



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

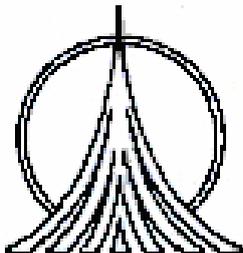
**“CONCENTRACIÓN URINARIA DEL FLÚOR EN
RELACIÓN AL ESTADO NUTRICIONAL EN NIÑOS
PREESCOLARES”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO:
DE ESPECIALISTA EN ESTOMATOLOGÍA
DEL NIÑO Y DEL ADOLESCENTE
P R E S E N T A:

MARÍA GEORGINA LÓPEZ JIMÉNEZ

DIRECTORA DE TESIS.
DOCTORA. LILIA ADRIANA JUÁREZ LÓPEZ

ASESORA
MAESTRA RAQUEL RETANA UGALDE



MEXICO, DF

ABRIL 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE	Pág.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	3
III. MARCO TEÓRICO	4
III.1 EL FLÚOR EN ODONTOLOGÍA	4
III.1.1 Generalidades	4
III.1.2 Mecanismos de acción	5
III.1.2.1 Acción preeruptiva	5
III.1.2.2 Acción posteruptiva	6
III.1.3 Vías de administración	7
III.1.3.1 Sistémica	7
III.1.3.2 Tópica	8
III.2 METABOLISMO DEL FLÚOR POR VÍA SISTÉMICA	9
III.2.1 Absorción	9
III.2.2 Distribución	10
III.2.3 Excreción	11
III.2.4 Toxicidad	12
III.2.4.1 Aguda	12
III.2.4.1 Crónica	13
III.3 MONITOREO DEL FLÚOR	14
III.3.1 Monitoreo de la excreción urinaria del flúor	15
III.4 NUTRICIÓN	16
III.4.1 Desnutrición	17
III.4.2 Sobrepeso y Obesidad	20
III.4.3 Valoración del estado nutricional	21
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
V. HIPÓTESIS	23
VI. OBJETIVOS	24
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	25
VII.1 Variables	25
VII.2 Método	26
VII.3 Diseño estadístico	30
VII.4 Consideraciones éticas	30

VIII. RESULTADOS	31
IX. DISCUSIÓN	36
X. CONCLUSIONES	42
XI. PROPUESTAS	43
XII. REFERENCIAS	44
XIII. ANEXOS	52

RESUMEN

La excreción urinaria de flúor (F) en 24 horas se ha empleado para la evaluación de los programas de fluoración, diversos estudios han demostrado que los preescolares excretan en promedio el 30% - 40% del F ingerido. La ingesta excesiva de F ocasiona toxicidad, por lo que es importante conocer la cantidad de fluoruro ingerido durante la etapa de la odontogénesis. Además la desnutrición se ha asociado con una mayor retención de F y de riesgo para fluorosis dental.

Objetivo. Determinar la excreción urinaria del flúor en preescolares y su relación al estado nutricional.

Método.- Se analizaron muestras múltiples de 24 horas, en un grupo de 90 preescolares: 30 con nivel nutricional adecuado, 30 con desnutrición y 30 con obesidad. La determinación de la concentración de F de cada una de las muestras, se realizó con el potenciómetro Orion 720A y el electrodo de ión selectivo Termo Orion serie 9609BN.

Resultados.- Los niños presentaron en promedio una concentración de F en la orina de 0.80 ± 0.49 ppm, el total de F excretado en los niños con estado nutricional adecuado fué de 344.90 ± 162.18 µg F/ día en los niños con desnutrición 377.50 ± 156.88 µg F/ día, y en los niños con obesidad $372.55 \pm 204.0.9$ µg F/ día. No se encontraron diferencias con significancia estadística entre los grupos.

Conclusión.- Los valores de excreción se encontraron en el rango señalado por la OMS para poblaciones con fluoración óptima para la prevención de caries, sin embargo es importante la implementación de programas educativos que orienten a la población sobre el uso adecuado de fluoruros en los preescolares.

Palabras clave: concentración urinaria de fluoruros; excreción de fluoruros; preescolares; estado nutricional.

ABSTRACT

The urinary fluoride (F) excretion in 24-h has been used for the evaluation of the fluoridation programs, diverse studies have demonstrated that the preschool children excreted in average value 30-40% of the ingested F. The excessive fluorine intake causes toxicity, reason why it is important to know the amount fluoride ingested during the odontogenesis stage. The malnutrition has been associated with a greater retention of F and risk for dental fluorosis.

Objective. To determine the excretion urinary of fluoride in preschool children in relation to its nutritional status.

Materials and method. - Multiple samples of 24 hours were analyzed, in a group of 90 preschool children 30 with normal nutrition, 30 with malnutrition and 30 with obesity, the determination of the concentration of F of each one of the samples, were made with the Orion potentiometer model 720A and the selective ion electrode Orion Thermus series 9609BN.

Results. The children displayed in average a concentration of F in tinkles of 0.80 ± 0.49 ppm. the excreted total of Fin the children normal nutrition, was of 344.90 ± 162.18 $\mu\text{g F/ day}$. with malnutrition 377.50 ± 156.88 $\mu\text{g F/ day}$, and with obesity $372.55 \pm 204.0.9$ $\mu\text{g F/ day}$. They were not difference with statistical significance between the groups.

Conclusion. - The values of excretion are between in the rank indicated by the WHO for populations with optimal fluoration for the prevention of decay, nevertheless is important implementation of educative programs that orient to the population on the suitable use of fluorides in the preschool children.

Key words: urinary concentration of fluorides; fluoride excretion; excretion of fluorides; preschool children; nutritional state.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el área odontológica el flúor es uno de los principales métodos de prevención de la caries, sin embargo el abuso de este provoca la presencia de fluorosis, la cual se relaciona con la ingesta excesiva del F, durante la etapa de desarrollo dental, afectando el esmalte de los dientes, dándole un aspecto clínico que se distingue por manchas blancas opacas y sin brillo, histológicamente se observa como una hipomineralización.

La exposición del F puede ser diversa y provenir de diversas fuentes y esto es debido a la gran diversidad de la población. A partir de 1988 se implementó el programa de fluoración de la sal en el estado de México y en 1992 a todo el país, los reportes de incidencia y prevalencia de fluorosis dental en México se han incrementado durante los últimos años, especialmente en las zonas centro y norte.

El monitoreo del F permite la vigilancia de los programas de Fluoración. Convirtiéndose así en una herramienta importante para estudios epidemiológicos y para el monitoreo en los programas de salud preventivos.

Diversos estudios han señalado que existen factores como las deficiencias nutricionales, la altitud y formulas infantiles que aumentan la susceptibilidad del individuo a presentar fluorosis. Por lo que es importante considerar que Para poner en marcha estrategias eficaces de prevención y control de la fluorosis es fundamental identificar los grupos y las personas con mayor riesgo de presentar nuevas lesiones.

III. MARCO TEÓRICO.

III.I EL FLUOR EN ODONTOLOGÍA.

III.I.I Generalidades.

El flúor (F) es un elemento químico del grupo de los halógenos que en estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo. Su principal característica es su gran electronegatividad que lo predispone a combinarse con otros elementos y es muy difícil encontrarlo puro en la naturaleza. Su solubilidad en el agua es muy alta y la forma combinada que más se encuentra en la naturaleza es el fluoruro cálcico o espatoflúor o fluorita. No obstante la concentración de F puede variar ampliamente de una zona a otra de la corteza terrestre en un intervalo de 7.07 a 10 ppm.¹ El fluoruro es la forma iónica del F los fluoruros poseen carga negativa, por lo que se combinan con los iones positivos. En el ser humano, la mayor parte del fluoruro está presente en los tejidos calcificados, debido precisamente a su gran afinidad por el calcio.²

El F ha desempeñado un papel dominante en la prevención de la caries durante los últimos 60 años, según los datos registrados por la OMS más de 800 millones de personas se benefician actualmente del uso de los fluoruros, por considerarlos los compuestos químicos con mayor impacto sobre el control de la caries y el mantenimiento de la salud oral.^{3,4} Es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza este se puede encontrar en el agua, en el aire cuando se contamina en forma natural o como consecuencia de la actividad industrial, y en algunos alimentos.⁵

A partir de la década de los 40' el F se ha empleado en la prevención de la caries, sin embargo el uso excesivo del F puede provocar fluorosis, de acuerdo al informe mundial de salud oral 2003 de la (OMS), el cual señala que no es posible conseguir una prevención efectiva de la caries basada en el uso de fluoruro sin que se presente algún grado de fluorosis.⁴

La abundancia de este elemento en la naturaleza hace imposible realizar una dieta exenta de él. Cada uno de nosotros puede consumir diariamente una cantidad mínima de F que procede tanto de los alimentos como del agua y otras bebidas. Este oligoelemento ocupa en nuestro organismo el décimo tercer lugar en

orden de abundancia y a pesar de su concentración ínfima, es considerado por algunos autores como un elemento esencial para la vida.⁶

En base a diversos estudios epidemiológicos como los de H. Trendley Dean, en los cuales encontró que existía una interrelación inversa entre la cantidad de F en el agua y la caries dental, poniendo de manifiesto que las comunidades con una concentración de F cercanas a una parte por millón (ppm) se presentaba una disminución sustancial de la caries, se inicio el empleo del F como método de prevención de la caries y es así como en 1945 se incorporo el F al agua de abastecimiento público siendo la ciudad de Grand Rapids la primera a nivel mundial en fluorurar sus abastecimientos, durante 15 años se realizaron estudios en esta comunidad reportando que los niños presentaron una reducción de la caries del 60%. A casi más de 60 años después de la conclusión del estudio de fluoruración de Grand Rapids, el F continúa siendo la principal arma en la batalla en contra de la caries dental. Hoy disponemos de productos para la higiene bucal con F como ingrediente activo, así como programas de fluorización del agua, leche y sal; en Estados Unidos los proyectos de fluorización de agua actualmente benefician a más de 200 millones de habitantes y 13 millones de escolares participan en programas de enjuagatorios con solución de F.^{7-11.}

III.1.2 Mecanismos de acción

El patrón de distribución del F en el esmalte se establece antes de la erupción dentaria; después de esta, existe una captación lenta y superficial, en particular en zonas porosas y con caries. A partir de esto se pueden establecer dos mecanismos de acción: preeruptivo y posteruptivo. (figura1)^{12.}

III.1.2.1 Acción preeruptiva

La acción preeruptiva del F esta asociada a la administración sistémica del F, el cual después de ser absorbido se difunde por el liquido extracelular y baña el órgano del esmalte en desarrollo facilitando la formación de moléculas de

fluorhidroxiapatita (FHAP) y fluorapatita (FAP) por la sustitución de los grupos hidroxilo.¹³

La presencia del F durante la formación y maduración de la matriz del esmalte mejora su resistencia a la disolución, disminuyendo la proporción de cristales con impurezas, las formas inmaduras de apatita y el contenido en carbonato, elementos que suelen aumentar la porosidad y la solubilidad del esmalte frente a los ácidos. Después de la formación de la corona, el esmalte sigue captando F en la superficie por medio de los líquidos tisulares, continuando así hasta la maduración del órgano dentario.¹⁴

La hipótesis del efecto cariostático preruptivo del F se ha basado en la mayor resistencia de la molécula de fluorapatita, en comparación con la hidroxiapatita, frente a la disolución producida por el ataque de los ácidos.⁶ Algunos estudios consideran que el contacto del F durante el desarrollo dental mejora la morfología del diente; en zonas con óptima fluorización del agua, las cúspides están más redondeadas, las fosas planas y los bordes del surco más cercanos.¹⁵

III.1.2.2 Acción posteruptiva

Esta acción se asocia a la aplicación de F en forma tópica, esta ocurre durante el proceso de maduración, cuando el esmalte es expuesto a diversas concentraciones de F. El mecanismo cariostático posteruptivo se ha atribuido a varios factores como la inhibición de los sistemas enzimáticos bacterianos de la placa, la inhibición del almacenamiento de polisacáridos intracelulares, la toxicidad directa sobre las bacterias o la reducción de la capacidad de esmalte para adsorber proteínas.¹⁵

La evidencia demostrada a través de múltiples investigaciones ha corroborado que el principal efecto preventivo del F está relacionado con su influencia sobre los procesos de desmineralización y remineralización producidos en las inmediaciones de la superficie libre del esmalte. El F inhibe el proceso de desmineralización, su presencia en el medio frena la velocidad de progresión de las lesiones experimentales de caries y modifica su aspecto histológico

umentando el espesor de la lámina superficial, el F acelera significativamente la remineralización catalizando las reacciones de precipitación de los iones calcio y fosfato.¹⁶ En las aplicaciones en concentraciones elevadas se produce la precipitación brusca de FAP y FHAP en la superficie de las lesiones iniciales del esmalte (mancha blanca), lo que dificulta la difusión del F a través de esta capa superficial, retrasándose la remineralización de las regiones interiores de la lesión. Cuando el F está presente de forma continua en concentraciones bajas, la situación es diferente, no se produce precipitación en la superficie y los iones F se difunden para precipitar como FAP o FHAP, aumentando el contenido mineral en la zona del cuerpo de la lesión y dando lugar a una reparación desde la profundidad a la superficie, aunque de forma más lenta. Estos hallazgos se han comprobado tanto in vitro como in vivo y explican la posibilidad de regeneración de lesiones incipientes de caries a partir de la utilización diaria de dentífricos y colutorios.¹⁷ El mayor beneficio que se puede obtener del F en la prevención de la caries dental se deriva de su utilización cotidiana a intervalos frecuentes y en concentraciones constantes que permita establecer y mantener niveles moderados de F libre en el líquido de la placa, teniendo presente, además, que los beneficios proporcionados por la fluorización se deben en gran parte a su efecto tópico sobre los dientes ya erupcionados.¹⁸

III.1.3 Vías de administración.

La administración del F puede ser, sistémica y/o la tópica. (figura.1).

III.1.3.1 Sistémica

El F es ingerido y distribuido a través del torrente circulatorio depositándose fundamentalmente a nivel óseo. El máximo de esta aportación se obtiene durante el proceso de formación y maduración del diente, parte del F de los tejidos tisulares se incorporan a los cristales del esmalte y dan lugar a la formación de la fluorapatita y a la fluorhidroxiapatita en pequeñas cantidades. La fluoración del agua potable es la forma más común, eficaz y económica para prevenir la caries sin embargo en la actualidad existen otras formas de administración del F, a través de:

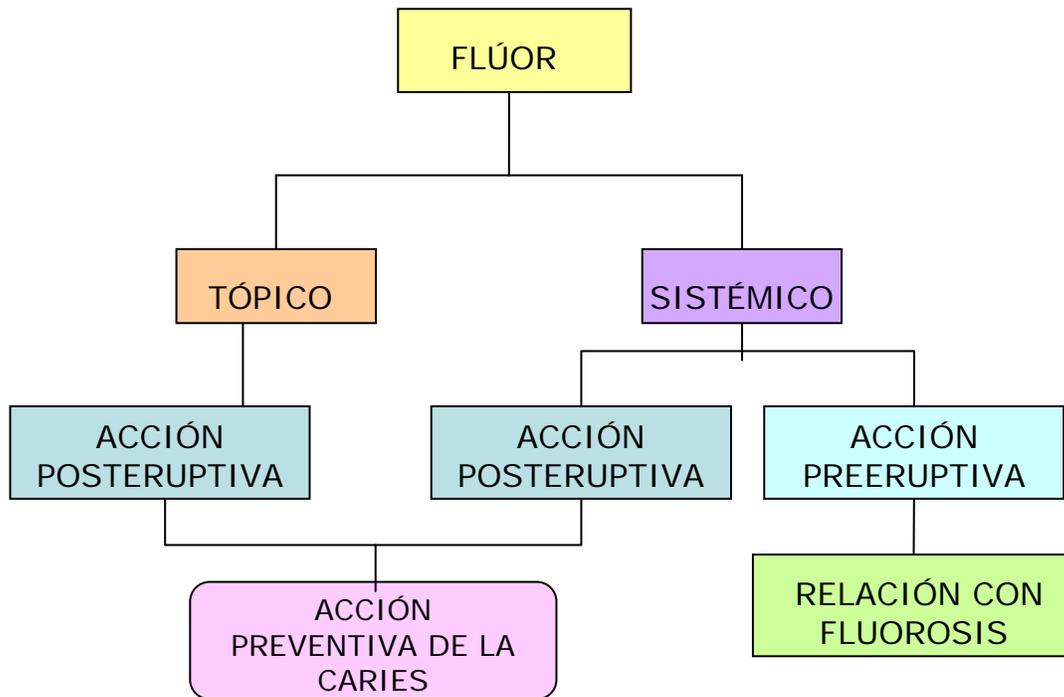


Figura1. Vías de administración del Flúor y mecanismo de acción.

- Bebidas embotelladas, como jugos y refrescos.
- Fluoración de los alimentos, como sal, leche, harina o cereales.
- Suplementos fluorados como; gotas y tabletas.

III.1.3.2 Tópica

Se puede administrar por medio de productos odontológicos en presentaciones como:

- Colutorios
- Geles.
- Dentífricos.
- Barnices
- Espumas

III.2 METABOLISMO DEL FLÚOR POR VÍA SISTÉMICA.

La incorporación del F a nuestro organismo es principalmente por medio de la vía digestiva, dando lugar a su acumulación en el plasma sanguíneo, a partir del cual se produce tanto su distribución a los tejidos como su eliminación (figura 2).

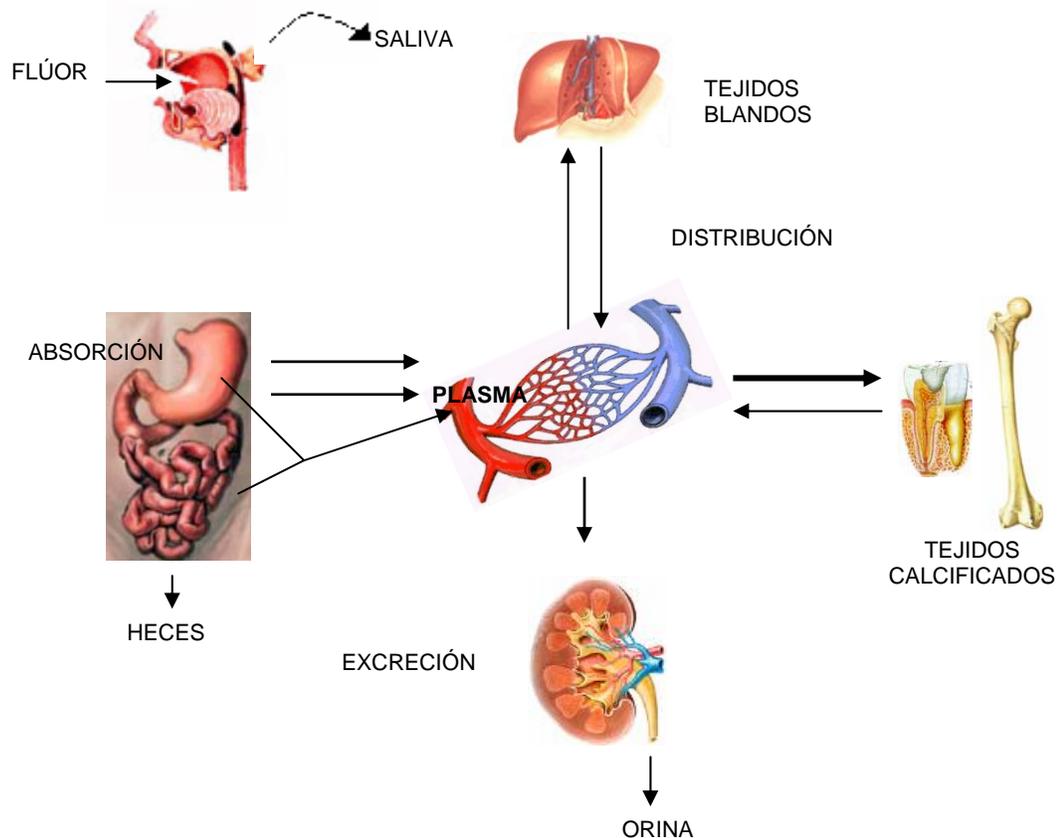


Figura 2. Metabolismo del flúor.

III.2.1 Absorción

Los derivados del F pueden ser orgánicos e inorgánicos. Existiendo compuestos solubles tales como el fluoruro de sodio, el ácido fluorhídrico, el ácido fluorosilico o monofluorofosfato, y compuestos con menor solubilidad como el fluoruro cálcico, el fluoruro de magnesio y el fluoruro de aluminio. En función de su solubilidad estos compuestos liberan iones flúor, a excepción del

monofluorofosfato, que necesita una hidrólisis enzimática previa. En Odontología, Medicina o Salud Pública, la absorción de F en forma iónica tiene efectos biológicos significativos.¹⁹

Los fluoruros solubles tales como los que se encuentran en el agua y en los alimentos son absorbidos rápidamente y en su totalidad a los 30 minutos de su ingesta. La absorción de F es un proceso especialmente pasivo en el que no participa ningún mecanismo activo de transporte. Se realiza tanto en el estómago como en el intestino delgado. Debido al pH normalmente bajo del contenido gástrico el fluoruro se absorbe bajo la forma de fluoruro de hidrogeno (HF), cuando el pH es más alcalino el F se absorbe en forma iónica. Cuando el F en forma iónica (F^-) aparece en el estómago se combina rápidamente con los iones hidrógeno (H^+) y se convierte en ácido fluorhídrico (FH), una molécula sin carga que atraviesa fácilmente las membranas biológicas, incluyendo la mucosa gástrica. Se sabe que algunos componentes de la dieta normal como el calcio, el magnesio o el hierro dificultan y retardan la absorción del ión flúor.²⁰

El mecanismo de la absorción ya sea para HF o F^- es por difusión. Diversos factores pueden alterar la absorción del F tales como el pH, la edad, algunas drogas y el ayuno. El calcio retarda la absorción, es por esta razón que se recomienda en casos de intoxicación.¹

III.2.2 Distribución

El F se distribuye en los órganos y tejidos blandos en función de la presión sanguínea que se produce en éstos. En general la concentración de F presente en los tejidos blandos es baja y esta relacionado con la concentración plasmática, esta proporción oscila entre 0.4 y 0.9 para la mayoría de los tejidos, hay que destacar las altas concentraciones en el riñón y las bajas en tejido adiposo.^{22, 23}

Los tejidos calcificados poseen el 99% del contenido total de F en el organismo, y dependen de la cantidad ingerida, la duración de la exposición, el grado de mineralización de los tejidos duros y la edad del individuo. Varios

estudios clínicos indican que la cantidad de F depositado en los huesos es inversamente proporcional a la edad. Lo que significa que a menor edad, mayor la incorporación del elemento.²³

El F en forma de fluorapatita o fluorhidroxiapatita se deposita en el tejido óseo en formación o remodelación y su concentración dentro de los huesos es más alta en las zonas de recambio. Los tejidos dentarios también muestran en su desarrollo una alta afinidad en la captación de fluoruros, pero la ausencia de remodelación y los escasos cambios metabólicos que se producen en su estructura después de la erupción no permite considerar el intercambio con el plasma tal como se produce en el hueso.^{19,24}

III.2.3 Excreción

El F se excreta por la orina, la piel, las heces, también se encuentra en pequeñas cantidades en la saliva y el cabello, no obstante la vía principal de excreción es la urinaria. El ritmo de excreción es rápido y generalmente se convierte en el fiel reflejo de la ingestión diaria de fluoruro.^{5, 21} Después de la ingesta, aproximadamente el 50% del F ingerido se elimina aunque puede ser tan baja 10-20% o tan alta como 60-70%, esto va a depender de varios factores como la edad y el pH.²²

La velocidad de excreción se incrementa con rapidez durante la primera hora, posteriormente disminuye durante las tres horas siguientes, la eliminación total se realiza entre las 8-12 horas.⁶

Existen factores que influyen en la excreción renal del ión F y que guardan relación con la magnitud de la ingesta como: el flujo urinario, el pH de la orina, la composición de la dieta, la edad, desordenes metabólicos y respiratorios, la altitud y la salud renal del individuo.²² La acidez de la orina tiene importancia en la eliminación del F; se ha observado que en las personas con regímenes dietéticos

de tipo vegetariano, en las que la orina suele ser más alcalina la eliminación del F es menor y por lo tanto, la retención de éste en el tejido óseo aumenta.⁶

III.2.4 Toxicidad

El F como toda sustancia utilizada con fines terapéuticos, tiene efectos que permanecen delimitados por la dosificación con que es administrado. Cuando este se utiliza por abajo de dosis inferiores a las recomendadas no tiene efecto alguno, mientras que, si estas dosis se sobrepasan, puede provocar una intoxicación cuya consecuencia dependerán de la cantidad y la frecuencia de la sobre dosificación.⁶ En función de esto se distinguen dos formas de toxicidad; aguda y crónica.

III.2.4.1 Aguda

Son muy raros los casos de intoxicación aguda y los únicos descritos se han relacionado con la Ingestión accidental de cantidades excesivas, en este caso generalmente en niños. Sin embargo, la ingestión de altas cantidades de cualquiera de estos preparados produce una sintomatología característica que comienza por náuseas, vómitos e hipersalivación, pudiendo agravarse el cuadro con la presencia de convulsiones, arritmia cardiaca, coma y muerte por parálisis respiratoria.²⁵

Hodge y Smith presentaron en 1965 la cita más frecuentemente utilizada para fijar los límites de la «dosis letal cierta» (DLC), estableciendo que una dosis de 510 g de fluoruro sódico produciría la muerte de una persona de 70 Kg de peso. Como el fluoruro sódico contiene sólo un 45.2 % de lón F en peso, los límites de la dosis letal para adultos se ha establecido en 32-64 mg/kg.¹⁷ En reportes sobre accidentes ocurridos en niños se menciona que la ingesta de más de 15 mg/Kg puede provocar la muerte.^{25, 26}

Algunas dosis tan bajas como 5 mg/Kg pueden ser fatales para algunos niños. Por lo que se ha establecido a 5 mg/Kg como “dosis tóxica probable” (DTP),

representando la dosis a partir de, la cual se impone la necesidad de instaurar un tratamiento de urgencia.²⁶

III.2.4.1 Crónica

La intoxicación crónica se produce por la ingestión de F en cantidades por arriba de la dosis óptima y durante prolongados períodos de tiempo. Se manifiesta principalmente bajo la forma de fluorosis dental. Suele observarse principalmente en niños que han vivido los primeros años de su vida en poblaciones con aguas potables cuya concentración de flúor es elevada.^{26, 27}

Las manifestaciones patológicas que acompañan esta intoxicación se atribuyen a la alteración de los ameloblastos que participan en la formación y maduración del esmalte de la corona de los dientes. Cabe mencionar que las concentraciones en el agua potable sobrepasan las 8-10 ppm, además de las alteraciones dentales se presentan signos de fluorosis esquelética, caracterizada por una excesiva mineralización de los huesos, calcificación de tendones y ligamentos y formación de exostosis y calcificación de los ligamentos. El esmalte que presenta fluorosis se dice que esta hipomineralizado.²⁷

Clínicamente las regiones hipomineralizadas son porciones de color blanco mate u opacas sobre la superficie dental, como podemos observar en la figura 3, la fluorosis se presenta de forma simétrica.⁸



Figura 3. En la fotografía podemos observar áreas blancas y opacas que ocupan la superficie del diente, así como podemos observar la forma simétrica en la que se presenta la fluorosis lo cual es manifestación clínica signo de una diferenciación clínica entre la fluorosis y otras lesiones del esmalte.

Estudios recientes reportan que en comunidades óptimamente fluoruradas se observaron casos de fluorosis leve y moderada, con prevalencia de hasta el 51.2%, mientras en aquéllas con una concentración baja de fluoruro en el agua de consumo, se ha encontrado prevalencias menores.

Diversos reportes señalan que la prevalencia de fluorosis dental ha aumentado, observando que en comunidades no fluoruradas la frecuencia de fluorosis es mayor a la reportada por Dean. En los últimos 50 años en las zonas no fluoruradas de Estados Unidos de América y otros países desarrollados se ha reportado un incremento de fluorosis dental.²⁸⁻³⁰

En México también se ha informado que la prevalencia y la severidad de la fluorosis dental han ido en aumento. En el estado de Hidalgo se reporta, en diferentes comunidades, prevalencias entre 77 y 98%, en la ciudad de Campeche: de 52% y en la ciudad de Veracruz de 24%. Cabe hacer notar que las zonas a las que pertenecen estos estudios son clasificadas como áreas endémicas, es decir que la concentración de F en el agua de consumo es mayor a 0.7 ppm.³¹

En la ciudad de México, considerada zona no endémica, se ha observado casos de fluorosis, así en el 2001 se reportó una prevalencia de 82% en niños radicados en la zona suroeste.³² Posteriormente en la zona oriente se observó una prevalencia de 60% en niños de 12 años.³³ un estudio realizado en el 2005 en la zona sur, en niños 11 años de edad reportó un Índice Comunitario de 0.53.³⁴

III.3 MONITOREO DEL FLÚOR

El consumo óptimo del F proporciona la protección eficaz contra caries sin causar fluorosis dental. De ahí la importancia de realizar una vigilancia en el consumo de este para poder prevenir efectos tóxicos.

El monitoreo o vigilancia de F es el seguimiento periódico de las actividades fundamentales de un programa, para estimar la ingestión en una población dada, que permite determinar el impacto de la fluoración en relación a la caries dental.^{5, 35,36}

El monitoreo esta relacionado con las siguientes medidas:

- Prevalencia e incidencia de caries.

- Prevalencia e incidencia de la fluorosis dental
- Determinación de la concentración del F en las diversas fuentes tanto sistémicas como tópicas.
- Estudios ingesta y excreción del F.
- Restricción del uso de la sal fluorada en áreas donde los niveles del F en el agua exceden de los normales.³⁵

III.3.1 Monitoreo de la excreción urinaria del flúor.

A partir de los años 90's aumentaron los reportes relacionados a la excreción urinaria del F, sobre todo en países con programas de fluoración.³⁷⁻⁴² Estudios se han realizado para determinar la excreción urinaria del F tanto en adultos como en niños, especialmente en preescolares ya que como lo mencionamos anteriormente esta edad es importante para el desarrollo de fluorosis. Algunos de estos estudios relacionan la ingesta con la excreción.⁴³

Marthaler (1995) reportó que niños que estaban sujetos a un programa de fluoración de la sal excretaron entre 19-33 mg.F/hr, valores que aumentan después de los alimentos a rangos entre 31-49 mgF/hr.³⁷

En 1999 se realizó un estudio en preescolares chilenos, donde la principal exposición del ión provenía de suplementos, reportando que el promedio de la excreción urinaria del F fué de 30.7%.³⁹ En este mismo año la Organización Mundial de la salud estableció parámetros provisionales para los estudios epidemiológicos relacionados con la excreción urinaria del F.⁴⁴

Schulte (2002) realizó un estudio en adultos alemanes donde la ingesta del F correspondió a sal fluorada con una concentración de 225-250 mg/kg., la cual fué agregada a los alimentos, tomando dos grupos uno que consumió alimentos sin sal y otro con sal. En el grupo control que no consumió sal, la cantidad excretada de F fue de 0.815 µg/día, mientras que el grupo que consumía sal en los alimentos excretaba en promedio 0.953 µg/día existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.⁴⁰

Villa (2004) realizó un estudio, donde la población correspondió a adolescentes y adultos. Los resultados observados en los adolescentes correspondió a 3.17 mg/día en la ingesta del F y la excreción fué de 1.07 mg/día; en los adultos la ingesta fué de 2.02 mg/día y la excreción fué de 1.45 mg/Kg.⁴¹

En el 2004 Ketley evaluó la excreción urinaria en niños entre 1.5-3.5 años de edad diversas ciudades de Europa, encontrando que la concentración urinaria de F, se presentó entre 0.16- 0.33 ppm.⁴²

En México son escasos los estudio relacionados EUF, un estudio realizado con muestras únicas en 1998, donde la población de estudio comprendió niños entre 6 y 11 años de edad, reportó que la concentración urinaria del F estuvo entre 0.8-1.5ppm.⁴⁵

En Hermosillo se realizó un estudio en escolares de tres comunidades, con alta concentración de F en el agua evaluando la ingesta y la excreción urinaria del F, ellos encontraron que; el consumo total del F fué 5.41 mg/día, y la excreción fué de 1.66 mg/dia.⁴⁶

En el 2002 Juárez y cols. realizaron un estudio en el oriente de la ciudad en niños entre 11 y 12 años de edad, señalando que el promedio de concentración fué de 0.63 ppm. La velocidad de excreción de 24.57 mg/hora. La cantidad total de F excretado en 24 horas tuvo como promedio 0.422 mg.⁴⁷

III.4 NUTRICIÓN

La nutrición es el proceso a través del cual el organismo obtiene de los alimentos la energía y los nutrimentos necesarios para el sostenimiento de las funciones vitales y de la salud. El proceso incluye la ingestión de alimentos y su digestión, absorción, transporte, almacenamiento, metabolismo y excreción. La ingestión inadecuada de alimentos en cantidad o calidad, así como cualquier defecto en el funcionamiento de los componentes que forman parte del proceso, ocasionan la mala nutrición.⁴⁸

La nutrición tiene una participación importante en el crecimiento y desarrollo de los tejidos del sistema estomatognático y permite que alcancen el potencial

óptimo de crecimiento y resistencia a la enfermedad, de ahí que alteraciones nutricionales ya sea por sobrealimentación o desnutrición durante los periodos de la odontogénesis pueden tener efectos en la estructura dentaria. Las deficiencias de nutrimentos como proteínas, vitaminas C, A, D. están relacionados con diversas alteraciones bucales.⁴⁹

Por otra parte la mala nutrición aumenta el riesgo de varias enfermedades, por lo que la nutrición es considerada como uno de los principales determinantes en el proceso salud enfermedad.

La mala nutrición que resulta del consumo excesivo de alimentos o de energía conduce al sobrepeso o la obesidad.

La mala nutrición que resulta del consumo deficiente de alimentos o nutrimentos se conoce genéricamente como desnutrición.⁴⁸

III.4.1 Desnutrición

La desnutrición tiene como causas biológicas inmediatas la ingestión dietética inadecuada y la elevada incidencia de enfermedades infecciosas y parasitarias que aumentan las necesidades de algunos nutrimentos, disminuyen su absorción o provocan pérdidas de micronutrimentos.

Se ha señalado que, tanto la ingestión inadecuada de nutrimentos como la alta incidencia de enfermedades tienen sus raíces en la pobreza y en la falta de servicios sanitarios y de salud efectivos y equitativos.⁵⁰

La desnutrición afecta principalmente a los niños durante los primeros tres años de vida, aunque también se presenta durante la edad escolar y en mujeres en edad fértil, provoca defectos en funciones como el crecimiento, el desarrollo y la respuesta inmunológica. Durante la infancia y la edad preescolar se asocia con retardo en el crecimiento y el desarrollo psicomotor, con mayor riesgo de morbilidad y muerte así como efectos adversos a largo plazo.

Signos universales de la desnutrición, que son determinantes para su manifestación.

- Dilución bioquímica, caracterizada por un aumento de líquido intravascular e intersticial, hipoosmolaridad, dilución proteínica, hipervolemia y edema.

- Hipofunción, la cual se manifiesta como disminución en las actividades de las enzimas digestivas, pancreáticas e intestinales, y una disminución metabólica basal. Además se presentan decremento de las actividades mentales y del tono afectivo.
- Atrofia, afecta el desarrollo somatométrico. Con frecuencia se presenta retraso en la osificación, hipotrofia muscular y dermatosis.⁵¹

La falta de nutrimentos durante el crecimiento, como ciertos iones y vitaminas en la dieta, puede conducir a la aparición de diversas manifestaciones bucales como; la glositis, queilitis, queilosis y hasta cáncer oral, de igual forma podemos observar alteraciones en los órganos dentarios. Los estados de desnutrición están relacionados con enfermedades infecciosas que presentan diversas manifestaciones bucales frecuentemente.

En México de acuerdo a la encuesta nacional de nutrición 1999, la prevalencia de la desnutrición en niños menores de cinco años es del 17.7%, siendo la más frecuente la desnutrición moderada.⁵²

Para la clasificación se consideran tres parámetros:

1. Factor etiológico
2. Magnitud o gravedad de la desnutrición
3. El tiempo de evolución

a) Clasificación de Gómez

Se basa en el indicador peso para la edad es decir, el peso observado de un niño cuando se compara con el peso del percentil 50 de una población de referencia para la misma edad y sexo:

$$\% \text{ peso / edad} = \text{peso real} / \text{peso que debería tener para la edad y sexo} \times 100$$

b) Clasificación de Waterlow

Permite determinar la cronología de la desnutrición y se divide en: Emaciación (D. aguda), cuando existe un déficit de peso para la estatura (perdida del tejido), y el desmedro (D. crónica), que se refiere al déficit existente en la estatura para la edad (detención del crecimiento esquelético)

$$\% \text{ peso / estatura} = \text{ peso real / peso que debería tener para la estatura y sexo} \times 100$$

$$\% \text{ estatura / edad} = \text{ estatura real / estatura que debería tener para la edad y sexo} \times 100$$

Al combinarlos, estos dos indicadores permiten la identificación del estado nutricional del niño y se puede clasificar desde normal hasta la combinación de emaciación con desmedro, estas combinaciones pueden ser:

Normal: cuando no existe desmedro ni emaciación (peso para la estatura normal y estatura para la edad normal).

Desnutrición presente o aguda: cuando existe emaciación pero sin desmedro (peso para la estatura baja y estatura para la edad normal).

Desnutrición crónica-recuperada: cuando se presenta desmedro pero sin emaciación (estatura para la edad baja y peso para la estatura normal).

Desnutrición crónica-agudizada: cuando existe emaciación y desmedro (peso para la estatura baja y estatura para la edad baja).⁴⁸

c) Clasificación de acuerdo a la norma oficial Mexicana

Para clasificar la desnutrición, se emplean las mediciones de peso para la edad, peso para la talla o talla para la edad, y se comparan con los valores de una población de referencia que establezca indicadores.

Actualmente se usan las tablas propuestas por la Organización Mundial de la Salud, la interpretación de estos indicadores somatométricos es como sigue:

- Peso para la edad: útil para vigilar la evolución del niño, cuando se sigue su curva de crecimiento;

- Peso para la talla: el bajo peso para la talla indica desnutrición aguda y refleja una pérdida de peso reciente.
- Talla para la edad: una talla baja para la edad, refleja desnutrición crónica.⁵³

III.4.2 Sobrepeso y Obesidad

Se define como un trastorno de índole metabólico que genera una desmesurada acumulación de grasas en el organismo, en relación con el valor considerado normal según la talla del individuo, su edad y su sexo.

Los factores que contribuyen a esta situación son múltiples algunos, factores genéticos y ambientales, trastornos de la homeostasis, nutricionales u hormonales, o ambos, y anomalías metabólicas en el propio adiposito.

Estos factores de manera individual o en conjunto son capaces de modificar el conjunto de mecanismos fisiológicos implicados en la ingestión, digestión, absorción, almacenamiento y utilización de los nutrimentos con la finalidad de permitir un crecimiento óptimo, equilibrado en altura y peso durante la infancia así como la pubertad para posteriormente, alcanzada la talla final, conservar un peso adecuado.⁵⁴

Existen tres periodos críticos en la infancia para desarrollar obesidad que tienen relación estrecha con el crecimiento y desarrollo del tejido adiposo: el periodo prenatal, el periodo de rebote de adiposidad y la adolescencia. La obesidad en la infancia se asocia con enfermedad cardiaca, síndrome metabólico, hipertensión arterial aislada, dislipidemia, diabetes mellitus tipo 2 pie plano, colelitiasis, complicaciones sociales y trastornos psicológicos.^{55,56}

En la actualidad la obesidad constituye un problema de salud pública y ha aumentado en adultos y niños. En México hay pocos informes sobre la prevalencia de la obesidad, de acuerdo A la ENN-99 el 5.5% de los menores de cinco años presentaron sobrepeso u obesidad. En la Región Norte la prevalencia fué de 7.4%, mientras que en el resto de las regiones se ubicó entre 4.5% y 5.5%.⁵²

III.4.3 Valoración del estado nutricional

Para evaluar el estado nutricional de un individuo en particular, en forma altamente sensible y específica hay que recurrir a la clínica y a estudios bioquímicos sofisticados. Sin embargo diversos estudios consideran a la antropometría una alternativa eficiente para estudios poblacionales. Permite valorar el tamaño (crecimiento) y la composición corporal.

Determinaciones antropométricas

La estatura y el peso se miden generalmente como parte de la exploración física. Otras determinaciones antropométricas son el grosor del pliegue cutáneo y la circunferencia en la mitad del brazo, Partiendo de estos indicadores, se han establecido algunos índices y se ha elaborado una serie de gráficas que permiten valorar la situación nutritiva.⁴⁸

Una vez recogidas las medidas del niño, es necesario contrastarlo con los patrones de referencia, lo que se puede hacer mediante percentiles o calculando puntuaciones Z. Como patrón internacional se recomiendan las tablas de NCHS (National Center for Health Statistics), recientemente se ha publicado la versión 2000 del CDC (Center for Disease Control) que las sustituye.⁵⁷

Otro indicador es; El índice de masa corporal (IMC) = peso (Kg.)/estatura (m²) se basa en la observación de que una vez que el crecimiento ha terminado, el peso corporal de individuos de uno y otro sexo es proporcional al valor de la estatura elevada al cuadrado, para la interpretación en niños es mediante percentiles.⁴⁸

Respectó a la obesidad no existen reportes que asocien a la fluorosis dental con este problema, sin embargo reportes de investigación han identificado como factor predisponente para la fluorosis a la desnutrición.¹³ En este sentido la desnutrición es considerada un problema de salud en los países en desarrollo; Goodman asoció la hipoplasia dental con la carencias nutricionales, la prevalencia de defectos estructurales fué mayor en zonas geográficas con deficiencias

nutricionales con respecto a la detectada en los países industrializados más avanzados.⁴⁹

Rugg y cols.⁵⁰ encontraron que la desnutrición en las edades de 2 a 6 años puede ser un factor de riesgo para alteraciones estructurales en dientes permanentes. Así mismo Teotia y cols. señalaron que niños con deficiencia de Ca por abajo de 300 mg/día presentan mayor propensión a presentar fluorosis, recomendando el tratamiento de deficiencias de calcio con la finalidad de prevenir la fluorosis endémica.⁵¹ Al respecto, se sabe que el exceso de fluoruro interfiere con la actividad de la enzima proteasa interfiriendo en la absorción del Ca por lo que la deficiencia de este elemento durante la odontogénesis aumentara la susceptibilidad para la presentación de defectos estructurales del esmalte.⁵²

Por otro lado la desnutrición calórico-proteica puede deberse a la falta de nutrientes o bien secundaria a problemas de reabsorción de los nutrientes. En este sentido YX Chen y cols. encontraron un 30% más en la prevalencia de fluorosis al comparar niños con o sin desnutrición con respecto al peso.⁵³

A pesar de que la prevalencia y los factores de riesgo se han descrito desde el siglo pasado cuando se dio a conocer la efectividad contra la caries, actualmente la fluorosis sigue presentándose y aunque algunos autores no la consideran un problema de salud por considerarlo de índole estético, se debe poner especial atención en el consumo del flúor ya que sus manifestaciones toxicas no sólo se presentan en los dientes sino en todo el sistema óseo, es por esto que el monitoreo de F debe ser utilizado para el empleo adecuado del mismo en salud Ali como para identificar los grupos con mayor riesgo, como pueden ser niños con obesidad y/o desnutrición.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los niños de la ciudad de México se encuentran expuestos a diversas fuentes de F, tanto sistémicas como tóxicas, lo que puede significar un riesgo de consumo excesivo del elemento, al respecto en nuestro país existen pocos reportes sobre excreción urinaria del F y, por lo que es importante la realización del monitoreo biológico, así mismo los problemas nutricionales por exceso de nutrimentos van en aumento en México y la desnutrición sigue presentándose en la población infantil sin embargo no existen reporte que relacionen a la obesidad con la presencia de fluorosis, diversos estudios han señalado a la desnutrición como factor de riesgo para fluorosis, señalando que existe una mayor reabsorción del F, de ahí que se consideramos que el estado nutricional puede influir en la retención y excreción del ión. Por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación.

¿Cual será la excreción urinaria del flúor con relación al estado nutricional en preescolares que residen en Iztapalapa?

OBJETIVOS.

Objetivo general.

- Determinar la excreción urinaria del flúor en preescolares con relación al estado nutricional.

Objetivos particulares

- Determinar la concentración del F en cada una de las muestras.
- Determinar la velocidad de excreción del flúor en preescolares con relación al estado nutricional.
- Determinar la cantidad flúor excretado en 24h en preescolares con relación al estado nutricional.
- Determinar la ingesta diaria, inferida a través de la excreción urinaria del F.
- Comparar la concentración, la velocidad de excreción y la cantidad de F excretado, entre cada uno de los grupos.

HIPÓTESIS.

Considerando que la absorción del F puede ser alterada por deficiencias nutricionales, consideramos que: “La concentración urinaria del F será diferente entre los preescolares con desnutrición y obesidad con respecto a aquellos con grado nutricional normal”.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se llevó a cabo un estudio observacional, prolectivo, transversal y comparativo en niños de nivel preescolar inscritos en jardines de niños públicos de la delegación Iztapalapa.

La población de estudio se conformó por 90 niños, con edades de 4 a 5 años, de ambos sexos, dividido en tres grupos; 30 normales, 30 con desnutrición leve y 30 con obesidad.

VARIABLES

Las variables dependientes consideradas fueron; concentración urinaria del F, velocidad de excreción, total de F excretado por día.

Las variables independientes consideradas fueron; Edad, Sexo, Estado nutricional.

Variable	Definición	Categoría	Nivel de medición
Edad	Edad cronológica que informa el individuo	4-5	Cuantitativa ordinal
Sexo	Características Fenotípicas del niño.	Masculino femenino	Cualitativa Nominal
Estado nutricional	Estado de salud relacionado al peso, talla y edad.	Normal Desnutrición Obesidad	Cualitativa Nominal
Concentración de flúor en orina	Cantidad presente del ión flúor en la orina	Ppm	Cuantitativa Continua
Velocidad de excreción	Velocidad con la que el F es eliminado por la orina.	µg/hr	Cuantitativa Continua
Total de flúor excretado	Total de flúor excretado en 24 hr.	µg/día	Cuantitativa Continua
Ingesta inferida	Consumo total de F inferido a partir de la excreción urinaria del F	µg.	Cuantitativa Continua

Cuadro 1. Operacionalización de variables

MÉTODOS

Para determinar el estado nutricional se pesó y midió a los niños con una báscula con estadímetro marca Torino. El cálculo se realizó mediante los indicadores antropométricos de la OMS (anexo 1). Utilizando los siguientes puntos de corte.

Indicadores Antropométricos

Peso/edad	Talla/edad	Puntos de corte
Obesidad	Muy alta	> + 2 SD
Normalidad	Normal	+1 a -1 SD
Desnutrición Leve	Déficit Leve	-1 a -1.99 SD

Posteriormente se solicitó previo consentimiento por escrito las muestras de orina las cuales se obtuvieron con la ayuda de los padres. Se proporcionaron recipientes de plástico de 500 ml para que el niño depositara su orina, La recolección se realizó un día en el que el niño no acudió a clase, al siguiente día se recogieron y se llevaron al laboratorio de inmunología de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Odontología, UNAM.

Para la determinación de la concentración de la excreción urinaria del Flúor se siguieron los siguientes pasos:

1) Preparación de la muestra

Se midieron cada una de las muestras y se registro el total de orina de cada muestra, así como el horario de cada micción. Posteriormente se prepararon alícuotas de 20 ml. de orina, se tomó el pH y se le agregaron 2 ml. de Tisab III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer), procediéndose posteriormente a su agitación para homogeneizar la disolución.

2) Calibración del electrodo.

La calibración del electrodo; se hizo a partir de la solución de fluoruro de 100 ppm, se prepararon cada una de las disoluciones a diferentes

concentraciones; 0.5, 0.1, 1.0, 3.0 y 5.0 ppm a las cuales se les agregó 5 ml. de Tisab III y se aforaron con agua desionizada en matraces de 50 ml. posteriormente se colocaron en vasos precipitado de polipropileno, agitando para su homogeneización.

Se procedió a la medición de cada una de las disoluciones, la cual se realizó con un potenciómetro Orion 720A y un electrodo de ión selectivo Termo Orion serie 9609BN para fluoruros. Los datos obtenidos en la determinación potenciométrica de los patrones de calibración se representan frente a las concentraciones de los mismos (figura 4). De igual forma se obtuvo el valor de la pendiente el cual debe encontrarse entre 54-60 mV (figura 5). Para la obtención de la curva y de la pendiente se utilizó el programa Excel.

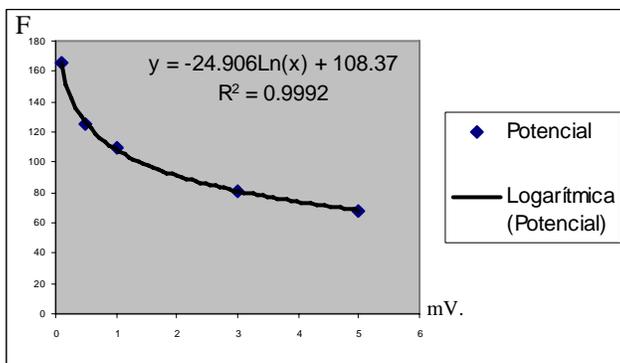


Figura 4. Representación grafica de la curva patrón.

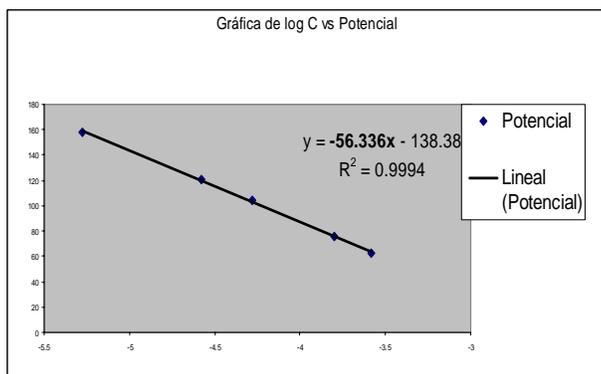


Figura 5. Representación grafica de la pendiente.

3) Determinación de la concentración

Se introdujo el electrodo en la disolución y se ajustó la posición del vaso y la velocidad de agitación.

Situado el potenciómetro en la escala de milivoltios y una vez estabilizada la lectura, se procedió a su registro. Para la mayoría de las muestras, la lectura se estabilizó en uno o dos minutos. La estabilización tarda más cuando las concentraciones son bajas.

Finalizada la operación, se lavó el electrodo con agua y se secó suavemente antes de proceder a efectuar la siguiente lectura. Las muestras y los patrones deben estar a una temperatura de 25°C para efectuar la determinación.

4) Conversión a partes por millón.

Una vez que se obtuvieron las concentraciones del F en cada una de las muestras se procedió a realizar la conversión de milivoltios a partes por millón, con la ayuda del programa Excel (cuadro 6)

Pot M	114.37
Pendiente	-57.349
Intercepto	-137
Concentrac log C	-4.38317
Concentración ppm	0.785886
Vol Muestra (mL)	20
Vol Final (mL)	22
Conc Corregida ppm	0.86

Cuadro 2. Ejemplo de la aplicación de la ecuación de Nerds, en el programa Excel.

5) Cálculo de la velocidad de excreción y total de flúor excretado.

La tasa o velocidad de excreción se obtuvo; del promedio del volumen de las diferentes muestras. Para el cálculo de la velocidad de cada una de las muestras se consideró el volumen de la muestra, el tiempo transcurrido desde la última micción y la concentración en ppm. se aplicó la siguiente fórmula:

$$V = \frac{V}{t} \times C$$

Para el cálculo cantidad total de F excretado al día se consideró el volumen total de orina recolectada y la concentración en ppm., aplicando la siguiente fórmula

$$T = V \times C$$

DISEÑO ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SPSS Versión 10, se obtuvieron frecuencias, promedios, desviación estándar y porcentajes.

Para buscar la comparación entre la población de estudio se aplicó la prueba estadística análisis de varianza (ANOVA) utilizando como prueba pos hoc Tukey con un 95% de confianza.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se incluyeron aspectos éticos, teniendo como prioridad los criterios de respeto a la dignidad y protección de los derechos humanos, sin perjudicar la integridad de las personas involucradas en esta investigación.

Los materiales e instrumentos se usaron con base a los principios científicos y éticos, además se tomaron en cuenta todas las medidas pertinentes establecidas en la Norma 013 del Sector Salud, para evitar cualquier riesgo o daño en los individuos participantes.

Esta investigación sólo incluyó procedimientos comunes realizados para exámenes físicos, en este caso se obtuvieron medidas de talla y peso y muestras de orina.

Se solicitó el consentimiento informado del padre o tutor para la participación de los niños. Se les explicaron cada uno de los procedimientos realizados.

Al final se les entregó, el resultado de la concentración urinaria, dándoles las indicaciones pertinentes para el manejo de estos.

RESULTADOS.

De los 90 niños examinados, 59 (65.6%) correspondieron al sexo masculino y 31 (34.4%) correspondieron al sexo femenino, del grupo de los normales 7(23.3%) tenían 4 años y 23 (76.7%) 5 años, con desnutrición leve 13 (43.3%) eran de 4 años y 17 (56.7%) 5 años, de los niños con obesidad 12 (40%) con 4 años y 18 (60%) tenían 5 años.

La media de la concentración F en la orina por estado de nutrición fué de 0.70 ± 0.35 ppm para los niños con peso normal, 0.88 ± 0.44 ppm para desnutrición leve y para los niños con obesidad 0.89 ± 0.64 ppm sin ser estadísticamente significativa (cuadro 3).

El total de F excretado en 24h en los niños con estado de nutrición normal fué de 344.90 ± 162.18 µg con una velocidad de excreción de 19.57 ± 10.02 µg y un volumen total de orina de 462.80 ± 168.3 ml. con un pH de 6.6 ± 0.6 , en este grupo de edad podemos observar que los resultados de la excreción urinaria del F en relación a la edad son similares (cuadro 4), y en relación al sexo los niños tienen una tendencia a excretar más F que las niñas de igual forma el volumen de orina es mayor en los niños.

En los niños con Desnutrición Leve el total de F excretado en 24h. fué de 377.50 ± 156.88 µg con una velocidad de excreción de 16.40 ± 6.8 µg y un volumen total de orina de 461.17 ± 168.84 ml. y un pH de 6.5 ± 0.6 (cuadro 3). En relación a la edad los niños de 5 años mostraron una tendencia ligeramente más alta en los valores de concentración, total de F excretado, velocidad de excreción, y volumen total de orina, (cuadro 4) en relación al sexo la tendencia se mostró similar en los dos sexos (cuadro 5).

La media del volumen de orina en el grupo de los obesos fue de 462.3 ± 172.88 ml con un pH de 5.7 ± 0.07 y el total de F excretado en 24h fué de 372.55 ± 204.09 µg con una velocidad de excreción de 17.00 ± 8.19 µg (cuadro 3), en relación a la edad los datos se muestran en el cuadro 4, donde podemos observar que los niños de 5 años excretan ligeramente más F que los niños de 4 años, sin embargo el volumen de orina es mayor en los niños de 4 años, en relación al sexo

las niñas tiene una ligera tendencia a excretar más F que los niños, pero el volumen de orina es mayor en los niños (cuadro 5).

Al inferir la ingesta por medio de la excreción urinaria del F, en niños con estado nutricional normal fué de $1.020 \pm 0.45 \mu\text{g}/\text{día}$ (cuadro 3) y en relación a la edad se muestran en el cuadro 4 y son similares en ambos grupos de edad, respecto al sexo existe una ligera tendencia mayor en los niños que en las niñas (cuadro 5).

Cuadro 3. Concentración de F, total de F excretado, velocidad de excreción, total de F excretado, volumen y pH, con relación al estado de nutrición.

	Normales*	Desnutridos*	Obesos*
Concentración F ppm	0.70 \pm 0.35	0.88 \pm 0.44	0.89 \pm 0.64
Total de F excretado μ g/día	344.90 \pm 162.18	377.50 \pm 156.88	372.55 \pm 204.09
Velocidad de excreción μ g/día.	19.57 \pm 10.02	16.40 \pm 6.8	17.0 \pm 8.19
Volumen total de orina ml.	462.80 \pm 168.35	461.17 \pm 168.84	462.3 \pm 172.88
pH	6.6 \pm 0.6	6.5 \pm 0.6	5.7 \pm 0.7
Consumo diario inferido μ g/día	1.020 \pm 0.45	1.138 \pm 0.48	1.294 \pm 0.58

* Valores promedio \pm DE
ANOVA Pos hoc Tukey $p > 0.05$

Cuadro 4. Concentración de F, total de F excretado, velocidad de excreción, total de F excretado, volumen y pH, con relación a la edad.

	Normales*	Desnutridos*	Obesos*
Concentración F ppm			
4 años	0.78 ± 0.34	0.77 ± 0.26	0.83 ± 0.62
5 años	0.80 ± 0.36	0.97 ± 0.53	0.92 ± 0.68
Total de F excretado µg/día			
4 años	356.5 ± 157.77	289.21 ± 88.5	350.76 ± 183.52
5 años	341.3 ± 166.81	445.01 ± 165.97	387.09 ± 220.69
Velocidad de excreción µg.			
4 años	17.29 ± 7.3	14.52 ± 4.6	16.40 ± 8.03
5 años	16.92 ± 8.1	20.22 ± 7.8	19.57 ± 11.7
Volumen total de orina ml			
4 años	484.29 ± 164.63	384.69 ± 114.01	480.17 ± 224.14
5 años	484.29 ± 172.55	519.65 ± 183.12	450.44 ± 134.54
pH			
4 años	6.44 ± 0.68	6.44 ± 0.67	6.07 ± 0.54
5 años	6.67 ± 0.62	6.62 ± 0.56	5.48 ± 0.76
Consumo diario inferido			
4 años	1.018 ± 0.45	1.186 ± 0.50	1.002 ± 0.52
5 años	1.015 ± 0.50	1.012 ± 0.39	1.079 ± 0.63

* Valores promedio ± DE
ANOVA Pos hoc Tukey p>0.05

Cuadro 5. Concentración de F, total de F excretado, velocidad de excreción, total de F excretado, volumen y pH, con relación al sexo.

	Normales*	Desnutridos*	Obesos*
Concentración F ppm			
Masculino	0.79 ± 0.36	0.92 ± 0.33	0.88 ± 0.73
Femenino	0.80 ± 0.35	0.83 ± 0.57	0.89 ± 0.59
Total de F excretado µg/día			
Masculino	360.64 ± 180.12	390.60 ± 118.68	365.69 ± 19.61
Femenino	301.61 ± 93.3	360.37 ± 200.33	377.80 ± 213.42
Velocidad de excreción µg.			
Masculino	17.44 ± 8.3	18.10 ± 4.8	16.40 ± 8.0
Femenino	15.81 ± 6.4	17.29 ± 9.6	19.57 ± 11.7
Volumen total de orina ml.			
Masculino	480.27 ± 167.56	449.53 ± 163.76	472.08 ± 167.29
Femenino	414.75 ± 171.98	476.38 ± 180.80	454.88 ± 181.79
pH			
Masculino	6.59 ± 0.61	6.64 ± 0.54	5.93 ± 0.62
Femenino	6.68 ± 0.74	6.42 ± 0.68	5.55 ± 0.78
Consumo diario inferido			
Masculino	1.030 ± 0.50	1.188 ± 0.44	1.044 ± 0.57
Femenino	0.976 ± 0.41	0.950 ± 0.44	1.079 ± 0.60

* Valores promedio ± DE
ANOVA Pos hoc Tukey p>0.05

DISCUSIÓN.

La monitorización del flúor a través de la orina ha sido utilizada en diferentes programas de fluoración, con la finalidad de establecer estándares sobre la dosis óptima F requerida para la prevención de la caries sin riesgo de fluorosis, ya que se sabe que el consumo excesivo del F durante la odontogénesis puede provocar dicha alteración, considerada como indicador de toxicidad crónica del F.

Así también se ha señalado que las deficiencias nutricionales aumentan la susceptibilidad del individuo a presentar fluorosis, Chen YX y cols. reportaron una mayor prevalencia de esta alteración en niños con desnutrición.⁶⁵ Además se han asociado las carencias nutricionales con defectos hipoplásicos del esmalte,⁶¹ de ahí que Teotia y cols recomendaron el tratamiento de deficiencias de Ca para la prevención de fluorosis.⁶⁰

Por lo anterior, en este trabajo se planteo conocer si existían diferencias en cuanto a excreción urinaria de flúor en niños con diferentes grados nutricionales y debido a que no existen estudios en niños con obesidad decidimos incluirlos.

El flúor excretado se ha utilizado para inferir la ingesta total del elemento y el riesgo de toxicidad. Este método constituye una alternativa para estimar el Total de Flúor ingerido al día (TDFI) y es menos costoso que la duplicación de la dieta. Para esto se requiere conocer el total de fluoruro excretado en 24 h así como la fracción del elemento excretado con respecto a la ingesta. (FUFE). El valor de FUFE es variable y esta relacionado con el desarrollo esquelético y por lo tanto con la edad. Así estudios con control de ingesta en niños en edad preescolar coinciden en que el valor del FUFE fluctúa entre 35-40%.⁴³

En los estudios basados en el análisis de fluoruro presente en la orina se distinguen los siguientes niveles de medición; concentración de F en muestra aisladas; la cantidad de fluoruro excretado en muestras de orina de 24 horas y la velocidad de excreción.⁵

La concentración urinaria del F en el grupo de niños con estado de nutrición normal fue de 0.70 ppm, este resultado obtenido coincide con lo reportado por Ketley CE,⁶⁶ en niños bajo programas de fluoración de agua a razón de 1 ppm, y son menores a los reportado por Haftenberger,⁶⁷ (0.91 ppm) donde el consumo total de F fue de 930.7 µg al día con una exposición del ión en la sal más suplementos, y Villa (0.93 ppm) con un consumo de 1019 µg de F a través del agua con 0.6 mgF/L.⁶⁸

En los niños con desnutrición la concentración fue similar a lo reportado por Haftenberger⁶⁷ y Villa⁶⁸ y mayor a lo reportado en el estudio de Ketley⁶⁶ donde la concentración de F en la orina de los niños que consumen agua fluorada fue de 0.54 ppm y a lo observado en los niños bajo programas de fluoración de la leche, quienes presentaron una concentración de 0.65 ppm.⁶⁶

En el caso de los niños con obesidad la concentración fue de 0.89 + 0.64 similar a los resultados de Villa⁶⁸ y Haftenberger,⁶⁷ y menor lo descrito por Báez,⁶⁹ aunque cabe señalar que los estudios antes mencionados no consideraron el estado nutricional.

Con relación al total del flúor excretado en los niños con estado nutricional normal, nuestros resultados son similares a lo reportado por Villa 2000⁷⁰ y Ketley en el 2002⁶⁶, y menores a lo mostrado por Haftenberger 2001⁶⁷ y Franco 2005.⁷¹ El total del flúor excretado por los niños con desnutrición y obesidad fue menor a lo expresado por Franco 2005,⁷¹ Haftenberger 2001,⁶⁷ y Báez 2000;⁶⁹ y es mayor a lo observado en los niños con estado nutricional adecuado de este trabajo así como a lo reportado por Ketley 2001,2000.^{70,72}

En los niños con desnutrición leve la velocidad de excreción fue de 16.40 ± 6.8 µg/h igual a niños con nivel nutricional normal que consumen 0.6 ml F /kg de peso⁶⁸ pero es menor a lo expuesto por Báez 2000,⁶⁹ Ketley 2000,⁷⁰ Haftenberger 2001,⁶⁷ Ketley 2001,⁷² Ketley 2002,⁶⁶ Franco 2005.⁷¹

En el caso de los niños con obesidad la velocidad de excreción fue similar a los reportado por Franco 2005,⁷¹ y mayor a lo reportado por Villa 2000,⁶⁸ y es

menor a la obtenida por los estudios realizados en Estados Unidos,⁶⁹ Inglaterra,^{66,70,72} Alemania,⁶⁷ y Colombia.⁷¹

Al realizar la inferencia del consumo total a partir de la excreción urinaria del F, la media obtenida en los niños con estado de nutrición normal fue de 1020 μg de F con una dosis diaria en promedio de 0.05 mg/Kg. de peso. Esta inferencia podemos compararla con estudios donde se consideró la ingesta como es el caso del estudio de Villa A. 2000, que reportó una ingesta diaria de 1019 $\mu\text{g}/\text{día}$; Haftenberger 930.7 $\mu\text{g}/\text{día}$.^{67,68,}

En los niños con desnutrición y obesidad la ingesta inferida fue mayor a la observada en los niños con nutrición normal y similar a la del estudio realizado en Chile⁶⁸ y fue mayor a la reportada por Villa 2000,⁶⁸ Haftenberger,⁶⁷ Ketley 2001,⁷² y menor a 1550 $\mu\text{g}/\text{día}$ descrito por Franco 2005.⁷¹ Cabe resaltar que los estudios mencionados anteriormente fueron estudios controlados.

En cuanto al análisis por edad con relación a cada estado nutricional el grupo de los niños con nutrición normal no mostró ninguna tendencia por algún grupo de edad específico, los datos fueron muy similares, sin embargo en el grupo de los niños con desnutrición los valores en los de 4 años son relativamente menores a los niños de 5 años, en la concentración urinaria, el total de F excretado y la velocidad de excreción. En el caso de la ingesta inferida los niños de 4 años parecen consumir más F que los de 5 años. Así mismo en los niños con obesidad el total de F excretado y la ingesta inferida es mayor en los niños de 5 años,

En lo referente al sexo los niños con estado nutricional normal presentan valores relativamente mayores en relación a las niñas en los siguientes valores; total de F excretado y en la ingesta inferida. En el caso de los niños con desnutrición el sexo masculino mostró una tendencia más elevada en la concentración urinaria del F, total de F excretado y ingesta inferida, en cuanto a los niños con obesidad la concentración urinaria del F, fué similar para ambos sexos, de igual que el consumo diario inferido, sin embargo el sexo femenino presentó valores mayores en cuanto a la excreción urinaria del F y velocidad de excreción.

Cabe señalar que el análisis estadístico no mostró diferencias significativas, en la comparación de los diferentes grupos, sin embargo observamos que los niños con desnutridos leve y obesidad presentan valores mayores respecto a los niños con estado nutricional adecuado.

Por otra parte la OMS considera como parámetro óptimo de fluoración cuando la concentración urinaria es de 1 ppm. Así las personas que viven en climas templados la concentración urinaria del F suele ser análoga a la existente en el contenido del agua cuando esta constituye el aporte principal, por lo que se ha sugerido que en los programas de fluoración de la sal, la concentración en la orina sea menor a 1mg/L o 1ppm⁶. Acorde a lo anterior los resultados de este estudio se encuentran en los niveles óptimos

El total de F excretado al día observado por nosotros presentó variaciones con respecto a otros estudios. Esto es probable que se deba la dieta de niños europeos es muy diferente a la dieta de los niños mexicanos. Además de que la cantidad de F ingerido es diferente a lo suministrado en los preescolares que participaron en este estudio

Diversas publicaciones han estudiado la fracción del F, que se excreta con respecto a una ingesta controlada, basados en estos estudios nosotros inferimos el consumo diario por medio de la excreción urinaria del F. Observando un promedio de 0.05 mg F/kg, adecuado para niños menores de 5 años.²³ Un estudio realizado en México sobre la ingesta diaria del F en los preescolares mostró un consumo de 785 µg F/ día.⁷³ Otro estudio determino que el consumo de F en alimentos y bebidas fue de 0.633 mg, y al sumar la ingesta a través del cepillado dental, el promedio de 2.5 g. Los autores de este estudio señalaron que el uso incorrecto de la pasta fue la causa de la sobre dosificación de F situación no observada por nosotros, ya que los niños que participaron en este trabajo reportaron no cepillarse sus dientes de forma regular.⁷⁴

Los niños con desnutrición leve presentaron valores mayores a los niños con estado nutricional normal y similares a los obesos lo que parece mostrar una diferencia en el metabolismo del F. En los niños con obesidad consideramos que los valores mayores corresponden a una mayor ingesta de este ión.

Por lo anterior creemos importante la realización de nuevos estudios con muestras mayores, así como investigaciones longitudinales que combinen los valores de ingesta y excreción de F con la presencia de indicadores de toxicidad como la fluorosis. Se sabe que la etapa de la odontogénesis abarca desde el nacimiento hasta los 8 años de edad, y que el periodo crítico para el desarrollo de lesiones fluoróticas es antes de los 6 años. Estudios sobre prevalencia de fluorosis en la Ciudad de México han reportado prevalencias mayores al 50%, de ahí la importancia de realizar nuevos estudios que busquen factores de riesgo predisponentes en los niños mexicanos. Se ha reportado que la concentración de F en alimentos infantiles puede ser muy variable y alcanzar concentraciones de hasta 8.38 µg. F/ gramo.⁷⁸ Otro factor que puede aumentar el riesgo es el consumo de fórmulas lácteas reconstituidas.⁷⁷

Por otro lado con base a las observaciones del Dr. Dean se sabe que la disminución de caries por el uso de fluoruros lleva consigo la presencia de fluorosis señalaron como límite de seguridad la dosis de 0.03-0.04 mg F /Kg.⁷⁹ Al respecto nuestros resultados mostraron que el 57% del total de los tres grupos están ingiriendo F por arriba de estos valores siendo el grupo de los desnutridos el que mostró una tendencia mayor, por lo tanto es probable que estos niños presenten fluorosis en dientes permanentes.

Otro aspecto a evaluar es el impacto del programa de fluoración de la sal iniciado en 1991 a nivel nacional. En este trabajo no se considero la prevalencia de caries, sin embargo, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) reportó una reducción del 46% en la prevalencia de caries entre 1987 y 1996.³⁵ Estudios realizados en la ciudad de México mencionan una disminución de caries del 30% en dientes permanentes, y del 40% en el índice ceod en los escolares de seis años de edad⁸¹ sin embargo no existen reportes en niños de edad preescolar.

Los resultados obtenidos en éste trabajo nos muestran la importancia de realizar el monitoreo constante de los programas de fluoración para conocer y prevenir el riesgo de toxicidad. Los profesionistas del área de la salud deben

conocer los programas de fluoración de su localidad, así brindar las indicaciones e información adecuadas a sus pacientes y comunidades, y así prevenir el uso excesivo de los productos fluorados.

CONCLUSIONES.

- De acuerdo al análisis estadístico el estado nutricional no influyó en la excreción urinaria de F.
- Existe una tendencia a que de los valores de excreción sean más altos en los niños con desnutrición y obesidad con relación a los normales.
- La concentración urinaria del F fué menor a 1 ppm, la cual se encuentra dentro de los valores considerados por la OMS como óptimos.
- Los valores de excreción se encontraron dentro de los rangos correspondientes a niveles de fluoración óptimos.
- La cantidad de F ingerido fue similar a lo reportado en preescolares de América latina.
- El 57% de los niños que participaron en este trabajo se encuentran en riesgo para desarrollar fluorosis.

PROPUESTAS.

La caries continua siendo un problema de salud en nuestro país, los fluoruros han demostrado su eficacia en la disminución de esta, no obstante es importante vigilar la administración del F. por lo que nuestras propuestas son las siguientes:

- La realización de estudios longitudinales para establecer parámetros, e identificar los grupos de riesgo.
- Realizar una vigilancia epidemiológica constante para prevenir la presencia de caries y disminuir el riesgo de fluorosis.
- Implementar nuevos programas de prevención de la caries que incrementen los beneficios de los fluoruros.
- Realizar estudios considerando la ingesta y la excreción de F para precisar el valor de FUFÉ en niños mexicanos.

REFERENCIAS.

1. Murray JJ, Rugg-Gunn AJ, Jenkins GN. Fluorides in Caries prevention. 3^a ed. Oxford: Wright; 1991. p. 7-35.
2. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. Centers for Disease Control and Prevention. MMWR Recomm Rep 2001;50(RR-14):1-42.
3. Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. Bull World Health Organ 2005;83(9):670-676.
4. World Health Organization. The World Health Report 2003. Continuous improvement of oral health in the 21 century the approach of the WHO global oral health Programme. Geneva: World Health Organization 2003.p.19.
5. Murray JJ. El uso correcto de fluoruros en salud pública. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1986.p.3-26.
6. Cuenca SE, Manau NC, Serra ML. Odontología preventiva y comunitaria. 2ed.Barcelona: Masson; 1999.p. 89-129.
7. Harris NO, Garcia-Godoy F. Odontología preventiva primaria. México: El Manual Moderno; 2001.p.128-155.
8. Fejerskov O, Manji F, Baelum V. Dental fluorosis. Copenhagen: Munksgaard; 1988 .p.55-69.
9. Kargul B, Caglar E, Tanboga I. History of water fluoridation. J Clin Pediatr Dent 2003 ;27(3):213-7.
10. Briseño CJ. Historia de la fluoración. Rev ADM 2001; LVII (5): 192-194.
11. Sosa RMC. Evolución de la fluoración como medida para prevenir la caries. Rev Cubana Salud Publica 2003; 29(3):268-274.
12. Monterde CME, Delgado RJ, Martínez RIM, Guzmán FC, Espejel MM, Desmineralización y remineralización del esmalte dental. Rev ADM 2002; LIX (6): 220-222.
13. Almerich JM. Utilización adecuada del flúor. En: Echeverría JJ, Cuenca E, editores. El Manual de Odontología. Barcelona ;1995.p. 39-55.

14. Robinson C, Connell S, Kirkham J, Brookes SJ, Shore RC, Smith AM. The effect of fluoride on the developing tooth. *Caries Res* 2004;38(3):268-76.
15. Limeback H. A re-examination of the pre-eruptive and post-eruptive mechanism of the anti-caries effects of fluoride: is there any anti-caries benefit from swallowing fluoride?. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27(1):62-71.
16. Newbrun E. Topical fluorides in caries prevention and management: a North American perspective. *J Dent Educ* 2001;65(10):1078-83.
17. Margolis HC, Moreno EC. Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J Dent Res* 1990;69 Spec No:606-13.
18. Hellwig E, Lennon AM. Systemic versus topical fluoride. *Caries Res* 2004;38(3):258-62.
19. Fejerskov O, Ekstrand J, Brian AB. Fluoride in dentistry. 2^aed. Copenhagen: Munksgaard; 1996. p. 55-66.
20. Harris NO, Christen AG. Primary preventive dentistry. 4^aed. Stamford, Connecticut: Appleton & Lange; 1994. p. 163-173.
21. Whitford GD. The physiologic and toxicological characteristics of fluoride. *J Dent Res* 1990;69 (Spec Iss): 539-549.
22. Whitford GM. Fluoride metabolism when added to salt. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2005;115(8):675-8.
23. National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. National Academy Press: Washington, D.C; 1997. p. 288-313.
24. Fluorides. World Health Organization. Geneva, 2002.
25. Whitford GM. The metabolism and toxicity of fluoride. *Monogr Oral Sci*. Basel, Karger, 1996, vol 16. p. 125-133.
26. Whitford GM. Acute and chronic fluoride toxicity. *J Dent Res* 1992;71(5):1249-54.
27. Fejerskov O, Manji F, Baelum V. The nature and mechanisms of dental fluorosis in man. *J Dent Res* 1990;69 Spec No: 692-700.

28. Heintze SD, Bastos JR, Bastos R. Urinary fluoride levels and prevalence of dental fluorosis in the three Brazilian cities with different fluoride concentrations in the drinking water. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:316-23
29. Maupome G, Shulman JD, Clark DC, Levy SM. Socio-demographic features and fluoride technologies contributing to higher fluorosis scores in permanent teeth of Canadian children. *Caries Res* 2003; 37:327-34.
30. Whelton HP, Ketley CE, McSweeney F, O'Mullane DM. A review of fluorosis in the European Union: prevalence, risk factors and aesthetic issues. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32 Suppl 1:9-18.
31. Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Martínez-Mier E de L. A review of the prevalence of dental fluorosis in Mexico. *Rev Panam Salud Publica* 2004; 15(1):9-18.
32. Jiménez-Farfán MD, Sánchez-García S, Ledesma-Montes C, Molina-Frechero N, Hernández-Guerrero JC. Fluorosis dental en niños radicados en el suroeste de la ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 2001; 68(2); 52-55.
33. Juárez-López MLA, Hernández-Guerrero JC, Jiménez-Farfán MD, Ledesma-Montes C. Prevalencia de fluorosis dental y caries en escolares de la ciudad de México. *Gac Méd Méx* 2003; 139(3):221-225.
34. Molina FN, Castañeda CRE, Hernández GJC, Robles PG. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de una delegación política de la ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 2005; 72(1):13-16.
35. Estupiñan-Day S. Promoting Oral Health, The use of salt fluoridation To prevent dental caries. Washington DC: Pan American Health Organization; 2005. p. 24-29.
36. Marthaler TM, Schulte AG. Monitoring salt fluoridation programs through urinary excretion studies. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2005;115(8):679-682.

-
37. Marthaler TM, Steiner M, Menghini G, De Crousaz P. Urinary fluoride excretion in children with low fluoride intake or consuming fluoridated salt. *Caries Res* 1995;29(1):26-34.
 38. Warpeha RA, Marthaler TM. Urinary fluoride excretion in Jamaica in relation to fluoridated salt. *Caries Res* 1995; 29(1):35-41.
 39. Villa AE, Salazar G, Anabalon M, Cabezas L. Estimation of the fraction of an ingested dose of fluoride excreted through urine in pre-school children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27(4):305-12.
 40. Schulte AG, Graber R, Kasperk C, Koch MJ, Staehle HJ. Influence of fluoridated salt on urinary fluoride excretion of adults. *Caries Res* 2002; 36(6):391-7.
 41. Villa AE, Cabezas L, Anabalon M, Garza E. The fractional urinary fluoride excretion of adolescents and adults under customary fluoride intake conditions, in a community with 0.6-mg F/L in its drinking water. *Community Dent Health*. 2004;21(1):11-8.
 42. Ketley CE, Cochran JA, Holbrook WP, Sanches L, van Loveren C, Oila AM, O'Mullane DM. Urinary fluoride excretion by preschool children in six European countries. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32 Suppl 1:62-8.
 43. Villa AE. Critical evaluation of previously published data on the fractional urinary fluoride excretion in young children. *Community Dent Health* 2004;21(2):155-60.
 44. Marthaler TM (ed): Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive programmes on oral health. Geneva World Health Organization, 1999.p.16,17
 45. Hernández GJC, Velázquez PI, Ledesma MC, Ureña CJL, Jiménez FMD. Concentración de flúor en la orina de niños radicados en la Ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 1998; 65(6): 236-241.

46. Grijalva-Haro MI, Barba-Leyva ME, Laborin-Alvarez A. Fluoride intake and excretion in children of Hermosillo Sonora, México. *Salud Publica Mex* 2001; 43(2):127-34.
47. Juárez-López LA, Hernández-Guerrero JC, Ledesma-Montes C, Galicia-Sosa A. Excreción urinaria de flúor en niños de 11- 12 años de edad residentes en la zona oriente de la Ciudad de México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2002; 59(6): 356-362
48. Casanueva E. *Nutriología Médica*. 2ª ed. México: Médica panamericana; 2001.p. 212-242.
49. Harris NO, García-Godoy F. *Odontología preventiva primaria*. México DF: EL Manual Moderno; 2001.p. 291-306.
50. Thompson CO, La desnutrición infantil como un problema de salud. *Rev Hosp. Gral Dr. M Gea González* 2000; 3(1):35-38.
51. Esquivel HRI, Martínez CSM, Martínez CJL. *Nutrición y salud*. 2ª ed. México: El Manual Moderno; 2005.p.79-107.
52. Dommarco RJ. Shamah LT. Noticias, presentación de resultados de la Encuesta Nacional de Nutricion 1999. *Salud publica Mex* 2002; 44:18.
53. NORMA Oficial Mexicana NOM-031-SSA2-1999, Para la atención a la salud del niño.
54. Calzada LR. *Obesidad en niños y adolescentes*. México: Editores de textos mexicanos; 2003.p.1-23.
55. Padrón MM. *Obesidad infantil: un problema creciente*. *Nutrición Clínica* 2002; 5(4):258-262.
56. Sánchez CC, Pichardo OE, López RP. *Epidemiología de la obesidad*. *Gac Méd Méx* 2004; 140(Supl. 2): 03-20.
57. Vásquez-Garibay, Romero-Valverde. Valoración del estado nutricional del niño en México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2001;58:476-488.
58. Rugg-Gunn AJ, al-Mohammadi SM, Butler TJ. Effects of fluoride level in drinking water, nutritional status, and socio-economic status on the

-
- prevalence of developmental defects of dental enamel in permanent teeth in Saudi 14-year-old boys. *Caries Res* 1997;31(4):259-67.
59. Yoder KM, Mabelya L, Robison VA, Dunipace AJ, Brizendine EJ, Stookey GK. Severe dental fluorosis in a Tanzanian population consuming water with negligible fluoride concentration. *J Dent Res* 1990;69 Spec No:706-13.
 60. Rwenyonyi K, Bjorvant K, Birkeland JM, Haugejorden O. Altitude as a risk indicator dental fluorosis in children residing in areas with 0.5 and 2.5 mg fluoride per litre in drinking water. *Caries Res* 1999;33:267-274.
 61. Goodman AH, Alien LH, Hernández GP, Amador A, Arriola LV, Chávez A. y cols. Prevalence and age at development of enamel hypoplasias in Mexican children. *Am J Phys Antroplo* 1987;72:7-19.
 62. Rugg-Gumn AJ, Al-Mohammadi SM, Butier TJ. Malnutrition and developmental defects of enamel in 2-to-6-year old Saudi boys. *Caries Res* 1998;181-192.
 63. Teotia M, Teotia SP, Singh KP. Endemic chronic fluoride toxicity and dietary calcium deficiency interaction syndromes of metabolic bone disease and deformities in India: year 2000. *Indian J Pediatr* 1998; 65(3):371-381.
 64. Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Cnt Rey Oral Biol Med* 2002;13(2):155-70.
 65. Chen YX, Xiao YD, Mm D, Nutrition survey in dental fluorosis-afflicted areas. *Fluoride* 1997;30(2): 77-80.
 66. Ketley CE, Cochran JA, Lennon MA, O'Mullane DM, Worthington HV. Urinary fluoride excretion of young children exposed to different fluoride regimes. *Community Dent Health* 2002 Mar;19(1):12-7
 67. Haftenberger M, Viergutz G, Neumeister V, Hetzer G. Total fluoride intake and urinary excretion in German children aged 3-6 years. *Caries Res* 2001; 35(6):451-7.

68. Villa A, Anabalon M, Cabezas L. The fractional urinary fluoride excretion in young children under stable fluoride intake conditions. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000;28(5):344-55.
69. Baez RJ, Baez MX, Marthaler TM. Urinary fluoride excretion by children 4-6 years old in a south Texas community. *Rev Panam Salud Publica* 2000; 7(4):242-8.
70. Ketley CE, Lennon MA. Urinary fluoride excretion in children drinking fluoridated school milk. *Int J Paediatr Dent* 2000;10(4):260-70
71. Franco AM, Saldarriaga A, Martignon S, González MC, Villa AE. Fluoride intake and fractional urinary fluoride excretion of Colombian preschool children. *Community Dent Health* 2005;22(4):272-8.
72. Ketley CE, Lennon MA. Determination of fluoride intake from urinary fluoride excretion data in children drinking fluoridated school milk. *Caries Res* 2001; 35(4):252-7.
73. Cruz CD, Celada CN, Sánchez BI, Hernández CM, Martínez JI. Ingesta de fluoruro por alimentos y bebidas en niños de 4 a 72. *Rev ADM* 2006;LXIII (2): 69-73
74. Martínez-Mier EA, Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Stookey GK, Dunipace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31(3):221-30.
75. Mabelya L, König KG, van Palenstein Helderma WH. Dental fluorosis, altitude, and associated dietary factors. *Caries Res* 1992;26(1):65-7.
76. Molina-Frecheró N, Castañeda-Castaneira E, Bologna-Molina R, Hernández-Guerrero JC, Juárez-López LA. Fluorosis endémica en una población asentada a la altitud de 2100 m. *Rev Mex Pediatr* 2006; 73(5):220-224.
77. Marshall TA, Levy SM, Warren JJ, Broffitt B, Eichenberger-Gilmore JM, Stumbo PJ. Associations between Intakes of fluoride from beverages during

-
- infancy and dental fluorosis of primary teeth. *Am Coll Nutr* 2004;23(2):108-16.
78. Heilman JR, Kiritsy MC, Levy SM, Wefel JS. Fluoride concentrations of infant foods. *J Am Dent Assoc* 1997;128(7):857-63.
79. Burt BA. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res* 1992;71(5):1228-37.
80. Irigoyen M, Zepeda MA, Sánchez L, Molina N. Prevalencia e incidencia de caries dental y hábitos de higiene bucal en un grupo de escolares del sur de la Ciudad de México: Estudio de seguimiento longitudinal. *Revista ADM* 2001; LVIII (3):98-104.
81. AMISAC. México: Asociación Mexicana de la Industria Salinera A.C.; 2003 [acceso el 1 de febrero de 2007]. Flúor en la sal, beneficios y logros obtenidos de la fluoración de la sal en México. Disponible en: <http://www.amisac.org.mx/page30.html>.
82. Casanueva E. *Nutriología Médica*. 2ª ed. México: Médica panamericana; 2001.p. 608,609
83. WOH [Internet] World Health Organization; 2006 [acceso el 27 de septiembre de 2006]. The WHO Child Growth Standard. Disponible en: <http://www.who.int/childgrowth/en/>.

ANEXOS

ANEXO 1

PROTOCOLO DE MEDIDAS ANTROPOMETRICAS

a) Peso Corporal

Definición: Es la medida de la masa corporal

Instrumental: Báscula o balanza pesa personas. La medida del peso corporal se expresa en kilos (kg.), con una precisión de 0. 1 kg.

Técnica: El sujeto se sitúa de pie en el centro de la plataforma de la báscula distribuyendo el peso por igual en ambas piernas, sin que el cuerpo este en contacto con nada que haya alrededor y con los brazos colgando libremente a ambos lados del cuerpo. La medida se realiza con la persona en ropa interior o con el mínimo de ropa sin zapatos ni adornos personales.

b) Estatura

Definición: La estatura se define como la distancia que existe entre el vértex y el plano de sustentación. También se le denomina como talla.

Instrumental: Estadiómetro. La medida de la estatura se expresa en centímetros (cm), con una precisión de 1 mm.

Técnica: El sujeto se coloca de pie, completamente estirado, con los talones juntos y apoyados en el tope posterior y de forma que el borde interno de los pies formen un ángulo de aproximadamente 60 grados. Las nalgas y la parte alta de la espalda contactan con la tabla vertical del estadiómetro. El antropometrista coloca la cabeza del estudiado en el plano de Frankfort y realiza una tracción de la cabeza a nivel de los procesos mastoides, para facilitar la extensión completa de

la columna vertebral. Se indica al sujeto que realice una inspiración profunda sin levantar la planta de los pies y manteniendo la posición de la cabeza. Se desciende lentamente la plataforma horizontal del estadiómetro hasta contactar con la cabeza del estudiado, ejerciendo una suave presión para minimizar el efecto del pelo. En esta medida el sujeto deberá estar descalzo.^{57,82}

Se registro el nombre la edad, a, fecha de nacimiento, fecha de la antropometría, el peso y la talla. (Figura 6)

NOMBRE	EDAD	FECHA DE NACIMIENTO	FECHA DE ANTROPOME	PESO	TALLA

Figura 6. Ejemplo de la ficha de registro, para la realización de la valoración nutricional

La interpretación de los datos se realizó con el programa WHO Anthro 2005, (figura 7); utilizando las puntuaciones Z y empleado los puntos de corte establecidos por la OMS/NCHS.⁸⁴

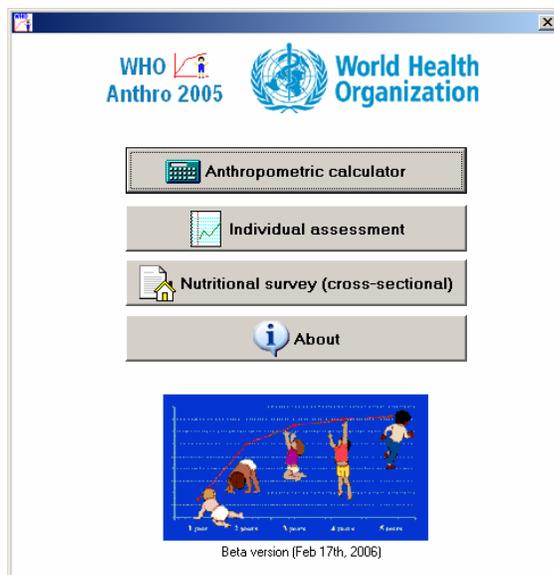


Figura 7. Página de inicio del programa WHO Anthro.

