CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO, INSCRITOS EN EL AÑO DE 1993 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE SANTA ROSA, JUTIAPA Y JALAPA

TESIS PRESENTADA POR

FERNANDO JAVIER GONZALEZ MOSCOSO

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

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS

A MIS PADRES
CESAR AUGUSTO GONZALEZ IRIARTE
ELENA MOSCOSO DE GONZALEZ

A MIS HERMANOS
GUSTAVO ADOLFO
JORGE DANILO
MARCO VINICIO
HILDA VICTORIA
MARIA DEL CARMEN
MARIA DEL ROSARIO
JUAN PABLO

A MIS TIOS Y TIAS

A MIS CUÑADOS Y SOBRINOS

A MIS PRIMOS

A MARITZA GONZALEZ DEL CID

DEDICO ESTA TESIS

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AL PERSONAL DEL CENTRO DE SALUD DE CASILLAS, SANTA ROSA

A MIS AMIGOS:

JORGE GOMEZ F., MANUEL PAIZ, JORGE CORNEJO (QEPD), LUIS PONCE, RODOLFO SAMAYOA, CESAR ROULET, SALVADOR GARCIA LOPEZ, RICARDO SANCHEZ, FRANCISCO LUCAS, Y JUAN FRANCISCO ALVAREZ.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado "CONCENTRACION DE FLUORURO EN ORINA DE ESCOLARES DE NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993, EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE SANTA ROSA, JUTIAPA Y JALAPA". Conforme lo demanda los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de Cirujano Dentista.

Quiero hacer patente mi agradecimiento a los Doctores Ricardo Sánchez Avila, Ricardo León C. y Ronald Ponce por su valiosa colaboración en la orientación y asesoría de este trabajo, así como al I. S. A. Boris Guerra Lemus, quien me brindó toda su colaboración para la realización del mismo.

Y vosotros Miembros del Honorable Tribunal Examinador aceptad las muestras de mi más alta consideración y respeto.

HE DICHO

INDICE

		PAG.
1.	SUMARIO	1
2.	INTRODUCCION	2
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
4.	JUSTIFICACION	6
5.	REVISION DE LITERATURA	7
6.	OBJETIVOS	60
7.	VARIABLE E INDICADOR	61
8.	METODOLOGIA	62
9.	PRESENTACION Y DISCUCION DE RESULTADOS	74
10.	CONCLUSIONES	90
11.	RECOMENDACIONES	92
12.	LIMITACIONES	93
13.	ANEXOS	94
14.	BIBLIOGRAFIA	104

1. SUMARIO

La presente investigación fue realizada en la región de Salud Sur-Oriental con el objeto de determinar la concentración de fluoruro en la orina de escolares del nivel primario inscritos en el año de 1,993, comprendidos entre las edades de 6 a 12 años. Los resultados de está investigación serviran de marco de referencia sobre la ingesta del ión flúor, asi como para el control y seguimiento de un programa de fluoración de la sal de consumo humano.

La muestra estuvo integrada por 150 alumnos de 6 escuelas de los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa siendo 62 (40%) de sexo femenino y 88 (60%) del sexo masculino.

En cada escuela se recolectarón muestras de orina al azar de 25 escolares, las cuales se analizarón en el Laboratorio de Radioquimica de la Dirección General de Energia Nuclear, por medio de la tecnica de electrodo especifico, para el ión flúor. Los resultados de la concentración de fluoruro en orina en los escolares de la Región de Salud Sur-Oriental, estuvierón comprendidas entre los rangos de 0.202-0.887 ppm, con una media de 0.431 ppm, y desviación estandard de 0.138 ppm.

2. INTRODUCCION

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 disponibilidad limitada de los servicios de salud estomatológica, factores socio-económicos y culturales entre otros.(39)

Siendo la prevención el método más eficaz para llevar el beneficio a la mayoría de la población en salud estomatológica, se hace necesario la implementación de programas preventivos. En estos últimos el fluoruro ha demostrado ser el elemento más eficaz en la reducción de la prevalencia de caries dental.

Se han experimentado diversos vehículos para la ingesta del fluoruro tales como agua de consumo, sal, leche y el azúcar entre otros, con notable éxito.(18) En Guatemala la distribución del agua potable en la mayoria de las areas rurales es deficiente o inexistente por lo que la fluoracion del agua (la medida más generalizada en el mundo para la prevención de caries dental) no ha sido puesta en marcha a excepción de la capital y aún en esta con limitaciones de cobertura y continuidad de tiempo;siendo la empresa EMPAGUA la única que lleva a cabo este programa de fluoruración.

Entre las alternativas más adecuadas, simplificadas, de bajo costo y de mayor accesibilidad se encuentra la

fluoruración de la sal de consumo humano. Previo a la implementación de programas de fluoruración sistémica (específicamente la sal), se hace necesario realizar investigaciones epidemiologicas basicas que nos permitan contar con información de la prevalencia de las enfermedades dento-periodontales (39), así como de los datos relativos a la presencia del ión flúor en las principales fuentes de abastecimiento de agua de los distintos departamentos y municipios del iterior del país distribuidos en regiones de escasa, óptima y supraóptima presencia del mismo en el agua de bebida.(28) Existen también un estudios relativos a la distribución, comercialización y de la sal por persona (27) y sobre excresión de fluoruro en la orina en areas endémicas de fluorosis.(37, 43) Como complemento a las investigaciones referidas anteriormente se hace nesesario establecer la concentración de fluoruro de fluoruro en la orina como un indicador biológico de la ingesta del mismo,para el control y seguimiento de un programa de este tipo.

Por tal motivo se realizó estudio a nivel nacional para determinar la concentración de fluoruro en la orina de los escolares del nivel primario, inscritos en el ciclo lectivo de 1,993, de la República de Guatemala, dividido por regiones de salud. Específicamente en este estudio se trabajo en la región de salud Sur-Oriental que comprende los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa. Se tomarón aleatoriamente seis escuelas (conglomerados) y en cada una de ellas

25 escolares, comprendidos entre las edades de 6 a 12 años, haciendo una muestra total de 150; de los cuales se obtuvo muestras de orina, que fueron analizadas en el Laboratorio de Radioquímica de la Dirección General de Energía Nuclear.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siendo alta la prevalencia de enfermedades dento-periodontal es en la población guatemalteca (38), se hace necesario implementar programas prreventivos de amplia cobertura, entre ellos la fluoruración sistémica. Para desarrollar programas de este tipo es importante contar, con ciertas investigaciones de carácter epidemiológico, así como establecer los niveles de ingesta de flúor en la población.

Por lo tanto el presente estudio pretende establecer, cuál es la concentración de fluoruro en la orina de los escolares del nivel primario, inscritos en el ciclo lectivo de 1,993, en la Región de Salud Sur-Oriental que comprende los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa; que es un indicador biológico de la ingesta del ión flúor en la población.

4. JUSTIFICACION

En Guatemala, la alta prevalencia de enfermedades dento-periodontales ha constituído una problemática nacional, la cual no ha podido ser abarcada adecuadamente por la estomatología (38). La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desde 1,985 ha venido trabajando en el planteamiento, desarrollo, legislación e implementación de programas de fluoruración sistémica tales como el de la sal de consumo humano, como alternativa de programas preventivos de alta cobertura y mas adecuado para la población guatemalteca.

Para poder desarrollar un programa de este tipo, es necesario contar con investigaciones que sirvan de base; entre ellos : estudios de prevalencia de caries dental, enfermedad periodontal, concentraciones de fluoruro en la orina y en agua en áreas endémicas de fluorosis, las cuales ya han sido desarrolladas (37, 38, 43).

Actualmente en Guatemala no se han realizado estudios a nivel nacional de la concentracion de fluoruro en la orina, por lo que la realización de esta investigación en escolares del nivel primario de la republica de Guatemala, especificamente de la Región de salud Sur-Oriental servirá como indicador biológico basal de la ingesta del ión flúor en esta población; lo cual ayudará a estimar y controlar las dosis de fluoruro que se deberan aplicar en un programa de fluoración de sal.

5. REVISION DE LITERATURA

En la presente revisión de literatura, se tomarón 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 la monografía de la región.

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 población, 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.(39)

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.(38)

El elememto más utilizado en la prevención de estas enfermedades es el ión flúor.(39)

El elemento flúor pertenece a la familia de los halógenos, que constituye la familia no metálica más reactiva. Reaccionan casi siempre formando 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 de todos los elementos químicos,(41) 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 átomico es 9 y su peso átomico corresponde a 19;(33) su densidad es de 1.14 gramos /cm cúbicos. (46)

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

La molécula diatómica del flúor F2, es un agente oxidante mas 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.(46)

Alrededor de un 0.065% 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).(46)

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 fluoruros. Se conoce en general dos tipos de fluoruros: los orgánicos (fluoracetatos, como fluorfosfatos y fluorcarbonos) y los inórganicos. Con la excepción de los fluoracetatos los otros fluoruros orgánicos no se producen como tales en la naturaleza. (14, 35)

Tanto los fluoracetatos como los fluorfosfatos son

acentuadamente tóxicos. Los fluorcarbonos son muy inertes (en virtud de las uniones flúor-carbono), y tienen baja toxicidad. Ninguno de los fluoruros orgánicos se emplea en fluoración.(24)

EFECTO REDUCTOR DE LA CARIES.

En el decenio 1930-1940 se observó que los fluoruros 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 periodontopatías.(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 ya 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 fluorapatita, y el esmalte residual aumenta

en fluoruro y se hace más resistente a la disolución. En la boca la disolución por ácido es influída por la saliva. La saliva esta normalmente sobre saturada con respecto a la fluorapatita y a la hidroxiapatita, y 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 cantidades significativas de fluoruro, dependiendo de la concentración de fluoruro, en la solución, el Ph y del tiempo de exposición.(35)

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 en la formación de 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 l a reprecipitación de los fosfatos de calcio disueltos, el flúor favorecerá su cristalización como fluorapatita. Conrespecto 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 ázucar. 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 o 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 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 proteinas.(5)

VIAS DE INGESTA DE FLUOR.

La ingesta puede ser por los pulmon es (aire inspirado), líquidos y sólidos. (34)

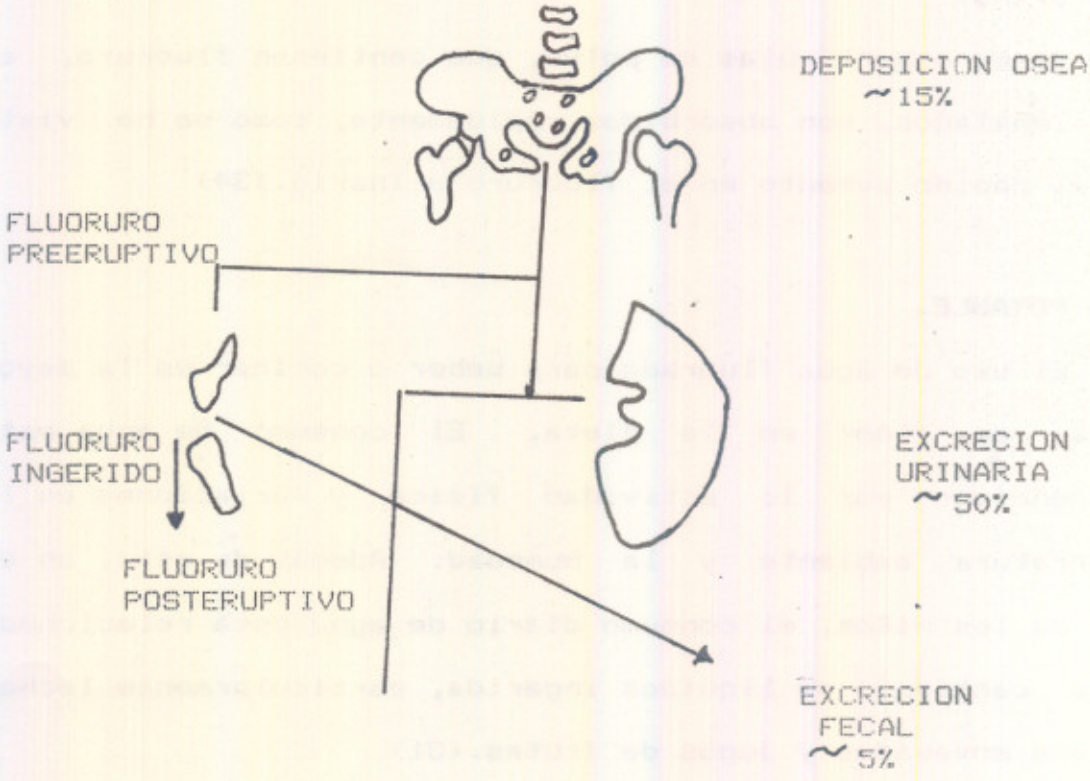


FIGURA 1

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 utlizado 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.

Gases o partículas de polvo, que contienen fluoruro, al ser inhalados, son absorbidos rápidamente, como se ha visto por el rápido aumento en el fluoruro urinario.(34)

AGUA POTABLE.

El uso de agua fluorada para beber o cocinar es la mayor fuente de flúor 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.(31)

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 periodo de formación dental y 1.5 a 2 mg a adultos.(33)

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 fluoradas, 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.(35)

Posible cantidad de fluor 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 0.3 a 0.5 mg/Kg, una persona podría estar recibiendo 0.6 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 0.6mg/Kg

II Vegetales y frutas 0.2mg/Kg

III Carne y pescado 0.4mg/Kg

IV Leche y derivados 0.2mg/kg

Una dieta balanceada en el adulto deber consistir en:

- 600 gr. de alimentos del grupo I
- 600 gr. de alimentos del grupo II
- 250 gr. de alimentos del grupo III
- 500 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 o.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, constituída por una mezcla de fluoruros solubles y poco solubles.(35)

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 aparacer efectos adversos tales como la fluorosis dental.(44)

METABOLISMO GENERAL DEL FLUORURO

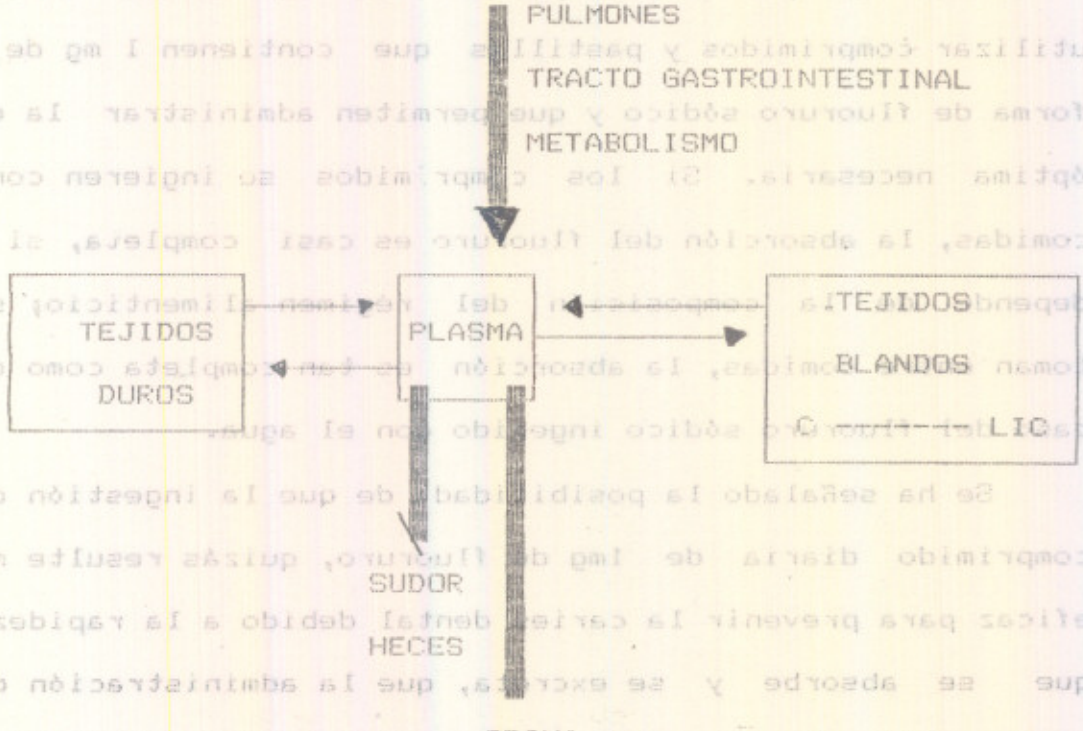


Figura 2. Metabolismo general del fluoruro. Los destinos finales del fluoruro absorbido en climas templados con su captura por los tejidos calcificados y excreción por la orina. La pérdida del fluoruro por el sudor puede ser una vía importante en los climas tropicales.

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 fluoruros, pueden ser diferentes tanto en distintas personas como en una misma, en distintas épocas.(35)

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.(34)

Sólo los estudios sobre el metabolismo humano proporcionan datos suficientes respecto a la proporción de fluoruros 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.(33)

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 (fluoracetatos, fluorfosfatos, hildrocarburos fluorados, etc.) se absorben o inhalan como tales, pues no dan lugar a iones flúor.(8)

MECANISMO Y LUGAR DE LA ABSORCION

La absorción de fluoruros es un proceso esencialmente pasivo, en el que no participa ningún mecanismo activo de transporte.(8,32,33) 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, principa lmente 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 2al 10%, mientras que en la vejez, en base a estudios realizados el incremento de la fijación del fluoruro, contrarestaría la osteoporosis senil.(36, 41)

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(36) 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 gastrointestinal, 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, 33, 34, 44)

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 el plasma aumentan en las mediciones antes de los primeros 5 minutos que siguen a la ingestión. Esto indica que a diferencia de muchas otras sustancias, los fluoruros son rápidamente absorbidos a través de la mucosa gastrointestinal.(35,44)

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 fluoruros a partir del estómago es mayor cuando la acidez de su contenido alcanza el punto máximo. Este hallazgo surgiere 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 fluoruros para alcanzar su punto máximo en el plasma, están inversamente relacionados con el pH del contenido gástrico.(44)

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 30 y 37 grados Centígrados no ejercen influencia alguna en la difusión delión fluoruro a través del intestino.

Estas observaciones indican que los iones flúor se absorben por un proceso de difusión norma la través de la

pared gastrointestinal.(35)

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 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 de 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 fluoruros. El té es una fuente natural de flúor relativamente importante, el contenido de fluoruros, 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 fluoruros; 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 fluoruros orgánicos presentes en la dieta y de la riqueza en calcio de esta.

Aproximadamente se absorbe el 80% de los fluoruros

existentes en la alimentación humana. Si se añaden compuestos de calcio (fostatos o carbonatos cálcicos) o de aluminio, la absorción 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 18F realizados en el hombre y en los animales domésticos hacen pensar que la absorción de los fluororos 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.(8,35)

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 fl úor 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)

Después de la absorción, los fluoruros pasan a la sangre para su distribución en todo el cuerpo y su excreción parcial.(44)

Las concentraciones plasmáticas normales delflúor de ubican de 0.02 a 0.05 ug/ml cundo 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 0.02 mg. por litro aproximadamente y su concentración en orina es unas 50 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.(40) Estos mecanismos entran en acción en caso de variaciones notables de la cantidad de fluoruros ingeridos con los alimentos o en presencia de ciertos procesos metabólicos anormales, con el resultado de que el fluoruro absorvido 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 estracelulares en los que se diluye el fluoruro absorbido.(8)

La concentracion de fluoruro en el plasma y otros fluídos orgánicos no son regulados homeostáticamente a niveles fijos como se creía, sino por el contrario ellos

reflejan el nivel de ingesta de fluoruros en el individuo.(44)

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 1.0 micromoles por litro (1.0 micromoles o 0.019 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 fluoruros en cada individuo, al grado de que ellos pueden no estar directamente relacionados con la ingesta de los fluoruros.(44)

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.(44) 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 fluoruros del plasma y de otros fluídos del cuerpo humano. Estos fluídos incluyen los especializados del cuerpo humano, con la saliva de los conductos salivares, el fluído 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 fluoruros y luego caen varias veces.(44)

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 uno rápida clarificación del plasma ocurre en los riñones y los tejidos calcificados.(44)

Por el comportamiento del flúor en el plasma descrito anteriormente, perfectamente se puede llevar a cabo el control de ingesta de 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 (10-6M) 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 conlos niveles de flúor en el plasma aún cuando los niveles de flúor en la orina son más alto.(44)

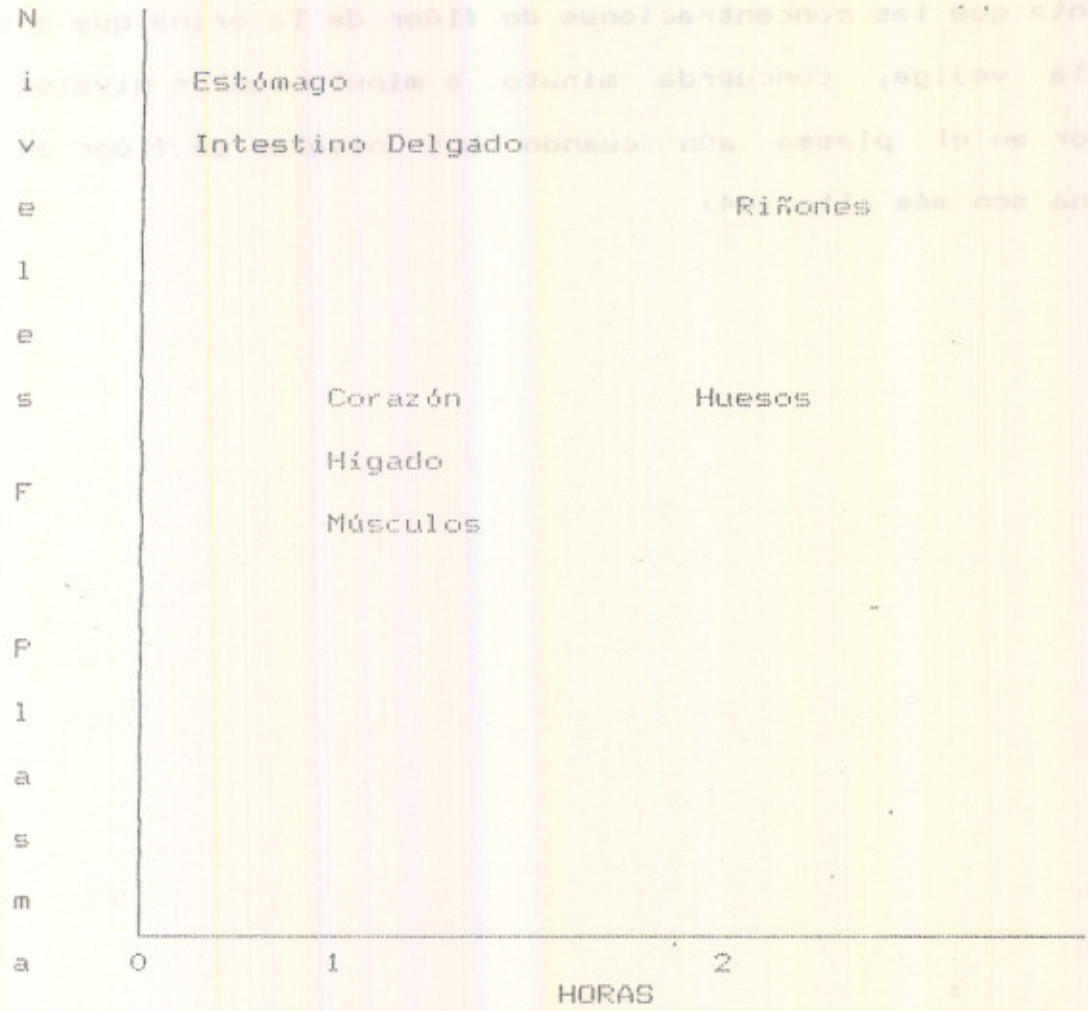


Fig. 3 cambios de las concentraciones de fluoruro en plasma después de la ingesta de pequeñas cantidades del ión. Se muestran los tejidos principales que determinan el curso. Las concentraciones no son indicadas; dependerán del tamaño de la dosis. El punto más alto usualmente se alcanza entre 30 y 60 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

os. . Aunque la

uy pequeña

fluoruros, siquiera sea en forma de indici

cantidad de fluoruro ingerida sea mu

duros y queda

aproximadamente la mitad pasa a los tejidos

retenida en ellos, mientras el resto se excreta

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 prolangad y excesiva al fluoruro no sólo se traduce por la parición 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)

EXCRECION FECAL:

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

EXCRECION 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.

EXCRECION 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, aunmentándose el costo y el tiempo del análisis.

EXCRECION URINARIA:

La principal vía de excreción del fluoruro es la urinaria, siendo ésta la que mantiene el equilibrio fisiológico ya que a mayor ingesta, mayor excreción. (5) La cuantía 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 fluído orgánico que presenta las mejores características para evaluar ingesta de flúor, como son: su alta concentración con respecto a otros fluídos, su fácil obtención, excreción en forma inmediata, etc.(8)

Influencia de las condiciones de ingestión del fluoruro:

Se considera que la concentración de fluoruro en la orina esuno 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, in embargo, están extraordinariamente expuestos al fluoruro or 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, 48)

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.

Relación entre la concentración urinaria y la ingestión.

En el hombre, la concentración 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 flúor 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,(48) 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 0.3 a 0.5 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 (40) se estudiaron dos poblaciones con contenidos de flúor en el agua de consumo de 0.06 ppm y 1.0 - 1.36 ppm respectivamente. Se observó que, a medida que la concentración de flúor aumentó de 0.06 a 1.36 ppm (veinte veces más), la concentración urinaria media aumentó de 0.06 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.(8,33,44)

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 (49) 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 ysangre de adultos jóvenes luego de haber ingerido 1.0 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" (0.73 -0.91 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 rina 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 n 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."(48)

El esqueleto de los sujetos más jóvenes con sus numerosos cristales hidratados, pequeños y pesados, es mucho

más eficiente para la remoción del flúor del fluído extracelular que el esqueleto de aquellos individuos más viejos, que es más denso y compacto.(44)

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 aproximadamente 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, yaque como se mencionó anteriormente, la depuración de fluoruro es menor que la de creatinina. No cabe duda pues, deque 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.(8,31)

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 entran en los túbulos del riñón. Esto constituye un ultra filtrado, dado que es esencialmente idéntico al plasma en su composición, excepto que no contiene eventualmente 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 deflúor 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 1.0 uM, entonces la cantidad filtrada sería de 125 nanomoles por minuto.

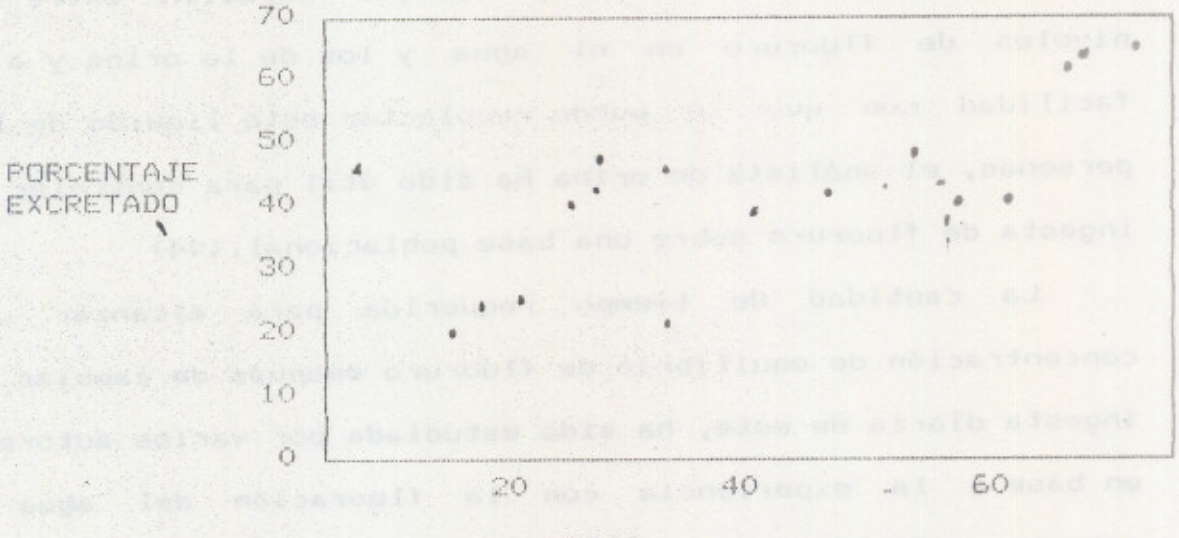
A los 2 o 3 años de edad y luego a través de la mayor parte de la edad adulta, la tasa de filtración glomerular se estabiliza a un valor fraccional relativamente constante del peso corporal (1.3 a 2.0 ml/min/kg) (Fig. 4a). A medida que disminuye la masa renal funcional en la senectud o en ciertos tipos 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 fluídos 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.

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



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

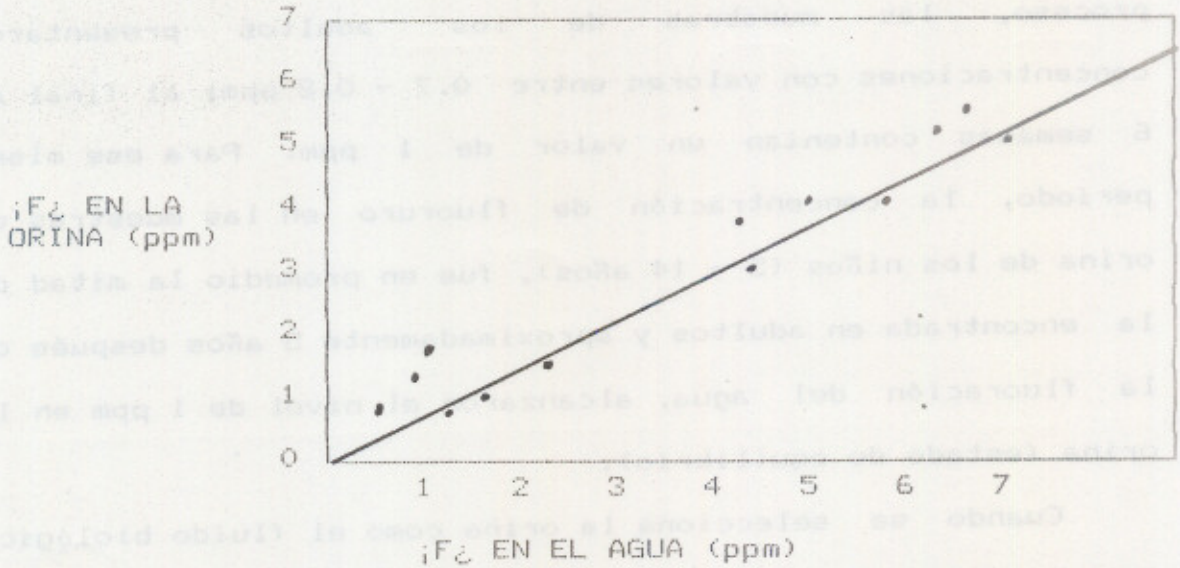


FIGURA 4

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.(44)

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(48), encontraron que previo a la fluoración del agua, el contenido del flúor en la orina varió entre 0.2 - 0.3 ppm. Después de una semana de dicho proceso, las muestras de los adultos presentaron concentraciones con valores entre 0.7 - 0.8 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 porlitro 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 1.00 kg o sea 1,000,000 mgs. El peso atómico del flúor es 19, de manera que 1.0 mg contiene 0.0526 milimoles o sea 52.6 micromoles. Por lo tanto, una concentración urinaria de flúor de 1.0 ppm es equivalente a 52.6 uM. Una concentración de1.0 uM es equivalente a 0.019 ppm.(44)

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 0.15 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.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO
MONOGRAFIA DE LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL
DE GUATEMALA(26)

CARACTERISTICAS FISICAS Y DEMOGRAFICAS

La Región Sur-Oriental o Región IV comprende los departamentos Jalapa Jutiapa y Santa Rosa, situados los primeros en la parte oriental y el terrcero más hacia el sur. El departamento de Jutiapa limita con la republica de El Salvador.

Su extensión territorial es de 8,237 km², 7.5% del total del pais; 38 municipios se agrupan en este espacio geográfico. El departamento de Jutiapa es el de mayor extensión con 3,232 km² , Santa Rosa con 2,941 km² y Jalapa con 2,064 km² . En su relieve existen tres áreas claramente diferenciadas: la costera, de tópografía plana y/o levemente ondulada, que comprende la costa de Jutiapa y Santa Rosa; la boca costa; y las montañosa. Su elevación varia de los 0 a 2,500 metros sobre el nivel del mar; la temperatura media anual oscila entre los 15 y 28.9 grados centigrados.

La población total para 1,990 era de 795,035 habitantes, con una densidad promedio de 96 h/km². Por departamento Jutiapa tiene 346,737 habitantes, Santa Rosa 262,263 habitantes y Jalapa 186,035, con una densidad de 107,089 y 90 h/km², respectivamente.

La población es predominantemente rural, con 76% ; mientras la urbana apenas alcanza el 24%. Esta situación

determina una fuerte dispersión, puesto que 2,508 localidades (91%) tiene menos de 500 habitantes y el 6% se encuentra entre 500 y 1,000 habitantes. El departamento más ruralizado es Jutipa con un 80% de población rural; le siguen Santa Rosa con 77% y Jalapa con 71%. Aproximadamente, el 2% de la población es indígena; Jalapa muestra el mayor porcentaje (6%).

El 15% de la población total corresponde al sexo masculino y el 49% al femenino por lo que se estima que para 1,990 hay 104 hombres por cada 100 mujeres. La población menor de 5 años constituye el 18% del total y la menor de 15 años representa el 47%. El grupo adolecente de 10 a 19 años es la cuarta parte del total (25%) La juventud de 15 a 24 años constituye el 20%; Mientra que la población anciana solo representa el 5%.

Esta distribución hectárea hace que la región IV al igual que las demas regiones del país, conforme una piramide de base ancha.

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

Los suelos de la región tienen vocación agrícola y, en menor grado , forestal; se cuenta con tierras fértiles y una reserva importante de coníferas que se ha venido deteriorando por la tala inmoderada de los árboles y el uso extensivo de monocultivos. La principal actividad económica la agricultura; se cultiva principalmente: maíz, frijol, sorgo, papa, hortaliza, frutas y en extensiones importantes café.

La distribución y tenencia de la tierra es heterogénea en la región: Santa Rosa presenta el mayor grado de concentración, ya que cuenta con 35 fincas grandes que en promedio suman 2,260 manzanas; 763 fincas medianas; alrededor de 22,000 fincas subfamiliares o microfincas; y 2,305 fincas familiares. Las fincas más grandes se dedican a la producción cafetalera y Ganadera.

Jutiapa tiene 10 fincas grandes con promedio de 2,319 manzanas;657 medidas; 29,292 microfincas; y 3,646 familiares; la mayoria se dedica a la produccion de maíz, sorgo, fríjol, café y arroz. Jalapa es el departamento que representa la menor concentración de tierra; posee solo 3 fincas, pero que en extensión promedio son inferiores a la de los 2 departamentos anteriores , púes solamente tienen 1,796 manzanas; las microfincas subfamiliares y las multifamiliares medidas suman 16,002. En este departamento el campesino tiene que cambiar el trabajo de su parcela con la contratación de las fincas mayores.

La población económicamente activa (PEA) para 1,989, era de 243,592 habitantes de los cuales solo un 40% (96,255 personas) estaba en la calidad de ocupados y el restante 60% (147,337) desocupado o parcialmente ocupado.

En 1,990 la región Sur-Oriental contribuyo con la Q 967 millones al producto interno bruto (PIB), 47% proveniente de la agricultura y 18% del comercio 13% de servicio y 7% de la industria. Estos porcentajes reflejan

la concentración de los diferentes sectores productivos siendo el sector primario el mas fuerte con una proporción de 65% PEA, es decir, 159,309 trabajadores; el sector secundario con 10% y el terciario 24%.

El ingreso promedio per cápita anual de los trabajadores es de Q.1,243.40; ingreso tan bajo que se traduce en la imposibilidad de acceso a la canasta básica, vivienda, vestuario, recreación, educación y otros . Esto refleja la situación de pobreza en que vive la población, el 87% de las familias vive en pobreza y, estas, el 60% se encuentra en extrema pobreza.

La migración es un fenómeno en esta región, básicamente está dado por la emigración de sus pobladeores a otras regiones de la republica (Central y Metropolitana); en un buen porcentaje de casos, también se dirige al exterior, especialmente hacia los Estados Unidos. Por esta razón, el balance migracional de estos departamentos es negativo a pesar de que el departamento de Jutiapa recibe imigraciones temporales por comercio o empleo de la vecina republica de El Salvador; en algunos casos, esta migración tiene caracter de permanencia para toda la vida.

La región tiene un alto grado de analfabetismo (45%), pero al desglosar por departamentos Jutiapa alcanza alrededor de 50%, Jalapa 44% y Santa Rosa 41%. Existe déficit importante de infraestructura en la educación: 49% para el nivel preprimario, 31% al nivel primario y 89% al nivel medio

(datos de 1,988). Atienden la demanda de educación 121 maestros a nivel preprimario 1,038 a nivel primario y 114 a nivel medio.

El déficit habitacional es importante, se estima en 83,400 viviendas, es decir que un poco mas de la mitad de la población no tiene vivienda adecuada o carece de ella. Por otra parte, solo el 20% de las viviendas tienen electricidad. La mayor parte del déficit habitacional se concentra en el departamento de Jutiapa.

EPIDEMIOLOGIA DE LAS ENFERMEDADES Y TRASTORNODS CLINICOS DEL APARATO ESTOMATOGNATICO DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO DE LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL(38)

Las principales conclusiones de este estudio son las siguientes:

1. La mayoria de los escolares (85 %), afirman efectuar limpieza de su boca con una frecuencia regular de una a tres veces al dia.. Un poco más de dos tercios de los escolares refieren que tienen (83 %) y usan (91 %) el cepillo dental, y que han aprendido a usarlo a través de la madre principalmente; también el padre y el maestro son proveedores importantes de esta instrucción. El 94 % de los escolares afirman que no usan el hilo dental en la higiene bucal porque no lo conocen, ni les han explicado sobre su uso. Los pocos casos que afirman que usan el hilo dental (6 %), refieren que recibieron instrucción de la madre sobre su uso.

2. Aproximadamente dos tercios de los escolares (63 %), manifestaron participar en su escuela en progra mas de limpieza de los dientes y casi toda la muestra (82%), ha recibido escasa e insuficiente educación en salud bucal y el 55% afirman participar en programas de aplicación de flúor; estos datos deben observarse con cautela debido a que los escolares que respondieron afirmativamente a estas preguntas, no pudieron explicar la técnica de cepillado, en qué consiste la profilaxis dental y las aplicaciones de flúor.

3. Sólo la cuarta parte de los escolares (26 %), refieren haber sido atendidos en el último año por razones odontologicas. La mayoria de ellos por dolor (23 escolares). La mayor atención es proporcionada por el dentista (15 %), aunque este dato debe de ser cuestionado debido a que posiblemente los escolares ignaran que pueden ser atendidos por una persona no profesional. Los escolares manifiestan que las principales razones por las que no han buscado atención odontologica son: por no tener nada malo (39 escolares), por no tener dinero (14 escolares), por estar ocupados (14 escolares), por otraws razones (6 escolares), porque no hay servicio odontológico (3 escolares) y en menor proporción (1 escolar), por miedo al dentista. El 50 % de los escolares afirman que tienen problemas bucales, y el 34 % afirman que no; de los que afirman que tienen

problemas bucales, 46 % señala que los tiene en los dientes, 2 % en encías y 1 % e n dientes y encías.

4. Un alto porcentaje de los escolares (96 %) manifiesta interés por concer, prevenir y recibir tratamiento, sobre problemas de salud bucal, principalmente en referencia a los dientes (55 %).
5. Los principales hallazgos del examen clínico en tejidos blandos y duros de la boca son: lengua saburral (93 %), lengua fisurada (33 %), torús palatino (31 %) y manchas melánicas (31 %).
6. La totalidad de los escolares de la región Suroriental de Guatemala mantiene pobres condiciones de higiene bucal, lo cual es evidente a tráves del indicador empleado de depósitos blandos de los dientes. 7. El 27 % de los esco lares presentan cálculos dentarios.
8. El 64 % de los escolares presentan signos de gingivitis.
9. El 5 % de los escolares examinados presentan alguna forma de periodontitis.
10. La mayoría de los escolares presenta un patrón de maloclusión clase I (55 %), seguido por maloclusión clase III (16 %), luego oclusión sin trastorno (12 %) y por último maloclusión clase II (9 %), según la clasificación de Angle.
11. Aproximadamente tres cuartos de los escolares examinados (72 %), no necesita de servicio estomatológico de emergencia; sin embargo, presentan lesiones de caries

dental. El 21 % de los escolares necesitan servicios estomatologico de emergencia, debido a que en su mayoría presentan piezas dentarias con lesiones profundas de caries dental que producen dolor. A juzgar por las condiciones actuales de salud bucal, 7 % de los escolares necesitarán de servicio odontológico en el transcurso de un mes o menos, debido a la presencia de fístulas y piezas dentarias con lesiones de caries dental, que de no ser atendidos llegarán a producir dolor.

12. La prevalencia y experiencia de caries dental en la región Suroriental de Guatemala es alta;, como la observada en otros estudios nacionales.

Los valores promedio obtenidos en este estudio, para los índices de caries dental son:

INDICES
n=120

	ceo	ceos	ceop	is	CPO	CPOs	CPOp	IS
PROMEDIO	5.58	10.42	30.68	2.53	5.94	9.20	21.03	2.10
DESVIACION ESTANDAR	3.94	8.60	27.65	1.06	4.04	7.26	20.25	0.52

Se observó un aumento gradual de los valores promedio de los índices de caries dental, conforme aumenta la edad de los escolares.

Se observan condiciones similares en cuanto a la experiencia de caries dental entre ambos sexos y

edades.

13. La gravedad del problema de la caries dental puede deberse al analfabetismo, excesivo consumo de azúcar, desconocimiento de medidas educativas y preventivas en salud bucal, deficiencia de cobertura de los servicios de salud, condición económica baja. 14. No se observó ningún caso de fluorosis dental en los escolares. Se observó que en general el agua de bebida de las principales fuentes de abastecimiento de las poblaciones que componen la muestra de la región Suroriental, del presente estudio, es deficiente en cuanto a la concentración de fluoruro, la cual varió entre 0.02 y 0.33 mg./l F.s

6. OBJETIVOS

6.1 GENERAL:

Contribuir con los resultados de este estudio a establecer la concentración de fluoruro en la orina de los escolares del nivel primario, inscritos en el ciclo lectivo 1,993, de la República de Guatemala en las diferentes regiones de salud del pais. Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los escolares del nivel primario inscritos en el ciclo lectivo de 1,993, en la región de salud Sur-Oriental, que comprende los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa.

6.2 ESPECIFICOS:

Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los escolares del nivel primario, por sexo. Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los escolares del nivel primario, por edad.

Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los escolares del nivel primario, por escuela.

Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los escolares del nivel primario, por departamento.

7. VARIABLES E INDICADOR

7.1. CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA:

Es la cantidad del ión flúor medida en partes por millón (ppm), en la orina de los escolares del nivel primario, inscritos en el ciclo lectivo de 1,993, de la región de salud Sur-Oriental.

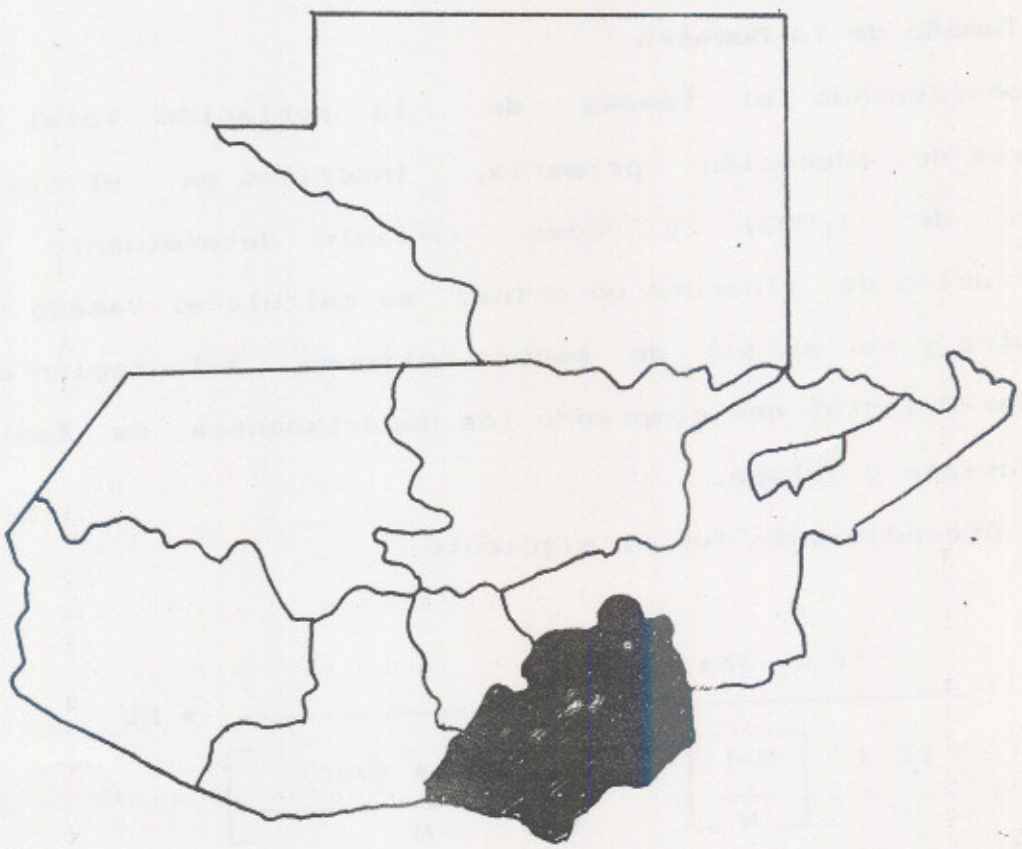
7.1.1 Indicador de la Variable Concentración de Fluoruro en la Orina.

Cantidad de fluoruro en la orina, expresada en partes por millón (ppm) o miligramos por litro (mg/l), que se registra en la pantalla digital del analizador selectivo de iones (potenciómetro), por medio del método del electrodo específico para fluoruro.

8. METODOLOGIA

8.1 POBLACION:

La población de este estudio la integrarán todos los alumnos tanto de sexo masculino como femenino inscritos en el ciclo lectivo del año de 1,993, de 6 a 12 años de edad que asisten a las escuelas del nivel primario, públicas o privadas, urbanas o rurales, de la región de salud Sur-Oriental que comprende los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa.



8.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

8.2.1 Diseño de la Muestra

Para cada una de las regiones el método de muestreo utilizado fué por conglomerados en dos etapas (bi-étapico); en el cual la primera etapa consistió en la selección aleatoria de las escuelas (conglomerados) de educación primaria públicas o privadas, urbanas o rurales, de las establecidas en cada una de las regiones, y la segunda, la selección aleatoria de escolares en cada uno de los conglomerados elegidos.

8.2.2 Tamaño de la Muestra

Considerando el tamaño de la población total de escolares de educación primaria, inscritos en el ciclo lectivo de 1,993, y como variable determinante la concentración de fluoruro en orina; se calculó el tamaño de la muestra y se asignó de manera uniforme, a la región de salud Sur-Oriental que comprende los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa.

El procedimiento fué el siguiente:

$$n = \frac{(Nc)^2 * (Var)^2}{LE * \left[\frac{N-1}{N}\right] + \left[\frac{(Nc)^2 * (Var)}{N}\right]} * ED$$

En donde:

n= tamaño de la muestra.

Nc= 1.96. Se desea un 95% de probabilidad (=0.05) de que el intervalo de confianza contenga el parámetro, Z -/2= 1.96.

Var= varianza del nivel de concentración de fluoruro en orina. Estimada a partir de una desviación estándar de 0.18 mg/litro, de los resultados de un estudio sobre fluoruria realizado en escolares de educación primaria de los Amates, Izabal.(37,43)

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

N= 1,249,413 alumnos inscritos en las escuelas del nivel primario de la República de Guatemala en el ciclo lectivo de 1,993.

ED= Efecto de diseño por utilizar muestreo por conglomerados. Para el presente estudio se ha decidido utilizar 3.

El cálculo del tamaño muestral por este procedimiento indica que es necesario muestrear como mínimo 150 escolares de la región de salud Sur-Oriental.

8.2.3 Procedimiento para el Diseño Muestral

Después de establecer el tamaño de la muestra en 150 alumnos de la región de salud Sur-Oriental se procedió de la

siguiente manera:

8.2.3.1 Primera Etapa de Selección:

- Se solicitó a la oficina de Control Estadístico de USIPE el listado de todas las escuelas del nivel primario públicas y privadas, urbanas y rurales de la región de salud Sur-Oriental del año 1,992, con sus respectivas matriculas.
- Se definió K como el número deescolares que integran cada uno de los conglomerados, K=25. Este número es función del coeficiente de correlación intraclase y del error estándar.(37,43)
- Se calculó el número de conglomera dos"m" a incluir en la muestra, m=n/k, m=150/25, m= 6 conglomerados. En donde n=tamaño de la muestra y K=número de escolares.
- El método empleado para la selección de los conglomerados fué completamente aleatorio, a través de una tabla de números aleatorios.

En base a este procedimiento, se seleccionarón las siguientes escuelas por departamento:

Santa Rosa:

- Escuela Oficial Rural Mixta Caserio Monterroso Barberena.
- Escuela Oficial Urbana Mixta Santa Rosa de Lima.

Jutiapa:

- Escuela Oficial Rural Mixta Salto del Arenal, Encino Gacho.
- Escuela Oficial Rural Mixta San Cristobal Frontera.

Jalapa:

- Escuela Oficial Rural Mixta Aldea Morales, Mataquescuintla.
- Escuela Oficial Rural Mixta Caserio La Pastoria, Aldea Santo Domingo, San Pedro Pinula.

8.2.3.2 Segunda Etapa de Selección:

Para llevar a cabo esta etapa, se solicitarón los listados de los alumnos de las escuelas seleccionadas. Una vez se obtuvierón se seleccionarón 25 escolares en forma aleatoria.

8.3 CALIBARCION DE INVESTIGADORES

Una vez aprobado el tema de tesis, se formaron comisiones de trabajo en las que participaron todos los integrantes del proyecto de investigación.

Se solicito a la Dirección General de Energía Nuclear, su colaboración para poder realizar el analisis de las muestras en el laboratorio de Radioquímica.

La comisión encargada de analizar las muestras de orina en el estuvo integrada por cuatro estudiantes investigadores para evitar el sesgo en el analisis de las muestras. Dicha comisión realizó sesiones para aprender la metodologia y

unificar criterios al momento de analizar las mismas, siendo supervisadas por persona a cargo de dicho departamento.

8.4 ETICA DE LA INVESTIGACION

Cada estudiante investigador llevo consigo cartas de presentación personal y de respaldo de este estudio por parte de las autoridades de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Previo a la toma de muestras se converso con los directores de cada escuela para infomarles de que trataba el estudio, solicitándoles su autorización, colaboración y consentimiento por escrito (Anexo 1) para la realización del mismo.

Al finalizar se solicito al director(a) de cada escuela que firmara y sellara una constancia de realización del trabajo de campo en dicha escuela.

8.5 PROCEDIMIENTO DE CAMPO

8.5.1 Procedimiento de Recolección de Muestras

El procedimiento de recolección de muestras tuvo doscomponentes: el primero para conocer los datos generales del escolar, el segundo la recolección de las muestras de orina. Se elaboró una ficha para la recolección de estos datos. (Anexo 2)

8.5.1.1 Procedimiento para Toma de Muestras de Orina

Muestra al azar: La totalidad de las pruebas se hicierón con muestras de orina al azar, recientemente emitida

por el escolar. Debido a que la composición de la orina cambia durante el curso del día, la hora en que se recogió la muestra, puede influir en los resultados, situación muy potente con el análisis de flúor, por tal motivo se ha establecido la recolección de muestras en el período de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

Para estudios poblacionales, este tipo de muestreo cobra importancia ya que sus resultados, dan idea bastante precisa de la ingesta del ión flúor, además de ser un procedimiento sencillo y rápido para la obtención de muestras. Toma de muestra:

1. El escolar seleccionado se le instruyo para que orine dire ctamente en un recipiente plástico, limpio y seco de boca ancha.
2. Se midio el volumen de cada una de las muestras en una probeta de polipropileno de 500 ml.
3. Se anoto el volumen (ml) en la ficha correspodiente a cada escolar.
4. Después de cada medición se deposito 10ml. de orina en cada uno de los recipientes plásticos, de 1 oz. que correspondian a cada escolar.
5. Después de medir, se lavo la probeta con agua destilada hasta que estuvo completamente limpia. Los 10 ml. de orina fueron medidos con pipetas de polipropileno, las cuales fueron lavadas entre cada medición con agua destilada. Se tomaron tres muestras, ya que una sirvio

para realizar los análisis en el laboratorio y las otras sirvieron de reserva, en caso de algún imprevisto.

6. A cada muestra se le agrego dos gotas de EDTA al 8% y una gota de NaOH 0.01 normal y se cerraron cada recipiente con su respectiva tapadera de plástico.

7. Se identificaron las muestras de orina en forma codificada para cada escolar escogido.

8. Se transportaron en una hielera todas las muestras para su análisis posterior en el Laboratorio de Radioquímica de la Dirección General de Energía Nuclear.

8.5.2 Método para Cuantificar Fluoruro por Medio de la Técnica del Electrodo Específico

8.5.2.1 Equipo Requerido:

a) Analizador selectivo de iones (potenciómetro) .

b) Electrodo de combinación de fluoruro.

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.

g) Succionador.

h) Pipetas de plástico.

i) Micropipeta de 1ml.

j) Goteros plásticos.

k) Probetas de polipropileno de 500 ml.

l) Un balón aforado de polipropileno de 250 ml.

m) Servilletas de papel.

8.5.2 Soluciones Requeridas

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

b) Solución Estándar: solución estándar de fluoruro de sodio Orion 100 ppm., a partir de la cual se prepararán cinco soluciones de fluoruro de sodio de 1, 2, 3, 4 y 5 ppm respectivamente.

c) EDTA al 8%: se utilizará para des truir los complejos que forma el flúor naturalmente con el hierro (Fe).

Fe + 6F- ——————> FeF 6 , este complejo no puede ser medido por el electrodo específico para el ión flúor, por lo que si no se le agregara EDTA se subvaluaría la cantidad de fluoruro presente, o sea que se estaría midiendo menos de lo que realmente hay. Al agregar EDTA se obtiene:

FeF6 + EDTA ——————> 6F- + Fe (EDTA) 3. En esta reacción el flúor ya puede ser medido por el electrodo.

Preparación de EDTA: 20 gr. de Titriplex III en 250 ml. de agua destilada, se obtiene EDTA al 8%.

d) Hidróxido de Sodio (NaOH 0.01 normal): Mantiene la solución alcalina para evitar la pérdida de fluoruro en forma de HF (gas). Si no se agregara el NaOH 0.01 N, se

estaría subvaluando el fluoruro de la solución. Preparación del NaOH 0.01 N: 0.04 gr de NaOH en 100 ml. de agua destilada.

e) TISAB : es el ajustador del esfuerzo ionico total. El TISAB aporta una gran cantidad de ones (distintos alF), para que las variaciones de éstos no sean significativas, haciendo que el electrodo sea sensible unicamente a las variaciones de fluoruro.

8.5.3 Análisis de la Concentración de Fluoruro en la Orina

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

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

2) Antes de realizar el análisis de las muestra s de orina se procederá a calibrar el potenciómetro de la siguiente forma:

   a) Se prepararán 5 estándares de fluoruro a partir de una solución de fluoruro de 100 ppm, con las siguientes concentraciones: 0.1899,0.5,1.0, 1.8998, 3.7690 y 5.694 ppm.

   b) Se pipetearon 20 ml. de cada uno de los patrones y se depositaron en dos recipientes plásticos de

1 oz., 10 ml. respectivamente.

c) Se le agrego 1 ml. de TISAB III, a cada 10 ml. de solución preparada.

d) Se introdujo una barra agitadora a cada uno de los recipientes.

e) Se coloco la muestra en un agitador magnético.

f) Se sumergio el electrodo en la muestra, para medir potencial eléctrico de el estándar con la concentración más baja y más alta, para establecer los límites.

g) A los tres minutos se tomo la lectura en milivoltios.

h) Luego se procedio a medir la concentración en cada uno de lo estándares, anotándose la lectura. Entre cada medición se lavo el electrodo y la barra agitadora con agua destilada y se secaron cuidadosamente.

i) Al terminar las mediciones se elaboro una gráfica de la curva de calibración.

3) A cada muestra se le agrego 10 ml. de TISAB previo a ser analizada.

4) Se introdujo una barra magnética en la muestra a medir.

5) Se coloco la muestra en un agitador magnético.

6) Se sumergio el electrodo en la muestra. A los 3 minutos se tomo la lectura de la concentración de

fluoruro (mg/l).

En la ficha correspondiente, se anoto los dos valores que se mantuvieron más constantes y luego se obtuvo un promedio.

7) Se lavo el electrodo y la barra magnética con agua destilada y se secaron cuidadosamente antes de proceder a leer otra muestra.

8) Se corrio un estándar de concentración conocido (patrón de fluoruro) cada diez muestras (Control de Calidad).

9) Se anoto en la ficha correspondiente la concentración de fluoruro encontrada en la orina.

8.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Los hallazgos y datos de esta investigación fueron procesados a través del paquete estadístico Mystat. Los resultados fueron presentados por medio de estadísticos descriptivos como: media, desviación estándar y rango.

9. PRESENTACION Y DISCUCION DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante el trabajo de campo de esta investigación por medio de cuadros estadisticos tabulados en el programa Mystat. Para ello los mismos fueron ordenados por escuela, departamento, región, edad y sexo.

CUADRO 1
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	ESCOLARES	
	N	%
Santa Rosa	50	33.33
Jutiapa	50	33.33
Jalapa	50	33.33
Total	150	100%

Fuente: datos recolectados durante el trabajo de campo.

En la Región de Salud Sur-Oriental que comprende los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa, se obtuvo muestras de orina de 150 escolares, en los cuales el 33.33% (50), corresponde a cada departamento.

CUADRO 2

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL POR SEXO Y EDAD

EDAD	FEMENINO		MASCULINO		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
7	0	0.00	1	0.66	1	0.66
8	5	3.33	27	18.00	32	21.33
9	7	4.66	21	14.00	28	18.66
10	4	2.66	23	15.33	27	18.00
11	6	4.00	24	16.00	30	20.00
12	6	4.00	26	17.33	32	21.33
TOTAL	28	18.65	122	81.35	150	100.00

Fuente: datos recolectados durante el trabajo de campo.

Del total de 150 escolares que comprenden la muestra de la Región de Salud Sur-Oriental 28 (18.65%) corresponde al femenino y 122 (81.35%) al sexo masculino.

Los escolares estaba n comprendidos entre las edades de 7-12 años.

CUADRO 3

MEDIA DESVIACION ESTANDARD Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL DISTRIBUIDOS SEGUN ESCUELAS

ESCUELA	CONCENTRACION DE FLUORURO ppm			
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDARD	RANGO
O.R.M. Monterroso Barberena, Santa Rosa.	25	0.408	0.117	0.205-0.651
O.U.M Santa Rosa de Lima, Santa Rosa	25	0.447	0.154	0.235-0.806
O.R.M. Salto del Arenal Jutiapa	25	0.386	0.124	0.202-0.750
O.R.M. San Cristobal Frontera, Jutiapa	25	0.474	0.164	0.218-0.841
O.R.M. Morales Mataquescuintla Jalapa.	25	0.461	0.150	0.214-0.887
O.R.M. La Pastoria San pedro Pinula, Jalapa	25	0.413	0.112	0.220-0.579
TOTAL	150	0.431	0.138	0.202-0.887

Fuente: datos recolectados durante el trabajo de campo.

De las 6 escuelas que abarco esta investigación, los valores mas altos de concentración de fluor en orina se encontrarón en los escolares de la escuela oficial Rural Mixta de San Cristobal Frontera, con una media de 0.474 ppm y una desviación estandar de 0.164 ppm. Y los mas bajos en la

Escuela Oficial Rural Mixta de Monterroso, Barberena con una media de 0.408 y una desviación de 0.117 ppm.

Es importante señalar sin embargo que existe bastante similitud entre los valores de las seis escuelas, siendo las diferencias entre si minimas.

CUADRO 4

MEDIA DESVIACION ESTANDARD Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITO EN 1,993 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL DISTRIBUIDOS POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	CONCENTRACION DE FLUOR ppm			
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
SANTA ROSA	50	0.247	0.135	0.205-0.806
JUTIAPA	50	0.429	0.149	0.202-0.841
JALAPA	50	0.438	0.131	0.214-0.887
TOTAL	150	0.431	0.138	0.202-0.887

Fuente: datos recolectados durante el trabajo de campo.

En los tres departamentos que forman la Región de Salud Sur-Oriental, las concentraciones de fluor en la orina son muy similares, presentando el departamento de Jalapa la media mas alta con 0.438 ppm y una desviación estandar 0.131 ppm. Mientras la media mas baja se encuentra en Santa Rosa con 0.427 y una desviación estandard de 0.135 ppm.

CUADRO 5

MEDIA DESVIACION ESTANDARD Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INCRITOS EN 1,993 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL

REGION	CONCENTRACION DE FLUORURO ppm			
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDARD	RANGO
Sur-Oriente	150	0.431	0.138	0.202-0.887

Fuente: Datos recolectados durante el trabajo de campo. Los resultados de la concentración de fluoruro en orina encontrados en los escolares de la Región Sur-Oriental estuvierón comprendidos entre 0.202 a 0.887 ppm. Presentando una media de 0.431 ppm y una desviación estandard de 0.138 ppm.

Las concentraciones de fluoruro en la orina de los escolares de esta Región, son mas bajas respecto a la de los alumnos de la Región Norte que es la mas alta a nivel nacional, con una media de 0.482 ppm (0.408 ppm); asi mismo son mas altas con respecto a la de los escolares de la Region de Salud Sur-Occidental que es la mas baja con una media de 0.266 ppm (0.091 ppm). La concentración de fluoruro en orina de los escolares de la Región de Salud Sur-Oriental es mas alta que la encontrada en un estudio realizado en Costa Rica (0.35ppm);en escolares de 7-13 años, antes de implementarse el programa de fluoruración de la sal.(18)

CUADRO 6

MEDIA DESVIACION ESTANDARD Y RANGO DE LA CONCENTACION DE FLUORUROS EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL DISTRIBUIDO POR EDAD

EDAD	CONCENTRRACION DE FLUORURO ppm			
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDARD	RANGO
7	1	0.546	0.000	0.546-0.546
8	32	0.436	0.138	0.202-0.841
9	28	0.461	0.150	0.219-0.887
10	27	0.402	0.117	0.218-0.614
11	30	0.411	0.144	0.201-0.791
12	32	0.447	0.123	0.218-0.818
TOTAL	150	0.431	0.138	0.202-0.887

Fuente: Datos recolectados durante el trabajo de campo.

Las concentraciones de flúor en orina más altas se presentaron en escolares de 7 a 9 años con una media de 0.546 ppm y 0.461 ppm. Sin embargo hay que hacer notar que el grupo de 7 años solo lo forma un escolar. Las concentraciones mas bajas se encuentran en el grupo de 10 años con una media de 0.402 ppm y una desviación estandard de 0.117 ppm. Es importante señalar que entre los diferentes grupos etarios existe bastante similitud en sus valores, siendo las diferencias minimas.

CUADRO 7

MEDIA DESVIACION ESTANDARD Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INCRITOS EN 1,993 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL DISTRIBUIDOS POR SEXO

SEXO	CONCENTRACION DE FLUORURO ppm			
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDARD	RANGO
FEMENINO	28	0.391	0.129	0.219-0.675
MASCULINO	122	0.471	0.147	0.202-0.887
TOTAL	150	0.431	0.138	0.202-0.887

Fuente: Datos recolectados durante el trabajo de campo.

El sexo masculino fue el grupo que presento los valores más altos de concentración de flúor en orina y el sexo femenino los valores más bajos.

CUADRO GENERAL 1

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993 POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	ESCOLARES	
	N	%
GUATEMALA	150	10
ALTA VERAPAZ	75	5
BAJA VERAPAZ	75	5
CHIQUIMULA	75	5
ZACAPA	75	5
EL PROGRESO	75	5
IZABAL	75	5
SANTA ROSA	50	3.33
JUTIAPA	50	3.33
JALAPA	50	3.33
CHIMALTENANGO	50	3.33
ESCUINTLA	50	3.33
SACATEPEQUEZ	50	3.33
SAN MARCOS	50	3.33
TOTONICAPAN	50	3.33
QUETZALTENANGO	50	3.33
SOLOLA	50	3.33
SUCHITEPEQUEZ	50	3.33
RETALHULEU	50	3.33
EL QUICHE	75	5
HUEHUETENANGO	75	5
EL PETEN	150	10
TOTAL	1,500	100 %

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

En toda la republica se obtuvo 1,500 muestras de orina de igual número de escolares.

CUADRO GENERAL 2

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993 EN LA TOTALIDAD DE REGIONES DE SALUD DEL PAIS DISTRIBUIDOS POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	CONCENTRACION DE FLUORURO ppm			
	N	MEDIA	DESVIACION	RANGO
GUATEMALA	150	0.457	0.169	0.164-1.114
ALTA VERAPAZ	75	0.238	0.064	0.153-0.452
BAJA VERAPAZ	75	0.726	0.459	0.202-2.433
CHIQUIMULA	75	0.297	0.116	0.157-0.703
ZACAPA	75	0.508	0.236	0.208-1.273
EL PROGRESO	75	0.511	0.271	0,122-1.307
IZABAL	75	0.342	0.283	0.155-2.204
SANTA ROSA	50	0.427	0.135	0.205-0.806
JUTIAPA	50	0.429	0.149	0.202-0.841
JALAPA	50	0.438	0.131	0.214-0.887
CHIMALTENANGO	50	0.327	0.151	0.160-1.001
ESCUINTLA	50	0.493	0.214	0.202-1.062
SACATEPEQUEZ	50	0.433	0.230	0.174-1.068
SAN MARCOS	50	0.270	0.076	0.147-0.525
TOTONICAPAN	50	0.278	0.065	0.172-0.569
QUETZALTENANGO	50	0.229	0.047	0.149-0.332
SOLOLA	50	0.223	0.043	0.155-0.310
SUCHITEPEQUEZ	50	0.308	0.130	0.121-0.575
RETALHULEU	50	0.285	0.118	0.125-0.679
EL QUICHE	75	0.287	0.112	0.150-0.684
HUEHUETENANGO	75	0.533	0.505	0.148-2.487
EL PETEN	150	0.389	0.202	0.127-1.169
TOTAL	15 0	0.389	0.253	0.121-2.487

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

Según se puede observar en la mayoria de los departamentos que conforman la republica, existe una marcada similitud en los resultados que se obtuvierón.

Las concentraciones de flúor en orina mas altas se presentarón en los escolares de Baja Verapaz con una media de 0.726 ppm. Y una desviación estandard de 0.459 ppm. Las

Concentraciones mas bajas se registrarón en el departamento de Solola con una media de 0.223 ppm y una desviación estandard de 0.043 ppm. El departamento de Huehuetenango presenta una desviación de 0.505 ppm. Mas alta que la de Baja Verapaz, debido a la concentración bastante elevada de uno de sus escolares.

CUADRO GENERAL 3

MEDIA, DESVIACION ESTANDARD Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN LA TOTALIDAD DE REGIONES DEL PAIS

REGION	CONCENTRACION DE FLUORURO ppm			
	N	MEDIA	DESV. ESTAN	RANGO
METROPOLITANA	150	0.457	0.169	0.164-1.114
NORTE	150	0.482	0.408	0.153-2.433
NOR-ORIENTAL	300	0.414	0.254	0.122-2.204
SUR-ORIENTAL	150	0.431	0.138	0.202-0.887
CENTRAL	150	0.418	0.211	0.160-1.068
SUR-OCCIDENTAL	300	0.266	0.091	0.121-0.679
NOR-OCCIDENTAL	150	0.410	0.385	0.148-2.481
EL PETEN	150	0.328	0.202	0.127-1.169
TOTAL	1500	0.389	0.253	0.121-2.487

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

Los resultados encontrados de la concentración de flúor en orina, en los escolares de las diferentes regiones estuvierón comprendidas entr e 0.121 - 2.487 ppm. Presentando un promedio de 0.389 ppm y una desviación estandard de 0.253 ppm.

Comparando las concentraciones de flúor en orina de las diferentes regiones, se puede observar que existe bastante similitud entre las mismas, salvo la region Sur-Occidental que presenta los valores mas bajos con una media de 0.266 ppm y una desviación estandard de 0.091 ppm.

Los valores más elevados se encontrarón en la Región Norte con una media de 0.482 ppm y una desviación estandard

de 0.408 ppm.

El promedio obtenido en todo el país (0.389 ppm) nos indica que la ingesta de flúor por parte de la población se encuentra por debajo del nivel optimo para le reducción de caries (1 ppm) por lo que se hace nesesario la implementación de programas de fluoruración sistemica (sal de consumo humano).

La concentración de flúor en orina en los escolares del país es ligeramente más alta que la encontrada en Costa Rica (0.35 ppm) en escolares de 7 - 13 años. Antes de implementar el programa de fluoración de la sal.(18)

CUADRO GENERAL 4

MEDIA DESVIACION ESTANDARD Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993 EN LAS REGIONES DE SALUD DEL PAIS DISTIBUIDOS POR EDAD

EDAD	CONCENTRACION DE FLUORURO (ppm)			
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDARD	RANGO
6	94	0.429	0.370	0.154-1.922
7	174	0.404	0.310	0.122-2.487
8	244	0.379	0.234	0.144-1.682
9	249	0.378	0.228	0.121-1.709
10	281	0.389	0.256	0.139-2.204
11	259	0.365	0.194	0.131-1.228
12	195	0.403	0.202	0.149-1.307
13	3	1.070	1.181	0.345-2.433
14	1	0.191	-	0.191-0.191
TOTAL	1500	0.389	0.253	0.121-2.487

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

Las concentraciones de fluoruro en la orina en los diferentes grupos etarios son muy similares, presentando las concentraciones más altas los escolares de 13 y 6 años con una media de 1.070 y 0.429 ppm y una desviacion estandard de 0.202 y 0.370 ppm respectivamente. Es importante señalar que en el grupo de 13 años unicamente fuerón 3 alùmnos, uno de los cuales presento valores muy altos lo que incidio en la media y la desviación estandard.

Los promedios más bajos los encontramos en los escolares de los grupos de 14 y 11 años con una media 0.191 y 0.365 ppm. Aqui tambien se debe señalar que en el grupo de 14

años solo existio un alumno lo cual explica el valor tan bajo de su media en relacion al resto de edades.

Contrario a lo que reporta la literatura (44, 48), se puede observar que los escolares de menor edad (6 años), fuerón los que presentarón una media mayor de los restantes.

CUADRO GENERAL 5

MEDIA, DESVIACION ESTANDARD Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1,993 EN LAS REGIONES DE SALUD DISTRIBUIDOS POR SEXO

SEXO	CONCENTRACION DE FLUORURO (ppm)			
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDARD	RANGO
FEMENINO	647	0.369	0.241	0.121-1.922
MASCULINO	853	0.404	0.262	0.125-2.487
TOTAL	1500	0.389	0.253	0.121-2.487

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

El sexo masculino fue el grupo que presento los valores altos de concentración de flúor en orina y el sexo femenino los valores más bajos.

En cuanto a sexo, la s diferencia entre masculino y femenino son minimas, presentando los varones una media de 0.404 ppm y una desviación de 0.262 ppm. Mientras que las niñas presentan una media de 0.369 ppm y una desviación de 0.241 ppm.

10. CONCLUSIONES

1. La concentración de flúor en orina más alta de la región de salud Sur-Oriental se encontro en los escolares del departamento de Jalapa con una media de 0.438 ppm. y una desviación estandar de 0.131 ppm y la más baja en los escolares del departamento de Santa Rosa con una media de 0.427 ppm. y una desviación estándar de 0.135 ppm.
2. Los valores más altos se presentaron en los alumnos de la Escuela Oficial Rural Mixta de San Cristobal Frontera, Jutiapa, que en promedio su concentración de fluoruro en orina fue de 0.474 ppm. y la desviación estándar de 0.164 ppm, la más baja en los alumnos de la escuela Oficial Rural Mixta de Salto del Arenal Jutiapa, con un valor de 0.386 ppm, y una desviación estándar de 0.124 ppm.
3. Los escolares de 9 años de edad presentaron las más altas concentraciones de flúor en orina (0.461 ppm +/- 0.150 ppm) y las más bajas los escolares de 10 años con concentraciones de flúor en orina de (0.402 ppm +/- 0.117 ppm.).
4. En cuanto al sexo el que presento mayor concentración de flúor en orina fue el masculino (0.471 ppm +/-0.147 ppm) y el femenino la menor concentración de flúor en orina (0.391 ppm +/- 0.129 ppm).
5. La concentración de flúor en orina encontrada en los escolares de la región de salud Suroriental fue de 0.431

ppm y una desviación estándar de 0.138 ppm, la cual es superior (0.35 ppm) a la encontrada en un estudio realizado en niños de 7-13 años de edad en Costa Rica en 1,987. (18)

6. A nivel nacional quien presentó la mayor concentración de flúor en orina fueron los escolares de la región de salud Norte (0.477 ppm +/- 0.405 ppm) y la más baja los escolares de la región de salud Suroccidental (0.266 ppm +/-0.091 ppm), demostrando asi, que estos son inferiores a los encontrados en Costa Rica. (18)

7. Para la realización de está investigación la metodologia utilizada fue la más adecuada a las comunidades rurales de la Republica de Guatemala, debido a que en ciertas comunidades las carreteras están en mal estado o en algunos casos son inexistentes.

11. RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta los datos obtenidos en esta investigación ántes de implementar cualquier programa de fluoración en la sal de consumo humano a nivel nacional.
2. Relizar estudios de ete tipo en adolecentes y adultos a nivel nacional con la misma metodologia, para comparar los resultados con los obtenidos en niños.
3. En base a la revisión bibliografica se recomienda la fluoruración de la sal como alternativa para la prevención de caries dental y enfermedad periodontal por ser una medida de alta cobertura y accesible a la población.
4. Utilizar el indicador concentración de flúor orina como medida de control y seguimiento de la fluoruración sistemica de la sal de consumo humano.

12. LIMITACIONES

1. Dificultad de acceso, en algunas comunidades.
2. Falta de colaboración de algunos escolares para la toma de la muestra.

13. A N E X O 1

CONSENTIMIENTO DE REALIZACION DEL ESTUDIO

FECHA: _____

Por este medio autorizo al estudiante de odontología de la Universida d de San Carlos de Guatemala, Fernando Javier González Moscoso a que tome muestras de orina de los escolares de la Escuela _____

_____

_____, la cual se encuentra a mi cargo, como parte del trabajo de campo de su estudio de tesis titulado " Concentración de Fluoruro en la Orina de los Escolares del Nivel Primario, Inscritos en 1,993, en la Región de Salud Sur-Oriental que comprende los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa. " Ya que considero que es un procedimiento no invasivo, el cual no pone en peligro la integridad física ni la salud general de los escolares.

(f)_____
ENCARGADO (A).

ANEXO 2

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Región: _____ Código: _____
Fecha: _____
Departamento: _____ Código: _____

Escuela: _____ Código: _____

Localización: _____ Código: _____

# Muestra	Nombre	Edad	Sexo M	Sexo F	Grado	Hora de micción	Volumen orina.	Preser-vante.

Instructivo para llenar la ficha de recolección de datos:

En cada uno de los renglones se escribirá lo siguiente:

- Región:

  se anoto el nombre de la región de salud a la que comprende la comunidad, con su respectivo código.

- Fecha:

  se anoto con números arábigos el día y el año y con números romanos el mes.

- Departamento:

  se anoto el departamento de la República de Guatemala al que pertenece la comunidad, con su respectivo código.

- Escuela:

  se anoto el nombre de la escuela seleccionada para este estudio, con su respectivo código.

- Localización:

  se anotará la localización más exacta posible de la escuela donde se recolectarán las muestras.

En la columna correspondiente a:

- Número de la muestra:

  se anoto en números arábigos y en forma correlativa el número que se le asigne a cada escolar.

- Nombre:

  el nombre y apellido del escolar seleccionado para la muestra.

- Edad:

  la edad en años cumplidos al momento de tomar la muestra.

- Sexo:

  Colocar una "x" en M si es del sexo masculino y F si es del sexo femenino.

- Grado:

  se anoto con números ordinales el grado que cursa el escolar.

- Hora de Micción:

  se anoto con números arábigos la hora y minutos en que se toma la muestra de orina.

- Volumen de orina:

  se anoto con números arábigos la cantidad en mililitros de orina recolectada.

-Preservante:

  se anoto con una "x" si ya se le agregó preservante a la muestra de orina.

ANEXO 3

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO DE CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO INSCRITOS EN 1993 EN LA REGION DE SALUD SURORIENTAL

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA MONTERROSO, BARBERENA

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	GRADO	VOLUMEN	CONCENTRACION F
1	12	M	4	125 ml	0.4253
2	11	M	4	100	0.2047
3	11	M	1	90	0.4657
4	10	M	1	73	0.2711
5	8	M	2	52	0.4328
6	12	M	4	80	0.4315
7	8	M	1	90	0.3453
8	12	F	1	160	0.3434
9	10	F	2	90	0.3453
10	8	M	1	100	0.3324
11	8	M	1	80	0.3700
12	11	M	4	110	0.3731
13	8	M	1	80	0.5063
14	9	M	2	85	0.4004
15	10	M	3	120	0.3703
16	8	M	1	70	0.2443
17	8	M	1	130	0.4754
18	9	M	2	180	0.5770
19	12	M	6	150	0.6063
20	8	M	1	70	0.6514
21	12	F	5	80	0.3752
22	9	F	2	60	0.2192
23	10	M	4	110	0.2928
24	8	M	1	130	0.4392
25	12	M	3	50	0.5528

ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA SANTA ROSA DE LIMA

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	GRADO	VOLUMEN	CONCENTRACION F
1	11	M	3	90	0.3939
2	10	M	3	55	0.2353
3	12	M	4	125	0.3959
4	11	M	4	70	0.3669
5	8	M	2	50	0.4074
6	11	M	3	90	0.7907
7	10	M	2	80	0.3151
8	10	F	2	125	0.3185
9	9	F	1	115	0.4085
10	8	F	1	80	0.2687
11	9	F	1	40	0.4132
12	12	M	3	70	0.3501
13	10	M	1	80	0.6139
14	9	M	2	75	0.4972
15	12	M	4	120	0.4602
16	9	M	1	145	0.4884
17	8	M	1	110	0.2741
18	11	M	3	60	0.5411
19	12	M	5	35	0.5630
20	8	M	1	50	0.5425
21	9	M	2	120	0.8062
22	11	M	2	240	0.5528
23	10	M	3	75	0.2634
24	12	M	6	160	0.5108
25	9	M	2	70	0.5218

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA SALTO DEL ARENAL, JUTIAPA

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	GRADO	VOLUMEN	CONCENTRACION F
1	9	M	4	70	0.4987
2	11	M	6	110	0.3659
3	11	M	3	100	0.2825
4	11	M	2	250	0.2101
5	8	M	2	40	0.2022
6	12	M	5	90	0.2844
7	12	M	5	60	0.4727
8	9	M	3	130	0.3619
9	10	M	6	160	0.2197
10	12	M	3	70	0.3397
11	9	M	4	60	0.4253
12	11	M	2	70	0.3679
13	9	F	4	160	0.3288
14	11	F	1	70	0.4109
15	8	F	3	60	0.3723
16	11	F	2	130	0.3153
17	9	M	2	70	0.3186
18	10	M	4	130	0.4840
19	11	M	6	70	0.3356
20	12	M	3	180	0.4885
21	9	M	5	95	0.3733
22	11	M	2	130	0.3673
23	10	M	2	60	0.4923
24	9	M	1	150	0.6002
25	11	M	5	240	0.7497

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA SAN CRISTOBAL FRONTERA, JUTIAPA

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	GRADO	VOLUMEN	CONCENTRACION F
1	10	M	4	90	0.3528
2	8	M	2	130	0.5740
3	9	M	2	170	0.4495
4	10	M	2	115	0.2487
5	11	M	4	50	0.3953
6	10	M	2	75	0.3986
7	12	M	4	90	0.5638
8	10	M	2	80	0.5740
9	9	M	2	120	0.3595
10	11	M	3	90	0.4719
11	10	M	1	120	0.5689
12	11	F	4	60	0.2516
13	12	F	4	250	0.2178
14	9	M	2	35	0.7203
15	8	M	1	60	0.6060
16	7	M	1	100	0.5459
17	8	M	1	80	0.8413
18	11	M	4	170	0.4346
19	9	F	2	125	0.3137
20	11	F	4	70	0.3805
21	8	F	2	115	0.3693
22	9	M	2	70	0.5315
23	10	F	1	90	0.4109
24	12	M	5	95	0.8179
25	8	M	1	140	0.4087

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA MORALES MATAQUESCUINTLA JALAPA

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	GRADO	VOLUMEN	CONCENTRACION F
1	12	M	3	100	0.4167
2	12	M	4	50	0.3557
3	12	M	4	40	0.5522
4	8	M	1	70	0.2140
5	8	M	1	120	0.4120
6	8	M	1	150	0.4237
7	12	M	6	130	0.3941
8	11	M	2	80	0.4473
9	11	M	3	115	0.3773
10	12	F	3	240	0.3510
11	11	F	3	90	0.2328
12	12	F	3	80	0.5116
13	8	M	1	90	0.5895
14	10	M	2	120	0.4508
15	8	F	1	80	0.3170
16	12	F	5	40	0.5774
17	9	F	3	130	0.4586
18	11	F	3	90	0.6754
19	10	M	3	50	0.5043
20	8	M	1	60	0.5299
21	11	M	4	110	0.3074
22	8	M	2	90	0.6112
23	11	M	4	80	0.5442
24	10	M	3	110	0.5539
25	9	M	1	70	0.8874

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LA PASTORIA, SAN PEDRO PINULA

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	GRADO	VOLUMEN	CONCENTRACION F
1	9	M	1	140	0.4008
2	10	M	1	90	0.4370
3	10	M	1	120	0.4457
4	9	M	2	70	0.5116
5	12	M	1	40	0.5522
6	12	M	3	160	0.3931
7	8	M	1	40	0.3733
8	10	M	3	130	0.5572
9	12	M	5	80	0.5689
10	11	M	4	140	0.4190
11	10	M	3	90	0.4870
12	11	M	4	130	0.3857
13	10	M	1	200	0.3058
14	8	M	1	80	0.3763
15	8	M	1	40	0.4750
16	9	M	5	90	0.2203
17	12	M	5	170	0.2768
18	12	M	2	60	0.5789
19	9	M	4	115	0.4261
20	11	M	4	80	0.2830
21	8	F	2	130	0.2271
22	12	F	5	110	0.2217
23	9	M	1	70	0.4273
24	10	M	2	30	0.3463
25	8	M	2	110	0.4870

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 Fluoruración y Yodación de la sal de consumo humano". Antigua Guatemala, Guatemala, Nov. 17-21 1986. pp. 238-246.

2. Alvarez Guerra, T., Z. Díaz 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 1989.

3. Ankerman, M. Determinación de la concentración de fluoruro en orina y saliva, en niños que recibieron una dósis óptima de fluoruro. (Informe Final de Tesis) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1991 pp. 2-14.

4. Armstrong, W.D.,I. Gedalia, L. Singer,J.A. Weatherell y S. M.Weidmann. Distribución de los fluoruros en el organismo, en: Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización mundial de la salud, 1972. pp. 85-106. (Monografía No. 59).

5. Borgarello, L. (de). Fluor Rev Fac Odont UNC 2 (1-2): 63-106, 1983.

6. Cjlebna-Sokol, D. Changes in fluoride levels in the blood serum and urine of children with morred enamel. Przagl lek 46 (12): 793-7, 1989. (English abstract.)

7. Collado, P.J. Fluoruria en adultos costarricenses de 20 a 30 años en los estadios de futbol. Fluoruración al día (Costa Rica) 1 (1) 15-17, mar-ago 1991.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ODONTOLOGIA BIBLIOTECA

8. Cremer, H. y W. Buttner. Absorción de los fluoruros. en: Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp 75-90. (Monografía No. 59)

9. Day, R.A. Como escribir y publicar trabajos cientificos. Traducido por Miguel Sáenz. Washington, Organización Panamericana de la Salud, 1990. pp. 15-48. (Publicación científica 526.)

10. Diaz, G. Monitoreo biológico para la evaluación de ingesta y excreción de flúor. I curso de formación de Lideres en Programas de Fluoración de la Sal. MEMORIA. Del 16 al 21 de sept. 1991. Programa de fluoración de la sal. San José, Costa Rica. 1991.

11. Díaz Williams,G.Monitoreo biológico de ingesta y excreción de flúor. San José, Costa Rica, Programa de fluoración de la sal, 1992. pp. 5-6 (Manual Técnico No. 2).

12. Ericsson, Y. Urinary estimation of optimal fluoride dosis in domestic salt. Acta Odontol scand 29(1):43-51, apr 1971.

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 desordenes por deficiencia de yodo en América Latina. Guatemala, INCAP, 1989. pp. 13-17.

14. Flores Trujillo, J. Aspectos epidemiológicos de la fluoración. Medellin-Colombia, Universidad de Antioquia, Escuela Nacional de Salud Pública, 1978. pp. 1-46.

FACULTAD DE ODONTOLOGIA BIBLIOTECA

15. Gall, F. Diccionario Geografico de Guatemala. Compilación Crítica. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1983 Tomo I pp. 88-91.

16. Gedalia, I. Urinary fluoride levels of children and adults. J Dent Res 37(4): 601-604, aug 1958.

17. González Avila, M., C.E. Poméz, y R. Sánchez. Fluorosis dental en Guatemala: epidemiologia y caracterización. Guatemala, Universidad de San Carlos, Dirección General de Investigación, 1989. pp. 54-70. (Cuaderno de investigación No. 5).

18. González, R. Memoria II Curso de Formación de Lideres en Programas de Fluoración de la Sal. Costa Rica, Programa de Fluoración de la sal, 1992 pp. 85-88.

19. Guatemala, Ministerio de Educación. Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa (USIPE). ESTADISTICA EDUCATIVA. 1991. Guatemala, 1991.

20. Guatemala, Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social, Dirección General de Servicios de Salud. Enriquecimiento de la Sal con Fluoruro. Guatemala, febrero 1986. pp. 29-34.

21. Hennon, D.K., Stookey and J.C. Muhler. Blood and urinary fluoride levels in humans associated with ingestion of sodium fluoride-containing tablets. J. Dent Res 48: 1211, 1969.

22. Hennon D.K., G.K. Stookey and J.C. Muhler. Fluoride excretion with Sodium-Vitamin Tablets. J Dent Res 47:710, 1986.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE ODONTOLOGIA BIBLIOTECA

23. Hodge, H.C., F.A. Smith y I. Gedalia. Excreción de flúor. En: Adler, P. Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud. 1972. pp. 143-219.

24. Katz, S.J. Mcdonald y G. Stookey. Odontología preventiva. Fluoruros por vía general y prevención de caries. Buenos Aires, Médica Panamericana, 1975. 215p.

25. Largent, E.J. Excreción urinaria de fluoruro en los individuos poco expuestos. en: Adler, P. Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización de la Salud, 1972. 215p.

26. Machuca M., S.E. Análisis de la situación de salud por regiones. Guatemala, oficina Panamericana de la Salud, 1992 pp. 29-97. (Publicaciones científicas Técnicas).

27. 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, 1986. pp. 225-229.

28. Marthaler, T. Estudios preparatorios con relación a la factibilidad y financiamiento de la fluoración de la sal en la prevención de la caries dental. (RESUMEN). Trabajo presentado durante la primera reunión de expertos sobre la Fluoración y Yodación de la sal de consumo humano. Antigua Guatemala, Guatemala Nov. 1986 pp. 415-434.

29. Matute J., R. Flores y A. Noguera. Encuesta para conocer la prevalencia de bocio y salud bucal, así como los niveles de Yoduria y fluoruria en Panamá. Panamá, Incap, Minis-terio de Salud, Universidad de Panamá, 26 julio 1990. p. 9.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS FACULTAD DE ODONTOLOGIA BIBLIOTECA CENTRAL

30. Matute, J. Representatividad y confiabilidad de una muestra. Nutriciónn al día. (Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Nutrición) 4(1): 42-50, 1990.

31. McClure F.J. Water fluoridation. The search and victory. Maryland, Estados Unidos. Departament of Health, Education and Welfare, 1970. pp. 196-206.

32. 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, 1986. pp. 104-111.

33. Masser, H.H. y L. Singer. Flúor. Traducido por Manuel González. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Educación Odontológica, 1988 pp. 1-8.

34. Newburn, E. Fluorides and dental caries. 2nd ed. Illinois, Charles C. Thomas, 1975. pp. 31-78.

35. Quiñonez A., E.A. Concentración de flúor en el agua de consumo humano de departamento de Izabal. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Univerrsidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1985. pp. 31-78.

36. Sognaes, J. The physicology of fluoride. Int Dent J 12:2, 1962.

37. Sanchez, 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, 1992. pp. 8-56.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ODONTOLOGIA BIBLIOTECA

38. 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 1992.

39. Sánchez, R. Las enfermedades bucales y el flúor. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1992. pp. 1-5.

40. Smith, F.A., D.E. Gardnerr and H.C. Hodge. Investigation on the metabolism of fluoride, II. Fluoride content of bood and urine as a funtion of the fluoride in drinking water. J Dent Res 29:596-600, oct 1950.

41. Smoot, R.C. y J. Price. Química. Un curso moderno. México, Continental, 1979. pp. 203-204.

42. Stare, F. Effect of fluorides on bone reconstruction. Dent Abstract, ADA 13(4):1-3, april 1968.

43. Suchinni P., C. Relación entre las concentraciones de fluoruro en el aqua de consumo y la excreción y concentración de fluoruro en orina en una muestra de escolares de las fincas del municipio de los Amates, Izabal. Tesis (Cirujano Dentista) Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Odontología, 1992. pp. 8-56.

44. Whiltford, G. Control biologico de la sal fluorada. (Resumen) Trabajo presentado durante la"Primera Reunión Expertos sobre Fluoración y Yodación de la Sal de Consumo Humano", Realizada en Antigua Guatemala, Guatemala, Nov 17-21, 1986. pp. 133-155.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS GUATEMALA FACULTAD DE ODONTOLOGIA BIBLIOTECA

45. World Heath Organization. Fluorine and Fluorides. Geneva, WHO, 1984. pp. 37-45.

46. Wood, J.H., Ch.W. Keenan y W.B. Bull. Química General. Traducido por Juan Pacheco y José Doria. 2a. ed. Chile, Prensa Técnica, 1976. pp. 334-339.

47. Zipkin, I. Excreción de los fluoruros. en Adler, P. Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 219-220. (Monografía No. 59).

48. Zipkin, I., R.C. Likins, F.J. Mclure and A.C. Streere. Urinary Fluoride levels associated with use of fluoridates waters. Pub Health Rev 71: 767, 1956.

49. 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 1957.

Vo. Bo.



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

FERNANDO JAVIER GONZALEZ MOSCOSO
SUSTENTANTE

Dr. RICARDO SANCHEZ
ASESOR

Dr. RICARDO LEON
ASESOR

Dr. RONALD PONCE
ASESOR

Dr. ERNESTO VILLAGRAN
COMISION DE TESIS

Dr. ALFONSO DE LEON
COMISION DE INVESTIGACION

IMPRIMASE:

Dr. MANUEL ANDRADE BOURDET
SECRETARIO