



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONTENIDO
DE FLUORURO EN LECHE DE CONSUMO
INFANTIL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANA DENTISTA

PRESENTA:

IVONNE MARTÍNEZ JIMÉNEZ.

DIRECTORA DE TESIS: C.D. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO
ASESORA DE TESIS: Q.F.B. ISABEL CONCEPCIÓN SÁNCHEZ BARRÓN



MÉXICO, D.F.

OCTUBRE DEL 2006.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS

*A Dios le doy gracias por permitirme
llegar a este momento y darme las
fuerzas para seguir adelante.*

*A mis hijos, que son lo más maravilloso
que he tenido en la vida, que son
mi gran estímulo para seguir avanzando.
Les agradezco su comprensión y su paciencia.*

*A mi esposo por ser alguien muy especial,
estando conmigo en estos momentos de felicidad.
Gracias por su apoyo y paciencia.*

*A la persona más linda y tierna que me apoya,
que siempre está conmigo y quiero mucho.
Gracias mamita por tu apoyo y comprensión.*

*A mi padre que donde quiera que
se encuentre ha estado conmigo y
se que estará orgulloso de mí. Te quiero.*

*A mi hermana que siempre ha apoyado
y que ha compartido la mayor parte
de su vida conmigo, con paciencia y cariño.*

*A la Dra. Dolores de la cruz Cardoso,
por haberme hecho el honor de ser
mi directora, y compartir momentos
agradables, por trasmitirme los
conocimientos necesarios para la
elaboración del presente trabajo,
su paciencia y cariño. Fue muy grato
trabajar con una persona agradable y
admirable como usted.*

*A la Q.F.B. Isabel Concepción
por asesorarme en este trabajo,
fue muy agradable compartir
esta experiencia con usted.*

*Al Dr. Armando Cervantes
por su gran colaboración
que fue de mucha ayuda,
por su tiempo y su paciencia.*

*A la Dra. Laura E. Pérez Flores,
Dra. Ma. Lilia Adriana Juárez López,
Biol.. Luis López Pérez
por su participación como sinodales.*

*A mis amigas Nadia y Martha
que siempre estuvieron conmigo,
que son maravillosas.
Gracias por su apoyo y cariño.*



INDICE.

| | Página |
|-----------------------------------------------|---------------|
| <i>I. Introducción</i> | 1 |
| <i>II. Justificación</i> | 3 |
| <i>III. Planteamiento del problema</i> | 4 |
| <i>IV. Marco Teórico</i> | 5 |
| <i>V. Objetivos</i> | 10 |
| <i>VI. Hipótesis</i> | 11 |
| <i>VII. Material y Métodos</i> | 12 |



| | Página |
|-----------------------------------------------|---------------|
| <i>VIII. Resultados</i> | 16 |
| <i>IX. Discusión</i> | 24 |
| <i>X. Conclusiones</i> | 29 |
| <i>XI. Recomendaciones</i> | 31 |
| <i>XII. Referencias bibliográficas</i> | 32 |



I. INTRODUCCIÓN

En México, los informes de incidencia y prevalencia de fluorosis en dentición permanente se han incrementado en los últimos años en la mayor parte del territorio.

Debido a lo cual es necesario identificar los factores de riesgo asociados a esta problemática. La leche es la primera fuente de alimentación infantil y actualmente se ha observado que los infantes son alimentados artificialmente con diversas leches comercialmente disponibles antes de tener un mes de edad, por lo que éstas podrían tener un importante papel en el suministro de fluoruro a infantes.

Por ello, este estudio se enfocó en la concentración de este elemento en diversos tipos de leche ya que podrían contribuir a la prevalencia de fluorosis. Siendo que durante el primer año de vida, se tiene el inicio de la formación del esmalte de los dientes anteriores permanentes.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la concentración de fluoruro en leches de vaca, liconsa y de fórmula en polvo de consumo infantil. Así como evidenciar la influencia que tiene el agua con las que se reconstituyen éstas últimas, a través de una investigación multidisciplinaria. Las determinaciones de fluoruro iónico se realizaron por la técnica de potenciometría usando un electrodo de ion selectivo para fluoruro.

Así mismo, con el propósito de precisar que significado tienen estos resultados en relación al consumo de fluoruro por los infantes, se calculó la ingesta de este elemento, comparándola con los valores de Consumo Adecuado de la Food and Nutrition Board del Institute of Medicine 1997, para niños de 0 a 1 año.



En nuestro país no existe ningún estudio relacionado con el contenido de fluoruro en las leches, por lo que éste estudio es pionero y sería un apoyo para otras investigaciones.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que la concentración de fluoruro en leches de fórmula se ve modificada por el tipo de agua con las que se preparan, así también que el saborizante influye en la concentración de este elemento.

Por otro lado, la leche de fórmula presentó concentraciones por arriba de los valores tomados como referencia de la población infantil de 0 a 6 meses de edad por lo que su ingesta sería un factor de riesgo para el desarrollo de la fluorosis en los bordes incisales de los dientes anteriores permanentes.

Atención especial merece la leche Conasupo debido a las altas concentraciones de fluoruro que presenta, así mismo su ingesta sería un riesgo mayor para el desarrollo de esta alteración para la población infantil de 0 a 6 meses de edad. Debido a que en esta etapa es donde se consumen cantidades importantes de leche y las concentraciones registradas superan a los valores tomados como referencia.

En ambos tipos de leche es importante tener presente que los valores utilizados como referencia pueden provocar una fluorosis muy leve o leve de acuerdo al índice de Dean. Por ello es importante que en México se realicen investigaciones para establecer valores de referencia, que nos permitan estimar con mayor precisión las medidas preventivas para esta alteración.

En conclusión, ninguna de las leches analizadas en el presente estudio es recomendable para niños de 0 a 6 meses de edad, ya que durante esta etapa su consumo es mayor debido a que es la principal fuente de alimentación para estos infantes y con ello el desarrollo del esmalte de los dientes anteriores y primer molar permanentes podrían desarrollar la indeseable fluorosis.



II. JUSTIFICACIÓN

En nuestro país, la fluoruración de la sal y la proliferación del uso de fluoruros ha provocado en la última década una disminución de la prevalencia de caries, así como la aparición de fluorosis dental.

Se sabe que hay descenso en el amamantamiento de un número considerable de infantes, los cuales han sido destetados a edad temprana y alimentados artificialmente, antes de tener un mes de edad.¹ Así, la concentración de fluoruro en leche de vaca y en fórmula en polvo para lactantes representa un importante papel en el probable suministro de fluoruro a infantes.

Se realizó una investigación bibliográfica en la cual se revisaron revistas odontológicas del ámbito nacional de 1977 a 2004, y se encontró que en México no hay estudios al respecto. Así mismo, se hizo un sondeo en las etiquetas de información nutricional en diversos tipos de leche y se encontró que no lo refieren.

Por otra parte, en el ámbito nacional, 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. Debido a lo cual, en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, consideramos adecuado llevar a cabo una investigación que nos permita caracterizar la concentración de fluoruro en las leches de mayor consumo, así como, evaluar la influencia que tiene el tipo de agua utilizada para la preparación de leches de fórmula.



III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el primer año de la vida, además del rápido crecimiento de los huesos, se tiene el inicio de la formación del esmalte de los dientes permanentes tales como el central, lateral, canino, y primer molar. Por ello, la dosificación de fluoruro para alcanzar la reducción de caries parece ser crítica durante el primer año de vida, porque la dieta, en este periodo, está basada en el consumo de diversos tipos de leche, tales como la leche materna, la de vaca y las de fórmula comercialmente disponibles.

Así mismo, hay estudios que indican que la fluorosis dental en los dientes anteriores permanentes podría ocurrir con la ingesta excesiva de fluoruros, en niños menores de 12 meses, y hay estudios que sugieren que la fluorosis dental puede establecerse después de los 2 años de edad.

Por ello, y debido a la importancia de determinar si el contenido de fluoruro en diversos tipos de leche está contribuyendo al incremento de la prevalencia de fluorosis, en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología consideramos conveniente llevar a cabo una investigación al respecto.



IV. MARCO TEÓRICO

El uso de flúor en varias formas como un agente preventivo para caries dental es probablemente el factor más importante para explicar la significativa declinación de la caries dental que se ha visto actualmente. No obstante, estudios recientes indican que ha habido un incremento en la prevalencia de fluorosis dental.²

Algunos estudios han sugerido que los niños que consumieron leche de fórmula presentaron un riesgo mayor de fluorosis, si ellos recibieron adicionalmente suplementos de fluoruro, ya que se detectaron altos niveles de este elemento en la fórmula consumida.^{3,4} En el caso de México se debe considerar que la ablactación, y por lo tanto, el consumo de fluoruro a través de la sal, se inicia aproximadamente a los seis meses de edad, por lo que el riesgo de fluorosis para los incisivos centrales se vería incrementado, si la leche representara una fuente adicional de fluoruro.

La dosificación de fluoruro parece ser crítica durante el primer año de vida para alcanzar una reducción de la caries dental, mientras que no se excedan los niveles óptimos, lo cual produciría fluorosis.⁵ Además durante este período, hay un rápido crecimiento de los huesos, e inicia la formación del esmalte de los dientes permanentes tales como el central, lateral, canino, y primer molar.^{6,7} Debido a lo cual, hay estudios que indican que la fluorosis dental en los dientes anteriores permanentes podría ocurrir con la ingesta excesiva de fluoruros, en niños menores de 12 meses.^{8,9} Así mismo, hay estudios que sugieren que la fluorosis dental puede establecerse después de los 2 años de edad, cuando el desarrollo del esmalte está en la etapa de secreción tardía o de maduración temprana.^{9,10,11,12}



La relación temporal entre una disminución gradual y un descenso de la prevalencia de fluorosis en una comunidad con agua fluorurada fue evaluada a través de un análisis de correlación múltiple para determinar el tiempo crítico de mayor susceptibilidad del esmalte al fluoruro en relación al desarrollo de los incisivos centrales superiores. Los datos de fluorosis fueron analizados directamente en series de tiempo de ventanas epidemiológicas o tiempos estructurales de variación. La estructura de éstos tiempos estuvo en relación al momento en que presuntamente inicia la mineralización del esmalte en un rango que va de cero a 60 meses. De esta manera, la susceptibilidad del esmalte durante su desarrollo, a los cambios de la concentración de fluoruro en agua fueron localizados. El mayor riesgo fue asociado a un período crítico de cuatro meses comenzando a los 22 meses después del nacimiento. El riesgo de fluorosis por exposiciones a un estímulo activo de fluoruro durante periodos cortos fue mejor localizado que el riesgo asociado con exposiciones más largas. De lo que se concluyó:

- Los incisivos centrales superiores son más susceptibles a fluorosis durante un período crítico menor a la duración de cuatro meses, comenzando a los 22 meses de edad.
- Para estos incisivos, la exposición a fluoruro durante los meses previos a este periodo presenta un menor riesgo que una exposición continua hasta los 36 meses después de este tiempo crítico.¹²

Estimaciones tempranas del período de mayor susceptibilidad de los incisivos centrales superiores a la fluorosis fueron implícitamente establecidos por McKay en su valoración de los patrones cronológicos del moteado del esmalte en relación a la historia de residencia de los niños en Oakley, Idaho, y en Bauxite, Arkansas. Estas comunidades fueron donde más tarde se mostró que tenían concentraciones de fluoruro en el agua de consumo humano de 6 y 14 ppm respectivamente.^{8,13} Ainsworth arribó a la misma conclusión después de su investigación en Essex, Inglaterra, además el concluyó que los incisivos centrales superiores no son susceptibles al moteado después de la edad de 3 años.¹⁴

En 1933 McKay publicó datos provenientes de su estudio de Oakley mostrando que el problema de la fluorosis dental fue solucionado por el cambio de las fuentes establecidas de agua de beber a una zona donde no había efectos deletéreos sobre el esmalte dental, como era de esperarse los niños ubicados con la nueva fuente de agua no tuvieron fluorosis. 56 niños nacidos de 6 a 30 meses antes del cambio del nuevo suministro de agua sólo 4 niños tuvieron signos positivos de fluorosis en los incisivos centrales superiores. Recientemente, un estudio detallado que se dirige al estado de fluorosis de incisivos centrales superiores en un grupo de 16 niños japoneses ha proporcionado hallazgos que están de acuerdo grandemente con aquellos del estudio en Oakley.^{15,10}



El suministro de agua a Ikeno, cuando los niños nacieron, tenía una concentración del fluoruro de 7.8 ppm. En 1973, una nueva fuente de agua conteniendo 0.2 ppm de fluoruro fue tomada. Los niños, de edades de 35 a 42 meses con cambios, tuvieron fluorosis en incisivo de moderado a severo, la intensidad es más grande en el tercio incisal. Sólo un niño de 29 meses antes del cambio fue clasificado como teniendo fluorosis severa, y 12 niños entre 11 y 33 meses antes del cambio tenían ambos muy severa, o ninguna fluorosis.

En niños de uno y dos años de edad antes del cambio, las señales del fluorosis sólo se confinaron al tercio incisal de la corona, considerando que en aquéllas edades entre dos y tres años, las señales eran más o menos uniformemente distribuidas sobre de la superficie del diente una distribución que es algo atípica.

Los hallazgos en Oakley e Ikeno fundamentan la hipótesis de que el esmalte del diente humano es principalmente susceptible al fluoruro durante la fase de maduración y no solo durante la fase primaria de secreción y mineralización, de la formación del diente.⁹

Se consideró importante establecer cuando el esmalte del diente en vías de desarrollo tiene un mayor riesgo a la inducción de fluorosis, debido a que coinciden estas edades, con el consumo de diversos tipos de leche, como dieta básica de los niños.

Por lo que la regulación corriente concerniente al contenido de nutrientes de fórmulas en infantes debería especificar un límite bajo o alto de contenido de flúor. Sin embargo, el consumo de fluoruro por los infantes, al parecer, está más influenciado por el uso de agua como un diluyente que por la concentración líquida o en polvo usada en la preparación de la fórmula.¹⁶

La dosis diaria de fluoruro en leche de fórmula infantil después de la dilución con agua ha sido de 300 a 1100 $\mu\text{g}/\text{d}$, dependiendo principalmente de la concentración de fluoruro del agua.¹⁷ Sin embargo, cuando el agua con un alto contenido de fluoruro es usada para preparar la comida del infante, el consumo de este elemento por kilogramo de peso es alto, particularmente durante los primeros meses de vida cuando el consumo de fórmula por unidad de peso corporal es alto.¹⁸

Durante los setentas, investigadores reportaron relativamente altos niveles de fluoruro en algunas fórmulas infantiles.^{3,4,19} Las concentraciones en leche de soya varían de 0.3 a 0.9 mg/L y de 0.1 a 0.8 mg/L en leche de fórmula. La explicación de estas variaciones fue la diferencia en el contenido de fluoruro del agua usada en la preparación de los productos (suministro público, embotellada, o filtrada). La elaboración de esos productos, en Europa, contiene agua con menos que 0.15 mg F/L.¹⁸ En México no existe una norma oficial al respecto.



La biodisponibilidad de ingesta de fluoruro en leche de fórmula es de suma importancia. La influencia de varios constituyentes de alimentos para la absorción de calcio, fósforo, hierro, zinc y algunos otros minerales ha sido estudiado extensamente, hay poca información al respecto en relación al fluoruro. En México, no se describe este contenido en el marbete de éstas leches.

En nuestro país existe una enorme variedad de marcas de leche. Así mismo, se puede señalar la enorme variedad de tipos de leche líquida y en fórmula. Dentro de la líquida: encontramos que en función del tratamiento térmico aplicado a la leche, se diferencian la leche pasteurizada, la esterilizada y la ultrapasteurizada (UHT). Cada uno de estos tipos de leche se pueden clasificar en función de su contenido graso en leche entera, semidesnatada o desnatada.²⁰ Las leches líquidas que preferentemente son consumidas por los niños entre 0 y 5 años de edad son las denominadas como UHT entre las que se encuentran Alpura 2000, Lala, Nutrileche, Great Valle, Fortileche, Neolac, Ganata, Parmalat, Nesquik.

Cuando se hace referencia a la leche de fórmula se describen alimentos de origen generalmente lácteo, destinados a los niños recién nacidos y para los primeros años de vida. Existen fórmulas comercialmente denominadas de *inicio*, *de continuación*, *la Junior o Fórmula 3, sin lactosa*.²¹ entre las cuales pueden mencionarse Enfamil, Similac, SMA, NAN, Milupa, Isomil, Gain, Nido, Lala, Fortileche y Alpura. Así mismo, otra leche consumida, no sólo en la Ciudad de México sino en el país, es la leche Liconsa la cual representa, aproximadamente, el 5.2%.

Los métodos de alimento infantil han cambiado durante el paso de los años.²² Se sabe que hay decadencia en el amamantamiento de un número considerable de infantes, los cuales han sido destetados tempranamente y alimentados artificialmente antes de tener un mes de edad.¹ Así la concentración de fluoruro en leche de vaca y en fórmula infantil podrían representar un importante papel en el suministro de fluoruro a infantes.

En 1997, fueron publicados en los Estados Unidos de Norteamérica nuevos Valores de Referencia del Consumo de Fluoruro en la dieta diaria, en población de 0 a 19 años o más, por considerarlo de importancia para el presente estudio se reproduce esta tabla sólo de 0 a 8 años de edad, en ella aparece especificado el peso promedio por edad, así como el denominado Consumo Adecuado,²³ que se describe a continuación:



Valores de Referencia de consumo de Fluoruro en la dieta diaria por edad y peso promedio.
Food and Nutrition Board del Institute of Medicine 1997

| Grupo de edad | Peso de referencia (Kg) | Consumo adecuado (AI) (mg/día) | Consumo máximo tolerable (UL) (mg/día) |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| Infantes 0-6 meses | 7 | 0.01 | 0.7 |
| Infantes 6-12 meses | 9 | 0.5 | 0.9 |
| Niños 1-3 años | 13 | 0.7 | 1.3 |
| Niños 4-8 años | 22 | 1.0 | 2.0 |

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.

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 mg/kg/día (miligramo por kilogramo de peso corporal por 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).²⁴

Según Dabeka y cols., la variación en los valores documentados para el contenido de fluoruro en leche, sería debido a la variedad de métodos analíticos que son usados²⁵. De esta manera, pueden citarse métodos como: el directo por potenciometría,^{26,27} hidrólisis y pirohidrólisis,²⁷ mediante la absorción de fosfato de calcio,²⁸ diferentes procedimientos de incineración^{26,29} y técnicas de microdifusión usando ácido clorhídrico,^{29,30} sulfúrico y perclórico³¹ para la liberación de fluoruro iónico. De los cuales algunos no son totalmente detallados y otros son sumamente complejos, por lo que su ejecución se dificulta.



V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de fluoruro en leches de consumo infantil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la concentración de fluoruro en leche UHT y pasteurizada de vaca.
- Identificar la influencia de los saborizantes en la concentración de fluoruro en leche UHT de vaca.
- Determinar la concentración de fluoruro en leche de fórmula en polvo, utilizando diferentes tipos de agua para su preparación
- Determinar la variación que existe en la concentración de fluoruro en leches de fórmula en polvo.
- Determinar la concentración de fluoruro en leche Liconsa.



VI. HIPÓTESIS

La concentración de fluoruro en los diferentes tipos de leche es nula.



VII. MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a efecto un estudio observacional, prolectivo, transversal y comparativo en muestras de leche pasteurizada de vaca, UHT sola y con saborizante, Liconsa, de fórmula en polvo, en las que se determinó fluoruro iónico por la técnica de potenciometría usando electrodo de ion selectivo y una solución amortiguadora elaborada a partir de citratos.

Así mismo, fue calculada la ingesta de fluoruro de acuerdo al consumo de leche de fórmula en polvo por edad comparándola con el indicador de Consumo Adecuado de la Food and Nutrition Board del Institute of Medicine (1997) para niños de cero a un año.

Materiales

Equipo

Potenciómetro de ion selectivo para fluoruro Corning. pH/ion meter 450.

Placa de agitación y calentamiento Cimarec 2.

Balanza analítica Ohaus Analytical Standard

Electrodo de ion selectivo Corning

Material

Vasos de precipitados de Nalgene de 100 mL

Vasos de precipitados de Nalgene de 50 mL

Pipetas volumétricas de 1,2 y 5 mL Pyrex

Matraces volumétricos de 10,100 y 1000 mL Pyrex

Probeta graduada de 100 mL Pyrex

Bureta de 50 mL Pyrex

Viales de 20 mL

**Material adicional**

Agitadores magnéticos
 Micropipeta de 50-200 µL Finnpiptette Helsinki.
 Pissetas de 1L
 Dosificador de 1L Schott.
 Perilla de seguridad

Reactivos

Solución Estándar de 100 ppm de fluoruro de sodio. 500 mL Corning
 Cloruro de sodio dihidratado 500g, grado reactivo Baker Analyzed
 Hidróxido de sodio 500 g, grado reactivo Baker Analyzed.
 Acido acético glacial 3.5 L grado reactivo Baker Analyzed
 Agua desionizada
 Solución Amortiguadora de citratos (TISAB).

Muestras

Las muestras de leche seleccionadas para este estudio fueron: pasteurizada de vaca, UHT sola y con saborizantes, Liconsa y de fórmula en polvo reconstituida de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El agua utilizada para la reconstitución de las leches de fórmula en polvo fue de dos tipos: potable Hervida y embotellada, ésta última de las marcas: Electropura, Bonafont, Ciel. Para obtener un patrón de referencia se utilizó agua desionizada.

Operalización de variables:**Variables independientes:**

| Variable | Definición | Nivel de medición | Categorías |
|----------|----------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Leches | Líquidos blanco de sabor dulce | Cualitativa nominal | Pasteurizada de vaca UHT sola y con saborizante Fórmula en polvo Liconsa |
| Aguas | Líquidos transparentes, insípidos e inodoros | Cualitativa nominal | Embotellada Potable hervida Agua desionizada |

Variables dependientes:

| Variable | Definición | Nivel de medición | Categorías |
|----------|-------------------------|-----------------------|------------|
| Fluoruro | Estado iónico del Flúor | Cuantitativa continua | µg/mL |



Técnica

Preparación de muestras de leche pasteurizada de vaca, UHT sola y con saborizante, Liconsa y de fórmula en polvo.

- Se tomó un alícuota de 5 mL, se vertió en un vial de plástico de 20 mL
- Se le adicionó la misma cantidad de solución amortiguadora de citratos.
- Se agitó por medio de una placa magnética durante un minuto.
- Se leyó potenciométricamente por medio de un electrodo de ion selectivo para fluoruro.

El análisis fue realizado 1 x 4, y su lectura fue efectuada el mismo día que se prepararon las muestras.

Para determinar la concentración basal en las leches en polvo y, de esta manera, establecer un patrón de referencia específico para cada marca de leche se utilizó agua desionizada. Así mismo, fue determinada la concentración basal de fluoruro en las leches líquidas y en las diferentes aguas empleadas en esta investigación.

Procesamiento de la información.

Una vez obtenidas las lecturas de las muestras se realizaron los cálculos matemáticos necesarios para obtener las concentraciones finales.

Con el objetivo de precisar qué significado tienen estos resultados en relación al consumo de fluoruro, se llevaron a efecto los cálculos pertinentes al caso tomando como valores de referencia los de la Food and Nutrition Board del Institute of Medicine 1997, que fueron descritos en el Capítulo de Marco Teórico del presente trabajo. Estos datos se manejaron en microgramos de fluoruro por día: Ingesta de fluoruro de leche UHT y pasteurizada de vaca, liconsa e Ingesta de fluoruro de leche de fórmula en polvo.

Diseño Estadístico.

Para el análisis de los resultados, se aplicó estadística descriptiva, determinándose la media aritmética y desviación estándar (\pm); a cada uno de los resultados obtenidos.³²

Para comparar la concentración de fluoruro, entre las leches pasteurizada de vaca, UHT y Liconsa, se llevó a efecto un análisis de varianza con un estadígrafo de prueba F de Fisher y una prueba de Tukey.

Para comparar la concentración de fluoruro entre la leche UHT sola y con saborizantes, se realizó un análisis con un estadígrafo de prueba t-student.



Para la comparación de la concentración de fluoruro, entre las marcas de leche de fórmula en polvo, se llevó a cabo un análisis multifactorial de varianza con un estadígrafo de prueba F de Fisher. Así mismo, con la finalidad de identificar, si algún tipo de agua o marca suministraban mayor cantidad de fluoruro se aplicó la prueba de Tukey (HSD).

Las gráficas utilizadas para la representación de los resultados son diagramas de cajas múltiples y diagrama de barras. 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: Ivonne Martínez Jiménez.

Directora: CD Dolores de la Cruz Cardoso.

Asesora: QFB Isabel Concepción Sánchez Barrón.

Físicos:

Laboratorio de la UUIC en la Clínica Multidisciplinaria Zaragoza.



VIII. RESULTADOS

El contenido de fluoruro en las leches analizadas es diferente de cero ($p < 0.05$) por lo que la hipótesis planteada fue rechazada encontrándose valores en un rango de 5.62 a 49.68 $\mu\text{g}/200\text{mL}$. Así mismo, respecto del consumo, los resultados obtenidos superan los valores tomados como referencia, en el presente estudio, a la edad de 0 a 6 meses.

Los resultados se presentan tomando como base los objetivos trazados:

- Comparación del contenido basal de fluoruro en leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa y de fórmula en polvo.
- Comparación del contenido de fluoruro en leche UHT sola y con saborizantes
- Concentración de fluoruro en leche de fórmula en polvo utilizando diferentes tipos de agua para su preparación

Comparación del contenido basal de fluoruro en leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa y de fórmula en polvo.

Las concentraciones del Cuadro 1 representan la línea basal de las leches UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa y de fórmula en polvo. Esta última fue reconstituida con agua desionizada con el objetivo de determinar únicamente el contenido de fluoruro en el polvo analizado. Las concentraciones de fluoruro de todas las leches descritas son estadísticamente diferentes de cero, es decir, los valores obtenidos son significativos ($p < 0.05$) (Cuadro 1). La media de concentración de fluoruro de la leche Lala, es similar a las Nan 1 y Enfamil La mayor concentración la encontramos en la leche Conasupo y la menor en la Alpura, como se observa en la (Gráfica 1.).



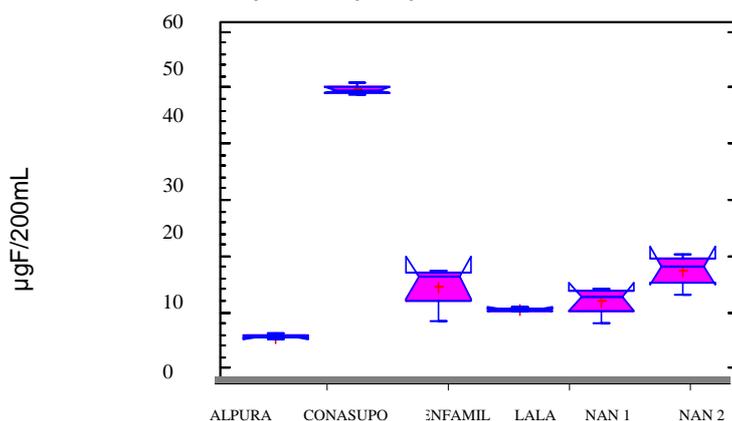
Cuadro 1. Comparación de las concentraciones basales de fluoruro en leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa y de fórmula en polvo. México D.F. 2005.

| Leche | Concentración de fluoruro $\mu\text{g}/200\text{mL}$ | $p < 0.05$ |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|
| Ultrapasteurizada (UHT) | | |
| Alpura | 5.62 ± 0.4 | * |
| Pasteurizada de vaca | | |
| Lala | 10.52 ± 0.2 | * |
| Liconsa | | |
| Conasupo | 49.68 ± 0.7 | * |
| Fórmula en polvo | | |
| Nan 1 | 11.93 ± 2 | * |
| Nan 2 | 17.43 ± 3 | * |
| Enfamil | 14.58 ± 4 | * |

Fuente: Directa

* significativo

Gráfica 1. Comparación de concentraciones basales de fluoruro en leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa y de fórmula en polvo, por potenciometría. México D.F.



Fuente: Cuadro 1.



Comparación del contenido de fluoruro en leche UHT sola y con saborizantes.

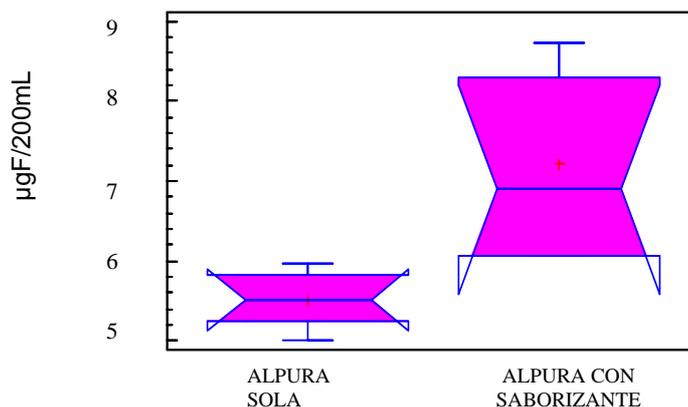
Para este caso fue analizada leche de la marca Alpura sola y con saborizantes. La media de concentración de fluoruro de la leche sola es diferente de la adicionada con saborizante ($p < 0.05$). Siendo mayor la concentración en la leche adicionada como se muestra en el Cuadro 2, Gráfica 2.

Cuadro 2. Comparación de la concentración de fluoruro en leche UHT sola y con saborizantes de consumo infantil. México D.F. 2005.

| Leche | Concentración de fluoruro $\mu\text{g F}/200\text{mL}$ | $p < 0.05$ |
|-------------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| Alpura sola | 5.62 ± 0.4 | |
| Alpura con saborizantes | 7.31 ± 1 | ** |

Fuente: Directa
**Significativo

Gráfica 2. Comparación de la concentración de fluoruro en leche UHT sola y con saborizante de consumo infantil. México. D.F. 2005.



Fuente: Cuadro 2.



Concentración de fluoruro en leche de fórmula en polvo, utilizando diferentes tipos de agua para su preparación.

Previo a la determinación de la concentración de fluoruro en leche de fórmula en polvo con diferentes aguas, se realizó la concentración basal de este elemento en el polvo, con el objetivo de verificar qué transformación tienen estos resultados en relación a su preparación con las diferentes aguas, cuya concentración basal aparece en el Cuadro 4.

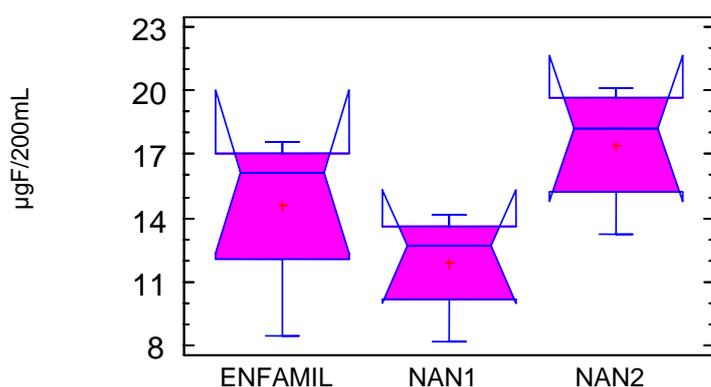
La media de concentración basal de fluoruro de las leches en polvo son iguales ($p > 0.05$) (Cuadro 3, Gráfica 3.).

Cuadro 3. Concentración basal de fluoruro en leches de fórmula en polvo de consumo infantil. México D. F. 2005.

| Marca de leche | Concentración basal de fluoruro $\mu\text{gF}/200\text{mL}$ | $p > 0.05$ |
|----------------|----------------------------------------------------------------|------------|
| NAN 1 | 11.9 ± 2 | -- |
| NAN 2 | 17.4 ± 3 | -- |
| Enfamil | 14.5 ± 4 | -- |

Fuente: Directa.
-- no significativo

Gráfica 3. Concentración basal de fluoruro en leches de fórmula en polvo de consumo infantil por potenciometría. México D.F. 2005.



Fuente: Cuadro 3.



Cuadro 4. Concentración basal de fluoruro en agua embotellada y potable utilizadas en la reconstitución de leches de fórmula en polvo. México D. F. 2005.

| Aguas | Concentración basal de fluoruro µgF/200mL |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| Embotellada | |
| Electropura | 6.7 |
| Ciel | 13.5 |
| Bonafont | 33.7 |
| Potable | |
| Hervida | 48 |

* no se incluye desviación estándar debido a que todas las muestras de leche fueron preparadas con una botella de agua de cada marca

No obstante, esta concentración se modifica no sólo por el tipo de agua con las que se reconstituyen para su consumo, sino que en el caso del agua embotellada varía con la marca ($p < 0.05$). Las muestras de leche reconstituida con agua potable hervida y Bonafont son las aguas que estadísticamente resultaron ser diferentes al resto. La observación de los resultados absolutos nos hace ver, así mismo, que son las que aportan las mayores cantidades de fluoruro. (Cuadro 5, Gráfica 4.).

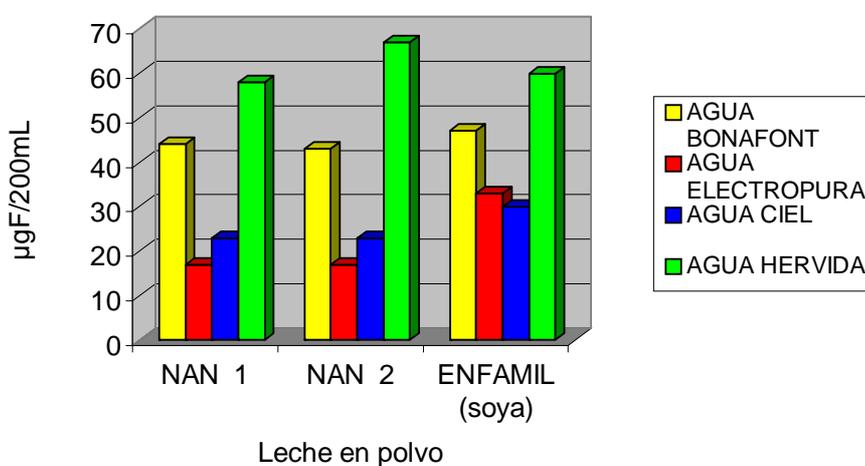
Cuadro 5. Concentración de fluoruro en leches de fórmula en polvo, de consumo infantil reconstituidas con diferentes tipos de agua. México D.F. 2005.

| Tipo de agua | NAN 1 µgF/200mL | NAN 2 µgF/200mL | ENFAMIL (soya) µgF/200mL | p<0.05 |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|------------------|
| Embotellada | | | | |
| Bonafont | 44±1 | 43±2 | 47±10 | * |
| Electropura | 17±2 | 17±1 | 33±14 | |
| Ciel | 23±0 | 23±3 | 30±9 | |
| Potable | | | | |
| Hervida | 58±1 | 67±8 | 60±13 | * |

Fuente: Directa



Gráfica 4. Concentración de fluoruro, en leches de fórmula en polvo reconstituidas con diferentes tipos de agua por potenciometría. México. D.F. 2005.



Fuente: Cuadro 5

Ingesta de fluoruro de leche de fórmula en polvo

El cálculo de la ingesta de fluoruro según el consumo de leches de fórmula en polvo reconstituidas con diferentes aguas, se concentró en el Cuadro 6. En él puede observarse que los niños de 0-6 meses presentan riesgo mayor de consumir altas cantidades de fluoruro que se encuentran fuera de los valores de referencia.

La diferencia de concentraciones de fluoruro entre las leches NAN 1 y Enfamil, cuando son reconstituidas con agua Electropura, con una ingesta de 1260 mL, se aproxima a los 100 µg. Por otra parte, es necesario señalar que el consumo de fluoruro depende directamente de la cantidad de la ingesta, como puede observarse en la Gráfica 5.



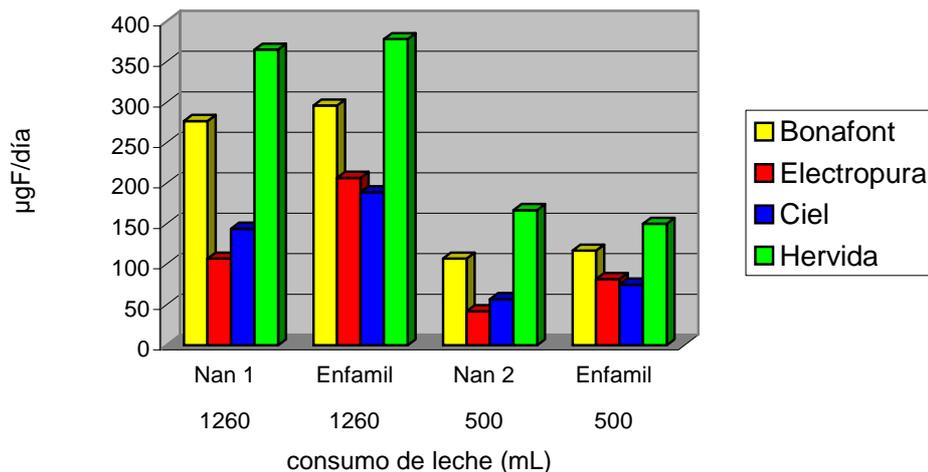
Cuadro 6. Cálculo de la ingesta de fluoruro en niños de 0 a 12 meses, según el consumo de leches de fórmula en polvo, reconstituidas con diferentes aguas. México D. F. 2005.

| Edad de los infantes* meses | Ingesta de leche ³³ aprox. mL/ día | Marca de leche de fórmula | Ingesta de fluoruro de leche reconstituida con | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| | | | Bonafont µgF/día | Electropura µgF/día | Ciel µgF/día | Hervida µgF/día |
| 0 - 6 | 1260 | Nan 1 | 277 | 107 | 144 | 365 |
| 0 - 6 | 1260 | Enfamil | 296 | 207 | 189 | 378 |
| 6 – 12 | 500 | Nan 2 | 107 | 42 | 57 | 167 |
| 6 – 12 | 500 | Enfamil | 117 | 82 | 75 | 150 |

Fuente: Directa

Nota: Edad de los infantes* referencia tomada del marbete de las latas.

Gráfica 5. Cálculo de la ingesta de fluoruro según el consumo de leches de fórmula en polvo, reconstituidas con diferentes aguas. México. D.F. 2005.



Fuente: Cuadro 6.

**Ingesta de fluoruro de leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa.**

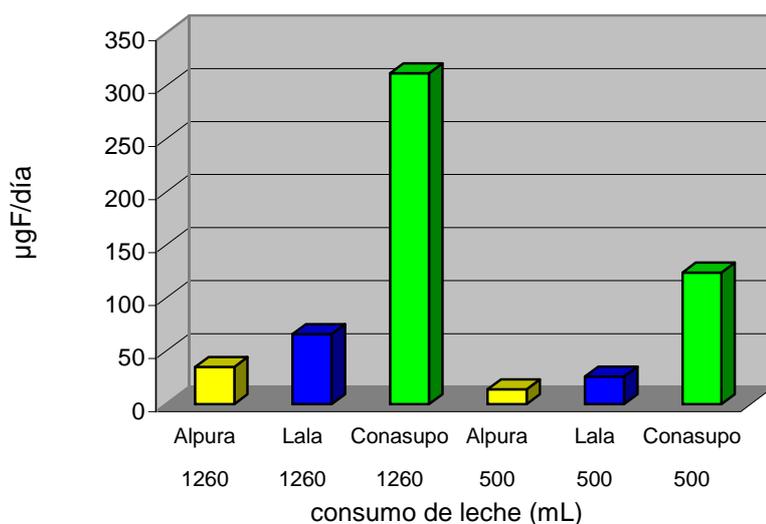
El cálculo de la ingesta de fluoruro según el consumo de leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa, se concentró en el Cuadro 7, en el cual puede prestar atención al hecho de que cuando los niños de 0 a 6 meses ingieren leche Conasupo alcanzan un consumo de 312 $\mu\text{gF}/\text{día}$. Sin embargo, cuando la consumen niños de 6 a 12 meses obtienen una ingesta de 124 $\mu\text{gF}/\text{día}$, Gráfica 6.

Cuadro 7. Cálculo de la ingesta de fluoruro según el consumo de leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa. México D.F. 2005.

| Edad de los infantes meses | Ingesta de leche ³³ aprox. mL/ día | Marca de leche | Ingesta de fluoruro $\mu\text{gF}/\text{día}$ |
|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| 0 - 6 | 1260 | Alpura | 35 |
| 0 - 6 | 1260 | Lala | 66 |
| 0 - 6 | 1260 | Conasupo | 312 |
| 6 - 12 | 500 | Alpura | 14 |
| 6 - 12 | 500 | Lala | 26 |
| 6 - 12 | 500 | Conasupo | 124 |

Fuente: Directa.

Gráfica 6. Cálculo de la ingesta de fluoruro según el consumo de leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa. México D.F. 2005.



Fuente: cuadro 7



IX. DISCUSIÓN

La concentración de fluoruro en leche de vaca y de fórmula en polvo que se obtuvo en esta investigación fue significativa, es decir, que sí hay presencia de este elemento en la leche, por lo que nuestras conclusiones coinciden con las obtenidas en otras investigaciones^{34,35,36} en relación a que las leches representan un importante papel en el suministro de fluoruro a infantes. Debido a que en el primer año de vida, la dieta está basada en su consumo y que durante esta etapa se tiene el inicio de la formación del esmalte de los dientes anteriores permanentes, la leche se convierte en un factor de riesgo para fluorosis.

En la comparación de la concentración de fluoruro en leche UHT y pasteurizada de vaca, Liconsa y de fórmula en polvo, analizadas en el presente estudio se encontró la mayor concentración de este elemento en la leche Conasupo y la menor en la Alpura.

Leche UHT y pasteurizada de vaca

La leche Lala fue creada en 1950 en Torreón, por la Pasteurizadora Laguna, en 1966 se forma la empresa Lácteos Laguna, actualmente tiene diferentes centros de distribución y pasteurizadoras en diversos estados de la república.³⁷

Así mismo, la leche Alpura comenzó por una asociación constituida por 43 ganaderos de los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Guanajuato, actualmente al igual que la leche Lala tiene diferentes pasteurizadoras y centros de distribución en diversos estados de la república.³⁸



Mención especial merece, que en Cuatro Ciénegas, un Valle perdido en el desierto de Chihuahua, las compañías Lala y Alpura³⁹ entre otras han abierto pozos para extraer agua para el consumo humano de la zona de La Laguna por lo que cada vez se presenta un nivel de agua más abajo, ya que el manto freático está disminuyendo. Cuando no se recarga, es necesario bombearlo desde mayores profundidades y entre más hondo se encuentre el agua, mayor es la composición de sales, incluidas las del arsénico, siendo un elemento que se le asocia al fluoruro. Por lo que el agua se vuelve así una fuente de envenenamiento y no de vida.^{40,41} Debido a ello, estas leches llegarían a contener altas concentraciones de fluoruro, si se sigue la sobreexplotación del agua en esta región.

Para los lactantes la leche es la primera fuente de fluoruro y ha habido investigaciones substanciales sobre el contenido de este elemento en leche de vaca con variación en los resultados obtenidos.⁴² Por un lado, se han reportado concentraciones en la India, Sudáfrica, Inglaterra y Kenya,^{35,36,43,44} con un rango de 0.06 a 0.10 ppm, siendo valores superiores a los de este estudio. Por otro lado, se reportó en E.U. e Inglaterra,^{3,27,28} un rango de 0.01 a 0.02 ppm ubicándolos como valores inferiores al presente. Datos similares a los obtenidos en este estudio se registraron en Brasil, Dinamarca, Holanda y E.U.^{34,45, 46,47,48}

Sin embargo, se ha reportado que los valores de fluoruro encontrados en leche de vaca dependen de la cantidad de fluoruro en el agua de beber del ganado y alguna adulteración del campesino, que pueda resultar en una concentración alta de fluoruro en ésta.³⁵ Según Van Standen y Van Rensburg³⁶ en muchas áreas del mundo el ganado esta expuesto siempre a concentraciones de fluoruro en su agua y comida, los valores documentados de la concentración de este elemento, raramente exceden a 0.5 µg/mL.

Por otro lado, hay autores que refieren la posibilidad de que las diferencias en los valores obtenidos de fluoruro en leche sean atribuidas al pre-tratamiento de las muestras o a la variedad de métodos analíticos que son usados.^{25,44}

Así mismo, en el presente estudio observamos que la concentración de fluoruro en leche de vaca se ve modificada al agregarle saborizantes.

Leche Liconsa (Conasupo)

Debido a que la leche Conasupo es un producto que mayoritariamente beneficia a niños menores de 12 años⁴⁹ y que es la leche que presentó la mayor concentración de fluoruro, entre las leches analizadas en la presente investigación, hacemos un abordaje particular al respecto.



Esta leche originalmente es en polvo, pero posteriormente es reconstituida, razón por la cual es manejada como leche líquida, debido a que así es comprada por la población actualmente. El Programa de Abasto Social de Leche surge formalmente en 1949 con la creación de la *Nacional Distribuidora y Reguladora*, (NADYRSA), y la sociedad denominada *Lechería Nacional*, para después convertirse en la *Compañía Exportadora e Importadora Mexicana*, (CEIMSA), hasta transformarse en 1962 en la *Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO)* y en 1972 recibe un importante impulso con la creación de *Leche Industrializada Conasupo*, (LICONSA).⁴⁹

Es importante señalar que la leche Conasupo, es de cobertura amplia en nuestro país, por medio de convenios interinstitucionales con: el INI, Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas, Casas de Asistencia Social, y otros que permitan el cumplimiento de sus objetivos, entre los que destacan, los Sistemas DIF; programas especiales Diconsa relacionados con la alimentación de los infantes y otras dependencias, siendo consumida por el 5.2% de la población total del país,⁴⁹ cuando se considera su concentración basal obtenida en el presente estudio de 49.68 $\mu\text{F}/200\text{mL}$, el siguiente ejemplo puede mostrar el impacto sobre la ingesta total de fluoruro en relación al consumo de ésta leche. Suponiendo que un infante de 0 a 6 meses consuma 1 L de leche por día con nuestro valor basal, el fluoruro consumido podría ser de 248 $\mu\text{gF}/\text{día}$ si consideramos que los valores tomados como referencia²³ a esta edad deben consumir 10 $\mu\text{gF}/\text{día}$, lo anterior sería 20 veces más de lo recomendado, por lo que sería un riesgo mayor para fluorosis.

Por lo anteriormente expuesto consideramos que son necesarios otros estudios al ingesta, debido a que desconocemos cuanta leche es consumida en realidad por los niños de 0 a 8 años. Ya que de acuerdo con los valores encontrados, su ingesta sería un probable factor de riesgo para la población que la consume.

Leche de fórmula láctea y no láctea en polvo

El presente estudio permitió establecer que si existe diferencia de las concentraciones de fluoruro determinadas en las leches de fórmula en polvo reconstituidas con distintas aguas y que la concentración de fluoruro depende del tipo de agua con las que se reconstituyen tal como se señala en la literatura.^{3,16,18}

Nuestras conclusiones coinciden con las obtenidas en 1995 por Van Winkle y cols.,¹⁶ de que el tipo de fórmula y agua usada para su reconstitución son una consideración importante en la valoración del riesgo de fluorosis. Ya que se ha reportado que existe un alto porcentaje de absorción de fluoruro de este tipo de leche.^{17,18,50}



La Enfamil está elaborada como una fórmula no láctea a partir de soya.⁵¹ Reconstituida con agua desionizada, presenta una concentración mínima de fluoruro pero al hacerlo con agua embotellada de las utilizadas en el presente estudio, se obtienen concentraciones mayores que las obtenidas con las leches de fórmula láctea. Estos hallazgos son consistentes con la literatura, donde un contenido de fluoruro alto es encontrado en productos de soya, cuando se compara con fórmulas lácteas y esto ha sido atribuido a los altos concentraciones de fluoruro en el extracto de soya^{3,5,16,22,52,53} Sin embargo, consideramos que son necesarios otros estudios al respecto, ya que no ocurre así cuando se reconstituye con agua desionizada.

Por otro lado, se ha atribuido que las diferencias en las concentraciones reportadas, se deben al contenido de fluoruro en agua usada en el procesamiento de la fórmula, así como del lugar donde fueron fabricadas las leches y los mismos productos comprados en diferentes ciudades.¹⁸

Si consideramos que hay valores de referencia que indican un consumo de 0.01mgF/día (10µgF), en pequeños de 0 a 6 meses,²³ es evidente que aquellos que consumen leches de fórmula en polvo, reconstituidas con cualquiera de los tipos de agua empleada en el presente estudio, se encuentran en un riesgo de presentar fluorosis en dientes permanentes, tales como el incisivo central, lateral, canino y primer molar.^{6,7} Ya que todas las marcas excedieron el total óptimo de consumo de concentración de fluoruro diario y casi todas suministrarían un consumo superior a los valores tomados como referencia en este estudio, para desarrollar esta alteración.

Cabe señalar que el consumo de fluoruro depende directamente de la cantidad de la ingesta de leche propiciándose, de esta manera, un riesgo mayor de fluorosis, sobre todo en los bordes incisales de los dientes anteriores o en la cara oclusal de los primeros molares debido a que los niños de 0-6 meses ingieren, en promedio, más del doble de la leche que consumen los de 6 a 12³³

La concentración basal de fluoruro en la leche en polvo Nan 1 del presente estudio, mostró valores inferiores a los registrados en Brasil,⁵⁴ Dinamarca²² y en Australia.⁵⁵ Por otro lado, los valores encontrados en el polvo de la fórmula son similares a lo reportado en 1989 por Ekstrand.¹⁸

En términos generales, podemos afirmar que la concentración de fluoruro de las aguas embotelladas, está dentro de la Norma oficial Mexicana NOM-042-SSA1-1993,⁵⁶ que indica que debe contener 0.7ppm de fluoruro; no obstante, cuando esta concentración se suma a la contenida en la leche y se multiplica por la cantidad ingerida, es cuando esto se convierte en un factor de riesgo para fluorosis.



La concentración de fluoruro en aguas embotelladas en el presente estudio fue superior a lo reportado por Weinberger⁵⁷ e inferior a los reportado por Winkle.¹⁶

Algunos autores han sugerido una dosis calculada para las leches de fórmula en polvo de 0.05 mgF/kgpc.⁵⁸ Otros han recomendado la dosis de fluoruro en el primer año de 0.25mgF/día,^{59,60} comparando esto último con nuestros resultados las leches de fórmula en polvo Nan 1 preparada con agua Hervida, y Enfamil reconstituida con agua Bonafont y Hervida, están por arriba de este nivel; en cuanto a las leches líquidas, la marca Conasupo también está por arriba.

Consumo de Leches.

Dada la necesidad de llevar a cabo cálculos con datos más cercanos a nuestros usos y costumbres decidimos tomar como base el consumo promedio que aparece en la literatura de 540 a 1350 mL/día,³³ así como los datos referidos por madres de familia, en un sondeo que realizamos, estableciéndose así un consumo promedio al día de 1260 mL en niños de 0 a 6 meses y de 500 para los de 6 meses un día a 12 meses.

De esta manera cuando fueron comparados los resultados con los valores de referencia encontramos que únicamente los niños de 0 a 6 meses se encuentran en alto riesgo de desarrollar fluorosis severa en los dientes anteriores permanentes dado las altas cantidades de fluoruro que consumen a través de las leches. En el caso del consumo de la leche Conasupo podría ser sumamente preocupante, si ésta leche presentara de manera habitual las concentraciones determinadas en el presente estudio, ya que estarían en riesgo no solo los bordes incisales sino la aparición de fluorosis en el diente total.

Los valores de referencia del consumo de fluoruro, constituyen un dato fundamental para llevar a cabo un análisis certero de los resultados de un estudio como el presente, dado que nosotros tomamos como referencia los datos obtenidos en un amplio estudio realizado en los Estados Unidos que presenta bases científicas en relación a la edad promedio. No obstante, no podemos saber si estos datos son aplicables directamente a nuestros niños, debido a que las condiciones de nutrición, así como los usos y costumbres son diferentes. Por lo que la interpretación que hacemos de nuestros resultados debe ser tomada con la debida reserva del caso. Por ejemplo, la Food Nutrition Board²³ precisa que los valores de Consumo Adecuado, pueden provocar una fluorosis muy leve o leve de acuerdo al índice de Dean, en una población como la estadounidense; sin embargo, en población mexicana, desconocemos si se pudieran producir efectos más severos o no producirse ninguno. Debido a lo cual consideramos importante que se realicen investigaciones longitudinales para establecer valores de referencia en México.



X. CONCLUSIONES

El consumo de las leches analizadas en el presente estudio si contribuyen al desarrollo de fluorosis en niños mayores de 6 meses.

Las leches analizadas en el presente estudio no son recomendables para niños de 0 a 6 meses de edad, ya que la cantidad de fluoruro que presentan se encuentran fuera de los valores de consumo adecuado tomados como referencia.

Las leches analizadas son un factor de riesgo para el desarrollo de fluorosis en dientes anteriores permanentes en desarrollo, en menores de 6 meses, debido a las altas cantidades de fluoruro que pueden consumir por medio de ellas.

Los niños mayores de 6 meses se encuentran en el periodo de ablactación y aunque están fuera del riesgo de desarrollar fluorosis por el solo consumo de estas leches, se debe considerar que estas representan solo una parte de su dieta.

El agua potable hervida proporciona la mayor concentración de fluoruro a las fórmulas lácteas en comparación con las aguas embotelladas.

Dentro de las aguas embotelladas, el agua Bonafont proporciona una mayor concentración de fluoruro a las fórmulas lácteas que la Ciel y Electropura.

El agua Ciel y Electropura al reconstituir la leche para niños de 0 a 6 meses aunque aportan un rango de 17-33 $\mu\text{gF}/200\text{mL}$, no son recomendables para la dilución de éstas fórmulas lácteas.



En relación a la ingesta de fluoruro en leches líquidas, la marca Conasupo es la que aporta una mayor cantidad de este ion.

Las leches Alpura y Lala, aunque presentan una menor concentración se encuentran fuera de los valores tomados como referencia para menores de 6 meses.

La ingesta de fluoruro es directamente proporcional a la cantidad de leche consumida.

Al comparar la ingesta de leche en polvo con la leche líquida en un consumo de 1260 mL, la que aporta una mayor concentración de fluoruro es la leche en polvo Nan 1 y Enfamil, reconstituidas con agua potable hervida.



XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda la realización de investigaciones longitudinales para establecer valores de referencia en México.

Se debe investigar más a fondo el contenido de fluoruro en la leche de consumo infantil, para que de esta manera se lleguen a establecer medidas preventivas en relación a la fluorosis.



XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Haager JG. Evidence of a reversal of the breast feeding decline in Peninsula. Malaysia. American J Pub Health 1986;76:245-251.
2. Pinelo PB. Estudio epidemiológico de fluorosis y caries en una población escolar de 6 a 12 años residente en Cd. Nezahualcóyotl. (Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista). México Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, 2004.
3. Adair MS, Wei YH. Supplemental fluoride recommendations for infants based on the dietary fluoride intake. Caries Res 1978;12:76 -82.
4. Singer L, Ophaug R. Total fluoride intake of infants. Pediatrics 1979;63:460-66.
5. Tinanoff N, Mueller B. Fluoride content in milk and fórmula for infants. J Dent Child 1978;45:53-55.
6. Myers H.M. The Mechanism of the anticaries action of fluoride ion. In Newbrun E. editor: Fluoride and Dental Caries. Springfield. Charles C Thomas, 1972. en; Tinanoff N, Mueller B. Fluoride content in milk and fórmula for infants. J Dent Child 1978;45:53-55.
7. Aasenden R, Peebles TC. Effects of fluoride supplementation from birth on human deciduous and permanent teeth. Archs Oral Biol 1974;19:321-26,
8. McKay FS. Mottled enamel: a fundamental problem in dentistry. Dent Cosmos 1925; 67:847-60.
9. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. Scand J Dent Res 1977;85:510-34.
10. Ishii T, Suckling G. The appearance of tooth enamel in children ingesting water with a high fluoride content for a limited period during early tooth development. J Dent Res 1986;65:974-7



11. Richards A, Kragstrup J, Josephsen K, Fejerskov O. Dental fluorosis developed in post-secretory enamel. *J Dent Res* 1986;65:1406-1409.
12. 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(4):251-259.
13. Kempf GA, McKay FS. Mottled enamel in a segregated population. *Public Health Rep* 1930;45:2923-40
14. Ainsworth NJ. Mottled teeth (with discussion). *Br. Dent J* 1933;55:233-50.
15. Ishii T Nakagaki H. Study of the correlation between the degree of dental fluorosis and the duration of fluoride present in drinking water. In: Fearnhead RW, Suga S, eds. *Tooth enamel IV*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1984:338-41
16. Van Winkle S, Levy MS, Kiritsy CM, Heilman RJ, Wefel SJ, Marshall T. Water and fórmula fluoride concentrations: significance for infants fed fórmula. *Pediatr Dent* 1995;17(4):305-10.
17. Ekstrand J, Hardell LI, Spak CJ. Fluoride balance studies on infants in a 1-ppm-water-fluoride area. *Caries Res* 1984;18:87-92.
18. Ekstrand J. Fluoride intake in early infancy. *J Nutr* 1989;119:1856-1860.
19. Ericsson Y, Wei SHY. Fluoride intake and effects in infants and young children. *Pediatr Dent* 1979;1:44-54.
20. Fundación grupo Eroski. La leche de vaca. *Diario del consumidor* 2001. (fecha de acceso 19 de diciembre de 2004). Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/nutricion/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/leche_y_derivados/2001/08/06/38377.php
21. Departamento de pediatría de la Universidad de Chile. Norma Alimentación del niño menor de 1 año sin lactancia materna. 2003. (fecha de acceso 19 de diciembre de 2004). Disponible en: http://www.med.uchile.cl/academia/departamentos/norte/pediatrica/publicaciones/alimentacion/menor_sin_1m.htm
22. Latifah R, Razak IA. Fluoride in infant fórmulae. *J Pedodontics* 1989;13:323-327.
23. Food and Nutrition Board del Institute of Medicine. Tercer Examen de Salud Nacional y Estudio de Nutrición (NHANES III) en Estados Unidos. 1988-94. 1997.
24. De la Cruz CD, Sánchez BC. Fluoruros: efectos preventivos y tóxicos en Odontología. Unidad Universitaria de Investigación en Cariología. México UNAM FES Zaragoza. 2004. p.67-71.
25. Dabeka RW, Karpinsky KF, McKenzie AD, Bajdik CD. Survey of lead, cadmium and fluoride in human milk and correlation of levels with environmental and food factors. *Food Chem. Toxicol* 1986;24(9):913-21.
26. Backer Dirks O, Jongeling-Eijndhoven JMPA, Flisselbaalje TD, Gedalia I. Total and free ionic fluoride in human and cow's milk as determined by gas-liquid chromatography and the fluoride electrode. *Caries Res* 1974;8:181-186.
27. Duff EJ. Total and ionic fluoride in milk. *Caries Res* 1981;15:406-8.



28. Venkateswarlu P, Singer L, Armstrong WD. Determination of ionic (plus ionizable) fluoride in biological fluids. *Anal Biochem* 1971;42:350-9.
29. Esala S, Vuori E, Helle A. Effect of maternal fluorine intake on breast milk fluoride content. *Br J Nutr* 1982;48:201-204.
30. Fry BW, Taves DR. Serum fluoride analysis with the fluoride electrode. *J Lab Clin Med* 1970;75:1020-1025 .
31. Spak CJ, Hardell LI, Chateau PDE. Fluoride in human milk. *Acta Paediatr Scand* 1983;72:699-701.
32. García PA. Elementos del método estadístico. Séptima edición. México: UNAM, 1978:179-184.
33. Medline plus (base de datos en internet). Biblioteca nacional de medicina de E.U. y los institutos nacionales de la salud. Eiclopedia médica: leche de vaca. (fecha de acceso 19 de diciembre de 2004). Disponible en:
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002448.htm>
34. Buzalaf MAR, Pelim PJ, Fukushima R, Días A, Rosa HM. Fluoride content of UHT milks commercially available in Bauru, Brazil. *J Appl Oral Sci* 2006;14(1). (fecha de acceso 24 de marzo de 2006). Disponible en:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572006000100008&lng=en&nrm=&tlng=en.
35. Rahul P, Hedge A, Munshi AK. Estimation of the fluorine concentrations in human breast milk and infant fórmulae. *J Clin Paediatr Dent* 2003;27(3):257-60.
36. Van Staden JF, Van Rensburg SDJ. Improvement on microdiffusion technique for the determination of ionic and ionizable fluoride in cows' milk. *Analyst* 1991;114:807-810.
37. Grupo industrial LALA, S. A de C.V. (fecha de acceso 22 de febrero de 2005). Disponible en: www.lala.com
38. Ganaderos productores de leche pura, S.A de C. V (fecha de acceso 22 de febrero de 2005). Disponible en: www.alpura.com
39. Poniatowska Elena. Cuatro Ciénegas, el mar salado de valeria souza. *La jornada* 2004. (fecha de acceso 22 de febrero de 2005). Disponible en:
<http://www.jornada.unam.mx/2004/01/21/03aa1cul.php?printver=0&fly=1>
40. Hernández NL. La Laguna: nueva guerra del agua por la sobreexplotación se contaminan con arsénico los mantos freáticos; la posible construcción de 2 presas agravará el problema. *La jornada* 2004. (fecha de acceso 22 de febrero de 2005). Disponible en:
<http://www.jornada.unam.mx/2004/11/10/052n1con.php?origen=index.html&fly=1>
41. Programa especial: mesa de dialogo. "Foro Mundial del Agua" 2006. (fecha de acceso 27 de abril de 2006). disponible en:
http://www.canaldelcongreso.gob.mx/article.php3?id_article=1508
42. Wheeler SM, Fell LR. *Nutr Abstr Rev Ser B* 1983; 53:741. en Kimarua RW, Kariuki DN, Njenga LW. Comparison of two microdiffusion methods used to measure ionizable fluoride in cows' milk. *Analyst* 1995;120:2245-2247.



43. Beddows GC, Kirk D. Determination of fluoride ion in Bovine milk using a fluoride ion selective electrode. *Analyst* 1981;106:1341-1344.
44. Kimarua RW, Kariuki DN, Njenga LW. Comparison of two microdiffusion methods used to measure ionizable fluoride in cows' milk. *Analyst* 1995;120:2245-2247.
45. Larsen MJ, Senderovitz F, Kirkegaard E, Poulsen S, Fejerskov O. Dental fluorosis in the primary and the permanent dentition in fluoridated areas with consumption of either powdered milk or natural cow's milk. *J Dent Res* 1988;67(5):822-825.
46. Formon SJ, Ekstrand J. Fluoride intake; in Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA (eds): *Fluoride in Dentistry*, ed 2. Copenhagen, Munksgaard, 1996, pp 40-52. en Kahama RW, Damen JJM, ten Cate JM. The effect on intrinsic fluoride in cows' milk on in vitro enamel demineralization. *Caries Res* 1998;32:200-203.
47. Kahama RW, Damen JJM, ten Cate JM. Enzymatic release of sequestered cow's milk fluoride for análisis by the hexamethyldisiloxane microdiffusión method. *Analyst* 1997;122:855-858.
48. Ophaug RH, Singer L, Harland BF. Estimated fluoride intake of 6 month-old infants in four dietary regions of the United States. *Am J Clin Nutr* 1980;33:324-327.
49. Acuerdo por el que se publican las reglas de operacion de los programas del sector desarrollo social para el ejercicio fiscal 2002. Programa de Abasto Social de Leche a Cargo de Liconsa, S.A. de C.V. (fecha de acceso 22 de febrero de 2005). Disponible en:
http://www.sedesol.gob.mx/transparencia/reglas2002/liconsa_leche.doc
50. Fomon SJ, Ekstrand J. fluoride intake by infants. *J Pub Hlth Dent* 1999;59(4):229-234.
51. Mead Jonson. Bristol-myers squibb de México S. De R. L de C. V. (fecha de acceso 19 de diciembre de 2004). Disponible en:
<http://www.terra.com.pe/meadjohnson/fórmulas-especiales.shtml> y
<http://www.b-ms.com.ar/mj/informacion/soya.htm>
52. Johnson Jr, Bawden JW. The fluoride content of infant fórmulas available in 1985. *Pediatric Dent* 1987;9:33-37.
53. Mc Knight-Hanes MC, Leverett DH, Adair SM, et al. Fluoride content of infant fórmulas: soy-based fórmulas as a potential factor in dental fluorosis. *Pediatric Dent* 1988;10:189-194.
54. Buzalaf MAR, Granjeiro JM, Damante CA. Fluoride content of infant fórmulae prepared with deionized, bottled mineral and fluoridated drinking water. *J Dent Child* 2001;68:37-41.
55. Silva M, Reynolds EC. Fluoride content of infant fórmulae in Australia. *Austr Dent J* 1996;41:37-42.
56. Norma oficial Mexicana NOM-042-SSA1-1993. *Revista de salud publica y nutrición*. 2002;3(2). Abril-Junio (fecha de acceso 17 de octubre de 2005). disponible en:
<http://www.respyn.uanl.mx/iii/2/contexto/042SSA13.html>
57. Weinberger SJ. Bottled drinking waters: are the fluoride concentrations shown on the label accurate? *Int J Paediatr Dent* 1991;1:143-46.



58. Forrester DJ and Schulz, EM. Proceedings of the International Workshop on fluorides and dental caries reduction, editors. Baltimore, May 1, 1974. en Tinanoff N, Mueller B. Fluoride content in milk and fórmula for infants. J Dent Child 1978;45:53-55.
59. Nikiforuk G and Fraser D. Fluoride supplements for prophylaxis of dental caries. J Canad Dent Assoc 1964;30:67-76.
60. Simpson WJ and Tuba J. An investigation of fluoride concentration in the milk of nursing mothers. J Oral Med 1968;23:104-106.