



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

***CONTENIDO DE FLUORURO EN ALIMENTOS DE UNA ESTANCIA
INFANTIL POR EL MÉTODO DE DIETA DUPLICADA. ESTUDIO
ESTACIONAL.***

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A:
NADIA CELADA CERVANTES**

**DIRECTORA: C.D. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO
ASESORA: QFB. ISABEL CONCEPCIÓN SÁNCHEZ BARRÓN**

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS

A Dios por permitirme llegar a la culminación de este sueño y estar siempre en mi corazón.

A mi prometido

Le dedico con amor el fruto de tan arduo esfuerzo y le agradezco el enorme apoyo que me ha procurado desde Noviembre de 2003, por ser un excelente compañero, por su comprensión amor y paciencia le doy las gracias por ser el hombre. TAS

A mi madre

Que ha sido desde el principio una fuente inagotable de amor conocimientos, valor y fortaleza muchas gracias mamita te amo.

A mi padre

Por el gran apoyo que me ha brindado por su ejemplo de fortaleza y superación.

A Diana Jorge y Pamela

Les dedico con mucho amor este gran logro y les agradezco por los maravillosos y divertidos momentos que hemos pasado juntos los amo muchísimo.

A la Dra. Dolores De la Cruz Cardoso

Por ser en todo momento una directora dedicada y profesional con un sentido del deber impecable, le agradezco profundamente su dirección en esta ardua investigación así como por la calidez y la enseñanza de vida que me transmitió.

A mis amigos

Lenin, Esperanza, Jacobo, Ivonne, Martha, Pinner, Memo, Alex en fin todos los maravillosos amigos que conocí en la FES-Zaragoza.

A mis queridas tías y primos especialmente a mi tía Linda por su amor y su apoyo.

Al Dr. Armando Cervantes

Por su colaboración en esta tesis, por su paciencia y su gran calidez.

A mi asesora la QFB Isabel Concepción Sánchez Barrón por su invaluable contribución en la elaboración de esta investigación.

A los miembros del jurado

Dra. Tarsila Zepeda Muñoz

Dra. Laura Elena Ollervides Aguirre

Dr. José Gracia Ramírez

Por su asesoramiento y participación como sinodales.



Contenido	ÍNDICE	Página
I. Introducción		1
II. Justificación		4
III. Planteamiento del problema		6
IV. Marco Teórico		7
V. Objetivos		15
VI. Hipótesis		16
VII. Material y Métodos		17
VIII. Resultados		24
IX. Discusión		31
X. Conclusiones		40
XI. Recomendaciones		42
XII. Referencias		43
XIII. Anexos		48



I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la fluorosis dental podría estarse convirtiendo en un problema de salud pública en nuestro país. Específicamente, las fuentes de exposición a fluoruro a las que puede estar expuesto un infante (o un niño, en la Ciudad de México, son múltiples: dentífricos, enjuagues bucales, agua hervida de la red, aplicaciones profesionales de fluoruro, leche en polvo de fórmula infantil reconstituida, leche de vaca, agua embotellada, sal de mesa y cocina, así como alimentos frescos y procesados. Potencialmente esto indica una alta ingesta de fluoruros que podría variar de manera estacional en función de las temperaturas.

De esta forma, la determinación del contenido de fluoruro en alimentos, constituye una herramienta útil para conocer su ingesta por el uso de la fuente, teóricamente, más importante de fluoruro en nuestro país: la sal. Asimismo, la determinación del consumo potencial de fluoruro por la ingesta de alimentos como en el desayuno y la comida, nos da una primera aproximación a su consumo total. El conocimiento de esto nos confiere elementos para prevenir el desarrollo de la fluorosis dental.



La significación de la fluorosis dental ha sido polémica y hay diferentes perspectivas. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos considera a la fluorosis como un problema cosmético, y en sentido contrario la Organización Mundial de la Salud la considera como un efecto adverso a la salud de millones de personas alrededor del mundo. Pero sobre todo esto, la fluorosis dental constituye un predictor temprano de posibles daños orgánicos provocados por la sobre exposición a fluoruros, debido a lo cual su prevención resulta fundamental.

A partir de una extensa investigación hemerográfica, se pudo constatar, la poca información que existe, en relación al consumo de fluoruro de niños mexicanos por medio de alimentos y bebidas, por lo que se consideró necesario ampliar la información al respecto por medio de un estudio observacional, prolectivo, longitudinal y comparativo, que tuvo como objetivo evaluar la variación que existe en el contenido de fluoruro en alimentos y bebidas en una estancia infantil durante Otoño y Primavera. De manera colateral, fue calculado el consumo potencial de fluoruro en niños de 4 a 72 meses de edad.

La población de estudio estuvo constituida por muestras de alimentos y bebidas, del desayuno y la comida consumidos por los infantes y niños de las secciones de Lactantes A, Lactantes B y C y, Maternal y Preescolar de la estancia infantil en un horario de las 8:00 de la mañana a 2:00 de la tarde, durante una semana de ambas estaciones. La técnica utilizada para la recolección fue la de dieta duplicada de acuerdo a Chowdhury et al., (1990). La determinación de fluoruro se llevó a efecto por una técnica creada *ad-oc* en la Unidad Universitaria



de Investigación en Cariología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UUIC).

Los resultados obtenidos indican que la hipótesis planteada en este estudio fue aceptada debido a que la comparación de los datos de ambas estaciones, presenta igualdad en el consumo de fluoruro por sección ($p < 0.05$). El contenido de fluoruro en los alimentos de una semana no es homogéneo, es decir puede encontrarse que un día consumen una media de 100 $\mu\text{gF}/\text{día}$ y al siguiente pueden estar consumiendo una media de 600 $\mu\text{gF}/\text{día}$.

El consumo de fluoruro, durante el Otoño, en las secciones de Lactantes B y C y, Maternal y Preescolar, presentaron un promedio similar entre sí. La media del consumo en la Primavera en los infantes de la sección de Lactantes A fue homogénea pero notablemente menor con respecto a los valores de Otoño.

Asimismo, y con el objetivo de tener un panorama general del consumo potencial de fluoruro de los niños por sección de la estancia infantil, se hizo una comparación tomando como base el concepto de Consumo Adecuado de fluoruro de la Food and Nutrition Board of Medicine publicada en los Estados Unidos en 1997. Se encontró que el consumo potencial de fluoruro de los niños, de la sección de Lactantes A es superior al 3000% durante el Otoño. Asimismo, la media en la sección de Maternal y Preescolar no alcanza estos valores. En la Primavera, nuevamente la sección de Lactantes A presentó una media de consumo de fluoruro superior a los valores del Consumo Adecuado. En las secciones restantes, se observó que los alimentos analizados contribuyen en más del 50% al Consumo Adecuado.



II. JUSTIFICACIÓN

En nuestro país, es muy escasa la información acerca del consumo diario de fluoruro a partir de la dieta, en niños mexicanos de 0 a 5 años de edad. Se realizó una investigación bibliográfica, en la que se revisaron cinco de las principales revistas de odontología en el ámbito nacional, del año 1977 a la fecha y no se localizaron estudios al respecto.

Los únicos dos estudios sobre dieta duplicada para la determinación de fluoruro en niños mexicanos fueron localizados uno, en la Revista de Salud Pública de México.¹ y el otro en el Community Dentistry and Oral Epidemiology.² Con lo cual se constata la poca información disponible al respecto.

Si bien, existe información sobre el consumo y contenido de fluoruro en alimentos, las investigaciones que hay con respecto al consumo de fluoruro en alimentos por estación del año son limitadas.³



Asimismo, se carece de información metodológica para llevar a cabo este tipo de estudios, y aunque en la literatura internacional encontramos elementos para realizarlos, las técnicas no se encuentran totalmente detalladas o bien son sumamente complejas, por lo que su ejecución se dificulta.

Por ello, en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, consideramos pertinente llevar a cabo una investigación; que nos permita caracterizar el consumo diario de fluoruro por medio de los alimentos. Y de esta forma contribuir al establecimiento de la técnica para llevar a cabo este tipo de determinaciones.



III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, consideramos pertinente llevar a cabo una investigación que permita conocer cuál es la cantidad de fluoruro consumido a partir de la dieta en una estancia infantil en dos estaciones del año y su variación.

En el ámbito internacional han sido realizados estudios estacionales con la finalidad de valorar el consumo de fluoruro, con base al volumen de la dieta colectada y a la suposición de la concentración constante de fluoruro en el agua de beber.³ En el cual se mostró que el consumo de fluoruro durante el período Primavera–Verano fue más alto que el observado durante las estaciones de Otoño–Invierno ($p < 0.05$); en las estaciones de calor fue de 19% más elevada que lo encontrado en las estaciones de frío en niños de 20–30 meses. Otros autores afirman que el período estacional no significa variación en el consumo de fluoruro.²



V. MARCO TEÓRICO

Estudios Estacionales

Existen pocos estudios que determinan el consumo de fluoruro por estación del año.³ En el caso particular de México, no existen investigaciones que hayan determinado el consumo de fluoruro en los alimentos y su relación con la temporada del año.

En el ámbito internacional han sido realizados estudios estacionales con la finalidad de valorar el consumo de fluoruro, tal es el caso del estudio que llevaron a efecto Lima y Cury en 2003 en una comunidad de Piracicaba Brasil. La cual se realizó, con la finalidad de evaluar el consumo de fluoruro, con base al volumen de la dieta colectada y a la suposición de la concentración constante de fluoruro en el agua de beber. Los valores obtenidos mostraron que el consumo de fluoruro que presentaron 23 niños de 20 a 30 meses de edad, a partir de alimentos sólidos y líquidos durante el período Primavera–Verano fue más alto que el observado durante las estaciones de otoño–invierno ($p < 0.05$). En las estaciones de calor el consumo de fluoruro fue 19% más elevado que el encontrado en las estaciones de frío.³



Fluorosis

Evans y Stamm en 1991, encontraron que la mayor susceptibilidad para el desarrollo de la fluorosis dental en incisivos centrales maxilares, generalmente, comienza a los 18 meses y continúa hasta los tres años de edad.⁴

Por otra parte, hay estudios que sugieren que la fluorosis dental puede establecerse después de los 2 años de edad, ya que la prevalencia y la severidad de la fluorosis dental está relacionada directamente con la cantidad de fluoruro ingerida durante el período crítico de formación del esmalte, es decir, cuando el desarrollo del mismo está en la etapa de secreción tardía o de maduración temprana.^{5,6,7}

Uno de los estudios más precisos es el desarrollado por Evans y Darwell publicado en 1995, quienes definieron que el período más crítico para el desarrollo de la fluorosis en dientes anteriores permanentes, se encuentra entre los 15 y 24 meses para los niños; mientras que para las niñas este periodo se ubica entre los 21 y 30 meses.⁵

No obstante, Fejerskov y cols., indicaron en 1977, que la fluorosis dental en los dientes anteriores permanentes podría ocurrir con la ingesta excesiva de fluoruros, en niños menores de 12 meses.⁸

Consumo de fluoruro

Es necesario que se observe con sumo cuidado la ingestión de fluoruro de los bebés, ya que son múltiples las fuentes de consumo de este elemento. Aunque la mayoría de las papillas comerciales, presentan concentraciones de fluoruro que ofrecen seguridad a los bebés. En México, sobre todo en las guarderías y en casa, la ablactación, se hace a



partir de papillas preparadas domésticamente, con vegetales y carne a los que se les agrega sal, de acuerdo al gusto de quien las prepara, que en la Ciudad de México es yodatada-fluorurada.⁹

En 1943, durante los primeros años de la fluoruración del agua en los Estados Unidos de Norteamérica, McClure estimó, el consumo de fluoruro en niños de 1 a 12 años de edad y determinó que el promedio de la dieta diaria no provee más de 0.05 a 0.07 miligramos de fluoruro por kilogramo de peso corporal al día (mgF/Kgpc/día), sin exceder los 0.10 mgF/Kgpc/día. Naturalmente, la ingesta depende de la edad de los niños, la dieta y la concentración del elemento en el agua de beber.¹⁰ Estos valores han sido tomados en consideración por algunos investigadores,^{11,12} como los niveles óptimos de consumo y han considerado a éste como el nivel de consumo umbral, en el que pudiera desarrollarse una fluorosis dental. La cantidad óptima de consumo diario de fluoruro, varía con la edad y peso corporal de cada individuo. Como con otros nutrientes, el fluoruro es seguro y eficaz cuando su uso y consumo es apropiado. En 1997, la Food and Nutrition Board of Medicine,¹³ publicó en los Estados Unidos de Norteamérica nuevos Valores de Referencia del consumo de fluoruro en la dieta diaria, en población estadounidense de 0 a 19 años o más, en el que aparece especificado el peso promedio por edad, así como el denominado Consumo Adecuado. Los nuevos valores establecen los nutrientes requeridos para optimizar y perfeccionar la salud.

El valor de referencia denominado Consumo Adecuado (AI) es un valor que establece un límite de consumo de fluoruro para sostener un indicador de salud deseado, sin causar efectos secundarios. El AI de fluoruro se ubicó en un límite tal que redujera la incidencia de caries sin



causar fluorosis dental moderada, es decir, este consumo puede provocar una fluorosis muy leve o leve, de acuerdo al índice de Dean. Para fijar el AI de fluoruro se consideraron todas las fuentes (agua, comida, bebidas, productos dentales y complementos) y se estableció a 0.05 mgF/kgpc/día. Esta cantidad representa la dosis necesaria para mantener una salud óptima y fue calculada por género y grupo de edad (el peso se expresó como promedio). En el caso particular de México, donde se optó por la fluoruración de la sal, como medida preventiva a nivel masivo un niño, menor de 8 años de edad, puede consumir alrededor de 4 gramos de este producto a partir de lo cual, teóricamente, estaría obteniendo 1.25 mg de fluoruro al día, que es superior al marcado como Consumo Adecuado.¹⁴

Tabla 1. Valores de Referencia de consumo de fluoruro en la dieta diaria por edad y peso promedio

Grupo de edad	Peso de referencia (Kg)	Consumo adecuado (AI) (mg/día)
Infantes 0-6 meses	7	0.01
Infantes 6-12 meses	9	0.5
Niños 1-3 años	13	0.7
Niños 4-8 años	22	1.0

Nota: Food and Nutrition Board of Institute of Medicine 1997

Estos valores se basaron en datos coleccionados durante 1988-94 como parte del Tercer Examen de Salud Nacional y Estudio de Nutrición (NHANES III) en Estados Unidos.

Métodos para la determinación de fluoruro en alimentos

Reportes sobre el consumo de fluoruro proveniente de comidas y bebidas han sido basados en el análisis de los datos de consumo derivados de tablas estandarizadas de alimentos, entrevistas, cuestionarios, exámenes



dietéticos, o registros de dieta.^{10,11,15-18} Todos estos métodos han estimado la cantidad de cada alimento consumido.

Otros autores han optado por realizar sus investigaciones con base a la técnica de dieta duplicada, esta consiste en coleccionar porciones exactas de todos los alimentos que consumen actualmente los individuos, incluyendo las comidas fuera de casa, los bocadillos, las colaciones y las golosinas, aunque son pocos los reportes al respecto.^{1,3-19-21}

Esta técnica es una mejor aproximación porque a diferencia de las tablas de consumo, permite analizar los alimentos consumidos y evita las fuentes potenciales de error como registros erróneos, códigos inadecuados o la inclusión o exclusión de algún tipo de alimento. Asimismo, una de las principales ventajas de esa técnica es que permite evaluar y analizar los nutrientes de la dieta de una manera precisa, más que con cualquier otra técnica, por ello la mayoría de los datos sobre los nutrientes consumidos pueden obtenerse en las porciones de la dieta duplicada de todas las bebidas y comidas ingeridas por los sujetos, siendo coleccionadas y analizadas para determinar la mayoría de los nutrientes.²¹⁻²⁷

Entre las desventajas que presenta se encuentran las relacionadas al tamaño de la muestra poblacional participante, ya que está por la meticulosidad de la colecta es limitada, además es muy laboriosa y el costo de su ejecución es elevado. No obstante, es ideal para hacerla en espacios cerrados,²⁴ como guarderías y orfanatorios.

Finalmente, en relación a la elección final del método que se aplicará se ha señalado que depende del tamaño de la muestra y su



representatividad poblacional, a su vez, es importante que los datos puedan ser medidos con precisión, aunque la elección definitiva del método depende en gran medida de los recursos financieros y el personal capacitado que se tenga.

Estudios de Dieta Duplicada

Rojas-Sánchez y cols.,²⁰ realizaron una investigación para determinar el consumo de fluoruro en 24 hrs., por alimentos, bebidas y dentífricos en niños de 16 a 40 meses de edad con el método de dieta duplicada. El estudio se llevó a efecto en residentes de zonas con insuficiente concentración de fluoruro y en zonas óptimamente fluoruradas. El objetivo de esa investigación fue comparar el consumo de fluoruro, en ambas zonas. Los resultados que obtuvieron los investigadores en zonas con insuficiente concentración del ion en el agua, no fueron significativamente diferentes a los que ingirieron los niños en las comunidades fluoruradas, debido al fluoruro que es consumido a partir del uso de dentífricos. No obstante, en un análisis particular de este artículo, cuando consideramos únicamente el consumo de alimentos y bebidas encontramos que el consumo promedio de fluoruro, en las zonas fluoruradas de manera irregular, es de 304 $\mu\text{g}/\text{día}$ y en el caso de la zona fluorurada es de 570 $\mu\text{g}/\text{día}$.

De los estudios que se han llevado a cabo en México, es importante señalar la investigación que realizaron Grijalva y cols.,¹ La cual hace una estimación de la ingesta total de fluoruros y su relación con la excreción urinaria, en un grupo de 31 escolares del género masculino de 8 y 9 años de edad, en tres colonias de Hermosillo Sonora, con diferentes concentraciones de fluoruro en el agua y con consumo de sal



yodada y fluorurada. Grijalva y cols.,¹ encontraron que la ingestión promedio de fluoruro en alimentos y bebidas en las tres colonias fue como se presenta a continuación: Bugambilias localizada en el norte de la ciudad con 5410 $\mu\text{gF}/\text{día}$, Cuauhtémoc, en el sur 2320 $\mu\text{gF}/\text{día}$, la colonia Balderrama, ubicada al centro de la ciudad presentó 1510 $\mu\text{gF}/\text{día}$, estos resultados provienen del duplicado de la dieta que ingirieron los niños en 24 hrs. La ingesta media del fluoruro que consumen los individuos en la colonia Bugambilias es tan elevada que puede provocar severas deformidades en el esqueleto. Asimismo, la ingesta del ion en esa zona representa más de dos veces la recomendación diaria para los niños de 8 y 9 años de edad. Del total de los niños estudiados el 32% mostraron valores de ingestión por arriba de lo recomendado y de éstos el 60% provenían de la colonia con la mayor ingesta de ese elemento.

Lo anterior pudiera explicar el problema de fluorosis dental que presentan actualmente los niños en el sector norte de la ciudad de Hermosillo.

En el estudio comparativo que realizaron Martínez-Mier y cols.,² en las ciudades de México y Veracruz, el objetivo principal fue determinar y comparar el consumo total de fluoruro que ingirieron niños de 15 a 36 meses de edad en dichas ciudades. La investigación se llevó a efecto durante dos fines de semana en orfanatorios de ambas ciudades. Los investigadores determinaron el consumo de fluoruro en alimentos y bebidas de 24 horas, con el método de dieta duplicada descrito por Rojas-Sánchez y cols.,²⁰ asimismo, tomaron muestras del dentífrico para realizar la determinación de la ingesta total del ion.



Al realizar los cálculos de la ingestión total de fluoruro no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ambas comunidades. Sin embargo, los autores advirtieron que el 35% de los niños participantes en ese estudio ingieren cantidades del ion superiores a los límites considerados como umbrales para la aparición de fluorosis dental.¹²

Las ciudades de México y Veracruz, presentan marcadas diferencias geográficas, climáticas y características regionales muy variadas, por ello se esperaba que los niños que vivían en la comunidad donde la temperatura era calurosa tomarían mayor cantidad de líquidos. No obstante, los resultados mostraron que los niños en Veracruz consumieron significativamente menor cantidad de fluoruro, que los niños en la Ciudad de México. Cuando se llevaron a cabo los cálculos para la determinación de la ingesta total del ion no se observó diferencia estadísticamente significativa entre ambas ciudades.

Los resultados que obtuvieron Martínez–Mier y cols.,² por la ingesta de fluoruro a través de alimentos y bebidas para la Ciudad de Veracruz fueron de 696 $\mu\text{gF/día}$, y para México de 633 $\mu\text{gF/día}$. Los autores concluyeron que la media de consumo de fluoruro que presentaron los niños, a través de los alimentos y las bebidas es considerada como umbral para el desarrollo de fluorosis dental. Asimismo señalaron que el mayor aporte del ion lo ingieren los niños a través del dentífrico.



V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la variación que existe en el consumo de fluoruro a través de los alimentos y bebidas en una estancia infantil durante Otoño y Primavera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las cantidades de fluoruro que están ingiriendo los niños a través de los alimentos y bebidas en las secciones de: Lactantes A, Lactantes B y C, y Maternal y Preescolar durante Otoño y Primavera.
- Calcular la variación que existe en el consumo de fluoruro a través de los alimentos y bebidas durante Otoño y Primavera en las secciones: Lactantes A, Lactantes B y C, y Maternal y Preescolar.



VI. HIPÓTESIS

No existe variación estacional (Otoño-Primavera) en el consumo de fluoruro por medio de los alimentos y bebidas.



VII. MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio: Observacional, prolectivo, longitudinal, comparativo.

Población: Muestras de alimentos de las áreas: Lactantes A, Lactantes B y C, y Maternal y Preescolar de una estancia infantil durante Otoño-Primavera.

Variables: Cuantitativas continuas: cantidad de fluoruro.

Cualitativa nominal: Otoño y Primavera; secciones de la estancia infantil: Lactantes A, Lactantes B y C, y Maternal y Preescolar.

Operacionalización de variables

Variable	Operacionalización	Unidades
Cantidad de fluoruro	Cantidad de fluoruro en los alimentos sólidos y líquidos	$\mu\text{g/g}$ de alimentos $\mu\text{g/mL}$ de líquidos
Estaciones del año	Otoño Primavera	6-10 diciembre 2004 11-15 abril 2005
Secciones de la estancia infantil	Lactantes (A,B,C) Maternal Preescolar	4-18 meses 19-36 meses 37-72 meses

Materiales:

Cucharas de plástico



Pipetas plásticas Pyrex

Viales de 20 mL

Vasos de precipitados de 25, 50 y 1000 mL; Pyrex

Matraz volumétrico de 100 mL Pyrex

Pipetas volumétricas de 5 y 10 mL Pyrex

Bureta de 50 mL con divisiones de 0.01 mL Pyrex

Recipientes de plástico 200 mL

Pañuelos de papel

Reactivos:

Agua desionizada 19 L grado analítico Hycl

Ácido clorhídrico 2 L grado reactivo J.T. Baker

Ácido perclórico 500 g. grado reactivo J.T. Baker

Hidróxido de sodio 500 g. grado reactivo J.T. Baker

Solución amortiguadora a base de citratos

Equipo:

Potenciómetro pH/ion meter 450 Corning

Equipo de cómputo Hewlett Packard Pavilion M50

Licadora Black & Decker, modelo PHB200

Refrigerador Mabe

Balanza granataria Esher

Balanza analítica Analytical standart OHAUS AS120

Equipo de protección:

Batas blancas

Cubrebocas

Guantes de látex

Lentes de protección



Gorros

Muestras orgánicas:

Alimentos sólidos incluyendo frutas y dulces

Bebidas

Muestras inorgánicas

Agua de hidratación

Técnicas

Dieta Duplicada

Colección de las muestras y acondicionamiento para su preparación

La colección del duplicado de la dieta de los niños de una estancia infantil en la zona Oriente de la Ciudad de México, se realizó la primera semana de Diciembre y la segunda semana del mes de Abril. Estas muestras representan la dieta que se consume durante Otoño y Primavera.

Los examinadores colocaron los alimentos y bebidas en contenedores de plástico utilizando barreras físicas de protección (cubre bocas, guantes de látex, gorro, bata blanca) con la finalidad de evitar contaminación de las muestras.¹⁹ Las cuales fueron trasladadas inmediatamente a la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, donde los examinadores rotularon las muestras según la sección, el día y el alimento. Toda esa información se registró en una bitácora para que se facilitara su identificación.

Se llevó a efecto el acondicionamiento de las muestras sólidas removiendo las partes que los chicos normalmente no consumen, tales



como semillas, médula, corazón, piel y huesos. Posteriormente, fueron pesadas para proceder a su homogenización con agua desionizada, de acuerdo al peso de la muestra hasta lograr una consistencia adecuada para su lectura.

A las muestras líquidas únicamente les fue determinado el volumen. Ambos tipos de muestras se colocaron en refrigeración hasta realizar el análisis.

Determinación de fluoruro

Las muestras se prepararon para el análisis de fluoruro con un método establecido *ad-oc* en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, agregando ácido clorhídrico, con la finalidad de hidrolizar los alimentos y crear un pH de 3.5,²⁶ semejante al que producen las secreciones gástricas y de esta manera determinar únicamente el fluoruro que potencialmente podría ser absorbido a través de las paredes del estómago.

Preparación de las muestras:

Ambos tipos de muestras recibieron el mismo procedimiento de preparación para su análisis químico:

Se tomó una alícuota con un peso de 2.5 g. de la muestra homogenizada, o bien 2.5 mL de la muestra líquida o de agua simple, posteriormente se depositaron unitariamente en viales de plástico de 20 mL.

- Se tomó una alícuota con un peso de 2.5 g. de la muestra homogenizada, o bien 2.5 mL de la muestra líquida o de agua



simple, posteriormente se depositaron unitariamente en viales de plástico de 20 mL.

- Se le agregaron 2.5 mL de ácido clorhídrico 0.5M, se dejaron reposar por espacio de una hora.
- Se le agregaron 5 mL de solución amortiguadora a base de citratos.
- Las muestras fueron colocadas en una placa de agitación magnética durante un minuto.
- Se procedió a su lectura por la técnica de potenciometría, utilizando un electrodo de ión selectivo para fluoruro y una solución amortiguadora elaborada a partir de citratos, su lectura fue efectuada por duplicado, el mismo día que se prepararon las muestras.

Diseño estadístico.

Procesamiento de la información

A partir del contenido de fluoruro que se midió con el potenciómetro, fue necesario elaborar tablas para su registro. Para determinar el consumo diario de fluoruro proveniente de alimentos sólidos y líquidos, se sumaron las cantidades de este elemento por día, y por sección, además se realizaron los cálculos matemáticos pertinentes para obtener el contenido en microgramos y mililitros de fluoruro. De esta manera se determinó la media de la ingesta por semana, la desviación estándar y la varianza. A partir del cálculo de las medias por sección se pudo determinar el consumo de fluoruro al día.

Asimismo, se procesaron los datos del fluoruro que ingirieron los niños a través del agua de hidratación, las dos estaciones del año en que se realizó este estudio, esta información fue proporcionada por el personal



de la estancia infantil, a partir del promedio del agua que se les suministra a niños e infantes. En Otoño la toma es de 75 mL/día para los infantes de Lactantes A. El consumo en la sección de Lactantes B y C es de 2 vasos de 130 mL (260 mL/día). Y finalmente los niños de Maternal y Preescolar tomaron 2.5 vasos de 200 mL (500 mL/día).

En el mes más caluroso, los niños de la guardería ingirieron por sección los siguientes volúmenes: Lactantes A 90 mL/día; Lactantes B y C, 2.5 vasos de 130 mL (325 mL/día), y en Maternal y Preescolar 3 vasos de 200 mL (600 mL/día). De esta manera, se realizaron los cálculos para determinar la cantidad promedio fluoruro en ($\mu\text{g/mL}$).

Cabe mencionar que el día lunes 6 de diciembre de 2004 en la sección de Lactantes A, el personal de la estancia infantil no proporcionó muestras duplicadas de alimentos líquidos y sólidos.

Se llevó a cabo el análisis estadístico obteniendo la media, desviación estándar y la varianza. En la comparación de los valores de ambas estaciones se hizo el análisis Estadístico de Varianza con un ANOVA para determinar si existía alguna diferencia de medias entre las secciones. Todo el análisis se realizó con el programa Stagraphics plus 5.0 y estuvo a cargo del Dr. Armando Cervantes.

Recursos Humanos: Pasante ejecutante del trabajo de investigación:

Director y Asesor del trabajo de investigación

Recursos Físicos:

Laboratorio de la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología (UUIC) en la Clínica Multidisciplinaria Zaragoza.



VIII. RESULTADOS

Las muestras analizadas químicamente en este estudio fueron 199; 76 muestras de sólidos fueron tomadas en Diciembre del 2004, y 84 en Abril del 2005. La cantidad de muestras tomadas fue 0.5 % mayor en Primavera. El peso total de los alimentos sólidos fue de 14.482 Kg, de los cuales 7.057 Kg corresponden a las muestras de Otoño y 7.425 Kg se tomaron en la Primavera. El volumen total de los líquidos fue de 17.050 L, de los cuales 7.575 L pertenecen al Otoño y 9.475 L a la Primavera. La diferencia del volumen consumido entre ambas estaciones fue de 1.9 L, lo cual denota un consumo superior en un 11.15% en Primavera.

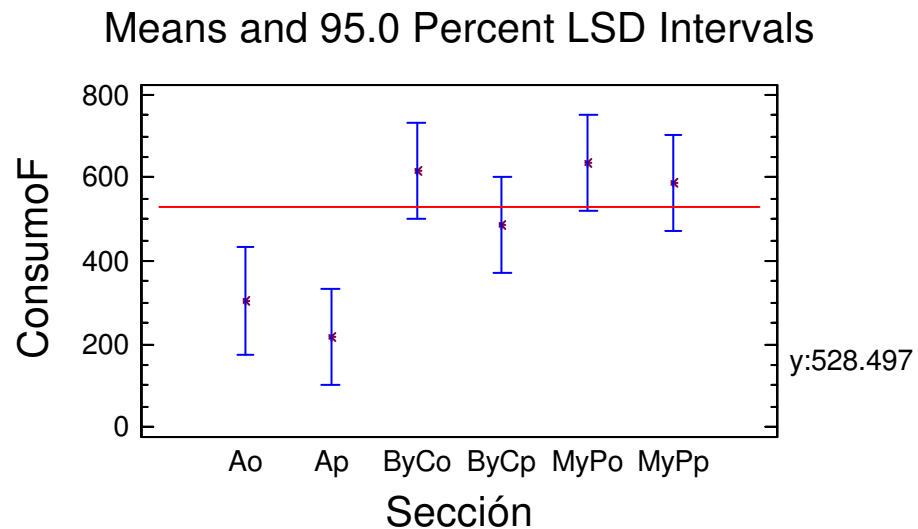
Cabe aclarar que los datos que presentamos a continuación representan únicamente el contenido de fluoruro en las muestras de alimentos y bebidas que son suministrados en el desayuno y la comida para cada una de las secciones de la estancia infantil, en un horario de 8 de la mañana a 2 de la tarde, en ambas estaciones del año, Otoño y Primavera.



Comparación del consumo de fluoruro en Otoño y Primavera por sección

La hipótesis planteada en este estudio fue aceptada debido a que la comparación de los resultados de ambas estaciones, presenta igualdad en el consumo de fluoruro por sección ($p < 0.05$).

Gráfica 1. Comparación de las medias de consumo obtenidas en Otoño y Primavera por sección en la estancia infantil México D.F. 2004-5.



Fuente: Directa

Nota: Ao y Ap Lactantes A Otoño y Primavera, B y Co y B y Cp Lactantes B y C Otoño y Primavera, M y Po y M y Pp Maternal y Preescolar Otoño y Primavera

A continuación se detalla el Consumo de fluoruro en Otoño y Primavera.

Consumo de fluoruro en Otoño y Primavera

Otoño

El consumo de fluoruro en las secciones de Lactantes B y C y Maternal y Preescolar presentaron un promedio similar entre sí. Cuadro 1



Cuadro 1. Media de consumo de fluoruro por sección de una estancia infantil. México D.F. Otoño 2004.

Sección	Media $\mu\text{gF}/\text{día}^*$
Lactantes A	302.95 \pm 60.5256
Lactantes B y C	616.14 \pm 296.494
Maternal y Preescolar	636.964 \pm 242.259

Fuente: Directa

*Horario de 8-14 hrs.

En el siguiente Cuadro se pueden observar los límites inferior y superior del consumo de fluoruro por sección, que nos indica que el contenido de fluoruro en los alimentos de una semana no es homogéneo. Por ejemplo, en el caso de los Lactantes A se puede consumir hasta cuatro veces más fluoruro de un día a otro.

Cuadro 2. Media del consumo de fluoruro y sus límites inferior y superior por sección de una estancia infantil. México D.F. Otoño 2004.

Sección	Media $\mu\text{gF}/\text{día}^*$	Límite inferior	Límite superior
Lactantes A	302.95 \pm 60.5256	121.606	484.294
Lactantes B y C	616.14 \pm 296.494	453.941	778.339
Maternal y Preescolar	636.964 \pm 242.259	474.765	799.163

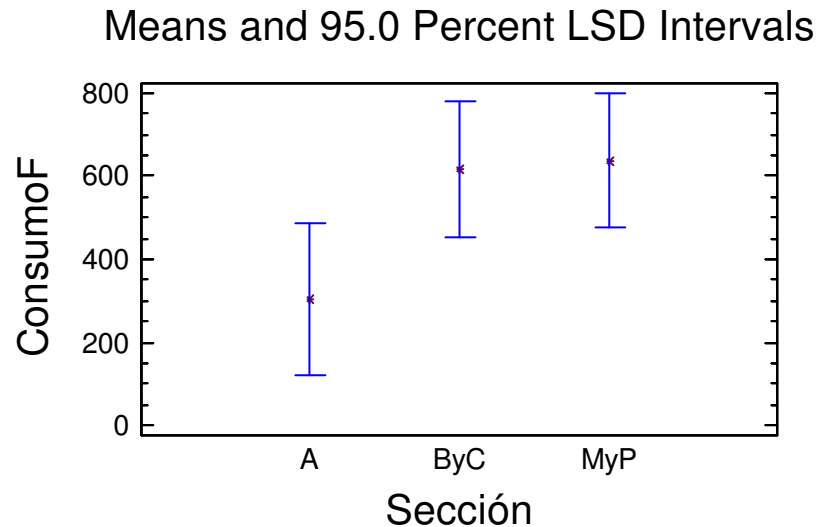
Fuente: Directa

*Horario de 8-14 hrs.

Al respecto de la variación que existe en el consumo de fluoruro por medio de los alimentos y bebidas, el análisis muestra que las secciones de Lactantes B y C, y Maternal y Preescolar no presentan una variación significativa entre sí. La sección de Lactantes A presenta un consumo estadísticamente diferente a ellas. Gráfica 2.



Gráfica 2. Comparación de medias de consumo de fluoruro entre secciones de una estancia infantil. México D.F. Otoño 2004.



Fuente: Cuadro 2

Nota: A Lactantes A, B y C Lactantes B y C, M y P Maternal y Preescolar

Primavera

La media de consumo de fluoruro durante la Primavera se encuentra en el Cuadro 3. La media del consumo en Lactantes A fue homogénea, ya que como puede observarse la desviación estándar de este grupo fue notablemente menor con respecto a los valores de Otoño.

Cuadro 3. Media de consumo de fluoruro por sección de una estancia infantil. México D.F. Primavera 2005.

Sección	Media µgF/día*
Lactantes A	215.82±17.7484
Lactantes B y C	485.24±113.756
Maternal y Preescolar	588.74±120.606

Fuente: Directa

*Horario de 8-14 hrs.

En el Cuadro 4 se puede evaluar, a partir de los límites inferior y superior



que el consumo de fluoruro es heterogéneo a lo largo de la semana de recolección de los alimentos.

Cuadro 4. Media del consumo de fluoruro y sus límites inferior y superior por sección de una estancia infantil. México D.F. Primavera 2005.

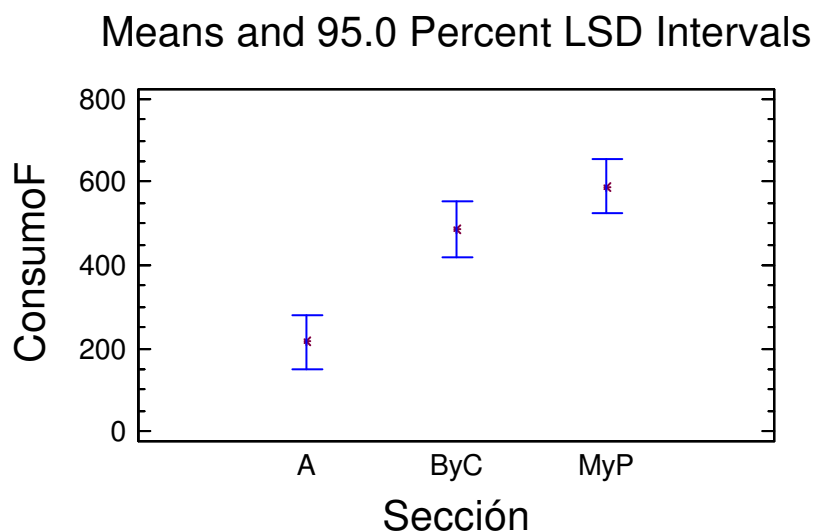
Sección	Media $\mu\text{gF}/\text{día}^*$	Límite inferior	Límite superior
Lactantes A	215.82 \pm 17.7484	193.0	235.8
Lactantes B y C	485.24 \pm 113.756	361.1	645.5
Maternal y Preescolar	588.74 \pm 120.606	424.2	750.6

Fuente: Directa

*Horario de 8-14 hrs.

En este caso, al igual que en Otoño, los resultados del análisis mostraron que el consumo de fluoruro no presenta variación entre las secciones de Lactantes B y C y Maternal y Preescolar como se observa en la Gráfica 3.

Gráfica 3. Comparación de medias de consumo de fluoruro entre secciones de una estancia infantil. México D.F. Primavera 2005.



Fuente Cuadro 4

Nota: A Lactantes A, B y C Lactantes B y C, M y P Maternal y Preescolar



Asimismo, y con el objetivo de tener un panorama general del consumo potencial de fluoruro de los niños por sección de la estancia infantil, se hizo una comparación tomando como base el concepto de Consumo Adecuado de fluoruro. Este concepto fue desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica por la Food and Nutrition Board of Medicine¹³ en 1997, el cual se encuentra descrito en el apartado de Marco Teórico de este trabajo.

Para ello se tuvo que hacer una adaptación de acuerdo al peso corporal promedio de los niños asistentes a la estancia infantil. Como podemos observar en el Cuadro 5, la media del consumo de fluoruro en Otoño es superior al Consumo Adecuado en las secciones de Lactantes A y Lactantes B y C. Como puede observarse el consumo potencial de fluoruro de los niños de la sección de Lactantes A es superior al 3000%. Asimismo, la media en la sección de Maternal y Preescolar no alcanza los valores de referencia.¹³

Cuadro 5. Comparación de la media de consumo de fluoruro de una estancia infantil según sección, y el Consumo Adecuado. México D.F. Otoño. 2004.

Sección	Peso Corporal promedio	Media ($\mu\text{gF}/\text{día}$)	Consumo adecuado ($\mu\text{gF}/\text{día}$)	%
Lactantes A	6.100	302.95	10	3029.5
Lactantes B y C	11.400	616.14	500	123.2
Maternal y Preescolar	24.500	636.964	1000	63.69

Fuente: Directa

Nota: Food and Nutrition Board of Institute of Medicine 1997

Estos valores se basaron en datos coleccionados durante 1988-94 como parte del Tercer Examen de Salud Nacional y Estudio de Nutrición (NHANES III) en Estados Unidos.



Esta comparación se manejó en términos porcentuales para calcular en qué proporción contribuyen estos alimentos y bebidas al Consumo Adecuado diario. Por lo tanto estos datos deben tomarse con la debida reserva, dado que no se está considerando el total del consumo diario de fluoruro.

No obstante, los alimentos considerados en este estudio representan el 60% del total de la dieta ya que provienen del desayuno y la comida, bajo el concepto de dieta balanceada que se maneja en las estancias infantiles.²⁷

En la Primavera, nuevamente la sección de Lactantes A presentó una media de consumo de fluoruro superior a los valores del Consumo Adecuado, a su vez, mostró un porcentaje de consumo potencial elevado. En las secciones restantes podemos observar una contribución al Consumo Adecuado superior al 50%. Cuadro 6.

Cuadro 6. Comparación de la media de consumo de fluoruro de una estancia infantil según sección, y el Consumo Adecuado. México D.F. Primavera 2005.

Sección	Peso Corporal promedio	Media ($\mu\text{gF}/\text{día}$)	Consumo adecuado ($\mu\text{gF}/\text{día}$)	%
Lactantes A	6.100	215.82	10	2158.2
Lactantes B y C	11.400	485.24	500	97
Maternal y Preescolar	24.500	588.74	1000	58.87

Fuente: Directa

Nota: Food and Nutrition Board of Institute of Medicine 1997

Estos valores se basaron en datos coleccionados durante 1988-94 como parte del Tercer Examen de Salud Nacional y Estudio de Nutrición (NHANES III) en Estados Unidos.



X. DISCUSIÓN

Generalidades

Las fuentes de exposición a fluoruro a las que puede estar expuesto un infante o un niño, en la Ciudad de México, son múltiples: dentífricos,²⁸ enjuagues bucales,²⁹ agua hervida de la red,^{1,30,31} aplicaciones profesionales de fluoruro,³² leche en polvo de fórmula infantil reconstituida,³³ leche de vaca,¹⁷ agua embotellada,³⁴ sal de mesa y cocina,^{14,35} así como alimentos frescos y procesados.³⁶ De ello, podemos deducir que los datos obtenidos en el presente estudio, sólo representan una parte de lo que sería el consumo total de fluoruro al día.

De esta manera, si bien fue un cálculo parcial del consumo, podemos afirmar que este cálculo se realizó a partir de los alimentos más importantes del día,³⁷ ya que el mayor aporte energético es recibido por los niños en las estancias infantiles a través del desayuno y la comida, en un horario que comprende la mañana y parte de la tarde.



El objetivo básico de nuestra investigación fue determinar la variación que existe en el consumo de fluoruro por medio de alimentos y bebidas en una estancia infantil durante Otoño y Primavera. En este sentido, nuestros resultados indican que no hay influencia estacional.

Nuestro estudio reporta datos similares a los obtenidos por investigadores japoneses^{38,39} quienes no registraron diferencia en el consumo de fluoruro por estación del año, en infantes y niños. No obstante, hay un estudio estacional que realizaron Lima y Cury, en Brasil,³ en el cual se determinó que el consumo de este elemento fue estadísticamente mayor en las estaciones de Primavera-Verano que el observado durante Otoño-Invierno. En contraste, Martínez Mier y cols.,² afirman que la variación estacional no juega un rol fundamental en el consumo de fluoruro debido a que en los lugares donde la temperatura ambiental es menor, el consumo de bebidas calientes aporta cantidades de fluoruro similares al ingeridas en bebidas refrescantes en zonas calurosas.²

En la presente investigación las medias de consumo de fluoruro por alimentos y bebidas en Otoño y Primavera fueron análogas; es decir no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas, este hecho se atribuye a que la dieta fue calculada por especialistas, que toman como base las necesidades nutricionales de los niños por edad, talla y peso corporal.²⁷ No obstante, si se detectó variación en el consumo de fluoruro con respecto a los valores de referencia, encontrándose que el consumo potencial medio de los niños de la sección de Lactantes A en



Otoño y Primavera, puede ser hasta 3000 veces superior al Consumo Adecuado diario.¹³

Este exceso de consumo nos indica que los bordes incisales de los dientes anteriores permanentes tanto superiores como inferiores pueden presentar fluorosis.⁴⁰ Hay autores como Evans y Darwell,⁵ que afirman que el período más crítico para el desarrollo de fluorosis en dientes anteriores permanentes se encuentra entre los 15 y 24 meses para los niños; y de 21 a 30 meses para las niñas ello indicaría que estos infantes estarían fuera de riesgo de desarrollar fluorosis en estos dientes.

En la presente investigación se determinó el rango del consumo de fluoruro por periodos de una semana en dos estaciones del año; de esta manera, pudimos observar que el consumo de fluoruro presentó valores extremos. Esta variación se presentó en todas las secciones de la estancia infantil, y probablemente se deba a la enorme diversidad del origen de los alimentos, ya que la Ciudad de México es principalmente una zona urbana, en la que la mayoría de estos provienen de distintos estados de la República e incluso del extranjero, por lo que muchos de los alimentos que consumimos son cultivados con fertilizantes o aguas que contienen elevadas concentraciones de fluoruro.⁴¹

Este es un problema que se presenta, actualmente, en diversos países ya que los alimentos que se consumen provienen de distintos lugares, en este sentido, Yates y cols.,⁴² han recomendado evaluar el contenido de fluoruro en los alimentos, así como examinar su ingesta a través de



ellos de manera cotidiana para tener un mejor control del consumo de este elemento.

Estudios realizados en México

En el estudio que realizaron Martínez Mier y cols.,² determinaron la ingesta de fluoruro de niños de una estancia infantil en la Ciudad de México en 24 hrs.; ellos hallaron, en el caso particular de alimentos y bebidas que el consumo fue de 633 $\mu\text{gF}/\text{día}$. Nuestros resultados, de la sección de Maternal y Preescolar en Otoño, presentaron un consumo semejante, aunque cabe aclarar que el consumo potencial de estos niños fue calculado a partir de los alimentos y bebidas que ingieren únicamente en el desayuno y la comida lo que puede indicar, que actualmente, el consumo de fluoruro es mayor de lo que fue calculado por Martínez Mier y cols., en 2003.²

Asimismo, nuestros resultados tanto de Otoño como de Primavera presentan un consumo inferior al determinado por Martínez Mier y cols.,² en pequeños de 15 a 36 meses en la Ciudad de Veracruz en 2003.

El estudio que realizaron Grijalva y cols.¹, en Hermosillo Sonora, tuvo por objetivo analizar la ingestión de fluoruro en 24 hrs., en niños de 8 y 9 años de edad por concepto de alimentos y bebidas. La investigación se llevó a cabo en tres colonias de Hermosillo que presentaban diferentes concentraciones de fluoruro en el agua de consumo. La menor ingesta obtenida fue de 1510 $\mu\text{gF}/\text{día}$. En el caso de nuestra investigación el consumo máximo detectado no representa ni la mitad



este valor; sin embargo, nuestras determinaciones provienen de alimentos y bebidas únicamente del desayuno y la comida.

Estudios de Dieta Duplicada

La determinación del consumo fluoruro se había basado en los registros de la dieta en relación a la cantidad y naturaleza de los alimentos y el subsiguiente cálculo de la concentración del fluoruro disponible en tablas de consumo. Sin embargo, debido a que esta técnica potencialmente presenta diversas fuentes de error como registros erróneos, códigos inadecuados, o la exclusión de algún tipo de alimento en la tabla de consumo,²² se inició el uso de la duplicación de la dieta.^{24,25,19.20} Este método presenta ventajas porque permite analizar el consumo apegados a las cantidades y tipos de alimentos de la dieta real de los infantes y niños de espacios como las estancias infantiles.

De acuerdo a lo que nosotros pudimos observar esta técnica fue adecuada para nuestro estudio porque se trató de un espacio cerrado y tuvimos acceso a todo lo que los pequeños consumían. Los datos se obtuvieron a partir de porciones duplicadas de la dieta, brindándonos una mejor aproximación a los alimentos y las bebidas que los niños ingerían en el periodo de nuestro estudio.

Rojas-Sánchez y cols.,²⁰ realizaron una investigación para determinar el consumo de fluoruro en alimentos y bebidas de 24 hrs., en niños de 16 a 40 meses de edad., con el método de dieta duplicada. En residentes de zonas con insuficiente concentración de fluoruro y en zonas óptimamente fluoruradas. El objetivo de esa investigación fue comparar



el consumo de fluoruro en alimentos y bebidas, en ambas zonas. Los resultados que obtuvieron en zonas con insuficiente concentración del ion en el agua son equivalentes al consumo potencial que presentaron nuestros niños de la sección de Lactantes A en ambas estaciones. Así mismo, el consumo medio en Otoño en las secciones de Lactantes B y C y Maternal y Preescolar fue superior a los resultados que arrojó el estudio de Rojas y cols.,²⁰ en zonas óptimamente fluoruradas.

En relación a esta diferencia, podemos señalar que la Ciudad de México es una zona fluorurada ya que la población recibe el suministro del ion, a través de la sal de mesa y cocina. Por otra parte, en la estancia infantil la dieta fue implantada en base a protocolos de Dieta Balanceada, los cuales establecen los requerimientos nutricionales que debe contener la alimentación; no obstante, la ingesta de fluoruro mostró valores elevados en niños menores de un año de edad. A este respecto, expresamos preocupación ya que en los hogares mexicanos se tiene predilección por este condimento y se consume a libre demanda, por lo que, es sumamente importante que se vigile con extremo cuidado la adición de sal en la preparación de los alimentos, ya que los valores elevados que obtuvimos podrían deberse a la sal que utilizan en la preparación de los mismos.

Consumo Adecuado

Los niños de las secciones de Lactantes B y C y Maternal y Preescolar en primavera, presentaron un consumo parcial de fluoruro que contribuye en más del 50% al consumo total recomendado por la Food and Nutrition Board of Medicine.¹³



El consumo potencial de fluoruro de los niños de la sección de Lactantes A, en ambas estaciones y Lactantes B y C en Otoño presentó medias de consumo de fluoruro superiores a los valores del Consumo Adecuado que tomamos en la presente investigación como referencia.

De acuerdo a la ingesta que presentaron los niños de la estancia infantil, podemos afirmar que la estimación diaria del consumo de fluoruro a través de los alimentos y bebidas es un dato fundamental para la prevención del desarrollo de fluorosis dental. En apoyo a esta idea algunos investigadores,^{43,44} sugieren que para el establecimiento de los valores de Consumo Adecuado, la determinación de la ingesta diaria de fluoruro a través de los alimentos de niños e infantes, ya que es fundamental para la planeación de programas preventivos al respecto.

De manera general consideramos que sería erróneo negar todos los beneficios que ha proporcionado el fluoruro, pero es fundamental que se observe con extremo cuidado su ingesta, sobre todo en países como el nuestro donde no se han establecido valores de referencia que indiquen el Consumo Adecuado, los valores que tomamos como base en la evaluación de nuestros resultados, se establecieron en otro tipo de población, por lo que podía ser inapropiado tomar estos valores y aplicarlos en niños mexicanos, debido a que la nutrición es distinta en población estadounidense.

Método

Al comenzar con el anteproyecto de esta investigación, se halló que la mayor parte de los autores que habían realizado análisis de fluoruro en



alimentos, hacían referencia al método de Taves; el cual tiene una recuperación hasta del 98 % del fluoruro total presente en las muestras analizadas.⁴⁵ Por este motivo, al inicio de esta investigación se consideró el método de elección para analizar el contenido de fluoruro en las muestras de alimentos. Dos Químicas Farmacéuticas Biólogas (QFB) de la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología (UUIC), realizaron un análisis meticuloso de esta técnica y determinaron que no era fácil de reproducir.

En la elección del método, fue importante tomar en cuenta que sólo nos interesaba determinar el fluoruro que potencialmente podría ser absorbido a través de las paredes del estómago. Con este objetivo, se planteó localizar un método que contará con estas características y que fuera sencillo de montar, a su vez, se buscó que la técnica fuera sencilla de reproducir y acorde a los recursos con los que cuenta el laboratorio de la UUIC, por ello, se realizó una revisión hemerográfica de los últimos treinta y ocho años, esta búsqueda se realizó en revistas nacionales de odontología tales como la revista de la Asociación Dental Mexicana, Correo Odontológico, Dentista Paciente, Perspectiva Odontológica, Práctica Odontológica y Actualidades Odontológicas; Asimismo, se realizó una revisión de la revista Salud Pública de México.¹ Posteriormente se hizo una extensa búsqueda de artículos en el ámbito internacional en revistas como Community Dentistry and oral Epidemiology,^{2,17,20,28} Caries Research,^{3,16,22,38,39} Journal Dental Research,^{6,7,12,18,19,21} American Journal Clinic Nutrition,¹¹ el Journal Public Health in Dentistry^{4,5,46} y revisó la revista Talanta de textos químicos.⁴⁵



Como ya se mencionó con anterioridad la mayoría de los autores reproducían la técnica de Taves⁴⁵ o aplicaban, métodos para recuperar el fluoruro total. Debido a ello, se realizó una búsqueda más extensa para montar una técnica segura y eficaz, y logramos hallar técnicas que medían el consumo de fluoruro por medio de tablas de alimentos como la de Ophaug,¹¹ y Sohn,⁴⁶ que se realizan únicamente por cálculos matemáticos que resultan sumamente vagos. Así también, se examinaron otras técnicas como la desarrollada por Sheng-xun,⁴⁷ a partir de leches y harinas, esta técnica tiene una recuperación precisa de fluoruro pero presenta la desventaja de no ser adecuada para la gran diversidad de alimentos que se analizaron.

Por lo que finalmente las QFB optaron, por desarrollar una técnica *ad-oc* agregando ácido clorhídrico, con la finalidad de hidrolizar los alimentos y crear un pH de 3.5, semejante al que producen las secreciones gástricas,²⁶ y de esta manera determinar únicamente la fracción de fluoruro que potencialmente podría ser absorbido a la sangre, ya que sólo esa porción del ion es capaz de ser transportada sistémicamente y así alterar los órganos dentarios.

Si bien los resultados que obtuvimos fueron similares a los estudios que utilizaron la técnica de Taves⁴⁵ o variaciones de esta,^{1-3,19-21,38,39,44} consideramos pertinente hacer notar que la diferencia fundamental es que los resultados de la mayoría de los estudios consultados corresponden al valor del fluoruro total encontrado en las muestras y el método a partir del cual se obtuvieron nuestros resultados determina el fluoruro soluble en los alimentos analizados a un pH de 3.5 aproximadamente.²⁶



X. CONCLUSIONES

- El contenido de fluoruro en alimentos y bebidas en las tres secciones de la estancia infantil reveló ser estadísticamente igual en Otoño y Primavera.
- Los niños de la sección de Lactantes A se encuentran en riesgo de desarrollar fluorosis en las coronas clínicas de los dientes anteriores superiores e inferiores.
- El consumo de fluoruro de los niños de la estancia infantil fue heterogéneo en los días en que se llevó a cabo esta investigación.
- En la estancia infantil en la secciones de Lactantes A, en Otoño y Primavera y Lactantes B y C, en Otoño mostraron un consumo de fluoruro superior a los valores de Consumo Adecuado.
- Los niños de las secciones de Lactantes B y C y Maternal y Preescolar en primavera, presentaron un consumo parcial de



fluoruro que contribuye en más del 50% al consumo total recomendado por la Food and Nutrition Board of Medicine.

- El consumo de fluoruro en las secciones de Lactantes B y C y Maternal y Preescolar, es similar en Otoño y Primavera.
- El método utilizado, en el presente estudio, para la determinación de fluoruro es seguro sencillo y de bajo costo.



XI. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que en México se realicen estudios de consumo de fluoruro, para contribuir a que se establezcan valores de Consumo Adecuado.
- En niños que se encuentran en riesgo de desarrollar fluorosis dental, es decir, en niños menores de 8 años, recomendamos a los profesionales de la salud dental realizar aplicaciones selectivas de fluoruro.



XII. REFERENCIAS

1. Grijalva HM, Barba-Leyva ME, Laborín-Alvarez A. Ingestión y excreción de fluoruros en niños de Hermosillo, Sonora, México. *Salud Pública de México* 2001;43:127-34.
2. Martínez-Mier EA, Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Stookey GK, Dunipace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31:221-30.
3. Lima Y, Cury J. Seasonal variation of fluoride intake by children in a subtropical region. *Caries Res* 2003;37:335-8.
4. Evans WR, Stamm WJ. An epidemiologic estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. *J Public Health Dent* 1991;51:251-9.
5. Evans WR, Darwell BW. Refining the estimate of the critical period for susceptibility to enamel fluorosis in human maxillary central incisors. *J Public Health Dent* 1995;55:238-49.
6. Ishii T, Suckling G. The appearance of tooth enamel in children ingesting water with a high fluoride content for a limited period during tooth development. *J Dent Res* 1986;65(7):974-77.
7. Richards A, Kragstrup J, Josephsen K, Fejerskov O. Dental fluorosis developed in post-secretory enamel. *J Dent Res* 1986;65(12):1406-9.



8. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Dental fluorosis clinical and histological features and possible pathogenic mechanisms. *Scand J Dent Res* 1977;85:510-34.
9. De la Cruz CD, Sánchez BI. Efectos Preventivos y Tóxicos en Odontología. México UNAM. 2002: 67-71.
10. McClure FJ. Ingestion of fluoride and dental caries. Quantitative relations based on food and water requirements of children one to twelve years old. *Am J Dis Child* 1943;66:362-69.
11. Ophaug RH, Singer L, Harland BF. Dietary fluoride intake of 6-month and 2 year-old children in four dietary regions of the United States. *Am J Clin Nutr* 1985;42:701-7.
12. Burt BA. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res* 1992;71:1228-1237.
13. Food and Nutrition Board of Institute of Medicine. Tercer Examen de Salud Nacional y Estudio de Nutrición (NHANES III) en Estados Unidos. 1988-94. 1997.
14. Martínez-Salgado H, Tovar-Zamora E, Chávez-Villasana A, Armendáriz DM, Baz-Díaz Lombardo G. Consumo familiar e individual de sal de mesa en el estado de México. *Salud Pública Méx.* 1993;35:630-6.
15. Wiatrowsky E, Kramer L, Osis D, Spencer H. Dietary fluoride intake of infants. *Pediatrics* 1975;55:517-22.
16. Adair MS, Wei YH. Supplemental fluoride recommendations for infants based on the dietary fluoride intake. *Caries Res* 1978;12:76 -82.
17. Clovis J, Hargreaves JA. Fluoride intake from beverage consumption. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988;16:11-5.
18. Pang DT, Phillips CL, Bawden JW. Fluoride intake from beverage consumption in a sample of North Carolina Children. *J Dent Res* 1992;71(7):1382-8.



19. Guha-Chowdhury N, Drummond BK, Smillie AC. Total fluoride intake in children aged 3 to 4 years-a longitudinal study. *J Dent Res* 1996;75(7):1451-7.
20. Rojas-Sanchez F, Kelly SA, Drake KM, Eckert GJ, Stookey GK, Dunipace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by young children in communities with negligibly and optimally fluoridated water: a pilot study. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27:288-97.
21. Chowdhury NG, Brown RH, Shepherd MG. Fluoride intake of infants in New Zealand. *J Dent Res* 1990;69(12):1828-33.
22. Birkhed D. Behavioural aspects of dietary habits and dental caries. *Diet, Nutrition and Dental Caries. Caries Res* 1990;24 (suppl 1):27-35.
23. Abdulla M, Anderson I, Belfrage P, Dencker I, Jägerstad M, Melander A, et al. Assessment of food consumption. *Scand J Gastroenterol* 1979;52:28-41.
24. Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr* 1987;117:1638-41.
25. Fomon SJ, Ekstrand J. Fluoride intake by infant nutrition. E.U.A.: Mosby 1993:299-310.
26. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de Fisiología Médica*: 10ª ed. USA. McGraw-Hill Interamericana; 2001:892-94.
27. Disponible:
http://www.dfgob.mx/leyes/normatividad_html?materia=1&apartado=13disp=719
28. Mascareñas AK, Burt BA. Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:241-8.
29. Wei SH, Yiu CK. Mouthrinses: recent clinical findings and implications for use. *International Dent J* 1993;43 (Suppl 1):541-7.



30. Trejo Vázquez R, Bonilla Petriciolet B. Exposición de fluoruros del agua potable en la Ciudad de Aguascalientes, México *Revista Panam de Salud Pública Pan Am J Pub health* 10(2) 2001:108-13.
31. Hurtado Jiménez R, Gardea Torresdey J. Estimación de la exposición a fluoruros en Los Altos de Jalisco, México *Salud Publica Méx.* 2005;47:58-3.
32. Pendrys D.G. Risk of fluorosis in a fluoridated population. Implications for the dentist and hygienist. *J Am Dent Assoc* 1995; 126(12):1617-24.
33. Howat AP, Nunn JH, Fluoride levels in milk formulations. Supplementation for infants *British Dent J* 1981;19:276-8.
34. Loyola-Rodríguez JP, Pozos Guillén AJ, Hernández-Guerrero JC. Bebidas embotelladas como fuentes adicionales de exposición a flúor. *Salud Pública Méx* 1998;40:438-441.
35. Barrantey OS, Cabello AM, Magaña RJ, Rodríguez DE, Sal Fluorurada, riesgo o beneficio para la población de Chihuahua. *Revista ADM* 1994;51(2): 80-9.
36. Alanis T.J 1993. Estudio de la concentración del fluoruro en alimentos mexicanos. Edición Abulsa.
37. Krause M, Hunscher M, Nutrición y dietética en clínica. E.U.A 2ª ed. Interamericana. 1975:176-7.
38. Kimura T, Morita M, Kinoshita T, Tsuneishi M, Akagi T, Yamashita F, et al. Fluoride intake from food and drink in Japanese children aged 1-6 years. *Caries Res* 2001;35:47-9.
39. Murakami T, Narita N, Nakagaki H, Shibata T, Robinson C. Fluoride intake in Japanese Children aged 3-5 years by the Duplicate Diet Technique. *Caries Res* 2002;36:386-90.
40. Sicher H, Lloyd E. Anatomía dental. 6 ed. E.U.A: Ediciones Doyma;1988: 75.



41. Disponible en: <http://www.salud.df.gob.mx/>.
42. Yates AA, Schlicker SA, Sutor CW. Dietary reference intakes: The new basis for recommendations for calcium and related nutrients, B vitamins, and choline. *J Am Diet Assoc* 1998;98:699-706.
43. Jones S, Lennon M, Fluoridation in community oral health (C.M. Pine ed.), Reed Educational & Professional Publishing, Oxford 1997:222-37.
44. Tomori T, Koga H, Maki Y, Takaesu Y. Fluoride analysis of foods for infants and estimation of daily fluoride intake. *Bull Tokyo dent Coll* 2004;45(1):19-32.
45. Taves DR. Separation of fluoride by rapid diffusion using hexamethyldisiloxane. *Talanta* 1968;15:969-74.
46. Sohn W, Heller K, Burt BA. Fluid consumption related to climate among children in the United States. *J public Health Dent* 2001;61(2):99-106.
47. Sheng-xun S, Zhi-guang Z, Rau S, Wang C. Rapid method for the determination of trace fluoride and activation of ion selective electrode. *Anal Sci* 2003;19:671-3.



XIII. ANEXOS

Menús de la estancia infantil semana del 6 al 10 de diciembre 2004.

Sección	Lactantes A	Sección	Lactantes B y C	Sección	Maternal y Preescolar
Desayuno	Comida	Desayuno	Comida	Desayuno	Comida
Lunes		Lunes		Lunes	
	Papilla de ejote. Papilla de Pera	Leche con café Huevo revuelto Galleta Maria Jugo de toronja	Crema de verduras Torta de avena en caldillo Agua de guayaba papaya	Leche con café sincronizadas Ensalada de jitomate papaya	Crema de Ejote con galletas Pastel de carne Ensalada de Zanahoria Agua de limón
Martes					
Papilla de Pera Papilla de Calabaza	Papilla de Perón Papilla de Calabaza	Leche con Cajeta Chilaquiles verdes con queso gelatina	Sopa de Haba Hamburguesa de Res en caldillo Guayaba Agua de Jamaica, Perón cocido	Leche con vainilla Huevo cocido con Catsup Galleta con mermelada Pera	Sopa de papa y poro Milanesa Viena Ensalada de lechuga y jitomate, Tortilla Agua de jamaica Mandarina
Miércoles					
Papilla de Manzana Papilla de Chayote	Papilla de Manzana Papilla de Chayote	Leche con Canela Alubias con tocino Pan tostado Guayaba cocida Agua simple	Sopa de codito Pollo con Chayote Agua de papaya Arroz con leche Manzana	Atole de Nuez Molletes con queso Ensalada de jitomate Guayaba	Sopa caldosa de arroz con pollo empanizado Ensalada de jícama con pepino, pan integral, agua de tamarindo Ate de guayaba
Jueves					
Papilla de Zanahoria Plátano	Papilla de Zanahoria Plátano	Leche con chocolate quesillo con papa Galleta Maria Papaya con miel	Arroz verde con elote Asado de res con chícharo Agua de naranja Plátano dominico	Leche con caramelo Enfrijoladas con pollo con queso y crema gelatina con ciruela pasa Durazno	Sopa California Albóndigas de res, bolillo, agua de naranja Plátano con crema
Viernes					
Papilla de Pera Papilla de Chilacayote	Papilla de Pera Papilla de Chilacayote	Leche sola Huevo con zanahoria pera	Crema de col Pollo con tocino y chilacayote Agua de Limón, guayaba en puré	Leche con canela Huevo con nopales Bolillo Flan	Consomé de pollo con verduras, entomatada con pollo, agua de toronja, jícama con limón



Menús de la estancia infantil semana del 11 al 15 de Abril 2005.

Sección	Lactantes A	Sección	Lactantes B y C	Sección	Maternal y Preescolar
Desayuno	Comida	Desayuno	Comida	Desayuno	Comida
Lunes		Lunes		Lunes	
Calabacita Pera	Calabacita Pera	Leche sola Corn Flakes Yogurt Plátano	Sopa caldosa de arroz Soufflé de queso agua de naranja papaya	Leche con café sincronizadas Ensalada de jitomate jugo de toronja	Crema de Ejote con galletas Pastel de carne Ensalada de Zanahoria Boliillo agua de naranja, perón
Martes					
Zanahoria Pera	Zanahoria Pera	Leche con café Enfrijoladas con queso Guayaba n puré	Sopa de puré de Zanahoria Pachola en caldillo Agua de Jamaica, Pera	Leche con vainilla Huevo cocido con Catsup Galleta con Marías con mermelada Papaya	Sopa de papa y poro Milanesa Viena Ensalada de lechuga y jitomate, tortilla Agua de jamaica Melón
Miércoles					
Chilacayote Perón	Chilacayote Perón	Atole de arroz Huevo con espinaca Galleta Maria Perón	Sopa de flor de calabaza Asado de pollo Agua de limón Durazno en almíbar	Atole de Nuez Molletes con queso Ensalada de jitomate Guayaba	Sopa caldosa de arroz con vegetales, pollo empanizado Ensalada de Jícama con pepino, pan integral, agua de limón, pera
Jueves					
Chayote	Chayote	Leche con cajeta Lentejas guisadas Pan tostado Manzana cocida	Crema de papa torta de Chayote en caldillo Agua de melón, pera Jugo	Leche con caramelo Enfrijoladas con pollo con queso y crema gelatina con ciruela pasa	Sopa California Albóndigas de res, bolillo, agua de Melón Plátano con crema
Viernes					
		Leche Moka Huevo con queso Galletas Marías Jugo de Zanahoria	Sopa Minestrone Hamburguesa de pollo en caldilla. Agua de piña plátano dominico Jugo	Leche con canela Huevo con nopales Boliillo Flan	Consomé de pollo con verduras, Entomatada con pollo, agua de piña mango