

**“CONCENTRACION DEL IÓN FLÚOR EN SAL FLUORADA DE
MUESTRAS OBTENIDAS EN SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD CAPITAL”**

Tesis presentada por:

Roberto Alejandro Orellana Barzanallana

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de
San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen General Público,
previo a optar al Título de

CIRUJANO DENTISTA

Guatemala, mayo de 2006

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Decano:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Primero:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal Segundo:	Dr. Juan Ignacio Asensio Anzueto
Vocal Tercero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Pedro José Asturias Sueiras
Vocal Quinto:	Br. Carlos Iván Dávila Álvarez
Secretaria Académica:	Dra. Cándida Luz Franco Lemus

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Primero:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal Segundo:	Dr. Juan Ignacio Asensio Anzueto
Vocal Tercero:	Dr. Axel Popol Oliva
Secretaria Académica:	Dra. Cándida Luz Franco Lemus

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS Y A LA VIRGEN MARIA:** Por su inmenso amor, por su guía, por su protección y por poderme permitir alcanzar mi meta.
- A MIS PADRES:** Héctor Raúl Orellana Alarcón por su apoyo y amor.
Alicia Cristina Josefina Barzanallana Solórzano de Orellana, por su apoyo y amor.
- A MI HERMANO:** Dr. Héctor Raúl Orellana Barzanallana por su apoyo.
- A MIS ABUELITOS:** José Barzanallana (Q.E.P.D)
Alicia Solórzano de Barzanallana (Q.E.P.D)
Raúl Orellana (Q.E.P.D)
Martha Alarcón de Orellana (Q.E.P.D)
- A MI NOVIA:** Thelma Johana Rodas por su ayuda, apoyo y amor.
- A MIS AMIGOS:** En general en especial a Wendy García y Elizabeth Zacarías por su apoyo.
- A USTED**

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

A MI ASESOR: Dr. Axel Popol Oliva

A MI FAMILIA

EN ESPECIAL: Dr. Edgar Sánchez y Dra. Lisette Vanegas por su ayuda en el trabajo de campo de la
Tesis.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis intitulado: **“CONCENTRACIÓN DEL IÓN FLÚOR EN SAL FLUORADA DE MUESTRAS OBTENIDAS EN SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD CAPITAL”**, conforme lo demandan los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al Título de:

CIRUJANO DENTISTA

Quiero expresar mi agradecimiento a cada una de las personas que contribuyeron para la realización de este trabajo de investigación, a quienes brindaron su apoyo y dedicación, a quienes me motivaron a seguir adelante especialmente a Dios, Virgen María y mis Padres.

Y ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, acepten las muestras de mi más alta consideración y respeto.

ÍNDICE

PÁGINA

Sumario	2
Introducción	3
Antecedentes	4
Planteamiento del Problema	5
Justificación	6
Marco Teórico	7
Objetivos	20
Variables	21
Materiales y Métodos	22
Presentación de Resultados	25
Discusión	28
Conclusiones	29
Recomendaciones	30
Limitaciones	31
Bibliografía	32
Anexos	35

SUMARIO

El objetivo de la investigación fue la de evaluar la concentración del ión flúor en la sal fluorada que se expende en los supermercados Paiz, Hiper Paiz y Despensas familiares, además de verificar si tienen la cantidad de flúor que especifica el empaque. Se seleccionaron 10 muestras de sal al azar de los diferentes supermercados mencionados, de las marcas “Suli” y “Sabemás” (que antes se conocía con el nombre Tops, la misma empresa lo produce), y se llevaron al Laboratorio Nacional de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para su cuantificación con el método de flúor por electrodo selectivo.

Los resultados obtenidos indican que el 100% (n= 10/10) de las muestras de sal fluorada, contienen el ión flúor, asimismo llama la atención que las muestras de sal de la marca “Sabemás” y que son distribuidas por Hiper Paiz Puerta Parada y Paiz Parroquia, presentan 521.46 partes por millón (ppm) y 512.00 partes por millón (ppm), respectivamente, y que sobrepasan lo indicado en el empaque (250 partes por millón).

Se concluye que, el 100% de las muestras de sal presentaron concentraciones del ión flúor más elevadas a lo que especifica el envoltorio.

INTRODUCCIÓN

Guatemala, por sus condiciones socio-económicas (altos niveles de pobreza, desempleo y desnutrición), presenta índices altos de caries dental ⁽¹⁰⁾; a la sal fluorada se le considera un vehículo idóneo para disminuir esta enfermedad y es la que mejor se adapta a las condiciones del país; en la actualidad se han hecho numerosas investigaciones en países como Colombia, Suiza y Hungría y han logrado disminuir entre el 50 a 60% el nivel de caries dental ^(9,11). En la presente investigación se evaluó la concentración del ión flúor en la sal fluorada, que se expende en los supermercados como Paiz, Hiper Paiz y Despensas Familiares, con el objetivo de verificar si contiene la cantidad de flúor que indica el envoltorio y colaborar en la disminución de la caries dental.

La sal fluorada tiene una cobertura nacional, es eficaz y de bajo costo, en contraposición al agua fluorada, la cual tiene diversos problemas como: tuberías de plomo para la conducción del agua que son muy antiguas, lo que hace que se pierdan iones de flúor en el camino; además la fluoración del agua requiere que sea un proceso constante, con buen monitoreo y por largos períodos de tiempo. ⁽⁹⁾

Con la presente investigación se logró cuantificar la concentración del ión flúor en las muestras de sal de los diferentes supermercados mencionados. Se llevaron al Laboratorio Nacional de Salud (LNS), en el cual se realizó su medición y se determinó que las concentraciones del flúor fueron más elevadas de lo que especifica el envoltorio, se tabularon los datos, se obtuvieron los resultados y las conclusiones respectivas, las cuales se enviarán a las diferentes áreas y departamentos de la Facultad de Odontología, así como al Colegio Estomatológico de Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para hacer del conocimiento los hallazgos encontrados y que tomen sus respectivas precauciones y decisiones.

ANTECEDENTES

El flúor es importante para la disminución de la caries dental y diversas organizaciones mundiales como la OMS y FDI y asociaciones dentales de prestigio (Asociación Dental Americana, Asociación Dental Británica, Asociación Dental Canadiense), recomiendan suplementar la dieta con flúor, como una opción adecuada de salud pública para prevenir la incidencia de la caries dental, pero sin sobre dosificar, pues aumenta el potencial de fluorosis dentaria y/o esquelética, según la edad del individuo.^(12,14)

Por las condiciones socio-económicas de Guatemala (altos niveles de pobreza, desempleo y desnutrición) sumados a un precario sistema de atención a la salud, cada vez se hace más imperativa la necesidad de implementar programas que prevengan las enfermedades (Medicina Preventiva) en la que cual debe incluirse a la rama Odontológica, sin descuidar aspectos como la investigación, que sirven para desarrollar nuevas posibilidades que permitan alcanzar a toda la población y puedan prevenirse o controlarse muchos procesos de salud-enfermedad, como por ejemplo la caries dental.⁽¹²⁾

No existe una medida de salud Pública formal dirigida a disminuir la caries dental, aunque ha habido intentos de utilizar un vehículo idóneo para nuestro país; en algunos supermercados de la corporación La Fragua se puede encontrar sal fluorada, de marcas Suli y Sabemás (que se conocía con el nombre de Tops, la misma empresa lo produce); la diferencia de precio al consumidor entre una sal fortificada y la sal común está en el rango de 0.30 a 0.50 centavos de Quetzal. En Guatemala la distribución de esta sal se da en los departamentos y en la capital por medio de Paiz, Hiper Paiz y Despensas Familiares (Corporación La Fragua), pero no hay una entidad encargada de verificar si esta sal contiene las concentraciones ideales.

No existe ninguna promoción educativa para la prevención de la caries dental por parte del Estado, ni por el gremio odontológico, algo que en otros países se involucran activamente y es muy importante para ellos, ya que este ión es el elemento más usualmente utilizado en la prevención de la caries dental por los dentistas.^(11, 12,14)

La población desconoce de esta alternativa y adicionalmente es importante si cumplen con las normas y si poseen el ión flúor o no, pues no está exenta de riesgos al aumentar la dosificación que pueda crear problemas indeseables como fluorosis dentaria y/o esquelética.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con base a los antecedentes surgió la siguiente interrogante:

Si ¿la sal fluorada de venta al público en los Supermercados de marcas “Suli” y “Sabemás” (antes conocida por Tops) contiene las concentraciones ideales recomendables de flúor para prevenir la incidencia de caries dental, sin sobre dosificar?

JUSTIFICACIÓN

Se ha planteado que la sal fluorada es el vehículo que mejor se adapta a las condiciones del país; en la actualidad se han hecho numerosas investigaciones sobre la sal fluorada que confirman la efectividad de este vehículo al disminuir la caries dental entre un 50 a 60% cuando el nivel de caries dental es alto, lo que la hace un método tan efectivo como el agua fluorada.^(10,11)

La odontología restauradora, aunque es un medio adecuado para reponer los tejidos dentarios dañados por la caries dental, se hace necesaria complementarla con políticas de prevención de este proceso y bajar su alta prevalencia; en nuestro país no existen políticas preventivas de salud pública efectivas con tendencias a disminuir este problema a nivel general.

En Guatemala, debido a que posee un índice de caries dental elevado, si se aplicara correctamente este método, en un plazo de 5 a 10 años se podría disminuir caries a por lo menos la mitad; en el país, sin embargo a pesar de la existencia de este método tan efectivo y promisorio, existen muchos obstáculos en el camino que no permiten que esto se lleve a cabo con éxito.⁽⁹⁾

La Universidad de San Carlos sentó las bases para que se elaborara el proyecto de fluoración de la sal, colaborando activamente con el decreto 44-92 de la Ley General de Enriquecimiento de alimentos.⁽¹⁰⁾

En los reglamentos de esta ley, la Universidad de San Carlos se comprometió en su Artículo 2^o a servir como consultor y/o asesor en todos los aspectos de la sal fluorada; en la actualidad el “Reglamento de la fortificación de la sal con flúor” fue aprobado el 12 de enero de 2004 en el acuerdo Gubernativo No. 29-2004 y entró en vigencia a los 6 meses después.⁽⁸⁾

En la investigación se colaboró con el Artículo 2^o del decreto 44-92 de la ley general de enriquecimiento de alimentos y sus reglamentos, pues se verificó que se está cumpliendo, al investigar las concentraciones de flúor en la sal fluorada que ya se expende en el territorio nacional.⁽¹⁰⁾ Esta acción permitirá que el odontólogo general pueda prescribir dosificaciones de suplementos fluorados más adecuadamente en su clínica y evitar de esta forma sobre dosificar a sus pacientes, en especial a los más pequeños por el riesgo de fluorosis dental.

MARCO TEÓRICO

En la presente, se dará a conocer como el flúor es eficaz en la reducción de la caries dental y como el vehículo idóneo sería la sal por su proporción en comparación con el agua que podría producir fluorosis.

PROPIEDADES DEL FLÚOR:

El flúor es el elemento más electronegativo de todos los elementos químicos, está dotado de una reactividad química tan intensa, que prácticamente no se encuentra en la naturaleza en forma de flúor elemental, ocupa el decimoséptimo lugar por orden de abundancia entre los principales elementos de la corteza terrestre ⁽²⁾. Es un elemento gaseoso perteneciente al grupo de los halógenos, su color es ligeramente amarillo verdoso en estado gaseoso mientras que el estado líquido es de color amarillo claro ⁽⁷⁾.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL IÓN FLÚOR:

SÍMBOLO QUÍMICO	F
FÓRMULA	F ₂
PESO ATÓMICO	19
PESO MOLECULAR	38
NÚMERO ATÓMICO	9
MASA ATÓMICA	18,984
NÚMERO DE PROTONES/ELECTRONES	9
ELECTRONES EN LOS NIVELES DE ENERGÍA	2, 7
PUNTO DE FUSIÓN	-219.62 (°C)
PUNTO DE EBULLICIÓN	-188.14(°C)
DENSIDAD(Kg/m ³)	1,696(Kg/m ³)

Fuente: Bibliografía ⁽¹⁷⁾

Tiene un poder de combinación extraordinario se une con casi todos los metales, formando las llamadas sales binarias excepto con la plata, el oro y el platino ⁽⁷⁾.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL FLÚOR:

En 1529, George Agrícola describió el uso de espato flúor (fluorita) como fúndente. En 1670 Schwandhard encontró que el vidrio se grababa cuando se exponía a espato flúor tratado con ácido. Sheele y otros, entre los que se incluyen Davy, GayLussac, Lavoisier y Thenard, experimentaron con ácido fluorhídrico; algunos experimentos acabaron mal. Finalmente fue descubierto el ión flúor en el año de 1886 por J.H. Moissan después de casi 74 años de continuos intentos. Este material se encuentra en la corteza terrestre en un 0.0585% en peso, el agua de mar contiene alrededor de 1.2 mg de fluoruros por litro y las aguas dulces cerca de 0.2 mg/l ⁽¹⁷⁾.

Hasta la segunda Guerra Mundial la producción comercial de flúor era nula, pero con el proyecto de la obtención de la bomba nuclear (proyecto Manhattan) hizo necesario producir grandes cantidades ⁽¹⁷⁾.

FISIOLOGÍA DE LOS FLUORUROS

Los fluoruros en soluciones o en sales rápidamente solubles son absorbidos completamente del tracto gastrointestinal. Cuando se los ingiere como sólidos, las formas lentamente solubles de fluoruro de calcio y las de huesos de los alimentos, se absorben con menos velocidad y en medida variable ⁽³⁾, pero durante y después de la absorción de pequeñas cantidades el fluoruro es, en parte excretado rápidamente por los riñones, y en parte, depositado en el hueso o en los dientes que se están desarrollando; debido a su masa relativamente pequeña, los dientes sirven como sitios de depósito para solo una pequeña fracción del flúor total, el cual no es fácilmente liberado.

ABSORCIÓN DE FLUORUROS:

Aproximadamente del 75 al 90 % del fluoruro ingerido cada día es absorbido del tracto alimenticio, con mayor proporción de líquidos que de sólidos, en un tiempo medio de aproximadamente de 30 minutos, y en concentraciones máximas en plasma usualmente ocurren dentro de 30-60 minutos, lo que indica que es rápidamente absorbido en el estómago a diferencia de otros halógenos. A partir de ese momento empieza a disminuir el nivel de plasma, como resultado de la incorporación del ión en el hueso y la excreción urinaria. Este modelo metabólico general es modificado por variables de origen dietético, ambiental, fisiológico y patológico; cuando el fluoruro de sodio (NaF) se ingiere con agua, la absorción es casi del 100%, pero si es con leche o alimentos o sustancias con calcio, se disminuye el nivel de absorción. La absorción del estómago ocurre rápidamente y está inversamente relacionado con el pH del contenido gástrico, y la mayoría del fluoruro restante que entra al intestino será absorbido rápidamente; la absorción a través de la mucosa bucal es limitada y probablemente cuenta con menos del 1% de la ingesta diaria ⁽¹¹⁾.

Fluoruro en plasma: Se considera que el plasma es el compartimiento principal, porque es el fluido corporal hacia el cual y desde el cual, el flúor pasa a otros tejidos para su absorción y eliminación. Hay dos formas generales de fluoruro en plasma humano: 1) la forma iónica: detectable por el electrodo de ión específico, y que es de interés para la Odontología, Medicina y Salud Pública. 2) la forma soluble en grasa: consiste en diversos compuestos fluorados orgánicos que pueden ser contaminantes derivados de alimentos procesados y de empaque y que son solubles en grasa. La concentración de flúor en plasma tiende a incrementarse lentamente a través de los años. El balance de flúor en infantes puede ser positivo o negativo durante los primeros meses de vida dependiendo de que la ingesta sea suficiente para mantener la concentración del plasma que existió al momento del nacimiento ⁽¹¹⁾.

EXCRECIÓN DE FLUORUROS

Dependiendo de la edad y la exposición previa a los fluoruros, se considera que cerca del 10-25% de la ingesta diaria de fluoruro no es absorbida y es excretada por heces y orina. La eliminación del fluoruro absorbido ocurre exclusivamente por vía de los riñones y el sudor; las concentraciones de fluoruro en el sudor son muy bajas y similares a aquellas del plasma; por lo tanto, el sudor

cuantitativamente es una ruta menor de excreción de fluoruro, aún bajo extremas condiciones ambientales de calor, por ejemplo: un niño que consuma agua o tabletas fluoradas a un nivel de 1 mg/día, la excreción esperada es de 25-35 ug. de flúor/día. La limpieza renal de fluoruro está directamente relacionada al pH urinario y bajo ciertas condiciones, al flujo urinario ⁽¹¹⁾.

TOXICIDAD DEL FLÚOR

Tanto el efecto tóxico agudo, una dosis de 2 a 10 g de flúor soluble ⁽⁴⁾ como el crónico, que es el más común, resulta de una ingestión excesiva, principalmente por el consumo de aguas con alto contenido de flúor. El consumo de agua con un contenido de 2 ppm de flúor o más durante el período de formación dentaria resulta en varios grados de moteado del esmalte, pero por otra parte no tiene efectos colaterales. La fluorosis industrial en el hombre es poco común y relativamente trivial en su severidad, probablemente es necesario un consumo prolongado de 20 a 80 mg/día para producir deformidades esqueléticas incapacitantes. Cualquier peligro de toxicidad consecuente al consumo de agua artificialmente fluorada, (0.7 ppm a 1.5 ppm depende de condiciones climáticas) puede descartarse ⁽⁴⁾.

MECANISMOS CARIOSTÁTICOS DEL FLÚOR

Los mecanismos de acción de los fluoruros han sido clasificados en dos grandes categorías, los sistémicos y los tópicos; los métodos sistémicos son todos aquellos en los cuales el fluoruro es ingerido y los dientes sin erupcionar, son los objetivos de la actividad del fluoruro; por otro lado, los métodos tópicos son aquellos con los cuales el flúor no es tragado, sino que al contrario, éste entra en contacto con las superficies dentarias después que hayan erupcionado. Los efectos preeruptivos del fluoruro se dan sobre la morfología y mineralización del diente en desarrollo y el principal efecto posteruptivo del fluoruro, es la reducción en la desmineralización y el aumento de la remineralización ⁽¹¹⁾.

MECANISMOS ANTICARIES PREERUPTIVOS

Cuando el fluoruro ingerido alcanza el diente en desarrollo, se incorpora a la estructura del cristal de hidroxiapatita del esmalte a medida que se forma. Los iones de fluoruro reemplazan a los iones hidroxilos en el cristal, produciendo apatita fluorada; al mismo tiempo, debido a que los iones del ión flúor son más pequeños que los iones de hidroxilo, el cristal en sí se vuelve más denso y más estable. Como resultado de estas diversas alteraciones, el mineral del esmalte que se forma en la presencia de fluoruro es menos soluble en ácido que el esmalte formado sin la presencia de éste ⁽¹¹⁾.

MECANISMOS ANTICARIES POSTERUPTIVO

El fluoruro previene la continuación del desarrollo de la caries incipiente o lesión de mancha blanca, y no que superficies sanas se vuelvan cariosas, como si el fluoruro realmente funcionara para tejidos enfermos y no necesariamente sanos. Bajo condiciones de ayuno, la placa dentobacteriana tiene un pH neutro; cuando un desafío ácido ocurre, el pH baja y la superficie del esmalte inmediatamente debajo de la placa dentobacteriana se disuelve causando que el fosfato de calcio entre al fluido de la placa dentobacteriana; hay que recordar que el fluoruro cuando está presente, se encuentra en la placa dentobacteriana, llegando ahí por medio de la difusión de las concentraciones en saliva ⁽¹¹⁾

FLUORUROS SISTÉMICOS

FLUORACIÓN DEL AGUA

La fluoración del agua es el aumento de la concentración de fluoruros en el abastecimiento central de agua de una comunidad a un nivel óptimo para la prevención de la caries dental. Los primeros estudios relacionando el contenido de flúor en el agua con reducción de caries dental

aparecieron en los 1930s y más de 100 estudios han sido reportados en distintos países en los últimos 40 años ⁽¹⁴⁾.

Los estudios epidemiológicos entre los 30' y 40' concluyeron que existe una mínima fluorosis a una concentración de 1 ppm. En muchos aspectos es una medida ideal de salud pública porque es efectiva, relativamente barata y no requiere cooperación consciente diaria de parte del individuo. El requisito fundamental para que se dé un programa como éste es que exista una fuente establecida y centralizada de plantas de tratamiento de aguas; esto no es aplicable al país de Guatemala donde con dificultad se puede encontrar solamente agua entubada ⁽¹⁴⁾.

En Guatemala, el programa de fluoruración de agua potable fue suscrito en Convenio Tripartito entre la Municipalidad de Guatemala, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en julio de 1988. En el sector que abastece la Empresa Municipal de Agua (Empagua) se implementó a partir del 15 de febrero de 1989 ⁽⁵⁾.

En 1996 se evaluó este programa y no se observó una reducción significativa de caries dental en los últimos 7 años a diferencia de países desarrollados ⁽⁵⁾.

Existen varios aspectos a considerar para llevar a cabo un programa adecuado de fluorización del agua: el primero y más importante es que exista una planta de tratamiento de agua potable que proporcione una buena calidad, tanto del agua como en su distribución, y que como se mencionó anteriormente esta sea centralizada, para que llegue a todas las personas que se espera alcanzar. Para la ciudad capital, ésto no es posible porque existen múltiples lugares desde donde se distribuye el agua a los consumidores (por ejemplo, pozos particulares). Entre otros problemas se pueden mencionar que algunas tuberías de conducción del agua principal son de plomo y muy antiguas, lo que hace que se pierdan iones de flúor en el camino, muchas personas hierven el agua, la fluoración del agua requiere que sea un proceso constante, con buen monitoreo y por largos períodos de tiempo para poder observar realmente resultados ⁽¹⁴⁾.

Considerando la diversidad de microclimas del país, si fuera factible un programa de este tipo, las dosificaciones variarían desde 0.7 mg/l hasta 1.2 mg/l sirviendo el parámetro de que a mayor la temperatura promedio durante el año, menor el nivel de flúor recomendado y viceversa, ya que ésto incide en la cantidad de agua que toma un individuo. Se considera que la concentración óptima de flúor

en agua se encuentra entre los rangos de 0.5-1.0 mg/l además de los monitoreos constantes epidemiológicos ⁽¹⁴⁾.

En 1999, la Municipalidad Metropolitana decidió suspender el programa de fluoración del agua suministrada por Empagua por las siguientes razones:

- a. Investigaciones científicas han demostrado que la sal para consumo humano es un mejor vehículo que el agua para incorporación del fluoruro al organismo en el medio guatemalteco.
- b. Se ha informado que el centro de acopio para agregar fluoruro a la sal que se produce en Guatemala será inaugurado próximamente a finales del año 1999, en la Democracia, Escuintla.
- c. Al incorporar fluoruro a la sal de consumo humano tendría una cobertura nacional, eficaz y de bajo costo (lo que no demostró el agua fluorada) ⁽¹⁴⁾.

FLUORACIÓN DE LA SAL

Debido a las limitaciones existentes en programas de flúor en agua, y basados en estudios que demuestran alternativas, como la utilización de la sal como vehículo para llevar flúor a la población, son eficaces en la reducción de la caries dental como el agua. Los estudios clásicos que demuestran esto se han realizado en Colombia, Suiza y Hungría. Los de Suiza han tenido una duración de más de 20 años y los resultados sugieren que la fluoración de la sal inhibe la caries dental en el mismo orden que el agua fluorada cuando se utiliza la concentración adecuada. La dosificación más empleada actualmente es de 250 mg F/Kg, aunque diversos rangos se emplearon para optimizar esta medida como es el rango de 180-250 ppm. ⁽¹⁴⁾. Durante el siglo XIX también los países ricos eran afectados por el hambre oculta, que no es más que la deficiencia de micronutrientes esenciales como lo serían el hierro, las vitaminas, el yodo y el fluoruro ^(14,15), sin embargo, tan temprano como el primer cuarto del siglo XIX, los científicos y técnicos descubrieron y reconocieron la importancia de agregar micronutrientes a los alimentos de amplio consumo. Es así como surgió el primer caso de fortificación de alimentos, la sal con yodo en Francia; la sal se convirtió de un simple condimento en una sustancia de vida. El resultado de esta fortificación fue el control de los desórdenes por deficiencia de yodo como bajo peso al nacer, mortinatos, bocio endémico y cretinismo ^(14,15), a partir de ese momento, esta práctica se difundió por todo el mundo. Suiza y Estados Unidos adoptaron esta medida en la década de 1920 ^(14,15).

La fluoruración de la sal como medida alterna a la fluoruración del agua para la prevención de las secuelas de la caries dental, se ha venido estudiando y promoviendo desde 1950⁽¹⁵⁾.

El concepto de colocarle flúor a la sal basado en este tipo de experiencias, comenzó en 1946 con Wespi en Suiza, partiendo de la experiencia en la adición de yodo, fue el primero en considerar la adición de fluoruro a la sal iniciándose la producción con 90mg de flúor por Kg de sal (ppm). Menos de una década después, Suiza introdujo la fluoración de la sal en el Cantón de Zürich; Finlandia inició la producción y distribución de la sal fluorada; En 1954 Marthaler, lo aplicó en la población de Vaud cantón de Suiza, utilizando una dosis de 90 ppm observándose una reducción del 22% de caries. Estos resultados no llenaron las expectativas en cuanto a la reducción de la caries dental, por lo que se iniciaron dos estudios pilotos en España y Hungría, donde después de 4 años se logró una disminución del 46% para España y para Hungría se utilizaron concentraciones de 200, 250 y 500 ppm, después de 4 años se logró una disminución de 22 a 52 % en los niños de 2 a 11 años y 8 años más tarde en niños de 2 a 14 años, el rango de reducción de las lesiones de caries fue mayor de 31% hasta alcanzar en algunos casos cifras de 71%. Sin embargo, aún cuando estas experiencias tenían limitaciones en los alcances, demostraron que los niveles de caries dental podrían ser marcadamente reducidos con la fluoruración de la sal^(14,15). En América Latina, Colombia fue el país pionero, en donde se inició una investigación para verificar la posibilidad de utilizar la sal fluorada como vehículo del flúor, para verificar que era más efectivo, si el fluoruro de calcio o el de sodio y si era tan efectiva como el agua fluorada. Después de 7 años se encontró una disminución en la caries dental de un 60%, similar a la alcanzada con el agua fluorada⁽¹⁴⁾. En abril del año 1987, se inició la yodo-fluoruración de la sal para consumo doméstico en Costa Rica, se realizó un estudio en 1990 en el cantón la Unión en escolares de 7 y 12 años, los resultados fueron que disminuyó la prevalencia de caries dental en un 45.3% del año 1990 a 1992., al analizar el grupo de 7 años se observó una disminución de caries dental en un 57.6% en piezas permanentes y en piezas primarias es de un 16.8%.^(6,18)

Paralelamente en esos años, en Guatemala se evidenciaba que la prevalencia del bocio endémico en la población general era de 38% mientras que un 37% de los escolares mostraba agrandamiento anormal de la tiroides. Estos resultados motivaron la promulgación del decreto presidencial 115 en 1955 convirtiendo la yodación de toda sal en una medida obligatoria para los productores. Para 1962 se llegó a constatar un descenso progresivo en la prevalencia de bocio y 3 años más tarde el bocio había dejado de ser un problema de salud pública en el país con una prevalencia de

5.2%. Debido a esto, Guatemala se constituyó en el primer país de América en ejecutar un programa exitoso de salud pública para el control de las deficiencias de yodo ^(14,15). En 1977, Marthaler y colaboradores concluyeron después de varios estudios que el nivel óptimo de flúor en sal podría variar de 200 a 250 ppm. En ese mismo año se celebró en Medellín, Colombia el primer Simposio Internacional sobre Fluoruración de la Sal. En él se concluyó que la fortificación de la sal con fluoruro permite vislumbrar una alternativa adecuada, segura y efectiva para los países latinoamericanos, especialmente para todas aquellas regiones que no cuentan con abastecimientos de agua potable debido a el alto costo que representa la infraestructura de dichas redes de suministro ⁽¹⁵⁾. En 1982 en Viena, Austria, se realizó la Conferencia Internacional sobre Fluoruros, en donde se examinaron los resultados más recientes sobre su empleo; concluyéndose que en vista del valor demostrado en términos de prevención en la salud bucal, su uso debía extenderse sin demora a todas las poblaciones del mundo ⁽¹⁵⁾.

Para esta época en Guatemala, los efectos del conflicto armado interno se extendía a todo nivel y la situación económica, social y política se tornaba difícil para la población. En 1980, la construcción de Puerto Quetzal desmanteló la planta salinera Santa Rosa, la más importante del país y la producción de sal descendió drásticamente ⁽¹⁵⁾.

En 1985, la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos inicia un proyecto conjunto con el Ministerio de Salud, para analizar la factibilidad de yodar y fluorar la sal, pero por falta de apoyo gubernamental, no avanzó el proceso ⁽¹⁴⁾. En octubre de 1991 se hace un nuevo intento en el que se logran reunir diversas instituciones y se realiza un taller de Utilización de la sal de consumo humano como vehículo de micronutrientes esenciales para el hombre; yodo y flúor ⁽¹⁴⁾.

Este fue un paso importante, desde la yodación de la sal, al cumplir con la ley general de enriquecimiento de alimentos (decreto número 44-92 del Congreso de la República), se colaboró con el reglamento específico para el yodo (Acuerdo 496-93) y creó el camino para hacer el reglamento del flúor, el que no ha sido aprobado todavía. Este exigirá que toda sal para consumo humano directo, deberá estar fortificada con yodo y flúor.

En lo que respecta a salud bucal, la caries dental y la enfermedad periodontal plantean un grave problema de salud pública, porque afectan a más del 90% de la población. La información epidemiológica existente en el país ha evidenciado que la caries dental es el principal problema de

salud bucal de la población escolar y los estratos más jóvenes ⁽¹⁶⁾. Se han encontrado casos de fluorosis dental en una pequeña región en el nororiente del país, en ella casi la totalidad de sujetos examinados en las poblaciones que beben agua con 2.5 mg/l de fluoruro o más presentan algún signo de fluorosis moderado o severo. La mayoría de las mediciones efectuadas se encuentran entre 0.00 a 0.30 mg/l del ión, algunas fuentes de agua, especialmente varias localizadas en el área nororiente del país (El Progreso, Zacapa e Izabal) proveen agua que contiene fluoruro en una concentración óptima o supraóptima constante, y algunas de ellas se han asociado con hallazgos de fluorosis dental ⁽¹²⁾. La concentración de fluoruro en orina se ha encontrado en promedio 0.38 ± 0.25 mg/l en escolares del nivel primario, 0.41 ± 0.27 mg/l en escolares de nivel medio, 0.44 ± 0.28 mg/l en adultos y 0.35 ± 0.2 mg/l en embarazadas. Los datos obtenidos corresponden a muestreos por regiones de salud de Guatemala. Estos resultados sugieren que la ingesta del ión flúor en la dieta de la población guatemalteca es baja ⁽¹⁶⁾. La fluoración de la sal es una medida eficaz y segura para el control parcial de la caries dental, provee una eficacia similar a la alcanzada con el agua con la ventaja adicional de su menor costo y facilidad de ampliar la cobertura dado que su consumo es casi universal, ha demostrado muy buenos resultados reduciendo hasta un 60% la prevalencia de caries dental después de 5 años en algunos países ⁽¹⁶⁾.

FLUORUROS TÓPICOS

Los métodos de entrega de fluoruros tópicos son todos aquellos que son administrados con fin de que se mantengan en la cavidad bucal sobre la superficie de las piezas dentarias, sin ingresar al sistema digestivo para ser absorbidos, y cuyas concentraciones generalmente son mayores que las de los fluoruros sistémicos, utilizados para un uso continuo (una o varias veces al día), en concentraciones pequeñas o para uso a largo plazo en concentraciones altas ⁽¹³⁾. Los métodos son los siguientes:

1. Aplicaciones Tópicas de Flúor aplicadas profesionalmente (ATF)
 - a. Gels, espumas y soluciones.
 - b. Barnices fluorados.
2. Dentífricos fluorados.
3. Enjuagues fluorados.

1. APLICACIONES TÓPICAS DE FLÚOR GELES, ESPUMAS Y SOLUCIONES

Este tipo de fluoruros tópicos han sido utilizados por los profesionales de la Odontología en la prevención de caries dental desde 1940, siendo los gels y espumas los más utilizados por éstos, debido su conveniencia; éstos se usan normalmente en cubetas para que toda la boca sea tratada al mismo tiempo en una sola aplicación ⁽¹³⁾.

2. FORMULAS DISPONIBLES DE APLICACIÓN TÓPICA DE FLÚOR

En el uso clínico de las aplicaciones tópicas de flúor (ATF) se encuentra disponible en tres tipos:

1. Fluoruro de sodio (NaF) al 2% desarrollado a inicios de los 1940.
2. Fluoruro estañoso (SnF₂) al 8% desarrollado en los 1950.
3. Fosfato de flúor acidulado (FFA) al 1.23% desarrollado en 1960.

Las aplicaciones tópicas de flúor están indicadas solamente en pacientes con actividad de caries moderada a severa desde el punto de vista de costo-eficacia y costo beneficio ⁽¹³⁾.

3. BARNICES FLUORADOS

Tienen la ventaja que son una película muy fina, disminuyendo la cantidad del compuesto que se aplica, al mismo tiempo que se adhiere más fuertemente que la Aplicación Tópica de Flúor (ATF),

contienen 5.0% NaF (2.26% del ión flúor) porque un tratamiento típicamente requiere al aplicarlo sólo de 0.3 a 0.5 ml del barniz, el cual contiene de 3 a 6 mg de flúor ⁽¹³⁾.

DENTÍFRICOS FLUORADOS

Los dentífricos han sido utilizados para alcanzar limpieza bucal y se han usado a través de la historia, palillos de dientes, ramas masticables y esponjas; algunos de los ingredientes utilizados han sido partes secas de animales, hierbas, miel y minerales ⁽¹³⁾. Se han utilizado una amplia variedad de ingredientes activos y formulaciones abrasivas; inicialmente se consideraban como sustancias cosméticas, pero hoy en día adicionalmente a este concepto, deben de percibirse como sustancias terapéuticas por su valor eficaz contra una enfermedad infecto-contagiosa muy difundida, la caries dental. Entre las substancias que se han utilizado incluyen fluoruro de sodio, fosfato de flúor acidulado, fluoruro estañoso, monoflúorofosfato de sodio y aminofluoruros ⁽¹³⁾.

ENJUAGUES BUCALES FLUORADOS

Este es uno de los métodos, junto a los dentífricos fluorados, que han sido ampliamente utilizados durante décadas alrededor del mundo con gran éxito como base de programas de salud pública o a nivel individual ⁽¹³⁾. Dos formas han sido adoptadas como estándares para programas individuales o programas de escuelas. Estos son los enjuagatorios de NaF al 0.05% (230 ppm) usados diariamente y el NaF al 0.2% (900ppm) usados semanal o quincenalmente ⁽¹³⁾. Ambas disminuyen la caries dental en alrededor de un 30-35%; la mayoría de estudios se hicieron en comunidades sin agua fluorada ⁽¹³⁾.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Medir la concentración de flúor en la sal fluorada de muestras obtenidas en supermercados de la ciudad capital de Guatemala.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Medir la concentración de flúor en la sal que se expende como fluorada en Guatemala y comparar con la cantidad que se especifica en el empaque.

- b. Comparar las concentraciones de flúor en diferentes muestras y determinar si existen variaciones

VARIABLES

Variables del estudio:

1. Concentración de ión flúor.
2. Tipo de sal fluorada.

Los indicadores del tipo de sal fluorada son:

- a. Granulada.
- b. Refinada.

Criterio de Inclusión:

- a. Sal que su envoltorio indique que es fluorada.
- b. La sal fluorada sea de las marcas “Suli” y “Sabemás”.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

Se utilizó el siguiente método estadístico: Una muestra de conglomerado de dos etapas.

- 1) Es la muestra de conglomerado que fueron los supermercados donde expenden la sal de las dos marcas que son “Suli” y “Sabemás” (anteriormente conocida como Tops), se hizo un listado de los supermercados y se colocó un número a cada uno, se utilizó por medio de la calculadora con su función Ran # y se obtuvo un número al azar y se observó en la lista a que supermercado dirigirse.
- 2) Se seleccionó una muestra de unidades de estudio que fueron las dos marcas de sal ya mencionadas anteriormente.

Se llamó a la corporación La Fragua para tener el listado de Supermercados Paiz, Hiper Paiz y Despensas Familiares, donde se expende la sal fluorada en la capital de Guatemala; al azar se seleccionó los supermercados para recolectar una muestra de 10 empaques de sal fluorada de las marcas Suli y Sabemás (antes conocida como Tops), se recolectó 1 empaque de sal fluorada de los diferentes supermercados seleccionados al azar para totalizar en una semana 5 empaques de la sal fluorada. Los 5 empaques de sal fluorada restantes se seleccionó de la misma manera solo que fue en otra semana para su muestreo, las 10 muestras de sal fluorada fueron llevadas al Laboratorio Nacional de Salud, para que fueran analizadas con el método de cuantificación de flúor por electrodo selectivo.

De las cuales fue el supermercado ya elegido al azar, se utilizó por medio de la calculadora con su función Ran # en la cual se obtuvo un número que sería al azar y se le colocó imaginariamente un número a cada empaque y se contó de izquierda a derecha o de derecha a izquierda del anaquel donde están los empaques y se procedió a recolectar una muestra de esa semana de las dos marcas en los diferentes supermercados elegidos al azar y se tuvo un lapso de 5 días para recolectar las demás muestras.

2. PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO

Se utilizó el método de cuantificación de flúor por electrodo selectivo, el cual se describe a continuación:

a. Solución Stock de fluoruro de sodio: Disolvió 2.208g de Naf (corregir si 100%) en agua desionizada y aforar a 500 ml. Se almacenó en un recipiente plástico; solución es equivalente a 2000 ppm fluoruro.

PROCEDIMIENTOS PARA ESTABLECER ESTANDARES

1. En un balón de 500 ml se agregó 25 ml de la solución stock (2000 Partes por Millón fluoruro) con agua. Esta solución es equivalente a 100 ppm de fluoruro.
2. En un balón de 100 ml se agregó 6.7 ml ácido perclórico, 2 ml de la solución stock de 100 ppm, se diluyó con buffer y se mezcló. Repetir el paso anterior con alícuotas (soluciones) de 3, 4, 5 y 6 ml de la solución stock de 100 ppm para curva de calibración.
3. Se midió exactamente la cantidad de muestra que equivale a 0.1 mg del fluoruro.
4. Se agregó 30 ml de agua destilada y se mezcló hasta dispersar completamente.
5. Se transfirió cuantitativamente a un balón de 100 ml.
6. Se diluyó con agua y se mezcló con magneto.
7. Se midió una alícuota (solución) de 10 ml de la solución clara y se introdujo dentro de un recipiente plástico de 40 ml que contenía 20 ml de ácido perclórico.
8. Se cerró herméticamente y se agitó suavemente en Baño de María 70 C por 45 minutos.
9. Se removió el recipiente y se enfrió en un baño de hielo.
10. Se midió en una alícuota (solución) de 10 ml en un balón de 100 ml.
11. Se diluyó con buffer.
12. Se midió 30 ml de solución estándar 2 ppm de fluoruro en un beaker y se agitó con un magneto, mientras se determinó la lectura en mvolt; Se equilibró por 5 minutos.
13. Se realizó las determinaciones tanto al estándar como a las muestras.

REACTIVOS

Solución patrón de flúor:

Se preparó una solución acuosa de fluoruro de sodio que contenía 1.0mg de ión flúor por cada mililitro de solución.

TISAB BUFFER

Preparación:

60 gramos de acetato de amonio, 8 gramos de sal disódica del ácido etilendinitrilotetraacético, 200 gramos de nitrato de sodio y se aforó a 2 litros con agua desionizada. Se obtuvo el TISAB buffer ajustado se agregó NaOH al 50% para llevarlo a un ph de 7.

Acido perclórico al 70% en peso. (4).

3. MANEJO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN:

Con los resultados obtenidos se procedió estadísticamente con el método de comparación de grupos independientes no paramétricos, con lo cual se agrupa las 5 muestras de sal fluorada marca “Suli” y las otras 5 muestras de sal fluorada marca “Sabemás”.^(9,19)

Este método de grupos independientes no paramétricos se utilizó para comparar las diferentes concentraciones del ión flúor de las diferentes marcas de sal fluorada, con lo cual a las 5 muestras de sal fluorada se saco la mediana de las mismas que en el grupo de la sal fluorada marca “Sabemás” fue de 480.13 partes por millón (ppm) y se utilizó el recorrido intercuartil que se utiliza cuando hay muestras diferentes como en las concentraciones del ión flúor, el cuartil superior es de 338.24 y el cuartil inferior es de 516.72 partes por millón (ppm).^(9,19)

El grupo de la sal fluorada marca” Suli “su mediana fue de 358.64 partes por millón (ppm), su cuartil superior fue de 329.45 partes por millón (ppm) y el cuartil inferior fue de 371.01 partes por millón (ppm).

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En relación con la cantidad de flúor encontrada en la marcas de sal “Suli” y “Sabemás” tienen un rango de concentración del ión flúor de 284.42 a 521.46 partes por millón (ppm), son elevadas respecto a lo que especifica el empaque que es de 250 partes por millón (ppm). (Ver cuadro No.1).

En relación con el porcentaje de flúor de las muestras se tiene un rango de 113 a 208.58% más alto de lo que especifica el empaque que es el 100%. (Ver cuadro No.2).

El exceso de flúor que contiene las muestras de sal tiene un rango de 34.42 a 271.46 partes por millón (ppm), que lo que especifica el empaque (Ver cuadro No.3).

Diferencia del porcentaje de cada muestra de sal con el 100% de lo que especifica el empaque (Ver cuadro No.4).

:

CUADRO No. 1

	SULI	SABEMAS
SUPERMERCADO	ppm	ppm
Paiz Montúfar		284.42
Paiz Parroquia	305.87	
Paiz 18 calle		512
Despensa Familiar Av. Elena	358.64	
Paiz Puerta del Sol	359.44	
Paiz Asunción		480.13
Despensa Familiar Trébol	382.58	
Paiz Ag. Batres		392.07
Despensa Familiar Z.10	353.03	
Hiper Puerta Parada		521.46

Fuente: Resultados obtenidos del Laboratorio Nacional de Salud.

CUADRO No. 2

	SULI	SABEMAS
SUPERMERCADO	%	%
Paiz Montúfar		113.76
Paiz Parroquia	122.34	
Paiz 18 calle		204.8
Despensa Familiar Av. Elena	143.45	
Paiz Puerta del Sol	143.77	
Paiz Asunción		192.05
Despensa Familiar Trébol	153.03	
Paiz Ag. Batres		156.82
Despensa Familiar Z.10	141.21	
Hiper Puerta Parada		208.58

Fuente: Resultados obtenidos del Laboratorio Nacional de Salud.

CUADRO No. 3

Supermercado	DIFERENCIA DE ppm	
	SULI	SABEMAS
Paiz Montúfar		34.42
Paiz Parroquia	55.87	
Paiz 18 calle		262
Despensa Familiar Av. Elena	108.64	
Paiz Puerta del Sol	109.44	
Paiz Asunción		230.13
Despensa Familiar Trébol	132.58	
Paiz Ag. Batres		142.07
Despensa Familiar Z.10	103.03	
Hiper Puerta Parada		271.46

Fuente: Resultados obtenidos de la diferencia de la muestra con lo que especifica el empaque.

Cuadro No. 4

Supermercado	DIFERENCIA DE %	
	SULI	SABEMAS
Paíz Montúfar		13.76
Paíz Parroquia	22.34	
Paíz 18 calle		104.8
Despensa Familiar Av. Elena	43.45	
Paiz Puerta del Sol	43.77	
Paiz Asunción		92.05
Despensa Familiar Trébol	53.03	
Paíz Ag. Batres		56.82
Despensa Familiar Z.10	41.07	
Hiper Puerta Parada		108.58

Fuente: Resultados obtenidos de la diferencia del porcentaje de la muestra con el 100% de lo que especifica el empaque.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio indica que la sal fluorada de las marcas “Suli” y “Sabemás”, presentan concentraciones del ión flúor elevadas respecto a lo que especifica el empaque que es de 250 partes por millón (ppm), que sería el nivel óptimo como lo indica Marthaler⁽¹⁵⁾.

En estudios realizados en Costa Rica⁽⁶⁾, no tenían concentraciones del ión flúor tan elevadas, como en lo observado en los resultados del estudio, una de las causas es no contar con el método de cuantificación de flúor por electrodo selectivo por parte de la empresa que lo produce.

Los resultados del estudio indican en el futuro se puede emplear la sal fluorada para disminuir la caries dental en el país, como ha pasado en Costa Rica, Colombia, Hungría, Suiza^(6,14), teniendo control en la concentración del ión flúor para que no fuera elevada como ahora y no provocar a largo plazo un problema de fluorosis en la población infantil y adolescente del país.

CONCLUSIONES

Con base en los hallazgos encontrados, se concluye que:

1. En las muestras de sal evaluadas se encontró que tienen el ión flúor.
2. En las muestras de sal en las que se midió la concentración del ión flúor de menos a más , el rango de valores encontrados es de 284.42 a 521.46 partes por millón (ppm), lo cual revela que están por encima de lo que especifica el empaque que es de 250 partes por millón (ppm).
3. Al comparar las concentraciones del ión flúor de las diferentes muestras, lo cual revelan que la marca de sal “Suli” tiene un rango de concentración de ión flúor de 305.87 a 382.58 partes por millón (ppm) y la marca de sal “Sabemás” tiene un rango de concentración del ión flúor de 284.42 a 521.46 partes por millón (ppm).
4. Las variaciones de concentración del ión flúor encontrado en las muestras evaluadas, podría provocar algunos problemas dentales como fluorosis en la población infantil y adolescente en Guatemala.
5. Los valores encontrados de la concentración del ión flúor, son de utilidad para la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos y al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para monitorear el combate de la caries dental e implementar programas de prevención y monitoreo para reducir el índice de la caries dental en la población Guatemalteca.

RECOMENDACIONES

Por lo derivado en esta investigación, se recomienda lo siguiente:

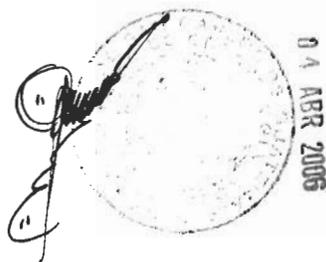
1. Realizar monitoreos periódicos de la sal fluorada, para mantener estándares de calidad.
2. Tener un control de calidad dentro de la empresa, con el método de cuantificación de flúor por electrodo selectivo, para tener la concentración óptima en los empaques de sal que se comercian.
3. Tener otro control de las muestras de sal por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de parte del área de salud bucal.
4. Tener un tiempo límite de tener la sal fluorada en las bodegas y el tiempo de tener los empaques en el stand para el comercio.
5. Hacer más estudios a la sal fluorada para saber si la concentración del ión flúor están en los parámetros normales y no tener variaciones del mismo para no provocar una fluorosis a nivel de la población infantil y adolescente.

LIMITACIONES

1. El Trabajo de Campo de las muestras de sal fluorada se atrasó, por no tener un laboratorio privado el método de cuantificación de flúor por electrodo selectivo.
2. El costo fue mayor de lo establecido.
3. El traslado de las muestras hacia el Laboratorio Nacional de Salud que está ubicado en Bárcenas, Villa Nueva fue realizado por el investigador.
4. En el proceso de recolección de sal en los diferentes lugares, se tuvo que esperar un tiempo porque no había sal fluorada por la tormenta Stan.

BIBLIOGRAFÍA

1. **American dental association terapéutica odontológica aceptada.** (1985). Charles Boozer. et al. Consejo de Terapéutica Odontológica. Trad. Roberto Jorge Porter. 39 ed. Buenos Aires: Médica Panamericana. pp. 321-336.
2. Armstrong, W. D.; Gedalia I. y Singer, L. (1972). **Distribución de los fluoruros.** En: Fluoruros y salud. P. Adler. et al. Coautor. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Pp. 94-108. (Serie de Monografías No. 59).
3. Bell, M. E. (1972). **Aporte de flúor al hombre.** En: Fluoruros y salud. P. Adler. et. Al. Coautor. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Pp. 54-74. (Serie de Monografías No. 59).
4. Cano García, W. A. (1995). **Cuantificación del contenido de flúor en algunos enjuagues bucales comercializados en Guatemala.** Tesis (Lic. Químico Farmacéutico). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Pp. 3-11.
5. Gómez Alonzo, E. M. (2003). **Estudio basal para la evaluación inicial de un programa de administración sistémica de fluoruro en la República de Guatemala.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. Pp. 10-25.
6. Gómez Salgado, J. y Quirós Rojas, S. (1992). **Tercer muestreo de sal a nivel de mercado.** Fluoración al día: Órgano Oficial del Programa Fluoración de la Sal de Costa Rica. 2:6-10.
7. Mejía Rosal, L. I. (1998). **Determinación de la concentración real y la concentración óptima de fluoruro en el agua de consumo humano en el departamento de Chimaltenango.** Tesis. (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. Pp. 11-25.

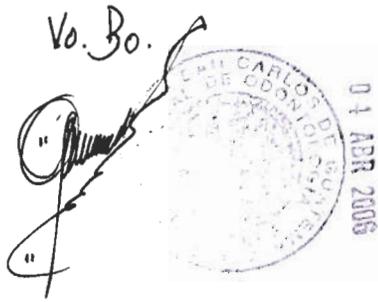


8. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2004). **Reglamento para la fortificación de la sal con yodo y sal con yodo y flúor. Acuerdo Gubernativo 29-2004.** Guatemala: El Ministerio. 9 pp.
9. Norman, G. R. y Streiner, D. L. (1996). **Bioestadística.** Trad. Joan Tarrés. Madrid: Mosby/Doyma Libros. 260 p.
10. Organismo Legislativo Congreso de la República de Guatemala. (1995). **Ley general de enriquecimiento de alimentos y sus reglamentos. Decreto No. 44-92.** Guatemala: El Congreso. 34 p.
11. Popol, A. (2001). **Caries y fluoruros.** Guatemala: Departamento de Diagnóstico, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. Pp. 2-20.
12. _____ (2001). **Epidemiología de la caries dental en Guatemala.** Guatemala: Departamento de Diagnóstico, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. Pp. 1-12.
13. _____ (2001). **Fluoruros tópicos.** Guatemala: Departamento de Diagnóstico, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. Pp. 2-23.
14. _____ (2001). **Métodos de entrega de fluoruros.** Guatemala: Departamento de Diagnóstico, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. Pp. 1-12.
15. Sánchez, R. (2001). **Antecedentes de la fluoración de la sal en Guatemala.** Guatemala: Departamento de Educación Odontológica, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. Pp. 8-11.
16. _____ (2001). **¿Por qué la alternativa de fortificar la sal con fluoruro?** Guatemala: Departamento de Educación Odontológica, Facultad de Odontológica, Universidad de San Carlos. Pp. 12-13.



17. Sánchez, E. (2001). **Química del flúor**. Departamento de Planificación y Desarrollo Académico, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos. Guatemala. 1 disquete HD. 3.5 pulgadas.
18. Solórzano Tinoco, I. y Salas Pereira, M. T. (1992). **Efectividad del programa fluoruración de la sal en la reducción de la caries dental**. Fluoruración al día: Órgano Oficial del Programa Fluoruración de la Sal de Costa Rica. 2: 10-14.
19. Steel, R.G.D. y Torrie, J. H. (1989). **Bioestadística: principios y procedimientos**. Trad. Ricardo Martínez B. 2 ed. México: McGraw-Hill. Pp. 520-521.

Vo. Bo.



ANEXOS



LA FRAGUA

teléfonos
regionales
PAIZ
LA FRAGUA
LA FRAGUA
LA FRAGUA

OFICINAS

OFICINAS CENTRALES EDIFICIO MOL

OFICINAS CENTRALES	PBX 485-5500
Recepción de Recursos Humanos	PBX 485-5300
Recursos Humanos	FAX 485-5301
Línea Abierta	PBX 485-5400
Línea Abierta	FAX 485-5399
Servicio al Cliente/Proveedores	PBX 485-5555
Servicio al Cliente	FAX 485-5556
Dirección de Relaciones Públicas	485-5600
Relaciones Públicas	FAX 485-5601

**CENTRO DE FORMACION Y COMUNICACIÓN
"CARLOS BENJAMIN PAIZ AYALA"**

	PBX 386-4800
	FAX 386-4846

CENTRO DE DISTRIBUCION DE BARCENAS

Centro de Distribución de Bárcenas	PBX 685-7500
	FAX 685-7501
CONTROL Bárcenas	685-7505
Control Bárcenas	FAX 685-7506
CAT Bárcenas	685-7575

CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE ZONA 7

Centro de Distribución Zona 7	PBX 285-9500
	FAX 285-9501
Departamento de Inventarios	PBX 285-9525
	FAX 285-9526
Disfrute	PBX 285-9400
	FAX 285-9401
Serpa	PBX 285-9485
	FAX 285-9486
CAT Zona 7	PBX 285-9455
Control Zona 7	PBX 285-9505
	FAX 285-9506
Producción	PBX 285-9595
	FAX 285-9596

TIENDAS



HIPER ROOSEVELT

PBX 384-5800
Fax 384-5801
Visa 384-5802

Servicio al Cliente	384-5803
Hiper Express	384-5858



HIPER VILLA NUEVA

PBX 685-7400
Fax 685-7401
Visa 685-7402

Servicio al Cliente	685-7403
Hiper Express	384-7474



HIPER METRO NORTE

PBX 285-1500
Fax 285-1501
Visa 285-1502

Servicio al Cliente	285-1503
Hiper Express	285-1515



HIPER BOSQUES DE SAN NICOLÁS

PBX 485-5700
Fax 485-5701
Visa 485-5702

Servicio al Cliente	485-5703
Hiper Express	485-5754



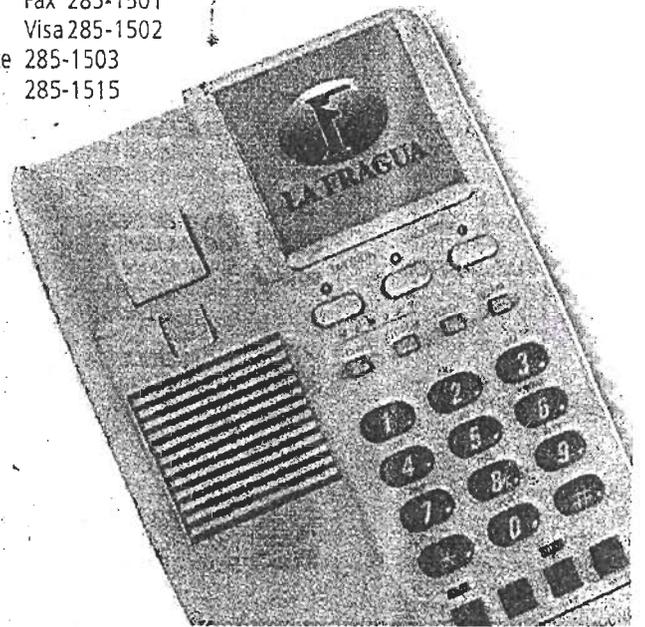
HIPER PUERTA PARADA

PBX 685-4400
Fax 685-4401
Visa 685-4402

Servicio al Cliente	685-4403
Hiper Express	685-4444



Centro de Formación y Capacitación
Benjamín Paiz Ayala



CONT. TIENDAS

-  **PAIZ UTATLÁN**
PBX 4859500
FAX 4859501
VISA 4859502
-  **PAIZ MONTUFAR**
PBX 4859515
FAX 4859516
VISA 4859517
Z EXPRESS 4859520
-  **PAIZ AGUILAR BATRES**
4859525
FAX 4859526
VISA 4859527
-  **PAIZ PUERTA DEL SOL**
4859535
FAX 4859536
VISA 4859537
-  **PAIZ VISTA HERMOOSA**
PBX 4859545
FAX 4859546
VISA 4859547
Z EXPRESS 4859550
-  **PAIZ NOVICENTRO**
PBX 4859555
4859556
VISA 4859557
-  **PAIZ ASUNCIÓN**
PBX 4859565
FAX 4859566
VISA 4859567
Z EXPRESS 4859570
-  **PAIZ PARROQUIA**
PBX 4859575
FAX 4859576
VISA 4859577
-  **PAIZ AMÉRICAS**
PBX 4859595
FAX 4859596
VISA 4859597
Z EXPRESS 4859585
-  **PAIZ CAPITOL**
PBX 4859600
FAX 4859601
VISA 4859602
-  **PAIZ SAN CRISTÓBAL**
PBX 4859615
FAX 4859616
VISA 4859617
Z EXPRESS 4859610
-  **PAIZ PETAPA**
PBX 4859625
FAX 4859626
VISA 4859627

-  **PAIZ ROOSEVELT**
PBX 4859645
FAX 4859644
VISA 4859643
PAIZ EXPRESS 4859635
-  **PAIZ MEGASEIS**
VISA 4859653
FAX 4859654
PBX 4859655
PAIZ EXPRESS 4859650
-  **PAIZ METRO SUR**
PBX 4859665
FAX 4859664
VISA 4859663
PAIZ EXPRESS 4859660
-  **PAIZ PRADERA**
PBX 4859675
FAX 4859676
VISA 4859677
PAIZ EXPRESS 4859670
-  **PAIZ NOVENA AVENIDA**
PBX 4859685
FAX 4859686
VISA 4859687
-  **PAIZ 18 CALLE**
PBX 4859695
FAX 4859696
VISA 4859697
-  **PAIZ NOVENA CALLE**
PBX 4859700
FAX 4859701
VISA 4859702
-  **PAIZ MONTSERRAT**
PBX 4859715
FAX 4859716
VISA 4859717
PAIZ EXPRESS 4859710
-  **MAXI BODEGA ROOSEVELT**
PBX 4859825
FAX 4859826
-  **MAXI BODEGA METAMERCADO SAN JUAN**
PBX 4859815
FAX 4859816
-  **MAXI BODEGA ATLÁNTIDA**
PBX 4859800
FAX 4859801
-  **CLUBCO**
PBX 384-7800
FAX 384-7801

-  **DESPENSA FAMILIAR ZONA 5**
Téls. 4859718
4859719
FAX 4859720
-  **DESPENSA FAMILIAR PETAPA**
Téls. 4859721
4859722
FAX 4859723
-  **DESPENSA FAMILIAR TERMINAL I**
Téls. 4859724
4859725
FAX 4859726
-  **DESPENSA FAMILIAR SAN JUAN**
Téls. 4859727
4859728
FAX 4859729
-  **DESPENSA FAMILIAR 20 CALLE**
Téls. 4859732
4859733
FAX 4859734
-  **DESPENSA FAMILIAR ALAMEDA**
Téls. 4859735
4859736
FAX 4859737
-  **DESPENSA FAMILIAR EL GUARDA**
Téls. 4859741
4859742
FAX 4859743
-  **DESPENSA FAMILIAR SAN MARTIN**
Téls. 4859747
4859748
FAX 4859749
-  **DESPENSA FAMILIAR ZONA 10**
Téls. 4859750
4859751
FAX 4859752
-  **DESPENSA FAMILIAR AVENIDA ELENA**
Téls. 4859753
4859754
FAX 4859755
-  **DESPENSA FAMILIAR COLÓN**
Téls. 4859756
4859757
FAX 4859758

-  **DESPENSA FAMILIAR TRÉBOL**
Téls. 4859759
4859760
FAX 4859761
-  **DESPENSA FAMILIAR ZONA 2**
Téls. 4859762
4859763
FAX 4859764
-  **DESPENSA FAMILIAR ZONA 18**
Téls. 4859765
4859766
FAX 4859767
-  **DESPENSA FAMILIAR FLORIDA**
Téls. 4859768
4859769
FAX 4859770
-  **DESPENSA FAMILIAR NIMAJUYU**
Téls. 4859771
4859772
FAX 4859773
-  **DESPENSA FAMILIAR CONCORDIA**
Téls. 4859777
4859778
FAX 4859779
-  **DESPENSA FAMILIAR SEXTA AVENIDA**
Téls. 4859780
4859781
FAX 4859782
-  **DESPENSA FAMILIAR QUINTA SAMAYOA**
Téls. 4859786
4859787
FAX 4859788
-  **DESPENSA FAMILIAR CAMPO MARTE**
Téls. 4859831
4859832
FAX 4859833
-  **DESPENSA FAMILIAR SAN IGNACIO**
Téls. 4859834
4859835
FAX 4859836
-  **DESPENSA FAMILIAR VILLA NUEVA**
Téls. 4859837
4859838
FAX 4859839

-  **DESPENSA FAMILIAR MIXCO**
Téls. 5109831
5109832
FAX 5109833
-  **DESPENSA FAMILIAR JOCOTALES**
Téls. 5109834
5109835
FAX 5109836
-  **DESPENSA FAMILIAR SAN MIGUEL PETAPA**
Téls. 5109837
5109839
FAX 5109840
-  **DESPENSA FAMILIAR VILLA HERMOOSA**
Téls. 5109841
5109842
FAX 5109843
-  **DESPENSA FAMILIAR BOCA DEL MONTE**
Téls. 5109844
5109845
FAX 5109847
-  **DESPENSA FAMILIAR SAN JOSE PINULA**
Téls. 5109848
5109850
FAX 5109851
-  **DESPENSA FAMILIAR EL FRUTAL**
Téls. 5109852
5109853
FAX 5109854
-  **DESPENSA FAMILIAR EL MILAGRO**
Téls. 5109855
5109856
FAX 5109857
-  **DESPENSA FAMILIAR JUSTO RUFINO BARRIOS**
Téls. 5109858
5109859
FAX 5109860





**INFORME DE ANÁLISIS
MUESTRAS CONTROL**

UGCF097 Rev.0
Página 1 de 1

No. del LNS:	S05-0920-0927	Remitente:	DRA. LISSETTE VANEGAS
Nombre del Producto:	SAL	Procedencia:	SUBPROGRAMA PREVENTIVO SALUD BUCODENTAL.
Tipo de muestra:	ALIMENTO	Fecha de Ingreso:	21/12/2005
Condición de la muestra:	APROPIADA	Fecha de Egreso:	30/12/2005
Tipo de recipiente:	BOLSA PLASTICA		

RESULTADOS DE ANALISIS

No. DE LNS	ZONA	MARCA	RESULTADO ppm*		RESULTADO ppm*	
			YODO		FLUOR	
S05-0920	1	SABEMAS	55.07	CUMPLE	512.00	NO CUMPLE
S05-0921	3	SULI	21.94	CUMPLE	358.64	NO CUMPLE
S05-0922	4	SULI	24.43	CUMPLE	359.44	NO CUMPLE
S05-0923	5	SABEMAS	54.24	CUMPLE	480.13	NO CUMPLE
S05-0924	8	SULI	24.43	CUMPLE	382.58	NO CUMPLE
S05-0925	11	SABEMAS	54.24	CUMPLE	392.07	NO CUMPLE
S05-0926	10	SULI	24.43	CUMPLE	353.03	NO CUMPLE
S05-0927	**	SABEMAS	54.24	CUMPLE	521.46	NO CUMPLE



R. Barrutia

Licda. Rocío de Barrutia
Supervisora Físico Químico de Alimentos

Método utilizado:
Manual Ministerio de Salud, Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados encontrados se refieren a la(s) muestra(s) tal como fue(n) entregada(s) y no necesariamente al lote entero del cual fue(ron) tomada(s).

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

*mg/kg miligramos/kilogramo = (ppm) partes por millón

SEGÚN ACUERDO GUBERNATIVO No. 29-2004, CAPITULO II, ARTICULO 3, **NIVEL DE FORTIFICACION:** LA SAL DE CALIDAD ALIMENTARIA PARA CONSUMO HUMANO DIRECTO DEBE CONTENER UN MINIMO DE VEINTE (20) MILIGRAMOS DE YODO POR KILOGRAMO DE SAL Y COMO MAXIMO SESENTA (60) MILIGRAMOS DE YODO POR KILOGRAMO DE SAL Y EL FLUOR EN UN MINIMO DE CIENTO SETENTA Y CINCO (175) MILIGRAMOS POR KILOGRAMO DE SAL Y UN MAXIMO DE DOSCIENTOS VEINTICINCO (225) MILIGRAMOS DE FLUOR POR KILOGRAMO DE SAL.

** CARRETERA A EL SALVADOR KM. 16

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
AM,IM/RdeB	FQALR-MCS 01-03 /144-145 FQALR-MCS 01-05 /60-63

ÚLTIMA LÍNEA

Prohibida la reproducción parcial de éste documento sin previa autorización del Laboratorio Nacional de Salud.

SIRVIENDO CON CALIDEZ, CALIDAD Y COBERTURA

Km. 22 Carretera al Pacífico, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala, C.A.
Tels.: 6630-6017, 6630-6024, 6630-6035, 6630-6036, 6630-5837 FAX: 6630-6011
E-mail: laboratorio_nacional_desalud@yahoo.com



REPUBLICA DE GUATEMALA
CENTRO AMÉRICA

LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"

DIRECCION DE REGULACION, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD



Ministerio de Salud Pública

INFORME DE ANÁLISIS MUESTRAS CONTROL

UGCF097 Rev.0
Página 1 de 1

No. del LNS:	S05-0862-0863	Remitente:	DRA. LISSETTE VANEGAS
Nombre del Producto:	SAL	Procedencia:	SUBPROGRAMA PREVENTIVO SALUD BUCODENTAL.
Tipo de muestra:	ALIMENTO	Fecha de Ingreso:	18/11/2005
Condición de la muestra:	APROPIADA	Fecha de Egreso:	22/11/2005
Tipo de recipiente:	BOLSA PLASTICA		

RESULTADOS DE ANALISIS

No. DE LNS	MARCA	RESULTADO ppm*		RESULTADO ppm*	
		YODO		FLOUR	
S05-0862	SABEMAS	59.54	CUMPLE	284.42	NO CUMPLE
S05-0863	SULI	24.17	CUMPLE	305.87	NO CUMPLE



Inga. Melida Cojom González
Supervisora a.i. Físico Químico de Alimentos

Método utilizado:
Manual Ministerio de Salud, Instituto de Salud Pública de Chile.

Los resultados encontrados se refieren a la(s) muestra(s) tal como fue(ron) entregada(s) y no necesariamente al lote entero del cual fue(ron) tomada(s).

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

*mg/kg miligramos/kilogramo = (ppm) partes por millón

SEGÚN ACUERDO GUBERNATIVO No. 29-2004, CAPITULO II, ARTICULO 3, NIVEL DE FORTIFICACION: LA SAL DE CALIDAD ALIMENTARIA PARA CONSUMO HUMANO DIRECTO DEBE CONTENER UN MINIMO DE VEINTE (20) MILIGRAMOS DE YODO POR KILOGRAMO DE SAL Y COMO MAXIMO SESENTA (60) MILIGRAMOS DE YODO POR KILOGRAMO DE SAL Y EL FLUOR EN UN MINIMO DE CIENTO SETENTA Y CINCO (175) MILIGRAMOS POR KILOGRAMO DE SAL Y UN MAXIMO DE DOSCIENTOS VEINTICINCO (225) MILIGRAMOS DE FLOUR POR KILOGRAMO DE SAL.

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
MS,IM/MCG	FQALR-MCS 01-03 /142 FQALR-MCS 01/2005 /30-31

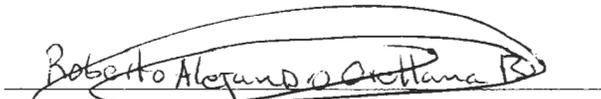
ÚLTIMA LÍNEA

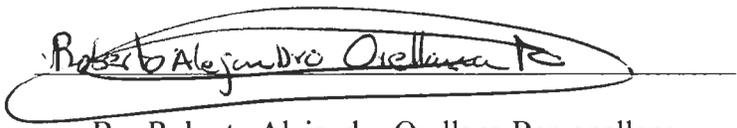
Prohibida la reproducción parcial de éste documento sin previa autorización del Laboratorio Nacional de Salud.

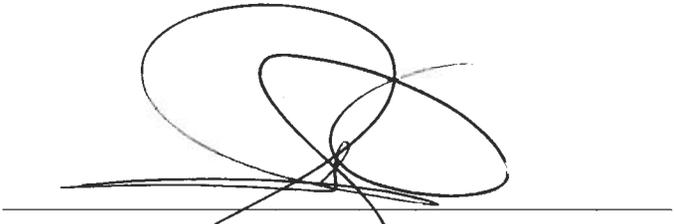
SIRVIENDO CON CALIDEZ, CALIDAD Y COBERTURA

Km. 22 Carretera al Pacífico, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala, C.A.
Tels.: 6630-6017, 6630-6024, 6630-6035, 6630-6036, 6630-5837 FAX: 6630-6011
E-mail: laboratorio_nacional_desalud@yahoo.com

EL CONTENIDO DE ESTA INFORMACIÓN ES ÚNICA Y EXCLUSIVA
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR


Roberto Alejandro Orellana Barzanallana


Br. Roberto Alejandro Orellana Barzanallana


Dr. Axel Popo Oliva
Asesor


Dr. Walter René Monasterio Contreras
Revisor
Comisión de Tesis




Arq. Sandra Haydee Rivera Bustamante
Revisor
Comisión de Tesis

Vo .Bo. Imprimase:


Dra. Cándida Luz Franco Lemus
Secretaria Académica

