



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
CARRERA DE CIRUJANO DENTISTA

“EXCRECIÓN URINARIA DE FLÚOR EN NIÑOS DE
3 A 5 AÑOS DE UNA COMUNIDAD RURAL DEL
ESTADO DE MÉXICO”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A:
VELASCO MUÑOZ LUIS ARMANDO



DIRECTORA:
DRA. MA. LILIA ADRIANA JUÁREZ LÓPEZ

MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE DEL 2008



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.

“Excreción urinaria de
Flúor en niños de 3 a 5
años de una comunidad
rural del Estado de
México.”

Agradecimientos:

A mi mamá por educarme, apoyarme, guiarme, enseñarme a disfrutar la vida y por estar conmigo siempre ...

A mis tíos por sus consejos, y por sacarme de apuros ...

A mis abuelitos † por cuidarme y acompañarme día a día ...

A mis primas y primos por ayudarme y soportarme ...

A mis amigos y amigas; aquellos sobrevivientes que comparten conmigo su alegría, me apoyan y acompañan siempre desinteresada e incondicionalmente ...

A Daniel † un amigo extraordinario que me ha enseñado a dar gracias por cada día que vivo y a disfrutar a mi familia y amigos ...

A mi casa.

*Hoy me he dado cuenta
cuan valiosa ha sido esta oportunidad
que la vida me dio
al estudiar en esta Universidad,
caminar por sus pasillos
admirar sus verdes prades
aprovechar mi tiempo de pupilo
y conocer buenos amigos.*

*Hoy más que nunca estoy agradecido
con mi madre que me ha enseñado
a ser sincero, humilde, servicial y buen amigo
que sumado a la ética y humanidad aquí aprendidas
engrandecen a mi espíritu,
y me hacen reflexionar
sobre todo lo que la UNAM
como segunda casa nos da.*

*Hoy guardaré estos momentos,
los llevaré siempre en mis recuerdos
y como aquella primera vez
siempre sentiré en mi corazón
el palpitir de un Goya enardecido
que estremece a mis sentidos
y hace erizar mi piel
por el orgullo enorme
de sentir por mis venas correr
el azul y oro
que nos distingue de cualquier otro ser.*

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
MARCO TEÒRICO.....	4
Características físicas y químicas.....	4
Aplicación del Flúor en la Odontología para la prevención de caries.....	4
Toxicología del Flúor.....	8
Metabolismo del Flúor.....	9
Estudios sobre excreción urinaria a nivel internacional.....	11
Estudios sobre excreción urinaria realizados en México.....	12
Generalidades sobre la comunidad de San Felipe del Progreso.....	13
HIPÓTESIS.....	14
OBJETIVOS.....	14
DISEÑO METODOLÒGICO.....	15
VARIABLES.....	16
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	16
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	17
DISEÑO ESTADÍSTICO.....	19
RECURSOS.....	20
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	21
RESULTADOS.....	22
DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES.....	30
RECOMENDACIONES.....	30
BIBLIOGRAFÍAS.....	31
ANEXOS.....	36

INTRODUCCIÓN.

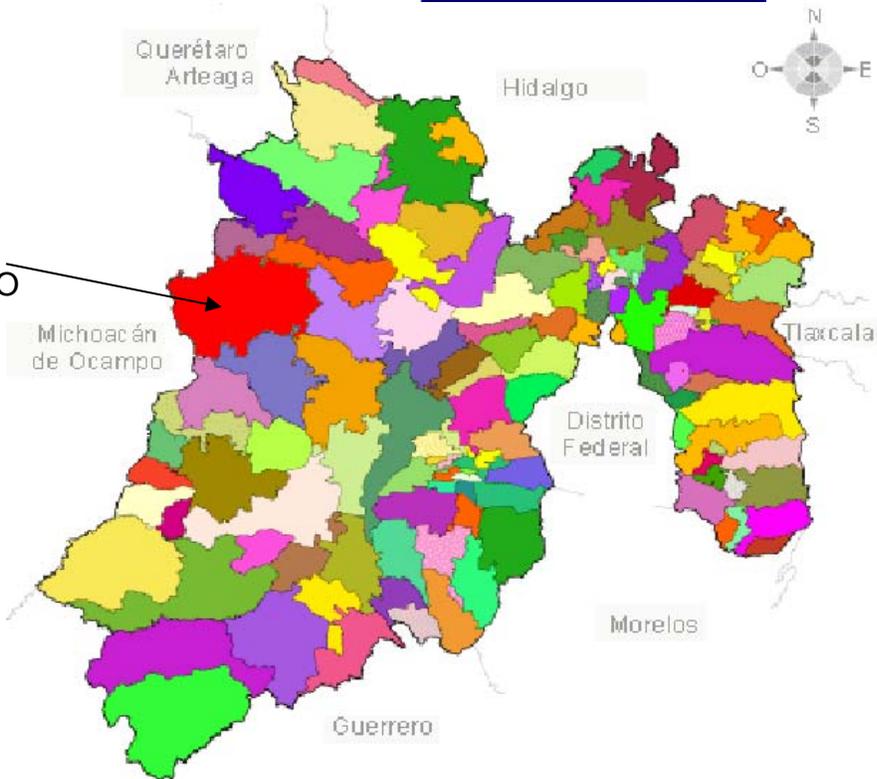
El Flúor forma parte de los oligoelementos los cuales son elementos químicos que representan un porcentaje ínfimo en los organismos vivos, pero cuya presencia es indispensable para la vida y el crecimiento de los mismos. Se acumula en huesos y dientes dándoles una mayor resistencia por lo que en la Odontología se ha utilizado para la prevención de caries principalmente en edades tempranas en las que los dientes se encuentran en formación. Sin embargo, cuando los niveles óptimos de ingesta son rebasados pueden presentarse problemas de toxicidad como la fluorosis.

Con la finalidad de evaluar la exposición al Flúor, se ha medido su concentración en la saliva, sangre y orina. La excreción urinaria del Flúor ha sido utilizada para evaluar programas de salud comunitarios en diferentes países.

En este trabajo se presentan los resultados de la determinación de excreción urinaria de Flúor en un grupo de niños de 3 a 5 años residentes de una Comunidad rural del Municipio de San Felipe del Progreso en el Estado de México, donde los niños reciben Flúor sistémico a través del agua, sal fluorada y alimentos principalmente, ya que el acceso a los servicios de salud en esta comunidad es limitado.



SAN FELIPE
DEL PROGRESO



JUSTIFICACIÓN.

El Flúor se emplea para la prevención de caries mediante dos vías: la tópica, a través de dentífricos, geles y barnices y la sistémica, a través de alimentos, el agua, la sal fluorada y suplementos, entre otros. De ahí que los niños mexicanos reciban Flúor de fuentes diversas por lo que es importante evaluar la exposición al elemento y conocer si no existen riesgos de toxicidad. El Flúor que se excreta a través de la orina ha sido considerado como un biomarcador de su ingesta, y a la fecha existen escasos reportes que informan sobre la excreción de Flúor por niños mexicanos, además sabemos que por el tipo de dieta y el bajo acceso a productos fluorados los habitantes de una comunidad rural presentan un riesgo mayor de padecer caries dental por lo que consideramos relevante conocer a través de la excreción urinaria si la exposición a Flúor que presentan los niños durante el periodo de la odontogénesis de una Comunidad Rural se encuentra en los valores óptimos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los niños menores de 6 años se encuentran en la etapa de odontogénesis, por lo que la exposición a Flúor sistémico puede ser benéfica para la prevención de caries, o bien, provocar efectos tóxicos como la Fluorosis.

Los niños de comunidades rurales reciben Flúor a través de fuentes diversas como el agua, la sal y los alimentos entre otros, pero se desconoce si se encuentra en los niveles óptimos de Fluoración, de ahí que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál será la excreción urinaria de Flúor en niños de 3 a 5 años de una comunidad rural del Estado de México?

MARCO TEÓRICO.

Flúor.

Características físicas y químicas.

El Flúor forma parte de los oligoelementos o micro elementos esenciales para la vida, y que no pueden ser producidos por nuestro organismo, por lo cual se deben administrar dentro de la dieta diaria.^{1, 2} Pertenece al grupo de los halógenos, grupo VII B; en la tabla periódica ocupa la posición número 9; su masa atómica es de 18,998 uma, en estado puro tiene aspecto de un gas que a temperatura y presión ordinaria es de color amarillo pálido.³

La concentración de Flúor puede variar de una zona a otra de la corteza terrestre entre 10 a 7.7 ppm, se encuentra en la naturaleza de forma natural o como producto de la actividad industrial.^{4, 5}

Aplicación del Flúor en la Odontología para la prevención de caries.

El Flúor puede ser utilizado para la prevención de caries, mediante la fluoración del agua, sal, suplementos dietéticos, dentífricos, enjuagues, geles, barnices y otros dispositivos.⁶ Así podemos dividir la administración del elemento por vía sistémica y tópica. La aplicación tópica realizada por el profesional a través de soluciones, geles y barnices⁷, y autoaplicación mediante algunos geles, enjuagues bucales y dentífricos.⁸

La acción preventiva del Flúor inició cuando en 1931 se relacionó la presencia de Flúor en el agua con el color moteado de los dientes y la baja susceptibilidad a la caries.⁹ Investigadores como G. V. Black y Frederick S. McKay señalaron la protección que ejercía el Flúor sobre los órganos dentarios. Posteriormente, exámenes clínicos realizados por los doctores Dean y Envelope describieron la epidemiología de la caries dental; y estudiaron la relación del contenido de Fluoruro en cuatro ciudades de

Estados Unidos, proponiendo al Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos el inicio de la Fluoración del agua como medida preventiva para la caries dental.^{10, 11}

Es así como en 1945 se incorporó el Flúor al agua de abastecimiento público, siendo la Ciudad de Grand Rapids la primera a nivel mundial en fluorar sus abastecimientos^{12, 13}, estudios realizados en esta población reportaron que los niños redujeron hasta en un 60% la caries limitando así el problema.^{14, 15, 16}

Actualmente se sabe que la caries es una enfermedad multifactorial por lo que su prevención debe ser complementada por visitas regulares al consultorio, además de otras medidas como los selladores de fosetas y fisuras.¹⁷

Flúor sistémico:

Con fines preventivos, el agua es la mejor vía de administrar Fluoruro a una comunidad, la concentración óptima para la prevención de caries oscila entre 0.7 y 1.2 ppm en el agua, aunque debe considerarse la temperatura ambiental que determina la cantidad de agua que se consume.¹⁸

En forma natural las concentraciones de Flúor en el agua son variables; por ejemplo el agua de mar contiene entre 0.8 y 1.4 mg/L, y las aguas dulces provenientes de zonas rocallosas y mineralizadas 1.7 mg/L en promedio.¹⁹ Algunas comunidades agregan Flúor al agua potable considerando los valores recomendados por la OMS ya mencionados.

En los alimentos el Flúor está presente principalmente en pescados, verduras carne, huevo, frutas, cereales, leche y verduras, también algunos países han agregado sal fluorada al consumo diario con la finalidad de prevenir la caries. Sin embargo es importante considerar las costumbres dietéticas de las comunidades.

En la actualidad existen diferentes formas de exposición sistémica al Flúor, a través de bebidas embotelladas, como jugos y refrescos; fluoración de alimentos, como sal, leche, harina, cereales entre los más destacados, y suplementos fluorados como gotas o tabletas. Reportes de investigaciones no han señalado beneficios preventivos en la administración prenatal del Flúor por lo que en Estados Unidos la Administración de Alimentos y Fármacos (Food and Drugs Administration) no recomienda la administración de suplementos fluorados para mujeres embarazadas.²⁰

Flúor tópico:

En la década de los 50 se introdujo el Fluoruro a los dentífricos. Esto fue promovido por el Consejo en Terapéutica Dental de la Asociación Dental Americana (Council on Dental Therapeutics of the American Dental Association), después de observar los efectos benéficos anticariogénicos reportados por estudios realizados previamente.

El uso de dentífricos fluorados en la etapa de la erupción dentaria ayuda a la adsorción del elemento durante la maduración.²¹ También se ha reportado la influencia del Flúor sobre la morfología dentaria,²² cuando se ingiere el elemento durante el cepillado. A nivel tópico, el Flúor que contienen los dentífricos es almacenado en la placa dentobacteriana en forma de Fluoruro de Calcio, y éste durante el ataque ácido se disuelve dejando libres los iones de Flúor, que actúan como mediadores en el proceso de remineralización.

El Flúor tópico también se ha utilizado en tratamientos de hipersensibilidad dentaria, así como remineralizante posterior a tratamientos ortodónticos, en los que se han utilizado grabadores del esmalte a base de ácidos. Con este fin los compuestos utilizados son el Fluoruro de Sodio al 2% y Estano al 8%.²¹

Posteriormente el Fluoruro Estano fue reemplazado por geles de Fluoro fosfato acidulado y barnices de Flúor compuestos por Fluoruro de Sodio principalmente. Al respecto, para los geles Bibby, Knutson y Armstrong recomendaron 4 aplicaciones

semanales de FNa al 2% durante 3 minutos sobre las superficies dentarias limpias, secas y aisladas. Actualmente los geles de Fluoruro pueden aplicarse con la ayuda de cucharillas prefabricadas, sin embargo las nuevas presentaciones en forma de espuma son mejor aceptadas por los niños y han demostrado mejores efectos.²³

Los Barnices de Flúor se introdujeron por primera vez en Europa en 1964 y hasta 1994 fueron aprobados en Estados Unidos para el tratamiento de la hipersensibilidad dentaria, además de su efecto anticaries. El primero en aparecer en el mercado fue el Fluoruro Sódico al 5% (Barniz Duraphat [Woelm Pharma]) que se presenta en tubos y se aplica con pincel y tiene la ventaja de que endurece al contacto con la saliva. Posteriormente se desarrolló otro barniz formulado con Fluoruro de Silano al 0.1% de Flúor (Flúor Protector [Vivadent]). Se presenta en forma diluida en ampulas y se aplica con pincel. Se recomienda que la aplicación se realice por cuadrantes en dientes aislados, limpios y secos. Los dientes pueden presentar un color amarillento, temporalmente. Los barnices se consideran un método eficaz para controlar la caries precoz o temprana, en niños menores de 6 años.²⁰

En los últimos años, se han utilizado los dispositivos de liberación lenta de Flúor en pacientes adultos con la finalidad de prevenir la caries. Estos dispositivos son métodos ideales para mantener niveles continuos de flúor en el medio oral y están indicados en grupos de alto riesgo. Son baratos, seguros y fáciles de aplicar y para este fin, se han empleado las membranas de copolímeros y dispositivos de vidrio que se adhieren a las superficies vestibulares de los molares superiores.^{8,9}

También se ha agregado Flúor a las pastas profilácticas, así como a algunos materiales de obturación. Las pastas profilácticas presentan una concentración de 1.23 ppm de manera que durante el pulido de las superficies dentarias propician la adhesión del Flúor. Con respecto a los materiales de obturación, los cementos de ionómero de vidrio liberan Flúor por periodos de tiempo cortos después de la colocación de las obturaciones, lo cual ayuda a prevenir la recidiva de caries. Los compómeros (resina compuesta en combinación con ionómero); también tienen propiedades anticariogénicas por su liberación de Flúor.^{7,11,17}

Toxicología del Flúor.

Cuando la ingesta de Flúor es excesiva se pueden presentar efectos tóxicos que pueden ser de dos tipos:

- Agudos. La ingestión de altas cantidades de cualquiera de los preparados con Flúor puede causar intoxicaciones de gravedad variable. La sintomatología que acompaña a una ingestión tóxica en los límites de lo tolerable se acompaña de náuseas, vómitos, hipersalivación, dolor abdominal y diarrea (dosis baja). La que se produce ante una dosis alta provoca convulsiones, arritmia cardíaca, estado comatoso, parálisis respiratoria y puede ocasionar la muerte. El indicador de Dosis tóxica probable (DTP) para adultos es de 5mg F/Kg y en niños de 0.5mg F/Kg. Por lo que los compuestos de fluoruros nunca deben administrarse sin supervisión y deben guardarse fuera de su alcance.¹⁸ En algunas investigaciones se han reportado accidentes ocurridos en menores mencionando que la ingesta de más de 15mg/Kg puede provocar la muerte.²⁴

En el caso de ingesta alta de flúor como tratamiento de urgencia se debe provocar vómito, administrar leche o antiácidos para retardar su absorción y en caso de haber rebasado el DTP se debe llevar a un centro hospitalario para hacer un lavado de estómago y la perfusión intravenosa de Glucanato Cálculo.

- Crónicos. Se produce por la ingestión de Flúor en cantidades por arriba de las dosis óptimas y durante periodos prolongados de tiempo; se manifiesta principalmente por alteraciones en la estructura dentaria en forma de manchas blancas, cafés e incluso zonas con hipoplasia del Esmalte. Esta alteración se conoce como Fluorosis Dental y se presenta en las personas que han ingerido Flúor en cantidades excesivas durante el periodo de odontogénesis.¹⁸

Actualmente la prevalencia de Fluorosis ha aumentado tanto a nivel internacional como nacional, y se debe a que los niños están expuestos a muchas fuentes de Flúor, como el agua, la sal, los suplementos y productos fluorados como los dentífricos.

Metabolismo del Flúor.

El Flúor al llegar al estómago se mezcla con los jugos gástricos donde el Ácido Clorhídrico (HCl) origina a la formación de Ácido Fluorhídrico (HF). La absorción del Flúor en el organismo depende principalmente de la solubilidad de los compuestos en que esta se administra.

El proceso de absorción ocurre por medio de la difusión pasiva. El Flúor es absorbido tanto en el estómago como en el intestino delgado. El mecanismo de absorción está relacionado a la acidez gástrica. Lo que no es absorbido a través de las membranas biológicas incluyendo la mucosa gástrica, será absorbido en el intestino delgado que tiene una enorme capacidad de absorción. De ahí pasa al tracto sanguíneo distribuyéndose de esta manera a través del plasma a todos los tejidos y órganos como el corazón, pulmones, hígado, músculos, piel y tejido adiposo. Su concentración mayor se encuentra en los tejidos duros como los huesos y los dientes.^{25, 26, 27}

Los tejidos calcificados absorben casi el 99% del contenido total de Flúor circulante, dependiendo de la cantidad ingerida y la duración de la exposición, siendo mayor su asimilación en el organismo en edades tempranas; así a menor edad, mayor será la absorción e incorporación en el organismo.^{28, 29}

El Flúor se excreta principalmente a través de la orina, aunque también lo encontramos en mínimas proporciones en las heces fecales, el sudor, la saliva, además de la leche materna en el caso de las embarazadas.

La excreción de flúor a través de la orina puede variar de acuerdo al desarrollo del esqueleto y de individuo a individuo, y los niveles de Flúor en orina reflejan de alguna manera la ingesta de Flúor.^{30, 31, 32, 33}

La OMS considera como óptimo una excreción de flúor en 24 horas en el rango de 170 a 290 µg también propone la medición de Flúor en la orina, el plasma y a la saliva como biomarcadores de exposición al elemento.³⁴ La excreción urinaria se correlaciona con las concentraciones de Flúor en plasma, por lo que es considerado

como un indicador válido sobre el suministro de Flúor en el organismo.^{35, 36} La medida de Flúor en la sangre es complicada, y se sabe que en lugares con menos de 0.25 ppm F en el agua, la concentración de iones de Flúor en la sangre es de alrededor de 0.01 ppm. En la saliva se han reportado concentraciones de 0.02 ppm, sin embargo la saliva no estimulada contiene una mayor concentración de Flúor que la saliva estimulada.^{37, 38}

Con relación a la excreción urinaria, otros de los factores que influyen en la concentración del elemento en la orina son el pH, la composición de la dieta, así como desórdenes metabólicos, desórdenes respiratorios y la altitud del lugar de residencia. Se ha reportado que en lugares altos la absorción del flúor se incrementa, por lo que la Fluorosis es más severa en niveles altos que a nivel del mar.

Se ha observado que la acidez de la orina influye en la eliminación de Flúor y que en las personas con regimenes dietéticos del tipo vegetariano en las que la orina suele ser más alcalina, la eliminación de Flúor es menor, y por lo tanto, la retención del tejido óseo aumenta.³⁹

Estudios sobre excreción urinaria a nivel internacional.

La monitorización de flúor en orina se ha realizado en diferentes países, Báez y cols. tomaron una muestra de 31 niños que consumían agua con 1.0 y 1.3 mg/L de Flúor, concluyendo que la proporción de filtración glomerular es un determinante importante de la excreción de Flúor. La excreción urinaria de Flúor en promedio que reportaron estuvo entre 1.26 a 1.42 mg/L.⁴⁰

Otro estudio realizado en seis países europeos por Ketley y cols. señaló que en promedio la presencia del Flúor en el agua fue de 0.16 mg para áreas no fluoradas y de 0.37 mg para aquellas regiones con agua fluorada. Ellos colectaron muestras de orina en dos estudios, en el primero lo relacionaron con la ingesta de pasta dental y el segundo incluyeron la excreción diaria de Flúor en 200 niños de 1.5 años a 3.5 para reportar que el promedio de excreción por día fue de 0.37 mg. Estos autores encontraron diferencia significativa entre la excreción de flúor de áreas no fluoradas y en aquellas fluoradas debido a la cantidad del elemento consumida.⁴¹

Por su parte, F. V. Zohouri y A. J. Rugg-Gunn mencionan en su estudio que los principales contribuyentes para la ingesta de Flúor son el agua, pastas dentales y otros agentes de prevención de caries como las tabletas. Ellos tomaron 116 niños de 4 años de edad para la muestra y concluyeron que la excreción de Flúor fue de 0.339 mg indicando la retención de flúor a esta edad es más baja de lo que se estimaba.⁴²

Schulte y colaboradores realizaron un estudio con una muestra de 200 adultos entre 18 y 60 años de edad y el promedio de excreción en 24 horas fue de 0.21 mg.⁴³

Marthaler y colaboradores compararon la excreción urinaria de flúor en niños que consumían bajas concentraciones de flúor y de otros que lo recibían como suplemento a través de la sal o del agua concluyendo que los niveles de flúor observados en la orina, variaban considerablemente entre aquellos lugares en que los niños tienen una historia de ingesta baja en flúor en comparación con aquellos que están bajo programas de fluorización.⁴⁴

En otro trabajo Marthaler y Schulte midieron las excreciones de orina de 24 horas tomando una muestra a conveniencia de individuos entre 3 y 6 años de edad, observando un total de excreción entre 0.35 a 0.40 mg F/24h. ⁴⁵

En Latinoamérica, Villa A. y cols. realizaron un estudio para determinar el flúor que es excretado a través de la orina de niños entre de 3 y 5 años bajo condiciones usuales de ingesta, es decir en agua con contenido de 0.5 a 0.6 ppm, tomando una muestra de 20 individuos obteniendo como resultados una excreción entre 0.5 y 0.6 mg/L F. ⁴⁶

Un estudio realizado en Jhajjar Distrito de Haryana fue hecho para medir los niveles de flúor en orina y la prevalencia de fluorosis dental en niños considerando que la presencia de Flúor en el agua en ese lugar se encontraba entre 1.62 y 3.52 ppm; en ese estudio se observó que las concentraciones de flúor en orina oscilaban entre 0.24 a 2.80 ppm. ⁴⁷

Estudios sobre excreción urinaria realizados en México.

En estudios de ingestión y excreción de Fluoruros en México podemos mencionar el de Grijalva-Haro y cols. realizado en Hermosillo, Sonora en el que se estimó la ingestión de Fluoruros y su relación con la excreción urinaria en un grupo de niños escolares residentes de dicha localidad, con altas concentraciones de flúor en el agua, concluyendo que la excreción de Fluoruros estuvo asociada con la ingestión, registrando 1.66 mg de flúor excretado en 24 horas y recomendando a las autoridades regular los puntos abastecedores de agua, así como buscar fuentes alternativas. ⁴⁸

En la Ciudad de México, Hernández JC y cols. midieron la concentración de Flúor en orina de 99 niños radicados obteniendo concentraciones en muestras únicas entre 0.8 ppm y 1.5 ppm de niveles de excreción de orina. ⁴⁹ Otro estudio por Juárez López MLA y cols. con una muestra de 155 niños de 12 años, reportaron que la concentración de flúor fue de 0.63 ppm, con una velocidad de excreción de 24.37 mg/h; y con un total de Flúor excretado en 24 horas de 0.422 mg. ⁵⁰

Generalidades sobre la comunidad de San Felipe del Progreso.

Este trabajo se realizó en el Municipio de San Felipe del Progreso que se encuentra a una altitud de 2550 msnm, y se localiza al nor-noroeste del Estado de México; es el segundo en extensión territorial en el Estado de México. Posee 856.05 kms². De acuerdo a los resultados que presentó el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 100,201 habitantes.

La gente de este municipio se dedica a las labores del campo en el caso de los hombres y a labores domésticas llevadas a cabo por las madres de familia, ayudados por los niños; su alimentación está basada en plantas leguminosas tales como el frijol, haba y lenteja que contienen proteínas vegetales, carbohidratos, fósforo, potasio y hierro; además de verduras como la calabacita, calabaza, chile, jitomate, cebolla y hongo que contienen vitamina C, A y algunas del grupo B, calcio, fósforo, potasio, hierro, entre otros minerales; cereales como el trigo y maíz que proporcionan carbohidratos, vitaminas del grupo B, calcio, hierro, fósforo y potasio; frutas como naranja, plátano y limón que les proporcionan vitamina C, A, carbohidratos, calcio, potasio y hierro; además de pollo y huevos que les aportan proteínas, grasas, vitaminas del grupo B y minerales como el sodio, potasio y fósforo; y sólo en algunos casos leche y sus derivados que contienen proteínas, carbohidratos, grasas y calcio. El flúor lo reciben además de los alimentos a través, de la sal y el agua; en el Estado de México la sal fluorada se implementó desde 1988.

De manera general los pobladores llevan a cabo tres comidas al día, de las cuales el desayuno y la cena constan de la ingesta de café y galletas o tortillas y sólo en la comida consumen otros productos; cabe considerarse que la leche y sus derivados están fuera del poder adquisitivo de las personas de estas regiones.^{51, 52, 53,}

54

Cabe señalar que aunque la altitud de la comunidad donde se realizó este trabajo es elevada, pero no existen estudios sobre fluorosis en la zona.

HIPÓTESIS.

Considerando el tipo de dieta de la Comunidad de San Felipe del Progreso así como la baja concentración de Flúor en el agua de consumo consideramos que:

“La excreción urinaria de Flúor de los niños de 3 a 5 años de edad de San Felipe del Progreso será menor a 1ppm.”

OBJETIVOS.

GENERAL.

→ Determinar la excreción urinaria del Flúor en niños de 3 a 5 años de edad de una comunidad rural del Estado de México.

PARTICULARES.

- Determinar la concentración de Flúor en cada muestra.
- Determinar la velocidad de excreción de cada muestra.
- Determinar la cantidad excretada en 24 horas por niño.

-
- ¹Harris NO y Christen AG. Primary preventive dentistry. 4a ed. Stanford Connecticut: Appleton & Lange; 1994. p. 163-173.
- ²Mortimer CE. Química. 5ª ed. México: Iberoamérica; 1996.p.495
- ³Almerich Silla JA. Fundamentos y concepto actual de la actuación preventiva de Flúor. En: Cuenca Sala E, Manau Navarro C y Serra Majem LI. Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson; 2000.p.89-105.
- ⁴Murray JJ. El uso correcto de fluoruros en salud pública. Ginebra: OMS; 1986. p.3-26.
- ⁵World Health Organization. The World health Report 2003. Continues improvement of oral health in the 21 century the approach of the WHO global. Geneva: World Health Organization;2003.
- ⁶Murria RK, Granner DK, Mayers MA y Rodwell VW. Bioquímica de Harper. 27ª ed. México: Manual moderno; 2006. p. 743.
- ⁷Maldonado A. Agentes fluorados en prevención. En: Seif T, et al. Cariología. Venezuela: Actualidades médico odontológicas Latinoamérica; 1997. p. 241-256.
- ⁸Stookey GK. Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides. Journal Dental Research. 1990; 69(1): 805-812.
- ⁹Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. Bull World Health Organ, 2005; 83(9): 670-676.
- ¹⁰Shaffer WG. Tratado de patología bucal. 4ª ed. México: Interamericana; 2001. p. 415-489.
- ¹¹Hellwig JE y Lennon AM. Systemic versus topical fluoride. Caries Research. 2004; 38(3): 258-262.
- ¹²Volker JF. Prevención de caries dental con fluoruro. En: Finn SB. Odontología pediátrica. 4ª ed. México: Interamericana; 2002. p. 431-451.
- ¹³Harris NO, García Godoy F. Odontología preventiva primaria. México: El manual moderno; 2001. p. 128-155.
- ¹⁴Briceño CJ. Historia de la fluoración. Rev. ADM 2001; 57(5): 192-194.
- ¹⁵Kargul B, Coglar E y Tambora I. History of water fluoridation. J Clin Pediatr Dent. 2003;27(3): 213-217.
- ¹⁶Robinson C, Connell S, Kirkham J, Brookes SJ, Shores RC y Smith AM. The effect of fluoride on the developing tooth. Caries Research. 2004; 38(3): 268-276.
- ¹⁷Sosa RMC. Evolución de la fluoración como medida para prevenir la caries. Rev. Cubana Salud Pública. 2003; 29(3): 268-274.
- ¹⁸Cuenca Sala E y Baca García P. odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson; 2005. p. 105-161.
- ¹⁹Cuenca Sala E, Martínez LI. Uso racional de Flúor. En: Manau Navarro C y Serra Majem LI. Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson; 2000. p. 109-121.
- ²⁰Llado Reyes L. Conceptos preventivos sobre Fluoruros. En: Rosenstein Ster E. Diccionario de especialidades odontológicas. 16ª ed. México: Thomson PLM;2005. p. 24-25.
- ²¹Jenkins NG. Fisiología y bioquímica bucal. México: Limusa; 2000. p. 487-521.
- ²²Limeback 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 Dental Oral Epidemiol. 1999; 27(1): 62-71.
- ²³Gómez Soler S. El flúor en odontología preventiva. 2ª ed. Armada; 1991. p. 37-59.
- ²⁴Whitford GM. Acute and chronic fluoride toxicity. Journal Dental Research. 1992; 71(5): 1249-1254.
- ²⁵Ekstrand J. Fluoride metabolism. En: Fejerskov O, Ekstrand J y Burt B. Fluoride in dentistry. Copenhagen: Munksgaard; 1996.p.89-105.
- ²⁶Whitford GM. Fluoride metabolism when added to SALT. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2005; 115(8): 675-678.
- ²⁷National Academy of Sciences. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride. Washington DC: National Academy Press; 1997. p. 288-313.
- ²⁸Ekstrand J, Fomon SJ, Ziegler EE y Nelson SE. Fluoride pharmacokinetics in infancy. Pediatric Research. 1994; 35(2): 157-163.
- ²⁹Silverman SI. Oral physiology. St Louis: Mosby; 1961. p. 375-387.
- ³⁰Jensen D. Fisiología. Denver Colorado: Interamericana; 1979. p. 790-874.
- ³¹Schauf CL y Moffett DF. Human physiology: foundations and frontiers. St Louis: Mosby; 1990. p. 533-585.
- ³²Guyton AC. Tratado de fisiología médica. 8a ed. New Cork: Interamericana Mc Graw Hill; 1992. p. 730-777.
- ³³Fejerskov O, Ekstrand J y Burt BA. Fluoride in dentistry. 2ª ed. Coopenaghen: Munksgaard; 1996. p. 57-163.
- ³⁴World Health Organization. Fluorides and oral health. Geneva: WHO;1994; (WHO Technical Report Series): 846
- ³⁵Whitford GM. The metabolism and toxicity of fluoride. 2a ed. New York: Karger; 1996. p. 125-133.

-
- ³⁶ Ekstrand J y Ehrnebo M. Studies on the relationship between plasma fluoride, urinary excretion and urine fluoride concentration in man. *J Occup Med*. 1983; 25:745-748.
- ³⁷ Murray JJ, Rugg-Gunn AJ y Jenkins GN. *Fluorides in caries prevention*. 3a ed. EUA: Wright; 1991. p. 266-271
- ³⁸ Gabovich RD y Ovrutskiy GD. *Fluorine in stomatology and hygiene*. Maryland: National Institute of Dental Research; 1997. p. 164-477.
- ³⁹ Warpeha RA y Marthaler TM. Urinary fluoride excretion in Jamaica in relation to fluoridated SALT. *Caries research*. 1995; 29(1): 35-41.
- ⁴⁰ Baez RJ, Baez MX y Marthaler TM. Urinary fluoride excretion by children 4-6 years old in a south Texas community. *Rev Panam Salud Pública*. 2000; 7(4): 242-248.
- ⁴¹ Ketley CE, Cochran JA, Holbrook WP, Sanches L, van Loveren C, Oila AM y O'Mullane DM. Urinary fluoride excretion by preschool children in six European countries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2004; 32(1): 62-68.
- ⁴² Zohouri FV y Rugg-Gunn AJ. Total fluoride intake and urinary excretion in 4 year-old Iranian children residing low-fluoride areas. *British Journal of Nutrition*. 2000; 83(1):15-25.
- ⁴³ Schulte AG, Gräber R, KAsperk C, Koch MJ y Staehle HJ. Influence of fluoridated salt on urinary fluoride excretion of adults. *Caries Research*. 2002; 36(1): 391-397.
- ⁴⁴ Marthaler TM, Steiner M, Menghini G y De Crousaz P. Urinary fluoride excretion in children with low-fluoridated salt. *Caries Research*. 1995; 29(1): 26-34.
- ⁴⁵ Marthaler TM y Schulte AG. Monitoring salt fluoridation programs through urinary excretion studies. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2005; 115(1): 679-684.
- ⁴⁶ Villa A, Anabalon M y Cabezas L. The fractional fluoride excretion in young children under stable fluoride intake conditions. *Community Dent Oral Epidemiology*. 2000; 28(1):344-355.
- ⁴⁷ Yadar JP y Lata S. Urinary fluoride levels and prevalence of dental fluorosis in children of Jhajar District, Haryana. *Indian Journal of Medical Sciences*. 2003; 57(9): 394-399.
- ⁴⁸ Grijalva Haro MI, Barba Leyva ME y Laborín Álvarez A. Ingestión y excreción de fluoruros en niños de Hermosillo, Sonora, México. *Salud Pública de México*. 2001. 43(2): 127-134.
- ⁴⁹ Hernández JC, Velásquez I y Ledesma C. Concentración de Flúor en la orina de niños radicados en la Ciudad de México. 1998;
- ⁵⁰ Juárez López MLA, Hernández Guerrero JC, Ledesma Montes C y 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. 2002;
- ⁵¹ Villa AE. Critical evaluation of previously published data on the fractional urinary fluoride excretion in young children. *Community Dent Health*. 2004; 21(3): 155-160.
- ⁵² AMISAC[Internet]. México: Asociación Mexicana de la Industria Salinera A.C.; 2003. 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>
- ⁵³ INEGI[Internet]. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática; 2007. II Censo de población y vivienda 2005. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/>
- ⁵⁴ SECOFI[Internet]. México: Secretaría de Fomento y Comercio Industrial; 2007. Disponible en: <http://www.secofi.gob.mx/>

DISEÑO METODOLÒGICO.

Se llevó a cabo un estudio de tipo observacional, prolectivo, transversal y descriptivo en niños de 3 a 5 años de edad de una comunidad rural del Estado de México.

El universo de estudio fueron todos los niños y niñas del Municipio de San Felipe del Progreso de entre 3 y 5 años 11 meses de edad. La muestra fue seleccionada a conveniencia y estuvo conformada por 35 niños entre 3 y 5 años 11 meses de edad de ambos sexos.

El estudio se realizó dentro del periodo comprendido entre los meses agosto del 2007 a julio del 2008.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Niños y niñas autorizados por su padre, madre o tutor para realizarles el estudio.
- Niños y niñas entre 3 y 5 años 11 meses de edad.
- Niños y niñas habitantes del Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México.
- Niños y niñas cuya muestra total de orina sea mayor a 200ml.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Niños y niñas no autorizados por su padre, madre o tutor para realizarles el estudio.
- Niños y niñas menores de 3 años de edad.
- Niños y niñas con 6 años cumplidos ó más.
- Niños y niñas que no pertenezcan al Municipio de San Felipe del Progreso.
- Niños y niñas que presente enfermedades sistémicas.
- Niños y niñas que al día de la toma de la muestra estén enfermos.

VARIABLES.

Las variables dependientes son:

- Concentración de Flúor, la velocidad de excreción y el total de Flúor excretado en un día.

Las variables independientes son:

- Edad, sexo y el peso.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	NIVEL DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo de vida de un individuo	3-5	Cuantitativa ordinal
Sexo	Características genotípicas	Masculino Femenino	Cuantitativa nominal
Peso	Medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo	Kg	Cuantitativa continua
Concentración de Flúor en orina	Cantidad presente del ión Flúor en la orina	ppm	Cuantitativa continua
Velocidad de excreción	Resultado obtenido entre la división de cada muestra entre la hora en que se recolectó y multiplicada por el promedio de partes por millón del total de muestras de cada individuo.	µg/h	Cuantitativa continua
Total de Flúor excretado	Total de Flúor excretado en 24h obtenido por la multiplicación del promedio de las partes por millón del total de las muestras de cada individuo por el total de orina excretado en 24 horas.	µg/día	Cuantitativa continua

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

Se solicitó consentimiento por escrito (ver anexo 1) a los padres de familia para que sus hijos participaran en este trabajo. Todos los niños fueron pesados, se utilizó una báscula con estadímetro marca Torino.

Posteriormente para las muestras de orina se proporcionaron a los padres de familia recipientes de plástico de 500 ml estériles para que el niño depositara su orina, la recolección se realizó un día en el que el niño no acudió a clases, y al siguiente día se recogieron y se llevaron al Laboratorio de Inmunología de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Odontología, UNAM en hieleras y sin agregar ningún conservador.

Las muestras fueron procesadas siguiendo los siguientes pasos:

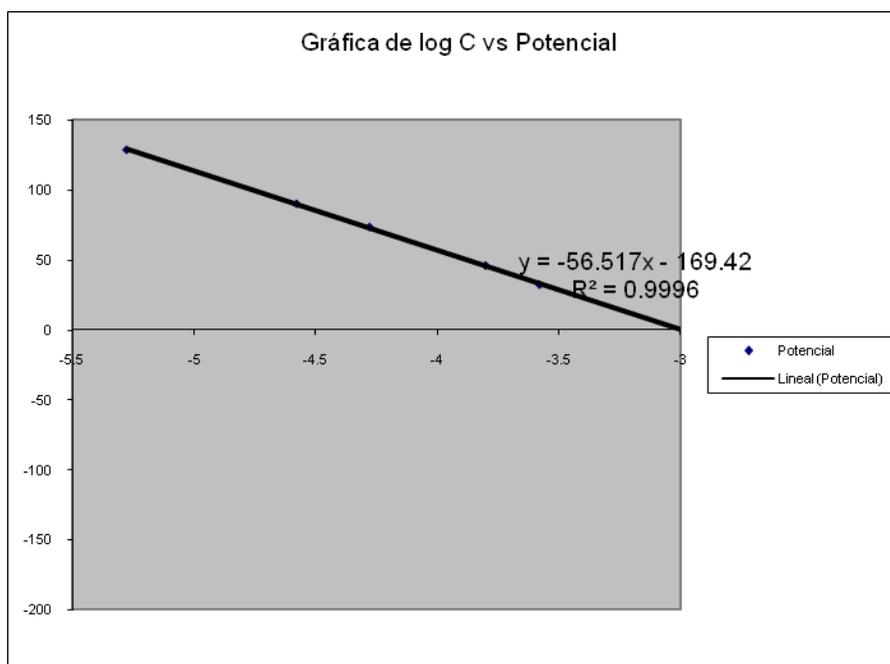
1. Preparación de la muestra.

Se midieron las muestras de cada individuo y se registró el total de orina de cada muestra, así como el horario de cada micción correspondiente para los 35 casos. Posteriormente se prepararon alícuotas de 20 ml de orina, y se refrigeraron para su medición al día siguiente.

2. Calibración del electrodo.

La calibración del electrodo; se hizo con disoluciones de flúor a diferentes concentraciones; 0.5, 0.1, 1.0, 3.0 y 5.0 ppm que se elaboraron a partir de la solución de Fluoruro de 100 ppm. A las cuales se les agregó 5 ml de TISAB III y posteriormente se aforaron a 50 ml con agua desionizada en matraces de 50 ml. Para su medición se vaciaron las preparaciones en vasos de precipitados de polipropileno y se agitaron para su homogeneización antes de la lectura, 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 registraron en un programa diseñado en Excel donde se consideró la ecuación de Nerds para obtener el valor de la pendiente de la curva de calibración. Como requisito para

la medición de las muestras de orina se cuidó que la pendiente de la curva de calibración se encontrara siempre entre 54-60 mV. Ver figura anexa:



3. Determinación de la concentración de Flúor en las muestras.

A todas las muestras se les agregó 2 ml de solución TISAB III y se colocaron sobre un agitador. Se introdujo el electrodo en las muestras y se procedió a su registro. Se cuidó que las muestras y los patrones de la curva estuvieran a temperatura ambiente antes de efectuar la determinación.

4. Conversión a partes por millón (ppm).

Los valores en milivoltios fueron convertidos a ppm a través del programa Excel diseñado para este fin.

5. Cálculo de la velocidad de excreción y total del Flúor excretado.

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 de ppm. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$V = (v/t) \times C$$

Donde:

V = Velocidad de excreción.

v = Volumen unitario de cada muestra.

t = Tiempo transcurrido entre micción y micción.

C = Concentración de ppm.

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

$$T = V \times C$$

Donde:

T = Total de Flúor excretado.

V = Volumen total de orina de las muestras.

C = Concentración de ppm.

DISEÑO ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SPSS versión 10, con el que se obtuvieron frecuencias, promedios, desviaciones estándar y porcentajes.

RECURSOS.

→ HUMANOS

- P. C. D. Luis Armando Velasco Muñoz.
- Dra. Ma. Lilia Adriana Juárez López.
- T. L. C. M. Félix Lemus López.

→ MATERIALES

- Frascos de plástico.
- TISAB III.
- Potenciómetro.
- Hojas.
- Fluoruro solución 100 ppm.
- Agua Desionizada.
- Kleenex.
- Guantes.
- Cubrebocas.
- Matraces 50 ml.
- Vasos de precipitado 50 ml.
- Pizeta.
- 2 Buretas.
- Potenciómetro 720.
- Electrodo Especial de Flúor.
- Cámara fotográfica.

→ FÍSICOS

- Laboratorio de Inmunología del Área de Posgrado de la Facultad de Odontología UNAM.

→ FINANCIEROS

- Proyecto financiado por el programa PAPIIT IN-208807.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

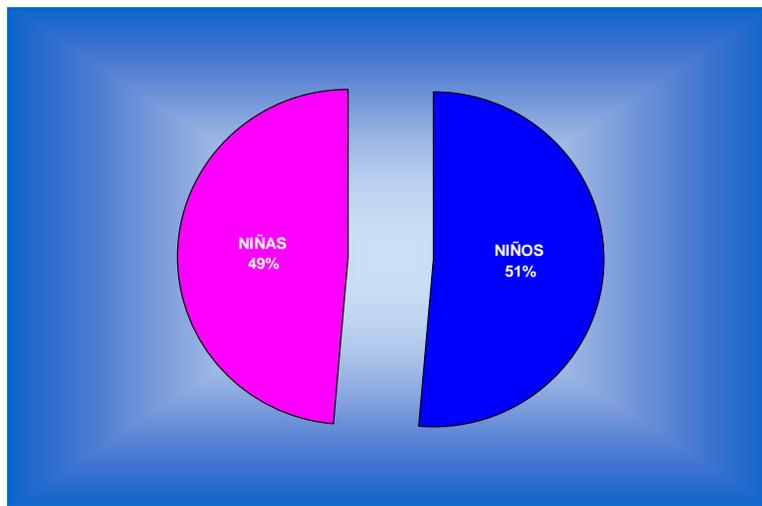
ACTIVIDADES	AÑO 2007					AÑO 2008						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Especificación del título	■	■										
Investigación documental	■	■	■	■								
Elaboración del proyecto				■	■	■	■					
Aplicación de instrumentos							■	■	■			
Análisis de los datos									■			
Elaboración del reporte de investigación										■	■	
Entrega												■

RESPONSABLE:
P. C. D. LUIS ARMANDO VELASCO MUÑOZ.
DRA. MA LILIA ADRIANA JUÁREZ LÓPEZ.

RESULTADOS.

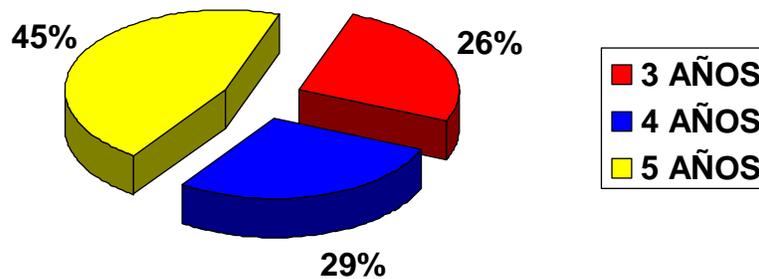
Se realizó la determinación de Flúor en la orina de muestras múltiples de 35 niños de entre 3 y 5 años de edad, de los cuales 18 pertenecen al sexo masculino y 17 al sexo femenino con 51% y 49% respectivamente. (Figura 1)

Figura Número 1. Distribución por sexo de los niños de 3 a 5 años del Municipio de San Felipe del Progreso.



La distribución de acuerdo a la edad se muestran en la Figura Número 2; y los porcentajes de acuerdo al peso se presentan en el Cuadro Número 1, donde podemos observar que los niños que participaron en este trabajo presentaron un peso entre 13 y 17 kgs.

Figura Número 2. Distribución por edad de los niños de 3 a 5 años del Municipio de San Felipe del Progreso.



CUADRO 1. Distribución del peso en base a la edad de niños de 3 a 5 años de edad del Municipio de San Felipe del Progreso.

EDAD	PESO
3	13.65 DE 1.89
4	16.24 DE 5.23
5	17.07 DE 3.05
TOTAL	15.95 DE 3.77
p	0.87

El volumen de orina recolectado por los participantes en este trabajo en un periodo de tiempo de 24 horas se encontró en el rango de los 205 ml a 795 ml; la concentración de Flúor observada, osciló entre los 0.27 ppm y 1.33 ppm con un promedio de 0.68 ppm; por otra parte la velocidad de excreción del Flúor se encontró entre los 4.69 mg/h y los 60.68 mg/h de rango; y el total de Flúor excretado fue de 270 µg con un rango entre 75.06 µg/24h y 894.96 µg/24h. Los promedios de los valores mencionados se presentan en el Cuadro Número 2 donde se observan diferencias con significancia estadística sólo en el peso entre niños y niñas.

CUADRO 2. Promedios del peso, concentración del flúor, velocidad de excreción y total del flúor excretado en relación al sexo en niños de 3 a 5 años de edad del Municipio de San Felipe del Progreso.

	NIÑOS	NIÑAS	TOTAL	p
PESO	17.43 DE ± 4.47	14.38 DE ± 1.98	15.95 DE ± 3.77	0.01
CONCENTRACIÓN DE FLÚOR mg/l	0.66 DE ± 0.36	0.71 DE ± 0.27	0.68 DE ± 0.31	0.33
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN µg/h	15.91 DE ± 8.52	13.29 DE ± 7.00	14.64 DE ± 7.82	0.65
TOTAL DE FLÚOR EXCRETADO µg/24h	305.42 DE ± 183.22	233.70 DE ± 101.89	270.59 DE ± 151.63	0.16

En el Cuadro Número 3 se presentan los valores de excreción de flúor de los niños que participaron en este trabajo de acuerdo a la edad. Cabe mencionar que no encontramos diferencias con significancia estadística entre los diferentes grupos etarios.

CUADRO 3. Promedios del peso, concentración del flúor, velocidad de excreción y total del flúor excretado en relación a la edad en niños de 3 a 5 años de edad del Municipio de San Felipe del Progreso.

	3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	TOTAL	P
PESO	13.65 DE ± 1.89	16.24 DE ± 5.23	17.07 DE ± 3.05	15.95 DE ± 3.77	0.87
CONCENTRACIÓN DE FLÚOR mg/l	0.76 DE ± 0.33	0.53 DE ± 0.27	0.73 DE ± 0.32	0.68 DE ± 0.31	0.23
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN µg/h	10.38 DE ± 4.60	14.77 DE ± 7.20	16.95 DE ± 8.92	14.64 DE ± 7.82	0.13
TOTAL DE FLÚOR EXCRETADO µg/24h	233.44 DE ± 111.69	231.76 DE ± 72.61	315.75 DE ± 195.68	270.59 DE ± 151.63	0.27

DISCUSIÓN.

El examen de Flúor en la orina se considera un biomarcador de exposición al elemento que junto a otras mediciones como la saliva y sangre permiten monitorizar su presencia a nivel sistémico.³⁵

Los resultados presentados permiten el conocimiento sobre la excreción de Flúor en niños de la Comunidad rural de San Felipe del Progreso y puede relacionarse con la exposición al microelemento para evaluar si es el requerido para la prevención de caries y no ocasionar fluorosis dental.

Con respecto a otros reportes, la velocidad de excreción de Flúor observada en los niños que participaron en este trabajo fue menor a lo reportado por Báez⁴⁰ en niños Norteamericanos (28.96 mg) de edades similares a lo reportado en este trabajo; y a lo reportado en niños Europeos por Ketley⁴¹ con 23.21 mg en un estudio realizado en casos de entre 1.5 y 3.5 años de edad, lo que puede deberse a que en estos dos estudios los niños consumen Flúor en mayor cantidad por medio de fuentes de agua fluorada, pastas dentales, sal y leche; y es similar a lo reportado por Villa⁴⁶ en niños de entre 3 y 5 años en Santiago de Chile con 16.6 mg donde reportó que la concentración de Flúor en el agua fue de 0.5 a 0.6 mg/L.

Con lo referente a la concentración de Flúor por muestra lo observado en este trabajo, es similar a lo reportado por Ketley⁵⁵ en niños Irlandeses (0.65 ppm) quienes obtienen Flúor a través de agua y leche; y a lo informado por Zohouri⁴² en niños Iraníes de 4 años de edad quienes obtienen los beneficios del Flúor a través del agua, alimentos y pastas dentales fluoradas con una ingesta diaria de 0.05 a 0.07 mg/kg; y es menor a lo reportado en niños Estadounidenses de 2 años de edad por Ophaug⁵⁶ quien encontró una concentración de 1.04 ppm en orina con una ingesta de Flúor de 0.03 a 0.06 mg/kg al día y a lo reportado por Báez⁴⁰ que informó 1.33 ppm en muestras de niños mayores.

Comparado con estudios realizados en México, es menor la concentración de Flúor en las muestras con respecto a lo informado por Juárez-López⁵⁰ en el Distrito Federal y Estado de México en niños de 11 y 12 años que encontró una concentración de 0.63 ppm y se infiere una ingesta de 1.2 a 1.5 mg; y también es menor con respecto a Hernández-Guerrero⁴⁹ en un estudio realizado en niños de 3 a 15 años de edad del Distrito Federal donde se observó una concentración de 1.09 ppm. La diferencia con estos estudios puede deberse a la edad de los niños ya que se ha mencionado que la retención de Flúor esta relacionada con el desarrollo del esqueleto, y que los niños más pequeños por tal motivo retienen más Flúor.^{26, 27}

En lo referente al Total de Flúor excretado (0.270 mg) el valor fue mayor comparado con un estudio realizado en niños Irlandeses⁵⁵ de entre 1.8 y 5.2 años de edad con 0.21 mg; y con otro estudio realizado por Ketley⁴¹ en Europa con 0.240 mg; y por otra parte nuestros resultados son menores a lo reportado por Franco⁵⁷ (0.414 mg) en niños Colombianos de 4 años de edad, en este caso los autores señalan una ingesta inadecuada de Flúor durante el cepillado, además del obtenido a través del agua, alimentos y dentífricos.

Cabe señalar que los niños de otros países además de consumir Flúor por fuentes diversas, tienen mayor acceso a servicios de salud odontológicos debido en parte a los programas de salud pública de sus comunidades, además de tener un mayor nivel socioeconómico.

En México se implementó el programa de fluoración de la sal desde 1988 y los niños de la Comunidad estudiada preparan sus alimentos con este producto, en comparación con los niños Europeos que consumen agua fluorada artificialmente a razón de 1 ppm; además de tomar leche fluorada e inclusive en algunos países reciben suplementos de Flúor. Otro aspecto a considerar es la alimentación diferente, ya que en países como Portugal e Irlanda los niños tienen una dieta rica en pescado lo que influye también en la cantidad del elemento consumido.

Al analizar los valores de excreción de este estudio y compararlos con los valores que la OMS considera como óptimos, se observa que el flujo urinario se encontró en los valores típicos para niños menores de 6 años de edad; mientras que las concentración y el total de Flúor se encuentran en el rango de exposición baja; al respecto podríamos considerar que los niños de San Felipe del Progreso reciben dosis subóptimas de Flúor, aunque también debemos tomar en cuenta que los valores de la tabla de la OMS ⁵⁸ están basados en estudios en niños con características diferentes a los niños mexicanos, de ahí la importancia de conocer a través de este tipo de trabajos así como de otras investigaciones mexicanas la ingesta y excreción del flúor en nuestro país.

Por otra parte considerando los resultados de este trabajo se puede inferir que los niños de 3 a 5 años que participaron en esta investigación ingieren aproximadamente 0.97 mg/día, ya que diversos autores señalan que los niños de edades similares excretan el 30% del Flúor ingerido. ⁴⁶ Tomando en cuenta el peso promedio de los niños de este estudio podemos deducir que ingieren 0.06 mg/kg de Flúor. Este valor indica que los niños están recibiendo sistémicamente una cantidad adecuada para la prevención de caries. No obstante para obtener resultados concluyentes es importante analizar la ingesta del elemento, para lo cual se requiere de otro tipo de investigaciones que analicen los alimentos ingeridos diariamente.

Los habitantes del Municipio de San Felipe del Progreso que se localiza en la región nor-noroeste del Estado de México ⁵³ y en la que se llevó a cabo esta investigación, reciben Flúor a través del agua de consumo que contienen 0.15 ppm, además del incluido en los alimentos que preparan con sal fluorada a razón de 250 mg/kg; ⁵² ya que cabe mencionar que por tratarse de una comunidad rural que se encuentra lejos de los servicios de salud pública y los niños participantes no han recibido aplicaciones tópicas de Flúor, además por su bajo nivel socioeconómico la mayoría no utiliza pastas dentales fluoradas. De ahí que pensamos que no tienen riesgo a presentar fluorosis. ^{48, 50,}

Con respecto a la caries dental, los niños de la Comunidad de San Felipe del Progreso en el Estado de México presentan un mayor riesgo a presentarla debido a otros factores como la higiene bucal deficiente, sobre todo si consideramos que la

mayoría de los niños que participaron en este trabajo refirieron cepillar sus dientes solos, sin la supervisión de un adulto y con una técnica de cepillado inadecuada. De ahí que es importante que se oriente a los padres de familia sobre las estrategias para mejorar la salud bucal de ellos y de sus hijos, que consiste en un estricto control de placa dentobacteriana, evitar el consumo de alimentos cariogénicos; además de llevar a sus hijos a recibir medidas preventivas como las aplicaciones tópicas de Flúor, a través de geles, barnices, así como pastas dentales con 500 ppm.²²

Aunque debe enfatizarse que debido al nivel socioeconómico y a la lejanía de las clínicas de servicios de salud, sería importante que tanto las Universidades y los Gobiernos tanto Municipal, Estatal y Federal promuevan campañas que acerquen los programas preventivos a sus Comunidades.

CONCLUSIONES.

- ✚ La concentración de Flúor en orina fue menor a 1 ppm.
- ✚ El total de Flúor excretado por día fue 270.59 µg.

RECOMENDACIONES.

- ✚ Por lo anterior se considera importante que se realicen nuevas investigaciones, para de esta forma monitorizar la excreción e ingesta del Flúor por niños Mexicanos.
- ✚ De igual manera, el incremento en el número de casos sería indispensable para obtener resultados más concluyentes.
- ✚ Sería conveniente que se ampliaran los contenidos sobre el metabolismo del Flúor en el plan de estudios de la Carrera de Cirujano Dentista, de forma que el egresado conozca los beneficios y riesgos de los programas preventivos a base de Flúor y pueda dar una orientación más precisa a sus comunidades.

BIBLIOGRAFÍAS.

1. RAE [internet]. España: Real Academia Española; 2008. Oligoelementos. Consultado el 22 de octubre del 2008. Disponible en: <http://www.rae.es>
2. Mortimer CE. Química. 5ª ed. México: Iberoamérica; 1996. p.495.
3. Almerich Silla JA. Fundamentos y concepto actual de la actuación preventiva de Flúor. En: Cuenca Sala E, Manau Navarro C y Serra Majem LI. Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson; 2000. p.89-105.
4. Murray JJ. El uso correcto de fluoruros en salud pública. Ginebra: OMS; 1986. p.3-26.
5. World Health Organization. The World health Report 2003. Continues improvement of oral health in the 21 century the approach of the WHO global. Geneva: World Health Organization; 2003.
6. Murria RK, Granner DK, Mayers MA y Rodwell VW. Bioquímica de Harper. 27ª ed. México: Manual moderno; 2006. p. 743.
7. Maldonado A. Agentes fluorados en prevención. En: Seif T, et al. Cariología. Venezuela: Actualidades médico odontológicas Latinoamérica; 1997. p. 241-256.
8. Stookey GK. Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides. Journal Dental Research. 1990; 69(1): 805-812.
9. 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.
10. Shaffer WG. Tratado de patología bucal. 4ª ed. México: Interamericana; 2001. p. 415-489.
11. Hellwig E y Lennon AM. Systemic versus topical fluoride. Caries Research. 2004; 38(3): 258-262.
12. Volker JF. Prevención de caries dental con fluoruro. En: Finn SB. Odontología pediátrica. 4ª ed. México: Interamericana; 2002. p. 431-451.
13. Harris NO, García Godoy F. Odontología preventiva primaria. México: El manual moderno; 2001. p. 128-155.
14. Briceño CJ. Historia de la fluoración. Rev ADM. 2001; 57(5): 192-194.
15. Kargul B, Coglár E y Tambora I. History of water fluoridation. J Clin Pediatr Dent. 2003; 27(3): 213-217.

16. Robinson C, Connell S, Kirkham J, Brookes SJ, Shores RC y Smith AM. The effect of fluoride on the developing tooth. *Caries Research*. 2004; 38(3): 268-276.
17. Sosa RMC. Evolución de la fluoración como medida para prevenir la caries. *Rev. Cubana Salud Pública*. 2003; 29(3): 268-274.
18. Cuenca Sala E y Baca García P. odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson; 2005. p. 105-161.
19. Cuenca Sala E, Martínez LI. Uso racional de Flúor. En: Manau Navarro C y Serra Majem LI. *Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones*. Barcelona: Masson; 2000. p. 109-121.
20. Llado Reyes L. Conceptos preventivos sobre Fluoruros. En: Rosenstein Ster E. *Diccionario de especialidades odontológicas*. 16ª ed. México: Thomson PLM; 2005. p. 24-25.
21. Jenkins NG. *Fisiología y bioquímica bucal*. México: Limusa; 2000. p. 487-521.
22. 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 Dental Oral Epidemiol*. 1999; 27(1): 62-71.
23. Gómez Soler S. *El flúor en odontología preventiva*. 2ª ed. Armada; 1991. p. 37-59.
24. Whitford GM. Acute and chronic fluoride toxicity. *Journal Dental Research*. 1992; 71(5): 1249-1254.
25. Ekstrand J. Fluoride metabolism. En: Fejerskov O, Ekstrand J y Burt B. *Fluoride in dentistry*. Copenhagen: Munksgaard; 1996. p.89-105.
26. Whitford GM. Fluoride metabolism when added to salt. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2005; 115(8): 675-678.
27. National Academy of Sciences. *Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride*. Washington DC: National Academy Press; 1997. p. 288-313.
28. Silverman SI. *Oral physiology*. St Louis: Mosby; 1961. p. 375-387.
29. Jensen D. *Fisiología*. Denver Colorado: Interamericana; 1979. p. 790-874.
30. Schauf CL y Moffett DF. *Human physiology: foundations and frontiers*. St Louis: Mosby; 1990. p. 533-585.
31. Guyton AC. *Tratado de fisiología médica*. 8a ed. New Cork: Interamericana Mc Graw Hill; 1992. p. 730-777.

32. Fejerskov O, Ekstrand J y Burt BA. Fluoride in dentistry. 2ª ed. Coopenaghen: Munksgaard; 1996. p. 57-163.
33. Ekstrand J, Fomon SJ, Ziegler EE y Nelson SE. Fluoride pharmacokinetics in infancy. *Pediatric Research*. 1994; 35(2): 157-163.
34. World Health Organization. Fluorides and oral health. Geneva: WHO;1994; (WHO Technical Report Series): 846.
35. Whitford GM. The metabolism and toxicity of fluoride. 2a ed. New York: Karger; 1996. p. 125-133.
36. Ekstrand J y Ehrnebo M. Studies on the relationship between plasma fluoride, urinary excretion and urine fluoride concentration in man. *J Occup Med*. 1983; 25:745-748.
37. Murray JJ, Rugg-Gunn AJ y Jenkins GN. Fluorides in caries prevention. 3a ed. EUA: Wright; 1991. p. 266-271.
38. Gabovich RD y Ovrutskiy GD. Fluorine in stomatology and hygiene. Maryland: National Institute of Dental Research; 1997. p. 164-477.
39. Warpeha RA y Marthaler TM. Urinary fluoride excretion in Jamaica in relation to fluoridated salt. *Caries research*. 1995; 29(1): 35-41.
40. Baez RJ, Baez MX y Marthaler TM. Urinary fluoride excretion by children 4-6 years old in a south Texas community. *Rev Panam Salud Pública*. 2000; 7(4): 242-248.
41. Ketley CE, Cochran JA, Holbrook WP, Sanches L, van Loveren C, Oila AM y O'Mullane DM. Urinary fluoride excretion by preschool children in six European countries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2004; 32(1): 62-68.
42. Zohouri FV y Rugg-Gunn AJ. Total fluoride intake and urinary excretion in 4 year-old Iranian children residing low-fluoride areas. *British Journal of Nutrition*. 2000; 83(1):15-25.
43. Schulte AG, Gräber R, KAsperk C, Koch MJ y Staehle HJ. Influence of fluoridated salt on urinary fluoride excretion of adults. *Caries Research*. 2002; 36(1): 391-397.
44. Marthaler TM, Steiner M, Menghini G y De Crousaz P. Urinary fluoride excretion in children with low-fluoridated salt. *Caries Research*. 1995; 29(1): 26-34.
45. Marthaler TM y Schulte AG. Monitoring salt fluoridation programs through urinary excretion studies. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2005; 115(1): 679-684.

46. Villa A, Anabalon M y Cabezas L. The fractional fluoride excretion in young children under stable fluoride intake conditions. *Community Dent Oral Epidemiology*. 2000; 28(1):344-355.
47. Yadar JP y Lata S. Urinary fluoride levels and prevalence of dental fluorosis in children of Jhajjar District, Haryana. *Indian Journal of Medical Sciences*. 2003; 57(9): 394-399.
48. Grijalva Haro MI, Barba Leyva ME y Laborín Álvarez A. Ingestión y excreción de fluoruros en niños de Hermosillo, Sonora, México. *Salud Pública de México*. 2001; 43(2): 127-134.
49. Hernández JC, Velásquez I y Ledesma C. Concentración de Flúor en la orina de niños radicados en la Ciudad de México. 1998;
50. Juárez López MLA, Hernández Guerrero JC, Ledesma Montes C y 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. 2002;
51. Villa AE. Critical evaluation of previously published data on the fractional urinary fluoride excretion in young children. *Community Dent Health*. 2004; 21(3): 155-160.
52. AMISAC [internet]. México: Asociación Mexicana de la Industria Salinera A.C.; 2003. Flúor en la sal, beneficios y logros obtenidos de la fluoración de la sal en México. Consultado el 14 de diciembre del 2007. Disponible en: <http://www.amisac.org.mx/>
53. INEGI [Internet]. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática; 2007. II Censo de población y vivienda 2005. Consultado el 14 de diciembre del 2007. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/>
54. SCFI [Internet]. México: Secretaría de Fomento y Comercio Industrial; 2007. Consultado el 14 de diciembre del 2007. Disponible en: <http://www.secofi.gob.mx/>
55. Ketley C, Cochran J, Lennon M, O'Mullane D y Worthington H. Urinary fluoride excretion of young children exposed to different fluoride regimes. *Comm Dent Oral* 2002; 19 : 12-17.
56. Ophaug RH, Singer L, Harland BF. Estimated fluoride intake of average two-year old children in four dietary regions of the United States. *J Dent Res*. 1980; 59 : 777-81.

57. Franco A, Saldarriaga A, Martignon S, Goanzález M y Villa A. Fluoride intake and fractional urinary fluoride excretion of Colombian preschool children. *Comm Dent Oral.* 2005; 22 : 272-78.
58. Marthaler TM. Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive programmes on oral health. Geneva : WHO; 1999.

ANEXOS

Anexo 1.



Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Estudios Superiores

“Zaragoza”

Carta de consentimiento informado.

Sres. Padres de familia:

Solicitamos su participación en el programa de diagnóstico de salud dental que consistirá en:

- a) Revisión bucal de su hijo (a) por parte del P.C.D. Luis Armando Velasco Muñoz y por la Dra. Lilia Juárez López.
- b) Entrega de muestras de orina de su hijo (a) colectadas en un periodo de 24 horas.

() No autorizó.

() Sí autorizó.

Edad : _____

Peso : _____

Talla : _____

Fecha de nacimiento : _____

Nombre del niño (a) : _____.

Nombre y firma de la madre, padre o tutor : _____.