BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

EVALUACION DE LA CONCENTRACION Y LA EXCRECION URINARIA DE FLUORURO COMO ESTIMADORES DE LA EXCRECION URINARIA DE 24 HORAS.

TESIS PRESENTADA POR

MONICA ESTHER RIVAS GARCIA

ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTODOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO PREVIO A OPTAR AL TITULO DE

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1,994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
09
t(1169)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Decano:	Dr. Jorge Martínez Solares
Vocal Primero:	Dr. Juan Luis Pérez Bran
Vocal Segundo:	Dr. Angel Rodolfo Soto Galindo
Vocal Tercero:	Dr. Victor Manuel Campollo Zavala
Vocal Cuarto:	Br. Jorge Alberto Tello Motta
Vocal Quinto:	Br. Luis Arturo Orellana Valle
Secretario:	Dr. Manuel Andrade Bourdet

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO

Decano:	Dr. Jorge Martínez Solares
Vocal Primero:	Dr. Juan Luis Pérez Bran
Vocal Segundo:	Dr. Ricardo Sánchez Avila
Vocal Tercero:	Dr. Ronald Ponce de León
Secretario:	Dr. Manuel Andrade Bourdet

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS

A MIS PADRES — LUIS FERNANDO RIVAS RODRIGUEZ
ELVA GARCIA DE RIVAS

A MI ESPOSO — DENNIS ALEXANDER CIFUENTES HENKLE

A MI HERMANO Y SOBRINA — LUIS FERNANDO Y
LUISA FERNANDA RIVAS

A MIS ABUELITOS — JULIO HUMBERTO RIVAS POLANCO
ESTHER RODRIGUEZ DE RIVAS (Q.E.P.D)
JUAN DOMINGO GARCIA DIAZ
MARIA CRISTINA CABRERA DE GARCIA

A MI FAMILIA — EN GENERAL

DEDICO ESTA TESIS

A GUATEMALA

A SAN FELIPE, RETALHULEU

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

MILDRED ANALY LOPEZ BONILLA
GRETA CAROLINA LOPEZ ROGEL
MAYRA LISSETTE MIRON CORADO
JULIO DAVID CUELLAR VIDAL
MONICA PRISCILA ORTIZ MELENDEZ

A MIS AMIGOS

ANA KARINA ALFARO AQUINO
MARIA GABRIELA FUENTE FIGUEROA
EDWIN RENE ACEVEDO GALICIA
MEDARDO GONZALES CORNEJO
GABRIEL GUERRA PALMA

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION URINARIA DE FLUORURO COMO ESTIMADORES DE LA EXCRECION URINARIA DE 24 HORAS", conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontologia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al titulo de Cirujano Dentista.

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. Ricardo Sánchez, Dr. Ronald Ponce y al Dr. Manuel González por su ascesoría y orientación en la realización de este trabajo, así como al departamento de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, en especial a la Licda. Alba Marina de García por su valiosa colaboración y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de esta investigación.

Y a ustedes distingidos miembros del tribunal examinador reciban mis más altas muestras de consideración y respeto.

HE DICHO.

INDICE

Página No.

SUMARIO..... 1

INTRODUCCION..... 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 4

JUSTIFICACION..... 5

REVISION DE LITERATURA..... 6

OBJETIVOS..... 61

VARIABLES DE INDICADOR..... 63

METODOLOGIA..... 65

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS..... 77

CONCLUSIONES..... 86

RECOMENDACIONES..... 88

ANEXOS..... 89

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... 96

SUMARIO

La presente investigación fué realizada, con el objeto de determinar qué muestra urinaria del dia es la que mejor se asemeja a los valores de concentración y excreción de fluoruro de 24 horas.

Los resultados de esta investigación servirán de marco de referencia sobre la ingestión del ión flúor, así como para contribuir a mejorar los programas de control y seguimiento de un programa de fluoruración sistémica, entre ellos la fluoruración de la sal de consumo humano.

La muestra estuvo integrada por 30 profesores de la Facultad de Odontología que fueron selecionados en una forma aleatoria simple. Se recolectaron muestras de orina de 24 horas, las cuales se analizaron por medio de la técnica del electrodo específico para el ión Flúor. Los rangos de la concentración y excreción urinaria de fluoruro estuvieron comprendidos entre 0.23 a 1.18 mg/L y 0.27 a 0.934 mg, respectivamente.

Se encontro una media aritmética de 0.583 mg/L ± 0.293 para la concentración de fluoruro y un promedio de 0.581 mg ±0.195 mg para la excreción de fluoruro.

De los estimadores evaluados, la excreción de fluoruro de la primera muestra de orina del dia (5 horas con 54 minutos en promedio) es el estimador más cercano a la excreción urinaria del ión en 24 horas. Esta es 3.66 veces mayor . La correlación entre ambas es de 0.69.

1. INTRODUCCION

Epidemiológicamente la caries dental tiene una alta incidencia en el ser humano a nivel mundial , dando como resultado una grave situación de la que no se puede excluir a los países de latinoamérica, ya que las limitaciones existentes en el acceso a servicios de salud bucal debido a los problemas socioeconómicos y culturales de nuestros países agudiza aún más este problema. (37).

Para controlar este problema se han elaborado varias medidas de prevención entre ellas la fluoruración sistémica.

Para ello la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Departamento de Educación Odontológica ha planificado, desarrollado y ejecutado programas de investigación básicos entre ellos los referentes al establecimiento de las concentraciones y excreciones de fluoruros en la orina de diferentes grupos poblacionales como estimadores de la ingesta del ión flúor. (3, 35, 37, 38). En dichos estudios se han utilizado varias técnicas de recolección de orina, entre ellas la de "Tiempo medido, muestra de breve plazo" (se colectan todas las micciones posteriores , a la primera de la mañana hasta completar un período de cuatro horas) y la técnica de "Sencillo, Muestra al Azar" (Se toma una muestra de orina al

azar recientemente emitida por la persona). Las técnicas en mención han presentado la limitación en la recolección de las muestras de orina como lo son: la falta de colaboración de la población a estudiar, tiempo, costo y transporte de muestras.

Por tal motivo para estudios posteriores de vigilancia epidemiológica de un programa es conveniente establecer una metodología que sea fidedigna y de fácil aplicación. Es por eso que con esta investigación se pretende establecer cuál de las muestras de orina que se emiten en un periodo de 24 horas se asemeja más a la concentración y excreción de la colección total de fluoruro en orina de un día.

Para esto se analizarón las muestras individuales de orina de 30 profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala que son emitidas en un periodo de 24 horas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se tiene el conocimiento que para realizar un programa de fluoruración sistémica es necesario conocer las concentraciones de fluoruro de diferentes grupos poblacionales, con el objeto de tener una idea de la ingesta del ión flúor. Actualmente se conoce que la mejor muestra de orina es la de 24 horas, ya que en el metabolismo de los fluoruros existen variaciones durante el día por diversos factores. Sin embargo, esta técnica ha presentado algunos problemas como la dificultad de acceso a las comunidades, falta de colaboración de la población a estudiar tiempo y el costo que implica . Así tambien se sabe que después de instalado un programa de fluoruración sistémica se hace necesario realizar estudios similares en períodos determinados para su posterior vigilancia epidemiológica.

Para estudios epidemiológicos posteriores se necesita una metodología más simplificada y fidedigna. Por tal motivo el presente estudio plantea determinar Cuál de las muestras de orina individual emitidas durante un período de 24 horas es la que mejor representa los valores de concentración y excreción obtenidos de la colección total de orina de 24 horas?

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

3. JUSTIFICACION

La determinación de una muestra de orina que mejor se asemeje a los valores de concentración y excreción de fluoruro obtenidos en un período de 24 horas, será de valor para establecer la mejor hora del día para la recolección de las mismas. Esto es de importancia para estudios de vigilancia epidemiológica posteriores, lo que permitirá efectuar con una sola recolección de muestra, un control epidemiológico en una forma más sencilla y fidedigna. Colateralmente los resultados de esta investigación ampliarán el conocimiento de las diferentes variables que influyen en el metabolismo de los fluoruros en el ser humano.

4. REVISION DE LITERATURA

En la presente revisión de literatura, se tomaron en cuenta los temas sobre: el elemento flúor, su clasificación, su papel en la reducción de caries dental, las distintas vías de ingesta del mismo, su metabolismo, absorción, distribución, mecanismos de excreción, la prevalencia de caries y las diferentes técnicas para la toma muestras de orina.

Las enfermedades bucales, especialmente la caries dental y enfermedad periodontal, plantean un grave problema en América Latina ya que afectan aproximadamente a más del 90% de la población de todos los países de la región. Este problema se agrava aún más por la distribución irregular de la póblación, la topografía característica de los países, la disponibilidad limitada de servicios de salud estomatológica y factores socioeconómicos y culturales.

En lo que respecta a salud bucal, se sabe que las principales enfermedades infecciosas de la cavidad bucal, caries y enfermedad periodontal, tienen alta prevalencia (99% de escolares tienen lesiones de caries y el 100% tiene presencia de gingivitis), lo cual a la vez se relaciona con la presencia de placa dentobacteriana en casi la totalidad de la población. (36)

De estos problemas la respuesta de la estomatología guatemalteca ha sido inadecuada e insuficiente, lo que se refleja en las magnitudes de los índices conocidos y su perspectiva es ha mantenerse o ha incrementarse.
Debido a las espectativas anteriormente mencionadas, se hace evidente que la implementación de programas preventivos sería el único medio que permitiría la reducción de la prevalencia de estas enfermedades y con ello la magnitud del problema. (36)

El elemento más utilizado en la prevención de estas enfermedades es el ión flúor. (36)

El elemento flúor pertenece a la familia de los halógenos, que constituye la familia no metálilica más reactiva. Reaccionan en forma de iones negativos o compartiendo electrones. Como en muchas otras familias, el primer miembro es muy diferente al resto de la familia. En el caso del flúor, la diferencia se debe principalmente al pequeño tamaño del átomo del flúor.

El flúor es el elemento más reactivo a todos los elementos químicos, (40) su aspecto a temperatura ambiente es de un gas verde amarillento; su punto de fusión es de -218 °C, su punto de ebullición corresponde a 188 °C; tiene una electronegatividad 4/0. Su número atómico es 9 y su peso

atómico corresponde a 19; (31) su densidad es de 1.14 gramos/cm cúbicos. (45)

Puede combinarse con todos los elementos naturales a excepción de dos: Oxígeno y Platino.

La molécula diatómica del flúor F2, es un agente oxidante más fuerte que cualquier otro elemento en su estado normal. El flúor mantiene reacciones de combustión del mismo modo que el oxígeno. La alta electronegatividad del átomo flúor a la par de un fuerte poder de reacción química hace que el elemento flúor no se encuentre libre, por esta razón, el flúor es muy difundido en la naturaleza. (45)

Alrededor de un Ø.Ø65% del peso de la corteza terrestre la compone el flúor, su abundancia es tal que ocupa el número 13 entre todos los elementos.

La materia comercial del flúor, es el mineral fluorita, llamado también en espatoflúor o calcita (CaF2 fluoruro cálcico). (45)

Debido a su abundancia y gran capacidad de combinación se encuentra también en el cuerpo humano, siendo necesario para el organismo y la salud. Por su comportamiento químico el ión flúor es fisiológicamente el más activo de todos los iones elementales, en presencia de una concentración baja de

este ión puede producirse una inhibición o exaltación de ciertos procesos enzimáticos, y el propio ión puede dar lugar a interacciones de gran importancia fisiológica con otros componentes orgánicos o inorgánicos del cuerpo humano.

CLASIFICACION DE LOS FLUORUROS

Diseminados a lo largo y ancho de la superficie terrestre existe una apreciable cantidad de flúoruros. Se pueden clasificar dos tipos de flúoruros: los orgánicos (flúoracetatos, como flúorfosfatos y flúorcarbonos) y los inorgánicos. Con la excepción de los flúoracetatos los otros flúoruros orgánicos no se producen como tales en la naturaleza. (14,33)

Los flúorcarbonos son relativamente inertes (en virtud de las uniones flúor-carbono), y tienen baja toxicidad .(24)

EFECTO REDUCTOR DE LA CARIES

En el decenio 1930-1940 se observó que los flúoruros ejercen influencia en la dentadura; inhibición pronunciada de la caries dental, y a dosis mayores perturbación de la formación del esmalte, influencia sobre la forma en las arcadas dentarias y sobre la gravedad y priodontopatías. (8)

El flúor actúa como un agente anticariogénico reduciendo la incidencia de caries dental en un 50%

aproximadamente a concentraciones de una a dos ppm en el agua de consumo.

La incorporación de fluoruro in vitro es mucho mayor en el esmalte parcialmente desmineralizado de las lesiones incipientes que en el esmalte sano adyacente. La remineralización también puede ser inducida por el fluoruro y a que ésta aumenta con aplicaciones tópicas de fluoruro al esmalte levemente gravado.

El esmalte superficial es menos soluble a los ácidos que el esmalte subyacente y la menor solubilidad se relaciona con las elevadas concentraciones de fluoruro en el esmalte superficial. Solamente vestigios de fluoruro se disuelven durante la disolución del esmalte. El fluoruro vuelve a precipitarse como flúorapatita, y el esmalte residual aumenta en fluoruro y se hace más resistente a la disolución. En la boca la disolución por ácido es influida por la saliva. La saliva esta normalmente sobre saturada con respecto a la apatita , es decir que la fuerza directriz esta en favor del depósito más que la disolución del esmalte. La placa dental tiende a actuar como barrera de difusión y anular el efecto protector de la saliva.

Durante una aplicación tópica de flúor se difunde en el esmalte una cantidad de fluoruro que depende de la

concentración de fluoruro en la solución, el pH del tiempo de exposición.(33)

Existen varias teorías sobre el modo de acción de flúor en la prevención de la caries dental, pero existen dos que han suscitado gran interés:

1. La acción físico-química consiste en el fortalecimiento del esmalte haciendolo más resistente a los ataques ácidos.

2. La acción antibacterial; el flúor inhibe las enzimas bacterianas productoras de los ácidos que atacan el esmalte. La primera es la más aceptada y mejor fundamentada. Basándose en ella, se pueden resumir los complejos mecanismos de la reducción de la caries, así:

a) La incorporación del ión flúor, hace que éste sea más insoluble frente a los ácidos, mediante la formación de cristales más grandes y con menos imperfecciones, estabilizando las uniones, y presentando menos superficie, por unidad de volumen susceptible a ser disuelto.

b) El esmalte tendrá menos cantidad de carbonatos, lo cual reducirá también la solubilidad.

c) Al producirse la reprecipitación de los fosfatos de calcio disueltos, el flúor favorecerá su cristalización como compuestos fluorurados de apatita.

Con respecto a la acción antibacteriana, ésta se basa en los siguientes aspectos:

a) La inhibición de los sistemas enzimáticos de las bacterias de la placa que producen los ácidos a partir de azúcar. Para que esto ocurra, el flúor debe estar presente como ión libre y no unido a la placa; en la placa se encuentran unas 100 ppm de flúor pero solo en 2 ó 3% existe en forma iónica libre.

b) La inhibición del acumulo de polisacáridos intracelulares. En esta forma se previene la acumulación de carbohidratos dentro de las células, impidiendo así la formación de ácidos aún cuando no haya ingesta.

c) Efecto bacteriostático de flúor, aunque solo se manifiesta con concetraciones mayores que las ideales. El flúor tiene efecto bactericida y bacteriostático sobre los estreptococos y, como es sabido el estreptococo mutans es el principal

formador de la placa. Esta acción está en relación a la concentración, habiéndose comprobado que 1 ppm afecta la producción de ácidos y altera la actividad metabólica, 250 ppm inhiben el crecimiento y 1000 ppm tienen efecto bactericida.

d) Produciendo la capacidad de la superficie del esmalte para absorber proteínas.(5)

VIAS DE INGESTA DE FLUOR

La ingesta puede ser por los pulmones (aire inspirado), líquidos y sólidos. (32)

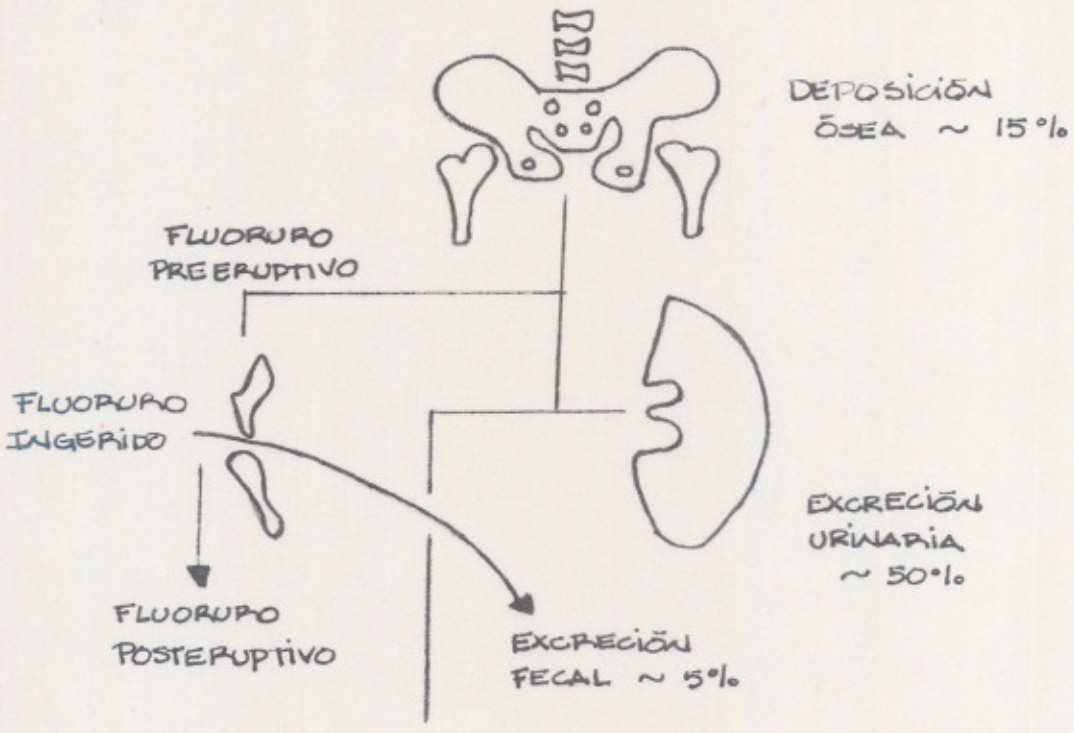


Figura No. 1

DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

AIRE

Pueden encontrarse concentraciones inusuales de fluoruro en el aire, en localidades cercanas a fábricas que producen acero o aluminio, donde el fluoruro es utilizado en dichos procesos, o bien donde se exploten y procesen minerales como criolita (Na3AlF8). Normalmente, el aire, debería contener aproximadamente 0.1 microgramos de fluoruro/ m; mientras que concentraciones tan altas como 3 mg/m pueden ser inspiradas por trabajadores en fábricas de aluminio. La absorción del fluoruro puede ser estimada de datos en huesos y orina. Por lo tanto, cuando aumenta la ingesta de fluoruro se encontrará más de éste en los huesos o en orina.

Los gases o particulas de polvo, que contienen fluoruro, al ser inhalados, son absorbidos rápidamente, como se ha visto por el rápido aumento en el fluoruro urinario.(32)

AGUA POTABLE

El uso de agua flúorada para beber o cocinar es la mayor fuente de fluoruro en la dieta. El consumo de agua está influenciado por la actividad física y variaciones en la temperatura ambiente y la humedad. Además de esto, en el caso de los niños, el consumo diario de agua está

relacionado a la cantidad de líquidos ingerida, particularmente leche, bebidas envasadas y jugos de frutas.(29)

La concentración de flúor en aguas naturales fluctúa entre niveles casi no detectables y un valor reportado de 2800 ppm. El nivel óptimo para la reducción de caries dental sin producción indeseable de dientes moteados es de 1 pmm para climas templados, lo que provee una ingesta diaria total de 0.5 a 1 mg de flúor por día a niños durante el período de formación dental y 1.5 a 2 mg a adultos.(31)

EL FLUOR EN LA DIETA DIARIA DEL HOMBRE

El total del flúor en la dieta está afectado no solamente por la cantidad en alimento sino también por una serie de factores, que incluyen: la naturaleza del alimento, la cual está determinada por el valor cuantitativo de los alimentos en la dieta, la técnica de preparación, la cantidad de flúor en el agua usada para preparar el alimento, el contenido de flúor en condimentos, preservantes y la posible transferencia del flúor del recipiente utilizado en la cocción de alimentos. El flúor no se precipita durante la cocción y no es perdido grandemente por el consumidor; como consecuencia de la evaporación durante la preparación, aumenta la concentración de flúor de 1.5 a 3 veces. (14)

En el caso de los fluoruros ingeridos con los alimentos, el agua u otras bebidas y las preparaciones flúoradas, el interés reside en la cuantía del flúor absorbido. Cuando el fluoruro se administra con un fin concreto (bien en dosis óptimas para la prevención de la caries dental o a grandes dosis durante un corto periodo de tiempo para el tratamiento de la osteoporosis), es esencial que el ión flúor sea absorbible.(33)

Posible cantidad de flúor en dieta diaria:

Considerando que los alimentos en la dieta diaria pesan 2 Kg y el contenido promedio de flúor en los alimentos es de Ø.3 a Ø.5 mg/Kg, una persona podría estar recibiendo Ø.6 a 1 mg de flúor por día con los alimentos. (14)

Otra forma de hacer cálculos tentativamente, sería considerando el contenido promedio de flúor promedio por grupos de alimentos así: (14)

I Pan y cereales Ø.6mg/Kg

II Vegetales y frutas Ø.2mg/Kg

III Carne y pescado Ø.4mg/Kg

IV Leche y derivados Ø.2mg/Kg

Una dieta balanceada en el adulto debería consistir en:

- 6ØØ gr. de alimentos del grupo I
- 6ØØ gr. de alimentos del grupo II
- 25Ø gr. de alimentos del grupo III
- 5ØØ gr. de alimentos del grupo IV

Ingestión a partir de los alimentos:

El flúor se ingiere normalmente con los alimentos en una cantidad promedio de Ø.5 mg diarios, habiendo alimentos que lo contienen en mayor cantidad que otros (por ejemplo el pescado tiene 27 ppm, el té 1ppm) pero la mayor parte está incorporada a compuestos insolubles, por lo cual su influencia sobre el total de iones de flúor disponible es variable. (5)

Ingestión a partir de preparados fluorados:

Para la prevención parcial de la caries se suelen utilizar comprimidos y pastillas que contienen 1 mg de F en forma de fluoruro sódico y que permiten administrar la dosis óptima necesaria. Si los comprimidos se ingieren con las comidas, la absorción del fluoruro es casi completa, si bien depende de la composición del régimen alimenticio; si se toman entre comidas, la absorción es tan completa como en el caso del fluoruro sódico ingerido con el agua.

Se ha señalado la posibilidad de que la ingestión de un comprimido diaria de 1mg de fluoruro, quizás resulte menos eficaz para prevenir la caries dental debido a la rapidez con que se absorbe y se excreta, que la administración de la misma dosis a lo largo del día en pequeñas cantidades por ejemplo mediante el suministro de agua potable fluorada; en vista de ello se ha propuesto el empleo de comprimidos de

acción retardada, constituida por una mezcla de flúoruros solubles y poco solubles.(33)

METABOLISMO DE LOS FLUORUROS

El metabolismo de los fluoruros se refiere a su absorción, distribución y excreción (Figura 2). El conocimento detallado acerca de este asunto, se requiere debido al grado de retención de fluoruro en todo el cuerpo, el cual está asociado con los efectos benéficos hasta ciertos niveles de ingesta más allá de éstos, pueden aparecer efectos adversos tales como la fluorosis dental. (43)

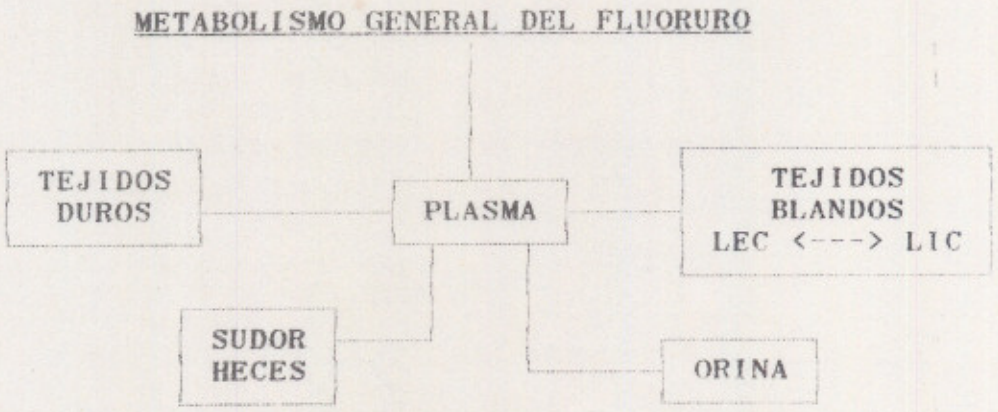


Figura 2. Metabolismo general del fluoruro. Los destinos finales del fluoruro absorbido en climas templados con su captura por los tejidos calcificados y excreción por la orina. La pérdida del fluoruro por el sudor puede ser una vía importante en los climas tropicales.

La relación entre la ingesta y retención de fluoruros no puede describirse mediante una simple ecuación. Esto último es cierto; tanto cuando se comparan diferentes individuos como cuando un mismo individuo es considerado.

Esta complejidad se deriva del hecho de que los aspectos cuantitativos del metabolismo de los flúoruros, pueden ser diferentes tanto en distintas personas como en una misma, en distintas épocas. (33)

ABSORCION DE FLUORUROS

Debe ser definada como el transporte de materiales a través del lúmen del tracto gastrointestinal, donde son absorbidos, por los capilares y distribuidos en todo el cuerpo para su utilización. (32)

Sólo los estudios sobre el metabolismo humano proporcionan datos suficientes respecto a la proporción de flúoruros que se absorben en relación con la cantidad ingerida. (8)

Conviene recordar algunos aspectos generales:

1) Los fluoruros pueden proceder de fuentes orgánicas o inorgánicas.
2) Los compuestos inorgánicos de flúor se pueden clasificar en solubles, insolubles e inertes.

Los compuestos orgánicos, en función de su solubilidad, liberan iones flúor que posteriormente son absorbidos. En relación a los efectos del flúor es importante indicar, que solamente el ión flúor desempeña un papel importante. (8)

El flúor ingerido es rápida y casi completamente absorbido, al menos que haya sido ingerido en forma de sales insolubles o compuestos orgánicos. (31)

En el caso de los compuestos de flúor poco solubles es incompleta y depende de la solubilidad, de las propiedades físicas de los cristales, del tamaño de las partículas, del tipo de ingestión, etc..

Los compuestos de flúor inerte son tan estables que no liberan iones de fluoruro, por lo tanto la absorción es nula (el KBF4, por ejemplo, se elimina totalmente por la orina y las heces).

Los compuestos fluorados orgánicos (flúoracetatos, fluorfosfatos, hidrocarburos fluorados, etc.) se absorben o inhalan como tales, pues no dan lugar a iones flúor.(8)

MECANISMO Y LUGAR DE ABSORCION

La absorción de fluoruros es un proceso esencialmente pasivo, en el que generalmente no participa ningún mecanismo

activo de transporte.(8,30,31) La absorción como ión flúor se realiza mediante un mecanismo de difusión, que es modificado por la edad, y la ingesta anterior.(5)

Después de su absorción el flúor es distribuido por los líquidos extra celulares, siendo metabolizados en el organismo en dos formas:

1) Se produce el depósito, principalmente en el tejido óseo y dentario.
2) Excreción por vía renal.

En la etapa de depósito, la cantidad retenida se ve influenciada en primer lugar por la edad, ya que en los niños con tejidos duros en formación, puede haber una retención del 50% de la dosis diaria ingerida; en el adulto sólo se retendrá de 2 al 10%, mientras que en la vejez, en base a estudios realizados el incremento de la fijación del fluoruro, contrarrestaría la osteoporosis senil. (34)

En segundo lugar, también influye la ingesta previa, ya que cuando menor sea la demanda existente, mayor será la eliminación, que si bien se cumple casi totalmente por el riñón, existe también una pequeña excreción fecal de flúor no absorbido, habiendo además, pequeñas cantidades en la leche, la saliva y la transpiración, pudiendo llegar esta última a cantidades apreciables en épocas y zonas calurosas.

Otro factor que hace variar la absorción del flúor, es la presencia de calcio (el cual precipita en forma de fluoruro de calcio), cuya solubilidad, disminuye sensiblemente la presencia de iones flúor libres. Esta acción bloqueadora de calcio, fue demostrada experimentalmente por Sognaes y colaboradores (34) quienes observaron que al suministrar flúor con agua destilada, se obtenía una absorción del 90% mientras que, si se le agregaba una pequeña porción de cloruro de calcio, la absorción descendía al 25%.

Más del 95% de la absorción del flúor ingerido ocurre a través de la mucosa gastrica, ganando acceso a los fluídos y tejidos del cuerpo humano. La absorción también puede ocurrir a través de la mucosa bucal, particularmente de soluciones acidificadas, pero la tasa es muy baja comparada con la absorción gastrointestinal. (5,31,32,43)

Como se mencionó con anterioridad este proceso es realizado por difusión directa y simple, más que por transporte activo, que requiere energía y procesos enzimáticos.

La tasa de absorción de los fluoruros que se ingieren es usualmente rápida, toda vez que se trate de fluoruros solubles en agua y que los iones que pueden combinarse con

los fluoruros estén en muy bajas concentraciones (calcio, magnesio, hierro, aluminio).

Generalmente, se acepta que si se reúnen estas condiciones, la mitad del tiempo para la absorción es de aproximadamente 30 minutos (el tiempo que toma absorberse el 50% del remanente del fluoruro no utilizado). Hasta el 75% de una dosis ingerida se absorberá en la primera hora y aproximadamente el 90% en 8 horas. Los niveles de flúor en e l plasma aumentan en las mediciones antes de los primeros 5 minutos que siguen a la ingestión. Esto indica que a diferencia de muchas otras substancias, los flúoruros son rápidamente absorbidos a través de la mucosa gastrointestinal. (43)

Este proceso es influenciado por el pH del medio, y si este es menor de 3 la mayor cantidad de flúor está en forma de HF cuyas moléculas, por ser de volumen más pequeño que el ión flúor, se difunden más rápidamente; por ésto al ser el Ph del estómago de 1 a 3, llega a una rápida penetración y absorción directamente desde este órgano. (5)

Estudios realizados en animales de laboratorio han demostrado que la tasa de absorción de los flúoruros a partir del estómago es mayor cuando la acidez de su contenido alcanza el punto máximo. Este hallazgo sugiere que la difusión del ácido débil, ácido fluorhídrico (HF;

pKa=3.4), es el mecanismo subyacente de la absorción. Por lo tanto, la magnitud y el tiempo que toman los flúoruros para alcanzar su punto máximo en el plasma, están inversamente relacionados con el pH del contenido gástrico. (43)

Se ha demostrado que:

1) Existe una relación directa entre la velocidad de la difusión y el área de la pared intestinal a través de la que tiene lugar éste proceso.
2) Que los tóxicos enzimáticos (ejemplo cianuro sódico, yodoacetato sódico o 2.4-dinitrofenol) no alteran la difusión de dentro a fuera de las distintas partes del intestino.
3) Las variaciones de la temperatura entre 3Ø y 37 grados Centígrados no ejercen influencia alguna en la difusión del ión fluoruro a través del intestino.

Estas observaciones indican que los iones flúor se absorben por un proceso de difusión normal a través de la pared gastrointestinal. (33)

La absorción de los fluoruros disueltos en el agua potable es casi total (86-97%) y no depende de la concentración del ión flúor que puede variar desde vestigios hasta 8 ppm o más.

Cabe preguntarse hasta que punto la dureza del agua puede dificultar la absorción del fluoruro. A este respecto se sabe que, entre todos los elementos inorgánicos que se encuentran en el agua potable, sólo el calcio y el magnesio suelen alcanzar una concentración suficiente (de 1ppm en las aguas muy blandas a 100 ppm en las muy duras) para combinarse con el ión flúor.

Se ha señalado que en las aguas potables que contienen 1 ppm de flúor, el 0.03 a 2.8% de este se encuentra unido al calcio y el 0.3 al 2.8 al magnesio según la dureza del agua.

No obstante, en cualquier agua potable con un contenido de flúor hasta 16 ppm y un pH de 5 o más. La totalidad del flúor se encuentra en la forma de iones flúor que puedan absorberse casi completamente.

Tanto los compuestos de flúor que se encuentran naturalmente en el agua como los que se añaden a la de abastecimento público (NaF, Na2SiFa, HF, (NH4)2 SiFa) con el objeto de aumentar hasta un ppm la concentración de flúor, libera iones de flúor que son absorbidos casi totalmente en el conducto gastrointestinal.(8)

Todas las bebidas contienen, como es lógico, los iones de flúor presentes en el agua utilizada para su preparación. Este fluoruro se absorbe en la misma medida que el contenido

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

en el agua. Tampoco existe diferencia alguna entre el agua corriente y las aguas minerales y los vinos (que pueden contener hasta 10 ppm y 6 ppm de F, respectivamente) en lo que se refiere a la absorción de iones flúor.

La absorción de los fluoruros presentes en la leche y en el té se ha estudiado utilizando 18 F y concentraciones de F de 1 y 4 ppm han sido reportado.(9,36) Se ha observado que la absorción del fluoruro ingerido con la leche es más lenta que la del ingerido en el agua, si bien los porcentajes finales d e absorción son casi iguales, se estima que este retraso de la absorción podría deberse a la coagulación de leche en el estómago y a una difusión incompleta de los flúoruros.

El té es una fuente natural de flúor relativamente importante, el contenido de flúoruros, varía según los tipos de té entre 3.2 y 400 ppm en peso del producto fresco. El té que se consume diariamente contiene unas 100 ppm de flúoruros; de esta cantidad se extrae un 90% al preparar la infusión, con lo que la concentración de flúor que esta viene a ser de 1ppm. Se ha demostrado que el fluoruro del té se absorbe algo más dificilmente que el agua. (8)

La absorción de los fluoruros presentes en los alimentos depende de la solubilidad de los flúoruros orgánicos presente s en la dieta y de la riqueza en calcio

de esta. Aproximadamente se absorbe el 80% de los flúoruros existentes en la alimentación humana. Si se añaden compuestos de calcio (fostatos o carbonatos cálcicos) o de aluminio, la obsorción disminuye de una manera notable (hasta un 50%) debido a que el flururo se combina para dar compuestos menos solubles con el consiguiente aumento de la cantidad eliminada de las heces.

Los compuestos de flúor solubles que se añaden a la dieta normal del hombre se absorben con la misma facilidad que si estuvieran disueltos en agua, mientras que la absorción de los compuestos de flúor menos solubles añadidos a los alimentos es un 20% menor. (8)

LUGAR DE LA ABSORCION

Los trabajos con el F^{18} realizados en el hombre y en los animales domésticos hacen pensar que la absorción de los flúororos se efectúa en el estómago y porciones del intestino delgado, a juzgar por la rápida aparición de éstos en la sangre. Los experimentos in vitro han demostrado el paso del ión fluoruro a través de la pared gástrica como del conducto intestinal.

Según estudios realizados por Stookey, Crane y Muhler, en animales, el fluoruro se absorbe en la totalidad del conducto gastrointestinal, y posiblemente en el hombre suceda lo mismo . El fluoruro se absorbe rápidamente y se

excreta al poco tiempo por la orina, donde en las 12 horas siguientes a la ingestión , puede encontrarse por lo menos el 75% de fluoruro. (8)

El fluoruro puede penetrar ocasionalmente en el organismo por absorción cutánea por ejemplo cuando se maneja fluoruro de hidrógeno. La absorción de flururo en forma de fluoruro de hidrógeno, vapores o polvo de compuestos fluorados puede tener importancia en el campo de la higiene del trabajo. La absorción del fluoruro por los pulmones es rápida y casi total. (8)

DISTRIBUCION

Debido a la presencia casi universal del flúor en los alimentos y en agua, la ingestión de este elemento es inevitable y muy probablemente se ha producido a lo largo de todo proceso evolutivo del hombre. Esta circunstancia explica la presencia constante de fluoruro en los tejidos y en los líquidos orgánicos.(8)

Las concentraciones plasmáticas normales del flúor de ubican de Ø.ØZ a Ø.ØS ug/ml cuando se tiene una ingesta óptima de 1.5 a 4 mg por día; en colectividades con agua fluorurada a razón de 1mg. Por litro el nivel fluoruro en el plasma en ayunas, es de Ø.ØZ mg. por litro aproximadamente y su concentración en orina es unas 5Ø veces mayor. Después de la ingestión de fluoruros (dieta, agua) y su absorción,

su concentración en el plasma empieza a subir casi de inmediato, antes de los 5 minutos, hasta alcanzar su valor máximo una hora después (de 30' a 60'). De tres a seis horas después se aproxima a los niveles anteriores de la ingestión. (11) El plasma constituye un medio adecuado para determinar el contenido de fluoruro en los líquidos orgánicos. Los resultados son más precisos que en la sangre completa, debido a la desigual distribución de fluoruro entre los glóbulos rojos y el plasma. A igualdad de volumen, el contenido de fluoruro de los hematíes equivale al 40-50% del plasma, en el que se encuentran las tres cuartas partes de fluoruro hemático total.

Existen en el organismo mecanismos reguladores que mantienen casi constante la cantidad de fluoruro en el plasma y, por consiguiente, en otros líquidos orgánicos (39). Estos mecanismos entran en acción en caso de variaciones notables de la cantidad de flúoruros ingeridos con los alimentos o en presencia de ciertos procesos metabólicos anormales, con el resultado de que el fluoruro absorbido sólo produce una variación ligera y transitoria de la concentración plasmática. La regulación de la concentración de fluoruros se basa fundamentalmente en el gran volumen de líquidos extracelulares en los que se diluye el fluoruro absorbido (8).

Las concentraciones de fluoruro en el plasma y otros fluidos orgánicos no son regulados homeostáticamente a niveles fijos como se creía, sino por el contrario ellos reflejan el nivel de ingesta de flúoruros en el individuo.(43)

La concentración de fluoruros en el plasma de adultos que viven en un área donde el agua contiene el ión flúor a un nivel de 1 ppm, es aproximadamente 1.Ø micromoles por litro (1.Ø micromoles o Ø.Ø19 ppm).

Tal como se indicó anteriormente, sin embargo, la ingesta es sólo un aspecto de ese asunto. Los niveles de flúor en el plasma, orina y tejidos, también son influenciados por los aspectos cuantitativos del metabolismo de los flúoruros en cada individuo, al grado de que ellos pueden no estar directamente relacionados con la ingesta de los flúoruros. (43)

Del plasma los fluoruros se difunden hacia los fluídos extra e intracelulares de la mayoría de los tejidos blandos donde rápidamente se establece una distribución de equilibrio dinámico. (43) Se exceptúan los tejidos del cerebro y tejido adiposo, donde la penetración es lenta y las concentraciones de fluoruro son relativamente bajas.

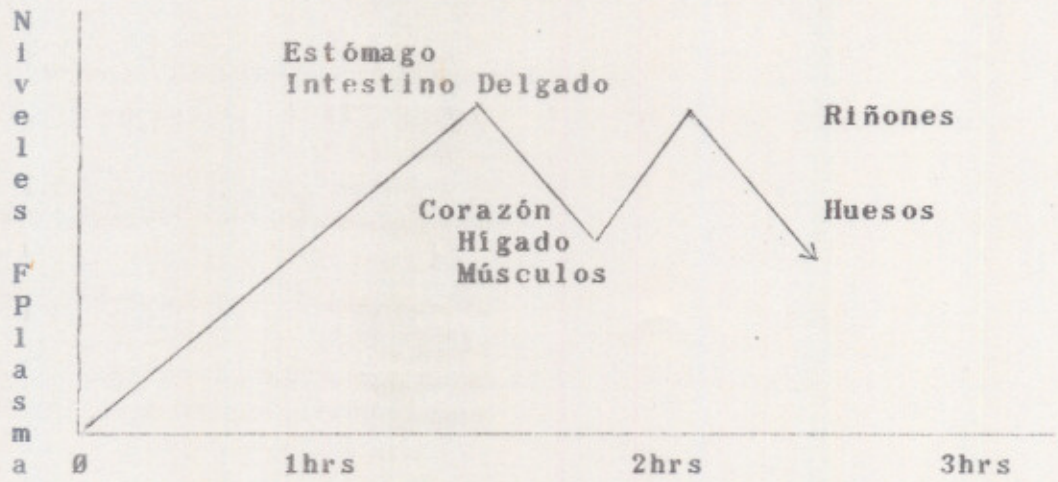
El término "equilibrio dinámico" indica que las concentraciones de flúor en los fluídos extra e intracelulares no son iguales, (los niveles intracelulares son ligeramente menores) además de que cambian proporcional y simultáneamente .

De esta manera, después de consumir sal fluorada o fluoruro de otras fuentes, se da un incremento temporal en los niveles de flúoruros del plasma y de otros fluídos del cuerpo humano. Estos fluidos incluyen los especializados del cuerpo humano, con la saliva de los conductos salivares, el fluido del surco gingival, la bilis y la orina. Durante el curso del día y de acuerdo al patrón de ingestión, sin embargo, los fluídos orgánicos elevan sus niveles de flúoruros y luego caen varias veces.(43)

Mientras los niveles de plasma aumentan, las concentraciones de fluoruro en los diferentes tejidos blandos también se elevan. El punto más alto de los niveles en el plasma usualmente sigue a una rápida caída en la concentración. Esto se debe, a que la cantidad total de fluoruro gran parte ha sido absorvida y a que una rápida clarificación del plasma ocurre en los riñones y los tejidos calcificados. (43)

Por el comportamiento del flúor en el plasma descrito anteriormente, perfectamente se puede llevar a cabo el

control de ingesta del flúor; sin embargo, es importante considerar que la punción venosa para la obtención del plasma, representa un primer tropiezo en estudios de población tanto por su alto costo como por la poca participación en forma voluntaria de las personas seleccionadas; además las concentraciones tan bajas de flúor en el plasma nos lleva al límite de sensibilidad del electrodo específico (1Ø-6M) usado para su medición, debiendo usarse el método de difusión y no el directo, aumentándose el costo y el tiempo de análisis. (11) Es importante tomar en cuenta que las concentraciones de flúor de la orina que entra a la vejiga, concuerda minuto a minuto con los niveles de flúor en el plasma aún cuando los niveles de flúor en la orina son más alto. (43)



HORAS Fig. 3 Cambios de las concentraciones de fluoruro en plasma después de la ingesta de pequeñas cantidades del ión. Se muestran los tejidos principales que determinan el curso.

Las concentraciones no son indicadas; dependerán del tamaño de la dosis. El punto más alto usualmente se alcanza entre 30 y 60 minutos.

El fluoruro posee una notable afinidad por los tejidos duros y se encuentran en todas las muestras de huesos y dientes analizadas. Posiblemente ellos se debe a que no existe alimento alguno ni agua natural que no contenga flúoruros, siquiera sea en forma de indicios. Aunque la cantidad de fluoruro ingerida sea muy pequeña, aproximadamente la mitad pasa a los tejidos duros y queda retenida en ellos, mientras el resto se excreta rápidamente.

La proporción de los flúoruros retenida en diferentes partes del esqueleto y en los dientes depende de la cantidad ingerida y absorbida por el organismo, de la duración de la exposición al fluoruro y de la localización, el tipo y la actividad metabólica del tejido. (8,14).

Debido a la gran afinidad del fluoruro por la apatita, los tejidos calcificados adquieren, las más altas concentraciones del ión de todos los tejidos, aproximadamente el 99% del ión flúor se asocia a estos tejidos. (31,32) En ellos existe fundamentalmente en la forma de fluorapatita ($Ca_{10}(PO_4)_6F_2$). En esta fase está fuertemente unida a los minerales pero no es irreversible.

En los tejidos calcificados, la concentración de fluoruro va en disminución por este orden: cemento, hueso, dentina y esmalte. Los tejidos calcificados, normales o ectópicos, tienden a fijar fluoruro, existiendo una relación lineal entre el contenido de fluoruro del esqueleto humano y del agua potable. Esto se debe, a que la mayor parte del fluoruro que se ingiere proviene del agua, aunque esta aportación puede variar. El fluoruro se fija en la matriz cristalina mineral de los huesos y dientes, y posiblemente también en la superficie de los cristales. (8)

El factor que más fuertemente influencia la toma de flúor por los tejidos calcificados es la edad de las personas, es decir el estado de desarrollo del esqueleto. (43,47)

Existen varios hallazgos relevantes en estudios hechos en humanos. Zipkin y colaboradores informaron que la concentración de fluoruro en muestras de orina de niños fue aproximadamente la mitad de la encontrada en adultos. (47) Gedalia, por su parte informó que las concentraciones de flúor en la orina de niños de 1 a 3 años de edad, eran tan sólo la mitad de aquella de niños de 4 a 6 años de edad.(16)

El cambio rápido de los tejidos esqueléticos durante el crecimiento, es un factor en la retención esquelética de fluoruro. La "creación" de fluoruro durante el crecimiento

rápido del esqueleto resulta esencialmente en dos mecanismos:

1. La acividad metabólica mayor de los constituyentes del hueso recién formado con el mayor índice de deposición de fluoruro y;
2. La incorporación de fluoruro en los tejidos como crecen y aumentan de tamaño.

Un tercer factor que podría considerarse, es la ausencia de grandes cantidades de fluoruro anteriormente depositado. (14)

Los factores que determinan la incorporación del flúor a las estructuras dentales son esencialmente los mismos que en el caso de los huesos. Al igual que estos, los dientes también fijan el fluoruro más rápidamente durante el período del crecimiento y del desarrollo. Sin embargo el tejido dentario se diferencia de los huesos en que una vez formado, no se estructura. Por otra parte, la poca permeabilidad de la dentina madura y sobre todo del esmalte, determina una restricción iónica que no se observa en el tejido óseo.

En las fases iniciales de la odontogénesis, la escasa calcificación apenas dificulta el transporte iónico. Por lo tanto, durante los períodos de formación y calcificación es máxima la absorción de fluoruro por la dentina y el esmalte.

Aún después de terminado el crecimiento, la fijación de fluoruro sigue siendo apreciable durante algún tiempo, probablemente porque los dientes incompletamente calcificados prosiguen su proceso de mineralización.(14)

EXCRECION

El fluoruro, constituye un excelente ejemplo de elemento acumulativo por las características de su deposición en el hueso. Como la exposición prolongado y excesiva al fluoruro no sólo se traduce por la aparición de grandes concentraciones de flúor en el sistema óseo sino también por ciertos efectos nocivos característicos en las estructuras dentarias, (fluorosis) el problema de la eliminación es de gran importancia.

El fluoruro se excreta en la orina, la piel descamada, el sudor y las heces. También se encuentran pequeñas cantidades de fluoruro en la leche, la saliva, el cabello y probablemente en las lágrimas. (8)

Aproximadamente del 5 al 10% de la excreción diaria de fluoruro se realiza por las heces; sin embargo, si la alimentación contiene compuestos de flúor relativamente insolubles o compuestos que precipitan el fluoruro (ej: sales de calcio o aluminio), la excreción fecal puede ser considerablemente mayor, llegando hasta el 30% o más. Por lo anterior, además de lo difícil de manipular este tipo de materia y la dificultad de manejar cantidades exactas de l-

misma, son razones que no permiten que se realicen exámenes de rutina con este tipo de muestra.

Excreción por el sudor:

En un ambiente confortable la pérdida diaria del fluoruro por el sudor es probablemente insignificante. En individuos sometidos a una temperatura de 30 C aproximadamente y a una humedad relativa del 50% el fluoruro eliminado por el sudor puede representar el 25% de la excreción diaria total.

Lo difícil de la recolección de este tipo de muestra, no nos permite evaluaciones de población así como la determinación de la excreción en 24 horas.

Excreción por la Saliva:

Sólo una cantidad insignificante del fluoruro total ingerido se excreta por la saliva, la misma obtenida del conducto de la parótida presenta unos valores medios de un 70 a 80% de los valores del plasma, lográndose una aproximación de las concentraciones de fluoruro circulante.

Aunque la metodología de recolección de muestra, principalmente de la glándula parótida se logra estandarizar y ejecutar en un tiempo aproximado de 4 minutos, para estudios de población y excreción en 24 horas no se presenta como una buena alternativa; además de que sus niveles de fluoruro están usualmente cerca del límite de sensibilidad

del electrodo, al igual que en plasma, aumentándose el costo y el tiempo del análisis.

Excreción Urinaria:

La principal vía de excreción del fluoruro es la urinaria, siendo ésta la que mantiene el equilibrio fisiológico. (5) La cuantia de la excreción, está gobernada por varios factores: a) la ingestión total de flúor, b) la forma de la ingestión, c) el carácter regular o accidental de la exposición del individuo al fluoruro y d) el estado de salud del individuo, sobre todo en lo referente a enfermedades renales avanzadas. (8)

En los adultos, la excreción urinaria de fluoruros en 24 horas suele oscilar entre el 40 y 60% de la ingestión diaria, considerándose como una regla que lo excretado representará un 50%, aunque no es infrecuente observar valores fuera de este margen, ya que en la excreción intervienen variables de la función renal como: ritmo de filtración glomerular, velocidad de flujo urinario (valores en plasma mayor de 0.6 mg. por litro, puede provocar un aumento pasajero de la velocidad del flujo urinario) y el pH de la orina, con una alcalinidad más grande, que dan un promedio más alto de excreción del fluoruro.

Por consiguiente la orina constituye el fluido orgánico que presenta las mejores caracteristicas para evaluar ingesta de fluoruro, como son: su alta concentración con

respecto a la de otros fluidos, la fácil obtención de la muestra, la excreción en forma inmediata, etc. (8)

Influencia de las condiciones de ingestión del fluoruro:

Se considera que la concentración de fluoruro en la orina es uno de los mejores índices de la ingestión del ión flúor. Ahora bien, a analizar la importancia de la concentración urinaria es conveniente distinguir por lo menos dos grupos de individuos basándose en las condiciones en que ingieren el fluoruro.(7)

1. Individuos cuya ingestión es bastante constante. La concentración urinaria de fluoruro puede variar en ellos si ingieren cantidades variables de fluoruro con la alimentación usual o si beben cantidades variables de agua. Sin embargo, si se estudian a lo largo de meses, la ingestión, la excreción urinaria y las concentraciones óseas de fluoruro tienden a alcanzar, al menos superficialmente, un estado de equilibrio. En la mayoría de estos grupos la concentración urinaria de fluoruro suele ser bastante baja (1 a 2 ppm o incluso menos).

Ciertos grupos, sin embargo, están extraordinariamente expuestos al fluoruro por diversas razones: exposición laboral, presencia de fuertes concentraciones de flúor en el agua potable o consumo excesivo motivado por la elevada temperatura ambiente, etc. En estos grupos se encuentran

concentraciones urinarias de fluoruro mucho más altas, pero es de suponer que también acaban por alcanzar un estado de equilibrio. (8, 47)

2) Individuos que a intervalos irregulares sufren una exposición al fluoruro breve pero intensa. Estos sujetos se mantienen "relativamente inexpuestos" en el estudio de que sus tejidos óseos no están en absoluto "saturados". En los períodos transitorios en que la ingestión de fluoruro es anormalmente elevada, los rápidos procesos de distribución y excreción del fluoruro a) depositan aproximadamente la mitad del exceso de este en el sistema óseo y b) eliminan del organismo el resto por la orina.

Excreción de fluoruro en los individuos constantemente expuestos.

En el hombre, la concentración urinaria de fluoruro depende en gran parte de la concentración de este en el agua potable, ambas son equivalentes.

La concentración urinaria de fluoruro en los habitantes de poblaciones que consumen agua rica en fluoruro varía entre amplios límites. En una colectividad abastecida con agua fluorada a razón de 1 ppm, la concentración urinaria normal oscila entre 0.5 y 1.5 ppm. (8) Estudios realizados por Zipkin, Likins, McClure y Steere, (47) muestran que el contenido de fluoruro en la orina de adultos, correspondía

estrechamente al contenido natural de flúor en el agua de consumo. En lugares donde el agua estaba libre de flúor el contenido del ión en la orina en adultos fue de Ø.3 a Ø.5 ppm.

En el agua fluorada artificialmente a 1 ppm, la concentración urinaria de flúor en adultos que la bebían aumentó en un lapso de 1 a 6 semanas a 1 ppm. En otro estudio realizado por Smith, Gardner y Hodge (39) se estudiaron dos poblaciones con contenidos de flúor en el agua de consumo de Ø.Ø6 ppm y 1.Ø - 1.36 ppm respectivamente. Se observó que, a medida que la concentración de flúor aumentó de Ø.Ø6 a 1.36 ppm (veinte veces más), la concentración urinaria media aumentó de Ø.Ø6 a 1.12 ppm (diecinueve veces más).

Las personas que han residido mucho tiempo en poblaciones que consumen agua fluorada y en las que se llega probablemente a un balance equilibrado de fluoruro, acaban por excretar una cantidad diaria de flúor prácticamente igual a la que ingieren. Cierta proporción de la cantidad diaria ingerida se almacena en los huesos, pero esta retención queda compensada por el flúor movilizado de los depósitos del esqueleto.

Un individuo que bebiera un litro de agua diario y excretara un litro de orina con la misma concentración de

flúor tendría un balance equilibrado de fluoruro. Sin embargo, este cálculo tan simple puede conducir a interpretaciones erróneas.

Los alimentos aportan casi la mitad de la ingesta hídrica total y, salvo en casos de intensa sudoración, casi la mitad del agua ingerida se pierde insensiblemente por los pulmones. Así pues, el hecho de que las concentraciones de fluoruro en el agua y en la orina coincidan, refleja la relación normal entre el consumo de agua potable y la excreción urinaria que tiene lugar en un estado de equilibrio de fluoruro. (8)

Variaciones individuales:

Las concentraciones urinarias de fluoruro varían característicamente de hora en hora, de día en día y de individuo en individuo. La excreción de fluoruro es tan rápida que en la muestra de orina recogida a las 3 horas de la ingestión se encuentra ya una proporción apreciable de la cantidad total de fluoruro que se eliminará por ésta vía; por otra parte, si el individuo ingiere gran cantidad de líquidos puede emitir una orina diluída con una concentración más baja en fluoruro.

También los hábitos del individuo son importantes; por ejemplo, si una persona bebe mucho té o consume con frecuencia algún otro alimento con alto contenido de flúor,

excretará más fluoruro que otra persona que no consuma dichos alimentos sino por ejemplo, agua poco fluorada. (8,31,43)

Excreción en los individuos poco expuestos:

La rapidez de la excreción es una de las principales características del comportamiento del ión flúor en el organismo. Cantidades tan pequeñas como 1.5 mg a 5 mg tomadas en un vaso de agua, se absorben y excretan tan rápidamente que a las 3 horas de ingestión se puede encontrar el 20% del fluoruro ingerido, en la orina. Zipkin, Lee y Leone (48) realizaron un estudio, donde se determinaron valores de excreción de flúor en adultos normales: a) bebiendo agua con un contenido de 1 ppm de flúor y b) recibiendo una dosis adicional de 5 mg de flúor en forma de NaF. Cuando los sujetos de estudio bebieron agua conteniendo 1 ppm de flúor, el fluoruro fue eliminado en forma relativamente constante a razón de 0.1 mg / hora. El fluoruro se eliminó con gran rapidez durante la primera hora luego de la ingesta adicional de 5 mg de flúor. Luego de ello el valor bajó rápidamente y al cabo de 8 horas se aproximó al valor de 0.1 mg/hora (valor basal) observado cuando se ingirió el agua con 1 ppm de flúor.

Esta rápida excreción tiene gran importancia como mecanismo protector en caso de intoxicación grave por fluoruro: en general, o el individuo fallece a las 4 horas

siguientes a la intoxicación o recobra la salud. La brevedad de este período crítico se debe en parte a la rápida eliminación del flúor de la sangre y los líquidos extracelulares por vía renal y en parte a la celeridad con que se deposita en sistema óseo. (23)

Hennon, Stookey, Muhler (22) colectaron muestras de orina y sangre de adultos jóvenes luego de haber ingerido 1.Ø mg de fluoruro (NaF) en tabletas vitamínicas. La concentración de fluoruro en la orina, aumentó significativamente durante la primera hora (2.5 ppm), alcanzó un máximo en termino de 2 horas (2.56), y se mantuvo constante por un período de aproximadamente de 3 a 6 horas, luego de lo cual la concentración regresó al nivel de "control" (Ø.73 - Ø.91 ppm) .

En los individuos poco expuestos al fluoruro y los que se les administra una dosis única, la mitad aproximadamente se excreta por la orina en las 24 horas siguientes y la otra mitad se deposita en el sistema óseo.

Largent (25) recogió durante muchos meses muestras de todos los alimentos y bebidas que tomaba, así como de todas sus excreciones, con el fin de medir con exactitud la retención de fluoruro ingerido en dosis diarias de 1- 18 mg. Este estudio de balance demuestra claramente que la

retención de fluoruro sigue una progresión lineal que revela un almacenamiento del 50% del fluoruro absorbido.

La prueba más clara de los diferentes reacciones del esqueleto del niño y del adulto se encuentran en los análisis de muestras de orina realizados en el condado de Montgomery, (Maryland, Estados Unidos), antes y después de la fluoración del agua potable. La concentración urinaria de fluoruro en los adultos de 30 a 39 años aumentó inmediatamente después de fluorar el agua, pasando en un mes de 0.3 ppm a 1 ppm, que era la concentración utilizada en el agua potable, y manteniéndose a partir de entonces entre 0.9 y 1.0 ppm. La concentración urinaria de flúor en los niños de 5 a 14 años sólo ascendió de 0.3 ppm a 0.6 ppm en tres meses, para alcanzar 0.8 ppm a los dos años y 0.9 ppm a los tres. "La diferencia en la concentración de flúor en la orina de adultos y niños (que no habían consumido agua fluorada antes de la fluoración con 1 ppm de flúor), durante el período inicial de exposición a agua fluorada, sugiere que la madurez del tejido óseo humano, influye en su capacidad para retener fluoruro."(47)

El esqueleto de los sujetos más jóvenes con sus numerosos cristales hidratados, pequeños y pesados, es much más eficiente para la remoción del flúor del fluído extracelular que el esqueleto de aquellos individuos más viejos, que es más denso y compacto. (43)

MECANISMO DE LA EXCRECION URINARIA

La extraordinaria rapidez con que se elimina el fluoruro se manifiesta claramente en el hecho que 1 mg de fluoruro, consumido, absorbido y probablemente distribuido en la reserva halogenada normal del organismo (100 a 150 gms de Cloruro), es tratado por el riñón de un modo tan rápido que aproximadament e la tercera parte aparece en la orina de las 4 horas siguientes a la ingestión. Varios estudios han demostrado que no parece necesario buscar un mecanismo especial de excreción si se demuestra que la depuración renal puede explicar por sí sola la celeridad con que aparece en la orina una proporción apreciable de una pequeña dosis oral. Otros estudios señalan la depuración de fluoruro a) fue siempre mayor que la de cloruro, b) aumentó con el flujo urinario y c) fue siempre inferior a la depuración de creatinina.

La rapidez de la excreción urinaria de flúor puede explicarse por la acción de los mecanismos renales normales sin necesidad de pensar en una secreción tubular de fluoruro, ya que como se mencionó anteriormente, la depuración de fluoruro es menor que la de creatinina. No cabe duda pues, de que la eliminación de fluoruro de la circulación se hace por filtración glomerular y que la rapidez de su excreción puede atribuirse a una reabsorción

tubular menos eficaz y la de otros alogenos, especialmente el cloruro. (8,29)

La primera determinante de la excreción renal de fluoruro, es la tasa de filtración glomerular (TFG). Esta es la velocidad mediante la cual el ultra filtrado del plasma pasa a través de los capilares glomerulares y entra en los túbulos renales. Esto constituye un ultra filtrado, dado que es esencialmente idéntico al plasma en su composición, excepto que no contiene proteínas. La tasa mediante la cual el fluoruro entra a los túbulos, por lo tanto, es igual al producto de la TFG y la concentración de flúor en el plasma.

Tasa de filtración = (TFG) ([F]p)

Por ejemplo, si la tasa de filtración glomerular era 125 ml/min y la concentración plasmática de fluoruro de 1.Ø uM, entonces la cantidad filtrada sería de 125 nanomoles por minuto.

A los 2 ó 3 años de edad y luego a través de la mayor parte de la edad adulta, la tasa de filtración glomerular se estabiliza a un valor fraccional relativamente constante del peso corporal (1.3 a 2.Ø ml/min/kg) (Fig. 4a). A medida que disminuye la masa renal funcional en la senectud o en ciertos tipos de enfermedad renal, se reduce la tasa de filtración glomerular. También se reduce durante el sueño,

el ejercicio moderado o fuerte y en los periodos de tensión física o emocional.

Comparado con las personas que viven a nivel del mar, las que reciben en alturas de 10,000 pies o más, tienen tasa de filtración glomerular menores hasta el 30%.

En la figura 4b se muestra la relación que existe entre los niveles de fluoruro del agua de bebida y la orina. Si no hay otras fuentes significativas de fluoruro (tales como mucha concentración en el aire, alimentos con concentraciones realmente altas, compuestos fluorados utilizados para la aplicación tópica u oral); entonces los niveles de fluoruro de los dos fluidos son similares en la población. Las concentraciones de fluoruro en muestras de orina individuales pueden ser o no similares al nivel de fluoruro en el agua. Más aún, la similitud entre una población no es evidente cuando la concentración en el agua cae por abajo de 0.5 ppm porque la concentración en la orina no tiende a caer en forma proporcional. Eso probablemente se debe a la ingestión de fluoruro en alimentos sólidos.

FIGURA 4

Figura 4a.

PORCENTAJE DE INGESTA DE FLUORURO
EXCRETADO EN LA ORINA POR DIA POR ADULTO

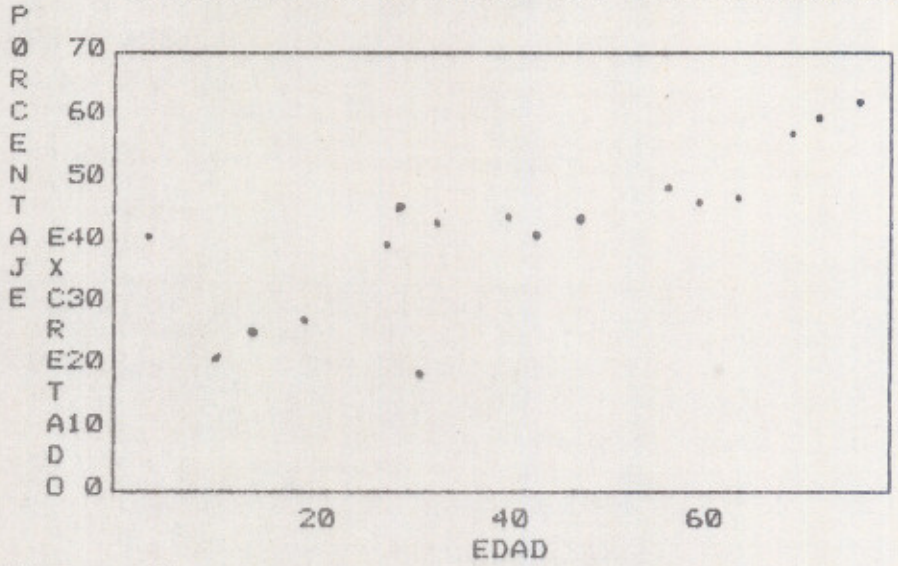
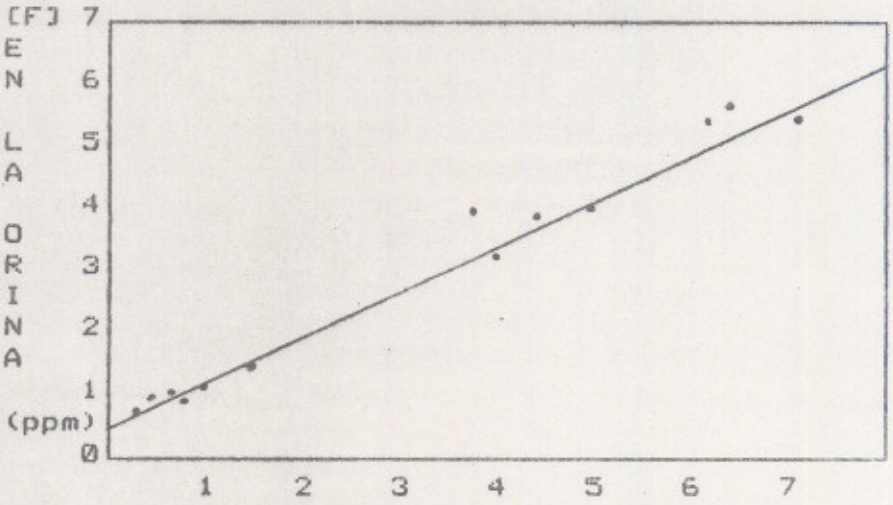


Figura 4b.

RELACION ENTRE LA CONCENTRACION
DE FLUORURO EN EL AGUA DE BEBIDA Y LA ORINA



CONTROL DE LA EXPOSICION AL FLUORURO

Debido a la estrecha y marcada relación entre los niveles de fluoruro en el agua y los de la orina y a la facilidad con que se puede recolectar este líquido de las personas, el análisis de orina ha sido útil para controlar la ingesta de fluoruro sobre una base poblacional. (43)

La cantidad de tiempo requerida para alcanzar una concentración de equilibrio de fluoruro después de cambiar la ingesta diaria de este, ha sido estudiada por varios autores, en base a la experiencia con la fluoración del agua de consumo. Zipkin y colaboradores (47), encontraron que previo a la fluoración del agua, el contenido del flúor en la orina varió entre Ø.2 - Ø.3 ppm. Después de una semana de dicho proceso, las muestras de los adultos presentaron concentraciones con valores entre Ø.7 - Ø.8 ppm; al final de 6 semanas contenían un valor de 1 ppm. Para ese mismo período, la concentración de fluoruro en las muestras de orina de los niños (5 - 14 años), fue en promedio la mitad de la encontrada en adultos y aproximadamente 5 años después de la fluoración del agua, alcanzaron el nivel de 1 ppm en la orina (estado de equilibrio).

Cuando se selecciona la orina como el fluído biológico que es analizado con el propósito de controlar la ingesta de fluoruro, los resultados pueden ser expresados en términos de concentración o de tasa de excreción. Una tercera forma

de expresión, consiste en la proporción de concentración de fluoruro: concentración de creatinina, ha sido evaluada pero parece no ofrecer ventajas adicionales.

Las unidades de concentración más usadas son las de partes por millón (ppm) o micromoles por litro (uM/l). La primera unidad es igual al número de miligramos de fluoruro por litro de orina. Este es el caso ya que la densidad de la orina es para propósitos prácticos, la misma que la del agua, de manera que la masa de un litro de orina es de 1.ØØ kg o sea 1,ØØØ,ØØØ mgs. El peso atómico del flúor es 19, de manera que 1.Ø mg contiene Ø.Ø526 milimoles o sea 52.6 micromoles. Por lo tanto, una concentración urinaria de flúor de 1.Ø ppm es equivalente a 52.6 uM. Una concentración de 1.Ø uM es equivalente a Ø.Ø19 ppm. (43)

En el estudio realizado por Sánchez y Suchinni en las Fincas Bananeras de Los Amates Izabal, Guatemala, se encontró que el 95% de la población, presentó una concentración de flúor en orina comprendida entre Ø.15 y 11.87 mg/l. Pudiendo observar un amplio rango de variabilidad, esto debido a la variabilidad de las concentraciones de fluoruro en el agua. (35, 42)

TECNICAS PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE ORINA

1. RECOLECCION DE MUESTRAS (11)

La toma de muestras para cualquier análisis de laboratorio representa uno de los aspectos más importantes, razón por la cual deben ser descritos en forma precisa los pasos de recolección de la muestra. Así mismo se debe instruir en forma adecuada a los participantes de los estudios que se desean realizar.

Tres diferentes sistemas de recolección se citarán a continuación, los cuales son comúnmente para el de ingesta de flúor.

1.1 SENCILLO, MUESTRA AL AZAR

La mayor parte de las pruebas se hacen con muestras de orina al azar, recientemente emitida por el paciente. Debido a que la composición de la orina cambia durante el curso del día, la hora en la que se recoja la muestra, puede influir en los resultados, situación muy patente con el análisis de flúor.

TOMA DE LA MUESTRA:

a.- El paciente es instruido para que orine directamente en un recipiente limpio.

b.- Agregar el preservante indicado en la cantidad proporcional al volumen de la muestra.

c.- Identificar la muestra en forma adecuada, enviarlas de inmediato al laboratorio para su análisis o conservación en refrigeración.

d.- Dependiendo de los parámetros o investigar (concentración excreción por hora) se solicita recoger la micción completa o solo parte de ella.

1.1.1 A TIEMPO MEDIDO, MUESTRA DE BREVE PLAZO

En ciertos estudios conviene recoger muestras de orina correspondientes a un período más breve al de 24 horas. La estimación de los valores en grupos de individuos de iguales características, usando esta metodología, con fines comparativos, da excelentes resultados.

TOMA DE MUESTRA:

a.- Establecer el período de tiempo que se ha de usar; el mismo no debe variar de un muestreo a otro.

b.- Identificar adecuadamente cada frasco (plástico de boca ancha, con capacidad mínima de 500 ml.); indicarle al participante del muestreo, cual frasco le corresponde.

c.- Instruir en forma adecuada a todos los participantes sobre la metodología de recolección de muestra a usar.

d.- Indicar al participante que debe evacuar su vejiga en forma completa. Anotar la hora en que esto se realiza, correspondiendo al tiempo I. Esta primera micción se

descarta. Por lo general el inicio de este estudio es en la mañana.

e.- Colectar todas las micciones posteriores que la persona emita en el mismo frasco, hasta completar el período de tiempo establecido, obteniéndose así una muestra, normalmente se requieren cuatro horas. Debe recolectarse el total de cada micción.

f.- Anotar la hora en que se recoge la última muestra, lo que representa el tiempo II.

g.- De ser posible, medir el volumen de la muestra.

h.- Agregar el preservante adecuado y en la cantidad proporcional al volumen de la muestra.

i.- Si se desea se puede continuar hasta colectar otras dos muestras más, una en la tarde y otra en la mañana del día siguiente completando así un período de estudio superior a las 15 horas, con lo que se lograría extrapolar los resultados a 24 horas.

j.- Enviar de inmediato al laboratorio para su análisis, o su conservación en refrigeración.

1.1.2 A TIEMPO MEDIO, MUESTRA DE LARGO PLAZO (24 HORAS)

Las sustancias excretadas por el riñón no son excretadas al mismo ritmo o en las mismas cantidades durante varios periodos del día y de la noche, tal es el caso del flúor; con esta metodología las concentraciones otasas de excreción son más confiables, pues la repercusión de los

niveles pasajeramente altos y bajos tienden a disminuir con el tiempo.

Procedimiento:

la mayor parte de las muestras de orina de 24 horas se empiezan a recolectar en la mañana.

a. Vacíe la vejiga completamente al despertar por la mañana y deseche esta muestra. Registre la hora en que fue emitida la muestra desechada (7:Ø8 a.m.) y en seguida comience la prueba (7:Ø8 a.m.)

b. Recoja toda la orina emitida durante el resto del día y la noche. También recoja la primera muestra de orina excretada a la mañana siguiente.

c. El cómodo o riñón, el orinal o el frasco en que se recoge debe usarse para cada emisión.

d. Es de la mayor importancia que se recoja toda la orina y que se guarde en el recipiente colector. Es conveniente que el recipiente sea guardado en el refrigerador.

e. Los resultados de la prueba se calculan en base de la emisión de 24 horas y a menos que se recoja toda la orina los resultados no serían exactos.

f. La orina emitida en la mañana siguiente (tan cerca de las 7:ØØ a.m. como sea posible) se añade al recipiente de la recolección y se termina la prueba de 24 horas. Escriba la hora de esta última emisión.

g. Volumen Normal de Orina (24 horas)

Recién nacido (1-2)	30-60ml.	por 24h.
Lactantes		
3-10 días	100-300ml.	por 24h.
10-60 días	250-450ml.	por 24h.
60-365 días	400-500ml.	por 24h.
Niños		
1-3 años	500-600 ml.	por 24h.
3-5 años	600-700 ml.	por 24h.
5-8 años	650-1.000ml.	por 24h.
8-14 años	800-1.400ml.	por 24h.
Adultos	600-1.600ml.	por 24h.
Viejo	250-2.400ml.	por 24h.

2. TIPOS DE MUESTREO EN LA POBLACION

La manera en que son aplicados los tres procedimientos descritos anteriormente, en los diferentes grupos de población a monitorear es lo que describe a continuación.

2.1 RECOLECCION, MUESTRAS INDIVIDUALES AL AZAR.

Para estudios poblacionales, este tipo de muestreo cobra importancia ya que sus resultados, dan idea bastante precisa de el ión Flúor, además de ser un procedimiento sencillo y rápido para la obtención de muestras. De acuerdo a la cantidad de muestra se tome, tenemos dos procedimientos.

a. Recolección de "Parte de la Micción".

se ejecuta en lugares donde se debe recoger la muestra en forma rápida, sin condiciones previas de preparación como ejemplo, muestreos en estadios de fútbol.

b. Micción completa-segunda orina por la mañana.

Se recoge la segunda orina de la mañana, en su totalidad además se consulta la hora de la primera micción con el propósito de calcular excreción por hora, se puede usar por ejemplo en consultantes de Centros de Salud.

2.2 RECOLECCION POR POOLES.

Se recogen muestras al menos de cinco individuos en un mismo "bote" hasta completar al menos cinco pooles. Este tipo de recolección es muy práctico, principalmente para muestreos de población.

2.3 RECOLECCION BAJO SUPERVISION.

Se trabaja con muestras de breve plazo, las que resultan muy prácticas para muestreos escolares u otros grupos definidos como empleados de fábricas, etc; estandarizada la metodología es de uso práctico además de que para estudios comparativos, da muy buenos resultados. Los análisis pueden ser efectuados en forma individual, o en forma de pooles. Cada pool se elabora con las micciones de cinco individuos, para lo que existen dos alternativas:

a. Usando volúmenes fijos de cada orina individual.

b. Usando el volumen total de las muestras.

El uso de pooles nos permite involucrar en el estudio una cantidad considerablemente mayor de individuos, ocupando el mismo tiempo y al mismo costo.

2.3 RECOLECCION POR 24 HORAS

Este muestreo por la dificultad que presenta su recolección, se recomienda usar principalmente para estudios de grupos de control, como jóvenes de un Colegio, Universidad o Instituciones públicas.

2.5 SELECCION DE LA MEJOR MUESTRA PUNTUAL

Todas las micciones emitidas durante el día presenta concentraciones diferentes de flúor, variando de acuerdo a la ingesta. Para seleccionar la que mejor se asemeja a los valores obtenidos en 24 horas, se puede proceder de la siguiente manera:

a. Seleccionar estudiantes de los últimos niveles de la carrera de odontología (mínimo 30), para la obtención de muestras.

b. Cada estudiante recolectará todas las muestras en forma individual durante un período de 24 horas.

c. A cada muestra se le analizará su contenido de flúor.

d. Depositar todas las muestras individuales de cada uno de los estudiantes en un mismo frasco, obteniéndose así orinas de 24 horas.

e. Analizar su contenido de flúor.

Con lo anterior, poder obtener la muestra puntual que presenta los valores de concentración de flúor más coincidentes con los obtenidos en muestras de 24 horas.(11).

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL:

- Establecer cuál de las muestras individuales de orina emitidas por profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en un período de 24 horas es la que mejor se asemeja a los valores de concentración y excreción de fluoruro de la colección todal de muestras de orina del dia.

5.2 ESPECIFICOS:

- Determinar la concentración y excreción de fluoruro de cada una de las muestras de orina emitidas durante un período de 24 horas por profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Determinar la concentración y excreción de fluoruro de la colección total de muestras de orina emitidas durante un período de 24 horas, de cada profesor que integra la muestra ha estudiar de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Establecer si la muestra individual de orina que mejor se asemeja a los valores de concentración de fluoruro de la colección total es significativamente diferente a

las demás muestras obtenidas durante un periodo de 24 horas.

6. VARIABLES E INDICADORES

6.1 VARIABLES:

1. Concentración de fluoruro de cada una de las muestras de orina emitidas durante 24 horas, por cada uno de los profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

   Es la cantidad del ión flúor medida en miligramos por litro (mg/L), en cada muestra de orina emitidas por cada uno de los profesores de la Facultad de Odontología en un periodo de 24 horas

   - Concentración de fluoruro en orina de la colección de orina de 24 horas de cada uno de los profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

     Es la cantidad del ión flúor medida en miligramos por litro (mg/L), de la colección total de muestras de orina de 24 horas. Emitidas por cada uno de los profesores de la Facultad de Odontología.

2. Excreción de fluoruro de cada una de las muestras de orina emitidas durante 24 horas, por cada uno de los profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

   Es la cantidad del ión flúor medida en miligramos (mg), en cada una de las muestras de orina emitidas por cada

uno de los profesores de la Facultad de Odontología en un periodo de 24 horas.

Excreción de fluoruro en orina de la colección total de orina de 24 horas de cada uno de los profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Es la cantidad del ión flúor medida en miligramos (mg), de la colección total de muestras de orina de 24 horas. Emitidas por cada uno de los profesores de la Facultad de Odontología

6.2 INDICADORES

Indicador de variable 1.

Cantidad de fluoruro en la orina, expresada miligramos por litro (mg/L), que se registra en la pantalla digital del análizador selectivo de iones (potenciómetro), por medio del método del electrodo específico para fluoruro.

Indicador de variable 2.

Es el cálculo en miligramos (mg) de fluoruro que se obtiene a partir del producto de la concentración de fluoruro y el volumen de la muestra de orina.

7. METODOLOGIA

7.1 POBLACION:

La población de este estudio abarca a los profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que laboraron durante 1,994.

7.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

7.2.1 Diseño de la muestra

El diseño para la selección de la muestra fue aleatorio simple.

7.2.2 Tamaño de la muestra:

Considerando el tamaño de la población total de profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, que laboran en el año 1,994 y como variable deteminante la concentración de fluoruro en orina, se calculó el tamaño de la muestra através de la siguiente fórmula: (27,28).

$$n = \frac{N \times Nc^2 \times Var}{N \times LE^2 + Nc^2 \times Var}$$

En donde:

n = tamaño de la muestra

Nc = 1.96 Se desea un 95% de probabilidad (α = Ø.Ø5) de que el intervalo de confianza contenga el parámetro, $Z1 - \alpha/2 = 1.96$.

Var= Varianza de la concentración de fluoruro en orina. Estimada a partir de desviación estandar de 0.21 mg/L obtenida de los resultados de un estudio realizado en escolares a nivel nacional sobre concentración de flúor en orina. (38).

LE = Límite de error con el que se desea realizar la estimación. Para este estudio 0.05 mg/1, tomado como diferencia biológica en la estimación de la concentración de fluoruro en la orina.

N = 105 profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año de 1,994.

El cálculo del tamaño muestral por este procedimiento indicó que es necesario muestrear como mínimo 30 profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos.

7.2.3 Procedimiento para el Diseño Muestral:

Después de establecer el tamaño de la muestra en 30 profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se procedió de la siguiente manera:

- Se solicitó a la oficina de control académico de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos

de Guatemala un listado de todos los profesores que laborán en el año de 1,994.

- El método que se utilizó para la selección de los profesores fué aleatorio simple, a través de una tabla de números aleatorios.

7.3 ETICA DE LA INVESTIGACION

Previo a la toma de muestras se conversó con los profesores seleccionados informándoles sobre el estudio y solicitándoles su colaboración y su consentimiento para la realización del mismo. Todos los participantes dieron su aprobación.

7.4 CALIBRACION

Una vez que fue aprobado el tema de tesis, se solicitó la colaboración de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para poder realizar sesiones de calibración sobre la técnica de análisis de fluoruro en las muestras de orina. En esta etapa se contó con la asesoría y supervisión de los asesores de la tesis.

7.5 PROCEDIMIENTO DE CAMPO:

7.5.1 Procedimiento de Recolección de muestras:

El procedimiento de recolección de muestras tuvo dos componentes: El primero para la obtanción de los datos generales y el segundo para la recolección de las muestras

de orina los cuales se registraron en una ficha (ANEXO Nº 1).

7.5.1.1 Procedimiento para toma de muestra de orina:

- Muestra de 24 horas:

1. A los profesores que fueron seleccionados se les instruyó para que orinaran en un recipiente plástico, limpio y seco de boca ancha. Se uso uno para cada micción.
2. Se tomó el volumen total de todas las micciones emitidas por el sujeto durante un día, a partir de la segunda micción. Se incluyó la primera del dia siguiente.
3. Se depositaron cada muestra en un recipiente plástico por separado.
4. A cada muestra se le agregó solución de EDTA al 8%. Por cada 10ml de orina se agregarán 2 gotas de solución de EDTA.
5. Se identificó cada muestra con un número y la hora en que fue emitida.
6. Se solicitó a los profesores que refrigeraran las muestras luego de ser emitidas.

7.5.2 Método para cuantificar Fluoruro por medio de la Técnica del Electrodo Específico.

7.5.2.1 Equipo Requerido

a) Analizador de iones (Potenciómetro) para expresar la lectura de las muestras. (Fisher accumet Medidor de pH 620).

b) Electrodo de combinación de fluoruro para medir la concentración de fluoruro. (Marca Orión Modelo 96-09).

c) Agitador magnético: para mantener la agitación constante y uniforme.

d) Barras magnéticas: para homogenizar la solución.

e) Beakers plásticos: para recolectar desechos.

f) Pipetas de polipropileno de 10 ml.: para medir volúmenes.

g) Succionador: Accesorio para pipeterar soluciones.

h) Pipetas de plástico: para medir volumenes.

i) Micropipeta de 1 ml.: para medir volumenes.

j) Goteros plásticos: para dispensar soluciones preservantes.

k) Probetas de polipropileno de 500 ml.: para medir medir volumenes.

l) Un balón aforado de polipropileno de 250 ml.: para aforar soluciones a 250ml.

m) servilletas de papel: usos varios.

7.5.2.2 Soluciones Requeridas

a) Agua destilada: para preparar todas las soluciones y estándares y para lavar todo el instrumental de plástico, el eléctrodo y barras magnéticas.

b) Solución Estándar: Se preparó una solucion base de fluoruro de sodio de 22.5 moles. A partir de esta solución se prepararón 5 estándares con las siguientes concentraciones Ø.1, Ø.3, Ø.5, Ø.8, 1.ØØ 1.5 y 2.ØØ ppm.

c) EDTA al 8%: se utilizó para destruir los complejos que forman el flúor naturalmente con el hierro (Fe). Fe + 6F- ----->FeF 6, este complejo no puede ser medido por el electrodo especifico para el ión flúor, por lo que si no se le agregara EDTA se subvaluaria la cantidad de fluoruro presente, o sea que se estaría midiendo menos de lo que realmente hay. Al agregar EDTA se obtiene:

FeF 6 + EDTA ----> 6F- + Fe (EDTA 3.

En esta reacción el flúor ya puede ser medido por el electrodo.

Preparación del EDTA: 2Øgr. de Titriplex III en 25Ø ml. de agua destilada, se obtiene EDTA al 8%.

d) TISAB DE BAJO NIVEL: es el ajustador del esfuerzo iónico total. El TISAB aporta una gran cantidad de iones distintos al F para que las variaciones de éstos no sean significativos, haciendo que el electrodo sea sensible únicamente a las variaciones de fluoruro.

Preparación del TISAB de bajo nivel: En un beaker de un litro se colocan 5ØØml de agua destilada, se agrega 57ml de ácido acético glacial mas 58g de NaCl de grado

reactivo, se coloca en un baño de agua para enfriar, luego se introduce un electrodo medidor de pH en la solución y se agrega in incrementos una solucion al 5 molar de NaOH hasta que el pH llegue a un valor de 5 - 5.5, se enfria a temperatura ambiente y se afora un litro con agua destilada.

7.5.3 Análisis de la Concentración de fluoruro en la Orina

Para determinar el contenido de fluoruro en la orina se utilizó un electrodo de combinación selectivo para fluoruro con un potenciómetro.

1) Las muestras de orina para poder ser analizadas deberán estar en forma liquida y a temperatura ambiente, por lo que se sacarán de refrigeración dos horas antes de ser analizadas.

2) Antes de realizar el análisis de las muestras de orina se procede a calibrar el potenciómetro de la siguiente forma:

   a) Se coloca en el beaker plastico 85ml de agua destilada y 15 ml de TISAB de bajo nivel. se homogeniza el contenido por medio de un agitador magnético y posteriormente se introduce el electrodo.

      Se agrega 1 ml. de la solución de 9.5ppm, se registra la primera lectura en milivoltios (mV.) de la pantalla del pontenciómetro. Luego se agrega

10 ml de la misma solución, registrándose la segunda lectura. A la primera lectura se le resta la segunda, esperándo que de un rango de 56mV (mas menos 2) lo cual comprueba diariamente el buen funcionamiento del electrodo y el potenciómetro.

b) Curva de Calibración:

b.1) Se preparan soluciones estandares de 0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1.0, 1.5 y 2.00 ppm. De estas se agrega 85ml de cada standard y 15ml de TISAB de bajo nivel en beakers individuales. Se registran los milivoltios que muestra la pantalla del potenciometro de cada una de estas soluciones.

b.2) En cada medición se lava el electrodo y el magneto con agua destilada y se seca cuidadosamente.

c) Anilisis de la Concentración y Excreción de fluoruro en las muestras de orina.

Después de la medición del último estandar de la curva de calibración, se lava el electrodo y la barra magnética y se procede de la siguiente manera:

c.1) A cada muestra de orina de 85ml se le agrega 15ml de TISAB de bajo nivel previo a ser analizadas

c.2) Se introduce una barra magnética en la solución a medir.

c.3) Se coloca la muestra en un agitador magnético.

c.4) Se sumerge el electrodo en la muestra, se espera hasta que se estabilice la lectura en milivoltios (3 a 5 minutos). Se anota el valor obtenido.

c.5) Se lava el electrodo y la barra magnética con agua destilada y se secan cuidadosamente antes de proceder a leer otra muestra. Así sucesivamente con las demás muestras.

c.6)Se realiza una nueva curva de calibración cada 20 muestras (Control de Calidad).

7.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION:

a) La conversión del milivoltaje (mV) de cada muestra, registrada en la pantalla del potenciométro a concentración de fluoruro expresada miligramos por litro (mg/L) se hizo de la siguiente manera:

a.1) Se tomaron los milivoltios de los estandares superior e inferior entre los que se ubicó la muestra. Se hizo la resta de los milivoltios de los estandares, obteniéndose así el valor del cambio de milivoltaje.

a.2) Se hazo la resta de las concentraciones de fluoruro de los estandares que corresponden al inciso anterior; se obtuvo así el valor del cambio de concentración.

a.3) Se obtuvo la diferencia del milivoltaje del estandar menor del milivoltaje de la muestra. Este se multiplicó por el cambio de concentración obtenido en el inciso a.2 y el producto se dividió entre la diferencia de potencial obtenido en este inciso.

a.4) Al reesultado de esta operación se le sumó la concentración del estandar menor.

Ejemplo:

Curva de calibración

Ø.1 ppm.= 125.Ø milivoltaje de la muestra

Ø.3 ppm.= 11Ø.8 111.1 mV

Ø.5 ppm.= 97.2

Ø.8 ppm.= 88.8

1.Ø ppm.= 84.7

1.5 ppm.= 71.9

2.Ø ppm.= 65.7

Resta de el milivoltaje de los estandares donde se ubicó el mV de la muestra. 125.Ø - 11Ø.8 = 14.2

Resta de las concentraciones de los estandares donde se ubicó la muestra. Ø.3 - Ø.1 = Ø.2

Resta del milivoltaje del estandar menor del milivoltaje de la muestra de orina. 125.Ø - 111.1 = 13.9Ø

$$\frac{14.2Ø}{Ø.2} = 13.9Ø = Ø.19$$

A este resultado se le suma la concentración del estandar menor. Ø.19 + Ø.1 = Ø.29

b) Obtención de la Excreción de Fluoruro expresada en miligramos (mg) de cada muestra de orina.

Se multiplica la concentración de fluoruro de cada muestra de orina por el volumen de la respectiva muestra y este resultado anterior se divide entre 1,000.

$$\text{excreción (mg)} = \frac{C \times V}{1000}$$

Donde: C es la concentración de fluoruro de cada muestra de orina y V el volumen de dicha muestra.

c) Obtención de la excreción de fluoruro de 24 horas expresada en mg.

Se suman los valores de excreción expresada en mg de cada una de las muestras de orina emitidas a diferentes horas de cada individuo .

d) Obtención de la Concentración de fluoruro de 24 horas expresado en mg/L.

Se multiplica la excreción de fluoruro de 24 horas expresada en mg por 1,000 y se divide entre el volumen de orina de 24 horas.

$$\text{mg/L} = \frac{\text{mg} \times 1,000}{\text{volumen (ml)}}$$

e) Análisis estadísticos de los datos.

Al obtener los resultados anteriores estos se procesaron a través de los paquetes estadísticos Systat y Mystat. Los resultados se presentaron por medio de estadísticas

descriptivas como media, desviación estandar, rango, mediana, varianza, error estandar.

Para hacer los análisis de correlación entre las variables Concentración y excreción de 24 horas de fluoruro, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

Para establecer la diferencia entre las concentraciones de fluoruro de cada muestra y la de 24 horas, así como la excreción de fluoruro de cada muestra y la de 24 horas. Se utilizó análisis de varianza.

Para establecer el comportamiento gráfico entre las variables excreción de fluoruro (mg) por hora de micción y concentrtación de fluoruro (mg/L) por hora de micción, se utilizó el Diagrama de Dispersión.

Para graficar la distribución de la excreción de miligramos de fluoruro de 24 horas, se utilizó el Histograma de Pearson.

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESUTADOS

La distribución por edad de la muestra aleatoria de los profesores de la Facultad de Odontologia de la Universidad de San Carlos de Guatemala de este estudio se presenta en el cuadro 1. La mayor parte de personas de la muestra estan comprendidas entre 36 y 40 años, en ese grupo se encuentra el 40% del total de la población. No se pudo realizar análisis por sexo, debido a que la muestra fue selecionada en forma aleatoria simple en la cual solo participaron dos mujeres.

CUADRO 1

Distribución por edad de los profesores de la Facultada de Odontologia de la Universidad de San Carlos de Guatemala en 1,994.

Edad Años	Profesores	
	n	%
25 - 30	5	16.67
31 - 35	7	23.33
36 - 40	12	40.00
41 - 45	1	3.33
46 - 50	4	13.33
51 - 55	1	3.33
TOTAL	30	100.00

Se seleccionó una muestra aleatoria simple de 30 personas.

Los 3Ø profesores evaluados emitieron diferente número de muestras de orina, encontrándose un mínimo de 4 y un máximo de 8 muestras de orina por persona.
El rango de la concentración de fluoruro de 24 horas fue de Ø.23 a 1.18 mg/L

El valor mínimo y máximo de la excreción de fluoruro de 24 horas fué de Ø.27 a Ø.934 mg. Así también es observable la variabilidad de la concentración y excreción de fluoruro que se da entre los diferentes individuos y entre ellos mismos a diferentes horas del día. Este fenómeno esta documentado en la literatura revisada, en la cual intervienen varios factores para que esto ocurra. (ver gráficas 1 y 2).

Se observa que el volumen influye sobre la excreción de fluoruro no tanto así en la concentración.

CUADRO 2

Concentración y excreción urinaria de fluoruro de 24 horas en Profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en 1,994.

Sujeto	Nº de Muestras	Volumen de Orina	Concentración de Fluoruro mg/L	Excreción Fluoruro mg.
1	5	1,034	0.89	0.92
2	5	908	0.45	0.412
3	7	730	0.44	0.325
4	4	443	0.65	0.29
5	6	1,413	0.66	0.934
6	6	828	0.84	0.698
7	7	1,020	0.38	0.388
8	4	923	0.69	0.634
9	6	876	0.53	0.465
10	5	342	0.80	0.275
11	8	1,276	0.59	0.754
12	5	1,015	0.35	0.353
13	4	455	1.12	0.51
14	4	643	0.95	0.611
15	5	594	1.18	0.70
16	7	3,754	0.23	0.874
17	6	775	0.84	0.651
18	7	2,127	0.33	0.705
19	4	1,195	0.71	0.85
20	5	805	0.66	0.536
21	4	722	0.55	0.396
22	7	760	0.94	0.718
23	6	691	0.70	0.483
24	8	2,544	0.30	0.778
25	4	765	0.64	0.493
26	4	920	0.67	0.618
27	8	1,775	0.46	0.823
28	5	881	0.52	0.455
29	5	1,332	0.33	0.435
30	7	2,071	0.32	0.675

Se seleccionó una muestra aleatoria simple de 30 personas

Se puede determinar en el cuadro 3 una media de excreción urinaria diaria de fluoruro de 0.581 mg ± 0.195 mg, lo que nos demuestra que existe en conjunto una baja ingesta de este elemento; pues si la ingesta fuera cercana a lo óptimo se esperarían valores más cercanos a 1 mg de fluoruro.

Se observa un promedio de concentración urinaria de fluoruro de 0.583 ± 0.293 mg/L un valor mínimo de 0.11 mg/L y un valor máximo de 1.468 mg/L.

CUADRO 3

Estadística Descriptiva de la Concentración y la Excreción de fluroruo en orina de 24 horas de profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en 1,994.

	Concentración de fluoruro (mg/L)	Miligramos de fluoruro (mg)	Mg de fluoruro por dia
Número de Casos	169	169	30
Valor mínimo	0.110	0.012	0.275
Valor máximo	1.468	0.610	0.934
Media	0.583	0.106	0.581
Desv. Estandard	0.293	0.077	0.195
Rango	1.350	0.598	0.659
Mediana	0.545	0.090	0.574
Varianza	0.086	0.086	0.038
Error Estandard	0.023	0.006	0.036

Se selecionó una muestra aleatoria simple de 30 personas.

Se encuentra que el promedio de concentración de fluoruro de 24 horas fue muy similar al promedio de excreción de fluoruro de 24 horas. (ver cuadro 3).

De acuedo con la correlación de Spearman no fue posible demostrar que alguna de las muestras del día, ya sea en sus valores de concentración y de excreción de fluoruro es en alguna medida un estimador adecuado de la concentración o de la excreción urinaria de fluoruro de 24 horas.

Se encontró que la excreción urinaria de flurororuro por día es 3.66 veces mayor a la excreción de fluoruro de la primera muestra de orina del día.

La correlación entre concentración y excreción de fluoruro por día fue de Ø.Ø84 y la correlación entre excreción por muestra y la excreción de fluoruro por día fue de Ø.69. Este valor tiene significación estadística, pues es mayor que el valor crítico del coeficiente de correlación para α = Ø.Ø1 y 28 grados de libertad (Ø.463).

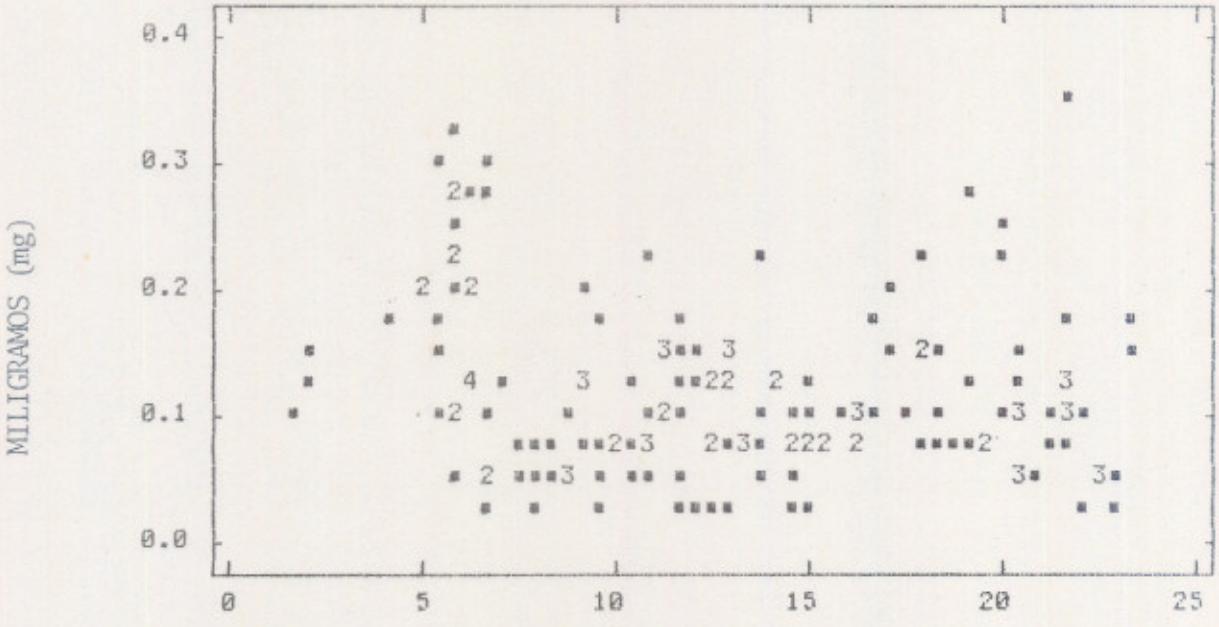
Aún cuando existen en esta región, un programa de fluoruración del agua de consumo y mejores condiciones de vida; los niveles de concentración y excreción de fluoruro son relativamente bajos.

En comparación con otro estudio realizado en esta misma región en 1,994 en estudiantes de nivel medio los valores son ligeramente más bajos a los encontrados en este estudio, ya que presentaron un valor promedio de Ø.44 mg/L esto es debido a que son diferentes grupos etarios los cual confirma lo reportado en la literatura revisada.

En un estudio realizado en Costa Rica en febrero de 1,992, cuyo promedio fue de Ø.39 mg/L mucho más bajo al encontrado en este estudio que fue de Ø.583 mg/L. Aunque estos valores son bajos en relación a una concentración ideal; por lo que se justifica un programa de fluoruración sistémica como el de la sal de consumo humano.

GRAFICA 1

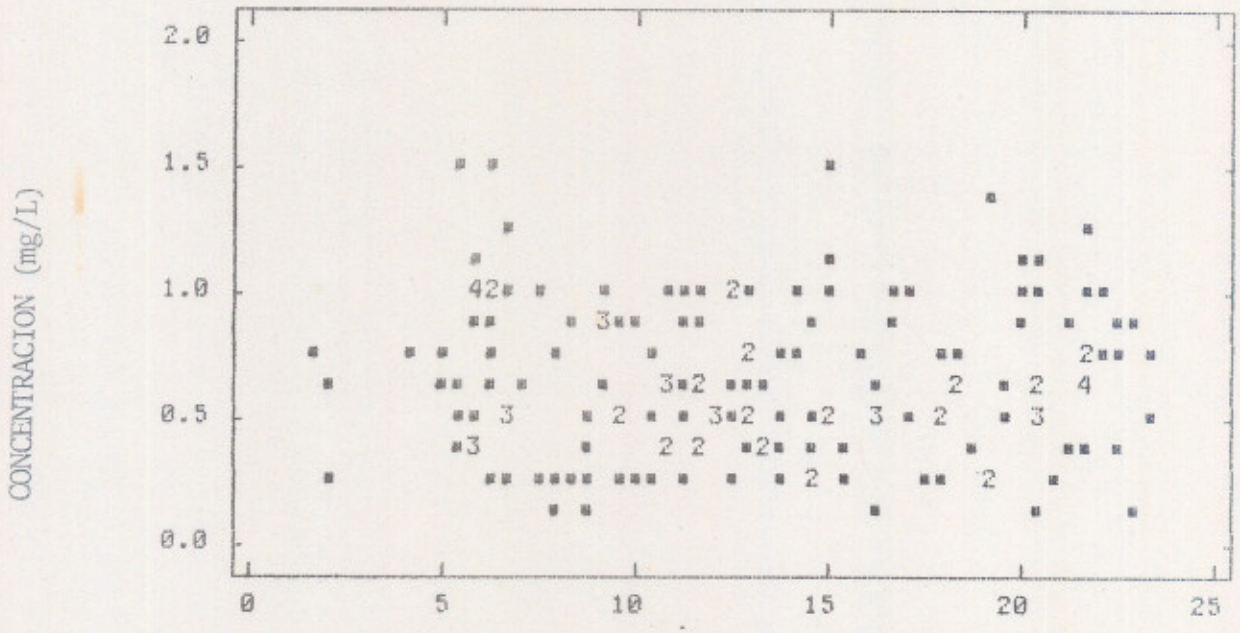
DISTRIBUCION DE LA EXCRECION URINARIA DE FLUORURO (mg) SEGUN HORA DE MICCION DE LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA QUE LABORAN EN AÑO 1,994.



Se seleccionó una muestra aleatoria simple de 30 personas

GRAFICA 2

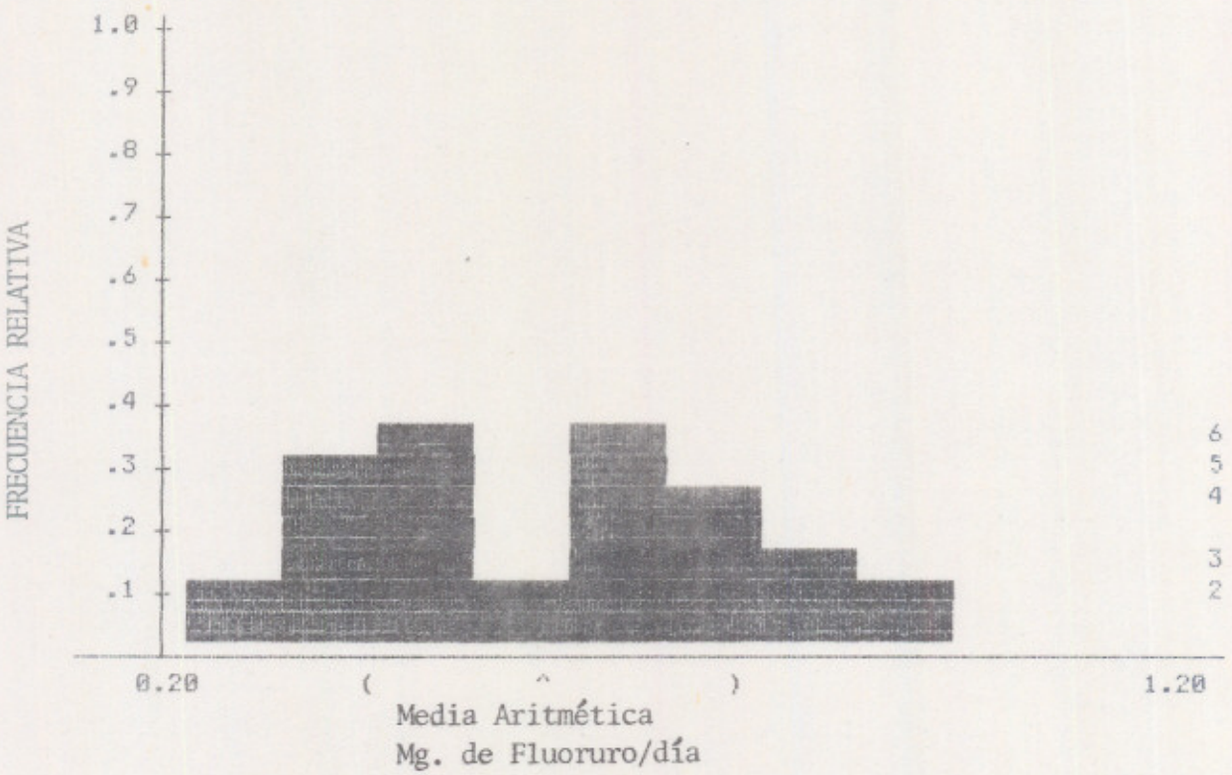
DISTRIBUCION DE LA CONCENTRACION URINARIA DE FLUORURO (mg/L) DE LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA QUE LABORAN EN EL AÑO DE 1,994.



Se seleccionó una muestra aleatoria simple de 30 personas

GRAFICA 3

DISTRUBUCION DE LA EXCRECION URINARIA DE FLUORURO DE 24 HORAS DE LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CALOS DE GUATEMALA QUE LABORAN EN EL AÑO DE 1,994.



Se encontro una distribución bimodal en el histograma, lo cual puede deberse a la fecha de tomas de muestra, fecha de análisis, zona de residencia y edad de la población estudiada.

CONCLUSIONES

1. Los valores de concentración de fluoruro de 24 horas en las muestras de orina de los profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad de San CAarlos de Guatemala fueron encontrados en un rango de Ø.23 a 1.18 mg/L

2. La media encontrada para la concentración de fluoruro en las muestras de orina de los profesores fue de Ø.583 mg/L ± Ø.293 mg/L

3. Los valores de excreción de fluoruro de 24 horas en las muestras de orina de los profesores fueron encontrados en un rango de Ø.27 a Ø.934.

4. El promedio encontrado para excreción de fluoruro de 24 horas fue de Ø.581 mg ± Ø.195 mg.

5. Se determinó que ninguna de las muestras de orina del día se asemeja estadisticamente a la excreción de fluoruro de orina de 24 horas. Aunque la que mostró una mejor correlación fue la excreción (contenido en mg)de la primera muestra de orina de la mañna.

6. Se encoontró una baja correlació entre la concentración y la excreción de fluoruro de 24 horas.

7. Los valores de concentración y excreción de fluoruro encontrados tanto en cada una de las muestras de orina como la de orina de 24 horas indican en general una baja ingesta del ión flúor en la población estudiada.

8. Se encontró que uno de los mejores indicadores de la ingesta de fluoruro es la excreción urinaria del ión flúor.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados de esta investigación se recomienda lo siguiente:

1. Considerar los resultados obtenidos en esta investigación previo a la implementación de cualquier Programa de Fluoruración de la Sal de Consumo Humano a nivel Nacional.

2. Efectuar estudios similares, tomando en cuenta otras fuetes de fluoruro entre ellas: la dieta, consumo de medicamentos.

3. Utilizar el indicador Excreción de Fluoruro en la orina como medida de control y seguimiento de cualquier Programa de Fluoruración Sistémica. En este sentido uno de los mejores indicadores de la ingesta de fluoruro es la excreción urinaria del ión durante 24 horas. Pero debido a la dificultad intrínseca a esta técnica, con base en los resultados de este estudio, puede sugerirse el contenido en miligramos de fluoruro en la primera muestra de la mañana multiplicado por el factor de 3.66 como indicador alternativo.

4. Se sugieren estudios en otras poblaciones para confirmar este hallazgo.

ANEXO No. 1

FICHA PARA LA RECOLECCION DE DATOS DE PROFESORES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

NOMBRE: _____

FECHA: _____ CODIGO: _____

No. DE MUESTRA	HORA DE MICCION	VOLUMEN DE ORINA	PRESERVANTE	mg/L	mg

INSTRUCTIVO PARA LLENAR LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

En Cada uno de los renglones escriba lo siguiente

- Nombre: el nombre y apellidos del profesor seleccionado para la muestra.
- Fecha: se anotará con números arábigos el día y el año y con números romanos el mes, de la toma de la muestra de orina.
- No. de muestra: se anotará en números arábigos y en forma correlativa el número que le corresponda a cada una de las muestras conforme irán siendo emitidas.
- Hora de micción: se anotará con números arábigos la hora y minutos del día en que se toma la muestra de orina.
- Volumen de Orina: se anotará con números arábigos la cantidad en mililitros de orina recolectada.
- Preservante: se anotará con un "X" si ya se le agregó preservante a la muestra de orina.

ANEXO No.2

DISTRIBUCION DE DATOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE 24 HORAS DE LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EN EL AÑO DE 1,994.

Caso	Sujeto	Muestra	Hora de Micción	Volumén (ml)	Concent. de F.	Excreción Fluoruro x Muest.	Excreción Fluoruro Dia
1	1	2	8.58	266	0.29	0.077	.
2	1	3	11.91	306	0.41	0.125	.
3	1	4	15.75	144	0.68	0.098	.
4	1	5	21.71	306	1.14	0.349	.
5	1	1	5.66	282	0.96	0.271	.
6	1	.	.	.	.	.	0.920
7	2	2	10.50	89	0.39	0.035	.
8	2	3	12.75	68	0.32	0.022	.
9	2	4	14.50	35	0.35	0.012	.
10	2	5	21.50	298	0.52	0.155	.
11	2	1	5.75	418	0.45	0.188	.
12	2	.	.	.	.	.	0.412
13	3	2	8.61	76	0.49	0.037	.
14	3	3	10.78	119	0.53	0.063	.
15	3	4	11.78	40	0.52	0.021	.
16	3	5	13.90	127	0.34	0.043	.
17	3	6	16.33	176	0.47	0.083	.
18	3	7	22.33	73	0.64	0.047	.
19	3	1	5.83	119	0.26	0.31	.
20	3	.	.	.	.	.	0.325
21	4	2	9.00	112	0.61	0.68	.
22	4	3	11.75	150	0.55	0.083	.
23	4	4	20.50	138	0.88	0.121	.
24	4	1	6.75	43	0.42	0.018	.
25	4	.	.	.	.	.	0.29
26	4	2	11.00	225	0.94	0.212	.
27	4	3	13.08	186	0.40	0.074	.
28	4	4	15.05	220	0.46	0.101	.
29	4	5	18.08	325	0.63	0.205	.
30	5	1	21.50	208	0.60	0.125	.
31	5	2	5.66	249	0.87	0.217	0.934
32	5	3	.	.	.	.	.
33	5	4	9.00	136	0.79	0.107	.
34	5	5	13.00	148	0.72	0.107	.
35	6	6	19.00	209	1.30	0.272	.
36	6	1	21.50	85	0.75	0.064	.
37	6	2	23.00	25	0.78	0.020	.
38	6	3	2.00	225	0.57	0.128	0.698
39	6	4	.	.	.	.	.
40	6	5	.	.	.	.	.
41	6	6	.	.	.	.	.
42	6	1	.	.	.	.	.
43	6	.	.	.	.	.	.
44	6	2	.	.	.	.	.
45	6	3	.	.	.	.	.
46	6	4	.	.	.	.	.
47	6	5	.	.	.	.	.
48	6	6	.	.	.	.	.
49	6	1	.	.	.	.	.
50	6	.	.	.	.	.	.
51	6	2	.	.	.	.	.
52	6	3	.	.	.	.	.
53	6	4	.	.	.	.	.
54	6	5	.	.	.	.	.
55	6	6	.	.	.	.	.
56	6	1	.	.	.	.	.
57	6	.	.	.	.	.	.
58	6	2	.	.	.	.	.
59	6	3	.	.	.	.	.
60	6	4	.	.	.	.	.
61	6	5	.	.	.	.	.
62	6	6	.	.	.	.	.
63	6	1	.	.	.	.	.
64	6	.	.	.	.	.	.
65	6	2	.	.	.	.	.
66	6	3	.	.	.	.	.
67	6	4	.	.	.	.	.
68	6	5	.	.	.	.	.
69	6	6	.	.	.	.	.
70	6	1	.	.	.	.	.
71	6	.	.	.	.	.	.
72	6	2	.	.	.	.	.
73	6	3	.	.	.	.	.
74	6	4	.	.	.	.	.
75	6	5	.	.	.	.	.
76	6	6	.	.	.	.	.
77	6	1	.	.	.	.	.
78	6	.	.	.	.	.	.
79	6	2	.	.	.	.	.
80	6	3	.	.	.	.	.
81	6	4	.	.	.	.	.
82	6	5	.	.	.	.	.
83	6	6	.	.	.	.	.
84	6	1	.	.	.	.	.
85	6	.	.	.	.	.	.
86	6	2	.	.	.	.	.
87	6	3	.	.	.	.	.
88	6	4	.	.	.	.	.
89	6	5	.	.	.	.	.
90	6	6	.	.	.	.	.
91	6	1	.	.	.	.	.
92	6	.	.	.	.	.	.
93	6	2	.	.	.	.	.
94	6	3	.	.	.	.	.
95	6	4	.	.	.	.	.
96	6	5	.	.	.	.	.
97	6	6	.	.	.	.	.
98	6	1	.	.	.	.	.
99	6	.	.	.	.	.	.
100	6	2	.	.	.	.	.
101	6	3	.	.	.	.	.
102	6	4	.	.	.	.	.
103	6	5	.	.	.	.	.
104	6	6	.	.	.	.	.
105	6	1	.	.	.	.	.
106	6	.	.	.	.	.	.
107	6	2	.	.	.	.	.
108	6	3	.	.	.	.	.
109	6	4	.	.	.	.	.
110	6	5	.	.	.	.	.
111	6	6	.	.	.	.	.
112	6	1	.	.	.	.	.
113	6	.	.	.	.	.	.
114	6	2	.	.	.	.	.
115	6	3	.	.	.	.	.
116	6	4	.	.	.	.	.
117	6	5	.	.	.	.	.
118	6	6	.	.	.	.	.
119	6	1	.	.	.	.	.
120	6	.	.	.	.	.	.
121	6	2	.	.	.	.	.
122	6	3	.	.	.	.	.
123	6	4	.	.	.	.	.
124	6	5	.	.	.	.	.
125	6	6	.	.	.	.	.
126	6	1	.	.	.	.	.
127	6	.	.	.	.	.	.
128	6	2	.	.	.	.	.
129	6	3	.	.	.	.	.
130	6	4	.	.	.	.	.
131	6	5	.	.	.	.	.
132	6	6	.	.	.	.	.
133	6	1	.	.	.	.	.
134	6	.	.	.	.	.	.
135	6	2	.	.	.	.	.
136	6	3	.	.	.	.	.
137	6	4	.	.	.	.	.
138	6	5	.	.	.	.	.
139	6	6	.	.	.	.	.
140	6	1	.	.	.	.	.
141	6	.	.	.	.	.	.
142	6	2	.	.	.	.	.
143	6	3	.	.	.	.	.
144	6	4	.	.	.	.	.
145	6	5	.	.	.	.	.
146	6	6	.	.	.	.	.
147	6	1	.	.	.	.	.
148	6	.	.	.	.	.	.
149	6	2	.	.	.	.	.
150	6	3	.	.	.	.	.
151	6	4	.	.	.	.	.
152	6	5	.	.	.	.	.
153	6	6	.	.	.	.	.
154	6	1	.	.	.	.	.
155	6	.	.	.	.	.	.
156	6	2	.	.	.	.	.
157	6	3	.	.	.	.	.
158	6	4	.	.	.	.	.
159	6	5	.	.	.	.	.
160	6	6	.	.	.	.	.
161	6	1	.	.	.	.	.
162	6	.	.	.	.	.	.
163	6	2	.	.	.	.	.
164	6	3	.	.	.	.	.
165	6	4	.	.	.	.	.
166	6	5	.	.	.	.	.
167	6	6	.	.	.	.	.
168	6	1	.	.	.	.	.
169	6	.	.	.	.	.	.
170	6	2	.	.	.	.	.
171	6	3	.	.	.	.	.
172	6	4	.	.	.	.	.
173	6	5	.	.	.	.	.
174	6	6	.	.	.	.	.
175	6	1	.	.	.	.	.
176	6	.	.	.	.	.	.
177	6	2	.	.	.	.	.
178	6	3	.	.	.	.	.
179	6	4	.	.	.	.	.
180	6	5	.	.	.	.	.
181	6	6	.	.	.	.	.
182	6	1	.	.	.	.	.
183	6	.	.	.	.	.	.
184	6	2	.	.	.	.	.
185	6	3	.	.	.	.	.
186	6	4	.	.	.	.	.
187	6	5	.	.	.	.	.
188	6	6	.	.	.	.	.
189	6	1	.	.	.	.	.
190	6	.	.	.	.	.	.
191	6	2	.	.	.	.	.
192	6	3	.	.	.	.	.
193	6	4	.	.	.	.	.
194	6	5	.	.	.	.	.
195	6	6	.	.	.	.	.
196	6	1	.	.	.	.	.
197	6	.	.	.	.	.	.
198	6	2	.	.	.	.	.
199	6	3	.	.	.	.	.
200	6	4	.	.	.	.	.
201	6	5	.	.	.	.	.
202	6	6	.	.	.	.	.
203	6	1	.	.	.	.	.
204	6	.	.	.	.	.	.
205	6	2	.	.	.	.	.
206	6	3	.	.	.	.	.
207	6	4	.	.	.	.	.
208	6	5	.	.	.	.	.
209	6	6	.	.	.	.	.
210	6	1	.	.	.	.	.
211	6	.	.	.	.	.	.
212	6	2	.	.	.	.	.
213	6	3	.	.	.	.	.
214	6	4	.	.	.	.	.
215	6	5	.	.	.	.	.
216	6	6	.	.	.	.	.
217	6	1	.	.	.	.	.
218	6	.	.	.	.	.	.
219	6	2	.	.	.	.	.
220	6	3	.	.	.	.	.
221	6	4	.	.	.	.	.
222	6	5	.	.	.	.	.
223	6	6	.	.	.	.	.
224	6	1	.	.	.	.	.
225	6	.	.	.	.	.	.
226	6	2	.	.	.	.	.
227	6	3	.	.	.	.	.
228	6	4	.	.	.	.	.
229	6	5	.	.	.	.	.
230	6	6	.	.	.	.	.
231	6	1	.	.	.	.	.
232	6	.	.	.	.	.	.
233	6	2	.	.	.	.	.
234	6	3	.	.	.	.	.
235	6	4	.	.	.	.	.
236	6	5	.	.	.	.	.
237	6	6	.	.	.	.	.
238	6	1	.	.	.	.	.
239	6	.	.	.	.	.	.
240	6	2	.	.	.	.	.
241	6	3	.	.	.	.	.
242	6	4	.	.	.	.	.
243	6	5	.	.	.	.	.
244	6	6	.	.	.	.	.
245	6	1	.	.	.	.	.
246	6	.	.	.	.	.	.
247	6	2	.	.	.	.	.
248	6	3	.	.	.	.	.
249	6	4	.	.	.	.	.
250	6	5	.	.	.	.	.
251	6	6	.	.	.	.	.
252	6	1	.	.	.	.	.
253	6	.	.	.	.	.	.
254	6	2	.	.	.	.	.
255	6	3	.	.	.	.	.
256	6	4	.	.	.	.	.
257	6	5	.	.	.	.	.
258	6	6	.	.	.	.	.
259	6	1	.	.	.	.	.
260	6	.	.	.	.	.	.
261	6	2	.	.	.	.	.
262	6	3	.	.	.	.	.
263	6	4	.	.	.	.	.
264	6	5	.	.	.	.	.
265	6	6	.	.	.	.	.
266	6	1	.	.	.	.	.
267	6	.	.	.	.	.	.
268	6	2	.	.	.	.	.
269	6	3	.	.	.	.	.
270	6	4	.	.	.	.	.
271	6	5	.	.	.	.	.
272	6	6	.	.	.	.	.
273	6	1	.	.	.	.	.
274	6	.	.	.	.	.	.
275	6	2	.	.	.	.	.
276	6	3	.	.	.	.	.
277	6	4	.	.	.	.	.
278	6	5	.	.	.	.	.
279	6	6	.	.	.	.	.
280	6	1	.	.	.	.	.
281	6	.	.	.	.	.	.
282	6	2	.	.	.	.	.
283	6	3	.	.	.	.	.
284	6	4	.	.	.	.	.
285	6	5	.	.	.	.	.
286	6	6	.	.	.	.	.
287	6	1	.	.	.	.	.
288	6	.	.	.	.	.	.
289	6	2	.	.	.	.	.
290	6	3	.	.	.	.	.
291	6	4	.	.	.	.	.
292	6	5	.	.	.	.	.
293	6	6	.	.	.	.	.
294	6	1	.	.	.	.	.
295	6	.	.	.	.	.	.
296	6	2	.	.	.	.	.
297	6	3	.	.	.	.	.
298	6	4	.	.	.	.	.
299	6	5	.	.	.	.	.
300	6	6	.	.	.	.	.
301	6	1	.	.	.	.	.
302	6	.	.	.	.	.	.
303	6	2	.	.	.	.	.
304	6	3	.	.	.	.	.
305	6	4	.	.	.	.	.
306	6	5	.	.	.	.	.
307	6	6	.	.	.	.	.
308	6	1	.	.	.	.	.
309	6	.	.	.	.	.	.
310	6	2	.	.	.	.	.
311	6	3	.	.	.	.	.
312	6	4	.	.	.	.	.
313	6	5	.	.	.	.	.
314	6	6	.	.	.	.	.
315	6	1	.	.	.	.	.
316	6	.	.	.	.	.	.
317	6	2	.	.	.	.	.
318	6	3	.	.	.	.	.
319	6	4	.	.	.	.	.
320	6	5	.	.	.	.	.
321	6	6	.	.	.	.	.
322	6	1	.	.	.	.	.
323	6	.	.	.	.	.	.
324	6	2	.	.	.	.	.
325	6	3	.	.	.	.	.
326	6	4	.	.	.	.	.
327	6	5	.	.	.	.	.
328	6	6	.	.	.	.	.
329	6	1	.	.	.	.	.
330	6	.	.	.	.	.	.
331	6	2	.	.	.	.	.
332	6	3	.	.	.	.	.
333	6	4	.	.	.	.	.
334	6	5	.	.	.	.	.
335	6	6	.	.	.	.	.
336	6	1	.	.	.	.	.
337	6	.	.	.	.	.	.
338	6	2	.	.	.	.	.
339	6	3	.	.	.	.	.
340	6	4	.	.	.	.	.
341	6	5	.	.	.	.	.
342	6	6	.	.	.	.	.
343	6	1	.	.	.	.	.
344	6	.	.	.	.	.	.
345	6	2	.	.	.	.	.
346	6	3	.	.	.	.	.
347	6	4	.	.	.	.	.
348	6	5	.	.	.	.	.
349	6	6	.	.	.	.	.
350	6	1	.	.	.	.	.
351	6	.	.	.	.	.	.
352	6	2	.	.	.	.	.
353	6	3	.	.	.	.	.
354	6	4	.	.	.	.	.
355	6	5	.	.	.	.	.
356	6	6	.	.	.	.	.
357	6	1	.	.	.	.	.
358	6	.	.	.	.	.	.
359	6	2	.	.	.	.	.
360	6	3	.	.	.	.	.
361	6	4	.	.	.	.	.
362	6	5	.	.	.	.	.
363	6	6	.	.	.	.	.
364	6	1	.	.	.	.	.
365	6	.	.	.	.	.	.
366	6	2	.	.	.	.	.
367	6	3	.	.	.	.	.
368	6	4	.	.	.	.	.
369	6	5	.	.	.	.	.
370	6	6	.	.	.	.	.
371	6	1	.	.	.	.	.
372	6	.	.	.	.	.	.
373	6	2	.	.	.	.	.
374	6	3	.	.	.	.	.
375	6	4	.	.	.	.	.
376	6	5	.	.	.	.	.
377	6	6	.	.	.	.	.
378	6	1	.	.	.	.	.
379	6	.	.	.	.	.	.
380	6	2	.	.	.	.	.
381	6	3	.	.	.	.	.
382	6	4	.	.	.	.	.
383	6	5	.	.	.	.	.
384	6	6	.	.	.	.	.
385	6	1	.	.	.	.	.
386	6	.	.	.	.	.	.
387	6	2	.	.	.	.	.
388	6	3	.	.	.	.	.
389	6	4	.	.	.	.	.
390	6	5	.	.	.	.	.
391	6	6	.	.	.	.	.
392	6	1	.	.	.	.	.
393	6	.	.	.	.	.	.
394	6	2	.	.	.	.	.
395	6	3	.	.	.	.	.
396	6	4	.	.	.	.	.
397	6	5	.	.	.	.	.
398	6	6	.	.	.	.	.
399	6	1	.	.	.	.	.
400	6	.	.	.	.	.	.
401	6	2	.	.	.	.	.
402	6	3	.	.	.	.	.
403	6	4	.	.	.	.	.
404	6	5	.	.	.	.	.
405	6	6	.	.	.	.	.
406	6	1	.	.	.	.	.
407	6	.	.	.	.	.	.
408	6	2	.	.	.	.	.
409	6	3	.	.	.	.	.
410	6	4	.	.	.	.	.
411	6	5	.	.	.	.	.
412	6	6	.	.	.	.	.
413	6	1	.	.	.	.	.
414	6	.	.	.	.	.	.
415	6	2	.	.	.	.	.
416	6	3	.	.	.	.	.
417	6	4	.	.	.	.	.
418	6	5	.	.	.	.	.
419	6	6	.	.	.	.	.
420	6	1	.	.	.	.	.
421	6	.	.	.	.	.	.
422	6	2	.	.	.	.	.
423	6	3	.	.	.	.	.
424	6	4	.	.	.	.	.
425	6	5	.	.	.	.	.
426	6	6	.	.	.	.	.
427	6	1	.	.	.	.	.
428	6	.	.	.	.	.	.
429	6	2	.	.	.	.	.
430	6	3	.	.	.	.	.
431	6	4	.	.	.	.	.
432	6	5	.	.	.	.	.
433	6	6	.	.	.	.	.
434	6	1	.	.	.	.	.
435	6	.	.	.	.	.	.
436	6	2	.	.	.	.	.
437	6	3	.	.	.	.	.
438	6	4	.	.	.	.	.
439	6	5	.	.	.	.	.
440	6	6	.	.	.	.	.
441	6	1	.	.	.	.	.
442	6	.	.	.	.	.	.
443	6	2	.	.	.	.	.
444	6	3	.	.	.	.	.
445	6	4	.	.	.	.	.
446	6	5	.	.	.	.	.
447	6	6	.	.	.	.	.
448	6	1	.	.	.	.	.
449	6	.	.	.	.	.	.
450	6	2	.	.	.	.	.
451	6	3	.	.	.	.	.
452	6	4	.	.	.	.	.
453	6	5	.	.	.	.	.
454	6	6	.	.	.	.	.
455	6	1	.	.	.	.	.
456	6	.	.	.	.	.	.
457	6	2	.	.	.	.	.
458	6	3	.	.	.	.	.
459	6	4	.	.	.	.	.
460	6	5	.	.	.	.	.
461	6	6	.	.	.	.	.
462	6	1	.	.	.	.	.
463	6	.	.	.	.	.	.
464	6	2	.	.	.	.	.
465	6	3	.	.	.	.	.
466	6	4	.	.	.	.	.
467	6	5	.	.	.	.	.
468	6	6	.	.	.	.	.
469	6	1	.	.	.	.	.
470	6	.	.	.	.	.	.
471	6	2	.	.	.	.	.
472	6	3	.	.	.	.	.
473	6	4	.	.	.	.	.
474	6	5	.	.	.	.	.
475	6	6	.	.	.	.	.
476	6	1	.	.	.	.	.
477	6	.	.	.	.	.	.
478	6	2	.	.	.	.	.
479	6	3	.	.	.	.	.
480	6	4	.	.	.	.	.
481	6	5	.	.	.	.	.
482	6	6	.	.	.	.	.
483	6	1	.	.	.	.	.
484	6	.	.	.	.	.	.
485	6	2	.	.	.	.	.
486	6	3	.	.	.	.	.
487	6	4	.	.	.	.	.
488	6	5	.	.	.	.	.
489	6	6	.	.	.	.	.
490	6	1	.	.	.	.	.
491	6	.	.	.	.	.	.
492	6	2	.	.	.	.	.
493	6	3	.	.	.	.	.
494	6	4	.	.	.	.	.
495	6	5	.	.	.	.	.
496	6	6	.	.	.	.	.
497	6	1	.	.	.	.	.
498	6	.	.	.	.	.	.
499	6	2	.	.	.	.	.
500	6	3	.	.	.	.	.
501	6	4	.	.	.	.	.
502	6	5	.	.	.	.	.
503	6	6	.	.	.	.	.
504	6	1	.	.	.	.	.
505	6	.	.	.	.	.	.
506	6	2	.	.	.	.	.
507	6	3	.	.	.	.	.
508	6	4	.	.	.	.	.
509	6	5	.	.	.	.	.
510	6	6	.	.	.	.	.
511	6	1	.	.	.	.	.
512	6	.	.	.	.	.	.
513	6	2	.	.	.	.	.
514	6	3	.	.	.	.	.
515	6	4	.	.	.	.	.
516	6	5	.	.	.	.	.
517	6	6	.	.	.	.	.
518	6	1	.	.	.	.	.
519	6	.	.	.	.	.	.
520	6	2	.	.	.	.	.
521	6	3	.	.	.	.	.
522	6	4	.	.	.	.	.
523	6	5	.	.	.	.	.
524	6	6	.	.	.	.	.
525	6	1	.	.	.	.	.
526	6	.	.	.	.	.	.
527	6	2	.	.	.	.	.
528	6	3	.	.	.	.	.
529	6	4	.	.	.	.	.
530	6	5	.	.	.	.	.
531	6	6	.	.	.	.	.
532	6	1	.	.	.	.	.
533	6	.	.	.	.	.	.
534	6	2	.	.	.	.	.
535	6	3	.	.	.	.	.
536	6	4	.	.	.	.	.
537	6	5	.	.	.	.	.
538	6	6	.	.	.	.	.
539	6	1	.	.	.	.	.
540	6	.	.	.	.	.	.
541	6	2	.	.	.	.	.
542	6	3	.	.	.	.	.
543	6	4	.	.	.	.	.
544	6	5	.	.	.	.	.
545	6	6	.	.	.	.	.
546	6	1	.	.	.	.	.
547	6	.	.	.	.	.	.
548	6	2	.	.	.	.	.
549	6	3	.	.	.	.	.
550	6	4	.	.	.	.	.
551	6	5	.	.	.	.	.
552	6	6	.	.	.	.	.
553	6	1	.	.	.	.	.
554	6	.	.	.	.	.	.
555	6	2	.	.	.	.	.
556	6	3	.	.	.	.	.
557	6	4	.	.	.	.	.
558	6	5	.	.	.	.	.
559	6	6	.	.	.	.	.
560	6	1	.	.	.	.	.
561	6	.	.	.	.	.	.
562	6	2	.	.	.	.	.
563	6	3	.	.	.	.	.
564	6	4	.	.	.	.	.
565	6	5	.	.	.	.	.
566	6	6	.	.	.	.	.
567	6	1	.	.	.	.	.
568	6	.	.	.	.	.	.
569	6	2	.	.	.	.	.
570	6	3	.	.	.	.	.
571	6	4	.	.	.	.	.
572	6	5	.	.	.	.	.
573	6	6	.	.	.	.	.
574	6	1	.	.	.	.	.
575	6	.	.	.	.	.	.
576	6	2	.	.	.	.	.
577	6	3	.	.	.	.	.
578	6	4	.	.	.	.	.
579	6	5	.	.	.	.	.
580	6	6	.	.	.	.	.
581	6	1	.	.	.	.	.
582	6	.	.	.	.	.	.
583	6	2	.	.	.	.	.
584	6	3	.	.	.	.	.
585	6	4	.	.	.	.	.
586	6	5	.	.	.	.	.
587	6	6	.	.	.	.	.
588	6	1	.	.	.	.	.
589	6	.	.	.	.	.	.
590	6	2	.	.	.	.	.
591	6	3	.	.	.	.	.
592	6	4	.	.	.	.	.
593	6	5	.	.	.	.	.
594	6	6	.	.	.	.	.
595	6	1	.	.	.	.	.
596	6	.	.	.	.	.	.
597	6	2	.	.	.	.	.
598	6	3	.	.	.	.	.
599	6	4	.	.	.	.	.
600	6	5	.	.	.	.	.
601	6	6	.	.	.	.	.
602	6	1	.	.	.	.	.
603	6	.	.	.	.	.	.
604	6	2	.	.	.	.	.
605	6	3	.	.	.	.	.
606	6	4	.	.	.	.	.
607	6	5	.	.	.	.	.
608	6	6	.	.	.	.	.
609	6	1	.	.	.	.	.
610	6	.	.	.	.	.	.
611	6	2	.	.	.	.	.
612	6	3	.	.	.	.	.
613	6	4	.	.	.	.	.
614	6	5	.	.	.	.	.
615	6	6	.	.	.	.	.
616	6	1	.	.	.	.	.
617	6	.	.	.	.	.	.
618	6	2	.	.	.	.	.
619	6	3	.	.	.	.	.
620	6	4	.	.	.	.	.
621	6	5	.	.	.	.	.
622	6	6	.	.	.	.	.
623	6	1	.	.	.	.	.
624	6	.	.	.	.	.	.
625	6	2	.	.	.	.	.
626	6	3	.	.	.	.	.
627	6	4	.	.	.	.	.
628	6	5	.	.	.	.	.
629	6	6	.	.	.	.	.
630	6	1	.	.	.	.	.
631	6	.	.	.	.	.	.
632	6	2	.	.	.	.	.
633	6	3	.	.	.	.	.
634	6	4	.	.	.	.	.
635	6	5	.	.	.	.	.
636	6	6	.	.	.	.	.
637	6	1	.	.	.	.	.
638	6	.	.	.	.	.	.
639	6	2	.	.	.	.	.
640	6	3	.	.	.	.	.
641	6	4	.	.	.	.	.
642	6	5	.	.	.	.	.
643	6	6

Caso	Sujeto	Muestra	Hora de Micción	Volumén (ml)	Concent. de F.	Excreción de Fluoruro x Muest.	Excreción de Fluoruro Dia
40	7	2	6.75	102	0.44	0.045	.
41	7	3	11.00	138	0.57	0.079	.
42	7	4	13.30	110	0.56	0.062	.
43	7	5	14.58	148	0.21	0.031	.
44	7	6	16.16	120	0.47	0.056	.
45	7	7	21.00	150	0.21	0.032	.
46	7	1	6.00	252	0.33	0.083	.
47	7	.	.	.	.	.	0.388
48	8	2	12.33	217	0.47	0.102	.
49	8	3	16.83	206	0.81	0.167	.
50	8	4	20.41	200	0.49	0.098	.
51	8	1	6.75	300	0.89	0.267	.
52	8	.	.	.	.	.	0.634
53	9	2	9.75	145	0.47	0.068	.
54	9	3	11.00	140	0.32	0.045	.
55	9	4	13.00	187	0.61	0.114	.
56	9	5	14.00	158	0.73	0.115	.
57	9	6	20.50	73	.59	0.043	.
58	9	1	6.50	173	0.46	0.080	.
59	9	.	.	.	.	.	0.465
60	10	2	9.50	69	0.42	0.029	.
61	10	3	12.00	39	0.38	0.015	.
62	10	4	19.50	100	0.62	0.062	.
63	10	5	22.00	31	0.64	0.020	.
64	10	1	5.50	103	1.45	0.149	.
65	10	.	.	.	.	.	0.275
66	11	2	9.25	133	0.80	0.106	.
67	11	3	11.00	109	0.61	0.066	.
68	11	4	12.33	34	0.61	0.021	.
69	11	5	13.91	127	0.47	0.060	.
70	11	6	16.25	200	0.45	0.090	.
71	11	7	18.00	328	0.45	0.148	.
72	11	8	22.58	107	0.35	0.037	.
73	11	1	5.91	238	0.95	0.226	.
74	11	.	.	.	.	.	0.754
75	12	2	9.96	298	0.18	0.054	.
76	12	3	12.53	361	0.17	0.061	.
77	12	4	14.85	132	0.41	0.054	.
78	12	5	21.51	152	0.52	0.079	.
79	12	1	6.16	72	1.46	0.105	.
80	12	.	.	.	.	.	0.353
81	13	2	11.83	108	0.97	0.105	.
82	13	3	15.00	17	1.41	0.024	.
83	13	4	20.50	85	1.10	0.094	.
84	13	1	6.50	245	1.17	0.283	.
85	13	.	.	.	.	.	0.510
86	14	2	11.66	198	0.87	0.172	.
87	14	3	14.25	112	0.99	0.111	.
88	14	4	21.25	83	0.84	0.070	.

Caso	Sujeto	Muestra	Hora de Micción	Volumén (ml)	Concent. de F.	Excreción de Fluoruro x Muest.	Excreción de Fluoruro Dia
89	14	1	5.75	250	1.03	0.258	.
90	14	.	.	.	.	.	0.611
91	15	2	8.00	89	0.72	0.064	.
92	15	3	9.16	106	0.99	0.105	.
93	15	4	15.50	188	0.37	0.070	.
94	15	5	21.50	150	0.55	0.083	.
95	15	1	7.50	61	0.89	0.054	.
96	15	.	.	.	.	.	0.376
97	16	2	11.13	350	0.39	0.137	.
98	16	3	13.71	438	0.21	0.092	.
99	16	4	14.66	435	0.15	0.065	.
100	16	5	16.21	720	0.12	0.086	.
101	16	6	19.13	616	0.20	0.123	.
102	16	7	21.16	245	0.35	0.086	.
103	16	1	5.50	950	0.30	0.285	.
104	16	.	.	.	.	.	0.874
105	17	2	9.50	187	0.86	0.161	.
106	17	3	11.16	94	0.97	0.091	.
107	17	4	12.50	67	0.99	0.066	.
108	17	5	15.08	63	0.88	0.055	.
109	17	6	21.75	101	0.93	0.094	.
110	17	1	5.00	263	0.70	0.184	.
111	17	.	.	.	.	.	0.651
112	18	2	6.50	128	0.24	0.031	.
113	18	3	7.50	298	0.15	0.045	.
114	18	4	11.50	390	0.37	0.144	.
115	18	5	17.00	340	0.39	0.133	.
116	18	6	18.00	311	0.23	0.072	.
117	18	7	21.50	310	0.37	0.115	.
118	18	1	5050	350	0.47	0.165	.
119	18	.	.	.	.	.	0.705
120	19	2	9.25	243	0.79	0.192	.
121	19	3	12.00	298	0.40	0.119	.
122	19	4	20.08	305	0.76	0.232	.
123	19	1	6.00	349	0.88	0.307	.
124	19	.	.	.	.	.	0.850
125	20	2	10.50	164	0.73	0.120	.
126	20	3	16.00	250	0.64	0.160	.
127	20	4	18.25	100	0.57	0.057	.
128	20	5	1.50	141	0.69	0.097	.
129	20	1	6.25	150	0.68	0.102	.
130	20	.	.	.	.	.	0.536
131	21	2	13.00	261	0.50	0.131	.
132	21	3	16.16	141	0.52	0.073	.
133	21	4	20.46	152	0.61	0.093	.
134	21	1	5.43	168	0.59	0.099	.
135	21	.	.	.	.	.	0.396
136	22	2	8.50	81	0.80	0.065	.
137	22	3	12.75	150	0.98	0.147	.

Caso	Sujeto	Muestra	Hora de Micción	Volumén (ml)	Concent. de F.	Excreción de Fluoruro x Muest.	Dia
138	22	4	14.83	79	1.03	0.081	.
139	22	5	16.66	76	0.99	0.075	.
140	22	6	19.83	73	1.04	0.076	.
141	22	7	22.16	103	0.95	0.098	.
142	22	1	6.16	198	0.89	0.176	.
143	22	.	.	.	.	.	0.718
144	23	2	9.83	73	0.87	0.064	.
145	23	3	12.50	126	0.92	0.116	.
146	23	4	14.50	84	0.83	0.070	.
147	23	5	18.50	161	0.59	0.095	.
148	23	6	20.50	62	0.47	0.029	.
149	23	1	7.00	185	0.59	0.109	.
150	23	.	.	.	.	.	0.483
151	24	2	7.91	215	0.11	0.024	.
152	24	3	8.81	387	0.12	0.046	.
153	24	4	11.25	322	0.24	0.077	.
154	24	5	13.33	248	0.28	0.069	.
155	25	6	15.50	318	0.17	0.054	.
156	24	7	17.50	370	0.24	0.089	.
157	24	8	23.16	329	0.49	0.161	.
158	24	1	5.00	355	0.53	0.188	.
159	24	.	.	.	.	.	0.778
160	25	2	12.75	210	0.66	0.139	.
161	25	3	20.00	250	0.89	0.223	.
162	25	4	22.50	53	0.85	0.045	.
163	25	1	5.66	252	0.34	0.086	.
164	25	.	.	.	.	.	0.493
165	26	2	11.00	198	0.36	0.071	.
166	26	3	18.25	200	0.70	0.140	.
167	26	4	23.50	194	0.71	0.138	.
168	26	1	6.25	328	0.82	0.269	.
169	26	.	.	.	.	.	0.618
170	27	2	7.73	167	0.23	0.038	.
171	27	3	8.91	150	0.20	0.030	.
172	27	4	9.58	118	0.20	0.024	.
173	27	5	11.43	235	0.54	0.127	.
174	27	6	13.56	300	0.67	0.201	.
175	27	7	17.50	295	0.44	0.130	.
176	27	8	19.00	285	0.23	0.066	.
177	27	1	6.00	225	0.92	0.207	.
178	27	.	.	.	.	.	0.823
179	28	2	11.83	108	0.35	0.038	.
180	28	3	13.25	192	0.28	0.054	.
181	28	4	18.75	198	0.28	0.055	.
182	28	5	21.50	186	0.63	0.117	.
183	28	1	6.28	197	0.97	0.191	.
184	28	.	.	.	.	.	0.455
185	29	2	8.25	287	0.15	0.043	.
186	29	3	10.50	296	0.18	0.053	.

Caso	Sujeto	Muestra	Hora de Micción	Volumén (ml)	Concent. de F.	Excreción de Fluoruro x Muest.	Dia
187	29	4	14.50	235	0.39	0.092	.
188	29	5	20.25	318	0.456	0.145	.
189	29	1	6.25	196	0.52	0.102	.
190	29	.	.	.	.	.	0.435
191	30	2	11.16	196	0.76	0.149	.
192	30	3	17.16	210	0.88	0.185	.
193	30	4	19.66	149	0.50	0.075	.
194	30	5	20.50	290	0.11	0.032	.
195	30	6	22.83	250	0.12	0.030	.
196	30	7	2.00	488	0.21	0.102	.
197	30	1	6.33	488	0.21	0.102	.
198	30	.	.	.	.	.	0.675

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvarez, E. J. Sugerencias para el seguimiento y vigilancia en la fortificación de la sal con yodo y flúor. Trabajo presentado durante la "Primera reunión de Expertos sobre la Fluoración y Yodación de la Sal de consumo Humano. Antigua Guatemala, Guatemala, Noviembre. 17-21 1,986. pp. 238-246.

2. Alvarez Guerra, T., Z. Diaz Sosa. C. Barcelo y R. Cangas. Estudio preliminar de la excreción de Flúor en orina en una población abastecida de agua fluorada. Rev Cubana Hig Epidemiol 27 (1) : 81-86, ene-mar 1,989.

3. Ankerman, M. Determinación de la concentración de fluoruro en orina y saliva, en niños que recibieron una dosis óptima de fluoruro. (Informe Final de Tesis) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1,991. pp. 2-14.

4. Armstrong, W.D., I. Gedalia, L. Singer, J. A. Weathell y S. M. Weidmann. Distribución de los fluoruros en el organismo. en: Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud 1,972. pp. 85-106. (Monografía No. 59)

5. Borgarello,L. (de). Flúor. Rev Fac Odont UNC 2 (1-2): 63-106, 1,983.

6. Cjlebna-Sokol, D. Changes in fluoride levels in the blood serum and urine of children whith motled enamel. Przagl Lek 46 (12): 793-7, 1,989. (English abstract.)

7. Collado, P.J. Fluoruria en adultos costarricences de 20 a 30 años en los estadios de futbol. Fluoruración al dia (Costa Rica) (1): 15-17, mar-ago 1,991.

SAN CARLOS DE GUATEMALA ODONTOLOGIA BIBLIOTECA

8. Cremer, H. y W. Buttner. Absorción de los fluoruros. en: Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1,972. pp. 75-90 (Monografía No. 59)

9. Day, R.A. Como escribir y publicar trabajos científicos. Traducido por Miguel Sáenz. Washington Organización Panamericana de la Salud, 1,990. pp. 15-48. (Publicación Científica 526.)

10. Díaz, G. Monitoreo biológico para la evaluación de ingesta y excreción de flúor. I Curso de Formación de Líderes en Programas de Fluoración de la Sal. Memoria. Del 16 al 21 de sept 1991, Programa de Fluoruración de la Sal. San José, Costa Rica. 1,991.

11. Díaz Williams, G. Monitoreo bilológico de ingesta y excreción de fluor. San José, Costa Rica, Programa de Fluoración de la Sal, 1,992. pp. 5-6, 11-15, 18-19. (Manual Técnico No.2).

12. Ericsson, Y. Urinary estimation of optimal fluoride dosis in domestic salt. Acta Odontol Scand 29 (1): 43-51, apr 1,971.

13. Flores, R., A. Nogera y J. Matute. Diseño muestral en las encuestas sobre deficiencia de Yodo en C.A. y Panamá. En: Informe de la reunión de trabajo del grupo técnico OPS/OMS-INCAP-UNICEF JNSPHCC/IDD sobre control de los desórdenes por deficiencia de yodo en América Latina. Guatemala, INCAP, 1,989. pp. 12-17.

14. Flores Trujillo, J. Aspectos epidemiológicos de la fluoración. Medellin-Colombia, Universidad de Antioquía, Escuela Nacional de Salud Pública, 1,978. p.p. 1-46.

15. Gall, F. Diccionario geográfico de Guatemala. Compilación Crítica. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1,983 Tomo I pp. 88-91.

16. Gedalia, I. Urinary fluoride levels of children and adults. Dent Res 37(4): 601-604, Aug 1,958.

17. González Avila, R. Sánchez y M., C.E. Pomés. Fluorosis dental en Guatemala epidemiología y caracterización." Guatemala, Universidad de San Carlos, Dirección General de Investigación 1,989. p.p. 85-88.

18. González, R. Memoria II Curso de Formación de Líderes en Programas de Fluoración de la Sal. Costa Rica, Programa de Fluoración de la Sal, 1,992 p.p.85-88.

19. Guatemala, Ministerio de Educación. Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa (USIPE). Estadística Educativa. 1,991. Guatemala, 1,991. p.p. 26-28.

20. Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección General de Servicios de Salud. Enriquecimiento de la sal con fluoruro. Guatemala, febrero 1,986. p.p. 29-34.

21. Hennon. D.K. Stookey And J.C. Muhler. Blood and urinary fluoride levels in humans associated with ingestion of sodium fluoride contanining tablets. J Dent Res 48: 1211, 1,969.

22. Hennon, D.K., G.K. Stookey and J.C. Muhler. Fluoride excretion with sodium-vitamin tablets. J, Dent Res 47: 710, 1,986.

23. Hodge, H.C., F.A. Smith, I. Gedalia. Excreción de flúor. En: Adler, P. Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1,972. p.p. 143-219.

24. Katz, S.J. Mcdonald y G. Stookey. Odontología preventiva Fluoruros por vía general y prevención de caries. Buenos Aires, Médica Panamericana, 1,975 215 p.p.

25. Largen E.J. Excreción urinaria de fluoruro en los individuos poco expuestos. en: Adler P. Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización de la Salud, 1,972. PP. 151-156.

USAC BIBLIOTECA

26 Marthaler, T. Aspectos cuantitativos del flúor en el cuerpo humano: ocurrencia e ingesta. (RESUMEN) Trabajo presentado durante la Primera "Reunión de Expertos sobre la Fluoración y Yodación de la Sal de Consumo Humano". Antigua Guatemala, Guatemala Nov. 17-21, 1,986. P.P. 225-229.

27. Matute, J., R. Flores y A. Noguera. Encuesta para conocer la prevalencia de bocio y salud bucal, así como los niveles de yoduría y fluoruría en Panamá. Panamá, Incap Ministerio de Salud Universidad de Panamá, 26 de julio 1,990. p. 9.

28. Matute, J. Representatividad confiabilidad de una muestra. Nutrición al día. (Guatemala, Facultad de Ciencias Quimicas y Farmacias, Escuela de Nutrición) 4 (1):42-50, 1,990.

29. McClure F.J. Water fluoridation. The search and victory. Maruland, Estados Unidos. Departament Of Health, Education and Welfare, 1,970. pp. 196 - 206

30. Mejía R., L.I Determinación de la concentración real y la concentración óptima de fluoruro en el agua de consumo humano en el departamento de Chimaltenango. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1,986. pp. 104-111.

31. Mwaawe, H.H. y L. Signer, Flúor. Traducido por Manuel González. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Educación Odontológica, 1,988. p.p. 1-8.

32. Newburn, E. Fluorides and dental caries. ed. Illinois, Charles C. Thomas, 1,975. pp. 31-78.

33. Quiñones A., E.A. Concentración de flúor en el agua de consumo Humano del Departamento de Izabal. Tesis (Cirujano Dentista) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1,985. pp. 31-78.

CARLOS ODONTOLOGIA GUATEMALA BIBLIOTECA

34. Sagnaes, J. The physiology of fluoride. Int Dent J 12:2, 1962.

35. Sánchez, R.J. Relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo y la excreción y concentración de fluoruro en orina en una muestra de escolares de las Fincas Bananeras del Municipio de los Amates, Izabal. Tesis (Cirujano Dentista) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1,992. pp 8-5.

36. Sánchez R. Epidemiología de las enfermedades y trastornos clínicos del aparato estomatognático de los escolares del nivel primario de Guatemala. Estudio por regiones. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, septiembre de 1,992. p.p. 20-23.

37. Sánchez, R. Las enfermedades bucales y el flúor. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1,992. pp 1-5.

38. Sanchez, R., R. León, R. Ponce, O. Ordoñez, N. Navarro, G. Acevedo, M. López, B. Villeda, R. Oquendo, V. López, R. Dominguez, González, R. Villagran. Concentración de flúor en la orina de los escolares del nivel primario de Guatemala, estudio por Regiones. Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología Departamento de Educación, Guatemala. 1,994. p.p. 35-38.

39. Smith, F.A., D.E. Gardner and H. C. Hodge. Investigations on the metabolism of fluoride, II. Fluoride content of blood and urine as a function of the fluoride in drinking water. J Dent Res 29:596-600, oct 1,950.

40. Smoot, R.C. y J. Price. Química. Un curso moderno. México, Continental, 1,979. pp. 203-2-4.

41. Stare, F. Effect of fluorides on bone reconstruction. Dent Abstracts, ADA 13 (4): 1-3, april 1,968.

SAN CARLOS GUATEMALA

42. Suchinni P., C. Relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo y la Excreción y concentración de fluoruro en orina en una muestra de escolares de las Fincas Bananeras del Municipio de los Amates, Izabal. Tesis (Cirujano Dentista) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1,992. pp. 8-56.

43. Whiltford, G. Control biológico de la sal fluorada (Resumen). Trabajo presentado durante la "Primera Reunión de Expertos sobre Fluoración y Yodación de la Sal de Consumo Humano". Realizada en Antigua Guatemala, Guatemala, Nov. 17-21, 1,986. pp. 133-155.

44. World Health Organization. Fluorine and fluorides. Geneva, WHO, 1984. pp. 37-45.

45. Wood, J. H. Ch. W. Keenan y W.B. Bull. Química General. 2a. ed. Traducido por Juan Pacheco y José Doria. Chile, Prensa Técnica, 1,976. pp 334-339.

46. Zipkin, I. Excreción de los fluoruros. En Adler, P. Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1,972. pp. 219-220. (Monografía No. 59).

47. Zipkin, I., R.C. Likins, F.J. McClure and A.C. Streere Urinary fluoride levels associated with use of fluoridates waters. Pub Health Rev 71:767, 1,956.

48. Zipkin, I., W.A. Lee and N.C. Leone. Rate of urinary fluoride output in normal adults. Amer J Publ Health 47:848-851, July 1,957.

Vo. Bo.

MONICA ESTER RIVAS GARCIA
SUSTENTANTE

Dr. Ricardo Sanchez
ASESOR

Dr. Ronald Ponce
ASESOR

Dra. Mirna Calderón
COMISION DE TESIS

Dr. Victor Coronado
COMISION DE TESIS

IMPRIMASE:

Dr. Manuel Andrade Bourdet
SECRETARIO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central