	72.6
Primeros Molares	51.4	34.7
Segundos Molares	54.3	33.5

* Dientes cariados, perdidos u obturados

La concentración óptima de flúor y el grado de éxito variará de un país a otro. De tal manera que los países más cálidos, donde el consumo de agua es mayor, pueden necesitar una concentración de flúor ligeramente menor, mientras que los países más fríos, ligeramente mayor. En vista de que la cantidad de flúor que se ingiere con el agua varía con la cantidad de agua que se consume, y ésta a su vez con el clima, los investigadores trataron de llegar a una fórmula para establecer la concentración óptima de flúor en una determinada zona geográfica en función de su clima. La ecuación

siguiente es el resultado de estos esfuerzos:

$$\text{Concentración óptima de ión fluoruro} = \frac{0.34}{E}$$

donde 0.34 es una constante arbitraria calculada sobre la base del consumo de agua en zonas que tienen concentraciones óptimas de flúor, mientras que E representa el promedio de agua que los investigadores estimaron es bebida por niños de hasta 10 años. El valor de E se obtiene mediante la ecuación $E = 0.038 + 0.062[(T \times 1.8) - 32]$, donde T es igual a la temperatura máxima promedio de grados.

La aplicación de esta fórmula da por resultado la recomendación de una concentración óptima de 0.7 ppm F para zonas con una temperatura máxima promedio de 30°C, y 1.1 ppm para regiones con 10°C de temperatura máxima promedio.

Los diversos estudios realizados concluyen que la importancia más inmediata de la fluoración es la baja incidencia de pérdida de piezas dentarias, y la reducida necesidad para anestesia, generalmente para extracción (71% entre 5-9 años, y 54% entre 10-14 años). Las ventajas en términos de menor pérdida de dientes son especialmente importantes con respecto a los primeros molares permanentes.

Otros beneficios importantes de la fluoración son las menores emergencias dentales, y alrededor del 50% menos de frecuencia de episodios de "dolor de muelas" en niños. Otro factor importante es el ahorro potencial económico. La fluoración reduce el costo del tratamiento dental per cápita en niños al reducir tanto el número de caries como la complejidad del tratamiento y, por tanto, el número de horas de trabajo del dentista.

b) Fluoración del agua en las escuelas

Durante los últimos años se han efectuado estudios referentes al valor de la adición de flúor al agua de las escuelas, como una alternativa a la fluoración de las aguas comunales. Este enfoque tiene muchas de las ventajas de la fluoración, particularmente porque no requiere la participación activa de los beneficiarios, y además utiliza el flúor durante el período de vida en la que la caries constituye el problema dental más importante. Esto, por supuesto, disminuye las críticas que se dirigen al uso de fluoruros por parte de personas adultas. A causa de que los niños concurren a la escuela durante una parte del año solamente, se ha asumido que la concentración de flúor en el agua escolar debe ser mayor que la empleada en la fluoración comunal. Las informaciones existentes indican que dicha concentración debe ser entre 4 y 4.5 veces mayor que la del agua fluorada.

Con respecto a los resultados, Horowitz y colaboradores publicaron recientemente un estudio resumiendo 12 años de fluoración de las aguas de un sistema escolar a una concentración de 5 ppm de flúor, lo cual es 4.5 veces mayor que la concentración óptima aconsejada para el agua de una localidad. En este estudio, la reducción en el predominio de caries fue del 39%, y se advirtió una incidencia de fluorosis dental endémica de sólo el 0.4%, la cual se sitúa bien por debajo de los valores observados en los programas de fluoración de agua corriente. Barron y Lewis notaron un 41% de disminución de caries en niños que asistían a una escuela donde el agua de bebida contenía 3.5 ppm de flúor "natural", lo cual equivale a cuatro veces la concentración óptima para un servicio comunal de fluoración en la zona. Otros estudios muestran resultados comparables a los ya mencionados.

Algunos estados de los Estados Unidos han adoptado programas de fluoración escolar. Entre ellos, el más amplio es el de Carolina del Norte, que comprende 40 escuelas.

Es importante mencionar que los costos de equipo, químicos y mantenimiento son mínimos.

En resumen, puede decirse que la fluoración del agua de las escuelas es una óptima alternativa para proveer flúor sistémicamente durante el período de la vida en que la caries es la condición bucal de mayor importancia. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que este procedimiento no es equivalente a la fluoración de las aguas comunales en cuanto a la magnitud de los beneficios, ni tampoco a su alcance respecto a la comunidad total. Cuando existan obstáculos insuperables para la fluoración de las aguas comunales, los odontólogos deben recordar el potencial de la fluoración escolar y promover su institución en todo lo posible.

2) Suplementación de Fluoruros

La fluoración del agua es la mejor manera de administrar al público fluoruro, pero debe comprenderse que desafortunadamente no todo mundo tiene acceso a suministros públicos de agua que puedan ser fluorados. Para que los niños de estos grupos reciban los beneficios del fluoruro por la vía sistémica, la única respuesta actualmente es la ingestión diaria de suplementos de fluoruro desde el nacimiento hasta que se haya completado la erupción de todas las piezas dentarias.

Las principales formas de suplementación de fluoruros son:

- a) Flúor en la fórmula para bebés
- b) Tabletas fluoradas
- c) Gotas fluoradas
- d) Flúor en la sal
- e) Otras formas de administración sistémica

a) Flúor en la fórmula para bebés

Durante el primer año de vida, además del rápido crecimiento de los huesos, se termina la formación del esmalte de los dientes primarios y se inicia la formación de los tejidos duros de los centrales, laterales, caninos y primeros molares. Cuando los fluoruros sistémicos están presentes, éstos son incorporados al diente en desarrollo, lo cual mejora la cristalinidad del esmalte y puede también alterar positivamente la morfogénesis de los dientes al hacer las fosetas y fisuras menos profundas.

La cantidad de flúor administrado en la leche durante los primeros meses de vida es muy importante, ya que los niños ingieren gran cantidad de

leche en proporción con su peso, a la vez que se lleva a cabo en sus organismos una mineralización significativa de las estructuras duras.

Estudios iniciales sugerían que cuando el flúor era agregado a la leche, éste se acumulaba menos en los huesos que cuando se incorporaba al agua. Investigaciones posteriores han demostrado que la absorción de este ión es más lenta a través de la leche que del agua; sin embargo, después de un período de 4 horas, se observa la misma concentración de flúor en la sangre. Recientemente se publicó un estudio sobre el uso de la leche para administrar flúor en ratas, y se menciona que se encontró que las concentraciones de flúor en el esmalte eran ligeramente mayores cuando el flúor era proporcionado en la leche que en el agua, y a pesar de que había una reducción significativa en caries, debido a los suplementos de flúor, no había diferencia entre el uso de leche o agua como vehículo de administración. Por lo tanto, en base práctica, el flúor administrado en la leche parece ser tan efectivo para reducir la caries como el administrado en el agua.

La dosis parece ser importante durante el primer año de vida. Se recomienda la dosis de 0.25 mg. diarios durante el primer año de vida, ya que 0.5 mg. se ha observado que teóricamente produce fluorosis en los dientes permanentes.

b) Tabletas de Flúor

Este es el procedimiento suplementario más extensamente estudiado y, así mismo, el que ha recibido mayor aceptación. En los últimos 25 años se han efectuado numerosos estudios clínicos sobre la administración de tabletas de flúor a niños en quienes se ha comprobado que su agua de consumo tiene

cantidades insuficientes de este elemento. Los resultados de estos estudios indican que si estas tabletas se usan durante los períodos de formación y maduración de los dientes permanentes, puede esperarse una reducción de caries del 30 al 40%.

En general, no se aconseja el empleo de tabletas de flúor cuando el agua de bebida contiene 0.7 ppm de flúor o más. La siguiente tabla señala la dosis recomendada en relación con la concentración de flúor en las aguas de consumo. Cuando las aguas carecen totalmente de flúor se aconseja una dosis de 1 mg. de ión fluoruro (2.21 mg. de fluoruro de sodio) para niños de 3 años de vida o más. A medida que la concentración de flúor en el agua aumenta, la dosis de las tabletas debe reducirse proporcionalmente. Por lo tanto, es obvio que antes de recetar o aconsejar fluoruros, el odontólogo debe conocer la concentración de flúor en el agua que beben sus pacientes.

NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN DE FLÚOR PARA NIÑOS MAYORES DE 3 AÑOS

Contenido de flúor en el agua de con- sumo (ppm)	Suplemento diario recomendado	
	Miligramos de Fluoruro de Sodio por día	Miligramos de ión Fluoruro por día
0.0	2.2	1.0
0.2	1.8	0.8
0.4	1.3	0.6
0.6	0.9	0.4

La dosis de flúor debe disminuirse a la mitad en niños de 2 a 3 años, por lo que se recomienda media tableta diaria o 1 tableta cada tercer día, la cual puede triturarse y disolverse en agua o zumo de fruta, y debe agitarse bien antes de beber. Para niños menores de 2 años, se recomienda habitualmente la disolución de una tableta de flúor en un litro de agua, y el empleo de dicha agua para la preparación de biberones u otros alimentos de los niños. El uso de las tabletas debe continuarse hasta los 12 ó 13 años, puesto que a esa edad la calcificación y maduración preeruptiva de todos los dientes permanentes, excepto de los terceros molares, deben haber concluido.

Aunque existen razones para creer que el uso regular de tabletas de flúor en las dosis aconsejadas, debería proporcionar beneficios comparables con la fluoración de las aguas comunales, esto no ocurre en realidad, debido a que sólo pocos padres son lo suficientemente conscienciosos y escrupulosos como para administrar las tabletas regular y religiosamente todos los días durante muchos años. Existe además otro problema, y es que, a menos que los padres sean razonablemente educados y conscientes, nunca se puede estar completamente seguro de que la dosis que darán a sus hijos es la recomendada, y no más. Algunos progenitores pueden pensar que el flúor se usa como la aspirina: si una tableta es buena, dos deben ser mejores. El riesgo de excesos o déficit de dosis está presente siempre que se utilicen suplementos de fluoruro. Por lo tanto, es prudente que la recomendación de tabletas de flúor se reserve para aquellas familias que tengan consciencia de los problemas de salud dental. Así mismo, es indispensable que el odontólogo emplee toda su capacidad educacional y motivacional para lograr que los suplementos de fluoruro se usen en la dosis adecuada, y con la regularidad y constancia necesarias.

Mientras que pocos padres administran a sus hijos tabletas de flúor en forma continua, es cada vez mayor el número de los que les dan común y constantemente tabletas de vitaminas. Como consecuencia, en la última década se ha observado una gran tendencia a incorporar fluoruros a las tabletas de vitaminas, para asegurar de esa manera su uso diario. Esta tendencia se basa en la convicción compulsiva de muchos padres de que sus hijos necesitan suplementos de vitaminas, cuando en realidad los niños que consumen una dieta balanceada no las requieren en absoluto. Pero como, siendo indispensables o no, las vitaminas se suministran, no faltó quien pensara que la combinación de los fluoruros con las vitaminas sería una "manera práctica" de superar el problema de la inconstancia de los padres con respecto a la administración de flúor. Es importante añadir que, según se ha observado en numerosos estudios, las vitaminas no influyen sobre el metabolismo y los efectos del flúor, y viceversa. En la siguiente tabla se muestra el resumen de los resultados obtenidos en estudios clínicos con suplementos de vitaminas y flúor, cuya magnitud es comparable a la proporcionada por la fluoración de las aguas:

Edad de los niños al comenzar	Duración de la Suplementación	Dentición estudiada	Porcentaje	
			Reducción de Caries	Exp. Dent.
Nacimiento	5,5 años	Primaria	48,5	56,3
		Permanente	51,7	64,4
3,5 años	7 años	Primaria	54,4	-
1,5-3 años	3 años	Primaria	65,2	69,0

Aparte de esto, puesto que las preparaciones de vitaminas-flúor existentes en el mercado, no parecen causar daño alguno cuando se utilizan con las precauciones debidas, su uso y recomendación constituyen una actitud realista hasta tanto se resuelvan los problemas de motivación comentados antes, o se encuentre la manera en que la fluoración esté al alcance de todo el mundo.

En cuanto a la administración de las tabletas, se sugiere que los niños mayores chupen las tabletas de fluoruro para lograr efecto tópico y sistémico. Estas tabletas deben ingerirlas los niños por las noches, después de haberse lavado los dientes y antes de dormir, para lograr mayores beneficios.

c) Efectos Prenatales del Fluoruro

Antes del comienzo del siglo actual, ya se había hecho la sugerencia de administrar fluoruro a mujeres embarazadas. Muchos de los datos clínicos relacionados con el fluoruro y la caries dental parecen indicar que se logra mayor beneficio al exponer las piezas a fluoruro durante la etapa de calcificación, así como durante las etapas posteriores del desarrollo. Otros datos han informado que se pueden lograr máximos beneficios al exponer las piezas al fluoruro durante la última etapa de calcificación o durante la maduración preeruptiva del esmalte. Adicionalmente, un grupo ha afirmado que se proporciona protección casi completa a las superficies lisas de las piezas si éstas son expuestas al fluoruro dos o tres años antes de la erupción, pero las fosetas y fisuras deberán ser expuestas al fluoruro durante las primeras etapas de la calcificación.

Los datos anteriores hacen difícil determinar el momento exacto en que deberá iniciarse la terapéutica con fluoruro para recibir protección máxima contra la caries. Adicionalmente, aún no se han presentado pruebas inequívocas para demostrar que la transferencia por la placenta de fluoruros sea en concentración suficiente para permitir una absorción significativa por las piezas, proporcionando así resistencia contra la caries.

Las recomendaciones para el uso prenatal del fluoruro provienen principalmente de las afirmaciones de investigadores de Grand Rapids y Evanston, quienes indicaron que los niños que habían sido expuestos al fluoruro del suministro de agua durante su vida prenatal y postnatal exhibían mayor protección contra los estragos de la caries. Sin embargo, una investigación similar relacionada con el estudio de Newburgh y Kingston indicó que no se encontraba ventaja alguna, o ésta era mínima, en niños expuestos prenatalmente al agua potable fluorada.

Con respecto a las pastillas prenatales usadas corrientemente, cabe mencionar que éstas contienen cantidades considerables de calcio, el cual reacciona con el flúor convirtiéndolo en fluoruro de calcio y haciéndolo así prácticamente inabsorbible.

A la luz de las pruebas presentes, parece que la administración de fluoruros dietéticos a mujeres embarazadas no puede justificarse basándose en la prevención de caries dental para el feto en desarrollo. La falta de suficientes pruebas para apoyar la eficacia de la terapéutica prenatal con fluoruro ha urgido a la Food and Drug Administration a prohibir la venta de estos productos para mujeres embarazadas, hasta que se reúna la evidencia necesaria para asegurar la efectividad de su uso.

d) Vehículos Adicionales

Entre los varios otros vehículos que han sido sugeridos para la administración de flúor, deben mencionarse los siguientes:

- Sal de mesa
- Gotas
- Leche y Cereales

Sal de Mesa: Parece ser un buen método para hacer llegar a toda la comunidad el flúor, ya que se estima que el consumo promedio de sal es de 9 g. diarios por persona. Sobre esta base, la adición de 200 mg. de fluoruro de sodio por kilogramo de sal debería proporcionar la cantidad óptima de flúor desde el punto de vista de salud dental. El uso de sal fluorada ha sido estudiado extensivamente en Suiza, y los resultados señalan que la medida tiene buen potencial, pero no provee el mismo grado de beneficios que la fluoración de las aguas. Esto puede deberse a que la dosis es insuficiente, lo cual indicaría la necesidad de aumentar la concentración de flúor en la sal, u otros factores no bien conocidos. El corolario es que el proceso de fluoración de la sal requiere ser estudiado más detalladamente de lo que ha sido hasta la actualidad.

Gotas: Estas son recomendadas principalmente para los niños muy pequeños. Las gotas de fluoruro generalmente consisten en una solución de fluoruro de sodio, añadida con cuentagotas al agua o zumo de frutas del niño. Supuestamente, este método de administración del fluoruro deberá dar similares resultados que el de las tabletas de fluoruro, pero aumenta la probabilidad de dosificación inadecuada. Existe la tendencia lamentable, en

algunos padres, a considerar que si cinco gotas son buenas, diez gotas serán mejores. También, los cuentagotas varían en el volumen de la gota que administran. El odontólogo pediatra 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.

Leche y Cereales: Estos son otros vehículos propuestos a causa de su consumo prácticamente universal durante el desayuno. Sin embargo, existen varias desventajas respecto a la fluoración de estos alimentos, principalmente la posibilidad de que el flúor reaccione con alguno de sus componentes y se inactive metabólicamente. Otro problema es que hasta el presente no existe suficiente evidencia en apoyo de la eficacia de la leche o cereales fluorados como vehículos para proveer fluoruros al organismo.

B. APLICACIÓN TÓPICA O LOCAL DE FLUORUROS

Como ya se mencionó, la fluoración de las aguas de consumo, a pesar de ser el método de prevención de caries más eficaz, económico y práctico de todos los conocidos hasta ahora, es accesible sólo a una parte de la población. Esta circunstancia ha convertido a la aplicación tópica en un procedimiento estándar en prácticamente la totalidad de los consultorios dentales en Estados Unidos. El uso de la terapéutica tópica con fluoruros tiene más de 30 años de existencia, y los numerosísimos estudios efectuados durante este tiempo, prueban sin lugar a dudas su valor cariostático.

Se conocen como fluoruros de aplicación tópica a aquéllos que se emplean en concentraciones altas, aplicados directamente al diente en forma de topiaciones, enjuagatorios, cepillado, etc.

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

De acuerdo con su aplicación, los fluoruros para aplicación tópica se dividen como sigue:

- 1) En el consultorio dental
 - a) Geles y soluciones
 - b) Materiales dentales fluorados

- 2) Autoaplicación de fluoruros
 - a) Enjuagatorios bucales con flúor
 - b) Pastas dentífricas con flúor

1) En el Consultorio Dental

a) Geles y Soluciones

Actualmente se cuenta con los siguientes tipos de fluoruros, los cuales pueden ser utilizados para aplicación tópica en el consultorio, y a los cuales se atribuye una protección del 40%:

- Fluoruro de Sodio al 2%
- Fluoruro de Estaño al 8%
- Fluoruro de Sodio Acidulado (Fosfatado) al 1.23%

La aplicación tópica debe comenzar lo más pronto posible después de la erupción de todas las piezas dentarias temporales, independientemente de la edad del paciente.

Con fines de sistematización, y cuando las aplicaciones son parte de un programa de salud pública, suele recomendarse que las series de aplicaciones se proporcionen a los 3, 7, 10 y 13 años de vida para cubrir, respectivamente, la dentición primaria, los primeros molares e incisivos permanentes (excepto terceros molares). Esta aplicación a edades definidas tiene un inconveniente muy serio, y es que considera la época de erupción de los dientes de una manera general, y en vista de que los dientes pasan después de su formación inicial por un período de maduración en que completan su calcificación y se impregnan de materiales provenientes de la saliva, hasta que la maduración se completa, la susceptibilidad de los dientes a la caries, y por ende la necesidad de protección, son máximas.

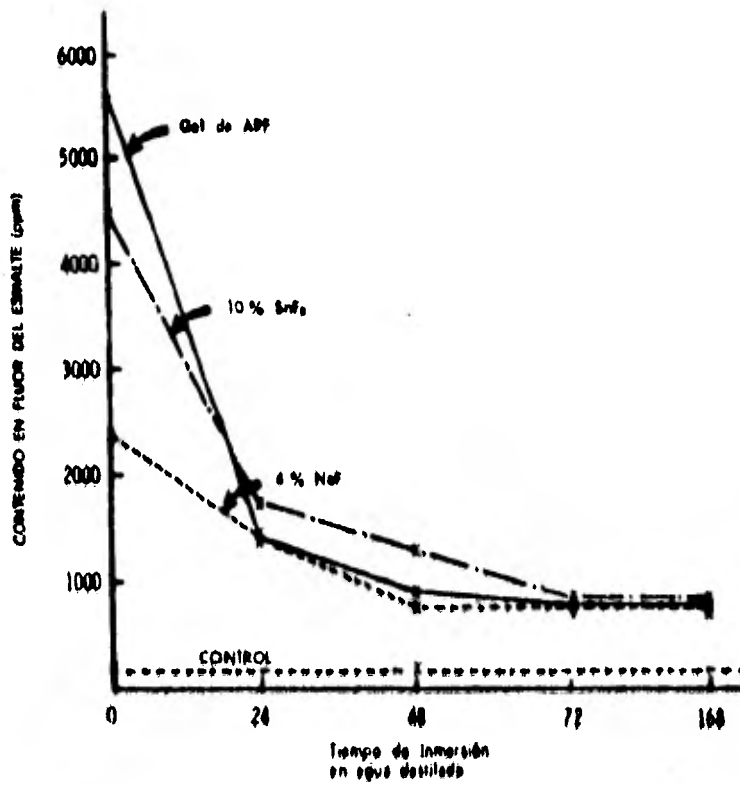
En cuanto al método de aplicación, ésta varía ligeramente de uno a otro compuesto, pero para todos es necesario que los dientes sean limpiados

previamente con una pasta abrasiva. Después se enjuaga la boca y se aíslan las piezas con torundas de algodón. Un método satisfactorio consiste en aislar las piezas superiores e inferiores de un lado a la vez. Un eyector de saliva ayudará a mantener seca el área. Se secan entonces las piezas con aire comprimido y se aplica a cada superficie dental la solución de fluoruro, incluyendo las superficies proximales (para este fin puede usarse hilo dental) con un aplicador de algodón o rocío. En el caso del Fluoruro de Sodio, se dejará secar la solución sobre las piezas tres a cinco minutos y después se tratan las del lado opuesto. En el caso del Fluoruro de Estaño y del Fluoruro de Sodio Acidulado, las piezas deben mantenerse húmedas con la solución durante cuatro minutos, aplicando solución cada 15 ó 30 segundos. Del mismo modo, si bien para estos dos últimos compuestos es necesaria una sola aplicación, para el Fluoruro de Sodio se recomienda repetir el procedimiento en tres visitas subsecuentes (con excepción de la profilaxia, ya que removería el flúor provisto hasta entonces) con una semana de intervalo.

Una vez efectuadas las aplicaciones tópicas con fluoruro, se instruirá al paciente o a sus padres, que no debe enjuagarse o tomar alimentos por lo menos durante 30 minutos.

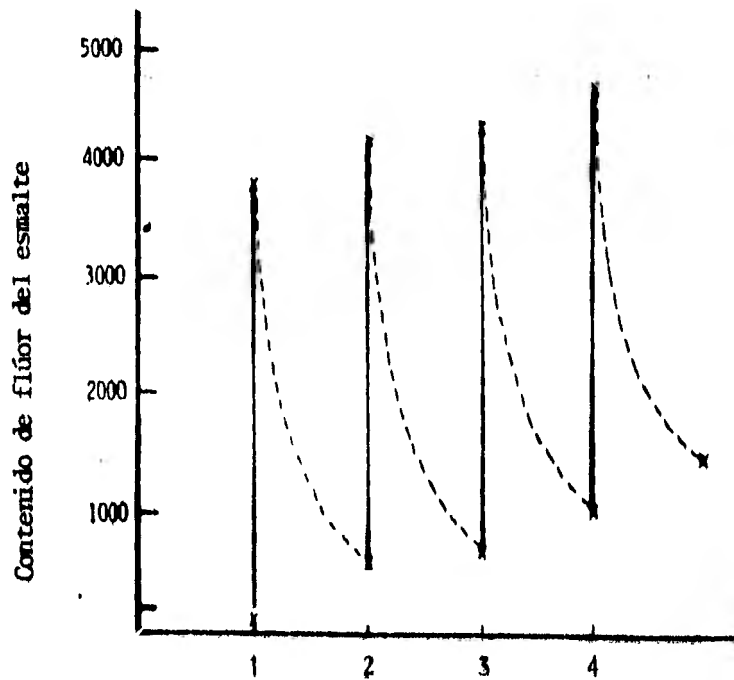
Con respecto a la comparación de los tres compuestos fluorados, la siguiente figura representa los resultados de un experimento típico con ellos, el cual demuestra que la incorporación inicial de flúor es mayor con geles acidulados de fosfato-fluoruro, y menor con fluoruro de sodio. Pero, después de exponer los especímenes durante 3 días a agua destilada, estas diferencias han desaparecido por completo, con el resultado final de que los tres fluoruros proveen aproximadamente la misma cantidad de flúor al

esmalte. También nótese que al concluir el período de pérdida de fluoruros (alrededor de 3 días), los tres sistemas han aumentado significativamente el contenido inicial de flúor (valor control) de los especímenes de esmalte.



Contenido de flúor del esmalte, en función del tiempo transcurrido desde la aplicación.

De cualquier forma, hay evidencia de que cada aplicación t6pica de fl6or proporciona al esmalte un incremento peque1o, pero significativo de fl6or, lo que sugiere que la eficacia del procedimiento debe aumentar si la terapia se repite frecuentemente, como se muestra en el siguiente cuadro:



Número de tratamientos (aplicaciones t6picas m1s pulido con pastas abrasivas).

Por 6ltimo, debe recalcarce que existe amplia evidencia de que ninguno de los compuestos fluorados ser1n muy eficaces si son aplicados descuidadamente a las piezas, y por lo tanto, si los fluoruros t6picos no producen reducci3n de caries, la culpa no radicar1 en el fluoruro, sino en la t6cnica del operador.

b) Materiales Dentales Fluorados

Durante los últimos años se ha manifestado una tendencia a añadir flúor a una variedad de materiales dentales. Entre estos materiales se encuentran:

- Cementos fluorados
- Pastas profilácticas
- Barnices y recubrimientos de cavidades
- Selladores oclusales
- Amalgamas

Cementos Fluorados: Varios de estos cementos han sido presentados a través de la literatura. Según algunos autores, su uso se justificaría debido a que los cementos de fosfato de zinc tienen un efecto adverso sobre los tejidos dentarios, a los que privan de flúor y hacen más susceptibles a la disolución de ácidos. Estos autores postulan que si se añade flúor a los cementos, los problemas antes mencionados desaparecen y además se provee su suficiente fluoruro adicional a los tejidos como para aumentar su resistencia al ataque de la caries. Las experiencias de laboratorio conducidas en distintos centros de investigación sugieren que estas ideas son razonables. Por ejemplo, los cementos de fosfato de zinc con 10% de fluoruro estannoso liberan cantidades significativas de flúor, las cuales son incorporadas a los tejidos adyacentes. El resultado final es un incremento en la resistencia del esmalte a la disolución en ácidos. Lo mismo se ha observado con el cemento de fosfato de zinc, que contiene fluoruro de estroncio, con la ventaja adicional de que este producto parece prevenir el desarrollo de caries in vitro en la dentina adyacente. En consecuencia, esperamos que los investigadores realicen estudios clínicos con estos cementos para verificar si los hallazgos de laboratorio se traducen en realidades clínicas,

La incorporación de fluoruro de sodio y fluoruro estannoso a cementos de óxido de zinc-eugenol ha sido también estudiada; los primeros resultados indican un efecto benéfico sobre los tejidos circundantes, de magnitud considerable y similar a la que se observa con los cementos de silicato. De nuevo, esperemos que los estudios clínicos confirmen estos resultados de laboratorio.

Por otra parte, con respecto a los silicatos, como se sabe, la recidiva de caries alrededor de este material de obturación es sumamente rara. Este hecho se debe a que los silicatos contienen cantidades importantes de flúor -hasta un 15%- y a que este elemento es liberado por la restauración. Como consecuencia de este proceso, la concentración de flúor en el esmalte adyacente aumenta en forma considerable (se han registrado valores hasta cinco veces mayores que la concentración original), y el diente se torna mucho más resistente a la recidiva.

Barnices y Recubrimientos de Cavidades: La incorporación de flúor a barnices y recubrimientos de cavidades ha sido estudiada por autores europeos. El objetivo es, por supuesto, prevenir la recidiva de caries. Los fluoruros utilizados han sido: 2% de monofluorofosfato de calcio y 2% de hexafluorcirconato de potasio. Estos barnices liberan una cantidad apreciable de flúor, y aumentan la resistencia del esmalte y dentina subyacentes a la disolución. Desafortunadamente, también parecen afectar adversamente la pulpa dentaria, lo cual indica la necesidad de continuar las investigaciones sobre su uso.

Existe otra manera de utilizar el flúor para la prevención de la caries

recidivante , y es la aplicación de soluciones concentradas de fluoruros sobre las paredes cavitarias. Los resultados de un estudio clínico de tres meses de duración, sugieren una reducción del 50% de recidivas mediante el empleo de soluciones de fluoruro de sodio al 1.23%. Otra solución que ha sido estudiada contiene 30% de fluoruro estannoso; en este caso, la disminución de caries recidivante observada durante dos años fue del 60%. Sin embargo, existen dudas de que este último estudio haya sido controlado tan estrictamente como sería de desear. Esta información sugiere que el potencial de los fluoruros para la prevención de las recidivas de caries es considerable, pero antes de recomendar su uso sería conveniente esperar su confirmación por medio de estudios independientes.

Selladores Oclusales: Una parte importante del fluoruro depositado en el esmalte durante aplicaciones tópicas, se pierde muy rápidamente mediante el contacto del esmalte con los fluidos bucales. Para evitar esta pérdida, algunos autores proponen el uso de materiales selladores con flúor, postulando que si el fluoruro es liberado en forma continua por unos días, los resultados tendrían que ser superiores. Para probar esta hipótesis se ha desarrollado un sellador sobre la base de poliuretano, al cual se ha añadido un 10% de monofluorofosfato de sodio. Los ensayos de laboratorio conducidos con este material, indican una acentuada disminución de la solubilidad del esmalte así tratado en ácidos. Sin embargo, la utilidad clínica de este tipo de compuestos no ha sido aún comprobada.

Amalgamas: Aunque los expertos en cirugía dental afirman con toda razón que la caries no debería recidivar alrededor de amalgamas colocadas de

acuerdo con los preceptos de la especialidad, el hecho es que, por diversas razones, las recidivas se observan diariamente en la práctica odontológica. En consecuencia, varios autores han propuesto el agregado de fluoruros a las aleaciones para amalgama, en la esperanza de que la liberación y traspaso de flúor de la obturación a la cavidad podría compensarse por las características menos que ideales de algunas restauraciones. Por medio de estudios independientes, se ha podido comprobar que concentraciones de hasta 0.5% de fluoruro de sodio, fluoruro de estaño, fluoruro de calcio o hexafluorocirconato de estaño a la aleación, no producen alteraciones de las propiedades físicas de las obturaciones. Sin embargo, concentraciones mayores traen apareadas la disminución de la resistencia de la obturación a la compresión. Se ha probado también que la presencia de 0.5% de fluoruro estannoso no tiene efecto sobre el filtrado de fluidos entre la obturación y las paredes cavitarias. Con respecto a la liberación de flúor de las restauraciones, se ha comprobado que alcanza su mayor magnitud durante los primeros días siguientes a la inserción, y que continúa lentamente por lo menos durante 6 meses. Los resultados de ensayos de laboratorio indican que las amalgamas fluoradas provocan un aumento del contenido de flúor y de la resistencia a la disolución de los tejidos circundantes, y que las obturaciones no tienen efectos adversos sobre la pulpa. Frecuentemente se están conduciendo varios estudios clínicos con estas amalgamas; el único cuyos resultados finales han sido publicados, señala reducciones de caries recidivantes de alrededor del 60%. Estos resultados fueron observados después de 5 años de insertadas las restauraciones que contienen 0.5% de fluoruro estannoso. Aunque, como se comprueba, los resultados iniciales son alentadores, los autores creen prudente esperar los resultados de los otros estudios en proceso antes de formular recomendaciones definitivas.

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 puedan reaccionar libremente con los iones fluoruro, ya que se sabe que ésta pierde un 50% de su efectividad 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 al daño que se pueda causar al esmalte, puesto que su magnitud es mínima y la frecuencia de las aplicaciones no es muy grande. Sin embargo, la capa superficial del esmalte es la que tiene la concentración máxima de flúor y la más resistente al ataque carioso. En consecuencia, la remoción de unos pocos micrones de espesor de esmalte superficial implica una pérdida significativa de flúor y una disminución de la resistencia a la caries. Por supuesto que ambos parámetros vuelven a aumentar después de la aplicación tópica. Para compensar la pérdida mencionada, y aún obtener un incremento neto de flúor en el esmalte, algunos autores han propuesto añadir fluoruros a las pastas abrasivas de limpieza. Hasta la actualidad, este tipo de pastas incluyen fluoruro estannoso y fluoruro de sodio o potasio en combinación con fosfatos.

Entre las ventajas que se atribuyen a éstas, se indica un ligero aumento de la resistencia de los dientes a la caries, aunque se indica que los mejores resultados se logran cuando la pasta se utiliza por lo menos cada 6 meses. También se indica que estas pastas detienen la lesión de caries incipiente.

Entre los problemas que han proporcionado estas pastas -aunque con poca frecuencia- pueden mencionarse: mal sabor (que puede ocasionar vómito en

niños), es irritante a la mucosa oral y es inestable (la solución se debe preparar en el momento de usarla).

Como síntesis se puede decir que en vista de que aún no se han efectuado suficientes estudios clínicos adecuadamente controlados, todavía no se puede afirmar la cuestión de si estas pastas de limpieza con flúor tienen indicaciones definitivas en la práctica odontológica. Sin embargo, si bien por ahora no podemos estar seguros de los beneficios de estas pastas, por lo menos sí sabemos que pueden ser benéficas, y que por cierto no pueden causar daño alguno.

2) Autoaplicación de Fluoruros

Un procedimiento de aplicación de fluoruros que ha despertado mucho interés durante los últimos años es el de la autoaplicación. La razón principal de este enfoque es la falta de suficiente mano de obra profesional y paraprofesional para atender los requerimientos odontológicos de la población, lo cual se refleja en el hecho de que sólo una tercera parte del público recibe atención adecuada. Esta proporción es aún menor en los países en desarrollo. Otra razón de gran importancia es el alto costo de las aplicaciones tópicas convencionales. Existen pocas dudas de que, a medida de que se descubran mejores agentes tópicos y técnicas de autoaplicación más perfeccionadas, este tipo de terapia se ha de convertir en el método preferido de usar fluoruros tópicos.

Entre los procedimientos ensayados, figuran las aplicaciones de flúor en las escuelas, que son llevadas a cabo por los niños en sí mismos. En general, los métodos de aplicación que han sido ensayados con mayor o menor

éxito son: enjuagatorios con soluciones de flúor, cepillado con pastas, soluciones o geles de flúor, cepillados con pastas abrasivas, y la aplicación de geles de fluoruro mediante goteras bucales.

El cepillado supervisado de los dientes con soluciones o geles concentrados de fluoruro, realizado aproximadamente cinco veces por año, es un método que se ha estudiado y encontrado efectivo. Debe notarse que aunque este procedimiento requiere menor frecuencia que, por ejemplo los enjuagatorios, tiene ventajas que lo hacen preferible. En primer lugar, puede usarse sin problema en escolares de cualquier edad; además, es sumamente económico y bien tolerado. El sabor de las soluciones es aceptable, y la técnica tan sencilla que puede ser supervisada por personal con sólo un mínimo de entrenamiento. Más aún, las aplicaciones pueden ser realizadas sin producir alteraciones apreciables en las otras tareas escolares.

La información existente respecto a la autoaplicación de pastas abrasivas fluoradas, con una frecuencia de una a tres veces por año, es conflictiva. El procedimiento consiste en cepillar durante 5 minutos con una pasta de limpieza que contiene una alta concentración de fluoruro, siguiendo una secuencia y técnica similar a la que se recomienda para el cepillado con una pasta dentífrica. En la práctica, en algunos autores los resultados son óptimos, particularmente cuando se usa fluoruro estannoso. Sin embargo, otros no han podido repetirlos, lo cual indica que el procedimiento requiere un estudio adicional antes de que pueda ser recomendado.

En publicaciones recientes, se mencionan reducciones de caries del 75 al 80% mediante el uso diario de geles neutros de fluoruro de sodio o acidulados de fosfato-fluoruro. Estos geles se aplican mediante cubetas ajustadas a la boca de los niños, o por medio de goteras bucales. El procedimiento,

aunque sumamente eficaz, es muy costoso y consume demasiado tiempo como para ser práctico, por lo menos de acuerdo con los criterios establecidos para las autoaplicaciones. En la actualidad se están efectuando estudios para determinar si la frecuencia de aplicación puede disminuirse sin detrimento de los resultados.

A continuación se describen los métodos de autoaplicación que han tenido mayor aceptación debido a su bajo costo y fácil aplicación:

a) Enjuagatorios bucales con Flúor

Durante los últimos 10 años, se han llevado a cabo considerables pruebas clínicas con enjuagues fluorados, para determinar su seguridad y efectividad carioestática. Contrariamente a lo que pasa con los dentífricos, por ejemplo, los enjuagatorios no contienen ingredientes que, como los abrasivos, interfieren químicamente con el flúor. Su inconveniente radica en que no remueven los depósitos que suelen cubrir los dientes y, por lo tanto, no dejan la superficie adamantina tan limpia y reactiva como sería de desear. Algunos autores aconsejan, en consecuencia, que su uso sea precedido por la limpieza de los dientes con un abrasivo.

En Estados Unidos no existen preparaciones comerciales de estas soluciones, cuyo uso es más popular en Europa. Sin embargo, su preparación farmacéutica es relativamente sencilla y económica, ya que se preparan disolviendo 2.0 g. de fluoruro de sodio en un litro de agua destilada. Se sugiere agregar algún saborizante y aromatizante a la solución, la cual puede ser una ventaja psicológica para algunos pacientes, ya que los enjuagatorios son aromáticos por tradición.

La aceptación de los enjuagues fluorados reside en su facilidad de administración, la cual requiere de poca o de ninguna supervisión profesional.

Con respecto a la seguridad en el uso de enjuagues fluorados, se puede mencionar lo siguiente:

- No hay evidencia de que éstos causen irritación a las mucosas orales.
- Para evitar un peligro de intoxicación en el hogar, en caso de que un niño deliberada o accidentalmente ingiera la solución, el odontólogo debe recomendar las medidas preventivas adecuadas, entre ellas la rotulación correcta de la solución y su conservación fuera del alcance de los niños. Además, se sugiere usar tapas de seguridad o algún otro mecanismo de seguridad.
- En general, se recomienda el uso de los enjuagues de flúor, para personas mayores de 6 años, ya que se puede confiar que éstas se enjuaguen y expectoren adecuadamente. Existe evidencia clínica de que tanto el fluoruro estannoso como el fluoruro de sodio usados en enjuagues bucales son seguros.

Por otra parte, con respecto a su eficacia, se puede mencionar lo siguiente:

- Se han realizado numerosos estudios con enjuagatorios fluorados, y la mayoría de éstos han sido llevados a cabo en áreas no fluoradas. Los enjuagues contienen fluoruro de sodio como ingrediente activo, ya sea en forma neutra o de fosfato acidulado. Con pocas excepciones, los enjuagues produjeron importantes reducciones en la experiencia de caries, y los resultados obtenidos oscilan entre el 30 y 40%.

- Se han probado otros compuestos además del fluoruro de sodio, tales como fluoruro estannoso, fluoruro de potasio, fluoruro de sodio y potasio con manganeso, y fluoruro ferroso, y éstos generalmente han demostrado efectividad carioestática. Sin embargo, se han llevado a cabo mucho menos estudios utilizando estos compuestos, que aquéllos utilizando fluoruro de sodio.
- Algunas evidencias clínicas sugieren que los enjuagues conteniendo bajas concentraciones de flúor (Ej. 25 g.) tienen más efectividad carioestática que aquéllos conteniendo más altas concentraciones (Ej. 3.0 g.) usados menos frecuentemente, ya que los beneficios aumentan con la frecuencia del uso.
- El volumen del enjuague que debe usarse depende de la edad del sujeto. La recomendación es 7-10 ml. para escolares, y 15 ml. para adultos. La duración del enjuague recomendado es de 1 a 2 minutos.

Se debe recomendar enjuagues diarios a los siguientes pacientes:

- Pacientes con extremadamente alta actividad cariogénica
- Pacientes con factores que pueden promover la incidencia de caries, tales como aparatos ortodónticos, medicamentos depresores de saliva, dentaduras parciales, etc.
- Pacientes con cuellos dentarios sensibles
- Después de operaciones gingivales o periodontales. En estos casos los enjuagues eliminarán rápidamente la sensación de dolor al cepillarse, y por lo tanto podrán mantener una higiene oral postoperatoria apropiada.

b) Pastas Dentífricas con Flúor

Hasta hace aproximadamente 15 ó 20 años, los dentífricos podían ser definidos como preparaciones auxiliares del cepillo de dientes para la limpieza de la dentadura. En la actualidad, además de esta función, algunos dentífricos son utilizados como vehículos para agentes terapéuticos, principalmente flúor.

Los estudios iniciales con dentífricos fluorados no resultaron muy alentadores; las primeras fórmulas empleadas que contenían fluoruro de sodio (0.01 y 0.15%, respectivamente) no produjeron beneficio alguno a sus usuarios. La razón estriba muy probablemente en el uso de sistemas abrasivos como, por ejemplo, carbonato de calcio, que son incompatibles con los fluoruros y los inactivan por completo.

En 1954 apareció el primer informe concerniente al uso de un dentífrico con 0.4% de fluoruro estannoso y un sistema abrasivo compatible; los resultados señalaban un efecto beneficioso estadísticamente significativo. Más de 20 estudios clínicos sobre el empleo de este tipo de dentífrico han aparecido en la literatura odontológica desde entonces; en la mayoría de los casos se usó una pasta sobre la base de fluoruro de estaño, con pirofosfato de calcio como abrasivo (Crest); aunque también han sido ensayadas fórmulas en las que el abrasivo era metafosfato insoluble de sodio.

La evidencia acumulada concuerda en que estos dentífricos son eficaces para el control parcial de la caries dental. Se ha demostrado que la fórmula con fluoruro estannoso y pirofosfato de calcio es efectiva tanto en adultos como en niños, ya vivan en ciudades con aguas fluoradas o no. Como resultado de esta evidencia, en 1964 el Council on Therapeutics de la American Dental Association clasificó al dentífrico Crest (fluoruro de estaño y pirofosfato

de calcio) en el Grupo A, es decir, el grupo de productos que merece completa aceptación por parte de dicha institución. Otros dentífricos sobre la base de fluoruro estannoso, pero con distintos abrasivos, fueron clasificados en el Grupo B, es decir, provisionalmente aceptables como efectivos. Esta clasificación no refleja un grado de eficacia menor, sino que la cantidad de información existente es menos abundante que la que dicha organización estima necesaria para establecer una prueba más definitiva.

Como puede esperarse, la eficacia de Crest se relaciona directamente con la frecuencia de su uso. Cuando dicha asiduidad es la "habitual", es decir, la observada en la población sin instrucciones especiales, la reducción de caries es de alrededor de 20-25%. Cuando la pasta se utiliza una vez por día, la disminución de caries es algo mayor del 30%. Finalmente, en personas que la usan tres veces al día, la reducción alcanza el 57%.

Por otra parte, otro dentífrico fluorado que se encuentra actualmente en el mercado es el Colgate MFP, cuyo principio activo es el monofluorofosfato de sodio, con metafosfato insoluble como abrasivo. Los resultados de varios estudios clínicos conducidos con este producto en niños, indican reducciones de caries que oscilan entre el 17 y 34%. De acuerdo con uno de esos estudios, los efectos de Colgate MFP son aditivos a la fluoración de las aguas. Basado en estos hallazgos, el Council on Therapeutics de la American Dental Association ha clasificado este producto dentro del grupo A.

Estudios recientes revelan que también se pueden obtener resultados positivos con dentífricos sobre la base de fluoruro de sodio, siempre que se usen fórmulas compatibles. El primero de estos productos, cuya eficacia ha sido

comprobada, contiene metafosfato de sodio como abrasivo. La fórmula, que es conocida con el nombre de Durenamel, fue clasificada dentro del Grupo B; desafortunadamente este producto ha sido retirado del mercado. Otro producto sobre la base de fluoruro de sodio es Gleem II, en el cual se utiliza pirofosfato de calcio como abrasivo, y según varios estudios, ha resultado un buen preventivo de la caries en niños. Sobre la base de estos estudios, se piensa que su aceptación por parte de la American Dental Association es sólo cuestión de tiempo.

Como síntesis de la información precedente, puede afirmarse sin ninguna duda que los dentífricos que contienen flúor en combinación con un sistema abrasivo compatible, son una contribución positiva a la prevención de la caries. Es lamentable que sólo dos de las fórmulas aceptadas por la American Dental Association (Cresty Colgate MFP) sean accesibles al público en la actualidad.

Únicamente a manera de información, a continuación se menciona la fórmula típica de un dentífrico:

Sistema abrasivo (agente mecánico para limpieza):	35-50%
Humectantes (que retienen el agua):	10-30%
Agua:	10-25%
Detergente (auxiliar de la limpieza):	1-3 %
Sistema de sabor (motiva el uso del dentífrico):	1-4 %
Edulcorante:	1 %
Aglutinante (mejora la consistencia de la pasta):	0.5-1 %
Agente terapéutico (Flúor):	0.1-0.8%

V. TOXICOLOGÍA DEL FLÚOR

A. Clasificación de los Fluoruros

B. Toxicidad de los Fluoruros Inorgánicos

El estudio de la toxicología del flúor ha recibido una enorme atención, como consecuencia del descubrimiento de la relación flúor-caríes. Una parte considerable de estos estudios precedió a la recomendación de añadir flúor a las aguas deficientes, y proveyó la base utilizada para establecer márgenes de seguridad entre concentraciones anticaries y dosis tóxicas de fluoruros. En virtud de estas investigaciones, que han hecho de la fluoración la medida de salud pública mejor estudiada en la historia de la humanidad, es lamentable que los oponentes de la fluoración sigan utilizando el espectro de la toxicidad del flúor sin mencionar para nada los márgenes de seguridad implicados. Con el fin de evitar que los comentarios de los oponentes nos hagan dudar sobre los efectos benéficos de la fluoración, es necesario tomar en cuenta los siguientes párrafos:

A. CLASIFICACIÓN DE LOS FLUORUROS

Se conocen en general dos tipos de fluoruros: los orgánicos (fluoracetatos, fluorfosfatos y fluorcarbonos) y los inorgánicos. Con excepción de los fluoracetatos, los otros fluoruros orgánicos no se producen como tales en la naturaleza.

Tanto los fluoracetatos, que se encuentran presentes en los jugos celulares de algunas plantas (dichapetalum, gísbacer), como los fluorfosfatos, son acentuadamente tóxicos. Los fluorcarbonos, por el contrario, son inertes (en virtud de las uniones flúor-carbono) y, por lo tanto, tienen baja toxicidad. Ejemplos típicos de fluorcarbonos son el freón, usado en refrigeración, y el teflón, utilizado como revestimiento antiadhesivo. Ninguno de los fluoruros orgánicos se emplea en la fluoración.

B. TOXICIDAD DE LOS FLUORUROS INORGÁNICOS

Los fluoruros inorgánicos han sido clasificados en solubles, insolubles e inertes. Los primeros, que comprenden entre otros el fluoruro y el fluosilicato de sodio, se ionizan casi totalmente y son, por lo tanto, una fuente de flúor metabólicamente activa. El fluoruro de calcio, la criolita y el harina de hueso son formas insolubles de flúor, y como tales sólo muy parcialmente metabolizables por el organismo. Por último, el fluorborato y el hexafluorofosfato de potasio, son ejemplos típicos de fluoruros inertes, que se eliminan en su casi totalidad por medio de las heces y, en consecuencia, no contribuyen en medida alguna a la absorción de flúor por el organismo.

La toxicidad aguda de los fluoruros inorgánicos puede expresarse por la dosis fatal aguda, que es de 2.0 a 5.0; o sea 5 a 10 g. de fluoruro de sodio. Para ingerir esa dosis habría que consumir en no más de 4 horas un total de 2,000 a 5,000 litros de esa agua fluorada. De esto se desprende que el margen de seguridad de la fluoración en cuanto a intoxicación aguda es enorme; de hecho, este tipo de problemas sólo se ha presentado debido a intoxicaciones accidentales como, por ejemplo, el caso de un ama de casa que confundió fluoruro de sodio (usado en el pasado como veneno contra ratas) con harina, y lo usó para preparar bocadillos.

La exposición crónica a los fluoruros origina distintas respuestas de acuerdo con la dosis, el tiempo de exposición y el tipo de células o tejidos que se involucren. La célula más sensitiva del organismo parece ser el ameloblasto, que responde produciendo esmalte veteado. Como ya se mencionó, la fisiología del ameloblasto es alterada en alguna medida por concentraciones de flúor en el agua de alrededor de 1 ppm; y con 2 ppm o más en el agua, la

fluorosis endémica se hace sumamente predominante. A medida que la cantidad de flúor a que se expone el organismo aumenta, otros tejidos comienzan a mostrar su respuesta. Por ejemplo, 8 ppm en el agua pueden provocar osteoesclerosis en un 10% de las personas expuestas durante muchos años; concentraciones de 100 ppm han sido responsables del retardo del crecimiento en animales y 125 ppm como causantes de alteraciones renales también en animales. En términos generales, puede decirse que la susceptibilidad de las células a los efectos tóxicos del flúor se incrementa a medida que aumenta la actividad metabólica de dichas células. Respecto a las posibilidades de intoxicación humana crónica, se considera en general que serían necesarios 10 o más años de exposición a 20-80 mg. diarios de fluoruro para producir lesiones de alguna significación clínica. Esto equivaldría a consumir de 15 a 60 l. de agua fluorada por un día durante todos esos años.

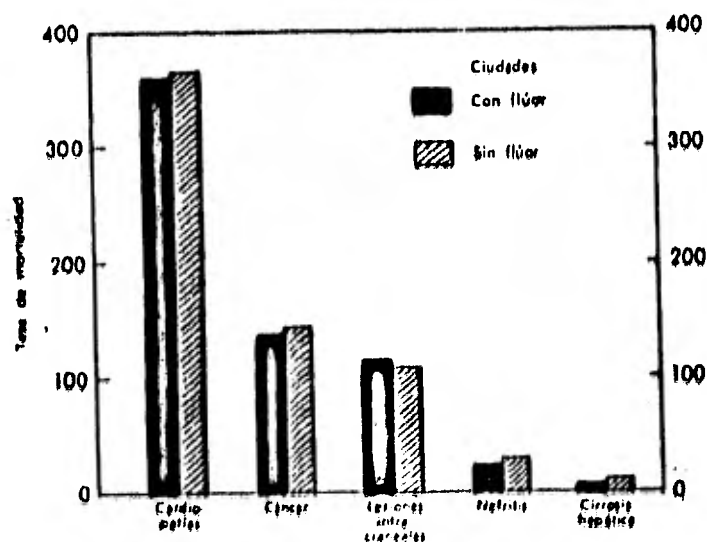
En virtud de lo reducida que es la dosis usada en la fluoración de las aguas, quizá es más pertinente referirse a la posibilidad de alteraciones de la salud como consecuencia de la ingestión prolongada de tal tipo de dosis. El más característico de estos efectos es, como ya se mencionó, la fluorosis dental endémica, que ofrece el menor de los márgenes de seguridad registrados para la fluoración: la dosis óptima es sólo entre 1.5 a 2.0 veces menor que la que produce veteado en cantidad y severidad inaceptables.

Los estudios del metabolismo de los fluoruros demuestra que la principal vía de excreción de estos compuestos es la renal, y esto trajo apareada cierta preocupación sobre un daño potencial a los riñones. La experimentación en animales demostró que las alteraciones renales sólo se originan cuando los fluoruros se administran en dosis extremas. Confirmando estos hallazgos, la observación extensiva de poblaciones humanas sometidas a cantidades de flúor varias veces mayores que la recomendada, ha probado consistente y

sistemáticamente la ausencia de lesiones renales que puedan atribuirse al uso de fluoruros. La demostración más conclusiva de la inocuidad del flúor en las dosis recomendadas es la que se deriva de los exámenes médicos de las poblaciones antes mencionadas, que prueban sin duda alguna la carencia de efectos del flúor en relación con el crecimiento de desarrollo, salud general, longevidad y causas de muerte.

Paradójicamente, estudios recientes demuestran que la ingestión de flúor en las cantidades recomendadas, o aún un poco mayores, es un factor que contribuye a la salud ósea, como se desprende del hecho de que la frecuencia de osteoporosis es menor en las poblaciones con aguas fluoradas que en las no fluoradas.

Con respecto a otras enfermedades tales como cardiopatías, cáncer, lesiones intracraneales, nefritis y cirrosis hepática, que han sido atribuidas a la fluoración, a continuación se muestra un cuadro en el que se indica la tasa de mortalidad en relación con estas enfermedades.



Muertes cada 100,000 Habs, (ajustadas de acuerdo con edad, raza y sexo) causadas por cinco tipos de enfermedades en ciudades cuyas aguas de bebida contenían o no flúor.

Por último, concluiremos este capítulo mencionado que el flúor, al igual que otros nutrientes necesarios para la salud en pequeñas cantidades (Ej. vitaminas A y D), son peligrosos en grandes concentraciones.

VI. CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN LAS AGUAS DE CONSUMO DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Desafortunadamente en nuestro país no se le ha dado al flúor la importancia que merece, como auxiliar en la prevención de la caries dental; es por eso que se han realizado muy pocos estudios sobre la concentración de flúor en las aguas de consumo. Del mismo modo, según informes proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, los proyectos (e incluso instalaciones con que ya se contaba) para adicionar flúor a aquellas aguas cuya concentración era más baja de la óptima recomendada, han sido abandonados por falta de personal calificado para supervisar o reparar dichas instalaciones.

Debido a lo anterior, existen muy pocos estudios realizados a este respecto por las autoridades de nuestro país, por lo que me veo precisada a incluir en el presente estudio datos sumamente atrasados. Las cifras que a continuación se mencionan son el resultado de una investigación sobre la relación caries dental-flúor, mediante encuestas de índice CPO (piezas dentales cariadas, perdidas u obturadas), que llevó a cabo la Dirección de Odontología, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia en el año de 1966.

En dicho estudio se menciona que se relacionaron poblaciones cuyos abastos públicos de agua contienen concentraciones naturales de 1 ppm o más, y aquellas en las que se encontraron únicamente vestigios de este halógeno. El propósito de esta investigación fue establecer comparaciones entre grandes núcleos de población mexicana que consume aguas en esas condiciones, y observar en nuestro propio medio si el resultado era similar al obtenido en otros países, para poder determinar el porcentaje protector de esta medida sanitaria.

Además, para ese estudio se llevaron a cabo encuestas para obtener el índice CPO en varias zonas importantes del país. Con ese fin, se examinaron alumnos de 7-12 años, inscritos en escuelas distribuidas en el área problema y en número suficiente para obtener una muestra representativa de cada una de las poblaciones. Con el fin de eliminar el máximo error posible en la selección de la muestra, se tomaron niños de ambos sexos, de diferentes zonas de la ciudad, y residentes desde su nacimiento. El número de examinados fue suficiente para considerarse representativo en relación con la totalidad de los habitantes. Del mismo modo, el personal técnico fue adies trado y procuró uniformar criterios antes de realizar el examen.

A continuación se expone el resultado de las investigaciones logradas; y los resultados de las mismas son muy claros y no dejan lugar a dudas.

PRIMER GRUPO: POBLACIÓN CUYOS ABASTOS PÚBLICOS DE AGUA CONTIENEN CONCENTRACIONES DE FLÚOR DE 0.1 A 0.4 ppm.

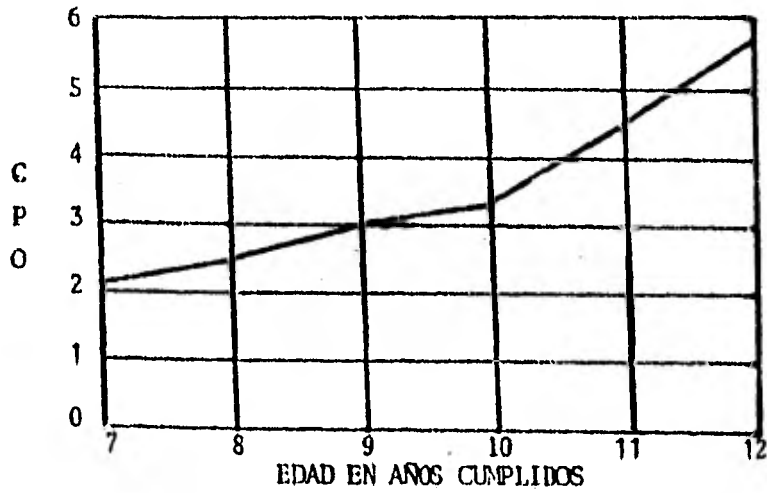
<u>Población</u>	<u>Flúor en ppm</u>	<u>Escolares Examinados</u>	<u>Edad</u>	<u>Índice CPO</u>
Alvarado, Ver.	0.1	600	7	2.2
			10	3.5
			12	5.9
Ayutla, Gro.	0.1	450	7	0.6
			10	2.0
			12	3.0
Guanajuato, Gto.	0.4	900	7	1.5
			10	3.2
			12	5.8
Los Mochis, Sin.	0.1	800	7	1.2
			10	2.8
			12	4.3
Mérida, Yuc.	0.2	588	7	1.0
			10	2.6
			12	3.6
Nonoalco, Tlatelolco, D. F.	0.3	900	7	1.1
			10	2.3
			12	4.8
San Andrés Tuxtla, Ver.	0.1	1000	7	1.2
			10	2.9
			12	4.0
Tampico, Tamps.	0.4	1300	7	2.0
			10	4.5
			12	6.2
Toluca, Méx.	0.2	1600	7	1.2
			10	3.7
			12	6.0
Veracruz, Ver.	0.2	740	7	1.2
			10	3.0
			12	5.6
Villahermosa, Tab.	0.2	1500	7	1.8
			10	4.7
			12	6.7
Zacatepec, Mor.	0.2	700	7	1.0
			10	2.9
			12	3.9

SEGUNDO GRUPO: POBLACIÓN CUYOS ABASTOS PÚBLICOS DE AGUA CONTIENEN CONCENTRACIONES DE FLÚOR DE MÁS DE 1 ppm

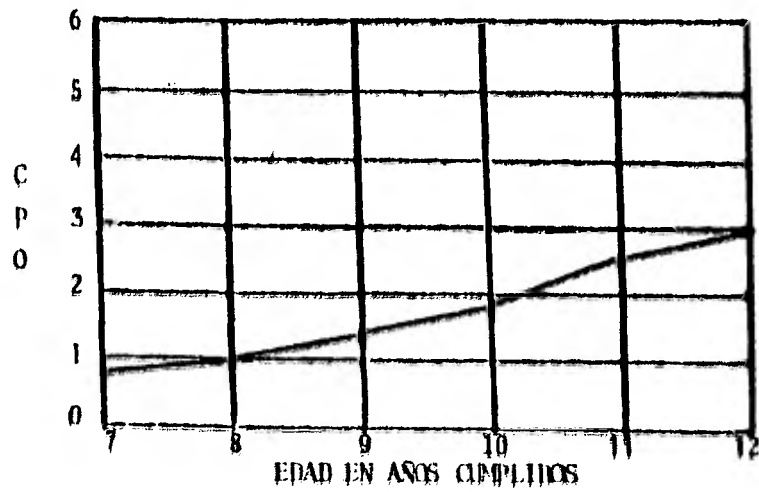
<u>Población</u>	<u>Flúor en ppm</u>	<u>Escolares Examinados</u>	<u>Edad</u>	<u>Índice CPO</u>
Agua Prieta, Son.	1.0	600	7	0.7
			10	1.8
			12	2.9
Aguascalientes, Ags.	2.8	1500	7	0.6
			10	1.3
			12	2.0
Chihuahua, Chih. (Sector I)	0.6	872	7	0.7
			10	2.2
			12	3.2
Chihuahua, Chih. (Sector II)	2.0			
Durango, Dgo.	3.1	1900	7	0.5
			10	2.2
			12	3.7
Juan Aldama, Zac.	2.4	600	7	0.3
			10	2.0
			12	2.2
Nuevo Laredo, Tamps.	1.0	1200	7	1.0
			10	2.2
			12	3.9
Querétaro, Qro.	1.0	1700	7	0.5
			10	1.4
			12	2.3

NOTA: Chihuahua está alimentada por dos fuentes de agua, que contienen las concentraciones anotadas, pero ambas se mezclan en la misma red de distribución.

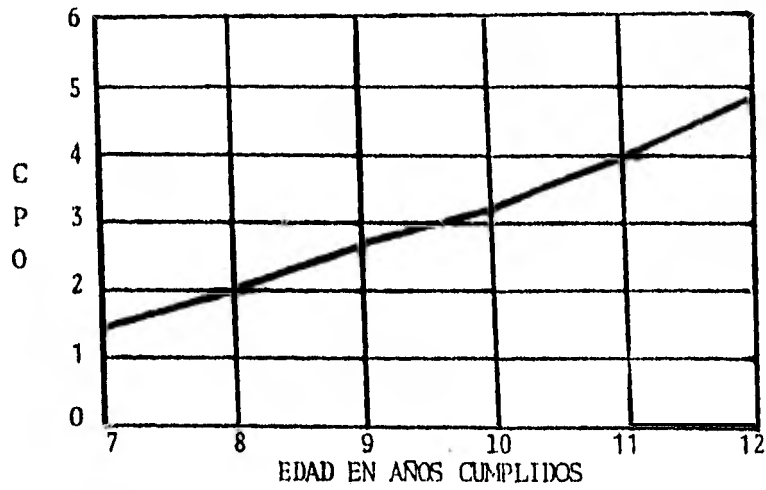
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE ALVARADO, VER. (1961)



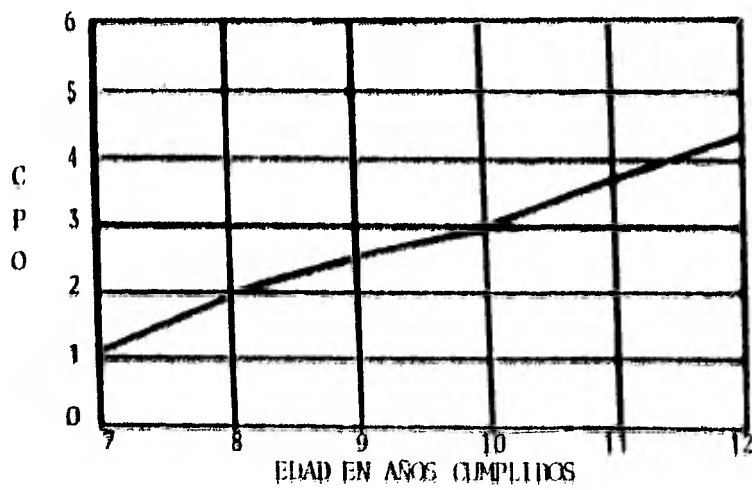
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE AYUTLA, GRO. (1963)



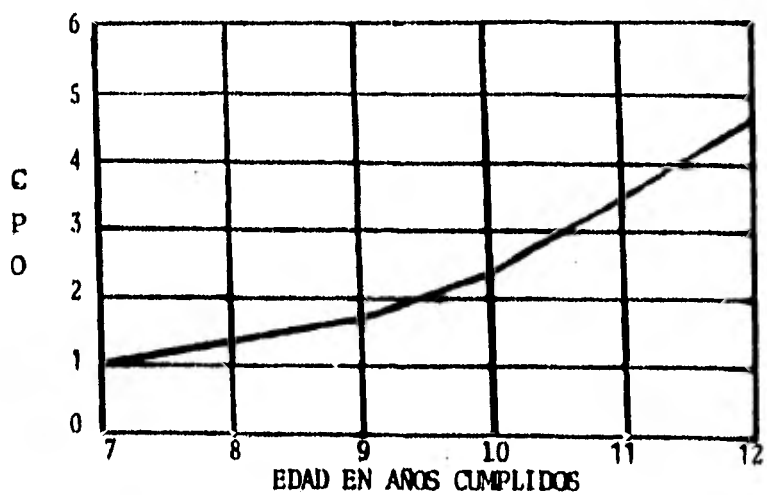
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
GUANAJUATO, GTO. (1961)



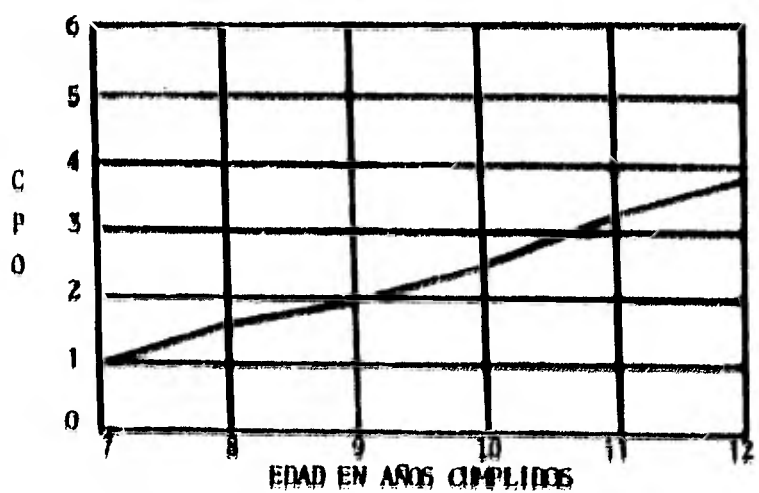
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
MOCHIS, SIN. (1962)



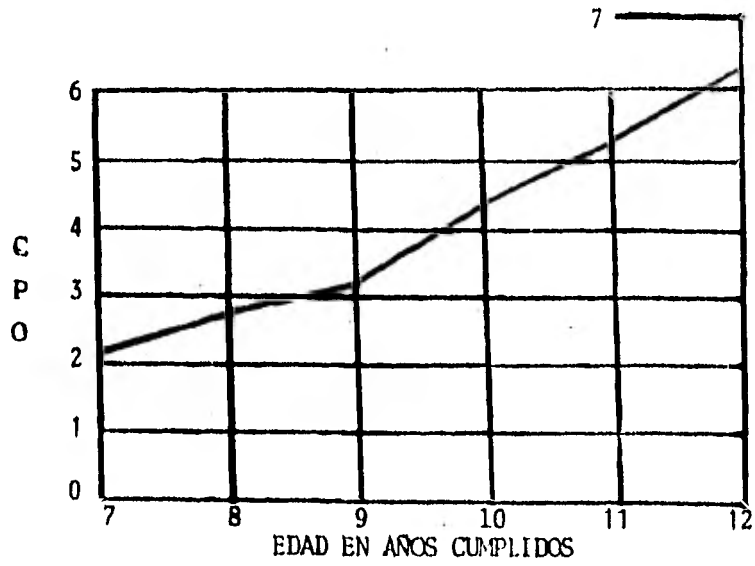
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE TLATELOLCO, D. F. (1963)



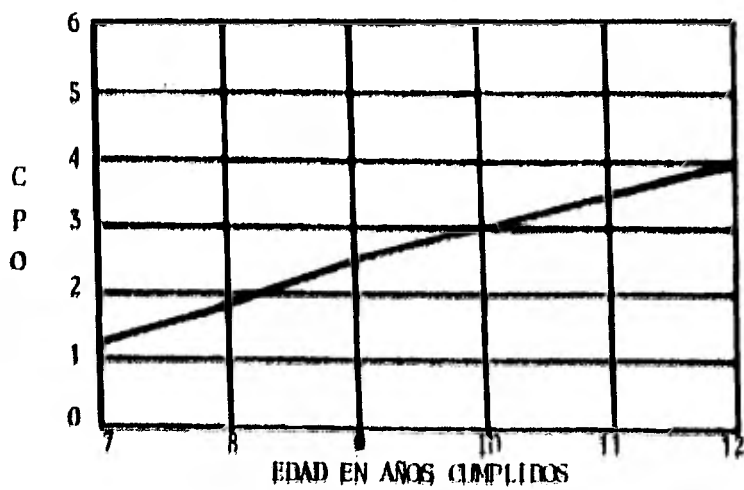
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUC. (1965)



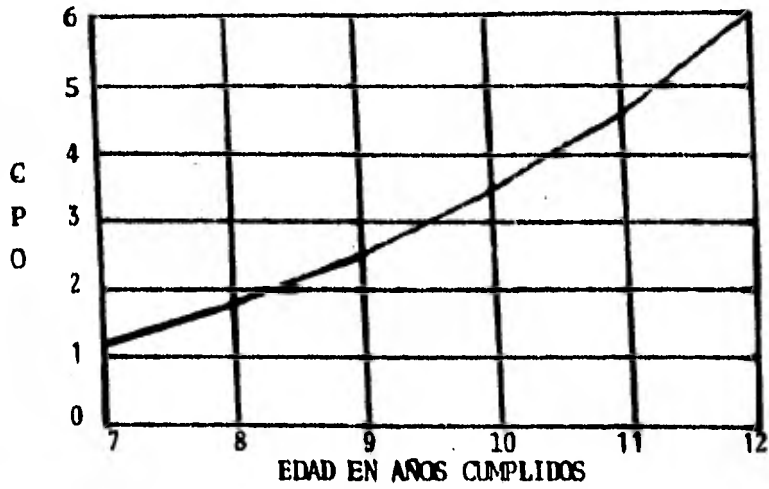
INDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
TAMPICO, TAMPS. (1961)



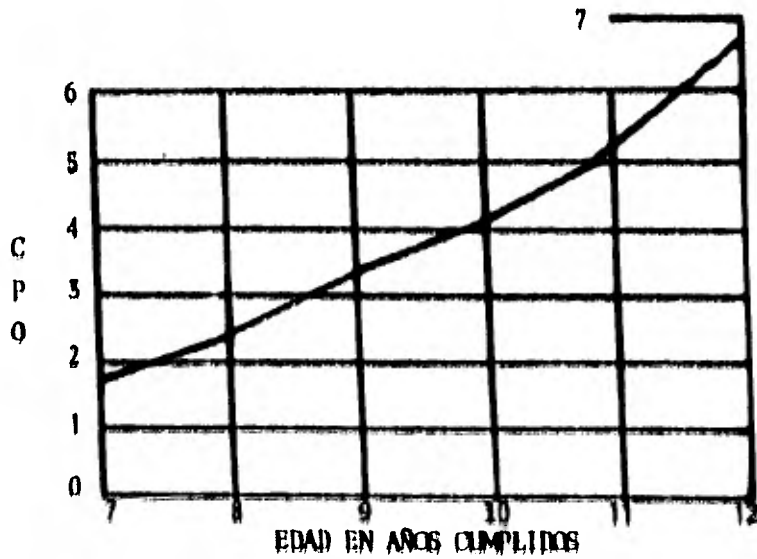
INDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
SAN ANDRÉS TUXTLA, VER. (1963)



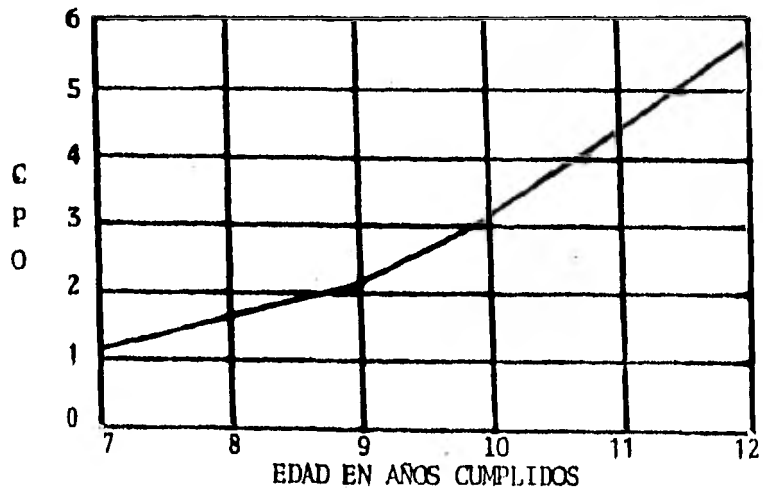
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
TOLUCA, MÉX. (1962)



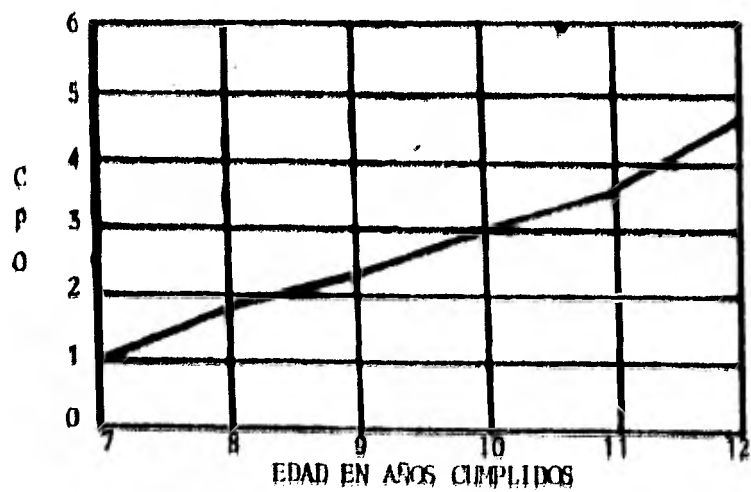
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
VILLAHERRIOSA, TAB. (1964)



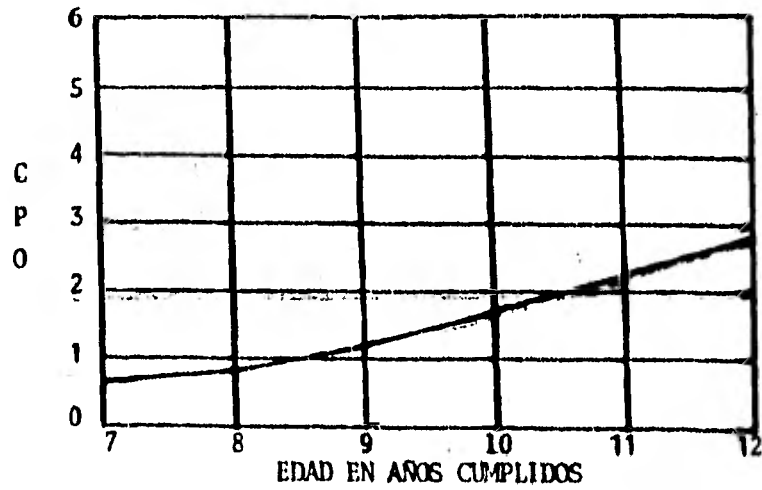
INDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE VERACRUZ, VER. (1960)



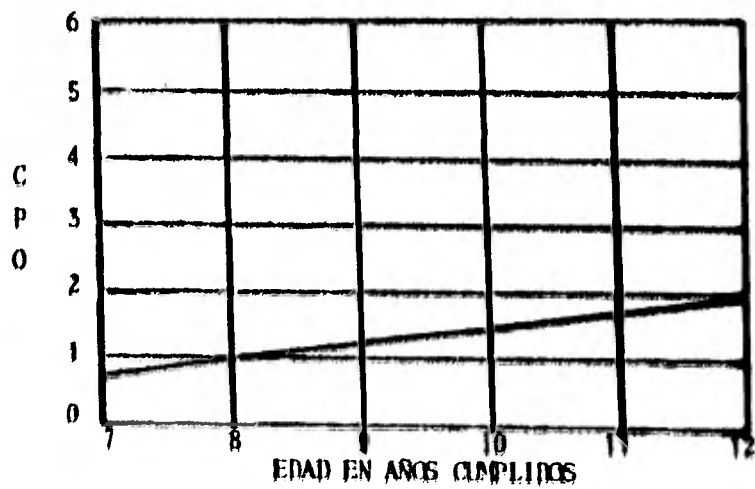
INDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE ZACATEPEC, MOR. (1961)



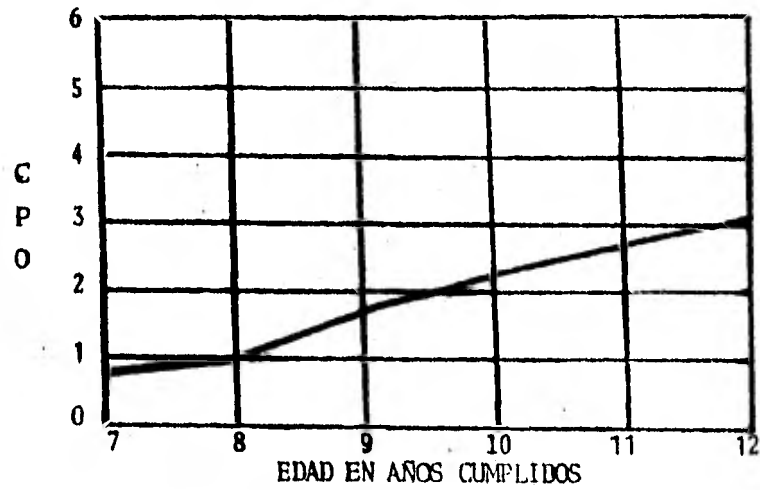
INDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
AGUA PRIETA, SON. (1963)



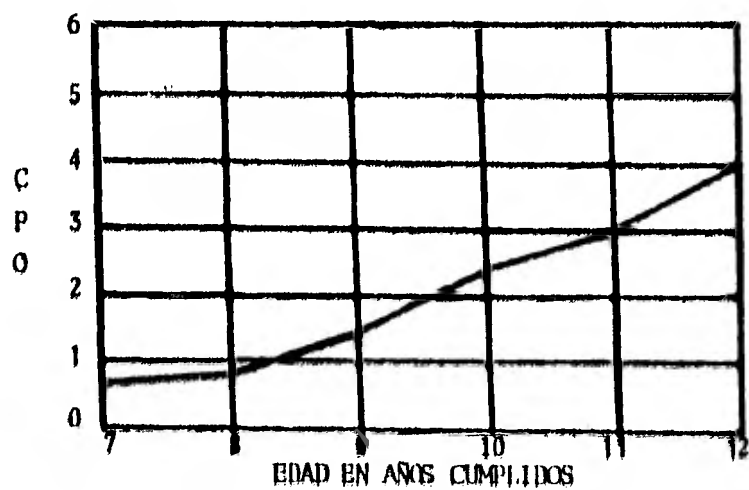
INDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
AGJASCALIENTES, AGS. (1965)



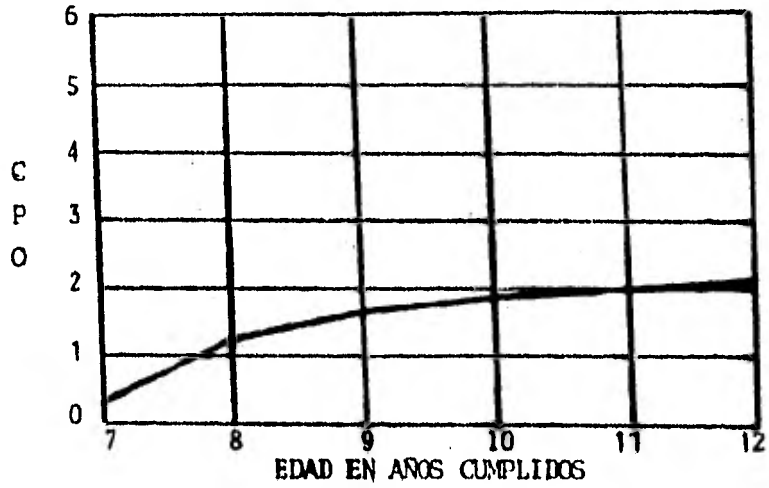
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
CHIHUAHUA, CHIH. (1965)



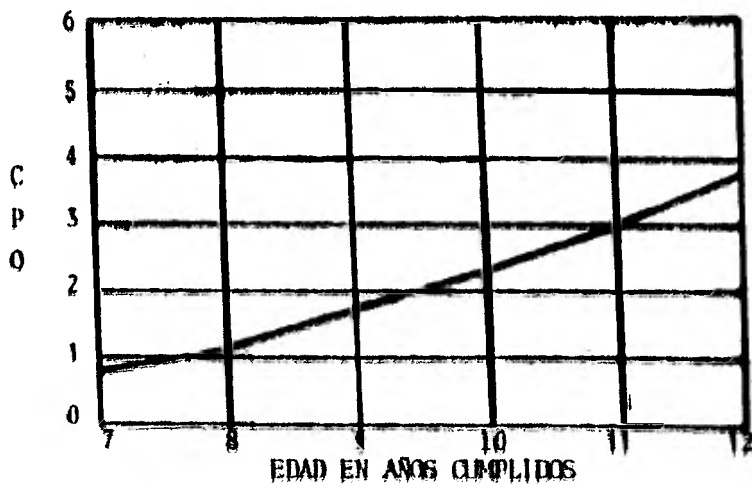
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
DURANGO, DGO. (1962)



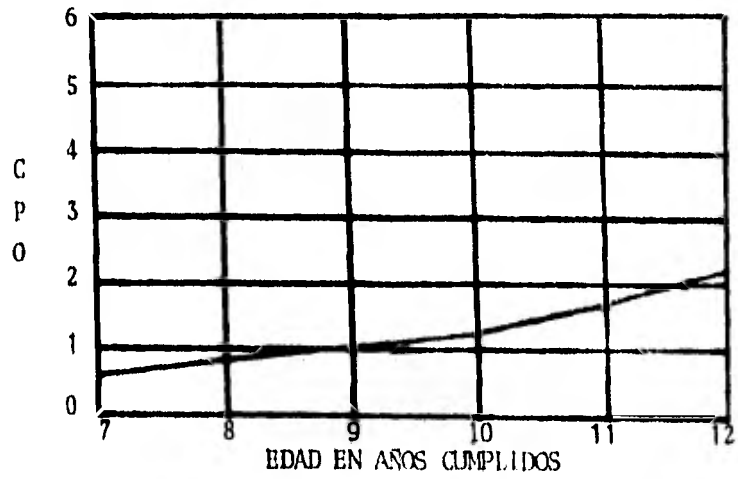
ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
ALDAMA, ZAC. (1964)



ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
NUEVO LÁREDO, TAMPS. (1962)



ÍNDICE CPO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA CIUDAD DE
QUERÉTARO, QRO. (1964)



VII. COMBINACIÓN DE MÉTODOS PREVENTIVOS

Los comentarios precedentes indican claramente que no hay ningún tratamiento de flúor capaz de controlar por si solo la totalidad del ataque carioso. El corolario que se desprende de esta afirmación es que el odontólogo que quiera obtener los mejores resultados posibles con el uso de los fluoruros, deberá utilizar y aconsejar la combinación de varios métodos preventivos.

La combinación recomendada es la siguiente:

1. Modificación de la dieta, en vista de que ésta es el factor etiológico más importante que influye en el inicio y progreso de la caries. La ingestión de azúcares se considera uno de los factores más importantes que contribuyen a la caries dental en el hombre moderno. Se ha demostrado claramente que la caries aumenta significativamente cuando alimentos conteniendo azúcares se consumen entre comidas. Tanto la frecuencia como la forma de ingestión de los azúcares son importantes. Las formas pegajosas de alimentos conteniendo azúcares, que mantienen niveles altos de azúcar en la boca, son más productores de caries que aquellas formas que se consumen rápidamente. Se ha observado que aquellos niños sujetos a estrictos regímenes dietarios que excluyen alimentos conteniendo azúcares, tienen únicamente un 10% de caries en comparación con los niños con dieta no controlada. Sin embargo, en términos de medidas de salud pública, la modificación voluntaria de la dieta no ha tenido éxito para prevenir la caries. Sería necesario un programa continuo de educación dietaria que hiciera énfasis sobre cuáles alimentos son seguros para la salud de los dientes, y cuáles son perjudiciales; particularmente si este programa se amara a restricciones sobre el tipo de alimentos que se venden en las escuelas. Además, la cooperación de los padres para limitar la frecuencia de bocadillos azucarados, es esencial.

2. Educación sobre higiene oral y técnicas de cepillado, vigiladas tanto por el dentista como por los padres.
3. Revisión periódica y restauración de todas las piezas dentarias que requieran tratamiento.
4. Ingestión sistémica de flúor (idealmente, la fluoración de las aguas).
5. Profilaxis y aplicación tópica de flúor con la frecuencia necesaria.
6. - Uso diario en el hogar de un dentífrico fluorado.

Se considera que utilizando las combinaciones de métodos preventivos sugeridos anteriormente, se podrían obtener reducciones de hasta un 100% en la caries dental.

C O N C L U S I O N E S

Fue para mí muy interesante leer el resultado de numerosos estudios realizados en todo el mundo sobre los beneficios del Flúor para prevenir y/o disminuir la incidencia de caries dental. Como síntesis del presente trabajo, que a su vez es la recopilación de los muchos efectuados sobre este tema en nuestro planeta, se puede expresar con toda seguridad, que en el momento actual el Flúor es el elemento más efectivo con que se cuenta para combatir la caries dental, que es una enfermedad que todos los habitantes del mundo entero experimentamos en mayor o menor grado. La administración de los diversos compuestos fluorados, seleccionados de acuerdo con cada caso en especial, aunada a un control de dieta y a una higiene dental apropiada, nos puede llevar sin lugar a dudas a una reducción de hasta un 100% en la incidencia de caries dental.

BIBLIOGRAFÍA

Acta Orthopaedica Scandinavica
International Book Sellers and Publishers Ltd.
Copenhagen, Denmark
Vol. 49 N° 4

American Journal of Diseases of Children
American Medical Association
Chicago, Ill., E.U.A.
Vol. 134 N° 19 - Sep. 1980

American Journal of Epidemiology
John Hopkins University
Baltimore, Maryland - E.U.A.
Vol. 107 - Ene.-Jun. 1978

American Journal of Obstetrics and Gynecology
The C. V. Mosby Company
St. Louis, Missouri, E.U.A.
Vol. 136 N° 1 - Ene. 1980

Applied and Environmental Microbiology
American Society for Microbiology
Maryland, E. U. A.
Vol. 35 N° 5 - Mayo 1978

Archives of Oral Biology
Pergamon Press Ltd.
Oxford, Great Britain
Vol. 22 N° 7 - Jul. 1977
Vol. 23 N° 1 - Ene. 1978
Vol. 24 N° 1 - Feb. 1980
Vol. 24 N° 10-11 - Oct.-Nov. 1979
Vol. 25 N° 2 - Feb. 1980

Australian Dental Journal
Australian Dental Association, Inc.
Sydney, Australia
Vol. 23 N° 5 - Oct. 1978
Vol. 23 N° 6 - Dic. 1978
Vol. 24 N° 3 - Ene. 1979
Vol. 47 N° 5 - Sep.-Oct. 1980

British Dental Journal
British Dental Association
London, England
Vol. 143 N° 10 - Nov. 1977
Vol. 144 N° 3 - Feb. 1978
Vol. 144 N° 4 - Feb. 1978
Vol. 144 N° 7 - Abr. 1978
Vol. 145 N° 8 - Oct. 1978
Vol. 147 N° 3 - Ago. 1979

British Medical Journal
British Medical Association
London, England
Vol. 2 N° 6185 - Ago. 1979
Vol. 2 N° 6189 - Sep. 1979

Child Dental Health
Whright-Bristol and Sons, Ltd.
Great Britain
Segunda Edición 1975

Dentistry for the Child and Adolescent
The C. V. Mosby Company
St. Louis Missouri, E. U.A.
1969

Diccionario Enciclopédico Salvat
Salvat Editores, S. A.
Sa. Edición - Tomo I - 1974

Enciclopedia de Tecnología Química
Unión Tipográfica Hispano-Americana
Tercera Edición en Español
Tomos I y VIII
1972.

Infection and Immunity
American Society for Microbiology
Washington, D. C. - E.U.A.
Vol. 18 N° 3 - Dic. 1977

Journal of Dental Research
Professional Publication Producers
Houston, Tex. - E.U.A.
Vol. 57 N° 4 - Abr. 1978
Vol. 57 N° 7 - Jul. 1979
Vol. 58 N° 2 - Feb. 1979
Vol. 58 N° 4 - Abr. 1979
Vol. 58 N° 8 - Ago. 1979

Journal of Dentistry for Children
The American Society of Dentistry for Children
Chicago, Ill. - U.S.A.
Vol. XLIV N° 5 - Sep-Oct, 1977
Vol. XLIV N° 6 - Nov-Dic, 1977
Vol. XLV N° 1 - Ene-Feb, 1978
Vol. XLV N° 5 - Sep-Oct, 1978
Vol. XLV N° 6 - Nov-Dic, 1978

Journal of the American Dental Association
American Dental Association
Chicago, Ill. - U.S.A.

Vol. 95 N° 5 - Nov. 1977
Vol. 96 N° 3 - Mar. 1978
Vol. 96 N° 4 - Abr. 1978
Vol. 96 N° 6 - Jun. 1978
Vol. 99 N° 3 - Sep. 1979
Vol. 100 N° 3 - Mar. 1980
Vol. 100 N° 4 - Abr. 1980

Química

Autor: Michell J. Sienko/Robert A. Plane
Selecciones Gráficas
Séptima Edición 1973
Madrid, España

Química

Autor: Gregory R. Choppin/Bernard Jaffe/Lee Summerlin/Lynn Jackson
Publicaciones Cultural, S. A.
Segunda Reimpresión en Español
1972

The Lancet

The Lancet Ltd.
Londres, Gran Bretaña
Vol. I N° 96 - Mar. 1976
Vol. II N° 187 - Jul. 1980

Medical Journal of Australia
Australasian Medical Publishing Co., Ltd.
N.S.W., Australia
Vol. 2 N° 10 - Nov. 1979

Nature

Mac Millan Journals, Ltd.
London, England
Vol. 272 N° 5651 - Mar. 1978

The New England Journal of Medicine
The Massachusetts Medical Society
Boston, Mass. - E.U.A.
Vol. 298 N° 20 - Mayo 1978

Nutrition and Metabolism

Grafik and Druck GmbH and Co.
Munich, R. F. A.
Vol. N° 21 Supl. 1 - 1977

Odontología Preventiva en Acción
Editorial Médica Panamericana
Buenos Aires, Argentina
Autor: Simón Katz
1975

Pediatrics

American Academy of Pediatrics

Evanston, Ill. - U.S.A.

Vol. 65 N° 4 - Abr. 1980

Vol. 66 N° 1 - Jul. 1980

Practical Paedodontics

Autor: R.H. Birch/D.G. Huggins

Churchil Livingstone Edinburgh and London

London, Great Britain

Primera Edición, 1973

Public Health Reports

Public Health Resources Administration

Hyattsville, Md., U.S.A.

Vol. 93 N° 1 - Ene-Feb. 1978

South African Medical Journal

South African Association of Medicine

Cape Town, South Africa

Vol. 55 N° 8 - Feb. 1979

Southern Medical Journal

Southern Medical Association

Birmingham, Alabama - E.U.A.

Vol. 22 N° 1 - Ene, 1979

Vol. 70 N° 10 - Oct. 1977

The New York State Dental Journal

The New York Medical Society

New York, N. Y. - E.U.A.

Vol. 44 N° 3 - Mar. 1978

The New Zealand Dental Journal

The New Zealand Medical Publishing Co.

Wellington, N. Z.

Vol. 74 N° 336 - Abr. 1978

Temas Odontológicos

Organo Científico y Oficial de la Soc. Odontológica Antioqueña

Medellín, Colombia

Vol. 12 - 4° Trimestre - N° 118 - 1974

1980 Year Book of Dentistry

Hale/Hazen/Moyers/Radig/Robinson/Silverman

Year Book Medical Publishers Inc.

U. S. A.