

9  
2 ept



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

DISPONIBILIDAD DE SAL CORRECTAMENTE  
FLUORURADA EN FUNCION DE MARCAS  
COMERCIALES Y ENTIDAD GEOGRAFICA

T E S I S  
Que presenta:  
ARGELIA ALMAGUER FLORES  
para obtener el Título de  
CIRUJANO DENTISTA

DIRIGIO Y SUPERVISO DR. GERARDO MAUPOME CARVANTES

México, D. F. 1994



FANCA DE ORIGEN



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

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

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

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

## **AGRADECIMIENTOS.**

A Dios por la vida.

A mis papás Victor y Coty por todo su amor y por enseñarme lo difícil que es la vida pero también todo lo valioso de ella.

A mis hermanas Thanía y Mariana por su amor y comprensión.

Al Dr.Gerardo Maupomé por su confianza, asesoría, apoyo y por todos los conocimientos adquiridos en esta etapa.

Al Dr.Ruben Jaramillo por ayudarnos con sus conocimientos, a los Drs.Juan Carlos Hernández, Federico Barceló, Paulina Ramírez, Luz del Carmen y Norma por su cooperación, Estela gracias por las diapositivas y la ayuda brindada, y a todas las personas que colaboraron en el proyecto muchas gracias.

A todas las personas que con su amor, amistad y apoyo han contribuido a que sigamos adelante y a crecer en todos los sentidos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por inspirarme el espíritu de superación y a los profesores de la Facultad de Odontología que saben inculcar el amor al conocimiento.

# CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>1.0 INTRODUCCION</b> .....	<b>6</b>
1.1 Ingestión de sal.....	9
1.2 Sal fluorurada. Antecedentes.....	11
1.3 Criterios utilizados en el Programa de Fluoruración de la Sal en México .....	15
<b>2.0 OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
2.1 Objetivo general.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
<b>3.0 MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>18</b>
3.1 Recolección de la muestra de sal (marzo de 1993).....	18
3.1.1 Recolección de sal en tiendas locales.....	18
3.1.2 Recolección de sal en tiendas de autoservicio .....	19
3.2 Ensayo con electrodo selectivo de flúor.....	19
3.2.1 Reactivos y aparatos.....	19
3.2.2 Curva de concentración estándar .....	20
3.2.3 Ensayo.....	20

3.2.4	Cálculos.....	22
4.0	RESULTADOS.....	23
4.1	Resultados generales .....	23
4.2	Diferencias entre marcas .....	24
4.3	Diferencias entre sal a la venta en el Estado de México y en el Distrito Federal .....	25
4.4	Diferencias entre las tiendas locales y las tiendas de autoservicio .....	25
4.5	Diferencias entre el tipo de presentación de la sal.....	26
5.0	DISCUSION.....	27
6.0	CONCLUSIONES.....	29
7.0	BIBLIOGRAFIA.....	31
8.0	TABLAS, FIGURAS Y MAPAS.....	36

## RESUMEN.

Un programa de distribución de sal fluorurada fué iniciado en México a escala nacional en 1991 (250 ppm F<sup>-</sup>; CPOD basal a los 12 años de edad: 5.2). Este programa estaba destinado a lograr un cubrimiento nacional, excluyendo algunas áreas con fluorosis dental endémica. Para determinar que proporción de la sal ofrecida al público estaba correctamente fluorurada, en la presente investigación se adquirió sal en (i) tiendas seleccionadas en un muestreo de las 3544 colonias que constituyen la Ciudad de México. 2% de ellas fueron seleccionadas aleatoriamente, y las dos primeras tiendas encontradas en cada colonia fueron visitadas para comprar una bolsa de cada tipo y cada marca de sal disponibles. Asimismo, (ii) el estudio comprendió los supermercados y cadenas de tiendas de alimentos en la ciudad (n=146). 20% fueron seleccionadas aleatoriamente y visitadas para comprar una bolsa de cada tipo y 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 indicaron diferencias en el contenido real de fluoruro en las bolsas (n=221) al compararlo con la cantidad recomendada (36% de las bolsas carecía de fluoruro; el valor medio de las demás bolsas fué 48.7 ppm DE 69.9, mínimo 7.5, máximo 475.0). La cantidad de flúor detectada en algunas bolsas no coincidía con la cantidad anunciada en su etiquetado. Asimismo, se encontró que mientras no hubo diferencias estadísticamente significativas en

la cantidad de flúor presente en la sal a la venta en el Distrito Federal comparada con la del Estado de México, sí hubo diferencias en la sal a la venta en tiendas de autoservicio comparada con aquella a la venta en tiendas locales. Solamente dos marcas difirieron en la cantidad de flúor que tenían.

Palabras clave: sal, fluoruración, salud pública, prevención, caries, México.

## 1.0 INTRODUCCION.

La fluoruración de la sal es un método de prevención masiva contra la caries que fue introducido hace más de tres décadas en Suiza. Numerosas investigaciones han contribuido para considerar que la adición de 250 ppm de flúor a la sal doméstica es un método de prevención contra la caries con todas las ventajas preventivas del flúor y sin un efecto colateral indeseable (Murray, 1986).

Con el tiempo, otros países se han sumado a la utilización de este método, como Colombia, Costa Rica, Jamaica, Francia y Alemania. En los últimos años se han adherido otros más como México; y aunque desde el 18 de febrero de 1981 se comisionó a la Secretaría de Salud y Bienestar Social verificar que la sal de consumo en nuestro país excepto la de exportación y la de uso en la industria de los alimentos estuviera iodada y fluorurada según los estándares oficiales mexicanos, es hasta 1991 que se registró la venta de la sal fluorurada.

En algunos otros países ya se está pensando en instaurar algún programa de fluoruración masiva como por ejemplo en Austria se realizó un estudio para medir la cantidad de flúor en el agua de consumo de algunas comunidades. Se encontró que la cantidad de flúor en ésta no era la adecuada, y la recomendación general fue de instaurar un programa de agua o sal fluorurada (Nell, 1993). Esta sustancia se puede aplicar universalmente (Toth, 1990), presentando ciertamente ventajas y, si no se maneja adecuadamente, algunas desventajas.



Dentro de las ventajas y tal vez la más importante, es el efecto cariostático del flúor, estudiado desde principios de siglo por numerosos Investigadores, entre los que destacan McKay, Dean, Russell y Elvove, Hodge y Smith (Katz, 1983).

Sus estudios e informes sirvieron para establecer la relación antes rechazada y ahora obvia entre el flúor y la prevención de la caries.

Debe recordarse que la sal fluorurada, por ser un método de prevención sistémico, tiene un efecto de protección contra la caries pre-eruptivo y post-eruptivo (Horowitz,1990). Es decir, éste método provee protección a las personas de todas las edades tanto en dientes primarios como en la dentición secundaria, aunque los más beneficiados al instalarse este programa de fluoruración de la sal son los niños y jóvenes.

Una ventaja de la sal fluorurada sobre los demás métodos sistémicos y tópicos de prevención contra la caries y al igual que el agua fluorurada, es que no requiere de un esfuerzo conciente por parte de los individuos que reciben los beneficios de éste método. Esto ocurre porque se ha visto que las medidas preventivas en todos los campos de la salud que requieren de la participación activa de los beneficiarios son, en la mayoría de los casos, poco efectivos (Katz, 1983).

En Suiza se realizó un estudio comparativo entre dos tipos de comunidades; el Cantón de Vaud, que cuenta con un programa de sal fluorurada desde 1970 mostró un índice CPOD de 7.1; y otras comunidades en donde no hay ningún programa preventivo de salud dental, mostraron un índice CPOD de 11.3. Además, en el mismo estudio en el Cantón de Zurich se realizó un programa con el objeto de supervisar que la gente tuviera una técnica de cepillado adecuada. Los resultados mostraron que en esa comunidad disminuyó la gingivitis y acumulación de sarro y se pudo observar que puede haber un efecto satisfactorio en las comunidades cuando se realiza una campaña intensiva de prevención (Menghini, 1991).

Un estudio acerca de fluoruración sistémica, enfocado hacia la ingestión de tabletas fluoruradas, demostró que aunque la disolución intraoral de las tabletas causa beneficios en las coronas de los dientes de las personas que las ingieren no importando la edad ni la existencia de caries, no tienen un efecto tan marcado como un método sistémico como el agua o la sal fluorurada (Stephen, 1993).

Desde el punto de vista económico, la fluoruración de la sal resulta junto con la fluoruración del agua el método de más bajo costo a nivel masivo (Murray, 1986; Marthaler, 1991). En México, el Distrito Federal y el Edo. de México entre otros muchos estados de la república, reúnen características geográficas y culturales que hacen de la sal fluorada un método de prevención masiva contra la caries muy apropiado y sólo comparable con el del agua fluorurada.

Es interesante observar la influencia del factor demográfico en relación a la caries y la prevención de ésta (Wall, 1990). Por ejemplo, la diferencia que existe entre las comunidades que tienen acceso a servicios dentales y las comunidades que viven en regiones en donde sólo unos pocos pueden gozar de estos servicios o, peor aún, comunidades que están muy alejadas y en donde no hay ni siquiera promoción de la salud dental. El factor geográfico también tiene su influencia, como las comunidades que cuentan con una fluoruración natural del agua disminuyendo así la experiencia de caries en contraste con las que no tienen ningún tipo de prevención natural.

### **1.1 Ingestión de sal.**

Una desventaja relativa es que la ingesta elevada de sodio es un factor etiológico de la hipertensión arterial. Es por esto que algunos médicos recomiendan la ingesta moderada de sal (4 a 6 g por día) (Wyngharden, 1991). En casi todo el territorio mexicano las tendencias alimenticias indican que hay una forma de cocinar con mucha sal, grasa y condimentos que han propiciado trastornos metabólicos y favorecido enfermedades como la arterioesclerosis y la ya mencionada hipertensión (Chávez, 1982). Aunque no existe una relación obvia entre el uso de sal fluorurada y una mayor ingestión de sal, algunas personas pueden expresar preocupación ante ésta supuesta relación. En consecuencia, es importante que se promueva un uso racional de la sal fluorurada entre la población en general.

En relación a la caries dental, en el estado de Chiapas se llevó a cabo un estudio para determinar la relación entre el tipo de dieta, estado nutricional y prevalencia de la caries dental en una población escolar. Se encontró que el grupo que presentó mayor incidencia tanto en desnutrición como en caries dental fué el femenino, aunque no hay una relación entre el estado nutricional y la prevalencia de caries. Sin embargo, se observó que la calidad de la alimentación es deficiente tanto en proteínas vegetales como animales además de que existe una ingesta elevada de carbohidratos que la califica como una alimentación altamente cariogénica (Palomares, 1985).

En los países industrializados, se ha visto que la reducción de la caries ha sido influenciada por factores como promoción de la higiene oral, disminución del consumo de alimentos cariogénicos como dulces y refrescos y la implementación de alguna medida preventiva como agua o sal fluorurada. A esto debe agregarse el papel menor que juega la predisposición genética a la caries dental (Debry, 1993).

Para poder fundamentar esta campaña de salud pública en México, fué imprescindible contar con información al respecto de las costumbres de la población. En el Estado de México, como parte del Programa Estatal para la Fluoruración de la sal, se realizó un estudio con el objetivo de conocer el consumo promedio de la sal de mesa a nivel individual y familiar, tomando en cuenta tipo de población, estado socioeconómico, concentración de flúor en el agua y variabilidad en las fuentes de abasto de sal, entre otras, para

que con esta información se conocieran factores que pudieran influir de manera negativa y positiva al programa. Los resultados mostraron menores consumos individuales, de 1.9 g/día en niños entre 1-3 años de vida y de 3.5 g/día en niños de 4-6 años. Los mayores consumos individuales se encontraron en los adultos, siendo de 6.8 g/día en hombres y de 5.6 g/día en mujeres. Se calculó que los individuos recibirán un aporte diario de flúor de 0.5, 0.8, 1.7 y 1.3 ppm/día respectivamente (Martínez, 1993).

## 1.2 Sal fluorurada. Antecedentes.

A continuación se mencionan algunos estudios que se han realizado con el objeto de medir la efectividad de éste método preventivo en países que tienen en marcha el programa de fluoruración de la sal.

En Colombia en 1964 se realizó un proyecto que consistió en estudiar cuatro comunidades que contaban con las siguientes características: en la villa de Montebello se le adicionó a la sal doméstica fluoruro de sodio (NaF) equivalente a 200 mg de flúor por kilo, en Armenia se adicionó fluoruro de calcio (CaF<sub>2</sub>) con la misma equivalencia, y en San Pedro el agua potable estaba adicionada naturalmente con 1 mg de flúor por litro. La comunidad control fue Don Matías. Al final del proyecto ocho años después, los resultados indicaron que los niños de seis a catorce años mostraron una reducción en el índice CPOD del 50% en Montebello (NaF), 48% en Armenia (CaF<sub>2</sub>), 60% en San Pedro (agua fluorurada) y 5% en la comunidad control Don Matías (Murray, 1986).

Estudios como el realizado en el Cantón de Glarus trece años después de la adición artificial del flúor en la sal revelaron un descenso en el índice CPOD en cuatro grupos con diferentes edades (ocho, diez, doce y catorce años respectivamente) del 71 al 78%, de 1974, año en que fué instaurado el programa, a 1987 año en que se realizó el estudio. El índice CPOS declinó del 61 al 80% durante los mismos años (Steiner, 1989).

El contenido de flúor en los tejidos duros del diente se estudio en el Canton de Vaud, que cuenta desde 1969 con la adición de 250 ppm de flúor a la sal doméstica y se encontró que estos tejidos contenían una cantidad de flúor comparable a la que se había reportado en regiones con 1.0 ppm flúor en el agua y en los niños que habían recibido tabletas fluoradas durante toda la etapa de formación dental (Baumgarther,(1976).

En Nuevo México se realizó un estudio con el objeto de medir la prevalencia de caries en las raíces de los dientes permanentes en dos zonas que cuentan con un suministro de agua fluorurada naturalmente. Estas zonas fueron Deming, que contaba con 0.7 ppm de flúor, y Lordsburg cuya agua contenía 3.5 ppm de flúor. El exámen clínico reveló que la prevalencia de raíces cariadas fué de 23.8% en Deming y de 7.3% en Lordsburg (Burt, 1986). Este estudio demostró el destino metabólico del flúor a todos los tejidos duros del diente.

Otra ventaja en la distribución de sal en estos lugares es que la sal se vende como fluorurada y no fluorurada. De esta manera la gente puede o

no utilizar la sal fluorurada dependiendo si en su hábitat cuentan con agua fluorurada natural o adicionada, evitando rebasar la dosis óptima de fluoruro (1 a 1.5 mg) (Williams, 1990). Se realizó un estudio en Massachusetts y Connecticut en niños de edad escolar con el propósito de determinar el uso inapropiado de la suplementación de fluoruros en áreas que están correctamente fluoruradas y los resultados indicaron que en estos casos, el flúor en lugar de tener un efecto positivo en la prevención de la caries, aumenta el riesgo de ocasionar fluorosis dental (Pendrys, 1990).

Estos excesos no se pueden controlar con el agua fluorurada naturalmente, ya que el agua llega a toda la población sin que se tenga la opción de elegir la cantidad de flúor adecuada. Existen zonas en nuestro país como Durango y San Luis Potosí en donde la cantidad óptima de fluoruro es rebasada considerablemente y en las cuales se reportan numerosos casos de fluorosis endémica. Las dosis adecuadas de flúor confirman su efecto cariostático (Luoma, 1991) tomando en cuenta siempre la edad de la persona que lo ingiere (Gonzalez, 1989).

Para poder medir la cantidad total de flúor ingerido, el método más confiable hasta ahora es el monitoreo de la excreción urinaria de éste y que consiste en tomar muestras de orina a determinadas horas, variable según los hábitos alimenticios de cada país (Ericsson, 1983) y analizar el contenido de flúor en ésta, obteniendo así los datos que nos permitirán saber que cantidad se está ingiriendo (Marthaler, 1992).

La excreción urinaria del fluoruro se estudio en 230 estudiantes de aproximadamente 11.1 años de la siguiente manera: en Ginebra en 1984 y 1988 (1 y 5 años después de la fluoruración de la sal doméstica (250 ppm) y en Lausanne en 1985 (15 años después de la fluoruración de la sal doméstica). Los resultados fueron que en Ginebra (1988) la excreción de flúor durante la mañana y la tarde fué de 15.4 y 43.7 mg F/h respectivamente. En Lausanne (1985) la excreción urinaria de flúor durante la mañana y tarde fué de 26.4 y 49.9 mg F/h, respectivamente.

Utilizando este método, se hizo un estudio en estudiantes de 8 a 16 años que viven en ciudades con agua o sal fluorurada. Los resultados mostraron que, en general, los niveles obtenidos entre los consumidores de agua o sal fluorurada son muy similares, confirmando la seguridad del método sistémico de la sal fluorurada (Ziegler H, 1991).

En Francia se realizó un estudio para comparar la ingestión de flúor a partir de la sal de mesa fluorurada (250 ppm) utilizada en todos los alimentos (Grupo I), ingestión de sal fluorurada solo en una comida (Grupo II), ingestión de tabletas fluoruradas (1.0 mgF/día) (Grupo III) y un grupo al que no se le administró ningún suplemento fluorurado (Grupo IV). Los resultados mostraron que no hubo diferencias importantes en la excreción urinaria de flúor entre los grupos I y III, demostrando así la efectividad del método sistémico de sal fluorurada cuando se utiliza en forma adecuada. En cambio, sí hubo una diferencia significativa al comparar estos grupos con el que no recibió ningún tipo de suplementos fluorurados (Obry-Musset, 1992).



### **1.3 Criterios utilizados en el Programa de fluoración de la Sal en México.**

En México, los parámetros usados en la implementación del programa de fluoración de la sal (Programa Nacional de Prevención de la Caries Dental) (OFEDO/UDUAL, 1991) fueron los siguientes:

Cubrir el territorio nacional (ochenta millones de personas).

Un nivel promedio de flúor en agua de 0.2 partes de flúor por millón de partes de agua (ppm), quedando cuatro estados excluidos del programa (Durango, San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas) por la presencia de fluorósis dental endémica.

Un CPOD basal a los doce años de edad de 5.2.

La base jurídica fue la Norma Oficial en 1985.

Una línea basal de F- en orina en ppm de 0.35.

Un método de producción, o vía, húmeda.

La dosis de F- fue de 250 ppm.

La materia prima utilizada fue fluoruro de potasio.

Las toneladas a fluorurar por año se estimaron en 340 000.

Un costo por persona aproximado de 0.40 USA.

La Secretaría de Salud como institución responsable del programa, de difundirlo (folletos, cartel, radio y t.v.) y de capacitar personal.

Un consumo promedio diario por persona de 8 g.

En base a este planteamiento, la presente investigación se propuso determinar si efectivamente la sal estaba fluorurada adecuadamente, y los patrones de diferencias (si acaso existía alguna) entre marcas de sal a la venta, por una parte, y entre la sal puesta a la venta en el territorio perteneciente al Distrito Federal y el perteneciente al Estado de México.

Su utilidad se vera reflejada a mediano y largo plazo mediante nuevas investigaciones que se realicen para comprobar la efectividad de este método en Mexico, dando por hecho que la sal que se expende esta debidamente fluorurada (250 ppm).

## **2.0 OBJETIVOS.**

### **2.1 Objetivo General.**

Analizar bolsas de sal disponible en diferentes comercios de alimentos de la Cd. de México para determinar la cantidad de flúor añadida en ellas.

### **2.2 Objetivos Específicos.**

Obtener información respecto de:

- Diferencia de la cantidad de flúor entre las marcas;
- Diferencia de la cantidad de flúor respecto a la presentación (grano y fina);
- Etiquetado (información con respecto al flúor contenido);
- Tipo de tienda en la que se adquirió;
- Lugar o zona donde se adquirió la muestra.

### **3.0 MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1 Recolección de la muestra de sal (marzo de 1993).**

Los tamaños de muestra fueron determinados arbitrariamente en tanto que no existían datos confiables en los cuales poder basar un cálculo de muestra estadísticamente riguroso. Las bolsas recolectadas fueron clasificadas en una base de datos indicando su etiquetado respecto del contenido de flúor, marca, sitio de obtención, tipo de sal (cocina o mesa) y tipo de tienda.

##### **3.1.1 Recolección de sal en tiendas locales.**

Dentro de un muestreo aleatorio simple hecho sobre la totalidad de las 3544 colonias de la ciudad (Guía Roji, 1992) (Mapas 1, 2 y 3), se fijó arbitrariamente un tamaño de muestra de 2%. Las colonias seleccionadas fueron visitadas y, una vez que el recolector había identificado su llegada a la colonia, escogía la primera tienda local, miscelanea, tienda de abarrotes, tienda de ultramarinos o tendajón que veía. Tras comprar todos los tipos y marcas de sal disponibles, el recolector procedía a cambiarse a la manzana que primero encontrase, siempre y cuando permaneciera en la colonia objetivo. Una vez seleccionada arbitrariamente otra tienda en la segunda manzana, el recolector compraba todos los tipos y marcas de sal disponibles. Si la colonia seleccionada carecía de comercios en los cuales se vendiera sal, el recolector repetía el procedimiento en la colonia inmediata adyacente.

### **3.1.2 Recolección en tiendas de autoservicio.**

También se realizó un muestreo aleatorio simple sobre la totalidad de los 146 supermercados y tiendas de autoservicio presentes en la ciudad, fijándose arbitrariamente un tamaño de muestra de 20%. Las tiendas y supermercados incluidos fueron todos aquellos locales que no tenían restringido su acceso a clientes especiales, y que pertenecían tanto al sector privado (p. ej., Gigante, Aurrera, Superama) como al público (p. ej., Tiendas ISSSTE, UNAM, SeDeNa). Los establecimientos seleccionados fueron visitados por recolectores que compraron todos los tipos y marcas de sal disponibles.

### **3.2 Ensayo con Electrodo Selectivo de fluoruro.**

Cincuenta gramos de sal fueron tomados de cada bolsa y almacenados en sobres de papel designados con una clave, siguiendo un procedimiento ciego.

Para determinar el contenido de flúor por medio de un electrodo selectivo de fluoruro (electrodo modelo 96-09, y aparato modelo 520-A, Orion Research), se empleó la siguiente técnica.

#### **3.2.1 Reactivos y aparatos.**

A menos que se indique lo contrario, todos los reactivos fueron J.T. Baker.

Solución base de fluoruro (20 ppm):

Se disolvieron 47.34 mg NaF en 1000 mL de agua MegaPure (agua bidestilada y desionizada, MegaPure System MP-3A, Coming).

Amortiguador de ajuste de fuerza iónica total (TISAB):

Se disolvieron 57 mL de ácido acético glacial, 58 g de cloruro de sodio, y 12 g de citrato de sodio dihidratado en 500 mL de agua MegaPure. La temperatura se mantuvo a 25 °C, y el pH se ajustó a 5.20 añadiendo NaOH concentrado. El volumen total se aforó finalmente a 1000 mL a través de agregar agua MegaPure.

### **3.2.2 Curva de concentración estándar.**

Se obtuvieron curvas de concentración estándar trazando curvas de nueve puntos derivadas de las concentraciones finales de flúor obtenidas de la solución base (0.00, 0.01, 0.025, 0.05, 0.075, 0.10, 0.125, 0.25, 0.50 ppm). Las curvas de concentración estándar se obtuvieron diariamente antes de comenzar los ensayos de la sal, y sus valores medios fueron graficados de acuerdo a Stohr (Stohr, 1991).

### **3.2.3 Ensayo.**

Todos los contenedores, recipientes, pipetas y material en contacto con los especímenes de sal fueron de plástico (Nalgene). Ninguna sustancia ni reactivo fueron sometidos a calor.

Se mezclaron 25 mL de TISAB y 25 mL de agua MegaPure en un vaso de precipitados (50 mL), agitando suavemente. En esta mezcla se sumergió el electrodo, cuidando que el ensayo de todos los especímenes fuese realizado siempre a la misma profundidad y que el indicador de temperatura marcara 25 oC.

Una vez que la determinación de mV se hubo estabilizado, se anotó este valor. Inmediatamente se agregó 0.01+0.001 g de sal a la mezcla TISAB+MegaPure, comenzando el intervalo de ajuste antes de realizar la segunda determinación. Sin embargo, si al final de este intervalo la medición de mV fluctuaba más de una décima de mV en menos de 15 segundos, se permitía un tiempo extra para esperar a que la determinación de mV se estabilizara. Nunca se destinaron más de 30 minutos para las dos determinaciones, y este conteo fue hecho con un cronómetro.

Una vez que el ensayo para cada espécimen hubo terminado, el electrodo era cuidadosa y abundantemente enjuagado con agua MegaPure. Los vasos de precipitados y los agitadores magnéticos fueron vaciados, enjuagados con abundante agua corriente, agua desionizada y bidestilada, y agua MegaPure.

### **3.2.4 Cálculos (Stohr, 1991).**

El cambio en emf para cada espécimen fue calculado a través de restar la determinación de emf de la mezcla TISAB+MegaPure (primera determinación) de la determinación del espécimen (segunda determinación). Se diseñó una curva de concentración estándar sobre papel semi-logarítmico de tres ciclos; los cambios de emf fueron graficados en el eje lineal contra las concentraciones sobre el eje logarítmico.

Las partes por millón de flúor en cada espécimen se obtuvieron subsecuentemente al dividir la determinación en la curva estándar por 0.01 (gramos del espécimen), y multiplicar este valor por 50 (mL de la dilución final).



## 4.0 RESULTADOS.

### 4.1 Resultados Generales.

El método aleatorio de recolección de sal cubrió la mayor parte de las zonas geográficas que constituyen la Ciudad de México (ver asteriscos en Mapa 1). Las diferencias observadas en la densidad de las colonias objetivo de la recolección siguen cercanamente la densidad de población en la ciudad (Mapas 2 y 3, Tabla 1). Las tiendas de autoservicio que fueron visitadas para comprar sal se muestran en la Tabla 2. En total, 221 bolsas de sal fueron adquiridas en comercios locales y en tiendas de autoservicio (1 kg cada una).

Las marcas comerciales de sal obtenidas fueron una representación razonablemente buena de las marcas disponibles en la ciudad: solamente 19 bolsas carecían de marca o etiquetado, en tanto que fueron embolsadas a granel en comercios pequeños y vendidas por peso. Las marcas recogidas fueron Elefante (75 bolsas), La Fina (63), Klara (54), Roche (4), Abeto (4), Sol (2), Labriego (1), Hada (1) y Salymar (1). Más del 75% de los paquetes indicaban en el etiquetado que contenían sal fluorurada (250 ppm), mientras que 24.9% carecían de etiquetado que indicara el contenido de flúor.

La Figura 1 muestra las partes por millón de flúor que fueron detectadas en las bolsas de sal mediante el ensayo químico empleado. Más de la tercera

parte de las bolsas (36.2%) no tenía flúor en la sal, o su presencia era tan insignificante que no pudo detectarse. En aquellas en las que sí se pudo detectar flúor, la media fue 48.7 ppm desviación estándar (DE) 69.9 (valor mínimo 7.5 ppm, máximo 475 ppm). Aproximadamente la mitad de las bolsas (50.2%) pudo ser clasificada en el grupo que tenía entre 1 y 50 ppm (Figura 1). El contenido real de flúor (tal como se determinó en el ensayo) difería frecuentemente de la información presentada en el etiquetado de la bolsa (Figura 2).

#### **4.2 Diferencias entre marcas.**

Se tomaron en cuenta todas las marcas disponibles de sal para evaluar las ppm que fueron encontradas en ellas (Tabla 4). Por medio de un análisis de varianza de una vía (prueba Student-Newman-Keuls), se determinó que solamente existieron diferencias estadísticamente significativas entre las marcas Elefante y Klara. Ya que solamente tres marcas agruparon a la mayor parte de las bolsas, se realizó un segundo análisis incluyendo solamente a éstas (esto es, las marcas Elefante, La Fina y Klara). Nuevamente, las diferencias estadísticamente significativas entre marcas se circunscribieron a las marcas Elefante y Klara.

### **4.3 Diferencias entre sal a la venta en el Estado de México y en el Distrito Federal.**

Se agruparon las bolsas recolectadas en el Distrito Federal y en el Estado de México. Asumiendo que la diferencia entre estos dos grupos sería importante ya que el programa de fluoruración de la sal en el Estado de México comenzó en 1986 comparado con el DF en donde sólo se inició en 1991, podemos postular que las cantidades de flúor serían adecuadas (o más adecuadas) en aquella entidad en la que el programa tuviese más tiempo implementado. Sin embargo, al comparar las ppm medias en una prueba t de Student, se encontró que la diferencia no fue estadísticamente significativa (27.9 ppm DE 50.9, n=106, Distrito Federal, contra 33.9 DE 68.3, n=115, Estado de México;  $t=-0.75$ ,  $p=0.455$ ). En ambas entidades la cantidad de flúor estuvo por debajo de la cantidad señalada por las normas mexicanas.

### **4.4 Diferencias entre las tiendas locales y las tiendas de autoservicio.**

Se agruparon las bolsas recolectadas en las tiendas pequeñas o locales, y las tiendas de autoservicio (Tabla 3). Asumiendo que la diferencia entre estos dos grupos podría ser importante, se llevó a cabo un análisis similar al realizado en el caso de las diferencias entre DF y Estado de México. Al comparar las ppm medias en una prueba t de Student, se encontró que la diferencia fue estadísticamente significativa, indicando que las tiendas pequeñas vendían sal con mayor cantidad de ppm que la de los

autoservicios (15.0 ppm DE 12.5, n=63, autoservicios, contra 37.4 ppm DE 70.2, n=158, locales;  $t=-3.86$ ,  $p<0.001$ ). Sin embargo, ambas medias estaban notablemente por debajo de la cantidad indicada por las normas mexicanas.

#### **4.5 Diferencias entre el tipo de presentación de la sal.**

Se agruparon dos tipos de presentación de la sal, grano y polvo. Asumiendo que podría haber alguna diferencia significativa entre ambas debido al tamaño desigual de la partícula, se realizó un análisis comparativo similar a los anteriores. Se encontró que la diferencia fue poco significativa (32.1 ppm DE 60.3, n=203, polvo, contra 19.1 ppm DE 63.5, n=18, grano;  $t=0.84$ ,  $p=0.413$ ). Los resultados indicaron nuevamente que la cantidad de flúor en ambas presentaciones, fue inferior a la señalada por las normas mexicanas.

## 5.0 DISCUSION.

A dos años de haber sido instaurado el Programa de Fluoruración de la Sal de Mesa en México a nivel nacional, los resultados obtenidos del análisis de la sal de consumo doméstico puesta a la venta en el Distrito Federal y Estado de México sobre su contenido de flúor, son poco satisfactorios, aún considerando las limitaciones que pudieron haberse presentado en dicho análisis. Se esperaba que la sal analizada correspondiente al área del Estado de México, tuviera un nivel óptimo de flúor o que al menos existiera una diferencia significativa con la del Distrito Federal y no fue así.

Las posibles causas de los resultados obtenidos que nos indican que la mayoría de las muestras analizadas no están correctamente fluoruradas y que casi en todas se obtuvieron niveles bajos de flúor podrían ser:

(I) Que la capacitación del personal responsable de que el programa marche adecuadamente (ingenieros químicos, supervisores del control de calidad de las Industrias salineras, personal encargado de envasarla así como las compañías empacadoras) ha sido poco efectiva.

(II) El manejo industrial deficiente del proceso de fluoruración de la sal doméstica (método de producción o vía) podría estar afectando la cantidad total del flúor adicionado a ella.

(III) Se pudo haber hecho una mezcla de sal fluorurada con sal no-fluorurada durante su empacamiento.

(IV) La sal puesta a la venta actualmente, con o sin etiquetado actualizado, podría ser de remesas anteriores a la instauración del programa (1991).

(V) La diferencia que presentaron las bolsas de sal recolectadas en las tiendas locales y las recolectadas en tiendas de autoservicio, podría deberse a que en las tiendas de autoservicio se almacenan grandes cantidades del producto y probablemente aún esten a la venta bolsas ya rezagadas, a las cuales no se les adicionó flúor. A diferencia de la sal que se vende en tiendas locales cuyo tiempo y lugar de almacenamiento es en la mayoría de los casos limitado y por lo tanto el producto en venta es más reciente.

Estas posibles causas sugieren que de la planeación (1981) a la instauración del Programa de Fluoruración la Sal en México (1991) probablemente no ha habido un seguimiento constante, periódico y efectivo.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## 6.0 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas nos hacen suponer que no se están llevando a cabo correctamente los objetivos del Programa de Fluoruración de la Sal en México (al menos en el área estudiada). Por esto, existe la necesidad de realizar análisis similares en otros estados de la República Mexicana: de hecho, sería ideal que en todos los estados incluidos en el programa se hiciera. Sus informes serían de gran utilidad para poder evaluar la etapa de instauración del programa a nivel nacional.

Evaluando periódicamente los niveles de flúor en la sal doméstica, se podría determinar objetivamente que ésta se encuentre correctamente fluorurada. De esta manera, se podrían llevar a cabo estudios como los que se realizan en algunos países en donde la implementación del programa ha tenido resultados satisfactorios (Suiza, Francia, Estados Unidos, Alemania, etc). Para hacer esto, se intentaría evaluar y comparar los índices CPOD antes y después de la utilización de la sal fluorurada, analizar el consumo de flúor por medio de un monitoreo urinario y comprobar así, si ésta medida preventiva de salud bucal ha tenido un impacto favorable o no en la reducción de la caries en nuestro país.

Es de primordial importancia la capacitación adecuada de todo el personal encargado del programa empezando desde luego por el odontológico. Deberían revisarse y evaluarse objetivamente las recomendaciones hechas por la OFEDO/UDUAL en el Seminario Taller

Internacional de Fluoruración de la Sal realizado en México en 1991. Haciéndose de especial interés la verificación de que el personal de salud que incluye Odontólogos, Médicos, Enfermeras, Nutriólogos, Laboratoristas y Promotores de la Salud así como el personal de las Industrias Salineras, se encuentren en una etapa de capacitación óptima (o si no la tienen que se les brinde) para asegurar el buen funcionamiento de éste programa de salud bucal.



## 7.0 BIBLIOGRAFIA.

1. Baumgartner W, Marthaler TM, Schait A. Fluoride content of dental hard tissues with special respect to fluoridation domestic salt. *Schweizerische Monatsschrift Fur Zahnheil-kunde. Dental Abstracts.* 1976;86(8):907-11.
2. Burt BA, Ismail AI, Eklund SA. Root caries in an optimally fluoridated and a high fluoride community. *Journal of Dental Research* 1986;65(9):1154-8.
3. Chávez A. *Perspectivas de la Nutrición en México. División de Nutrición de la Comunidad, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".* Publicación L-50, junio 1982.
4. Debry G. Dietary prevention of dental caries. *Rev Prat. Dental Abstracts.* 1993;43(2):160-3.
5. Ericsson Y, Andersson R. Fluoride ingestion with fluoridated domestic salt under Swedish dietary conditions. *Caries Research* 1983;17:277-88.
6. González SA, Salz MJ, Catano VA. Fluor versus profesión. *Revista Actual de Estomatología (España)* Dental Abstracts. 1989;49(380):37-8.
7. *Guía Roji Ciudad de México, Área Metropolitana y Alrededores. Guía Roji, S.A. de C.V., 1992, México D.F. México.*

8. Horowitz HS. The future of water fluoridation and other systemic fluorides. *Journal of Dental Research* 1990;69:760-4.

9. James B, Wyngaarden, Lloyd H Smith. Tratado de medicina interna. Cecil. Nueva Editorial Interamericana. Mexico, 1991.

10. Katz S, JL McDonal, GK Stookey. Odontología Preventiva en acción. Editorial Médica Panamericana. 3a. edición. México, 1983.

11. Levy SM, Zarek-MZ. Evaluation of fluoride exposures in children. *Journal of Dentistry for Children* 1991;58(6):467-73.

12. Luoma H. Experience and views of caries research and oral health. *Proc Finn Dental Soc. Dental Abstracts*. 1991;87(1):659-70.

13. Marthaler TM. Basics aspects of fluorides, recent advances of investigations with respect to salt fluoridation. Texto tomado del Seminario Taller Internacional de Fluoruración de la Sal. México 1991.

14. Marthaler TM, Menghini G, Steiner M, et al. Excreción urinaria de fluoruro en niños suizos que consumen suplementos de fluoruro en la sal o el agua. *Archivos de Odontostomatología Preventiva y Comunitaria* 1992;4(1):27-35.

15. Martínez SH, Tovar ZE, Chávez VA, Armendáriz D. Consumo familiar e individual de la sal de mesa en el Estado de México. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán". IV Congreso Nacional de Investigación en Salud Pública, 1993.

16. Menghini G, De Crousaz P, Steiner M, Helfenstein U, et Sener B. Excretion urinaire de fluorures chez des écoliers des écoliers de Geneve et Lausanne, en relation avec la fluoration du sel. Rev. Mens. Suisse Odonto-stomatology 1989;99:292-9.

17. Menghini GD, Marthaler TM, Steiner M, Randl A, Schurch F Jr. Caries prevalence and gingival inflammation in recruits in 1985: the influence of prevention. Schweiz onatsschr Zahnmed. Dental Abstracts. 1991;101(9):1119-26.

18. Murray JJ. Apropiate use of fluorides for human health. World Health Organization. Geneva. Belgium, 1986.

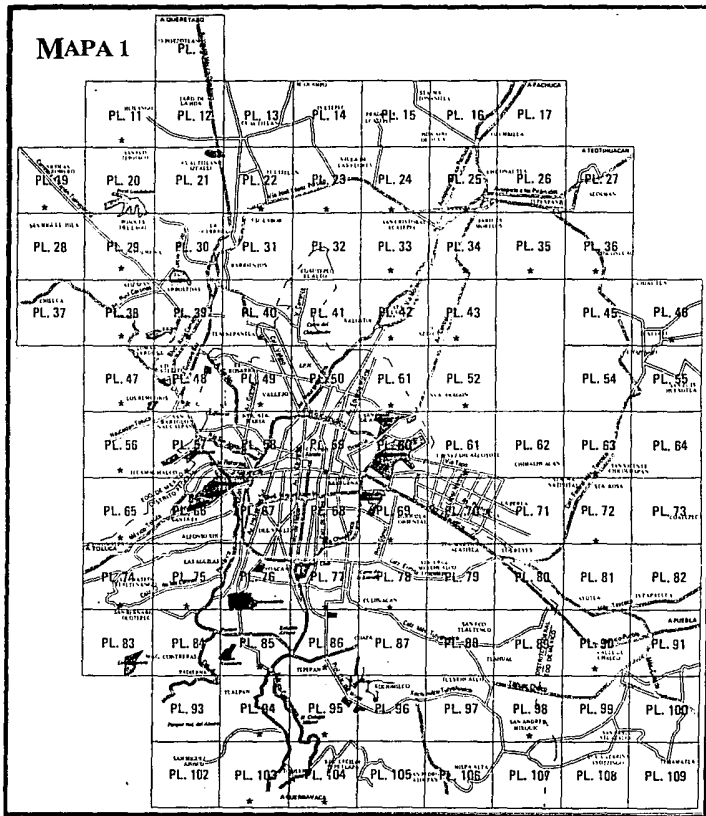
19. Nell A, Steinhauser G, Schiestl W, Sperr W. Measuring drinking water fluoridation in Voralberg. Wien Klin Wochenschr. Dental Abstracts. 1993;105(6):172-5.

20. Obry-Musset AM, Bettembourg D, Cahen PM, Voegel JC, Frank RM. Urinary fluoride excretion in children using potassium fluoride containing salt or sodium fluoride supplements. *Caries Research* 1992;26:367-70.
21. Organización de Facultades, Escuelas y Departamentos de Odontología/Unión de Universidades de América Latina, Secretaría de Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Organización Mundial de la Salud. Seminario Taller Internacional de Fluoruración de la Sal. 1991, México D.F. México.
22. Palomares G, Hernández M, Avila I. Relación probabilística entre tipo de dieta, estado nutricional y prevalencia de caries dental. Doce años de Programas y Proyectos. División de Nutrición de Comunidad 1976-1987. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" 1987.
23. Pendrys DG, Morse DE. Use of fluoride supplementation by children living in fluoridated communities. *Journal of Dentistry for Children* 1990;5:343-7.
24. RAD Williams, JC Elliott. *Bioquímica dental básica y aplicada*. Editorial El Manual Moderno. México, 1990.
25. Steiner M, Menghini G, Marthaler TM. The caries incidence in schoolchildren in the Canton of Glarus 13 years after the introduction of highly fluoridated salt. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin*. Dental Abstracts. 1989;99(8):897-901.

26. Stephen KW. Systemic Fluorides: drops and tablets. *Caries Research. Dental Abstracts.* 1993;27:9-15.
27. Stohr HM. *Analytical Methods in Toxicology, Chapter 1.* John Wiley and Sons, New York, 1991.
28. Toth K. Salt fluoridation. *Oral-Prophyaxe* 1990;12(1):3-9.
29. Wall CH. A fluoridation crisis. *British Dental Journal* 1990; 58(6):75-6.
30. Ziegler H, Hauck K, Hefti AF. Fluoride excretion in school children with differing systemic fluoride care. *Schweiz Monatsschr Zahnmed. Dental Abstracts.* 1991;101(12):1529-34.

## **8.0 TABLAS FIGURAS Y MAPAS**

# MAPA 1

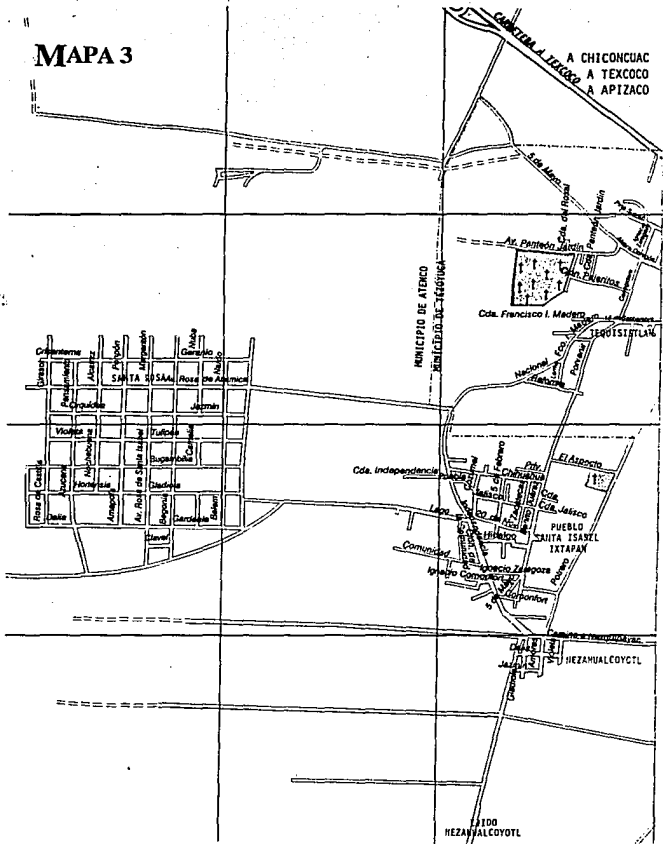


ESCALA 1:15,000





# MAPA 3



A CHICONCUAC  
A TEXCOCO  
A APIZACO

MUNICIPIO DE ATENCO  
MUNICIPIO DE IXTAPAN

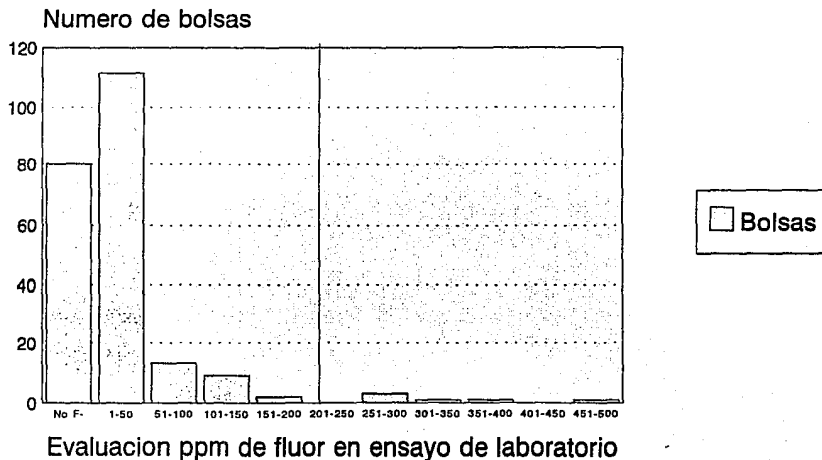
HEZAMUALCOYTL

HEZAMUALCOYTL

# Figura 1. FLUOR ppm EN SAL DE MESA

221 bolsas compradas en la Ciudad de Mexico, 1993

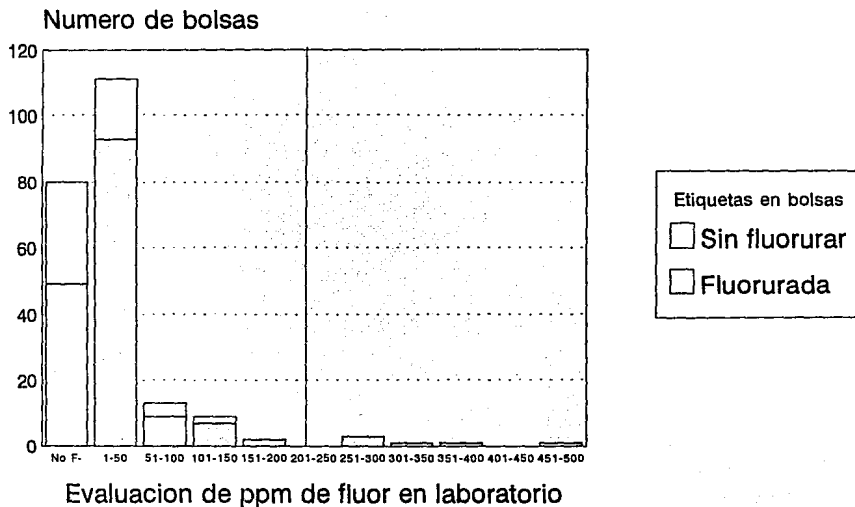
---



Tiendas locales y autoservicios.

# Figura 2. ETIQUETADO DE LAS BOLSAS

221 bolsas compradas en la Ciudad de Mexico, 1993



Bolsas con sal fluorurada y sal sin fluorurar  
(de acuerdo al etiquetado).

**Tabla 1.**

**Lista de colonias en las cuales se recolectó sal. (1-2)**

Aeronáutica Militar  
Ahuízotla  
El Arenal  
Ampliación Asturias  
El Capulín  
Ciudad Satélite  
Club Monte Sur  
Las Colonias  
Barrio de la Concepción  
Electra  
Flor de María  
Ampl. Flores Magón  
La Florida Ciudad Azteca  
Hermanos Blancas  
Jardín  
Independencia Unidad Habitacional  
Izcalli Ecatepec Ampliación  
Izcalli Santa Clara Unidad  
Legaria IMSS Unidad  
Loma La  
Lomas de la Bella Vista  
Lomas de Chapultepec  
Lomas de Santa Cruz  
Los Angeles Profongación  
Margaritas Las  
Maza de Juarez U. Habitacional  
Mujeres Ilustres Unidad Hab.  
Nardo El  
Norma ISSSTE Unidad Hab.  
Novela Mexicana 1  
Oasis de Atzapán  
Obrera Jajalpa  
Occipaco

**Tabla 1.**

**Lista de colonias en las cuales se recolectó sal. (2-2)**

Padres Los  
Parque El  
Parque Res. Coacalco 3ºSecc.  
Pedregal de Santa Ursula  
Pro Hogar  
Proal Heron  
Profopec Polígono 2 Fracc.  
Puente Sierra Barrio  
Real de Lomas  
Residencial Hacienda Coapa  
Rincón del Valle  
San Agustín Barrio  
San Andrés Barrio  
San Bartolo Naucalpan  
San José de las Palmas  
San José Xalostoc  
San Lucas Tepetlacaico  
San Mateo Barrio  
San Pablito  
San Pablo CTM Unidad  
San Rafael Comdominio  
San Salvador Xochimanca  
Santa Rosa  
Santo Tomás Chiconautla Ejido  
Siete de Noviembre  
Solache  
Tamaulipas Secc. El Palmar  
Tezoyuca  
Tlacoyaque Ampliación  
Tulyehualco Unidad Hab.  
Valle de Aragón  
Valle de los Pinos  
Valle de Luces  
Veinte de Noviembre  
Veinte de Noviembre  
Veintiséte de Septiembre U. Hab.  
Verdolaga La  
Zapata Vela Carlos Lic. 2º Secc.  
Zuno de Echeverría Ma. Esther

**Tabla 2.**

---

**Lista de tiendas de autoservicio en donde se recolectó sal.**

Aurrera Atzacapozalco  
Aurrera Aztecas  
Aurrera Cantli  
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 Huatabampo  
ISSSTE 158 Fray Servando Teresa de Mier

Superama Girasoles  
Superama Homero  
Superama Luis Cabrera  
Superama Pachuca  
Superama Tecamachalco  
Superama Toreo  
Superama Virreyes

**Tabla 3. Bolsas de sal compradas en la Ciudad de Mexico de acuerdo al tipo de tienda y contenido de fluor (en ppm).**

CANTIDAD DE FLUOR (ppm)	Tienda de autoservicio.	Miscelanea	Tienda local	Ultramarinos/vinateria
Sin fluor	18	56	4	2
1 a 50	44	60	3	4
51 a 100	1	10	1	1
101 a 150	0	8	1	0
151 a 200	0	2	0	0
201 a 250	0	0	0	0
251 a 300	0	3	0	0
301 a 350	0	1	0	0
351 a 400	0	1	0	0
401 a 450	0	0	0	0
451 a 500	0	1	0	0

Numero de bolsas.

Tabla 4. Contenido de fluor de acuerdo a las distintas marcas de sal.

MARCA	Numero de bolsas	Medida ppm	Desviacion estandar
Sin marca	5	0.0000	0.0000
Elefante	80	19.0438	56.3573
La fina	65	31.8385	44.3073
Klara	58	46.7500	75.4020
Roche	4	72.3750	133.6571
Sol	2	85.0000	63.6396
Abeto	4	15.6250	31.2500
Labriego	1	0.0000	
Hada	1	23.0000	
Salymar	1	18.0000	
Total	221	31.0747	60.5540