



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**RIESGOS Y BENEFICIOS DE LA SAL
FLUORURADA EN MÉXICO**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

MARÍA FABIOLA BERENICE RÍOS MARTÍNEZ

**DIRECTOR: DR. JUAN CARLOS HERNÁNDEZ
GUERRERO**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hernández Guerrero', with a stylized flourish at the end.

MÉXICO D. F.

MAYO 2005

m. 342957

Agradezco a Dios por darme el don de la vida y la oportunidad de realizar uno de mis más grandes sueños.

A mi hijo Gerardo Gutiérrez Ríos porque todo lo que viene de ti suscita mi entusiasmo, la ternura de tu mirada me ha dado gran fortaleza, eres mi mayor satisfacción y me enorgullece honrarte terminando mi carrera, te abrazo con toda mi alma, tanto como TE AMO.

A la gente que creyó en mí, familiares y amigos. Por su apoyo en esos momentos difíciles, gracias por todo.

A mi director de tesina: Dr. Juan Carlos Hernández Guerrero, mil gracias por su paciencia, y su apoyo para realizar este trabajo.

A la Dra. Ma. Gloria Hirose muchas gracias por haberme ayudado tan generosamente con su saber en base a su larga y fecunda experiencia.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: Marta Fabiola Beronice Ríos Martínez
FECHA: 13 - Abril - 2005
FIRMA: 

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. Proceso de producción de la sal en la República Mexicana.....	2
2. Disponibilidad de sal para consumo humano.....	13
3. Antecedentes en México de aplicación de fluoruros como medida comunal para la prevención de caries.....	15
4. Programa nacional de prevención.....	17
5. Fluoración: una historia de éxito prodigiosa.....	21
6. Fluoración de la sal	24
7. Flúor contenido en la sal para consumo humano.....	27
8. Riesgos de la sal fluorada.....	35
9. Beneficios de la sal de mesa fluorada.....	44
10. Uso de fluoruros por vía sistémica.....	48
11. Mecanismos cariostáticos del fluoruro.....	50
11.1 Mecanismos preeruptivos anticaries.....	51
11.2 Mecanismos poseruptivos anticaries.....	52
12. Fluorosis dental.....	54
1.2.1 Aparición clínica y subclínica de la fluorosis dental.....	56
1.2.2 Implicaciones estéticas de la fluorosis dental.....	58
1.2.3 Tratamiento de la fluorosis dental.....	60
13. Toxicología del flúor.....	62
14. Intoxicación por fluoruro.....	63
15. Tratamiento de urgencia por sobredosis de fluoruro.....	64
CONCLUSIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), México se encuentra entre los países de alto rango de frecuencia en enfermedades bucales. Estas se hallan entre las cinco de mayor demanda de atención en los servicios de salud.

En muchas ocasiones, los individuos acuden al odontólogo cuando la enfermedad está avanzada, lo cual implica molestias, pérdida de tiempo, ausentismo en la escuela o en el trabajo, e incluso en el costo de la atención bucal se eleva.

La mayoría de las enfermedades bucales pueden ser controladas con actividades primarias preventivas primarias y secundarias (diagnóstico temprano y tratamiento oportuno), por lo que la odontología debe hacer énfasis en la prevención integral.

En la actualidad el autocuidado de la salud ha cobrado gran importancia, de ahí que se deba insistir en el fomento e hábitos, valores y actitudes favorables en la salud.

Dentro de los valores que se deben inculcar está el amor de la vida, al propio cuerpo y a la salud, por lo que la odontología preventiva debe resaltar la importancia de la salud bucal como parte de la salud integral del individuo.

En julio de 1946 se fundó la Organización Mundial de la Salud como organismo de las Naciones Unidas especializado en los aspectos relacionados con la salud. En su declaración de principios estableció que la salud depende de la cooperación entre los individuos y las naciones, y que:

“...el goce del más alto grado de salud que se puede lograr es uno de los derechos fundamentales de cada ser humano, sin distinción de raza, religión, credo político o constitución económica y social y que la salud depende de la cooperación entre los individuos y las naciones...”

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA SAL EN LA REPÚBLICA MEXICANA, ASPECTOS RELEVANTES DE SALES DEL ISTMO.S.A. DE C.V. SISA

Los procesos que se llevan a cabo para la obtención de la sal en México, son de dos tipos:

- 1 Evaporación solar
 - 2 Refinerías sistema de evaporación de múltiple efecto a alto vacío
- Por su importancia, entre las de evaporación solar están las plantas.

o Coloradas Yucatán, que se abastecen de salmuera del río Lagartos

o Isla Carmen de Baja California.

o Jaco de Chihuahua

o Guerrero Negro de Baja California, que exporta al Japón su producción total

o Varios pequeños productores diseminados en le República Mexicana.

De las plantas denominadas de refinería, cuya materia prima es salmuera de domos salinos extraída de pozos por el proceso de disolución de minas, se sabe que existen dos en el país:

1- Sales del Istmo, S.A. de C.V.-SISA-, ubicada en Pajaritos, Coatzacoalcos, Veracruz

2- IDASA de Monterrey, Nuevo León.

Existen también en Jaltipán, Veracruz, pozos de sal que abastecen salmuera a la planta productora de cloro-sosa, de cloro de Tehuantepec, instalada en Pajaritos, Veracruz.

En lo que se refiere a la sal obtenida por evaporación solar, ésta se



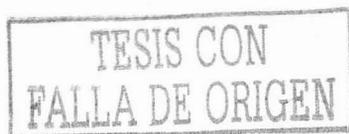
somete a una serie de lavados para su purificación, la que en su mayoría es así despachada o colocada en el mercado.

Sin embargo, en algunos casos, como el de Coloradas Yucatán, una parte de su producción por este sistema es disuelta para formar solución saturada y alimentaría a la refinería que en ese mismo lugar tienen instalada.

La purificación de la salmuera, tanto la proveniente por evaporación solar como la de los pozos por disolución de minas, se hace en base a la cantidad de impurezas que contenga (especialmente sulfatos, magnesio y hierro). En la realidad se ignora qué proceso se sigue en forma particular en algunas plantas. Sin embargo, en el caso de SISA, ésta no se somete a ningún proceso previo a la alimentación de la refinería, dado que su contenido en magnesio y hierro es bajo y en el caso de los sulfatos, éstos se eliminan a través de los "ciclones" que se tienen instalados dentro del proceso.

Asimismo, dentro de éste se adiciona sosa ($\text{Na}[\text{OH}]$) para precipitar ciertas impurezas en forma de hidróxido, pero primordialmente se hace para mantener el pH de recirculación en valores de 7.0-7.5, a fin de evitar la corrosión del material de que está construido el equipo usado para la salmuera.

Por otra parte, en SISA se adiciona antiespumante en los evaporadores, a fin de abatir el contenido de cloruros en el arrastre normal que se tiene en la cámara de evaporación y con ello disminuir básicamente la contaminación por cloruros. Este se tiene en el vapor que se condensa en los siguientes momentos y en el que se combina con el agua de enfriamiento en el condensador barométrico.



Dentro de las variables del proceso que se maneja, está la del contenido de cristales en recirculación en los evaporadores, que es de 15%-20% en volumen, para mantener la granulometría adecuada y evitar problemas, tanto de granos finos como de gruesos en el proceso de filtración y secado.

El magma obtenido de los evaporadores, se somete a un proceso de filtración y secado a través de un filtro secador de tipo rotatorio a vacío de 6 pies de diámetro y 8 pies de cara, con una capacidad instalada de 1000 T/D para obtener sal con un contenido de humedad de 0.2% máximo *Swenson.

Este filtro secador consta de una serie de accesorios, tales como un quemador de gas natural con capacidad de 14.3x10 BTU/hr. y un extractor de gas del filtro secador de 6 pies de diámetro por 4 pies de cara, con capacidad de 500 T/D **TYLOR.

Una vez que se filtra y seca, la sal es transportada. Esto se hace a través de sistemas helicoidales (“gusanos”), construidos con flecha de acero inoxidable y helicoides de acero al carbón de 14” y 18”, siendo en algunos casos las carcazas de acero al carbón y otros de fibra de vidrio de acuerdo a la temperatura que se maneje.

En el caso particular de SISA, una vez obtenida la sal se los filtros secadores, se pasa a través de un enfriador de lecho fluidizado(**) con capacidad nominal de 25 T/hr(***Sedles).

Asimismo, la sal es sometida a un proceso de adición de antihumectantes, un producto que es básicamente sílico aluminato de sodio dispersado a través de una banda transportadora de bajas RPM, siendo la sal homogenizada en “gusanos” transportadores. Además se adiciona de

yodato de potasio para mantener la concentración de 20-30 mg/Kg sal, lo cual tiene la finalidad de prevenir el bocio en los individuos.

La sal se expende en sacos de 50kgs o embolsas de polietileno de 1kg. En algunos casos, se expende en botes con contenido de 800Grs.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INSTALACIONES SISA.

Las instalaciones de SISA constan principalmente de lo siguiente:

- 1- Pozos de agua
- 2- Pozos de sal (sistema de termocompresión)
- 3- Planta de sal (sistema de evaporación de múltiple efecto)
- 4- "Empaquetado-ensecado".

Los pozos de agua (tres) están localizados en el lugar llamado Ixhuatlán del Sureste (perteneciente a la cuenca del istmo de Tehuantepec), situado a unos 17kms de Pajaritos, los cuales están equipados con bombas de pozo profundo. El agua dulce extraída es bombeada al domo salino de Tuzandepetl, en donde se recibe en un cárcamo.

Esta agua se inyecta a una presión de +_50kg/cm² a los pozos de sal.

Los pozos de sal se denominan Tazandepetl 201-A, 202 Y 203. Los dos primeros consisten principalmente en dos tuberías concéntricas de 9 5/8" con 7". El agua dulce se inyecta obteniéndose salmuera saturada con 310 gr/Lt de cloruro de sodio, lo que se logra por la tubería de 5 1/2" o 7" de diámetro.

La salmuera así extraída, se bombea desde Tuzandepetl, situado a 9Kms. De Pajaritos, a través de una tubería de 123" de diámetro, hasta el cárcamo situado en Pajaritos, que es una represa de mas de +_ 40 millones



de litros de capacidad de almacenamiento. De este depósito la salmuera se bombea hacia la planta de sal para ser procesada.

La planta de cloruro de sodio (conocida como planta de sal) recibe salmuera y evapora el agua, dejando la sal cristalizada (cloruro de sodio).

El principal equipo instalado consiste en:

- a) Tanque de almacén de salmuera;
- b) Sistema de termocompresión;
- c) Sistema de evaporación (múltiple-circulación forzada a vacío);
- d) Filtros secadores de sal;
- e) Condensador barométrico con equipo de vacío (eyectores);
- f) Sistema de retorno, agua de enfriamiento;
- g) Equipo transportador para manejar la sal a granel; y
- h) Bombas, tanques y calentadores.

La planta de sal está dividida en las siguientes unidades:

1. Evaporación cristalización,
2. Filtración-secado de sal;
3. Sistema de transportación, almacenamiento y embarque.

La unidad de evaporación-cristalización evapora el agua de la salmuera y forma los cristales de sal, que, en forma de magma, es descargada de los evaporadores.

El sistema secador la filtra y seca. Produciendo la sal seca. Esta a su vez (+37%), es enviada a la planta cloro-sosa y un gran porcentaje se envía a productos de consumo para empaquetar y/o en secar sal comestible, previa adición de yodato de potasio y antihumectante. Un tonelaje mínimo se embarca como sal industrial a granel (sin aditivos).

La planta de sal esta diseñada para producir 1,200 T/día de sal, 394,200 T/año, lo cual se hace en un sistema de evaporación de termocompresión y un múltiple efecto a vacío. La capacidad utilizada es de 90%.

La planta produce 2,000 T/día de condensado pseudoprimario, que es el vapor que se condensa en la unidad de calentamiento del termocompresor y del primer efecto, así como 1,600 T/día de condensado secundario, que es el agua evaporada de la salmuera, la cual contiene menos de 500ppm de cloruro de sodio.

Consume salmuera de 310gr/lt. (mínimo) de cloruro de sodio en cantidad de 4,800 M3/día.

La fuente de calor es vapor saturado de 500Lb/pulg² de presión, a razón de 55T/hr. El vapor de 450 lb/pulg² se alimenta al termocompresor como medio motriz y comprime el vapor de +-18 lbs/pulg² que genera el evaporador de este sistema de descarga a una presión de 36lbs/pulg².sirviendo de medio de calentamiento para el cambiador de calor del sistema de termocompresión y para el primer efecto del cuádruple. Los otros tres efectos se calientan con el vapor producido en los evaporadores procedentes y el vapor que sale del cuarto efecto pasa al condensador varométrico, recuperándose junto con el agua de enfriamiento. El primer efecto del cuádruple complementa el vapor con el de 36 lbs/pulg².

Proveniente de la unidad reductora (300# a 150#,36#).

En los evaporadores, la salmuera circula a través de los elementos de calentamiento por medio de las bombas de circulación.

La salmuera caliente, al entrar al cuerpo de los evaporadores, sufre una repentina evaporación, concentrándose y causando la formación de cristales. Estos últimos caen por gravedad en la columna de "elutriación", donde crecen de tamaño, se clasifican y se lavan en salmuera cruda, que entra por la parte inferior de dicha columna.

El producto de cada evaporador, denominado magma, que es una suspensión de cristales de sal en salmuera con aproximadamente 44% en volumen se recibe y mezcla en un tanque de donde se bombea a otro para efectuar el lavado de los cristales de salmuera fresca. Del tanque lavador, el magma se alimenta por gravedad al filtro secador.

El sistema de filtración-secado de sal, consiste básicamente de un quemador, filtro rotatorio y un extractor de gases.

En el filtro se llevan a cabo las funciones de filtración y secado. El filtrado propiamente dicho se efectúa a través de una malla colocada en el tambor sujeto al vacío producido por el extractor. En esta malla sequecen los cristales formando una torta a través de la cual se hace pasar una corriente de gases calientes.

El almacén tiene capacidad aproximada de 1,500 toneladas de sal.

Este cuenta con un sistema transportador para cargar carros de ferrocarril, que se complementa con un apilador, de tal modo que es posible llenar un carro con 50 toneladas sal/hora.

Por decreto en el diario oficial (marzo 26,1981) y con la finalidad de prevenir el bocio en la población de la república mexicana, toda la sal destinada al consumo humano debe ser debidamente yodada. La proporción de yodato de potasio y sodio por kilogramo de sal comestibles de 20mgs, según norma establecida en el citado decreto.

SISA cuenta con un proceso de yodación de sal comestible mediante la dosificación de una solución de yodato de potasio, a fin de mantener de 20-30mgs. De yodato por kg. de sal.

La solución de yodato de potasio es preparada en un tanque con capacidad de 200 litros, disolviendo en agua la cantidad necesaria de yodato de potasio en polvo, obteniéndose así una solución con acondicionado con un agitador de aspas para homogenizar la solución preparada. De esta forma se asegura una concentración uniforme.

La concentración de la solución es verificada mediante análisis cuantitativo, después de haber sido preparada. La frecuencia de preparación está suspendida al consumo de sal por el departamento de "Productos de consumo".

La dosificación de la solución (goteo continuo) se hace de un recipiente con nivel constante de aspersion directa sobre la sal. La solución se alimenta al recipiente directamente del tanque preparador y el flujo de yodato de potasio es regulado de acuerdo a la cantidad de sal.

La sal es transportada de la planta de evaporación a las tolvas del departamento de "Productos de Consumo" mediante "gusanos" transportadores y en un punto intermedio se lleva a cabo la dosificación de la solución.

De esta forma se garantiza que la sal mantenga una concentración uniforme después de dosificar la solución de yodato de potasio. Mediante el efecto de homogenización que se realiza en los "gusanos" transportadores. De estos la sal se descarga a diferentes tolvas para ser ensecada o empaquetada en bolsas de polietileno.

La concentración de yodato en la sal es monitoreada constantemente por el personal a cargo de la dosificación, haciéndolo mediante análisis cuantitativo de muestras de sal tomadas en tolvas. Este tipo de análisis se realiza dos veces por turno de cada una de las tolvas. Además se lleva a cabo un control adicional de la dosificación, mediante análisis cuantitativos realizados en el laboratorio central de la planta, hecho a muestras tomadas de los sacos de embarque con sal comestible.

Asimismo por cuestión del carácter higroscópico que posee el producto, se adiciona antihumectante a fin de preservar el grado de sequedad de la sal. Este antihumectante se adiciona en forma directa a través de un dosificador de bandas. Se usa un compuesto a base de silico aluminato de sodio en una producción de 1,500ppm.

HOJA DE ESPECIFICACIONES SOBRE EL ANÁLISIS PRODUCTO: "FLUORURO DE SODIO ANHIDRO."

Fluoruro de sodio (Na F).

Carbonato De sodio (Na₂CO₃).

Humedad (H₂O)

GRADO TÉCNICO:

97.0%min.

1.0% Max.

1.0% Max.

Envase: Sacos de papel y polietileno de 50kgs. Neto. 1

En el carácter de productores de fluoruro de sodio de sal comestible refinada, se ha tenido gran interés en los procesos de fluoruración como un medio eficaz para la prevención de la enfermedad de caries dentaria.

Con ese objetivo se colaboró ampliamente con las autoridades sanitarias de México, para implementar programas de fluoración del agua de las principales ciudades del país. En 1973 se logró la autorización para producir sal comestible refinada y fluorada, la que se introdujo en una prueba en el mercado en la Ciudad de México.

Esta sal tiene una concentración de 200ppm de fluoruro de sodio, el cual se adiciona como una solución al 4% de NaF en un proceso continuo.

La solución es dosificada por medio de una bomba de pistón y el mejor punto de adición en el proceso es en la descarga de los secadores de sal los transportadores de “gusanos”.

La mezcla homogeneizada del fluoruro se realiza preferentemente en el transportador, consiguiéndose un producto de calidad uniforme. Para analizar el contenido de fluoruro en sal producida se utiliza la técnica de electrodos específicos.

La experiencia es que no existe problema alguno desde el punto de vista de producción, como no la hubo para la yodación, para hacer un uso extensivo e intensivo de la sal comestible fluorurada como medio preventivo de la enfermedad de caries dentaria.

Lo que si se encontró en el mercado, fue un desconocimiento por parte del usuario de la función del fluor como preventivo de esa enfermedad y sus lesiones. Con esa base se puede afirmar que el usuario se desorienta al ver una sal fluorurada contra una sal corriente, a la que esta acostumbrado.¹

1 Trabajo presentado en la Reunión de Expertos sobre Fluoración y Yodación de Sal de Consumo Humano.

Celebrada por OPS/OMS-INCAP-KELLOGG en antigua Guatemala. Nov 17-21, 1986.

Primera Reunión Sobre Fluoración y Yodación de Sal. Tomo III

DISPONIBILIDAD DE SAL CORRECTAMENTE FLUORURADA EN FUNCIÓN DE MARCAS COMERCIALES, TIPO DE PRESENTACIÓN, TIPO DE TIENDA Y ENTIDAD GEOGRÁFICA: MÉXICO D.F. Y ESTADO DE MÉXICO

Un programa de distribución de sal fluorurada fue iniciado en México a escala nacional en 1991 (nivel obligatorio de flúor en sal: 250 partes por millón (ppm), CPOD basal a los 12 años de edad:

Este programa estaba destinado a cubrir el territorio nacional, excluyendo algunas áreas con fluorosis dental endémica. Para determinar qué proporción de la sal ofrecida al público estaba correctamente fluorurada, en una investigación realizada se adquirió sal en tiendas seleccionadas en un muestreo de las 3544 colonias que constituyen la Ciudad de México, de estas el 2% fueron seleccionadas en forma aleatoria y las dos primeras tiendas encontradas en cada colonia fueron visitadas para comprar una bolsa de cada tipo y sal disponibles. Asimismo, el estudio que realizaron comprendió los supermercados y cadenas de tiendas de alimentos en la ciudad (n=146), de los cuales 20% fueron seleccionados de manera aleatoria y visitados para comprar una bolsa de cada tipo de marca de sal disponibles.

Siguiendo un diseño ciego, la sal fue analizada por medio de un electrodo selectivo de fluoruro para determinar su contenido de flúor. Los resultados que obtuvieron (marzo de 1993) sugirieron que el contenido real del fluoruro en las bolsas (n=221) con frecuencia se encontraban por debajo de la cantidad señalada por la norma gubernamental (36% de las bolsas carecía de fluoruro; el valor medio de las demás bolsas fue 48.7 ppm, De 69.9, mínimo 7.5, máximo 475.0). Por otra parte, el flúor detectado en algunas bolsas no coincidía con la cantidad anunciada en su etiquetado, a pesar de que toda la sal debe estar fluorurada por ley y etiquetada en

consecuencia. Aunque no observaron diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de flúor presente en la sal en México D.F. y Estado de México, si hubo diferencias en la sal que se vendía en tiendas de autoservicio comparada con aquella a la venta en tiendas locales. Sólo dos marcas difirieron en la cantidad de flúor que mostraron.²

² Art. Almaguer Flores Argelia Departamento de Salud Pública y Epidemiología PO. Vol. 17 No. 2 pag. 36

ANTECEDENTES EN MÉXICO DE APLICACIÓN DE FLUORUROS COMO MEDIDA COMUNAL PARA LA PREVENCIÓN DE CARIES

1970. Plan para fluorurar el agua en las 10 ciudades más importantes de la República Mexicana. No prospera.

1971. Fluoración del agua en Monterrey, Nuevo León.

1978. Fluoración del agua en Villahermosa, Tabasco, hasta 1987

1979. Resolución del consejo de Ministros de la Salud de las Américas que recomienda a los gobiernos del área la fluoración de la sal de mesa.

1980. Fluoración del agua en Yucatán.

1981. Programa Nacional de Promoción de la salud. Programa Prioritario no. 5 "fluoración de la sal de mesa"

1981. Reglamento de Yodación y Fluoruración de la sal. D.O.N. 26/03/1981 que establece en su artículo 1o, que toda la sal para el consumo humano deberá ser yodada y fluorurada.

1984. Programa Nacional de Salud. Comité Inter-Institucional para la fluoruración de la sal.

1988. Inicia la distribución de sal yodada y fluorurada, 18 de julio.

1988. Norma Oficial Mexicana NOM-F-8-1988, sal yodada fluorurada D.O.N. 23 de diciembre.

Indica que la sal refinada yodada y fluorurada (tipo V) contiene fluoruros como el ion flúor en 200-300 mg/kg.

En la reunión llevada a cabo del 5 al 9 de septiembre de 1988 para el desarrollo de programas estatales de fluoración de la sal de mesa en la Dirección General de Medicina Preventiva de la Secretaría de Salud. se determinó que como base previa a la aplicación de esta medida los estados deberían elaborar sus mapas municipales señalando las localidades con : bajo nivel de flúor 0.0 a 0.39, mediano nivel de flúor 0.4 a 0.69, alto nivel 0.7 y más. Con la finalidad de evitar el riesgo de fluorosis dental se sugirió

además la recolección de información actual sobre la prevalencia de caries dental, prevalencia de fluorosis dental y presencia de flúor en el agua.

NOM 040 - SSA1 - 1993.

Algunos países de diferentes continentes, han implementado el programa de fluoración de sal de mesa, uno de ellos integralmente y otros en algunas de sus localidades. En el primer caso se encuentra Suiza que lo inició en 1946 y en el segundo caso Finlandia en 1952, Colombia en 1963, España en 1965 y Hungría en 1966.

En México la Secretaría de Salud reporta actividades preventivas a partir de 1959, dentro de la que, la educación para la salud y las aplicaciones tópicas de flúor, no solo se ofrecían a la población que asistía al servicio, sino también como actividad de campo, por lo que respecta a la implementación de fluoración de la sal se puede decir que se han realizado varios intentos sin llegar a su ejecución. En el año de 1972 "por unos meses" se mantuvo en el mercado una sal fluorada con el nombre de la Fina que como lo refiere el personal técnico de la compañía sales del istmo, se debió a la falta de concentración de la población para su consumo, así como a la forma que la población relacionó el sabor de la sal con el de la pasta de dientes.

En el año de 1979 México en conjunto con Colombia promovieron ante el consejo directivo de la Organización Panamericana de la Salud, la fluoración de la sal como medida profiláctica de la caries, lo que se tradujo en una aprobación unánime por todos los países participantes y culminó con la resolución XXXIX de la 26a. Asamblea General de la OPS.³

3 Art. Mónica Victoria Cabello Arreola. Sal fluorurada, riesgo o beneficio para la población de la ciudad de Chihuahua Revista ADM vol. LI, marzo-abril 1994. pag. 82

PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA CARIES DENTAL MEDIANTE EL CONSUMO DE SAL DE MESA FLUORURADA

Durante 1991 se lanzó en México un programa nacional para distribuir sal fluorurada artificialmente a la población en general (Programa Nacional de Prevención de la Caries Dental Mediante el consumo de Sal de Mesa Fluorurada). El fluoruro de potasio (250 partes de flúor por un millón de partes de sal, (250ppm) es añadido de manera industrial a través de un método húmedo a la sal de mesa.

Los parámetros que se tomaron en cuenta para diseñar le estrategia del programa fueron una población objetivo de 80 millones de habitantes, un consumo promedio de sal de mesa equivalente a 8g/día/persona, y un nivel promedio de flúor en agua de 0.2 ppm. Asimismo, se estableció que la suma de dientes permanentes cariados, perdidos y obturados (CPOD basal) en la población de 12 años de edad tenía un valor medio de 5.2.1 En base a estudios piloto realizados en el Estado de México desde principios de los años 80, complementados con investigaciones comisionadas expofesso para diseñar la estrategia de manufactura industrial y de distribución geográfica, se propuso un programa cuyo objetivo final era cubrir completamente el territorio nacional. Las únicas excepciones a estos fueron cinco estados, debido a la presencia de fluorosis dental endémica. Aun cuando el programa estaba todavía en etapas de ajuste en 1993, se puede asumir que toda la sal disponible en el mercado mexicano debe contener 250 ppm de flúor. Para determinar la proporción de la sal ofrecida al consumidor final que se encontraba fluorurada de manera adecuada (de acuerdo al programa de salud pública), la investigación evaluó una muestra de las bolsas de sal disponibles en diversos comercios dedicados a la venta de alimentos de la Ciudad de México.

LISTA DE COLONIAS EN LAS CUALES RECOLECTARÓN SAL.

- Padres Los
- Parque El
- Parque Res. Coacalco 3ª secc.
- Pedregal de santa Ursula
- Pro Hogar
- Proal Heron
- Profopec Polígono 2 Fracc.
- Puente Sierra Barrio
- Real de Lomas
- Residencia Hacienda Coapa
- Rincón del Valle
- San Agustín Barrio
- San Bartola Naucalpan
- San José de las Palmas
- San José Xalostoc
- San Lucas Tepetlascalco
- San Mateo Barrio
- San Pablito
- San Pablo CTM Unidad
- San Rafael Condominio
- San Salvador Xochimanca
- Santa Rosa
- Santo Tomás Chiconautla Ejido
- Siete de Noviembre
- Solache
- Tamaulipas Secc. El Palmar
- Tezoyuca

- Tlacoyaque Ampliación
- Tulyahualco Unidad Hab.
- Valle de Aragón
- Valle de los Pinos
- Valle de Lucas
- Veinte de Noviembre
- Veintisiete de Septiembre U. Hab.
- Verdolaga La
- Zapata Vela Carlos Lic. 2ª Secc.
- Zuno de Echeverria Ma. Esther.

LISTA DE TIENDAS DE AUTOSERVICIO DONDE SE
RECOLECTÓ SAL.

- Aurrera Atzacapotzalco
- Aurrera Aztecas
- Aurrera Cantil
- Aurrera Consulado
- Aurrera Nativitas
- Aurrera Pirules
- Aurrera Plateros
- Aurrera Satélite
- Aurrera Tlalpan
- Aurrera Villa Coapa
- Comercial Mexicana Alamedas
- Comercial Mexicana Plaza Satélite
- Comercial Mexicana Santa María la Ribera
- Gigante Coapa
- Gigante Santa Mónica

- Gigante San Mateo
- Gigante Tacubaya
- Gigante Virreyes
- IMSS La Raza
- IMSS Tacubaya
- ISSSTE 46 Hutabampo
- ISSSTE 58 Fray Servando Terea de Mier
- Superama Girasoles
- Superama Homero
- Superama Luis Cabrera
- Superama Pachuca
- Superama Tecamachalco
- Superama Toreo
- Superama Virreyes

La recolección de la sal cubrió la mayor parte de las zonas geográficas que constituyen la ciudad de México. En total, 221 bolsas de sal fueron adquiridas en comercios locales y en tiendas de autoservicio (cada una de 1 kilo)

DIFERENCIAS ENTRE MARCAS

Sólo hubo diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de fluoruro presente en las marcas Elefante y Klara (19.0 ppm DE 56.3 y 46.7 ppm DE 75.4, $p=0.05$) cuando compararon todas las marcas. Observaron que tres marcas agrupaban a la mayor parte de las bolsas, realizaron de nuevo un análisis sólo en las marcas Elefante, La Fina y Klara, encontraron que las diferencias eran iguales.

DIFERENCIA ENTRE SAL A LA VENTA EN EL ESTADO DE MÉXICO Y EN DISTRITO FEDERAL.

Asumiendo que las diferencias entre las bolsas recolectadas en el Estado de México y Distrito Federal serían importantes, ya que el programa de fluoración de la sal comenzó primero en el Estado de México (1986) y después en el D.F. (1991), decidieron postular que las cantidades de flúor serían mas probablemente adecuadas, o más adecuadas en aquella entidad en la que el programa tuviese mas tiempo instaurado. Sin embargo un análisis estadístico (t de Student) mostró que la presencia de flúor en la sal recolectada en ambas entidades era igualmente deficiente (27.9 ppm, DE 50.9, n=106, D.F. vs 33.9 ppm, DE 68.3, n=115, Edo. Méx. P=0.455).

DIFERENCIAS ENTRE LAS TIENDAS LOCALES Y LAS TIENDAS DE AUTOSERVICIO.

La diferencia entre las bolsas recolectadas de tiendas locales y de tiendas de autoservicio es interesante para determinar la disponibilidad de sal correctamente fluorurada, llevaron a cabo un análisis similar al anterior. Encontraron que la diferencia fue estadísticamente significativa, indicando que las tiendas locales vendían sal con mayor ppm que la de los autoservicios (15.0 ppm, DE 12.5, n=63, autoservicios, vs 37.4 ppm, DE 70.2, N=158, locales; p=0.001).

Es necesario notar que ambas cifras se encuentran por debajo de la cantidad indicada por las normas oficiales mexicanas.⁴

Maupomé Carvantes, Gerardo Flúor contenido en la sal para consumo humano distribuida en la ciudad de México

4 Art Bol Oficina Sanit Panam 119(3), 1995 pags. 195-199.

LA FLUORACIÓN UNA HISTORIA PRODIGIOSA DE ÉXITO EN LA SALUD PÚBLICA

Este método constituye el principal programa preventivo de la salud pública odontológica para el control de caries dental entre la población. El Dr. Luther L. Ferry, Cirujano general estadounidense declaró en una reunión nacional sobre salud durante 1966 que la fluoración controlada es un de las cuatro grandes medidas masivas de salud preventivas. Los cuatro jinetes de la salud son: pasteurización de la leche, potabilización del agua, inmunización contra la enfermedad y fluoración controlada del agua y la sal.

El desarrollo histórico de la fluoración en EUA es un ejemplo de las contribuciones de personas con diversos antecedentes representativos de los segmentos público y privado de la profesión. Por ejemplo, el Dr. H. Trendley Dean, considerado como el padre de la fluoración, tuvo una participación notable en el adelantado desarrollo de la importancia histórica del fluoruro para el esmalte dental. Dean fue un funcionario del U.S. Public Health Service quien realizó amplios estudios que más tarde establecieron que 1ppm de flúor en el abastecimiento comunitario de agua disminuye mucho la prevalencia de la caries. Sin embargo tan importantes como fueron las contribuciones de Dean y del Public Health Service para implantar fluoración comunitaria, no debe perderse de vista el importante estudio del Dr. Frederick McKay, un odontólogo privado en Colorado Springs. McKay y el Dr. G.V.Black, otro odontólogo practicante y notable educador en odontología, realizaron amplias investigaciones antes del trabajo de Dean en busca de la explicación para la "tinción café de colorado" un término aplicado a los dientes expuestos a concentraciones excesivas de flúor natural en los cuales la caries se había detenido. Además, es necesario considerar la influencia de un químico industrial, H. V. Churchill, quien desarrollo el método analítico que permitió detectar cantidades pequeñas de fluoruro en

el agua, una etapa crucial necesaria para establecer el vínculo entre la concentración de iones flúor en el agua y la población consumidora. En la actualidad casi 250 millones de personas en 34 países reciben los beneficios del agua y de la sal fluorurada en la cual la concentración de fluoruro está ajustada a una dosis óptima.

El agua y la sal fluorurada comunitaria continua recibiendo amplio apoyo de los sectores privado y público de atención a la salud, a pesar de los esfuerzos de los antifluoracionistas .Numerosos grupos de salud dental y no odontológica, de consumidores y de apoyo específico, así como el Cirujano General, han apoyado la fluoración comunitaria del agua y de la sal comunitaria. En fecha reciente, un repaso integral realizado por el U.S. Public Health Service sobre los beneficios y los riesgos de la fluoración reafirmó nuevamente su valor. En esto se basan los programas de salud pública odontológica exitosos: personas que trabajan unidas y eficaz para disminuir la enfermedad oral en la población.⁵

5 Harris Norman y Franklin García Godoy Odontología Preventiva Primaria. Editorial Manual Moderno. México, 2001

pag 332.

FLUORACIÓN DE LA SAL

La sal de mesa fluorurada se ha comercializado en Suiza desde 1995. Debido a su escaso costo y al potencial de llegar a toda la población, incluso en las áreas remotas, este método de prevención de caries recibe la promoción de la OPS para la aplicación en países donde la fluoración del agua no es económicamente factible o existe una población rural sin sistemas municipales de abastecimiento de agua. Con la ayuda de la OPS se han introducido programas de fluoración de la sal en Uruguay, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Costa Rica, México y Jamaica.

Generalmente se adiciona flúor a la sal en una proporción de 120mg/kg de sal. Se considera que la sal fluorurada es tan eficaz como el agua fluorada, siempre y cuando sea similar el consumo de fluoruro. La fluoración de la sal presenta varias ventajas; llega a grandes poblaciones que incluyen todos los niveles socioeconómicos, no requiere de cambio conductual alguno en el usuario y resulta barata. Además, permite la libre elección por el usuario, lo cual desaparece gran parte de la objeción política a la fluoración del agua. Entre las ventajas están el escaso consumo de sal por los niños de dos años o menores, quienes pierden el beneficio completo de este método hasta que son mayores, y que la sal está contraindicada para quienes su consumo incrementa el riesgo de hipertensión.⁶

Cuando la situación a nivel local no es la apropiada para introducir la fluoración del agua, una alternativa es administración de fluoruro por medio de la sal. Varios estudios que indican su efectividad para reducir la caries dental. La elaboración de la sal fluorurada debe estar centralizada y contar con un firme apoyo técnico para asegurar el control de la producción.

La concentración de fluoruro debe estar basada en estudios sobre el consumo de sal y en la disponibilidad de fluoruro de otras fuentes. En el envase o paquete de la sal se deberá indicar la concentración de fluoruro.⁷

⁶ Art. cit. Maupomé. Bol Oficina Sanit Panam 119(3), 1995 pag. 200

⁷ Art. cit. Victoria Cabello Arreola pag. 84



Sal yodada	Sal yodada-fluorurada	Sal yodada-fluorurada
Aguascalientes	Coahuila	Baja California Sur
Baja California	Chihuahua	Campeche
Durango	Hidalgo	Colima
Guanajuato	Jalisco	Chiapas
Zacatecas	México	Distrito Federal
	Michoacán	Guerrero
	Nuevo León	Morelos
	Puebla	Nayarit
	Querétaro	Oaxaca
	San Luis Potosí	Quintana Roo
	Sinaloa	Tabasco
	Sonora	Tamaulipas
		Tlaxcala
		Veracruz
		Yucatán

FLÚOR CONTENIDO EN LA SAL PARA CONSUMO HUMANO DISTRIBUIDO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

En 1991, se creó en México un programa nacional para distribuir sal fluorada en la población general (Programa Nacional de Prevención de la Caries Dental Mediante el Consumo de Sal de Mesa Fluorada). El programa tuvo como objetivo abastecer de sal fluorada a todo el territorio nacional.

Los parámetros que se tomaron en cuenta para diseñar la estrategia del programa fueron los siguientes: una población objetivo de 80 millones de habitantes, un consumo promedio de sal de mesa equivalente a 8 g/día/persona, y un contenido promedio de flúor en el agua de 0.2 partes por millón (ppm). Así mismo, se consideró que la media de dientes permanentes cariados, perdidos u obturados (CPOD basal) en la población de 12 años era de 5.2.

Sobre la base de estudios piloto realizados en el Estado de México desde principio de la década de los 80 (que fueron complementados con investigaciones comisionadas ex profeso para diseñar la estrategia de manufacturación industrial y de distribución geográfica), se propuso abastecer de sal fluorada a toda la población, añadiendo a la sal de mesa fluoruro de potasio (250 partes de flúor por millón de partes de sal o 13.15 mmol/kg) mediante un método húmedo. Solo se excluyeron 5 estados por la presencia de fluorosis dental endémica. Aunque en 1993 todavía se estaban haciendo ajustes en el programa, se puede suponer que toda la sal disponible en el mercado mexicano debe contener flúor.

En el presente trabajo se midió el contenido en flúor de una muestra de bolsas de sal a la venta, para estimar la proporción de sal comercializada que estaba adecuadamente fluorada según las normas del programa mencionado.

Para llevar a cabo el estudio, se extrajo una muestra de bolsas de sal disponibles en los comercios de alimentación de la Ciudad de México. Los tamaños de las muestras estudiadas se fijaron arbitrariamente, porque no se disponía de datos confiables en que basar el cálculo del tamaño muestral. De las 3544 colonias que componen la ciudad, se seleccionaron 70 (2%) por muestreo aleatorio simple. El recolector de muestras visitó las colonias seleccionadas. Al llegar a la colonia, escogió la primera tienda que localizó. Luego de comprar todos los tipos y marcas de sal disponibles, el recolector buscó otro establecimiento en la manzana contigua a la de la primera tienda permaneciendo siempre en la colonia objetivo. Una vez seleccionada arbitrariamente otra tienda en la segunda manzana compró todos los tipos y marcas de sal disponibles. Cuando la colonia seleccionada carecía de comercios que vendieran sal, repitió el procedimiento en la colonia inmediatamente adyacente.

También se empleó un muestreo aleatorio simple para seleccionar 20% de los 146 supermercados y tiendas de autoservicio presentes en la ciudad. Se incluyeron todos aquellos locales que no tenían restringido su acceso a clientes especiales, privados o públicos. Los recolectores visitaron los establecimientos seleccionados y compraron en ellos todos los tipos y marcas de sal disponibles.

De cada bolsa de sal seleccionada se tomaron 50g de sal y se introdujeron en sobres de papel. Para medir el contenido de flúor de la sal, se empleó un electrodo selectivo de fluoruro (electrodo modelo 96-09, y aparato modelo 520-A, Orion Research, Boston MA). A menos que se indique lo contrario, todos los reactivos utilizados fueron J.T. Baker. Para preparar la solución base del fluoruro (20ppm ó 1.05 mmol/kg), se disolvieron 45 mg de NaF en 1L de agua Mega Pure (agua bidestilada y desionizada, Mega Pure System MP-3A, Corning, Corning, NY).

El amortiguador de ajuste de la fuerza iónica total (TISAB) se constituyó disolviendo 57ml de ácido acético glacial, 58g de cloruro de sodio, y 12g de citrato de sodio dihidratado en 500ml de agua Mega Pure. La temperatura se mantuvo a 25° C y el pH se ajustó a 5.2 añadiendo NaF concentrado. El volumen se aforó finalmente de 1L con agua Mega Pure.

Las curvas de concentración estática se construyeron trazando nueve puntos derivados de las concentraciones finales de flúor obtenidas de la solución base (0.0, 0.01, 0.025, 0.05, 0.075, 0.10, 0.125, 0.25 y 0.5 ppm, que corresponden a 0.0, 0.0005, 0.001, 0.002, 0.003, 0.005, 0.006, 0.013 y 0.026 mmol/kg respectivamente). Las curvas de concentración estándar se construyeron diariamente antes de comenzar los ensayos con la sal y sus valores se representaron gráficamente de acuerdo con el método de Stohr. Todos los contenedores, recipientes, pipetas y material en contacto con los especímenes de sal eran de plástico (Nalgene).

A continuación, se mezclaron 25ml de TISAB y 25ml de agua Mega Pure en vaso de precipitados. En esta mezcla se sumergió en el electrodo, intentando que el ensayo de todas las muestras se realizase siempre con la misma profundidad y que el indicador de temperatura marcara 25° C.

Cuando la medición de mV se estabilizó se anotó este valor. Inmediatamente se añadieron 0.01 ± 0.001 g de sal a la mezcla de TISAB + Mega Pure, comenzando el tiempo de ajuste antes de realizar la segunda medición. Si al final de este intervalo la medición fluctuaba más de una décima de mV en menos de 15 segundos, se esperaba un tiempo adicional para que la medición se estabilizara. Nunca se dedicaron más de 30 minutos a realizar las dos mediciones.

Después de finalizar el ensayo con cada muestra, el electrodo se enjuagó cuidadosamente con abundante agua Mega Pure. Los vasos de precipitados y los agitadores magnéticos se vaciaron y enjuagaron con abundante agua corriente, agua desionizada y destilada, y, finalmente, con agua Mega Pure.

El cambio de una fuerza electromotora (FEM) se calculó restando el valor de la medición de la FEM de la mezcla TISAB-Mega Pure (primera medición) de la muestra (segunda medición). Seguidamente se construyó una curva de concentración estándar sobre papel semilogarítmico de tres ciclos. Los cambios de FEM se representaron gráficamente en el eje lineal y las concentraciones en el eje logarítmico. Las partes por millón de flúor en cada muestra se calcularon dividiendo la medición de la curva estándar por 0.01 (gramos de flúor en la muestra) y multiplicando el valor resultante por 50 (ml en la solución final).

A fin de comprobar la fiabilidad de la determinación, y después de finalizar el ensayo en todas las sales, se procedió a efectuar una segunda ronda de ensayos con la mayor parte de las bolsas de sal. Las bolsas excluidas del segundo ensayo fueron aquellas en las que no se registró cambio alguno de la FEM en la primera ronda de mediciones. Así mismo, se realizó una medición independiente y a ciegas en un centro de investigación de los Estados Unidos de América. Esta medición (usando Orión Ion-Selective Electrodes, Orión Expandable Ion Analyzer EA 920, Boston MA) se realizó en 6 bolsas escogidas al azar (tres en las que se detectó fluoruro y tres en las que no).

Para analizar los datos, se calculó la distribución de frecuencias y se estudió la correlación lineal entre dos series de mediciones del contenido de flúor en las bolsas de sal mediante la estimación de coeficiente de correlación de Pearson.

La correlación de sal cubrió la mayor parte de las zonas geográficas de la ciudad. En total se adquirieron 221 bolsas de sal en comercios locales y en tiendas de autoservicio (de 1 kg de peso cada una). Casi todas las bolsas tenían marca comercial. Diecinueve bolsas, que se vendían a granel en comercios pequeños carecían de marca. Solo en 75 % de las etiquetas de las bolsas se indicaba -tal como lo estipula la norma gubernamental- que contenían sal fluorada (250 ppm).

La figura 1 muestra el contenido de flúor medido en las bolsas de sal. El contenido de flúor obligatorio para todas las bolsas corresponde a la línea vertical de las figuras 1 y 2 (250 ppm o 13.15 mmol/kg). El 36.2% de las bolsas no tenían flúor o la cantidad era tan pequeña que no pudo detectarse por medio del ensayo electroquímico realizado (cuadro 1). En las que se detectó flúor, la concentración media fue 48.7 ppm (desviación estándar (DE) 69.9; valor mínimo = 7.5 ppm, y máximo = 475 ppm). Estos resultados también pueden expresarse como 2.56 mmol/kg (DE = 3.67; mínimo = 0.39, y máximo = 25.0) el 50.2% de las bolsas se clasificó en el grupo que contenía entre 1 y 50 ppm (0.05 y 2.63 mmol/kg) (véase figura 1). El contenido de flúor medido difirió frecuentemente del indicado en la etiqueta de la bolsa (véase figura 2). En algunas de las bolsas cuya etiqueta indicaba que contenía sal fluorada no se detectó flúor, y en otras en que no se proporcionaba información se detectó.

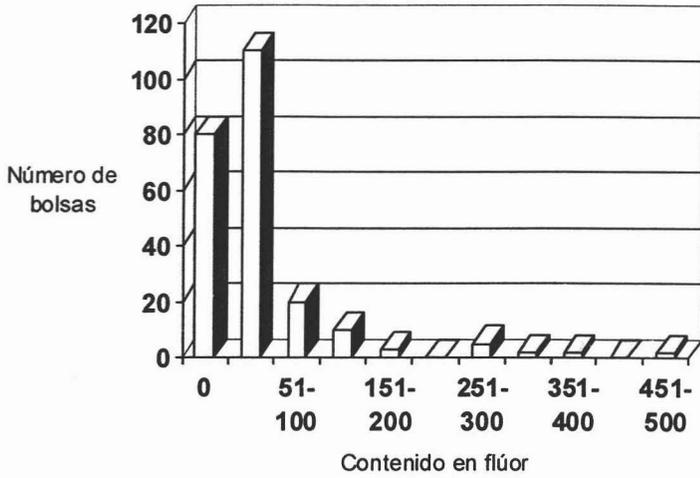


Figura 1. Contenido en flúor (en ppm) de 221 bolsas de sal de mesa adquiridas en la Ciudad de México, 1993.

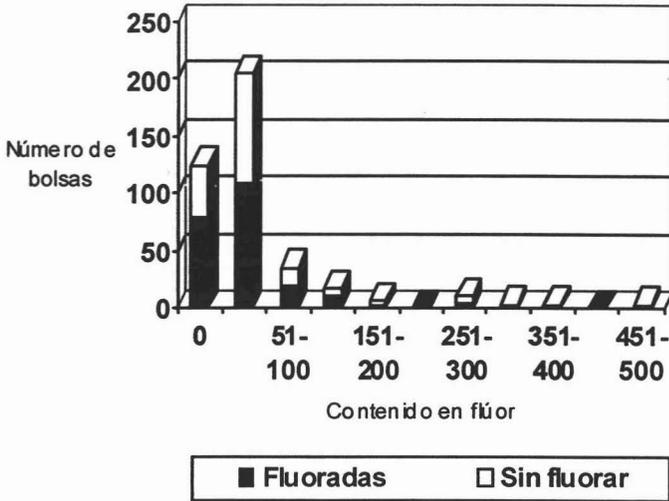


Figura 2. Contenido en flúor (en ppm) según las mediciones realizadas en el laboratorio y el etiquetado de 221 bolsas de sal de mesa adquiridas en la Ciudad de México, 1993.

Cuadro1. Distribución de 221 bolsas de sal de mesa según su contenido en flúor y el tipo de establecimiento donde se adquirieron. Ciudad de México, 1993.

<i>Contenido en flúor (ppm)</i>	<i>Tienda de autoservicio</i>	<i>Miscelánea</i>	<i>Tienda local</i>	<i>Ultramarinos o vinatería</i>
Sin flúor	18	56	4	2
1-50	44	60	3	4
51-100	1	10	1	1
101-150	0	8	1	0
151-200	0	2	0	0
201-250	0	0	0	0
251-300	0	3	0	0
301-350	0	1	0	0
351-400	0	1	0	0
401-450	0	0	0	0
451-500	0	1	0	0

En la segunda medición, la medida del contenido de flúor de las bolsas en que se detectó este elemento en la primera medición fue 47.14 ppm (DE = 62.11) ó 2.48 mmol/kg (DE = 3.26). El análisis de la correlación entre la primera y la segunda serie de mediciones reveló una reproducibilidad muy alta.

Según un análisis efectuado a ciegas de forma independiente, la reproducibilidad de las mediciones realizadas en México de contenido de flúor de las tres bolsas en las que se había hallado el flúor fue muy alta: 18 ppm en la primera medición versus 16.5 en la segunda (0.9 versus 0.8 mmol/kg); 16.5 ppm versus 17.2 (0.8 versus 0.9 mmol/kg); y 53 ppm versus

45.2 (2.8 versus 2.3 mmol/kg). En cambio, la reproducibilidad de los resultados entre la determinación inicial y la independiente fue deficiente en las otras tres bolsas en la que no se halló flúor en la medición principal y en las que se hallaron respectivamente 0.4 ppm (0.02 mmol/kg), 4.7 ppm (0.2 mmol/kg) y 7.0 ppm (0.3 mmol/kg) en la medición independiente.⁸

⁸ Art. cit. Maupomé Carvantes pags. 201-210

RIESGOS DE LA SAL FLUORURADA

Se observó la comercialización de la sal fluorurada en la ciudad de Chihuahua, donde de manera habitual se observan alteraciones conocidas como fluorosis dental, por lo que decidieron investigar los índices de fluorosis dental en la población y la existencia de fluoruro en el agua de consumo humano para determinar si la sal fluorurada representa un beneficio como medida de prevención de la caries dental o aumenta "el riesgo" de incremento de los índices de fluorosis que afectaría a los niños de hoy alterando su dentición permanente al exponerlos a un medio ambiente más agresivo en cuanto a su ingesta de fluoruro.

Pretendieron sentar las bases para el retiro o el uso más racional de esta medida sin tener que esperar a observara un mayor número de habitantes de la ciudad afectados por fluorosis dental que representa una alteración irreversible del esmalte.

Dividieron el estudio en tres diferentes fases que fueron:

1.- Determinar el índice de fluorosis dental en la población escolar de la ciudad de Chihuahua para lo cual seleccionaron los grupos de 5o y 6o grado de varias escuelas primarias ubicadas en diferentes puntos de la ciudad, las cuales visitaron para realizar la revisión dental llenando de manera individual la hoja de recolección de datos por los alumnos de 8o semestre de la carrera de Cirujano Dentista; quienes fueron previamente instruidos acerca del manejo de dicha hoja y de la identificación y clasificación de fluorosis dental en dos sesiones audiovisuales, con el fin de estandarizar el criterio clínico aplicado en la evaluación. (hoja de encuesta, anexo 1).

2.- Solicitaron la colaboración de la junta municipal de agua y saneamiento de Chihuahua a fin de que proporcionara la información correspondiente a los niveles de fluoruro en el agua de las diferentes fuentes de abastecimiento para la ciudad tanto para las actuales como los previamente existentes, para elaborar un mapa de la ciudad con la demarcación correspondiente a las diferentes fuentes de agua potable y niveles de fluoruro, además de determinar el promedio existente en el total del volumen de agua que recibe la ciudad.

También solicitaron la colaboración del Laboratorio de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua para la recolección y análisis de muestras de diversas fuentes de agua potable tanto de la ciudad como de varios municipios del estado para determinar sus niveles de fluoruro y elaborar un mapa del estado por municipios con distribución de agua para consumo humano que contienen fluoruro.

3.- Realizaron una encuesta entre cirujanos dentistas de esta ciudad para determinar el concepto que se tiene a nivel profesional del problema de fluorosis y niveles de fluoruro en el agua de consumo (anexo 2) ya que por tratarse de un problema que se manifiesta directamente en los órganos dentarios se consulta generalmente al cirujano dentista, como autoridad en las cuestiones de salud bucal, en el manejo de fluoruros y la interdependencia existente entre éstos.

FASE 1.

ÍNDICE DE FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS

En la encuesta que realizaron se valoró un total de 1379 niños de los grupos escolares de 5o y 6o grado, de 15 escuelas primarias, 700 del sexo masculino y 679 del sexo femenino, entre 10 y 12 años de edad encontraron

lo siguiente: Ausencia de manifestaciones clínicas de fluorosis; 328 (23.8%). fluorosis grado I; 499 (36.1%). fluorosis grado II; 231 (16.7%), fluorosis grado III; 259 (18.7%), fluorosis grado IV; 62 (4.4%).

Dando un total de niños afectados de 1050 y que corresponde al 76.2%. De los cuales 405 (38.5%) presentaron fluorosis solo en dientes anteriores, 36 (3.4%) sólo en dientes posteriores y 609 (58%) tanto en dientes anteriores como en dientes posteriores. No encontraron diferencias significativas con respecto a edad y sexo. (cuadro y gráfica 4)

FASE II.

NIVELES DE FLUORURO EN FUENTES DE AGUA POTABLE

Obtuvieron antecedentes históricos sobre la determinación de fluoruro en el agua potable en el Estado siendo el más antiguo el realizado para la junta municipal de agua y saneamiento de Chihuahua en 1984 (cuadro 5) cuando estudiaron 34 de las 76 fuentes de abastecimiento con que cuenta la ciudad donde se encontró sólo 2 en bajo nivel, 1 en mediano nivel y 31 en nivel alto de fluoruros con rango entre 0.0 y 3.0 ppm; después en fecha no determinada (no aparece en documento) existe una valoración primera fase para la clasificación de los estados con fluorosis dental por SEDUE y DGMP que abarca todo el estado con 396 pozos que estudiaron encontrándose 152 entre mediano y bajo nivel y 244 en alto nivel.

En la segunda fase previa a dicha clasificación (Dr. Baez e Ing. Becerra) valoraron 152 fuentes encontrándose 67 entre mediano y bajo nivel y 85 con alto nivel, en ambos estudios no se conoce el rango de los niveles de fluoruro.

Son de especial interés los datos encontrados para la ciudad de Chihuahua en el año de 1992 cuando se valoraron 61 de las 76 fuentes de abastecimiento y se encontró que 11 contenían bajos niveles, 6 mediano y 44 niveles de fluoruro con un rango entre 0.12 y 2.36 ppm.

Desafortunadamente no es posible la elaboración de un plano de la ciudad que permita delimitar áreas que correspondan a determinadas fuentes de abastecimiento y su contenido de fluoruro para establecer la relación entre éstos y el grado de fluorosis dental de la población que la consume.

Esto se debe a que toda la red de distribución esta interconectada y la fuente de origen para cada punto específico de la ciudad cambia continuamente, se ilustran sus principales fuentes de abastecimiento. (figura 4).

La valoración de fluoruros en las fuentes de abastecimientos de agua potable incluyó 9 municipios (Camargo, Chihuahua, Delicias, Juárez, Meoquí, Ojinaga, H de Parral y Saucillo) encontrándose que en 7 de ellos predomina el número de pozos con altos niveles, sólo en Juárez y Cuauhtémoc predominan los bajos niveles.

FASE III.

ENCUESTA A CIRUJANOS DENTISTAS SOBRE FLUOROSIS DENTAL EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA.

Aplicaron una encuesta sobre fluorosis dental a 49 cirujanos dentistas de la ciudad de Chihuahua de los cuales 33 (71%) manifestaron no conocer los niveles de fluoruro en la comunidad, 12 (24%) manifestaron que si los conocían y que son de 3 - 4 ppm para 5 de ellos, de 7+ 2 ppm para una de ellas y del 20% al 70% de fluoruro para 6 de ellos, 2 odontólogos no contestaron esta pregunta.

Con respecto al uso de fluoruros, 23 (46%) respondió que si aplican fluoruros en su práctica profesional. En la aplicación tópica 9 (18%) en forma sistémica, 8 (16%) y en ambas 6 (12%), el resto 26 (52%) no lo consideraron recomendable.

Además el 100% de los encuestados manifiesta haber observado pacientes con datos clínicos de fluorosis dental, en forma frecuente 20 (40%) regular 27 (54%) y rara vez 13 (6.7%), la refieren severa o moderada en el 91% de los casos y leve en el 9%.

Calcularon la proporción de la muestra que permite inferir con un 95% de confiabilidad que el porcentaje de niños entre 10 y 12 años de la ciudad de Chihuahua que presentan problemas de fluorosis dental es del 74 - 78%. Se realizó prueba de "Z" para comparar el porcentaje de fluorosis observada por los odontólogos y el índice establecido en este estudio encontrando que no hay diferencia estadísticamente significativa.

FASE I.

El 76% de los niños de 10 - 12 años de edad están afectados por fluorosis dental en sus diversos grados, debido al fluoruro que se encuentra de manera natural en el agua de las diversas fuentes que abastecen la ciudad.

El grupo de estudio (niños 10 - 12 años) fue elegido debido a que representa a la población que ha sido afectada de manera más reciente y que por su poca movilidad disminuye el margen de error. La franca diferencia que se observó entre el porcentaje de dientes anteriores y posteriores afectados es debida a que dicha grupo se encuentra en fase de dentición mixta en la cual aún no han hecho su completa erupción los premolares y

segundos molares disminuyendo sensiblemente el número de dientes valorados.

Se considera que la ingesta de fluoruro al introducir la sal fluorurada será prácticamente duplicada con el consecuente incremento de la frecuencia y grado de fluorosis ya de por sí alto en la población sin que esto represente un incremento sensible en el grado de protección contra la caries dental.

FASE II.

El análisis de los datos históricos de presencia de fluoruro en el agua del estado demuestra, que en este se encuentran niveles variables y que aunque en la ciudad son elevados (promedio 1.38 mg/1) no rebasan el límite establecido por la Ley General de Salud (1.50mg/1), observaron que los estudios realizados en los cuales se basó la clasificación del estado como "con áreas restringidas de fluorosis". Aparentemente no fueron interpretados adecuadamente ya que además de que demuestran que la mayoría de las fuentes contienen altos niveles de fluoruro, no consideran el volumen de flujo de cada una de ellas y el porcentaje con que contribuyen al volumen total que abastece la ciudad y que se considera necesario para calcular el contenido de fluoruro promedio en el agua que consume la población.

La valoración realizada del agua que abastece a los municipios mas poblados del estado, demuestra que un alto porcentaje de la población ya recibe fluoruro de manera natural y que pudiera ser afectada por un aumento en su ingesta mediante el consumo de sal fluorurada.(cuadro 6).

Una valoración integral del estado es muy compleja debido a su gran extensión territorial y a la dispersión que existe en su población (9.8 habitantes por km²) siendo muy común el hecho de que los ranchos y

poblaciones pequeñas establezcan sus propios pozos para abastecimiento de agua sin que se realice los exámenes requeridos para garantizar su calidad.

FASE III.

El hecho de que la totalidad de cirujanos dentistas encuestados en la ciudad hayan observado pacientes con fluorosis dental en su práctica profesional demuestra la alta incidencia del problema. Desgraciadamente su actitud hacia el uso de fluoruros adicionales para la prevención de la caries dental que recomienda o usa el 46% de ellos es opuesta a la que correspondería la apreciación del problema, además el hecho de que el 71% hayan contestado no conocer los niveles en agua y la disparidad de las cifras dadas por quienes manifestaron conocerlas demuestra la poca información que existe disponible para la población en general y en especial para los profesionales de la salud bucal.

Los resultados que obtuvieron en las tres diferentes fases permite sustentar el hecho de que la población de la ciudad y del estado de Chihuahua no requiere adicionar fluoruro a su ingesta actual de sal de mesa y hace imperativa las siguientes recomendaciones:

a) La reclasificación que se tiene en la Secretaría de Salud para el estado de "con zonas restringidas de fluorosis" por la de "con zonas extensas de fluorosis".

b) Solicitar a las autoridades nacionales y estatales correspondientes el retiro de la sal yodada fluorurada (tipo V) del estado de Chihuahua y que sea substituida por la sal yodada (tipo I) en cumplimiento al artículo 19 del reglamento de Yodación y Fluoruración de la Sal que especifica que "en las

regiones donde exista fluorosis o se cuente con agua fluorurada artificialmente la S.S.A. autorizará el uso de sal registrada solamente como yodada".

c) Aplicar los artículos 944 y 949 de la "Ley General de Salud en materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios".

Art.944, "la cantidad de yodo y flúor en la sal yodada y fluorurada podrá ser modificada cuando los estudios epidemiológicos lo justifiquen" y de forma exclusiva para las áreas que no cuenten con fluoruro suficiente en las aguas de consumo.

Art.949,"se exceptuará de fluoruro la sal refinada yodada que se destine a poblaciones cuyo abasto de agua contenga 0.7mg/1 o más ", el gobierno de la entidad federativa correspondiente, cuidará esta correlacion en el territorio respectivo.

d) Agregar el nombre del estado de Chihuahua a la leyenda que debe aparecer en la etiqueta o envase del producto en el punto 8.1 - 10 y que deben especificar que "no se consuma o comercialice este producto en los estados de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas, ni en ciudades que suministren agua fluorurada" en la sal refinada tipo V (yodada y fluorurada).

2.- Que se reevalúe la situación del estado por municipios en cuanto a los índices de fluorosis dental, presencia de fluoruros en aguas de consumo humano estableciendo el promedio de su nivel en el volumen total de abastecimientos e índice de caries dental, para la selección de áreas susceptibles de beneficiarse con el uso de la sal fluorurada.

3.- Que se valore la posibilidad de establecer métodos de defluoruración para las fuentes de agua que presenten niveles de fluoruro por arriba de los considerados adecuados para el consumo humano o la búsqueda de fuentes alternas de abastecimientos que permitan su sustitución o su dilución específicamente de los municipios de Meoqui, Ojinaga y Delicias que son los que se encontraron con mayores niveles de fluoruro.⁹

⁹ Art. cit. Cabello Arreola pags 85-89.

BENEFICIOS DE LA SAL DE MESA FLUORURADA

La distribución de sal fluorada de mesa en todo el territorio nacional es una de las posibles medidas que a mediano plazo pueden reducir la prevalencia de caries en la población general mexicana. Como la mayor parte de las demás formas de prever fluoruro de forma tópica o sistémica a la población se encuentran restringidas por diversos factores, es importante tener presente el gran potencial de la campaña de fluoración de la sal para mejorar la salud en la población, sobre todo en los grupos más pobres.

Entre los factores que limitan el acceso de importantes sectores de la población, a los fluoruros cabe mencionar el costo de algunas presentaciones (pastas de dientes o gotas), el hecho de que la distribución gratuita de fluoruros a través de instituciones del sector salud frecuentemente está limitada a su población derechohabiente- lo cual excluye suavemente a los sectores más pobres, a los desempleados, sobre todo rurales -, y que los programas instituidos para los escolares, generalmente circunscritos a las zonas urbanas, no cubren todos los medios rurales o periurbanos marginales.

Esta forma de prevención debe contemplarse como un estímulo para que los responsables del sector salud consigan que las industrias salineras mantengan adecuadamente las características del producto de acuerdo con las regulaciones sanitarias pertinentes. Asimismo, subrayan la necesidad de supervisar más de cerca el contenido de flúor en la sal. Encontraron que al comparar las mediciones principales con las independientes. Aunque estos dos tipos de mediciones fueron similares en las muestras con más e 10 ó 15 ppm (0,52 ó 0,78 mmol/kg) de flúor, aparentemente hubo un problema en la sensibilidad del límite inferior a la medición.

Esto se puso de manifiesto cuando observaron las tres muestras sin

flúor según la medición principal contenía este elemento por los resultados de la medición independiente. De aquí cabría concluir que la sensibilidad del electrodo viene dada por el límite de su capacidad de detección si la variación del peso de la muestra empleada es, efectivamente, 10%(0,01=0,001g). En otras palabras, no todas las bolsas de sal en las que no se detectó flúor carecían realmente de este elemento, sino que probablemente su contenido se encontraba entre 0,0 y 15,0 ppm (0,0 y 0,78mmol/kg). Desde el punto de vista del programa de salud pública que nos ocupa, es razonable afirmar que, si toda la sal debe tener 250 ppm, que contenga de 0,0 a 15,0ppm también es deficiente. Esta limitación es patente, ya que la mitad de las bolsas que estudiaron tenían 50 ppm (2,6 mmol/kg) de flúor o menos.

El bajo contenido en flúor de la sal puede deberse a diversos factores entre los que sobresalen los siguientes: supervisión industrial inadecuada del proceso de fluoración de la sal; mezcla de sal fluorurada con sal no fluorurada durante los procesos industriales de las compañías que manufacturan o envasan sal; sal procedente de remesas anteriores a la instauración de la campaña de sal fluorurada (antes de 1991), que se estaba introduciendo en el mercado en el momento que realizaron el muestreo, ya fuera con o sin el etiquetado actualizado, etc. Como en una parte considerable de las bolsas examinadas detectaron un contenido de flúor por debajo de la cifra prescrita por el programa de salud pública, podría ser necesario extender estas investigaciones más allá de la Ciudad de México, con el fin de evaluar el contenido en la sal puesta a la venta en otras partes del país.

A nivel internacional, se dispone de poca información sobre las evaluaciones del contenido de flúor de la sal de mesa. En general, o bien se desconoce el control que se ejerce sobre la cantidad de flúor presente en la

sal de los países de América Latina que han tomado esta medida de salud pública o ese control se considera un mera certificación de la calidad industrial independiente de las recomendaciones científicas.

A partir de los hallazgos de la investigación que realizarón, parece imperativo desarrollar esquemas eficientes de supervisión del proceso industrial de fluoruración de la sal.

Idealmente, la obtención de fondos destinados a supervisión podría permitir instaurar estos esquemas bajo la dirección de autoridades de la secretaría de salud o de las Facultades de Odontología. Bajo estos esquemas de supervisión se deberían realizar verificaciones aleatorias periódicas en todo el territorio nacional. Como parte de un sistema de verificación en México, se esta poniendo en práctica un esquema que evaluará periódicamente el contenido de flúor de la sal en distintas zonas del país (Armando Betancourt, Dirección General de Medicina Preventiva, Secretaría de Salud, México, Comunicación Personal, 1993).

Finalmente, es necesario realizar investigaciones para conocer los posibles autores responsables de las irregularidades certificadas, sobre todo teniendo en cuenta posible impacto a mediano y largo plazo las metas de reducción de la frecuencia de caries en la población mexicana. Si se consideran los informes recientes, según consume la población mexicana en promedio menos sal de la que se consideró estándar diseñar el programa de fluoruración de sal de mesa (6), es todavía más importante seguir de cerca esta situación é interpretar hallazgos a la luz de los resultados que resurjan de los estudios epidemiológicos. A este respecto, el llevar a cabo una evaluación completa, realizando mediciones simultáneas de la excreción de flúor en la orina, consideraría el método para evaluar objetivamente la ingesta de flúor de la población general.

Organización de Facultades, Escuelas y Departamentos de Odontología, Unión de Universidades de América Latina, Secretaría de Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Seminario Internacional de Fluoración de la Sal, México, D.F., 14 -17 de junio, 1991.¹⁰

10 Art. cit. Cabello Arreola pags 90-95

USO DE FLUORUROS POR VÍA SISTÉMICA

La estrategia más utilizada a nivel colectivo en el mundo para la prevención de caries dental es el uso de fluoruros por vía sistémica la cual es reconocida por la Organización Mundial de la Salud desde el año de 1970. De las vías de administración el agua fluorada, pero en nuestros países, latinoamericanos no se ha podido establecer por lo que se estableció la segunda vía de administración que consiste en la fluoración de sal de mesa.

Aceptada esta medida por el programa nacional de fluoración de sal de mesa aprobada en el Diario Oficial de la Federación en el año de 1988. Por considerar esta vía de bajo costo y una buena distribución en la población. Este método se empezó a usar en Suiza desde 1946 y sigue vigente hasta la fecha.

Se han determinado los rangos de fluoruro de la siguiente manera, menores a 7 p.p.m. como inocuos y excelente en la administración de fluoruros en agua potable. Y a dosis mayores existe la controversia si los fluoruros pueden causar algún daño tóxico aunque existe bibliografía que señala de dosis mayores de 8 p.p.m.

La prevención es una obligación ineludible de los odontólogos, a la cual queremos contribuir dando a conocer la experiencia adquirida con la fluoración del agua potable que, aunque con interrupciones, se lleva a cabo en la Ciudad de los Mochis Sinaloa, desde el año de 1963.

La prescripción de suplementos de fluoruros, no constituye un sustituto de la fluoración del agua potable de la comunidad y de la sal fluorada ya que solo esta última medida proporciona de modo seguro, la cantidad adecuada de fluoruro a todos los niños de la zona de abastecimiento, en

proporciones suficientes, y a un costo considerablemente inferior a cualquier otra forma de prevención.¹¹

11 Op. cit Harris y García pag 334.

MECANISMOS CARIOSTÁTICOS DEL FLUORURO

La terapéutica con fluoruros y los mecanismos de acción se han clasificado en dos grandes categorías: sistémicos y tópicos.

Los métodos sistémicos son aquellos en los cuales el fluoruro se ingiere y los dientes sin brotar son el blanco de dicho fluoruro.

Los métodos tópicos son aquellos en los cuales el fluoruro no se traga y en vez de esto entra en contacto con los dientes una vez que ha brotado. La sal fluorurada entra en contacto con los dientes conforme pasa a través de la boca y entra en contacto sistémico con los dientes sin brotar una vez que se deglute, absorbe y pasa a la circulación sistémica.

Los efectos preeruptivos del fluoruro se producen en la morfología y la mineralización de los dientes en desarrollo siendo el principal efecto poseruptivo proveniente de los sistemas comunitarios de abastecimiento el disminuir la desmineralización y promover la remineralización.

Hace 50 años en los inicios de la fluoración, era creencia generalizada que el principal mecanismo anticaries era el preeruptivo, en la cual el fluoruro se incorporaba al esmalte en desarrollo. Sin embargo resultó muy deficiente la correlación de la concentración de fluoruro en el esmalte y la presencia de caries. Debido a que no podía establecerse con firmeza una correlación entre las concentraciones de fluoruro en el esmalte sano y la protección contra la caries, el énfasis para explicar el mecanismo anticaries del fluoruro ha cambiado desde la producción de grandes concentraciones del ion en el esmalte sano (efectos sistémicos) hasta las concentraciones bajas del fluoruro en boca y en la placa (efecto tópico) especialmente relacionada con la participación del fluoruro en la remineralización.

A la fecha, la mayoría de los odontólogos consideran ambos mecanismos como el sistémico y el tópico como responsables del efecto anticaries de la fluoración del agua y de la sal; pero el mecanismo principal involucra la participación de poseruptiva del fluoruro en el proceso de remineralización. Para identificar de manera específica si los beneficios del fluoruro pudiesen atribuirse a efectos anteriores o posteriores a la erupción de los dientes.

Groeneveld y col. repasaron la información del estudio de fluoración del agua en las ciudades de Culemborg (sin fluorar) y Tiel (fluorada) y en los Países Bajos. Concluyeron que cerca de dos tercios de la protección conferidas al surco coronal por la fluoración proviene del contacto preeruptivo para las superficies lisas. El efecto del contacto preeruptivo aporta de 25% a 50% de la protección anticaries, estos investigadores consideran que la mejor protección se obtiene con fluoración disponible desde el nacimiento, pero podría alcanzarse hasta un 85% de la protección máxima si el consumo de fluoruro se iniciara entre los 3 y 4 años de edad, etapa en la que todavía involucra el contacto preeruptivo y poseruptivo con todos los dientes permanentes y no contradice la consideración de Thylstrup de que el periodo más crucial para la administración de fluoruro es inmediatamente después de la erupción dental.

11.1 MECANISMOS PREERUPTIVOS ANTICARIES

Aunque de ninguna manera es concluyente, algunos consideran que el contacto del fluoruro durante el periodo de desarrollo dental mejora la morfología del diente. Se informa que en las regiones con agua fluoradas cúspides están más redondeas, las fosas más planas y los bordes del surco más cercanos lo cual ayuda a disminuir el riesgo de caries oclusal del surco coronal.

Cuando el fluoruro ingerido llega a los dientes, en desarrollo se incorpora a la estructura cristalina de la hidroxiapatita del esmalte conforme éste se forma. En el cristal, los iones flúor sustituyen a los iones hidroxilo y originan una apatita fluorada. Al mismo tiempo y ya que el ión fluor es más pequeño que el ión hidroxilo, los propios cristales se hacen más densos y estables.

Además, después de la formación de la corona dental, los dientes permanecen en los maxilares durante meses y hasta años antes de la erupción. Durante este periodo pos desarrollo / pre eruptivo, el fluoruro adicional engrosa la superficie del esmalte. Como consecuencia de estas variadas modificaciones el mineral del esmalte que se forma por fluoruro es menos soluble en ácido que el formado en ausencia del fluoruro. Ya que la caries involucra la desmineralización del esmalte por los ácidos orgánicos de las bacterias de la placa, el esmalte formado en presencia de fluoruro es más resistente químicamente al proceso de desmineralización de la caries.⁴

MECANISMOS POSERUPTIVOS ANTICARIES

La modalidad principal de la acción cariostática del fluoruro proveniente del agua potable y en la sal de consumo humano consiste en su participación en el proceso de desmineralización y remineralización que se realiza en la superficie del esmalte por detrás de la placa. En este caso el fluoruro evita que continúe el desarrollo de las lesiones incipientes o "manchas blancas" más que prevenir que las superficies sanas se vuelvan cariosas.

En condiciones de reposo la placa posee un pH neutro. Con una carga ácida el pH disminuye y se disuelve la superficie del esmalte localizada atrás de la placa lo cual produce el ingreso de fosfato de calcio al líquido de la placa.

En la placa también hay fluoruro, el cual se ha difundido desde la saliva. Este fluoruro tal vez provenga de diversas fuentes, incluso del consumo de agua, ingesta de sal, bebidas o alimentos con este ión. El sitio de disolución atrás de la placa supersaturada con fluorapatita constituye la fuerza conductora de la reprecipitación del mineral de regreso en el esmalte.

La hidroxiapatita del esmalte disuelta originalmente se sustituye con la fluorapatita, la cual resulta menos soluble en ácido y, por lo tanto, más resistente a los futuros ataques ácidos, ya que en una comunidad con agua fluorada se tiene disponibilidad permanente del fluoruro proveniente del agua potable, la concentración de éste en la placa se repone constantemente y queda disponible para participar en otros ciclos de desmineralización-remineralización.¹²

12 Ibid pags.140-141.

FLUOROSIS DENTAL

Con la disminución de la caries en los países industrializados lo cual se atribuye sobre todo a las pastas dentales fluoradas a la fluoración de la sal y a la fluoración del agua, se presenta un incremento en la prevalencia de fluorosis dental.

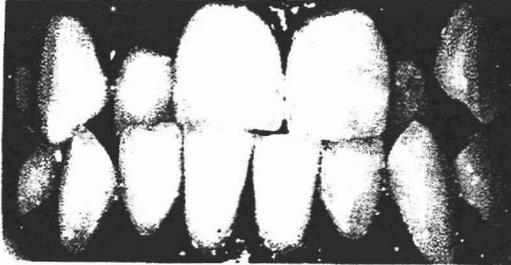
La fluorosis dental (fluorosis del esmalte) consiste en un defecto de desarrollo del esmalte provocado por la ingestión de una cantidad excesiva de fluoruro durante la formación del esmalte. Una vez que los ameloblastos han depositado la matriz orgánica del esmalte y éste se ha mineralizado la fluorosis ya no puede presentarse.

La fluorosis dental constituye el riesgo principal vinculado con el empleo terapéutico de los fluoruros dentales.¹³

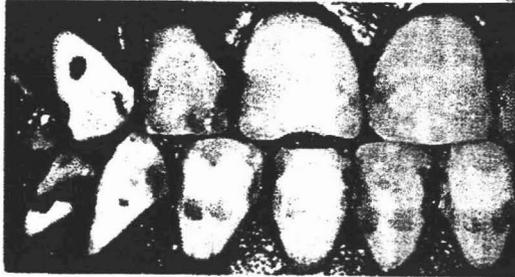
¹³ Ibid. pag 142

TIPOS DE FLUOROSIS DENTAL

LEVE



MODERADA



SEVERA



<http://www.stopfluoridation.homestead.com/Fluorosis.html>

APARICIÓN CLÍNICA Y SUBCLÍNICA DE LA FLUOROSIS DENTAL

Al microscopio, la fluorosis dental muestra una capa superficial de esmalte bien mineralizada, la cual recubre una porción sub-superficial del esmalte poroso cuya extensión depende de la concentración del fluoruro en el ambiente al momento del desarrollo del esmalte.

Por lo tanto, el esmalte que presenta fluorosis se dice que está hipo mineralizado.

No está definida la causa del esmalte hipo mineralizado, pero se atribuye la alteración del metabolismo en una o todas las etapas de la formación del esmalte; alteración de la actividad ameloblástica; interferencias con la nucleación o el crecimiento de los cristales del esmalte; e incluso con varias interrelaciones enzimáticas o de cofactores, tal vez deficientes.

Clínicamente, las regiones hipomineralizadas fluoróticas son porciones de porción blanco mate u opacas sobre la superficie dental, las cuales contrastan con la apariencia lustrosa del esmalte normal. Ya que el desarrollo dental se realiza de manera bilateral y simétrica, la fluorosis dental también presenta una distribución simétrica en la boca.

Existen grados clínicos diferentes de fluorosis del esmalte. La variante más leve el color blanco mate afecta los bordes incisales o las cúspides de los dientes posteriores (recubrimiento de nieve). Las porciones blancas pueden variar desde unas cuantas vetas hasta manchas blancas ocasionales. En algunos casos se observan estrías, o venas, delgadas e irregulares de color blanco opaco especialmente entre los incisivos maxilares.

En el grado siguiente de afección consiste en manchas en forma de manojos de color desde café oscuro combinadas con algunas de las coloraciones blancas y opacas ya mencionadas. En las variantes más intensas, las manchas van de un color café chocolate hasta casi negras. En el momento de la erupción los dientes no presentan decoloración. Esta se debe a la captación poseruptiva de colorantes exógenos provenientes de la dieta.

En las variantes entre moderadas y graves de la fluorosis pueden presentarse cavidades discretas con un diámetro de 1 a 2 mm, o confluir varias. En la variante más intensa el contorno de la superficie del esmalte se altera por las fracturas del esmalte quebradizo y presenta una apariencia corroída. Las cavidades y demás irregularidades de la superficie se deben a las roturas poseruptivas del esmalte poroso.¹⁵

15 Ibid pag. 141-142

IMPLICACIONES ESTÉTICAS DE LA FLUOROSIS DENTAL

La fluorosis dental modifica la apariencia de los dientes, por tanto, sus consecuencias potenciales son de índole estética. El grado de fluorosis es continuo, desde las partes blancas poco perceptibles que afectan una porción pequeña del esmalte hasta los hoyos confluentes y las manchas café oscuro nada estéticas que afectan casi toda la superficie del esmalte.

Los dientes blancos se consideran atractivos y los investigadores que examinaban a los niños cuyos dientes se habían desarrollado en comunidades con agua fluorada en cantidades óptimas, consideraban que las variantes muy leves de fluorosis que observaban mejoraban la apariencia de los dientes infantiles.

Algunos índices evalúan, tanto cuantitativa como cualitativamente, pero no están directamente orientados con su principal impacto, es decir, la apariencia estética de los dientes y la manera en que las personas afectadas como la población en general reaccionan a tal apariencia.

De hecho la mayor parte de los índices evalúan los dientes después de secarlos, lo cual exagera su apariencia opaca.

El ISDF, si bien no evalúa la estética, reconoce que la preocupación final es la apariencia de los dientes, por lo tanto, los exámenes que utilizan este índice se realizan en el estado natural húmedo.

Clark y colaboradores utilizaron el ISDF para valorar las reacciones de padres y niños ante los dientes anteriores de los niños respecto del grado de fluorosis dental. 60% de los niños presentó fluorosis pero sólo el 8% tenía calificaciones del ISDF de 2 a 6. Conforme incrementaba la calificación del

ISDF había un efecto concomitante en la preocupación sobre el color de los dientes. Los padres estuvieron más ansiosos que los niños y de 681 niños con calificaciones del ISDF de 1 a 6, sólo 19(3%) estaba preocupado por su apariencia. En un estudio diferente Clark presentó a los padres, a sus hijos y a los odontólogos transparencias fotográficas de los dientes anteriores con calificaciones del ISDF de 0 sin fluorosis.

De nuevo las mejores calificaciones con el ISDF se vincularon con opiniones muy negativas relacionadas con el color de los dientes. Sin embargo, las variedades más leves de fluorosis en ocasiones se consideraron como problema estético. Se reconoce que los investigadores en odontología todavía tienen mucho que aprender acerca de las reacciones que generan las implicaciones estéticas de la fluorosis dental y de la manera que esta puede influir en la aceptación de la fluoración comunitaria del agua y de la sal comunitaria por la población.¹⁶

16 Ibid. pag. 145-146

TRATAMIENTO DE LA FLUOROSIS DENTAL

La fluorosis dental afecta la apariencia de la mayor parte de los dientes de manera tan sutil que resultan aceptables estéticamente. En los casos más intensos se han utilizado dos métodos generales para mejorar la apariencia de los dientes fluorados. El primero consiste en un intento por retirar la mancha y el segundo en cubrir las manchas estéticamente. Ambos métodos se utilizan, ya sea de manera individual o combinada.

El método de retiro requiere que los detritos orgánicos teñidos se retiren de los microporos que forman las superficies hipomineralizadas. Para lograrlo se ha utilizado una solución de peróxido de carbamida a 10%(123-124), o una de peróxido de hidrógeno a 35%.

La solución de peróxido de hidrógeno a 35% se aplica para retirar la tinción de los microporos que penetran una capa delgada del esmalte superficial. En algunos casos este método es satisfactorio. En otros, las aberturas de los microporos se encuentran obstruidas con depósitos minerales poseruptivos provenientes de la saliva. Como resultado, muchos odontólogos optan por utilizar el ácido clorhídrico en diferentes concentraciones para destronar los microporos y lograr acceso a las partes teñidas, las cuáles a menudo están a una distancia de 0,1 mm de la superficie del esmalte.

El siguiente perfeccionamiento de las técnicas consistió en combinar las de ácido y blanqueo, con la del ácido clorhídrico, el superoxal y el éter para cubrir los dientes. Estas técnicas perfeccionadas incluyen la adición de piedra pómez a la solución para elaborar una pasta, la cual se aplica mediante un cepillado lento sobre los dientes, o bien se utiliza una fresa o piedra de pulido estriadas del #12 para abrazar la capa superficial del

esmalte humedecida con el ácido. Al final se neutraliza la parte grabada por el ácido mediante la aplicación de bicarbonato o de hipoclorito de sodio seguida por el lavado con agua.

En todos los procedimientos se utiliza dique de goma. El tratamiento de un diente con ácido dura unos cuantos minutos. La cantidad de tratamientos necesarios depende del resultado final deseado, pero debe tomarse en cuenta que el objetivo esperado consiste con frecuencia, en la mejoría más que en la perfección estética total.

Desde la introducción de los adhesivos de esmalte como parte el catálogo de la odontología estética, ha crecido el interés por ocultar los defectos del esmalte, en especial las irregularidades de la superficie y zonas con manchas oscuras.

De nuevo existen dos criterios. En uno después de grabar el ácido en la superficie del diente con pincel se aplica una capa delgada del adhesivo de esmalte de tono apropiado.

A veces se necesita un recubrimiento inicial de un adhesivo para ocultar y disimular las partes más oscuras. El enchapado constituye una variante del adhesivo de esmalte aplicado con cepillo, el cual se aplica sobre toda la superficie labial de un diente con una afección moderada a intensa. Para los dientes fluoróticos afectados en todas las superficies puede necesitarse una corona dental de color. Esta diversidad y variedad de opciones permite que todos dientes fluoróticos, desde las categorías mas leves hasta las más intensas puedan restaurarse con éxito desde el punto de vista estético.¹⁷

17 Ibid pags. 146 -148

TOXICOLOGÍA DE FLUORUROS

El manejo de los fluoruros en la industria está cuidadosamente regulado por la legislación sanitaria de seguridad ocupacional, y en el mercado por la FDA. Los productos fluorados que se comercializan y las prácticas profesionales pueden tener un grado de toxicidad e incluso llegar a ser mortales si no se utilizan apropiadamente. La dosis mortal para un adulto es entre 2,5 y 10 g. con una dosis mortal promedio, es una designación muy imprecisa que dificulta predecir un exceso de fluoruro. Para corregir este problema, se ha recomendado una dosis probablemente tóxica (DPT) basada el peso corporal como un criterio más práctico para tomar las decisiones del tratamiento. Con esto, puede determinarse con mayor rapidez la premura para recibir primeros auxilios y el tratamiento de urgencia más definitivo. El criterio de la DPT informado por primera vez por Bayless y Tinanoff se basa en el grado y la urgencia del tratamiento con la cantidad de múltiplos de 5mmg/kg de fluoruro ingeridos.

Cuando la cantidad ingerida resulta menor a 5mg/kg, pueden bastar como antídoto de primeros auxilios los productos disponibles de calcio, aluminio o magnesio en el consultorio. Con una cantidad superior a 5mg/kg, deben aplicarse medidas de primeros auxilios lo más pronto posible, seguidas de observación en el hospital y posible atención subsecuente. Finalmente, con una cantidad cercana o superior a 15 mg/kg, al tratamiento de primeros auxilios inmediato debe seguir una acción de suma urgencia para llevar el paciente rápidamente al servicio de urgencias de un hospital equipado con vigilancia cardiaca, evaluación electrolítica y apoyo al estado de choque. La ingestión de 15mg/kg puede ser mortal.¹⁸

¹⁸ Op cit., pags. 183-185.

INTOXICACIÓN POR FLUORURO

El fluoruro actúa de cuatro maneras generales: 1) cuando una sal de fluoruro concentrada entra en contacto con piel húmeda o mucosa, se forma ácido fluorhídrico y produce una quemadura; 2) constituye un veneno protoplásmico general que actúa para inhibir los sistemas enzimáticos; 3) enlaza al calcio necesario para la acción nerviosa; 4) se presenta hiperpotasemia, lo que contribuye a la cardiotoxicidad.

Cuando un polvo fluorado entra en contacto con la mucosa o piel húmeda produce una lesión rojiza y más tarde se torna tumefacta y pálida; después suelen presentarse ulceración y necrosis. Anteriormente las quemaduras térmicas eran comunes en los ingenieros hidráulicos que vaciaban los barriles de los agentes fluorados en los alimentadores de los abastecimientos de agua. Las leyes federales y estatales sobre seguridad ocupacional han disminuido mucho este peligro.

Después de la ingestión excesiva de fluoruro aparecen náuseas y vómito. Por lo general el vómito es por la formación de ácido fluorhídrico en el ambiente ácido del estómago, lo cual origina la lesión de la cubierta celular de la cubierta estomacal. Los signos locales o generalizados de tetania muscular se deben a la disminución del calcio sanguíneo. Esto suele acompañarse de cólicos y dolor abdominales. Finalmente, conforme aumenta la hipocalcemia y la hiperpotasemia, la gravedad se intensifica con la aparición de las tres C que anuncian la muerte: coma, convulsiones y arritmias cardíacas. Por lo general, el fallecimiento por ingestión excesiva de fluoruro tiene lugar en un lapso de cuatro horas; si la persona sobrevive el pronóstico es de reservado a bueno.¹⁹

¹⁹ Ibid pag. 189.

TRATAMIENTO DE URGENCIA POR SOBREDOSIS DE FLUORURO

Mg del ion fluoruro por Kg de peso corporal	Tratamiento
Menos de 5 mg/kg	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administrar calcio por vía oral para aliviar síntomas gastrointestinales. Observar durante algunas horas 2. No es necesario inducir el vómito.
Más de 5mg/kg	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vaciar el estómago por inducción del vómito con eméticos. En los pacientes con depresión del reflejo nauseoso por la edad (< 6 meses de edad), síndrome de Down o retraso mental severo, se contraindica inducir la tmesis y debe realizarse intubación endotraqueal antes del lavado gástrico. 2. Administrar por vía oral calcio soluble en cualquier forma (leche, gluconato de calcio al 5% o solución de lactato de calcio) 3. Ingresar al hospital y permanecer en observación durante algunas horas.
Más de 15mg/kg	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar de inmediato al hospital. 2. Inducir el vómito. 3. Iniciar vigilancia cardíaca y estar preparado para las arritmias. 4. Administrar por vía intravenosa 10ml de solución de gluconato de calcio al 10%. Lentamente pueden administrarse dosis adicionales si se desarrollan signos de tetania. Los electrolitos, en especial, calcio y potasio, deben vigilarse y corregirse según sea necesario. 5. Debe conservarse un gasto urinario adecuado. Utilizar diuréticos en caso necesario. <p>Medidas generales para apoyo en estado de choque.</p>

*Peso promedio según edad: de 1 a 2 años = 10Kg; 2 a 4 años = 15Kg; de 4 a 6 años = 20Kg; de 6 a 8 años = 23Kg.²⁰

²⁰ Ibid pag. 192

CONCLUSIONES

Una vasta cantidad de evidencia científica ha demostrado que el fluoruro, si se lo utiliza correctamente y en concentraciones apropiadas, es seguro y efectivo para prevenir la caries dental. No obstante, la ingestión de una cantidad excesiva de fluoruro durante la preerupción de los dientes, puede provocar opacidades del esmalte o fluorosis, pero dado el nivel de fluoruro que se utiliza en la prevención de caries, estas opacidades son imperceptibles y tienen mayormente un interés estético. Estudios recientes han comprobado que el público generalmente no nota o tiene objeciones con respecto a estos pequeños cambios en los dientes.

Siempre que se controlen cuidadosamente los niveles de consumo de fluoruro, este es un elemento que está considerado como una de las medidas de salud pública más importantes para mantener la salud oral.

Cabe mencionar que el sistema de fluoración de la sal de mesa es un método sencillo y menos costoso aunque no garantiza el total de una prevención segura.

Se sugiere la previa valoración del nivel de fluoruro en el agua potable antes de su aplicación a cada población.

La Odontología Mexicana, ha orientado hasta ahora la mayoría de sus esfuerzos hacia el área curativa, dejando prácticamente a un lado, la misión de prevenir a nivel masivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Almaguer Flores, Argelia. Fluoración de la sal Departamento de Salud Pública y Epidemiología. PO. vol. 17 No. 2 pág. 36.
- Bernier , Joseph L. Medidas preventivas para mejorar la práctica dental Editorial Mund S.A. I.C. Buenos Aires Argentina Paraguay 2001 págs. 93 – 116
- Cabello Arreola, Mónica Victoria Sal fluorurada, riesgo o beneficio para la población de la ciudad de Chihuahua. Revista ADM vol. LI, marzo-abril 1994, No. 2 págs. 80 - 89
- Forrest, Jhoon O. Odontología preventiva Editorial El Manual Moderno México, D.F. págs. 64 – 75
- Gordon, Cheney H. Odontología Preventiva Editorial Mundi S.A. I.C. y F. Paraguay 2001 , Buenos Aires , Argentina págs. 229 - 242
- Harris, Norman y Franklin García y Gody. Odontología Preventiva y Primaria. Editorial Manual Moderno. México, 2001. págs. 140 - 334
- Maupomé Carvantes, Gerardo Flúor contenido en la sal para consumo humano distribuída en la ciudad de México Bol. Oficina. Sanit Panam119 (3), 1995 pags 195-210
- Zimbrón Levy, Antonio, Inguldi Steiner, Mirella Odontología Preventiva Cuernavaca: UNAM Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, 1993 págs. 161 – 169.

Trabajo presentado en la Reunión de Expertos sobre Fluoración y Yodación de Sal de Consumo Humano. Celebrada por OPS/OMS-INCAP-KELLOGG en antigua Guatemala, Nov. 17-21, 1986. Primera reunión sobre fluoración y yodación de la sal. Tomo III.

Páginas en internet:

<http://www.amisac.org.mx/page28.html>

<http://www.amisac.org.mx/page29.html>

<http://www.amisac.org.mx/page30.html>

www.zerowasteamerica.org/Mild%20Fluorosis.htm

www.stopfluoridation.homestead.com/Fluorosis.html

www.aguainfant.com/FLUOR/htm/fluorosis.htm

www.rvi.net/~fluoride/000131.htm