

562



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

"DETERMINACION DE FLUORURO EN FORMULA
DE LECHE MATERNIZADA." F.O.2000

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A N :
ALEJANDRA SILVA ESCARCEGA
LUIS ALBERTO REZA LEON

299570

TUTOR: MTRA. ARCELIA MELENDEZ OCAMPO

ASESORES: MTR. ENRIQUE ECHEVARRIA Y PEREZ

MTR. GUSTAVO PARES VIDRIO

PRODUCTO: PROYECTO IN 21 9797 DGAPA. UNAM



MEXICO, D. F.

2001



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.

GRACIAS

*A la Universidad Nacional Autónoma de México
Por habernos dado la oportunidad de formarnos como
Profesionistas y sentirnos orgullosamente parte de ella.*

*A la Facultad de Odontología por permitirnos pasar por sus
aulas y clínicas y arrancarles un poco de conocimiento
que ellas encierran para formarnos profesionalmente.*

*A nuestra directora la Mtra. Arcelia Meléndez Ocampo,
por haber compartido sus conocimientos, su apoyo
y creer en nosotros.*

*A nuestros asesores Mtro. Enrique Echevarria y Pérez y
al Mtro. Gustavo Parés Vidrio por su valiosa ayuda en la
realización de este trabajo.*

*A nuestras familias por su eterno agradecimiento y
por habernos brindado la vida, por su apoyo y comprensión
incondicional en todo momento.*



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	4
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
4. JUSTIFICACIÓN	33
5. HIPÓTESIS	34
6. OBJETIVOS	35
6.1 GENERAL	35
6.2 ESPECÍFICOS	35
7. METODOLOGÍA	36
7.1 MATERIAL Y MÉTODO	36
7.2 TIPO DE ESTUDIO	43
7.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO	43
7.4 MUESTRA	43
7.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	43
7.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	43
7.7 VARIABLE INDEPENDIENTE	43
7.8 VARIABLE DEPENDIENTE	44
7.9 VARIABLES (ESCALA DE MEDICIÓN)	44
8. RESULTADOS	45
9. CONCLUSIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	52



1. INTRODUCCIÓN

El estudio del fluoruro desde el punto de vista odontológico no es reciente ,en la actualidad se puede afirmar que tiene propiedades cariostáticas así como la capacidad de producir fluorosis, dependiendo de las dosis ingeridas y el tiempo de exposición a ésta.

Es vasta la investigación sobre el fluoruro en virtud de su elevada trascendencia en salud pública dado que gracias a éste, la prevalencia e incidencia de caries ha disminuido en grado considerable en aquellos lugares que se han aplicado programas de fluoración de agua, sal o leche.

La leche, aunque es un vehículo accesible no lo es para toda la población como el caso del adulto con restricción en su consumo, en ciertos grupos sociales en donde la pobreza es extrema, amén de que la fluoración de leche no se ha considerado en muchos países.

El contenido de fluoruro, de la leche materna depende de la frecuencia de ingesta de fluoruro en alimentos y agua así como del metabolismo de cada madre.

Asimismo, se ha estudiado la toxicología del fluoruro, por lo tanto, se conoce que en dosis mayores a las recomendadas por la OMS produce fluorosis dental en grado variable durante periodos de formación dental así como osteosclerosis y hasta la muerte si se consumen cantidades excesivas en forma accidental.

A pesar de la gran cantidad de estudios y extensa literatura sobre el fluoruro surgen siempre nuevas dudas y sobre todo la inquietud de saber si se está en la



posibilidad como odontólogo, de participar activamente en la comunidad donde se realiza la práctica profesional con el objeto de prevenir la caries dental y evitar la fluorosis dental empleando en forma correcta los fluoruros sistémicos o tópicos. Desde luego que lo anterior involucra conocer las concentraciones de fluor en el agua comunitaria y por qué no, de los desemejantes alimentos que en algún periodo de la vida son exclusivos o casi exclusivos, durante las etapas de desarrollo, crecimiento y maduración dental.

Este estudio no intenta ser exhaustivo ni mucho menos concluyente, sino solo una modesta participación a la ya larga lista de estudios sobre fluoruro; sin embargo, la idea principal de éste es que abra luz acerca de la investigación epidemiológica sobre el contenido del ión fluoruro en leche maternizadas producidas en nuestro país.



2. ANTECEDENTES

Los vehículos que se han considerado mas viables para la adición de fluoruro son el agua de consumo público y la sal aunque algunos investigadores han sugerido la inclusión de la leche en vista del amplio consumo de este alimento. Esta propuesta no ha sido del todo aceptada por ser escasa la información disponible en la actualidad para apoyar su eficacia y porque a pesar de todo, no toda la población la consume debido a limitantes económicos o bien por no estar indicada.¹

En relación al contenido de fluoruro disuelto en leche materna, se ha recomendado que la alimentación al seno materno se continúe, por lo menos, durante los primeros 6 meses, con el objeto de que el bebé reciba nutrientes de calidad disueltos en ella, esto incluye al ión fluoruro.

La leche materna contiene todo los elementos necesarios para la buena nutrición del niño, como proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua, en la cantidad que requieren para su óptimo crecimiento.²

Con relación a los minerales; la concentración del calcio, hierro, fósforo, magnesio, potasio, zinc y fluoruro, no son afectados por la dieta materna, y están mejor adaptados para los requerimientos nutricionales y capacidad metabólica del niño. En cuanto al fluoruro se ha comprobado que la caries dental es menos frecuente en los niños alimentados al seno materno.³



Autores como Lewis y Curran mencionan que para los recién nacidos y los niños, los objetivos básicos son un crecimiento satisfactorio y evitar las situaciones deficitarias y la leche materna parece aportar todos los elementos

esenciales durante un intervalo prolongado. La leche de una madre cuya dieta es adecuada y suficientemente equilibrada aportará los nutrientes necesarios, excepto, quizá, el fluoruro si los aportes de agua no están lo suficientemente fluorados (menos de 0.3 ppm) considerándose que el lactante deberá recibir 0.25 mg de fluoruro al día.³

*Concentraciones de Fluoruro estimado en leche materna
y de Vaca*

Tabla 1

LECHE MATERNA						LECHE DE VACA	
Leche madura (15 días posparto)		Leche de Transición (6-10 días posparto)		Calostro (primeros 5 días posparto)		Media	Límites experi- menta- les
Media	Límites experi- menta- les	Media	Límites experi- mentales	Media	Límites experi- mentales		
Fluoruro (mg/L)	0.107	0.0-0.24	-	-	0.131	0.0-0.35	0.10 - 0.28

Fuente: Lewis A.B. y Curran J.S



De igual forma Joy y Constance hacen hincapié que la alimentación al seno tiene una base biológica antigua y es todavía la más universalmente recomendada para proporcionar alimentación al bebé. Afirman que cuando la leche materna se madura tiene aproximadamente la misma cuenta calórica que la leche de vaca entera: 20 calorías por onza. Existen en el mercado numerosas fórmulas preparadas de patente que contiene el hierro y las vitaminas necesarias las cuales pueden venir en forma líquida o en polvo.⁴

Aunque se considera que la mayoría de las mujeres pueden amamantar a sus hijos, hay casos en que es necesario suspender total o definitivamente la lactancia lo que realmente constituyen excepciones como sucede en casos de enfermedades graves como el cáncer de mama, síndrome de inmunodeficiencia adquirida, la hepatitis B y la infección por citomegalovirus, y hay controversia para suspenderla en caso de rubéola.

Los medicamentos que se aplican a la madre son excretados por la leche en cantidades variables, de tal manera que en algunos casos también se suspende total o temporalmente la lactancia en el curso del tratamiento.

LECHE DE VACA

En el periodo comprendido entre 1988 a 1991, Ivanova y Col efectuaron un estudio en Bulgaria en donde se deseaba investigar el efecto de reducción de caries de un proyecto de fluoración de leche en una comunidad. Observaron que en los jardines de niños donde se había administrado la leche fluorada regularmente, el consumo diario de 200 ml contenía 1 mg de fluoruro durante periodos de 180 a 200 días del año. Los autores determinaron una reducción estadísticamente significativa en la prevalencia de caries dental para aquellos niños que habían recibido leche fluorada regularmente. Los resultados también



confirmaron que mientras más temprano se inicia el consumo de leche fluorada, mejor será el efecto que tenga.⁵

En 1990, en China se adelantó un estudio piloto de cinco años sobre la fluoración de leche en el Distrito de Haidian, para la prevención de caries de los niños en edad preescolar con base en los siguientes lineamientos:

1. El nivel de fluoruro en el agua es bajo (0.2 – 0.3 ppm)
2. Los niños de 3 a 6 años de edad del 75.9 % al 79.7 % experimentaron un índice de caries dental elevado.
3. El porcentaje de amamantado materno es solo del 12 % (en China se recomienda al menos 4 meses después del parto).
4. La primera opción de los padres para la lactancia artificial es la leche fresca o en polvo.
5. El costo de la leche es barato.
6. No hay medidas preventivas implementadas para la prevención de caries dental en los niños preescolares (1 a 6 años de edad).⁶

En este orden de ideas, en 1992 Lennon y Col reportan en el Reino Unido resultados sobre la fluoración de leche de consumo en escuelas en la población de Santa Elena que se caracteriza porque la fluoración de agua es complicada debido a que existen diferentes fuentes de suministro de ésta. Así, bajo el subsidio de la Comunidad económica Europea se le añade a la leche fluoruro de sodio en una concentración de 0.5 mg de fluoruro por cada 189 ml de leche proporcionada a niños en edad de 3 a 5 años.



Este estudio llegó a las siguientes conclusiones:

1. En Inglaterra, la leche proporcionada en la escuela está dirigida a niños de familias de niveles económicos bajos, que también son los que más riesgo de presentar caries dental tienen.
2. Las regulaciones de la Comunidad Económica Europea se han modificado para permitir un subsidio de leche a la que se le añadió fluoruro.
3. La fluoración de leche de escuela en Santa Elena para los niños con edades de 3 a 5 años se implementó de manera exitosa por 9 meses. La concentración requerida es de 0.5 mg de fluoruro por 189 ml de leche.⁷

Con el objeto de diferenciar los efectos producidos por la adición de fluoruro a la leche y aquellos no adjudicables al ión Stosser, Keneits y Grosser publicaron en 1995 los resultados del estudio realizado en Alemania donde se montaron cinco experimentos en ratas para investigar el efecto protector contra la caries.

Se concluyó que la leche no fluorada tiene un efecto contra la caries dental moderado. Esta eficacia puede aumentarse a un 40 – 50 % con la adición de fluoruro el cual no pierde su biodisponibilidad en la leche, por lo tanto, la leche fluorada puede considerarse como una útil alternativa para la aplicación de fluoruro en forma sistémica.⁸

En el mismo año, en Nueva Zelanda se suplementó la leche de vaca con fluoruro de sodio (0.4 ppm) y los resultados se compararon con los obtenidos utilizando leche sin fluoruro y con solución acuosa de sucrosa del 5 % observando cambios en la microdureza del esmalte dental bovino aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos concluyendo que la adición de 0.4 ppm de fluoruro no es suficiente para aumentar el efecto cariostático de la leche de vaca.⁹



Características físicas y químicas del flúor

En 1809 Gay Lussac y Thenard sucesivamente prepararon altas concentraciones acuosas de ácido fluorhídrico y en 1813 Humphry concluyó que el ácido fluorhídrico combina fuertemente con cuerpos metálicos y el hidrógeno y en 1886 fue aislado por el químico francés Moussan.

Debido a ésta fuerte afinidad y elevada acción de "descomponer" concluyó que esta sustancia podría ser difícil de aislar y examinarse en forma pura y siguiendo la sugerencia de Ampere, dio a esta sustancia el nombre de flúor (le fluor).

El flúor pertenece al grupo de los halógenos (grupo VII de la tabla periódica), se caracteriza por ser extremadamente electronegativo.

Los halógenos se caracterizan por tener capas exteriores de valencia con un electrón menos de la configuración de gas noble, razón por la cual presentan elevadas electronegatividades y tienen afinidad para formar sales (en oxidación de haluros) a este grupo pertenecen el cloro (Cl), bromo (Br), yodo (I), flúor (F) y el astato (At), el nombre de halógenos les fue asignado por Bersilius.¹⁰

El flúor se encuentra dispersado por toda la superficie terrestre formando fluoruros, éstos se encuentran principalmente en forma de criolita, topacio, apatita y espato de flúor en el subsuelo, por lo que se ha considerado al flúor como elemento número 17 en la superficie terrestre. Forma sales con la mayoría de los metales. Los compuestos sólidos de fluoruro más frecuentes son fluoruro de calcio (CaF_2), el fluorapatito $\text{C}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$, la criolita o fluoruro de sodio y aluminio y una variedad de minerales menos comunes que incluyen las pegmatitas tales como la turmalina y el topacio (AF_2SiO_4).



El flúor es un gas amarillo, corrosivo, altamente electronegativo lo que significa que el átomo de flúor enlaza fácilmente electrones de otros elementos, es decir forma sales de flúor con ellos, en todas las sales de fluoruro su valencia es 1, su peso atómico es de 19 y su densidad 1.14 .¹⁰⁻¹²

Se puede encontrar en la atmósfera como parte de los gases de la actividad volcánica, carbón de piedra, agua del mar, alimentos y aguas dulces.

Se haya en diferentes concentraciones en compuestos como la roca volcánica que contiene entre 80 y 2 500 ppm, en la piedra arenisca con una concentración de entre 80 y 400 ppm, el yeso contiene hasta 870 ppm de fluoruro y la piedra de granito contiene entre 20 y 2 300 ppm. Los yacimientos más grandes se encuentran en nuestro país, en Estados Unidos de Norteamérica , en Argentina, España, Checoslovaquia, La Unión Soviética, Francia y Holanda entre otros. El contenido del flúor tiende a ser alto en aguas templadas y alcalinas como las que se encuentran en áreas de actividad volcánica.¹¹

Es utilizado comercialmente en la industria del acero para la manufactura de productos de aluminio, en la preparación de fluorocarburos como catalizador en la industria petrolera, en producción de cauchos, aceites, resinas, freón, esmaltes para cerámica y también como agente para prevenir la fermentación por microorganismos como moho, bacterias o levaduras y como antiséptico. En la década de los 40 tuvo más importancia en la investigación para producir la bomba atómica, en 1930 se utilizó por primera vez en la preparación del gas freón en la refrigeración. El óxido de fluoruro (F_2O) fue considerado como un buen candidato como oxidante de los sistemas propulsores de proyectiles o misiles pero era altamente tóxico.¹⁰⁻¹²



Presencia del fluoruro en la naturaleza y en la dieta

Algunos fluoruros orgánicos pueden aparecer en la naturaleza, tales como el ácido monofluoracético en las plantas, el fluoruro está estrechamente ligado orgánicamente en materiales como el Teflón, y no es fácilmente liberado para ser ingerido por el hombre.

Algunas plantas como el té y el tabaco parece que poseen una capacidad para asimilar grandes cantidades de fluoruro. Entre los alimentos de origen animal, algunos productos de pescado marino cuando son preparados con sus espinas pueden contener grandes cantidades de fluoruro.

El contenido de fluoruro de diversos comestibles refleja de alguna manera el contenido de fluoruro del agua del área donde han crecido, por lo tanto, la cantidad de fluoruro en la alimentación depende de diversos factores: la naturaleza del alimento, la técnica de preparación, la cantidad del fluoruro en el agua usada en la preparación del alimento, en los condimentos y el recipiente en que se preparan. La evaporación aumenta la concentración de 1.5 a 3 veces en la cocción de alimentos ya que el fluoruro presente en estos se encuentra en el agua de cocción. En frutas y vegetales el flúor de los insecticidas se retiene en ellos.

Las gelatinas contienen de 4 a 10 mg F/kg, en la preparación de pan, el polvo de hornear contiene un promedio de 10 a 220 mg F/kg y el bicarbonato de sodio de 10 a 31 mg F/kg.¹¹⁻¹³



Posible cantidad de fluoruro en la dieta diaria

- I. Pan y cereales 0.6 mg/kg.
- II. Vegetales y frutas 0.2 mg/kg.
- III. Carnes y pescado 0.4 a 2.4 mg/kg.
- IV. Leche y derivados 0.2 mg/kg.

La dieta de un adulto consiste aproximadamente en :

- 600g de alimentos de grupo I.
- 600g de alimentos de grupo II.
- 250g de alimentos de grupo III.
- 500g de alimentos de grupo IV.
-

De esta dieta, el contenido de fluoruro aproximadamente seria de 0.75 mg diariamente.¹¹



Concentración aproximada de fluoruro en algunos alimentos

Tabla 2.

ALIMENTOS	PROPORCION FLUOR ppm
Comida de centeno	0.6 ppm
Carne de vaca sin hueso	0.2 ppm
Patata	0.1 ppm
Guisante	0.1 ppm
Tomate	0.1 ppm
Naranja	0.1 ppm
Manzana	0.1 ppm
Fresa	0.1 ppm
Leche estandarizada 3.9% de grasa	0.1 ppm
Total de leche en polvo (mg/kg peso en seco)	1.2 ppm
Formula infantil basada en leche de vaca	2.0 ppm
Té en polvo, instantáneo (mg/kg peso en seco)	230.0 ppm
Chocolate con leche	0.1 ppm
Sal de mesa(ionizada)	8.5 ppm

Fuente: Piedrola

Vías de Incorporación de fluoruro y metabolismo del fluoruro

El fluoruro se incorpora al organismo a través de dos vías: sistémica y local o tópica:



- **Vía Sistémica:** cuando el fluoruro se incorpora al organismo través del metabolismo utilizando diferentes vehículos como agua de ingesta, sal de mesa, gotas de fluoruro, alimentos y suplementos fluorurados.

- **Vía local o tópica:** cuando el fluoruro es administrado a través de colutorios, pastas dentales, soluciones tópicas de fluoruro y barnices, estos solamente están en contacto con el esmalte dental y el medio ambiente bucal.

Cuando el fluoruro es suministrado por vía sistémica pasa por mecanismos de absorción, retención y excreción. La mucosa gastrointestinal es la principal vía de absorción alcanzando niveles en plasma de 0 a 100% en 30 a 60 minutos después de su ingesta, dependiendo de la vía y vehículo de administración. La absorción del flúor se realiza también a nivel intestinal.¹¹

Una vez ingerido el fluoruro, los niveles de éste se incrementan tanto en plasma como en otros fluidos humanos como el del surco gingival, bilis, saliva y orina.

Esto es debido a que de la cantidad total de fluoruro ingerido la mayor parte es absorbido y a que una rápida clarificación del plasma se lleva a cabo en los riñones y los tejidos calcificados. El fluoruro que se encuentra en el plasma es removido del organismo mediante la excreción renal y por el depósito de éste en huesos. El riñón es la principal vía de excreción y se realiza por la orina después de veinticuatro horas aproximadamente de administrado el fluoruro (aproximadamente el 30%, 50% o menos se excreta en las primeras cuatro horas). Estos porcentajes se ven influidos por la edad, el grado de fijación en huesos y dientes. Cerca de un 10 a un 15 % del fluoruro ingerido no se absorbe y es excretado por las heces.¹⁴⁻¹⁶



La desintoxicación del fluoruro tiene dos mecanismos:

- eliminación por la orina.
- retención dentro del esqueleto.

Del 90 al 98% del fluoruro es eliminado por la orina, y lo demás en el sudor y lágrimas. El fluoruro es eliminado rápidamente. Smith demostró que al suministrar a un adulto normal una dosis oral de 1.5 mg de fluoruro, en aprox. 3 horas es eliminado (0.5mg)

La eliminación del fluoruro de la circulación se hace por filtración glomerular.

Excreción por sudor: Se excreta fluoruro por el sudor en cierta cantidad y es apreciable en una transpiración excesiva.

En lugares donde la temperatura es de 30°C y la humedad es de 50%, el fluoruro eliminado es de 25% de la excreción diaria (McClure, Cols 1945).

Excreción por leche: El fluoruro es un componente de la leche humana (0.1ppm a 0.2 ppm) la excreción es despreciable. La absorción de fluoruro en leche es más lenta.

Excreción por la saliva: Esta es despreciable aprox. 1% (Carlson, Armstrong y Singer 1960)¹¹

Absorción

Algunos datos sugieren que el fluoruro es absorbido principalmente en el estómago y el 90% es removido por este.



Diversos estudios sugieren que distintos elementos afectan a la absorción del fluoruro, tales como las sales solubles de calcio que inhiben la absorción de fluoruro. La insolubilidad o solubilidad del compuesto que este combinado con el calcio será un factor importante en la retención del fluoruro, el magnesio y el aluminio también afectan la retención. La forma física en que se administra el fluoruro también afecta en la absorción. En soluciones acuosas es mejor que en los alimentos.

Retención de fluoruro en el cuerpo

El fluoruro no es retenido completamente en el esqueleto y la dentición, 90% se elimina, 9.9% se retienen esqueleto y dientes, lo demás se retiene en otras partes. Algunos factores más que afectan a la absorción y retención son la edad, experiencia anterior con el elemento, frecuencia y cantidad total ingerida y la presencia o ausencia de elementos que interfieran.^{1,11}

Liberación esquelética del fluoruro

Langent demostró 2 fases:

- 1ª rápida. Dura aproximadamente un mes.
- 2ª Dura años. El proceso de la segunda fase es el mecanismo principal en el cual el ciclo de resorción-deposición del esqueleto cambia sus constituyentes con el plasma.



Transferencia del fluoruro por la placenta si la madre ingiere fluoruro

El fluoruro puede pasar por la placenta si la madre ingiere el elemento en un nivel suficientemente alto. Butter y Muhler realizaron un estudio en ratas. Los datos obtenidos indican que la madre tiene que recibir aproximadamente 10 ppm de fluoruro.

El fluoruro encontrado en las crías de estas madres que se les administro de 0 a 5 ppm fue de 5 g de fluoruro en el agua , y en las crías de las madres que recibieron 50 ppm el fluoruro en agua fue de 12 g. Los resultados demuestran que se puede transmitir el fluoruro por la placenta y también parte del fluoruro se puede transmitir por las glándulas mamarias.

Dosis Terapéutica y usos en odontología

La concentración óptima de ión fluoruro recomendada para la prevención de caries dental es del orden de 0.6 y 0.9 mg / L o ppm de fluoruro en agua de consumo en países desarrollados ya que el agua fluorada se utiliza en la elaboración industrial de comidas y bebidas. Sin embargo la OMS propone como dosis terapéutica de fluoruro disuelto en agua de consumo humano de 0.7 a 1.2 ppm tomando en cuenta variables tales como la temperatura ambiental promedio y frecuencia de ingesta de agua.

En zonas frías (10 – 21° C) recomienda aumentar la concentración de fluoruro hasta 1.2 ppm y en climas calientes disminuir la concentración hasta 0.6 ppm.¹



En México la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-1994¹⁷, considera como limite válido una concentración de 0.7 ppm de fluoruro en agua de consumo humano, mientras que la NOM-127-SSA1-1994¹⁸ considera un limite de 1.5 ppm en el agua potable.

Es importante tener en cuenta la temperatura media de cada zona para considerar la adición de ión fluoruro a los acueductos o bien para el suministro de fluoruros por otras vías. (Tabla 3)^{1,5,18}

Tabla 3. Concentración de ión fluoruro considerando la temperatura media máxima

Temperatura medias-máxima °C	Concentracion óptima de fluoruro recomendada en mg/litro
10.0 a 12.1	1.2
12.2 a 14.6	1.1
14.7 a 17.7	1.0
17.8 a 21.4	0.9
21.5 a 26.3	0.8
26.4 a 32.5	0.7
32.6 a 37.5	0.6

Fuente directa :Florez J.

De acuerdo con la OMS, si el agua de consumo público esta fluorada en forma optima se reduce la incidencia de caries en un 40 – 50% en la dentición decidua y entre un 50 – 60% en la dentición permanente; por el contrario si la concentración del ión fluoruro es menor a 0.3 ppm y la prevalencia de caries es elevada debe iniciarse su administración por otros métodos a partir de los 6



meses de vida, considerando que su eficacia elevada si se mantiene la regularidad y constancia, y que los alimentos no constituyen una fuente importante de fluoruro en las cantidades necesarias para la prevención de la caries.¹

Fluoruro en sal

El fluoruro al ser suministrado en forma de fluoruro de calcio a través de la sal de cocina, previene la caries en forma similar a la de fluoruro de sodio en el mismo vehículo.(A través del agua la prevención es de 60 a 65%). Su viabilidad se debe a el bajo costo, y su fácil explotación y que se encuentra en forma natural y abundante en todos los países.

La dosis óptima del ión fluoruro añadido en la sal es de 250 mg F/kg sal con el objeto de lograr la prevención de caries sin riesgo de fluorosis. El proceso de mezcla de fluoruro con la sal es sencillo y ofrece máxima posibilidad de exactitud en cuanto a la proporción de la dosis que se establezca. La sal fluorada no introduce variaciones en las características propias de los alimentos. No existe riesgo de intoxicación por su bajo consumo diario. El calcio de los alimentos al reducir la absorción del flúor, protege al organismo contra la intoxicación del fluoruro el fosfato aumenta la absorción del flúor en el intestino. ^{1,11}

Mecanismo de Prevención de Caries Dental

Los factores que determinan la incorporación del fluoruro en las estructuras dentales son esencialmente las mismas que en el caso de los huesos y fijan el fluoruro más rápidamente durante el periodo de crecimiento y desarrollo.



En las fases iniciales de la odontogénesis, la escasa calcificación apenas dificulta el transporte iónico, por lo tanto durante los periodos de formación y calcificación es máxima la absorción de fluoruro por dentina y esmalte. Aún después de terminado el crecimiento, la fijación de fluoruro sigue siendo apreciable por algún tiempo, probablemente porque los dientes calcificados prosiguen su proceso de mineralización.¹¹⁻¹⁷

El fluoruro es el procedimiento profiláctico más eficaz en la lucha contra la caries, siendo recomendación prioritaria por parte de la OMS. Su mecanismo de acción es doble:

- A) Reduce la solubilidad del esmalte al medio ácido transformando la hidroxiapatita en fluorapatita que es más resistente a la descalcificación por parte de los ácidos bacterianos.
- B) Inhibiendo las enzimas bacterianas productoras de los ácidos teniendo por lo tanto acción bacteriostática.^{1,11,25}

La aparente solubilidad mínima de la fluorapatita, se debe a que al disolverse los iones fluoruro y cálcicos liberados, forman una capa impenetrable de fluoruro de calcio sobre los cristales no disueltos.

El fluoruro inhibe enzimas bacterianas que intervienen en la glucólisis, en la cual hay producción de ácido las cuales afectan el esmalte.

El fluoruro se acumula en la placa dental, esto puede provenir en parte directamente de las bebidas que contienen fluoruro y , en parte, de las bajas concentraciones en reposo del fluoruro en saliva de 0.01 – 0.05 partes/10⁶ de peso neto de placa durante un período de crecimiento de 2-3 días.



Las fuentes más probables de fluoruro de la placa son la dieta, la saliva y el líquido gingival. El esmalte no es considerado generalmente una fuente de fluoruro de la placa, pero puede serlo temporalmente durante la fermentación del azúcar por la caída extrema del pH.

El fluoruro se incorpora al diente en tres etapas:

- Fase de formación del diente. Incorporación uniforme en el tejido.
- Fase de mineralización. Incorporación máxima en zonas d mineralización.
-
- Periodo inmediato a la fase de mineralización. Incorporación en partes marginales de dentina y esmalte.

Todas estas se realizan en la formación del esmalte.¹⁹



RECOMENDACIONES DE LA OMS SOBRE LOS SUPLEMENTOS DE FLUORURO

Prevalencia de caries	Edad de Inicio	Indicación
Elevada	6 meses	Todos, en función del agua
Baja / media	3 años	Grupos de riesgo

Edad	Fluoruro agua < 0,3 ppm	Fluoruro agua 0,3 – 0,6 ppm	Agua Fluorada
6 meses a 3 años	0,25 mg		
3 a 5 años	0,5 mg	0,25 mg	
6 a 16 años	1 mg	0,5 mg	

Fuente directa : Murguía PR.

De acuerdo a los nuevos lineamientos de la Academia de Pediatría y de la Asociación Dental Americana, se deben dar suplementos de fluoruros a los bebés en las ciudades en las que el agua de consumo común contiene menos de 3ppm. A partir de los 6 meses de edad, hasta los 3 años se recomiendan 0.25 mg al día; de los 3 a los 6 años de edad 0.5 mg al día y de los 6 a los 16 años 1 mg diariamente.³

INGESTA DE FLUORURO EN LOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS

Hoy en día una importante fuente de fluoruro en la mayoría de los países industrializados procede del contenido de fluoruro de las diferentes preparaciones preventivas, por ejemplo, dentífricos, soluciones de enjuagues orales, etc.



Se estima que una parte esencial de las preparaciones destinadas para el uso local son ingeridas. Si un cuarto de una "porción para el cepillado" recomendada 1 g, de dentífrico con 0.1 % de fluoruro es ingerida, esto representa 0.25 mg de flúor tragado por cada cepillo dental o 0.5 mg diarios en una persona que se cepilla dos veces los dientes al día.

Si al niño no se le administra suplementos de fluoruro en forma de pastilla o gotas ni el agua de consumo está fluorada por lo menos en 0.3 ppm está la opción de suministrar leche fluorada a partir de los 6 meses de edad basándose en los estudios realizados por la OMS en otros países en coordinación con la Comunidad Europea y la BDMF en relación al programa internacional de fluoración de leche como medio para prevenir la caries en niños.³

En este orden de ideas, estudios actuales indican que cuando se ingiere leche y suplementos de fluoruro hay una reducción del 30% en la absorción de fluoruro hacia el plasma contra una reducción del 13% cuando los suplementos se ingieren 15 minutos después.²⁰

Desde entonces siempre se ha observado una relación inversa entre la caries dental y la concentración de fluoruro además de que el efecto de fluoruro sigue toda la vida siempre y cuando se continué ingiriendo.

Fluoruro en dentífricos

Generalmente las pastas dentales contienen 1 mg de fluoruro por gramo de pasta, es decir de 1000 a 1500 ppm.. Tienen un valor preventivo de 10 al 25%, también se ha introducido fluoruro en enjuague bucales con éxito.



Efectos tóxicos del uso de fluoruros

La dosis letal aguda del fluoruro en humanos es de 2.5 a 5g., o aproximadamente 5 a 10 g. de fluoruro de sodio, originando la muerte en las próximas 4 hrs. de su ingestión. Sin embargo, existe un amplio margen de seguridad respecto al empleo del fluoruro en odontología, en las áreas en donde la fluoración del agua de consumo es recomendable, un individuo consume comúnmente alrededor de 1 mg de fluoruro al día, y una cantidad semejante o menor en la dieta (por lo menos 1 250 veces la cantidad menor que la dosis letal aguda).

La exposición crónica al exceso de fluoruro además de producir cambios cromáticos en el esmalte dentario conocido como fluorosis dental puede provocar que se alteren las funciones normales de las células más sensibles a él. Entre otras alteraciones de la exposición crónica al fluoruro se refieren la osteosclerosis, retardo en el crecimiento y cambios renales; en general cuanto mayor es la actividad metabólica de las células, más susceptibles se vuelven a la exposición crónica del flúor.^{1,11}

En una intoxicación aguda se afectan los sistemas digestivo, cardiovascular, respiratorio y nervioso. Sus síntomas son dolor abdominal difuso, diarrea y vomito, salivación excesiva, sed, sudoración y espasmos dolorosos en extremidades. Por lo general el desenlace fatal viene a los dos o tres días. El tratamiento es provocar vomito y administra leche en grandes cantidades.



Tabla 4. Efectos del uso y abuso de los fluoruros

DOSIS DE FLUOR	MEDIO	EFEECTO
2 partes/100 millones	Aire	Daños en la vegetación.
1 ppm	Agua	Reducción de caries dental.
2 ppm o más	Agua	Esmalte moteado.
5 ppm	Orina	Osteosclerosis nula.
8 ppm	Agua	10% osteosclerosis.
20-80 mg/día	Agua	Fluorosis anquilosante.
50 ppm	Alimentos o agua	Alteraciones tiroideas.
100 ppm	Alimentos o agua	Retrasó de crecimiento
Más de 125 ppm	Alimentos o agua	Alteraciones renales
5.0 g	Alimentos o agua	Muerte
	Dosis aguda	

Fuente : Florez J.



Normas de adición y determinación de fluoruros en México

En nuestro país la normatividad en salud e ingeniería ambiental ha identificado como NOM a las especificaciones de los criterios de calidad y como NMX a las técnicas analíticas o de determinación.

Tanto las NOM como las NMX se han diseñado a la luz de los criterios que para tal fin ha avalado la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud) y de otras instancias internacionales como la American Public Health Association, American Water Works Association y Water Environment Federation.

La **NOM-127-SSA-1994** especifica claramente que 1.5 mg/L o ppm es el límite máximo de concentración de fluoruro que se debe adicionar al agua de consumo público.¹⁸

La **NOM-013-SSA2-1994** refiere que la protección específica para caries dental debe realizarse mediante la adición de fluoruro a la sal de consumo humano y enfatiza en el punto 7.2.2.1 que no deberá adicionarse fluoruro a ningún otro condimento, alimento, golosina, refresco, goma de mascar y agua, sea que se trate de agua perteneciente a la red de suministro o a embotellada.¹⁷

La **NMX-AA-77-1982** describe tanto a la técnica analítica que debe emplearse para la determinación de fluoruros disueltos en el agua potable y aguas residuales, los reactivos de grado analítico a emplearse y el procedimiento de pretratamiento de estas muestras.²¹



Determinación de fluoruro

Método del electrodo de ión selectivo

Para determinación de la concentración de fluoruro en agua y orina el método mas utilizado es el del electrodo de ion selectivo de flúor. El electrodo es un sensor de ión selectivo que se caracteriza por ser un cristal de lantano de fluoruro de tipo láser a través del cual se establece un potencial de solución de fluoruro de diferentes concentraciones, el cristal mide el fluoruro en soluciones por una de sus superficies y una solución de referencia interna en la otra.

La actividad del ión fluoruro depende del total de la fuerza iónica en la solución y del pH traduciéndose en una escala de milivoltios y mide más el fluoruro en soluciones que en concentraciones, por lo tanto, miden actividad y no concentración; la actividad varía con la fuerza iónica, de este modo al utilizar un electrodo para medir concentración éste debe ser calibrado en una solución de similar fuerza iónica, es decir, si se adicionan el estabilizador de fuerza iónica apropiado, se ajusta el pH y se mide el complejo en el efecto, el electrodo entonces mide la concentración, los electrodos específicos miden la clase de iones y no complejos de especies .^{21,22}

Los electrodos de ión selectivo ofrecen una buena “promesa” de rapidez , rutina y monitoreo automático en calidad de agua sin embargo, son conocidos sus límites de aplicación en el análisis para cada ión en particular.

Es de suma importancia determinar la concentración de ion fluoruro en el agua que se consume en nuestro país con el objeto de mantener un monitoreo regular, los resultados más recientes han mostrado una concentración baja de fluoruro en la Ciudad de México: para el sistema acuífero menciona 0.2 ppm y para el sistema Lerma – Cutzamala 0.036 ppm.²⁴



De igual forma, la SS ha adelantado estudios de determinación de fluoruros en el agua de los municipios de algunos Estados y los categoriza en Estados de concentración baja, media y alta.²³

Tabla 5. Concentración máxima, mínima y promedio de fluoruro en agua en de consumo público en 12 estados de la República Mexicana. 1999.

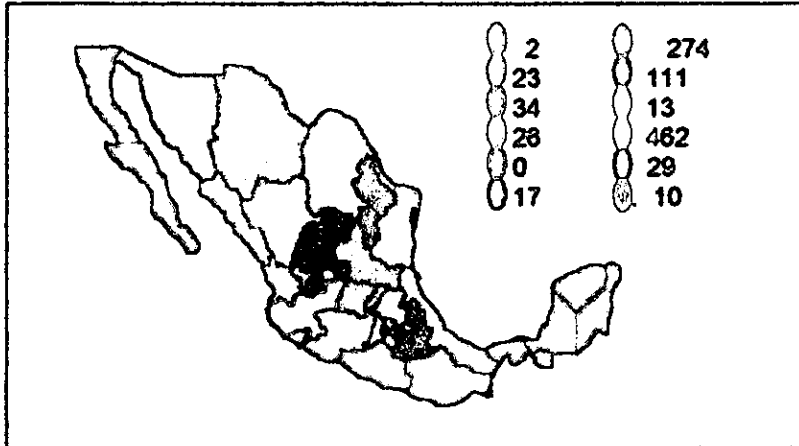
Estado	Municipios Muestreados	Concentración Mínima	Concentración n Máxima	Promedio	Clasificación
Chihuahua	15	0.1	1.6	0.78	Media
DF	16	0.1	0.43	0.3	Baja
Guanajuato	8	0	3.9	0.92	Media
Hidalgo	23	0	6.1	1.14	Alta
Jalisco	30	0.17	9.4	1.14	Alta
Nuevo León	26	> 1	3		Media
Puebla	169	0.02	4.3	0.9	Media
Querétaro	6	0	3	0.86	Media
S L Potosí	10	0.05	3.73	1	Optima
Sonora	70	0	6.19		
Tlaxcala	19	0.39	0.69		Baja
Zacatecas	22	0	2.16		

Fuente: González Pérez²³

Hoy por hoy no se tiene conocimiento de la implementación de algún programa de fluoración de agua comunal en la Ciudad de México, probablemente porque existen diferentes afluentes de suministro de agua: por lo que al adicionar esta agua a la preparación de alimentos es necesario considerar que se sumaran a la concentración del ión presente en los alimentos.²³

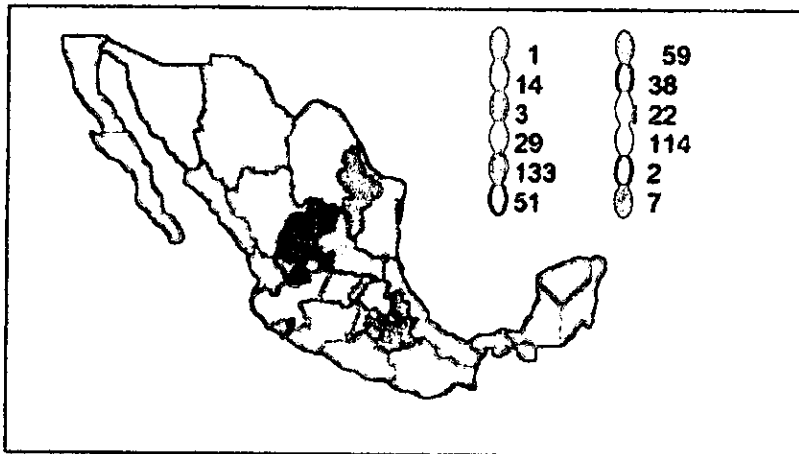


**Localidades con Fuentes de Abastecimiento con
Concentración Baja. México 2000
de 0 a 0.39 ppm**



Fuente: González P.²²

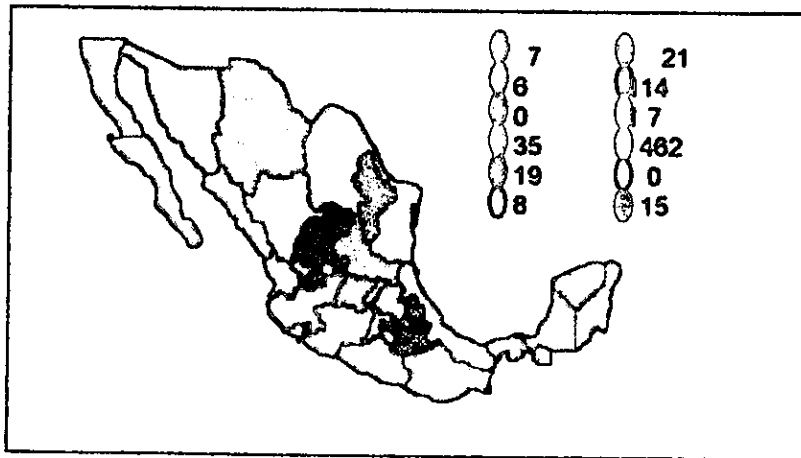
**Localidades con Fuentes de Abastecimiento con
Concentración Media. México 2000
de 0.4 a 0.69 ppm**



Fuente : González P. ²²



**Localidades con Fuentes de Abastecimiento con
Concentración Óptima. México 2000
de 0.7 a 1 ppm**



Fuente directa: González P.²³



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha reconocido ampliamente el valor preventivo de los fluoruros y los beneficios que en términos de reducción de caries provee en edades tempranas especialmente.

La literatura existente ha hecho del conocimiento que los suplementos fluorados, el agua y la sal de consumo así como leche de vaca, jugos, frutas y verduras son los vehículos más frecuentes en edades tempranas de adquisición de fluoruros entre otros y los pequeños de 0 a 6 meses de edad adquieren fluoruros por las fuentes antes citadas pero poco se ha estudiado el fluoruro y su adquisición por leche materna y más aún en las formulas de leche maternizada con el objeto de determinar si cumplen con las concentraciones de F^- consideradas como terapéuticas o si varían las concentraciones hecha la mezcla dependiendo de la zona donde son elaboradas ya que el agua que se utilizan en el proceso de producción tiene diferentes concentraciones de ión fluoruro disuelto.^{1,11}

Ahora bien, si se considera que los niños en edades tempranas han adquirido fluoruro por los vehículos antes mencionados entonces es incongruente el hecho de la elevada prevalencia de casos de caries por alimentación infantil, sobre todo en ciertos grupos sociales.

Por otro lado al realizar la revisión de la literatura sobre el tema se hace evidente que la investigación epidemiológica se ha centrado en la determinación de fluoruros en agua, en orina, en estudios de prevalencia de fluorosis y caries dental y son pocos, por no mencionar ninguno, los estudios que sobre formulas



de leche maternizada se han adelantado en nuestro país y se considera como estándar lo reportado por autores extranjeros, por lo tanto:

¿Cuál es la concentración de Fluoruro mencionada por los fabricantes de formulas de leche maternizada producidas en nuestro país?

¿Cuál es la concentración real de Fluoruro en las leches maternizada hecha la mezcla con agua hervida de la Cd. de México y que marca comercial muestra los valores mas altos?



4. JUSTIFICACIÓN

Adelantar una investigación con el objeto de determinar la concentración del F⁻ presente en la mezcla de leche maternizada de uso mas frecuente en la Ciudad de México permitirá, en primera instancia, estimar las concentraciones reales de ión fluoruro disuelto en las mezclas cuando las madres utilizan el agua de la Ciudad de México y determinar si cumplen con la dosis terapéutica propuesta por la OMS para prevención de caries o si se pueden constituir en un riesgo para fluorosis dental y en segunda instancia, comparar los resultados obtenidos con los reportados por otros autores, resultados que se han adoptado como el promedio de ingesta por este vehículo.⁷

Asimismo, identificar que marca comercial de leche maternizada contiene concentraciones mayores y hacer las recomendaciones necesarias, en caso de que las concentraciones estén por encima de la recomendada para agua por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para su ajuste.

De igual forma abrir luz en la investigación científica acerca de otras fuentes lácteas de adquisición de fluoruros que no se han considerado como fuentes de fluoruros ocultos y se continúe con el monitoreo periódico para el control de fluoruros a nivel odontológico.



5. HIPÓTESIS

H_{01}

La concentración del F^- disuelto en 4 marcas de leche maternizada es igual a la dosis terapéutica recomendada para el agua de consumo público.

H_a

La concentración del F^- disuelto en 4 marcas de leche maternizada sobrepasa a la dosis terapéutica recomendada para el agua de consumo público.

H_{02}

Es igual la concentración promedio de F^- disuelto en 4 marcas de leche maternizada

H_a

Difiere la concentración promedio de F^- disuelto en 4 marcas de leche maternizada



6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de F^- contenido en 4 marcas comerciales de leche maternizada de mayor consumo y estimar la concentración final del líquido hecha la mezcla con agua de 7 zonas de la Ciudad de México.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

6.2.1 Determinar la concentración de F^- en 4 leches maternizadas de mayor demanda y de diferentes lotes.

6.2.2 Determinar la concentración de F^- disuelto en el agua de consumo público de 7 zonas de la Ciudad de México

6.2.3 Estimar la concentración final de F^- en leche maternizada hecha la mezcla con agua de consumo público.



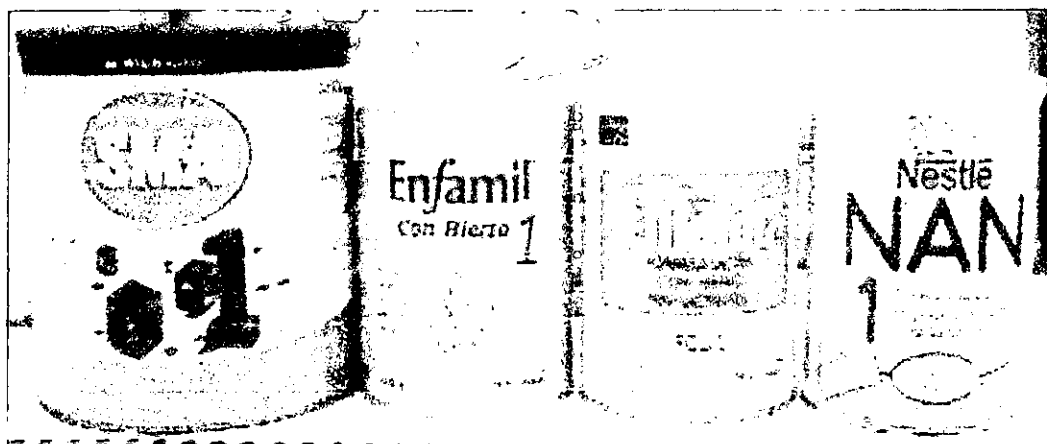
7. METODOLOGIA

7.1 MATERIAL Y METODO

Para el presente proyecto se realizó un estudio de mercadeo en Centros Comerciales y Farmacias de la para conocer las marcas de leche maternizada de mayor demanda y se seleccionaron 4 de diferentes lotes: Enfamil 1, Enfalac, SMA 1 y NAN 1

Las muestras de leche fueron compradas en diferentes zonas de la Ciudad de México y trasladadas al Laboratorio IDECA para la determinación de ión fluoruro. Para determinar la concentración de fluoruro presente en el polvo de las leche el polvo fue preparado con agua desionizada (según indicaciones del fabricante) y la determinación se realizó según los parámetros propuestos en la NMX-AA-77-1982.²¹

Leches seleccionadas.



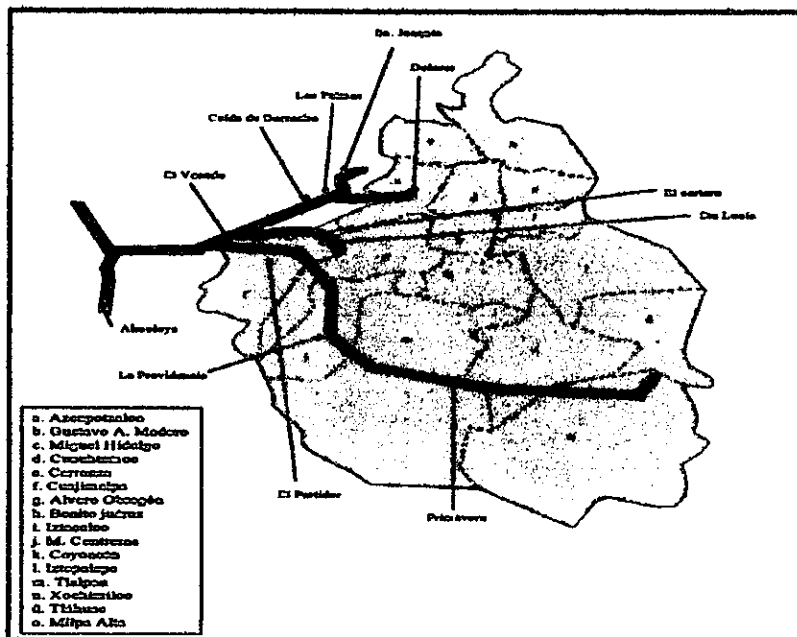


Para la recolección de muestras de agua se seleccionaran 5 puntos diferentes de muestreo con base al plano de la red de distribución de agua en la Ciudad de México citado por Nava V ²⁴ con el objeto de localizar las delegaciones abastecidas por el Sistema Acuífero del Valle de México (pozos profundos localizados en varias delegaciones, principalmente hacia el centro y norte de la Ciudad de México) y las delegaciones abastecidas por el Sistema Lerma-Cutzamala que confluye el agua proveniente de presas de la Cuenca del Río Cutzamala (que son aguas superficiales) y aguas provenientes del acuífero Valle de Lerma que son pozos profundos a lo largo del Río Lerma. (Fig 1 y 2)²³

Del Sistema Acuífero del Valle de México se seleccionaron 4 puntos de muestreo al azar: San Juan Xalpa (Iztapalapa), Santa Úrsula (Coyoacán), San Fernando y Peña Pobre (Tlalpan. Del Sistema Lerma-Cutzamala se seleccionaron Milpa Alta, Cuajimalpa y Miguel Hidalgo (Escuela Militar de Odontología).²³

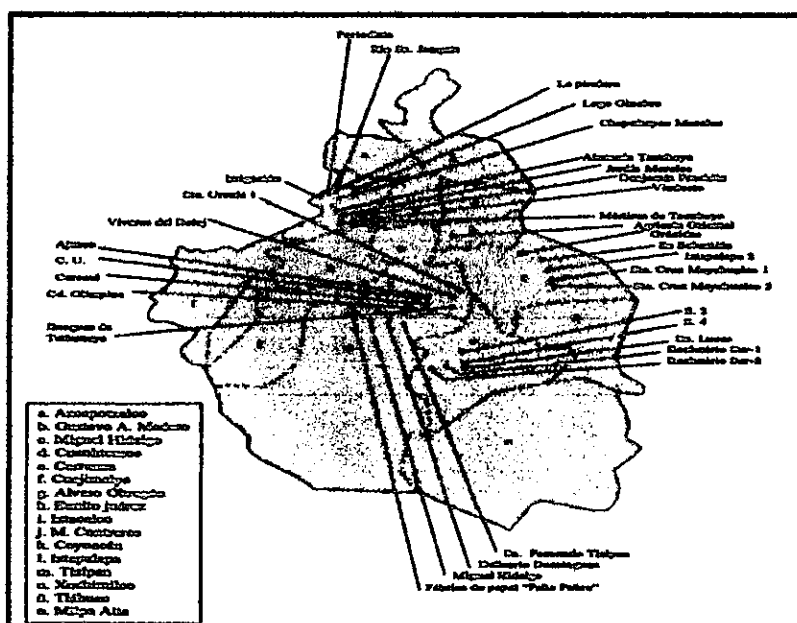


Sistema Acuífero del Valle de México



Fuente directa : Nava V

Sistema Lerma -Cutzamala



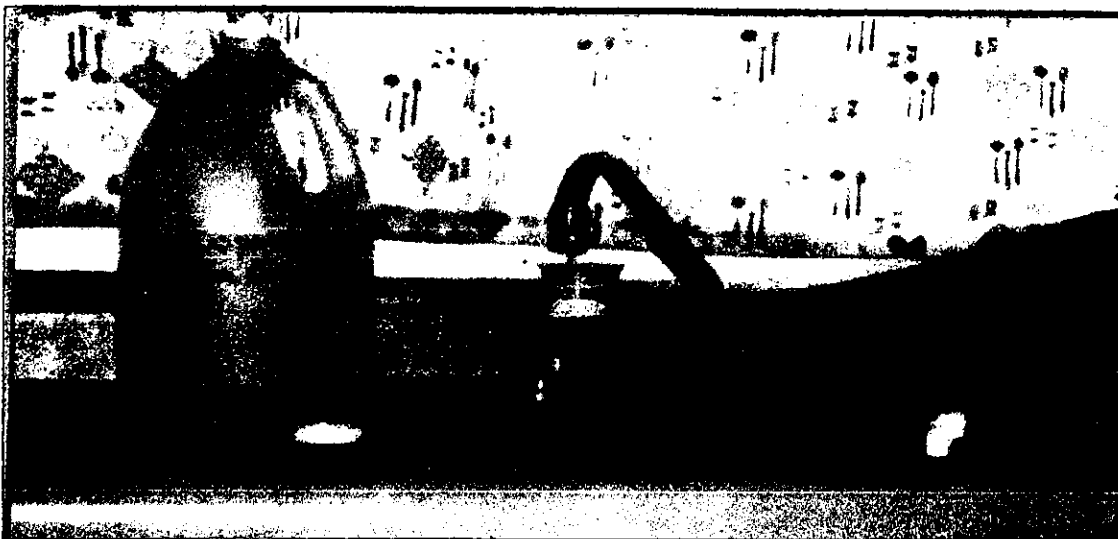
Fuente directa: Nava V



Se recolectaron de muestras puntuales de 24 horas. por 3 días para formar muestras compuestas, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de referencia para la determinación del ión fluoruro disuelto en agua de consumo público. La determinación se realizó bajo los parámetros normadas en la NMX-AA-77-1982²¹. Las muestras fueron colectadas en envases de polipropileno y almacenados en contenedores de plástico previamente enjuagados en agua bidestilada. Lo anterior se realizó para cumplir con lo observado en la NOM-014-SSA1-1993 "Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados".

Las muestras puntuales se almacenaban en los contenedores los cuales se conservaron en un baño de hielo y sal. Teniendo en cuenta que los puntos de muestreo están distantes entre sí se calibró al personal que debió colectarlas para evitar sesgos.

Recolección de muestras de agua.





Previa a la determinación de fluoruro todas las muestras fueron destiladas para evitar la presencia de interferentes , se desecharon los primeros 50 ml y la determinación se realizó en 120 ml con la utilización del electrodo de ión selectivo.

Conservación de muestras de agua.



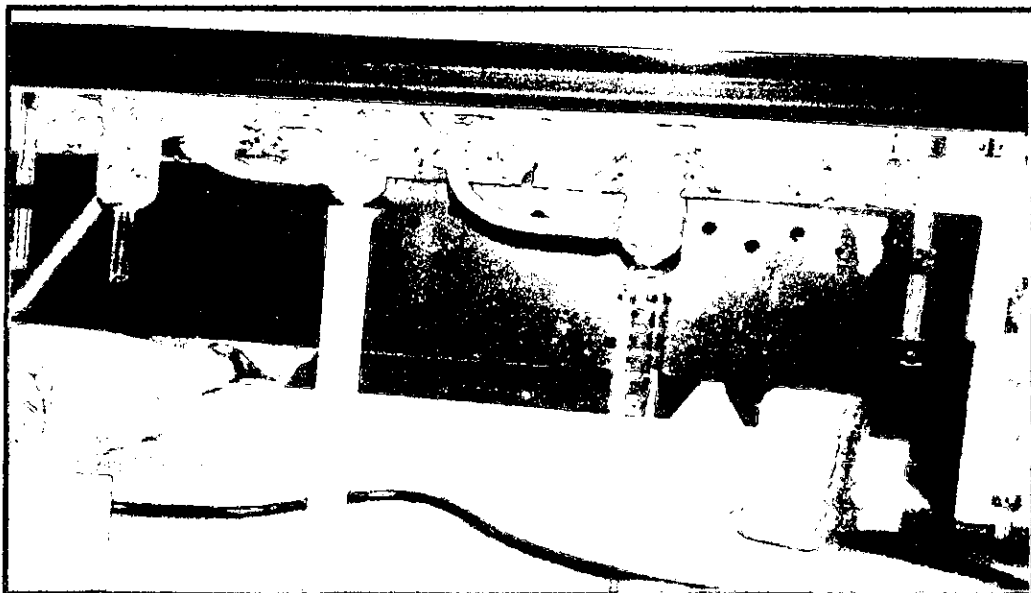


Destilación de muestras. IDECA SA.



Fuente directa: IDECA. S.A.

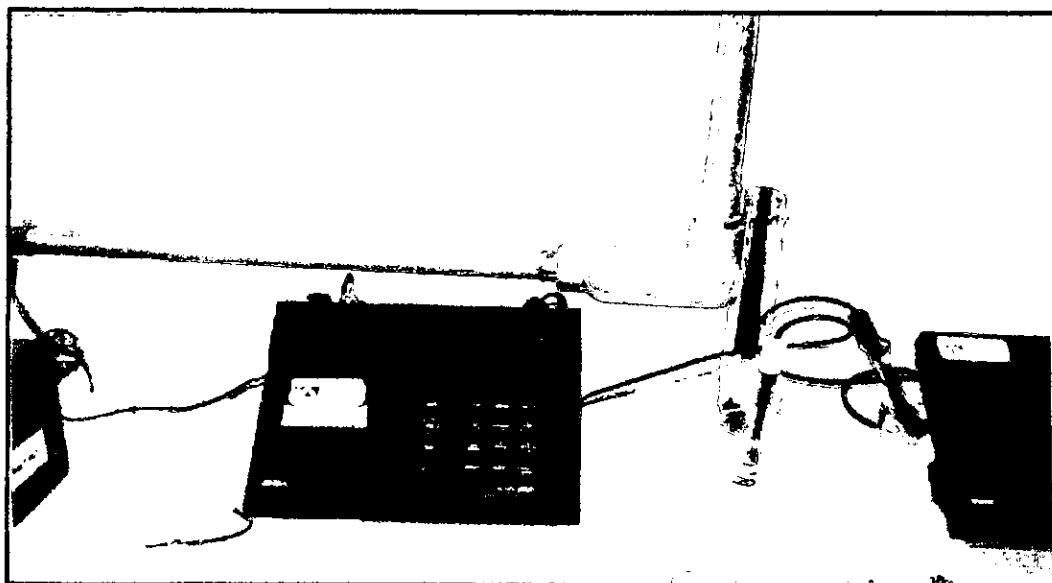
Destilación de muestras. IDECA SA.



Fuente directa: IDECA. S. A



Electrodo y potenciómetro



Fuente directa: IDECA S. A

Preparación de la curva de calibración.



Fuente directa: IDECA S. A



7.2 TIPO DE ESTUDIO

Observacional, descriptivo y transversal.

7.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Leches maternizadas en polvo distribuidas en la Ciudad de México.

7.4 MUESTRA

4 MARCAS DE LECHE

- NAN 1
- ENFAMI 1
- SMA 1
- ENFALAC

7.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Leches maternizadas producidas en la República Mexicana en el periodo del año 2000 y que su caducidad no exceda este periodo.

7.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Leches que no cumplan con criterios de inclusión.

7.7 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Técnica analítica de determinación de ión fluoruro (NMX-AA-77-1982).



7.8 VARIABLE DEPENDIENTE

- Contenido del fluoruro en polvo de leche maternizada hecha la mezcla y del agua de la Ciudad de México.

7.9 VARIABLES (ESCALA DE MEDICIÓN)

Concentración de fluoruro en solución láctea	- Se determina la concentración de fluoruro en mg/l o ppm.
Concentración de fluoruro en agua	- Se determina la concentración de fluoruro en mg/l o ppm.



8. RESULTADOS

La concentración de ión fluoruro en las muestras de agua recolectadas en la Ciudad de México del Sistema Acuífero del Valle de México y del Lerma-Cutzamala están por debajo de la concentración mínima aceptada por la OMS de 0.7 mg/L. (Cuadro 1, Gráfica 1)²³

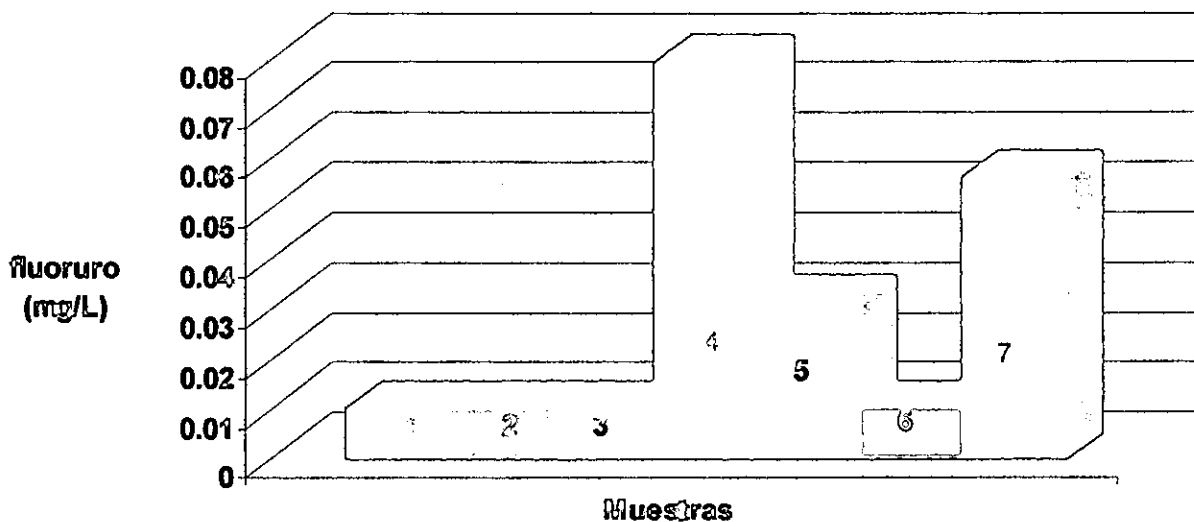
Cuadro 1. Concentración de ión fluoruro en 7 muestras de agua de la Ciudad de México. 2000.

Muestra	Concentración fluoruro mg/L	Procedencia
1	< 0.01	Sta. Ursula (Coyoacán)
2	< 0.01	Sn. Juan Xalpa (Ixtapalapa)
3	< 0.01	EMO (Miguel Hidalgo)
4	0.079	Milpa Alta
5	0.031	Sn Fernando (Tlalpan)
6	0.01	Peña Pobre (Tlalpan)
7	0.056	Cuajimalpa
Promedio	0.029 mg/L	

Fuente directa: IDECA: S. A



Gráfica 1
Concentración de fluoruro en 7 muestras de Ide agua de consumo público de la Ciudad de México. 2000.



1.Sta. Úrsula, 2.Sn. Juan Xalpa, 3.EMO (Miguel Hidalgo), 4.Milpa Alta. 5.Sn. Fernando, 7.Cuajimalpa

Los puntos de muestreo Sta. Úrsula, Sn Juan Xalpa y EMO presentan concentraciones de ión fluoruro menor a 0.01 lo que demuestra que no tienen fluoruro disuelto, los puntos de muestreo restantes presentan alguna concentración mínima de fluoruro.

El promedio de concentración de fluoruro en los puntos de muestreo es del orden de 0.029 mg/L, concentración muy por debajo de la terapéutica para prevención de caries dental (OMS 0.7 a 1.0 mg/L).



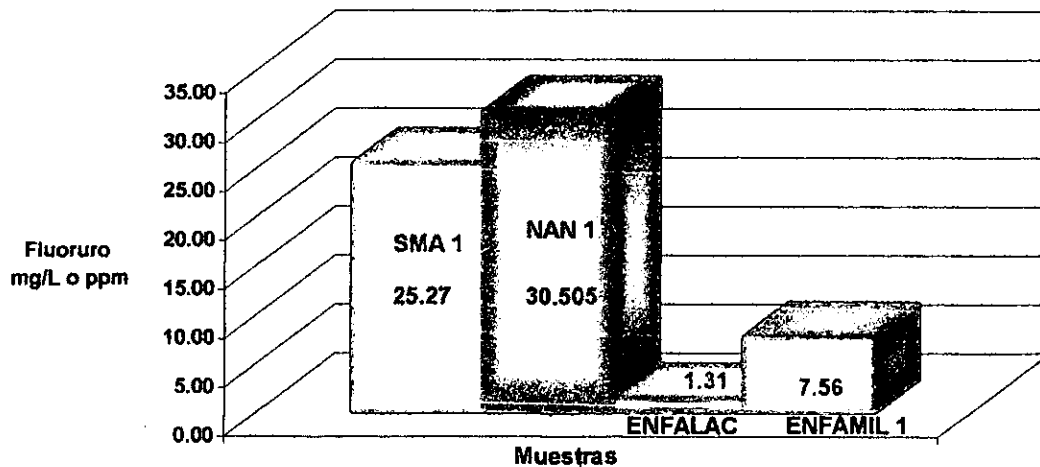
Respecto a la concentración de fluoruro en las muestras de leche se evidencia que están muy por arriba de la dosis recomendada como terapéutica. (Cuadro 2, Gráfica 2)

Cuadro 2. Concentración promedio de fluoruro en 4 marcas de leche maternizada . méxico. 2001.

SMA 1	<u>Muestra 1</u> 27.34	<u>Muestra 2</u> 26.93	<u>Muestra 3</u> 26.26	<u>Muestra 4</u> 25.461	<u>Muestra 5</u> 20.361	<u>Prom.</u> 25.27
NAN 1	<u>Muestra 6</u> 1.531	<u>Muestra 7</u> 1.519	<u>Muestra 8</u> 1.418	<u>Muestra 9</u> 1.388	<u>Muestra 10</u> 30.605	<u>Prom.</u> 7.29
ENFALAC	<u>Muestra 11</u> 1.299	<u>Muestra 12</u> 1.363	<u>Muestra 13</u> 1.052	<u>Muestra 14</u> 1.528	--	<u>Prom.</u> 1.31
ENFAMIL	<u>Muestra 15</u> 10.29	<u>Muestra 16</u> 10.23	<u>Muestra 17</u> 1.279	<u>Muestra 18</u> 1.193	<u>Muestra 19</u> 14.815	<u>Prom.</u> 7.56

Fuente directa IDECA :S A

Gráfica 2
Concentración promedio en cuatro leches maternizadas disponibles en la Ciudad de México. 2000.





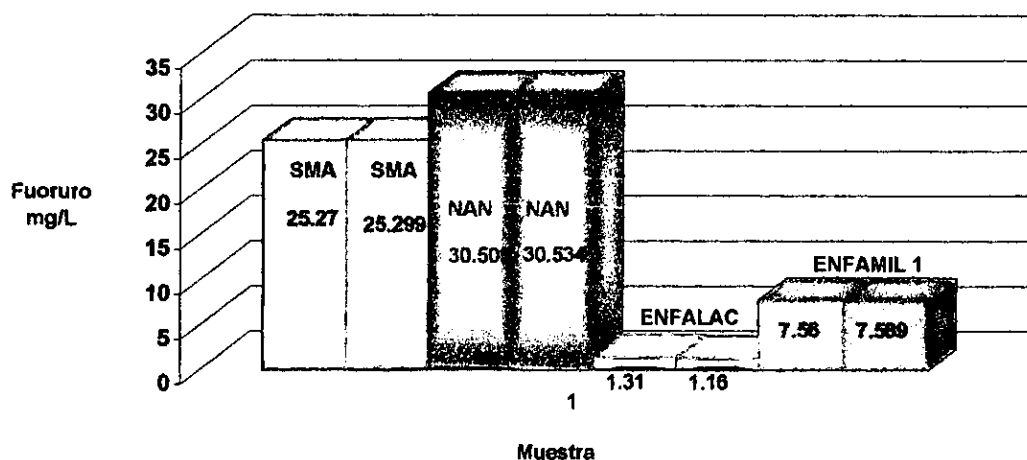
Si consideramos que la concentración promedio de ión fluoruro en el agua del DF es de 0.029 mg/L la concentración promedio final de cada leche maternizada se elevaría. (Cuadro 3)

Tabla 3. Concentración de fluoruro en leches maternizadas hecha la mezcla con agua de la Ciudad de México.

SMA 1	$\frac{\text{Leche/aqua}}{25.27 + 0.029}$	25.299 mg/L
NAN 1	$\frac{\text{Leche/aqua}}{30.505 + 0.029}$	30.534 mg/L
ENFALAC	$\frac{\text{Leche/aqua}}{1.131 + 0.029}$	1.16 mg/L
ENFAMIL	$\frac{\text{Leche/aqua}}{7.56 + 0.029}$	7.589 mg/L

Fuente directa: IDECA S.A

Gráfica 4
Concentración promedio de ión fluoruro en 4 muestras de leche maternizada preparadas con agua de la Ciudad de México.





8. RESULTADOS

La concentración de ión fluoruro en las muestras de agua recolectadas en la Ciudad de México del Sistema Acuífero del Valle de México y del Lerma-Cutzamala están por debajo de la concentración mínima aceptada por la OMS de 0.7 mg/L. (Cuadro 1, Gráfica 1)²³

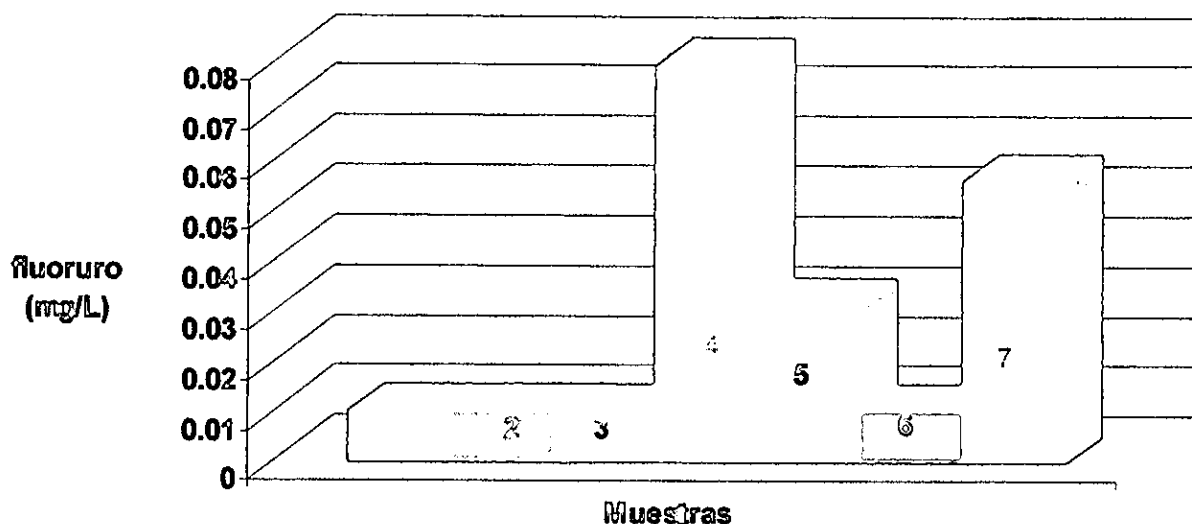
Cuadro 1- Concentración de ión fluoruro en 7 muestras de agua de la Ciudad de México, 2000.

Muestra	Concentración fluoruro mg/L	Procedencia
1	< 0.01	Sta. Ursula (Coyoacán)
2	< 0.01	Sn. Juan Xalpa (Iztapalapa)
3	< 0.01	EMO (Miguel Hidalgo)
4	0.079	Milpa Alta
5	0.031	Sn Fernando (Tlalpan)
6	0.01	Pena Pobre (Tlalpan)
7	0.056	Cuajamalpa
Promedio	0.029 mg/L	

Fuente directa : IDECA: S. A



Gráfica 1
Concentración de fluoruro en 7 muestras de Ide agua de consumo público de la Ciudad de México. 2000.



1.Sta. Úrsula, 2.Sn. Juan Xalpa, 3.EMO (Miguel Hidalgo), 4.Milpa Alta. 5.Sn. Fernando, 7.Cuajimalpa

Los puntos de muestreo Sta. Úrsula, Sn Juan Xalpa y EMO presentan concentraciones de ión fluoruro menor a 0.01 lo que demuestra que no tienen fluoruro disuelto, los puntos de muestreo restantes presentan alguna concentración mínima de fluoruro.

El promedio de concentración de fluoruro en los puntos de muestreo es del orden de 0.029 mg/L, concentración muy por debajo de la terapéutica para prevención de caries dental (OMS 0.7 a 1.0 mg/L).



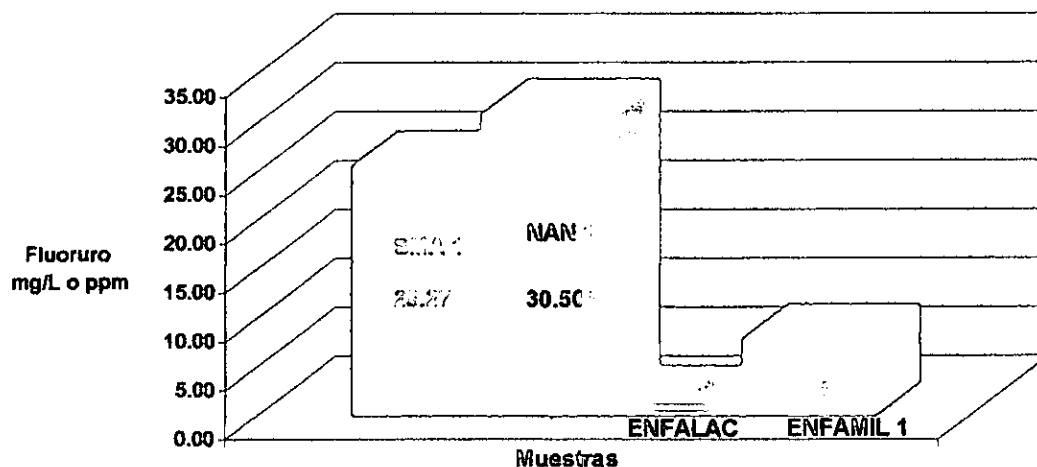
Respecto a la concentración de fluoruro en las muestras de leche se evidencia que están muy por arriba de la dosis recomendada como terapéutica. (Cuadro 2, Gráfica 2)

Cuadro 2. Concentración promedio de fluoruro en 4 marcas de leche maternizada . méxico. 2001.

SMA 1	<u>Muestra 1</u> 27.34	<u>Muestra 2</u> 26.93	<u>Muestra 3</u> 26.26	<u>Muestra 4</u> 25.461	<u>Muestra 5</u> 20.361	<u>Prom.</u> 25.27
NAN 1	<u>Muestra 6</u> 1.531	<u>Muestra 7</u> 1.519	<u>Muestra 8</u> 1.418	<u>Muestra 9</u> 1.388	<u>Muestra 10</u> 30.606	<u>Prom</u> 7.29
ENFALAC	<u>Muestra 11</u> 1.299	<u>Muestra 12</u> 1.363	<u>Muestra 13</u> 1.052	<u>Muestra 14</u> 1.528		<u>Prom.</u> 1.31
ENFAMIL	<u>Muestra 15</u> 10.29	<u>Muestra 16</u> 10.23	<u>Muestra 17</u> 1.279	<u>Muestra 18</u> 1.193	<u>Muestra 19</u> 14.815	<u>Prom</u> 7.56

Fuente directa IDECA : S A

**Gráfica 2
Concentración promedio en cuatro leches maternizadas disponibles en la Ciudad de México. 2000.**





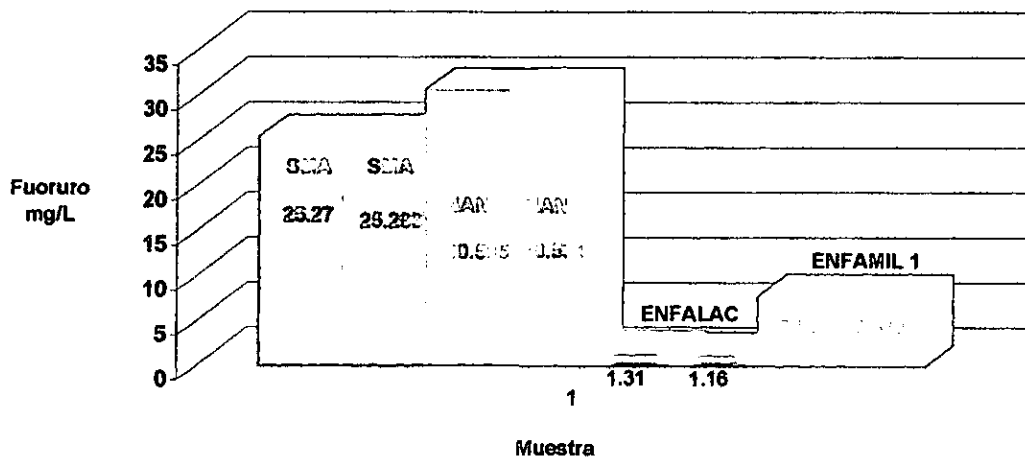
Si consideramos que la concentración promedio de ión fluoruro en el agua del DF es de 0.029 mg/L la concentración promedio final de cada leche maternizada se elevaría. (Cuadro 3)

Tabla 3. Concentración de fluoruro en leches maternizadas hecha la mezcla con agua de la Ciudad de México.

SMA 1	<u>Leche/agua</u> 25.27 + 0.029	25.299 mg/L
NAN 1	<u>Leche/agua</u> 30.505 + 0.029	30.534 mg/L
ENFALAC	<u>Leche/agua</u> 1.131 + 0.029	1.16 mg/L
ENFAMIL	<u>Leche/agua</u> 7.56 + 0.029	7.589 mg/L

Fuente directa: IDECA S.A

Gráfica 4
Concentración promedio de ión fluoruro en 4 muestras de leche maternizada preparadas con agua de la Ciudad de México.





La concentración de fluoruro presente en el agua que se utiliza en la preparación de las leches maternizadas es un factor de riesgo adicional para aumentar la concentración de éste como sucede en estados como Hidalgo que presenta una concentración mínima de 0 mg/L, una máxima de 6.1 y un promedio de 1.14 mg/L, Jalisco y Baja California, por mencionar algunos, donde la concentración de fluoruro en agua es del orden de 1.14, 1.14 y 2.3 mg/L respectivamente.²³

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



9. Conclusiones

Actualmente se ha replanteado el efecto del uso y abuso de fluoruros a nivel tópico y sistémico y actualmente se esta observando una frecuencia mayor de casos de fluorosis en sus formas mas leves tal y como lo mencionan Nevobrun y Man.¹⁴⁻¹⁶

El vehículo más frecuente para la adquisición de fluoruros es el agua y los alimentos líquidos que se preparan con ellos ¹¹ por tal razón es importante determinar el contenido de fluoruro en esta para estimar la cantidad de fluoruros presentes en alimentos.¹

La leche maternizada es el principal alimento hasta los 4 meses de vida y se especifica en la etiqueta la proporción de nutrientes adicionados a ésta pero no se hace referencia a la concentración de fluoruro y si consideramos que el polvo de la leche es manufacturada, en algunos casos, en los estados del norte de nuestro país donde se sabe que las concentraciones de fluoruro en el agua exceden por mucho a la recomendada por la OMS como terapéutica para caries dental que es de como temperatura media anual.

Los resultados evidenciaron que las concentración de fluoruro en el polvo de las 4 marcas leches analizadas (NAN, ENFAMIL 1, ENFALAC Y SMA 1) sobrepasan la dosis terapéutica y solo una de ellas tiene concentración menos a 1.5 mg/L, hecho que también está fuera de lo recomendable.

El consumo de estas leches es un factor de riesgo para la presencia de fluorosis dental y es menester realizar estudios con un mayor número de muestras para



BIBLIOGRAFÍA

1. Murray JJ et al. Fluoridation Caries Prevention. 3rd Edition.
2. Ávila MI, Díaz EJM, Mona SAM, Cisneros GB, Gutiérrez. ME. Manual de alojamiento conjunto y lactancia materna. Gómez Palacios Dgo.1989
3. Murguía PR. Suplementos de Fluor. Mi Pediatría 1996; 4:1-4.
4. Joy AI, Constance SM. Enfermería Materno infantil y Pediatría. Ed. Limusa (1991) 297-308.
5. Ivanova K, Pakhomou GN, Moeller JJ, Urabi cheva M. Caries reduction by milk fluoridation in Bulgaria. Adv Dent Res 1995;9(2):120-121.
6. Bian JY, LI RY, Wang WJ, Feasibility of milk fluoridation and trends in dental caries of children in China. Adv Dent Res 1995;9(2):112-115.
7. Lennon MA, Jones, Woodward SM. Some operational aspects of school milk fluoridation in St. Helens, Merseyside, UK. Adv Dent Res 1995;9(2):118-119.
8. Stosser L, Kneist, Grosser W. The effects of non-fluoridated and fluoridated milk on experimental caries in rats. Adv Dent Res 1995; 9(2) 122-124.
9. Chandler NP, Thomson ME, Thomson CW. The effect of fluoridated milk on bovine dental enamel. Adv Dent Res 1995; 9(2): 116-117.
10. Fejerskov et al. Posteruptive changes in human dental fluorosis a histological and ultrastructural study. Proc. Finn. Dent Soc 1991;87:607-619.
11. Florez J. Aspectos epidemiológicos de la fluoración. Facultad de Salud Pública U de A. Colombia. 1978.1^a Edic.
12. Richars et al. Fluoride concentrations in one rupted fluorotic human enamel. Caries Res 1992; 26: 328-332.
13. Diccionario de Química . Edit. Norma.



14. Nevobrun BP. Effectiness of water fluoridation. *Journal of Public Health Dent.* 1989;45:278-287.
15. Shamschula RG et al. Physiological indicators of fluoride exposure and utilization: an epidemiological study. *Dent Oral Epidemiol* 1990;18:77-9.
16. Man et al. Fluorosis and dental caries in 6-8 years old children in a 5 ppm fluoride area. *Community Dent Oral Epidemiol* 1990;18:77-9.
17. Norma Oficial Mexicana NOM -013-SSA2 -1994. Para la prevención y control de enfermedades bucales.
18. Norma Oficial Mexicana NOM -127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
19. Fejerskov O et al . Microradiography of acuti and Chronic administration of fluoruide on human and rat dentine and enamel. *Arch Oral Biol* 1979;24:123-30.
20. Shulman E.R., Vallejo M. Effect of gastric contents on the bioavailability of fluoride in humans. *Pediatric Denstistry* 1990; 12(4): 237-240.
21. Norma Oficial Mexicana. NMX-AA-77-1982 Determinación de fluoruro en agua potable.
22. Standard methods for the examination of water and wasterwater. 18 th Edition. Editorial American Public Health Association 1992.
23. González P. A Determinación del Fluoruro contenido en las aguas de consumo público en 12 Estados de la Republica Mexicana. Tesis de Grado 2001.
24. Nava V. F Análisis de la Concentración de Fluor en las principales fuentes de suministro de agua potable de la Ciudad de México. Tesis de Grado 1996.