

CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS
ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO DE EDUCACION, INSCRITOS
EN EL AÑO DE 1994 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL
QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE
JALAPA, JUTIAPA Y SANTA ROSA.

TESIS PRESENTADA POR

HECTOR MANUEL MORALES GIRON

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, AGOSTO DE 1995

I

09
7 (1270)
C.4

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Decano: *Dr. Jorge Martínez Solares*

Vocal Primero: *Dr. Juan Luis Pérez Bran*

Vocal Segundo: *Dr. Angel Rodolfo Soto Galindo*

Vocal Tercero: *Dr. Victor Manuel Campollo Zavala*

Vocal Cuarto: *Br. Jorge Alberto Tello Motta*

Vocal Quinto: *Br. Luis Arturo Orellana Valle*

Secretario: *Dr. Manuel Andrade Bourdet*

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO

Decano: *Dr. Jorge Martínez Solares*

Vocal Primero: *Dr. Juan Luis Pérez Bran*

Vocal Segundo: *Dr. Ricardo Sanchez Avila*

Vocal Tercero: *Dr. Ronald Mariano Ponce De León*

Secretario: *Dr. Manuel Andrade Bourdet*

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS *Fuente de sabiduría en mi vida.*
- A MI MADRE *Leyda Stella Girón Ortiz de Morales
Con amor eterno a su memoria.*
- A MIS PADRES *Licenciado
Guillermo Héctor Morales Hernández
Como reconocimiento por su esfuerzo en mi
preparación profesional para coronar mi
carrera universitaria.
Elsa de Morales
Por su apoyo moral.*
- A MI ESPOSA *Mely Berreondo Figueroa de Morales
Por su amor y apoyo total.*
- A MIS HIJAS *Yenisei Melissa Stella
Katryn Nadyezhda Annelye
Criztyn Helkia Sabrina
Kelany Alexia Issell
Con todo mi amor.*
- A MIS HERMANAS *Zybry, Crisey, Nubia y Judith
A Nubia por su ayuda incondicional con sus
conocimientos de computación.*
- A MI HERMANO *Guillermo Eduardo Morales Girón
Con amor a su memoria.*
- A MIS ABUELOS *Manuel Morales Alvarez
Quien me dió el ejemplo de perseverancia y
esfuerzo y guió mi vida en momentos
importantes de mi adolescencia y juventud.
Elisa de Morales
Ejemplo de fe en Cristo Dios Nuestro.*
*José Luis Girón Gámez
Ejemplo de amor constante y paciencia
cristiana.
Lola Ortiz V. de Girón
Con mucho amor por sus oraciones diarias y
enseñanzas de mi fe cristiana.*
- A MIS TIOS *Por sus enseñanzas y consejos.*
- A MIS PRIMOS *Como ejemplo de constancia.*
- A MIS AMIGOS *Roberto Zelaya Pineda
Mención especial.*
- A MIS SUEGROS *Francisco Berreondo y Cristina F. de
Berreondo con cariño.*

DEDICO ESTA TESIS

A GUATEMALA
A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

 DOCTORES
 RONAL PONCE DE LEON
 RICARDO SANCHEZ
 RICARDO LEON

A DORITA ARAUJO DE AZURDIA
AL COLEGIO "SAN MARCOS"
AL INSTITUTO "MODELO"
A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA
A LA UNIVERSIDAD DE
 "SAN CARLOS DE GUATEMALA".

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Con todo respeto tengo el honor de someter a Vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

"CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO DE EDUCACION, INSCRITOS EN EL AÑO DE 1994 EN LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE JALAPA, JUTIAPA Y SANTA ROSA".

Conforme lo demandan los estatutos de la Universidad de "San carlos de Guatemala", para optar al título de:

CIRUJANO DENTISTA

Deseo expresar mi agradecimiento por su colaboración y orientación en la realización de este trabajo a mis asesores de tesis, Dr. Ricardo Sánchez, Dr. Ronald Ponce y Dr. Ricardo León. Y a la Licenciada Alba Marina de García por brindar su colaboración en el análisis de Laboratorio.

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

He dicho

I N D I C E

Sumario	1
Introducción	2
Planteamiento del problema	4
Justificación	5
Revisión de Literatura	7
Objetivo	65
Variables	66
Metodología	67
Presentación y Discusión de Resultados	82
Conclusiones	107
Recomendaciones	109
Limitaciones	110
Anexos	111
Referencias Bibliográficas	121

SUMARIO

La presente investigación fue realizada en la región de salud Sur Oriental que comprende los Departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa con el objeto de determinar la concentración de fluoruro en orina de estudiantes de nivel medio de educación inscritos en el año de 1994, comprendidos entre las edades de 13 a 17 años.

Los resultados de esta investigación servirán de marco de referencia sobre la ingesta del ion fluor, para el control y seguimiento de programas preventivos de caries dental y enfermedad periodontal a través de fluoruración sistémica, entre ellos el de la sal de consumo humano.

La muestra estuvo integrada por 150 alumnos de seis institutos de los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa, siendo 40.67 % del sexo femenino y 59.33 % del sexo masculino. En cada instituto, se recolectaron muestras de orina al azar de 25 estudiantes, las cuales se analizaron en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de la técnica del electrodo específico para el ion fluor. Los resultados de la concentración de fluoruro en orina en los estudiantes de la región de salud Sur-Oriental estuvieron comprendidos entre 0.03 - 0.82 ppm. con una media de 0.33ppm. y una desviación estándar de 0.14 ppm. Lo que indica baja ingesta de fluoruros en esta región. Por lo que se hace necesario la implementación de programas de fluoruración sistémica como el de la sal de consumo humano.

1. INTRODUCCION

El fluoruro es el medio más efectivo utilizado en Salud Pública para prevención y reducción de la prevalencia de las principales enfermedades bucales: caries y enfermedad periodontal (27). Las cuales en Guatemala, como en la mayoría de países latinoamericanos presentan índices elevados, como consecuencia de la limitada disponibilidad de servicios estomatólogicos, factores socioeconómicos y culturales entre otros. (39)

Actualmente en ciertos sectores de la región metropolitana abastecida por Empagua, se recibe el beneficio de un programa de fluoruración del agua de consumo. Sería ideal que un programa preventivo como este tuviera cobertura en toda la república; sin embargo las limitaciones de infraestructura en las comunidades tanto urbanas como rurales no permiten su realización.

Como una alternativa para la administración de fluoruro a la población, se puede implementar el programa de fluoruración de la sal de consumo humano, por ser de bajo costo, práctico y de amplia cobertura lo cual se ha determinado en varios países (27). Para establecer un programa preventivo de fluoruración es indispensable determinar la ingesta de fluoruro de la población, como un estudio basal.

Existen varios métodos para determinar la ingesta de fluoruro, entre ellos la concentración en orina, que es el que se utilizó en este estudio.

En la Facultad de Odontología en 1993 se realizó un estudio sobre concentración de Fluoruro en orina de escolares en el grupo etario comprendido entre 6-12 años a nivel nacional, el cual sirvió como indicador de la ingesta de fluoruro en este grupo de edad. Teniendo conocimiento que el metabolismo de los fluoruros es diferente en los distintos grupos de edad se hace necesario realizar estos estudios en pre-escolares, adolescentes y adultos, como un indicador biológico de la ingesta del mismo en toda la población y utilizarlo como un medio para controlar programas de fluoruración a nivel de la república.

En base a lo anteriormente expuesto, se realizó un estudio para estimar la concentración de fluoruro en la orina de estudiantes del nivel medio de educación inscritos en el ciclo escolar 1994, comprendidos entre las edades de 13-17 años de la República de Guatemala dividida por regiones de salud, específicamente en el presente estudio se trabajó en la región de salud sur oriental que comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

Se seleccionaron aleatoriamente los institutos (conglomerados) y en cada uno de ellos 25 estudiantes, haciendo una muestra total de 150 para cada región, de los cuales se obtuvo muestras de orina que fueron analizadas en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Colateralmente, se recolectaron muestras del agua de consumo de los institutos para determinar la concentración de fluoruro y se usó como punto de comparación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se 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 las principales enfermedades bucales (caries dental y enfermedad periodontal). Para el desarrollo de estos programas es necesario realizar investigaciones de carácter epidemiológico, entre ellos los relacionados para establecer los niveles de la ingesta de flúor en la población, a través de la concentración de fluoruro en orina.

En el año 1993 se realizó un estudio para determinar la concentración de fluoruro en orina de escolares comprendidos de 6-12 años a nivel Nacional. Debido a que el metabolismo de los fluoruros difiere en las distintas edades, el presente estudio se realizó con el propósito de dar respuesta a las siguientes interrogantes:

Cual es la concentración de fluoruro en orina de los estudiantes del nivel medio de educación, comprendidos entre las edades de 13 a 17 años inscritos en el año de 1994, en la región de salud Sur-Oriental que comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

Cual es la concentración de fluoruro en el agua de consumo de los diferentes establecimientos donde se realizó el estudio.

Cual es la concentración de fluoruro en las colecciones totales de orina de los estudiantes de nivel medio de educación.

3. JUSTIFICACION

En Guatemala, específicamente en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, se 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.

Para la realización de estos programas fué necesario hacer estudios base, para determinar la ingesta de fluoruro en la población, los cuales se hicieron analizando fluidos corporales como la orina, que es la más comúnmente utilizada por su fiabilidad y fácil recolección. Se recomendó realizar los estudios basales en diferentes grupos de edad, porque la edad es el factor que más fuertemente influye en la captación de flúor en los tejidos calcificados, es decir el estado de desarrollo del esqueleto. Longwell (27) informó que los niños de 4 a 5 años excretan solo la mitad del fluoruro que eliminan los niños de 10 a 12 años.

Bajo este marco de referencia en la Facultad de Odontología en 1993 se realizó un estudio que determinó la concentración de fluoruro en orina de escolares comprendidos entre los 6-12 años a nivel de la República de Guatemala y se hizo necesario determinar dicha concentración en diferentes grupos etarios como son los adolescentes y adultos, con el fin de determinar la ingesta de flúor en toda la población.

Por lo que el presente estudio se realizó en los estudiantes del nivel medio de educación inscritos en el año escolar de 1994 en el área de salud Sur Oriental que comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa. Los estudiantes estuvieron comprendidos entre los 13-17 años porque constituyen un grupo homogéneo, constante en el tiempo, ubicados en todas las áreas del país, distribuidos por niveles o grados, distribuidos por sexo.

Los resultados obtenidos servirán para estimar la ingesta de ión flúor, llevar control de los programas, así como para dosificar el fluoruro que se debiera aplicar en programas de fluoruración sistémica.-

REVISION DE LITERATURA

En los dientes al igual que en los huesos, la concentración de fluoruro está directamente relacionada con la cantidad ingerida y para determinar ésta, el método más utilizado ha sido, determinar la concentración del ión fluoruro en orina. (23)

La presente revisión de literatura está encaminada a dar a conocer el elemento flúor, su clasificación, su papel en la reducción de la caries dental y enfermedad periodontal, las diferentes vías de ingesta, su metabolismo dentro del cuerpo humano, absorción, distribución, mecanismo de excreción y la monografía de la región donde se hizo el trabajo de campo.

Las enfermedades bucales, especialmente la caries dental y enfermedades periodontales, plantean un grave problema en América Latina ya que afectan un 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)

Ante 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 tendencia es a mantenerse o a incrementarse. Debido a las perspectivas anteriores, se hace evidente que la implementación de programas preventivos sería el único medio que permitiría la reducción de la prevalencia de estas enfermedades.(38)

El elemento más utilizado en la prevención de caries y enfermedad periodontal es el ión flúor.(39)

El elemento flúor pertenece a la familia química 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 químicas, el primer miembro es muy diferente al resto de la familia. En el caso del flúor, la diferencia se debe principalmente al pequeño tamaño de 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 atómico es de 9 y su peso atómico corresponde a 19, (33); su densidad es de 1.14 gramos/cm cúbico. (46)

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

La molécula diatómica del flúor F_2 , es un agente oxidante más fuerte que cualquier otro elemento en su estado normal.

El flúor mantiene reacciones de combustión del mismo modo que el oxígeno. La alta electronegatividad del átomo flúor a la par de un fuerte poder de reacción química hace que el elemento flúor no se encuentre libre, por esta razón, el flúor es muy difundido en la naturaleza. (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 espatofluor o calcita (CaF_2 fluoruro calcio). (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 fluorfosfatados y fluorcarbonos) y los inorgánicos. Con la excepción de los fluoracetatos los otros fluoruros orgánicos no se producen como tales en la naturaleza. (15, 35) Tanto los fluoracetatos como los fluorfosfatos son acentuadamente tóxicos. Los fluorcarbonos son muy inertes (en virtud de las uniones flúor-carbono), tienen baja toxicidad. Ninguno de los fluoruros orgánicos se emplea en fluoruración. (24)

EFEECTO 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, influyen en la forma de los dientes y sobre la gravedad en 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 influida por la saliva. La saliva está 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 haciendolo más resistente a los ataques 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 ion flúor, hace que el esmalte sea más insoluble frente a los ácidos, mediante la formación de cristales más grandes y con menos imperfecciones, estabilizando las uniones y presentando menos superficie, por unidad de volumen susceptible a ser disuelto.
- b) El esmalte tendrá menos cantidad de carbonatos, lo cual reducirá también la solubilidad.
- c) Al producirse la reprecipitación de los fosfatos de calcio disueltos, el flúor favorecerá su cristalización como flúorapatita.

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

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

- b) La inhibición del acúmulo de polisacáridos intracelulares. En esta forma se previene la acumulación de carbohidratos dentro de las células, impidiendo así la formación de ácidos aún cuando haya ingesta.
- c) Efecto bacteriostático de flúor, solo se manifiesta con concentraciones mejores 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 sacarosa dependiente. Esta acción está en relación a la concentración, habiéndose comprobado que 1 ppm afectá la producción de ácidos y altera la actividad metabólica, 250 ppm inhiben el crecimiento y 1000 ppm tienen efecto bactericida.
- d) Reduciendo la capacidad de la superficie del esmalte para absorber proteínas.(5)

VIAS DE INGESTA DE FLUOR.

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

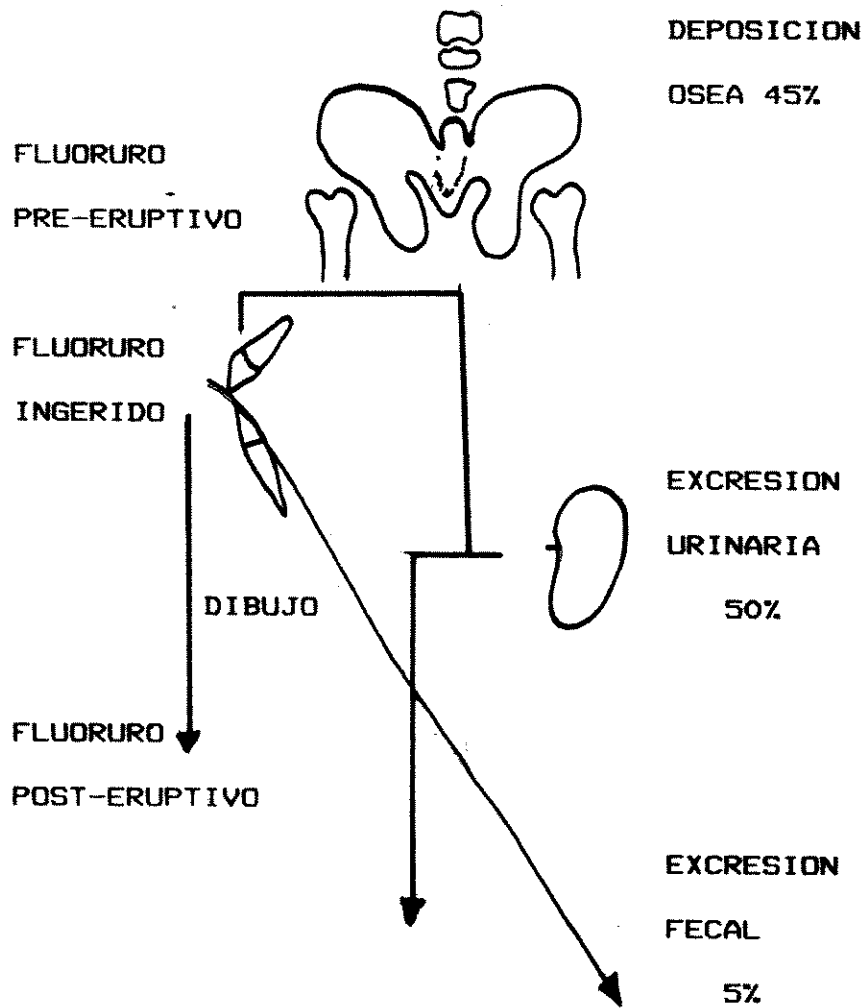


Figura No. 1

DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

AIRE

Pueden encontrarse concentraciones inusuales de fluoruro en el aire, en localidades cercanas a fábricas que producen acero o aluminio, donde el fluoruro es utilizado en dichos procesos, o bien donde exploten y procesen minerales como criolita (Na_3AlF_6). Normalmente, el aire, debería contener aproximadamente 0.1 microgramos de fluoruro / m. ; mientras que concentraciones tan altas como 3mg/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 la 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 ingeridos, 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 ppm 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 los 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, lo cual está determinado 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. (15)

En el caso de los fluoruros ingeridos en 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 del 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 en los alimentos. (15)

Otra forma de hacer cálculos tentativamente, sería considerando el contenido promedio de flúor por grupos de alimentos así: (15)

- I Pan y cereales 0.6 mg/kg
- II Vegetales y frutas 0.2 mg/kg
- III Carne y pescado 0.4 mg/kg
- IV Leche y derivados 0.2 mg/kg

Una dieta balanceada en el adulto debería 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

INGESTION A PARTIR DE LOS ALIMENTOS

El flúor se ingiere normalmente con los alimentos en una cantidad promedio de 0.5 mg. diarios, habiendo alimentos que lo contienen en mayor cantidad que otros (por ejemplo el pescado tiene 27 ppm , el té 1 ppm.) 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)

INGESTION 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 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 diario de 1 mg de fluoruro, quizás resulte menos eficaz para prevenir la caries dental debido a la rapidez con que se absorbe y se excreta, que la administración de la misma dosis a lo largo del día en pequeñas cantidades por ejemplo mediante el suministro de agua potable fluorada; en vista de

ello se ha propuesto el empleo de comprimidos de acción retardada, constituida por una mezcla de fluoruros solubles y poco solubles. (35)

METABOLISMO DE LOS FLUORUROS

El metabolismo de los fluoruros se refiere a su absorción, distribución y excreción (fig.2). El conocimiento detallado acerca de este asunto, se requiere debido al grado de retención de fluoruro en todo el cuerpo, el cual está asociado con los efectos benéficos hasta ciertos niveles de ingesta más allá de éstos, pueden aparecer efectos adversos tales como la fluorosis dental. (44)

METABOLISMO GENERAL DEL FLUORURO

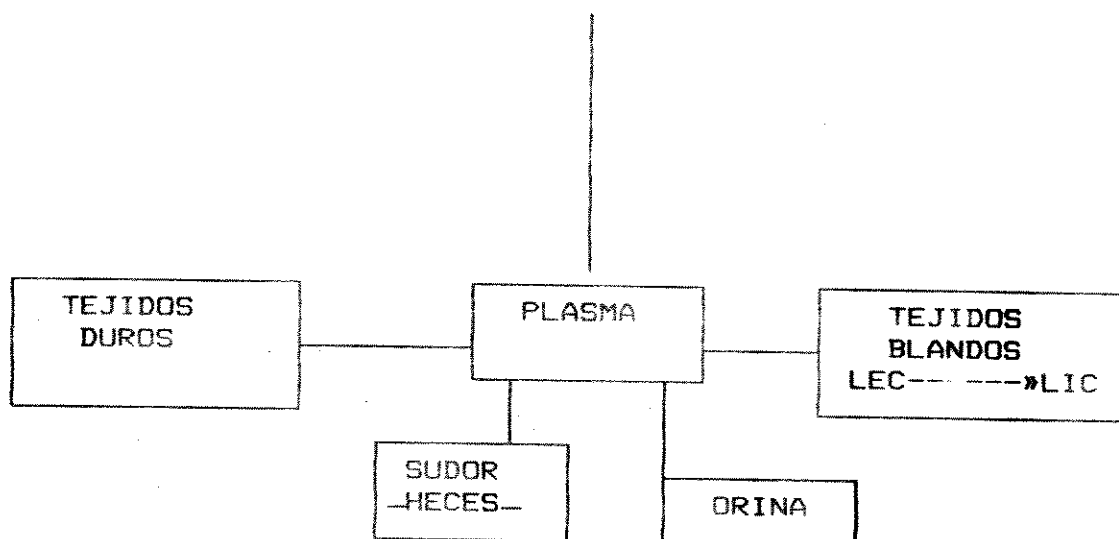


FIGURA 2. Metabolismo general del fluoruro. Los destinos finales del fluoruro absorbido en climas templados con su captura de los tejidos calcificados y excreción por la orina. La pérdida del fluoruro por el sudor puede ser una vía importante en los climas tropicales.

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 FLUORURO

Debe ser definida como el transporte de materiales a través del lumen del tracto gastrointestinal, donde son absorbido por los capilares y distribuidos por 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 rápido y casi completamente absorbido, a 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 del flúor inerte son tan estables que no liberan iones de fluoruro, por lo tanto la absorción es nula.

Los compuestos fluorados orgánicos (fluoracetatos, fluorfosfatos, hidrocarburos 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 ion 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 fluidos extracelulares, siendo metabolizado en el organismo en dos formas:

- 1 Se produce el depósito, principalmente en el tejido óseo y dentario.

2) Excreción por vía renal.

En la etapa de depósito, la cantidad retenida se ve influenciada en primer lugar por la edad, ya que en los niños con tejidos duros en formación, puede haber una retención del 50% de la dosis diaria ingerida; en el adulto sólo se retendrá de 2 al 10%, mientras que en la vejez, en base a estudios realizados al incremento de la fijación del fluoruro, contrarrestaría 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 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 Sognes 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 fluidos 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 puedan combinarse con los fluoruros solubles 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 cinco 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 éste es menor de 3 la mayor cantidad de flúor esta en forma de HF cuyas moléculas, por ser de volumen mas pequeño que el ión flúor, se difunden mas rápidamente; por esto 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 sugiere que la difusión del ácido débil, ácido fluorhídrico (HF; $pka=3.4$), es el mecanismo subyacente de la absorción. Por lo tanto, la magnitud y el tiempo que toman los 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 adentro hacia afuera 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 del ion fluoruro a través del intestino.

Estas observaciones indican que los iones flúor se absorben por un proceso de difusión normal a través de la pared gastrointestinal. (35)

La absorción de los fluoruros disueltos en el agua potable es casi total (86-97%) y no depende de la concentración del ion 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 1 ppm en las aguas muy blandas a 100 ppm en las muy duras) para combinarse con el ion flúor.

Se han señalado que en las aguas potables que contienen 1 ppm de flúor, el 0.03 a 2.8% de éste 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 del flúor que se encuentran naturalmente en el agua como los que añaden a la de abastecimiento 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 han utilizado 18 F y concentraciones de F de 1 y 4 ppm ha 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 viene a ser de 1 ppm. Se ha demostrado que el fluoruro del té se absorbe algo más difícilmente 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 ésta.

Aproximadamente se absorbe el 80% de los fluoruros existentes en la alimentación humana. Si se añaden compuestos de calcio (fosfatos o carbonatos cálcicos) o de aluminio, la absorción disminuye de una manera notable (hasta un 50%) debido a que el fluoruro se combina para dar compuestos menos solubles con el consiguiente aumento de la cantidad eliminada en 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 soluble añadidos a los alimentos es un 20% menor. (8)

LUGAR DE LA ABSORCION

Los trabajos con el ^{18}F realizados en el hombre y en los animales domésticos hacen pensar que la absorción de los fluoruros 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 ion

fluoruro a través de la pared gástrica como el 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 fluoruro en forma de fluoruro de hidrógeno, vapores o polvo de compuestos fluorados puede tener importancia en el campo de la higiene del trabajo. La absorción del fluoruro por los pulmones es rápida y casi total. (8)

DISTRIBUCION

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

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 del flúor se ubican de 0.02 a 0.05 ug/ml cuando se tiene una ingesta óptima de 1.5 a 4 mg por día; en colectividades con agua fluorurada a razón de 1 mg. 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 absorbido sólo produce una

variación ligera y transitoria de la concentración plasmática. La regulación de la concentración de fluoruros se basa fundamentalmente en el gran volumen de líquidos extracelulares en los que se diluye el fluoruro absorbido. (8)

Las concentraciones de fluoruro en el plasma y otros fluidos orgánicos no son regulados homeostáticamente a niveles fijos como se creía, sino por el contrario ellos reflejan el nivel de ingesta de fluoruros en el individuo. (44)

La concentración de fluoruros en el plasma de adultos que viven en un área donde el agua contiene el ion 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, 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 fluidos 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 fluidos 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 de los niveles de fluoruro del plasma y de otros fluidos del cuerpo humano. Estos fluidos incluyen los especializados del cuerpo humano, verbigracia la saliva de los conductos salivares, el fluido del surco gingival, la bilis y la orina. Durante el curso del día y de acuerdo al patrón de ingestión, sin embargo, los fluidos 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 siguen a una rápida caída en la concentración. Esto se debe, a que gran cantidad de fluoruro ha sido absorbida y a que una 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 ($10^{-5}M$) usado para su medición, debiendo usarse el método de difusión y no el directo, aumentándose el costo y el tiempo de análisis. (11)

Es importante tomar en cuenta que las concentraciones de flúor de la orina que entra a la vejiga, concuerda minuto a minuto con los niveles de flúor en el plasma aún cuando los niveles de flúor en la orina son más altos. (44)

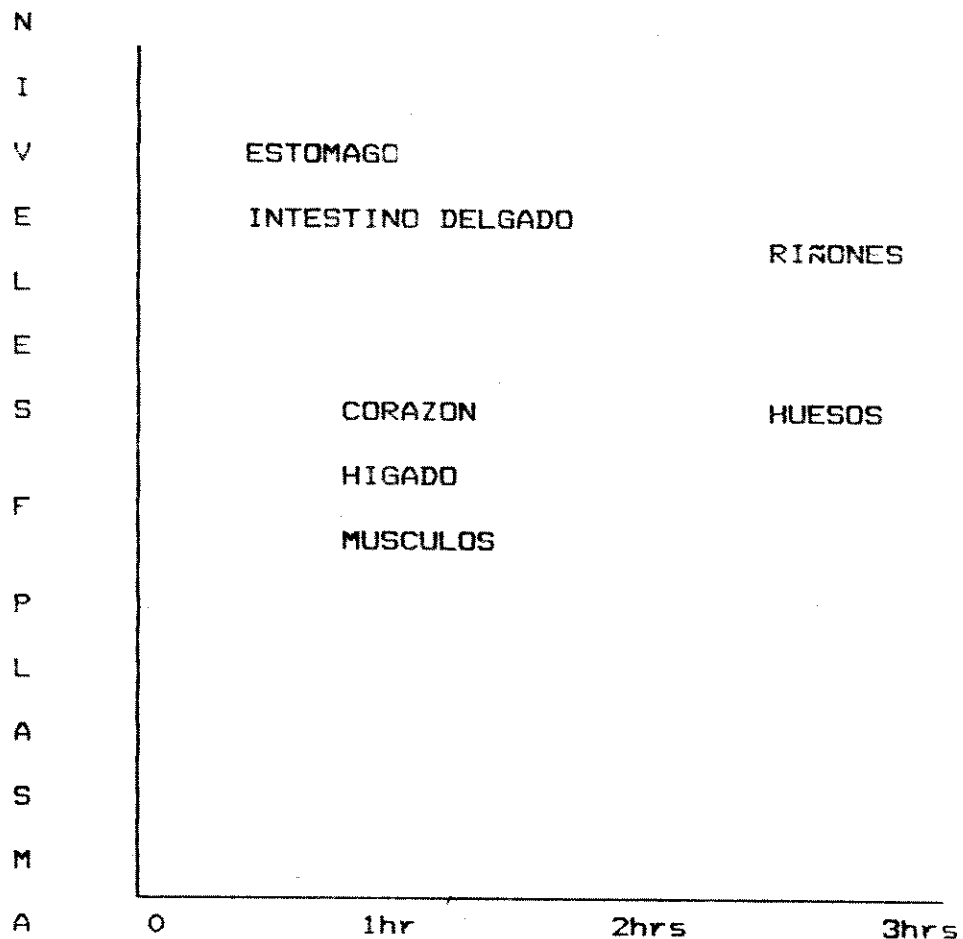


FIGURA 3. Cambios de las concentraciones de fluoruro en plasma después de la ingesta de pequeñas cantidades del ión. Se muestran los tejidos principales que determinan el curso. Las concentraciones no son indicadas; dependerán del tamaño de las dosis. El punto más alto usualmente se alcanza entre 30 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 ello se debe a que no existe alimento alguno ni agua natural que no contenga fluoruros, aunque sea en forma de indicios. Aunque la cantidad de fluoruro ingerida sea muy pequeña, aproximadamente la mitad pasa a los tejidos duros y queda retenida en ellos, mientras el resto se excreta rápidamente.

La proporción de los fluoruros retenida en diferentes partes del esqueleto y en los dientes depende de la cantidad ingerida y absorbida por el organismo, de la duración de la exposición al fluoruro y de la localización, el tipo y la actividad metabólica del tejido. (8, 15)

Debido a la gran afinidad del flúor por la apatita, los tejidos calcificados adquieren, las más altas concentraciones del ión de todos los tejidos, aproximadamente el 99% del ion flúor se asocia a estos tejidos. (33, 34) En ellos existe fundamentalmente en forma de flúor apatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$). En esta fase está grandemente unida a los minerales pero no es irreversible.

En los tejidos calcificados, la concentración de fluoruro va en disminución en este orden: cemento, hueso, dentina y esmalte.

Los tejidos calcificados, normales o ectópicos, tienden a fijar fluoruro, existiendo una relación lineal entre el contenido de fluoruro del esqueleto humano y aguas potables.

Esto se debe, a que la mayor parte del fluoruro que se ingiere proviene del agua, aunque esta aportación puede variar. El fluoruro se fija en la matriz cristalina mineral de los huesos y dientes y posiblemente también en la superficie de los cristales. (8)

El factor que más fuertemente influencia la toma de flúor por los tejidos calcificados es la edad de las personas, es decir el estado de desarrollo del esqueleto. (44, 48). Existen varios hallazgos relevantes en estudios hechos en humanos. Zipkin y colaboradores informaron que la concentración de fluoruro en muestras de orina de niños fue aproximadamente la mitad de la encontrada en adultos. (48) Gedalia, por su parte informó que las concentraciones de flúor en la orina de niños de 1 a 3 años de edad, eran tan solo la mitad de aquella de niños de 4 a 6 años de edad. (17)

El cambio rápido de los tejidos esqueléticos durante el crecimiento, es factor en la retención esquelética de fluoruro. La "creación" de fluoruro durante el crecimiento rápido del esqueleto resulta esencialmente en dos mecanismos:

- 1) La actividad metabólica mayor de los constituyentes del hueso recién formado con el mayor índice de deposición de fluoruro y;
- 2) La incorporación de fluoruro en los tejidos cuando crecen y aumentan de tamaño.
- 3) Un factor que podría considerarse es la ausencia de

grandes cantidades de fluoruro anteriormente depositado. (15)

Los factores que determinan la incorporación del flúor a las estructuras dentales son esencialmente los mismos que el caso de los huesos. Al igual que estos, los dientes también fijan el fluoruro más rápidamente durante el periodo del crecimiento y el desarrollo. Sin embargo, el tejido dentario se diferencia de los huesos en que una vez formado, no se reestructura. 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 periodos de formación y calcificación es máxima la absorción de fluoruro por la dentina y el esmalte. Aún después determinado el crecimiento, la fijación de fluoruro sigue siendo apreciable durante algún tiempo, probablemente porque los dientes incompletamente calcificados prosiguen su proceso de mineralización. (15)

EXCRECION

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

(fluorosis) el problema de la eliminación es de gran importancia.

El fluoruro, se excreta en la orina, la piel descamada, las heces y el sudor. 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 de fluoruro por el sudor es probablemente insignificante. En individuos sometidos a una temperatura de 30 grados centígrados 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

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 la muestra, principalmente de la glándula parótida se logra estandarizar y ejecutar en un tiempo aproximado de cuatro minutos, para estudios de población y excreción en 24 horas no se presenta como una buena alternativa; además de que sus niveles de fluoruro están usualmente cerca del límite de sensibilidad del electrodo, al igual que en plasma, aumentándose el costo y el tiempo del análisis.

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, 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 0.6mg. por litro, puede provocar un aumento pasajero de la velocidad del flujo urinario) y el ph de la orina, con una alcalinidad más grande, que dan un promedio más alto de excreción del fluoruro.

Por consiguiente, la orina constituye el fluido orgánico que presenta las mejores características para evaluar ingesta de flúor como son: su alta concentración con respecto a otros fluidos, su fácil obtención, excreción en forma inmediata, etc. (8)

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE INGESTION DEL FLUORURO

Se considera que la concentración del fluoruro en orina es uno de los mejores índices de la ingestión del ion flúor. Ahora bien, al 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 del 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 (de 1 a 2 ppm o incluso menos). Ciertos grupos, sin embargo están extraordinariamente expuestos al fluoruro por diversas razones: exposición laboral, presencia de fuertes concentraciones de flúor en el agua potable o consumo excesivo motivado por la elevada temperatura ambiente, etc. En estos grupos se encuentran concentraciones de fluoruro mucho más altas, pero es de suponer que también acaban por alcanzar un estado de desequilibrio. (8, 48)
- 2) Individuos que a intervalos irregulares sufren una exposición breve pero intensa al fluoruro, se mantienen "relativamente inexpuestos", ya que sus tejidos óseos no están en absoluto " saturados ". En los periodos 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 éste en el sistema óseo y b) eliminan del organismo el resto por la orina.

EXCRECION 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 éste en el agua potable, ambas son equivalentes.

La concentración urinaria de fluoruro en los habitantes de las 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, (46) 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 de 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 del 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 tres 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 diluida 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)

EXCRECION EN LOS INDIVIDUOS POCO EXPUESTOS

La rapidez de la excreción es una de las principales características del comportamiento del ion 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 tres 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 fluoruro de sodio NaF.

Cuando los sujetos de estudio bebieron agua (ejemplo a) conteniendo 1 ppm de flúor, el fluoruro fue eliminado en forma

relativamente constante a razón de 0.1 mg por 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 bajo rápidamente y al cabo de 8 horas se aproximó al valor de 0.1 mg por 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, el individuo fallece a las cuatro horas siguientes a la intoxicación o recobra la salud. La brevedad de este periodo 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 el sistema óseo. (23)

Hennon, Stookey, Muhler (22) colectaron muestras de orina y sangre de adultos jóvenes luego de haber ingerido 1.0 mg de fluoruro de sodio (NaF) en tabletas vitamínicas. La concentración de fluoruro en la orina, aumentó significativamente durante la primera hora (2.5 ppm), alcanzó un máximo en término de 2 horas (2.56 ppm) y se mantuvo constante por un periodo aproximadamente de 3 a 6 horas luego de lo cual la concentración regresó al nivel de control (0.73 ppm-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 de 50 % del fluoruro absorbido.

La prueba más clara de las diferentes reacciones del esqueleto del niño y del adulto se encuentran en los análisis de muestras de orina realizados en el condado de Montgomery, (Maryland, E.E.U.U.), 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 1ppm, que era la concentración utilizada en el agua potable, y manteniéndose a partir de entonces entre 0.9 ppm y 1 ppm. La concentración urinaria de flúor en los niños de 5 a 14 años sólo ascendió de 0.3 ppm a 0.6 ppm en tres meses para alcanzar 0.8 ppm a los 2 años y 0.9 ppm a los 3 años. "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 1ppm 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 fluido 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 a 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) Aumento 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, pues como se mencionó anteriormente, la depuración de fluoruro es menor que la de creatinina. No cabe duda pues, de que la

eliminación de fluoruro de la circulación se hace por filtración glomerular y que la rapidez de su excreción puede atribuirse a una reabsorción tubular menos eficaz. (8, 31).

La primera determinante de la excreción renal de fluoruro, es la tasa de excreción glomerular (TFG). Esta es la velocidad mediante la cual el ultrafiltrado del plasma pasa a través de los capilares glomerulares y entran en los túbulos del riñón. Esto constituye un ultrafiltrado, 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 del flúor en el plasma.

$$\text{Tasa de filtración} = (\text{TFG}) ((\text{F})\text{p})$$

Por ejemplo, si la tasa de filtración glomerular era 125 ml/min y la concentración plasmática de fluoruro de 1.0 μM 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.

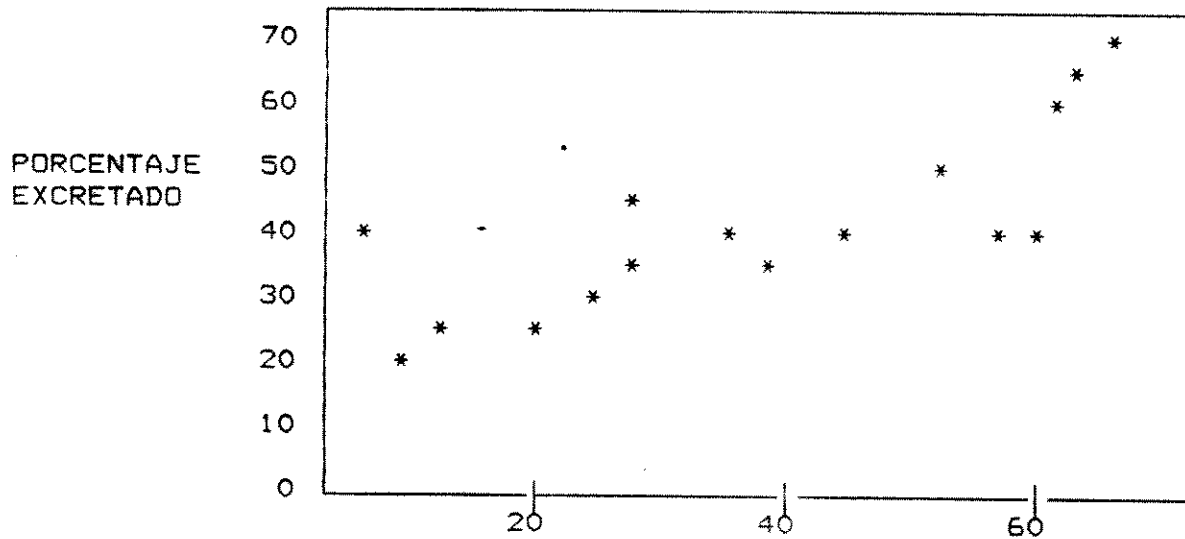
Comparado con las personas que viven a nivel del mar, las

que viven en alturas de 10,000 pies o más, tienen tasa de filtración glomerular menor hasta el 30%.

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



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

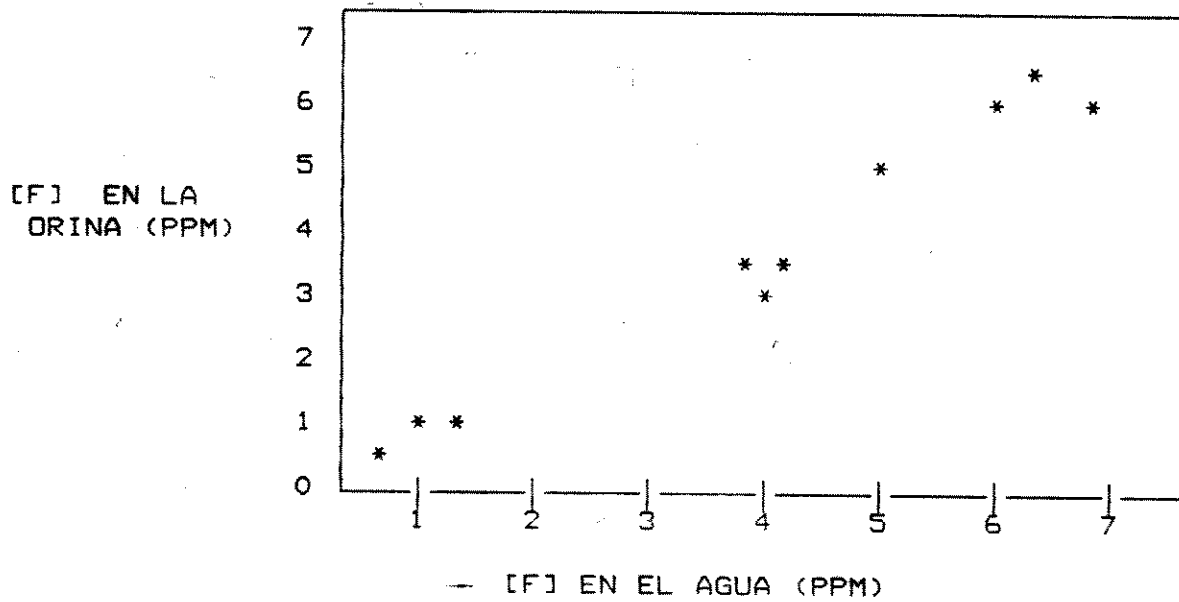


Figura 4.

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 periodo, 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 fluido 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 ($\mu\text{M}/\text{l}$). La primera unidad es igual al número de miligramos de fluoruro por litro de orina. Este es el caso ya que la densidad de la orina es para propósitos prácticos, la misma que la del agua, de manera que la masa de un litro de orina es de 1.00 Kg o sea un millón de 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 micromoles. Una concentración de 1.0 μM es equivalente a 0.019 ppm (44).

En el estudio realizado por Sánchez y Suchini en las fincas Bananeras de Los Amates Izabal, Guatemala, se encontró que el 95% de la población, presento una concentración de flúor en orina comprendida entre 0.15 y 11.87 mg/litro. Pudiendo observar un amplio rango de variabilidad de las concentraciones de fluoruro en el agua.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO
MONOGRAFIA DE LA REGION SUR ORIENTAL

I. CARACTERISTICAS FISICAS Y DEMOGRAFICAS

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

Su extensión territorial es de 8,237 Km², 7.5% del total del país; 38 municipios de 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 topografía plana y/o levemente ondulada, que comprende la costa de Jutiapa y Santa Rosa; la boca costa; y la montañosa. Su elevación varía de los 0 a 2,500 Mts. sobre el nivel del mar; la temperatura media anual oscila entre los 15º y 28.9º centígrados.

La población total para 1990 era de 795,035 habitantes, con una densidad promedio de 96 h/Km² por departamentos, Jutiapa tiene 346,737 habitantes, Santa Rosa 262,263 y Jalapa 186,035 habitantes, con una densidad de 107, 89 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 Jutiapa, con 80% de la población rural; le sigue Santa Rosa con 77% y Jalapa con 71% aproximadamente, el 2% de la población es indígena; Jalapa muestra el mayor porcentaje (6%).

El 51% de la población total corresponde al sexo masculino y el 49% al femenino, por lo que se estima que para 1990 hay 104 hombres por cada 100 mujeres.

La población menor de 5 años constituye 18% del total y la menor de 15 años representa el 47%. El grupo adolescente de 10 a 19 años es la cuarta parte del total (25%), la Juventud de 15 a 24 años constituye el 20%, mientras que la población anciana sólo representa el 5%. Esta distribución etárea hace que la región IV, al igual que las demás regiones del país, conforme una pirámide de base ancha.

II. ASPECTOS SOCIO ECONOMICOS

Los suelos de la región tienen vocación agrícola y en menor grado, forestal; se cuenta sin tierras fértiles y una reserva importante de coníferas que se ha venido deteriorando por la tala inmoderada de árboles y el uso extensivo de monocultivo. La principal actividad económica es la agricultura; se cultiva

principalmente: maíz, frijol, sorgo, papa, hortalizas, 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 micro fincas; 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 medianas; 29,292 micro fincas; y 3,646 familiares; la mayoría se dedica a la producción del maíz, sorgo, café y arroz.

Jalapa es el departamento que presenta la menor concentración de tierra; posee solo tres fincas pero que en extensión promedio son inferiores a las de los dos departamentos anteriores, pues solamente tienen 1,796 manzanas; las micro fincas y subfamiliares y las multifamiliares suman 16,002. En este departamento el campesino tiene que combinar el trabajo de su parcela con la contratación de las fincas mayores.

La población económicamente activa (PEA) para 1989 era de 243,592 habitantes, de los cuales solo un 40% (96,255 personas) estaban en calidad de ocupados, y el restante 60% (147,337) desocupado o parcialmente ocupado.

En 1990 la región Sur Oriental contribuyó con Q. 967,000,000.00 al producto interno bruto (PIB), 47% proveniente

de la agricultura, 18% del comercio, 13% de servicios y 7% de la industria. Estos porcentajes reflejan la concentración de los diferentes sectores productivos, siendo el sector primario el más fuerte con una proporción de 65% de la PEA, es decir 159,309 trabajadores; el sector secundario con 10% y el terciario con 24%.

El ingreso promedio por capital anual de los trabajadores es de Q.1000.40; 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, de estas, el 60% se encuentra en extrema pobreza.

La migración es un fenómeno presente en la región, básicamente está dado por la emigración de sus pobladores a otras regiones de la república (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 migrativo a pesar que el departamento de Jutiapa recibe inmigraciones temporales por comercio o empleo de la vecina República de El Salvador; en algunos casos, esta migración tiene carácter de permanencia para toda la vida.

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

al nivel primario, y 89% a nivel medio (datos de 1988), atienden la demanda de educación 121 maestros a nivel pre-primario; 1,038 a nivel primario; y 114 a nivel medio.

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

EPIDEMIOLOGIA DE LAS ENFERMEDADES Y TRANSTORNOS CLINICOS
DEL APARATO ESTOMATOGNATICO,
DE LOS ESCOLARES DEL NIVEL PRIMARIO,
DE LA REGION DE SALUD SUR-ORIENTAL

1. La mayoría de los escolares (85%), afirman efectuar limpieza de su boca con una frecuencia regular de una a tres veces al día. Un poco más de tres 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 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 programas de limpieza de los dientes y casi toda la muestra (82%), a recibido escasa e ineficientemente 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. Solo la cuarta parte de los escolares (26%) refieren haber sido atendidos en el último año por razones odontológicas. La mayoría de ellos por dolor (23 escolares). La mayor atención es proporcionada por el dentista (15%), aunque este dato debe ser cuestionado debido a que posiblemente los escolares ignoran que pueden ser atendidos por una persona no profesional. Los escolares manifiestan que las principales razones por las que no han buscado atención odontológica son: por no tener nada malo (39 escolares), por no tener dinero (14 escolares), por estar ocupados (14 escolares), por otras razones (6 escolares), por que 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 tienen en los dientes, 2% en encías y 1% en dientes y encías.

4. Un alto porcentaje de los escolares (96%) manifiesta interés por conocer, prevenir y recibir tratamiento sobre problemas de salud bucal, principalmente con 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%), Torus Palatino (31%) y manchas melánicas (31%).

6. La totalidad de los escolares de la región Sur Oriental de Guatemala mantienen pobres condiciones de higiene bucal, lo cual es evidente a través del indicador empleado de depósitos blandos sobre los dientes.
7. El 27% de los escolares 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 tercios 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 servicio estomatológico 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 necesitan de servicio odontológico en el transcurso de un mes o

menos, debido a la presencia de fistulas 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 Sur Oriental de Guatemala es alta; como la observada en otros estudios nacionales. (6,15,48,76,77)

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

I N D I C E S								
n= 120	ceo	ceos	ceop	is	CPD	CPDs	CPDp	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.

13. Se observan condiciones similares en encunto a la experiencia de caries dental entre ambos sexos y edades.

La gravedad del problema de las caries dental puede deberse a: 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 Sur Oriental, del presente estudio, es deficiente en cuanto a la concentración de fluoruro, la cual varió entre 0.02 y 0.33 mg/l de F.

15. A los escolares que afirmaron participación en programas de educación bucal (63%), solamente se les dice que deben cepillarse los dientes, sin explicación de cómo hacerlo, con qué frecuencia realizarlo, cómo usar el hilo dental, etc...

16. La edad escolar es ideal para fomentar en los niños hábitos y actitudes de higiene bucal, pero no se le ha dado la importancia necesaria en cuanto a enseñar a padres de familia y maestros de educación primaria sobre la importancia de aplicar medidas preventivas para conservar una buena salud bucal y lograr reducir las enfermedades bucales más prevalentes.

17. El interés de la población escolar por recibir medidas preventivas se justifica por la ausencia o deficiencia de servicios odontológicos, por los que es necesario mejorar la cobertura de los mismo, aprovechando la buena disponibilidad de la población escolar.

MAPA DE GUATEMALA SEÑALANDO
LA REGION SUR ORIENTAL QUE COMPRENDE LOS
DEPARTAMENTOS DE JALAPA, JUTIAPA Y SANTA ROSA

DI NO A LAS DROGAS

El Gobierno de Guatemala reconoce a Belize como un Estado independiente. Existe sin embargo un desacuerdo territorial entre ambos países. Por la razón, los límites declarados por el Estado de Guatemala no se reconocen como fronteras internacionales. El Territorio Territorial está en proceso de negociación entre las autoridades de los Estados americanos.

GUATEMALA

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL:

Establecer la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación, inscritos en el año de 1994, de la república de Guatemala en las diferentes regiones de salud del país.

Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes del nivel medio de educación, inscritos en el año de 1994, en la región de salud Sur Oriental que comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

Determinar la concentración de fluoruros de las aguas de consumo en los distintos institutos donde se recolectaran las muestras.

5.2 ESPECIFICOS:

Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes del nivel medio de educación, por sexo.

Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes del nivel medio de educación, por edad.

Determinar la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes del nivel medio de educación, por instituto.

Determinar la concentración de fluoruro en el agua de consumo, por instituto.

Determinar la concentración de fluoruro en las colecciones totales de orina por instituto.

6. VARIABLES

6.1. Concentración de fluoruro en la orina.

Es la cantidad del ión flúor medida en partes por millón (ppm), en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación, inscritos en 1994 de la región de salud Sur Oriental que comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

6.1.1 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.

6.2 Excreción de fluoruro en orina.

Es igual al producto de la tasa de flujo urinario (volumen) y la concentración urinaria de fluoruro. (7)

6.2.1. Indicador de la variable de excreción de fluoruro en orina.

Tasa de excreción = Concentración(PPM) X Vol.(ml) X Tiempo

6.3 Concentración de fluoruro en las colecciones totales de orina. Es la cantidad de ión fluor en partes por millon (ppm), en las colecciones totales de orina.

7. METODOLOGIA

7.1 Población:

La población de este estudio la integraron todos los alumnos tanto de sexo masculino como femenino inscritos en el año de 1994 comprendidos entre las edades de 13 a 17 años que asisten a los institutos de nivel medio públicos y privados, urbanos y rurales, de la región de salud Sur Oriental que comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

7.2 Procedimiento de muestreo.

7.2.1 Diseño de la muestra: para cada una de las regiones el método de muestreo utilizado fue por conglomerado en dos etapas. En el cual la primera etapa consistió en la selección aleatoria de los institutos de educación media públicos o privados, 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.

7.2.2 Tamaño de la muestra: Considerando el tamaño de la población total de estudiantes de educación media, inscritos en 1994, y como variable determinante la concentración de fluoruro en la 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 Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

El procedimiento fue el siguiente:

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

(29, 30)

En donde :

n= tamaño de la muestra.

Nc= 1.96.

Se desea un 95% de probabilidad ($\alpha = 0.05$) de que el intervalo de confianza contenga el parámetro,

$$Z_{1-(\alpha)/2} = 1.96.$$

Var = Varianza del nivel de concentración del fluoruro en orina. Estimada a partir de una desviación estandar 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= Limite de error con el que se desea realizar la investigación. Para este estudio 0.05mg/lt, tomado como diferencia biológica en la estimación de la concentración de fluoruro en la orina.

N= 322,644 alumnos inscritos en los institutos de nivel medio de la República de Guatemala inscritos en el año de 1994.

USIPE: Anuario estadístico, 1992 Ministerio de Educación

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 estudiantes de la región de salud Sur Oriental.

7.2.3 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:

7.2.3.1 Primera etapa de selección:

Se solicitó a la oficina de Control Estadístico de la Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa (USIPE) el listado de todos los Institutos de nivel medio tanto públicos como privados, urbanos

y rurales de la región de salud Sur Oriental del año de 1993, con sus respectivas matriculas.

Se definió $K=25$. Este número es función del coeficiente de correlación intraclase y del error estándar. (37, 43)

Se calculó el número de conglomerados "m" a incluir en la muestra, $m=n/k$, $=150/25$, $m=6$ conglomerados.

El método empleado para la selección de los conglomerados fue completamente aleatorio, a través de una tabla de números aleatorios. En base a este procedimiento, se seleccionaron los siguientes institutos por departamento:

DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA

Nueva Santa Rosa

37 Instituto Mixto de Educación Básica
por Cooperativa de Enseñanza.

Aldea Chiapas.

18 Chiquimulilla

Instituto Privado Mixto de Educación
Básica El Porvenir.

Barrio San Sebastian.

Reserva.

25 Chiquimulilla

Instituto Mixto de Educación Básica
por Cooperativa de enseñanza.

Leonel Pineda Mejía.

34 Santa Cruz Naranjo. Instituto Mixto de
Educación por Cooperativa.

Santa Cruz Naranjo.

DEPARTAMENTO DE JUTIAPA

23 Santa Catarina Mita

Instituto Oficial Mixto de Educación
Básica.

Dr. Francisco A. Figueroa.

46 Moyuta. Instituto Oficial Mixto de
Educación Básica.

Moyuta.

Reserva

34 Atescatempa Instituto Mixto de

Educación Básica por Cooperativa de
Enseñanza. Helen Lossie de Laugeruth,

Atescatempa.

05 Jutiapa

**Instituto Privado Mixto de Educación
Básica. Colegio Moderno Jutiapaneco.**

DEPARTAMENTO DE JALAPA

**06 Instituto Privado Mixto de Educación
Diversificada, Colegio Moderno
Jalapaneco, 5 Ave. 1-41 Zona 1**

**13 Jalapa Instituto Oficial para Varones
Normal para Educación Diversificada
Centro Americano, Calle Transito Rojas
Zona 2.**

Reserva

**26 San Carlos Alzatate Instituto Básico
por Cooperativa enseñanza.**

**28 Monjas Instituto Mixto de Educación
Básica por Cooperativa de Enseñanza.**

**7.2.3.2 Segunda etapa de selección: para llevar a
cabo esta etapa, se solicitaron los listados de
los alumnos de los institutos seleccionados.**

Una vez se obtuvieron los listados se procedio a seleccionar 25 escolares en forma aleatoria.

7.3 Calibración de investigadores:

Previo a que los investigadores se desplazaran a las comunidades seleccionadas a recolectar las muestras de orina, se realizaron sesiones de trabajo con el objeto de calibrar a todos en las técnicas de recolección de las mismas. La comisión investigadora encargada de analizar las muestras de orina en el Laboratorio de BIOQUIMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA realizó prácticas con los asesores para conocer y manejar la metodología y unificar criterios al momento de analizar las mismas. Además se realizó una práctica de trabajo de campo en un instituto de educación media de Santa Lucia Cotz. Escuintla.

7.4 Ética de la investigación:

Cada estudiante investigador llevo consigo cartas de presentación personal y de respaldo de éste 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 platico con los directores de cada instituto para informarles de que trata el estudio, y solicitarles su autorización y su cooperación por escrito (Anexo 1) para la realización del mismo. Al finalizar se solicitó al director(a) de cada instituto que firmara y sellara una constancia de realización del trabajo de campo en dicho instituto.

7.5 Procedimiento de campo:

7.5.1 Procedimiento de recolección de muestras:

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

7.5.1.1 Procedimiento para recolección de muestras a tiempo medido, muestra de breve plazo:

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

Toma de muestra:

1. Se estableció el período de tiempo que se usó; el mismo fue de cuatro horas no variando el tiempo entre muestreo y muestreo.
2. Se identificó adecuadamente cada frasco (plástico de boca ancha, con capacidad mínima de 500 ml.); y se le indicó al participante del muestreo, cuál frasco le correspondía.
3. Se instruyó en forma adecuada a todos los participantes sobre la metodología de recolección de la muestra a usar.

4. Se le indicó al participante que debía evacuar su vejiga en forma completa. Se anoto la hora en que esto se realizó, correspondiendo al tiempo I. Esta primera micción se descartó.
5. Se colectaron todas las micciones posteriores que la persona emitió (en el mismo frasco), hasta completar el tiempo establecido, obteniendose así una muestra; normalmente se requieren cuatro horas.
Se recolectó el total de cada micción.
6. Se anotó la hora en que se recogió la última muestra, lo que representa el tiempo II.
7. Se midió el volumen de la muestra.
8. Se tomaron tres muestras de 10 ml en los recipientes plásticos de 1 Onz. Una para el análisis en el laboratorio y dos de reserva.
9. A cada muestra se le agregó dos gotas de EDTA al 8 % y una gota de NaOH 0.01 normal, se cerró cada recipiente con su respectiva tapadera de plástico.
10. Se identificaron las muestras de orina en forma codificada para cada estudiante.
11. Se colectaron las muestras de agua de consumo de cada instituto para su análisis posterior en el Laboratorio de Bioquímica.
12. Se transportaron en una hielera todas las muestras para su análisis posterior en el Laboratorio de Química Biológica.

7.5.2 Método para cuantificar fluoruro por medio de la técnica del electrodo específico.

7.5.2.1 Equipo requerido:

- a) Analizador selectivo de iones (potenciómetro).
Explica la lectura de la muestra.
- b) Electrodo de combinación de fluoruro.
Determina la concentración 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.
Para medir volúmenes.
- g) Succionador. Para pipetear soluciones.
- h) Pipetas de plástico. Para medir volumen.
- i) Micropipeta de 1 ml. Para medir volumen.
- j) Goteros de plástico. Para dispensar preservantes.
- k) Probetas de polietileno de 500 ml. Para medir volúmenes.
- l) Un balón aforado de polietileno de 250 ml. Para hacer soluciones.
- m) Servilletas de papel. Para varios usos.

7.5.2.2 Soluciones Requeridas:

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

b) Solución Estándar: se preparó una solución base a 0.1 molar a partir de la cual se prepararon cinco soluciones de fluoruro de sodio de 0.5, 0.75, 1.0, 1.2, 1.5 ppm respectivamente.

c) EDTA al 8%: se utilizó para destruir los complejos que forma el flúor naturalmente con el hierro (Fe). $Fe-3+6F \rightleftharpoons FeF_6-3$, este complejo no puede ser medido por el electrodo específico para el ión flúor, por lo que si no se le agregara EDTA se subvaloraría la cantidad de fluoruro presente, o sea que se estaría midiendo menos de lo que realmente existe. Al agregar EDTA se obtiene: $FeF_6-3 + EDTA-2 \rightleftharpoons 6F- + Fe(EDTA) 3$. 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 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: 0.04 gr. de NaOH en 100 ml. de agua destilada.

e) **TISAB de bajo nivel:** es el ajustador del esfuerzo iónico total. El TISAB de bajo nivel aporta una gran cantidad de iones (distintos al F), para que las variaciones de éstos no sean significativas, haciendo que el electrodo sea sensible únicamente a las variaciones de fluoruro.

Preparación del TISAB de bajo nivel: 57 ml. de ácido acético glacial, se agregan 58 ml. de NaCl y 500 ml de agua destilada; luego para titular las solución y alcanzar un PH de 5 a 5.5 se añade lentamente una solución de NaOH al 5 molar, hasta llevar la solución a un litro.

7.5.3 Análisis de la concentración del fluoruro en la orina: Para determinar el contenido de fluoruro en la orina se utilizó un electrodo de combinación selectiva para fluoruro con un potenciómetro Fisher Accumet, medidor de PH modelo 620.

1) Las muestras de orina para poder ser analizadas debieron 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 muestras de orina se procedió a calibrar el electrodo de la siguiente forma:

a. CALIBRACION DE LA PENDIENTE DEL ELECTRODO

a) Se colocó en un Beacker plástico 50ml. de Agua destilada y 50ml. de TISAB de bajo nivel.

Se introdujo un agitador magnético, luego el electrodo y se esperó que estabilizara la lectura

en milivoltios, en la pantalla del Potenciómetro y se le agregó 1.0 mililitro de la solución standar de fluoruro de 0.1 molar, hasta que la lectura de la pantalla llegó a 0.0. En ese momento se le agregó a la solución 10 ml. más del mismo standar y se esperó hasta que apareció en la pantalla un valor de +56 milivoltios, (con lo que se comprobó el buen funcionamiento del electrodo).

b. Curva de Calibración:

Se preparó una solución standar de fluoruro de 10 ppm. mas Tisab de bajo nivel en igual volúmen.

b.1 Se colocó en un Beacker plástico 50 ml de Tisab de bajo nivel y 50 ml. de agua destilada, se colocó en un agitador magnético, se introdujo el electrodo y se esperó hasta que la pantalla del potenciómetro se estabilizó en la lectura. Se le agrego por incrementos la solución mencionada en el inciso b, de la siguiente manera:

Mililitros	PPM	MV
0.1	0.01	REGISTRO EN MILIVOLTIOS
0.1	0.02	
0.2	0.04	
0.2	0.06	
0.4	0.10	
2.0	0.30	
2.0	0.50	
2.0	0.70	
3.0	1.00	
2.0	1.20	
3.0	1.50	

b.2 Se prepararon 5 estándares de fluoruro a partir de una solución de 100 ppm., las cuales dependieron de la concentración esperada de las muestras de orina.

b.3 Establecida la cantidad de milivoltios que correspondía a cada concentración de fluoruro, expresada en ppm., se procedió a chequear con una solución de fluoruro de sodio ya indicada en el inciso b y se verificó si coincidía al mismo milivoltaje de la curva.

b.4 Entre cada medición se lavó y secó adecuadamente el instrumental antes de proceder a otra medición.

b.5 Al terminar las mediciones se elaboró una gráfica de la curva de calibración.

c. ANALISIS DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LAS MUESTRAS DE ORINA Y AGUA.

c.1 A cada muestra se le agregó 10ml. de TISAB de bajo nivel previó a ser analizada.

c.2 Se introdujo una barra magnética en la muestra a medir.

c.3 Se colocó la muestra en un agitador magnético.

c.4 Se sumergió el electrodo en la muestra.

A los tres minutos se tomó la lectura de la concentración de fluoruro (milivoltios). En la ficha correspondiente, se anotaron los dos valores que se mantuvieron más constantes y luego se obtuvo un promedio.

c.5 Se lavó el electrodo y la barra magnética con agua destilada y se secaron cuidadosamente antes de proceder

a leer otra muestra.

c.6 Se utilizó un estándar de concentración conocido (patrón de fluoruro) cada 20 muestras (control de calidad).

c.7 Se anotó en la ficha correspondiente la concentración de fluoruro encontrada en la orina. Para obtener las concentraciones de fluoruro en el agua de consumo, se utilizó la misma metodología.

c.8 De cada muestra de orina, se midieron 5 ml. y se colectaron en un recipiente plástico las 25 muestras de cada instituto, se homogenizaron por medio de un agitador magnético y luego de ésta colección total se tomaron 10 ml. para mezclarlos con TISAB de bajo nivel en igual volumen, para ser analizadas.

c.9 Las concentraciones en ppm. se obtuvieron en base a las curvas de calibración diarias a través del programa de regresión lineal.

7.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

Los hallazgos y datos de esta investigación fueron procesados a través del paquete estadístico Sistat. Los resultados son presentados por medio de estadísticas descriptivas como: media, desviación estándar y rango. Para establecer la relación entre las variables de este estudio se utilizó el coeficiente de correlación producto momento de Pearson a un nivel de significancia alfa de 0.05 .-

B. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de campo realizado en los institutos de nivel medio de educación del area Sur-Oriental de la República de Guatemala, escogidos de la forma ya expuesta anteriormente. Los resultados fueron ordenados y tabulados por medio del programa estadístico SISTAT.

Presentados por medio de cuadros estadísticos tabulados por el programa SISTAT de acuerdo a las variables: departamento, instituto, edad, sexo y región.

Cuadro No. 1

Distribución de la muestra de los estudiantes del nivel medio de educación inscritos en 1994 en la región de salud Sur-Oriental por departamento.

Departamento	Escolares	
	n	%
Jalapa, Jutiapa Santa Rosa	150	100
total	150	100

Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

En la región de salud Sur-Oriental se obtuvo muestras de orina de 150 estudiantes, de los cuales, el 100% pertenece a los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

Cuadro No. 2

Distribución de la muestra de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la región Sur-Oriental, por Sexo y Edad.

Edad	Femenino		Masculino		total	
	n	%	n	%	n	%
13	10	6.67	10	6.67	20	13.33
14	12	8.00	22	14.67	34	22.67
15	12	8.00	19	12.67	31	20.67
16	7	4.67	14	9.33	21	14.00
17	20	13.33	24	16.00	44	29.33
Total	61	40.67	89	59.33	150	100.00

Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

Del total de los 150 estudiantes que comprende la muestra de la región de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, 61 (40.67%) comprende al sexo femenino y 89 (59.33%) al sexo masculino.

Los grupos etarios que mayor cantidad de estudiantes presentaron fueron los de 17 años (44 = 29.33%) y 14 años (34 = 22.67%) respectivamente.

Cuadro No. 3

Media, Desviación Estandar y Rango de la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la región de salud Sur-Oriental distribuidos por instituto.

Instituto	Concentración de Fluoruro en ppm			
	n	media	desviación estandar	rango
1	25	0.419	0.086	0.280 - 0.670
2	25	0.314	0.112	0.050 - 0.520
3	25	0.370	0.164	0.170 - 0.370
4	25	0.381	0.162	0.120 - 0.820
5	25	0.317	0.085	0.060 - 0.460
6	25	0.203	0.203	0.030 - 0.203
Total	150	0.334	0.139	0.030 - 0.820

Fuente: Datos obtenidos en el trabajo de campo.

Se observa que de los 6 institutos que se investigaron, los valores más altos de concentración de fluoruro en orina se encontraron en el instituto No.1 con una Media de 0.419 ppm. y los más bajos en el instituto No.6 con una Media de 0.203 ppm.

Cuadro No. 4

Media, Desviación Standar y Rango de la concetración de Fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la región de salud Sur-Oriental distribuidos por departamento.

Departamento	Concentración de Fluoruro en ppm.			
	n	media	desviación standar	rango
Santa Rosa	50	0.367	0.112	0.050 -0.670
Jutiapa	50	0.375	0.161	0.120 -0.820
Jalapa	50	0.260	0.108	0.030 -0.460

Fuente: Datos obtenidos durante la investigación de campo.

De los tres departamentos que forman la región de salud Sur Oriental, las concentraciones de fluoruro en orina, mas altas se presentaron en el departamento de Jutiapa con una media de 0.375 PPM y las más bajas en el departamento de Jalapa con una media de 0.260 PPM.

Comparando las concentraciones de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de los departamentos de Guatemala: Jalapa, Santa Rosa y Jutiapa están más bajos en relación con el departamento de el Progreso que fue el más alto con una media de 0.68 ppm. Y el más bajo de toda la república fue Jalapa.

Cuadro No.5

Media, Desviación Standar y Rango de la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación incritos en 1994 en la región Sur-Oriental.

Región	Concentración de Fluoruro en ppm.			
	n	media	desviación standar	rango
4	150	0.334	0.139	0.030 - 0.820

Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

Los resultados encontrados en la concentración de fluoruro en orina en la región de salud Sur-Oriental (4) estuvieron comprendidos en un Rango de 0.03 a 0.82 con un promedio de 0.33 PPM y una desviación standar de 0.14. los más bajos de la república.

En un estudio similar realizado en el año de 1993 en escolares del nivel primario de educación, comprendidos en las edades de 6 a 12 años; la Región de Salud Sur-Oriental presentó un media de 0.431 ppm, y una desviación estándar de 0.138.

En la región de salud Sur-Oriental, la concentración de fluoruro en orina de los estudiantes de nivel medio de educación, es más baja que la encontrada en Costa Rica (0.39 ppm.); estudio realizado en adolescentes comprendidos en las edades de 16 a 22 años, antes de implementar el programa de fluoruración de la sal.

(18)

Cuadro No.6

Media, Desviación Standar y Rango de la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la región Sur-Oriental distribuido por edad.

Edad	Concentración de Fluoruro en ppm.			
	n	media	desviación satandar	rango
13	20	0.434	0.164	0.260 - 0.820
14	34	0.370	0.133	0.170 - 0.790
15	31	0.300	0.140	0.030 - 0.810
16	21	0.274	0.137	0.040 - 0.510
17	44	0.313	0.103	0.050 - 0.520
Total	150	0.334	0.139	0.030 - 0.820

Fuente: Datos obtenidos durante la investigación de campo.

Observamos en el cuadro anterior que las concentraciones de fluoruro en orina más altas se encontraron en los estudiantes de 13 años, con una Media de 0.434ppm y los más bajos en estudiantes de 16 años con una Media de 0.274ppm.

La variabilidad en los resultados es poca, aún conforme a lo comunicado en la literatura sobre la disminución de la captación de fluoruro al aumentar la edad (aumenta la concentración de fluoruro en orina a mayor edad debido a los procesos de maduración ósea.

Los resultados observados en las diferentes edades de esta región, pueden deberse a factores como el consumo de agua y la hora en que fué tomada la muestra.

Cuadro No. 7

Media, Desviación standar y Rango de la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación en 1994 en la región Sur-Oriental distribuidos por Sexo.

Sexo	Concentración de Fluoruro en ppm.			
	n	media	desviación standar	rango
Femenino	61	0.345	0.114	0.060 - 0.810
Masculino	89	0.327	0.154	0.030 - 0.820
Total	150	0.334	0.139	0.030 - 0.820

Fuente: Datos obtenidos durante la investigación de campo.

La concentración de fluoruro en orina más alta se presentó en estudiantes del sexo femenino con un media de 0.35 PPM. y la más baja en estudiantes del sexo masculino con una media de 0.33 PPM.

La variabilidad de concentración de fluoruro en orina, se distribuyó en forma similar en ambos sexos, con una media casi igual.

Cuadro No. 8

Concentración de fluoruro en el agua de consumo en partes por millón de los institutos de la región de salud Sur-Oriental.

No	INSTITUTO	FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO EN PPM
01	Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa de Enseñanza Chiapas, Santa Rosa.	0.02
02	Instituto Privado Mixto de Educación Básica El Porvenir, Barrio San Sebastian.	0.01
03	Instituto Oficial Mixto de Educación Básica, Dr. Francisco A. Figueroa. Santa Catarina Mita.	0.04
04	Instituto Oficial Mixto de Educación Básica, Moyuta.	0.03
05	Instituto Privado Mixto de Educación Diversificada, Colegio Moderno, Jalapaneco.	0.05
06	Instituto Oficial para Varones Normal para Educación Diversificada Centro Americano, Jalapa.	0.02

Fuente: Datos obtenidos durante la investigación de campo

De los 6 institutos las concentraciones de fluoruro en el agua de consumo de las principales fuentes de abastecimiento, son bajas.

Cuadro No. 9

Concentración de fluoruro en las colecciones totales de orina en partes por millón de los estuantes de nivel medio de educación inscritos en el año de 1994 en la región de salud Sur-Oriental distribuidos por institutos.

No	INSTITUTO	FLUORURO EN LAS COLECCIONES TOTALES DE ORINA EN PPM.
01	Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa de Enseñanza, Aldea Chiapas.	0.37
02	Instituto Privado Mixto de Educación Básica El Porvenir, Barrio San Sebastian.	0.33
03	Instituto Oficial Mixto de Educación Básica, Dr. Francisco A. Figueroa.	0.41
04	Instituto Oficial Mixto de Educación Básica, Moyuta.	0.38
05	Instituto Privado Mixto de Educación Diversificada, Colegio Moderno Jalapaneco.	0.34
06	Instituto Oficial Para Varones Normalpara Educación Diversificada, Centro Americano.	0.37

Fuente: Datos obtenidos durante la investigación de campo.

Los resultados anteriores pueden variar principalmente según la dieta y las distintas fuentes de agua de consumo.

CUADROS GENERALES

A continuación se presentan cuadros y graficas generales de la distribución de la muestra, media, desviación estandar y rango de la concentración de fluoruro en orina de estudiantes del nivel medio de educación, inscritos en el año 1994 en la república de Guatemala. Analizadas por medio del programa estadístico systat y ordenados por departamento, región de salud, edad y sexo.

Las concentraciones de fluoruro se expresan en partes por millón (ppm.) = mg/lt.

Cuadro General de Guatemala No.1

Media, Desviación Estandar y Rangó de la concentración de fluoruro en la orina de estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la República de Guatemala.

Pais	Concentración de Fluoruro			
	n	media	desviación standar	rango
Guatemala	1,500	0.409	0.210	0.010 - 1.870

Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

Para la república de Guatemala, el promedio de la concentración de fluoruro en orina fue de 0.41 ppm con una desviación standar de 0.21. El valor mínimo encontrado en toda la república fue de 0.01 ppm. en Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla y el máximo fue de 1.87 encontrado en el municipio de Tukurú, Alta Verapaz. En relación con un estudio realizado en Costa Rica, en edades de 16 a 22 años, en febrero de 1992 cuyo promedio fué de 0.39 ppm., los valores en el presente estudio fueron más altos en las edades de 13 a 17 años con un promedio de 0.41 ppm.

Todo esto nos indica que la ingesta de fluoruros en la población guatemalteca es deficiente y se hace necesario la implementación de programas de fluoruración sistémica como el de la sal de consumo humano.

Cuadro General de Guatemala No.2

Frecuencia y porcentaje de la muestra de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la república de Guatemala, clasificados por Sexo y Edad.

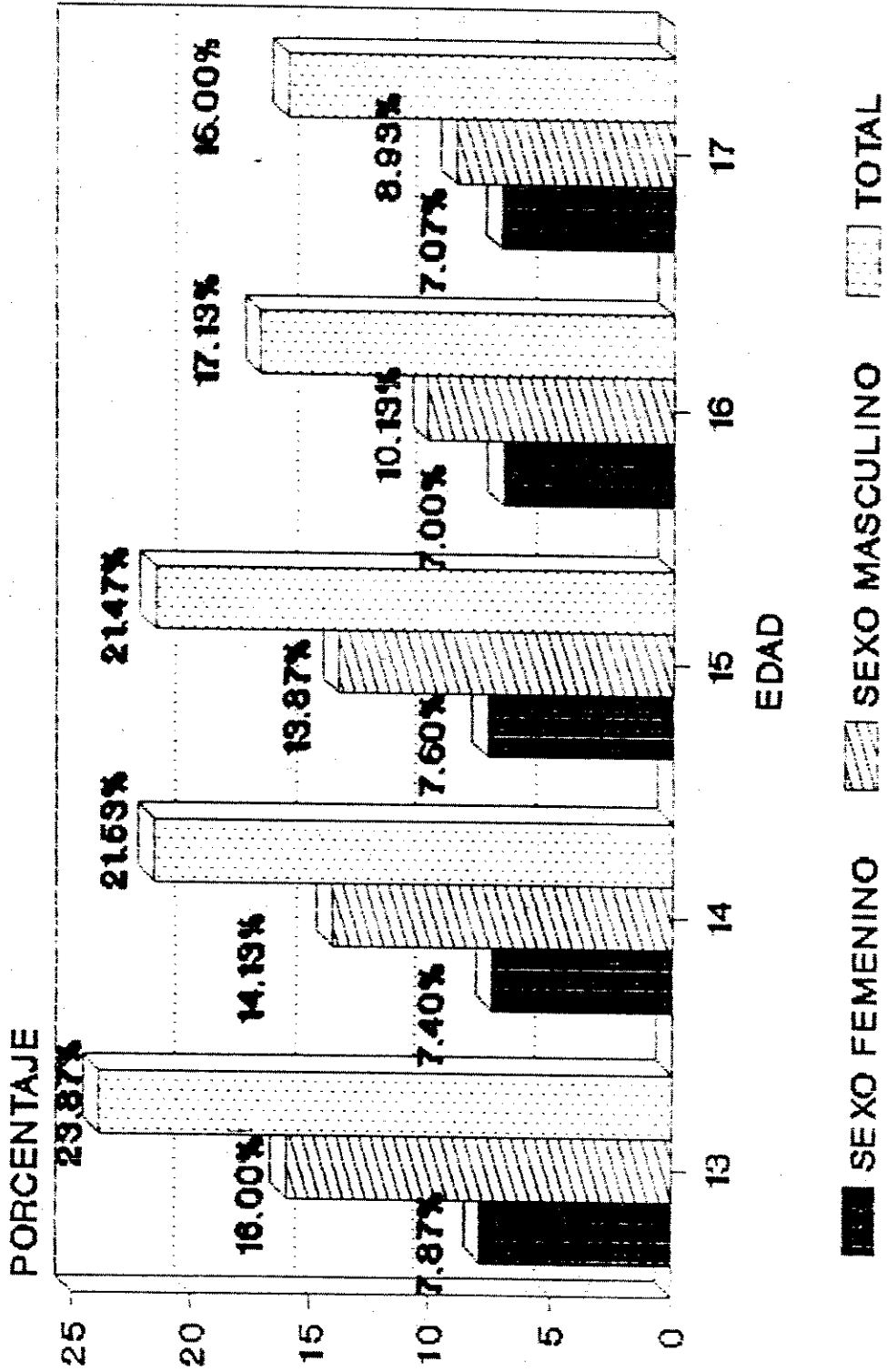
Edad	Masculino		Femenino		Total	
	n	%	n	%	n	%
13	240	16.00	118	7.87	358	23.87
14	212	14.13	111	7.40	323	21.53
15	208	13.87	114	7.60	322	21.47
16	152	10.13	105	7.00	257	17.13
17	134	8.93	106	7.07	240	16.00
Total	946	63.07	554	36.93	1,500	100.00

Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

La muestra del estudio en la república de Guatemala fué compuesta por 1,500 estudiantes del nivel medio de educación de los cuales el 63.07% corresponde al sexo masculino y el 36.93% al sexo femenino, comprendidos entre las edades de 13 a 17 años.

En general la distribución etárea de los grupos se presentó en forma uniforme.

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO DE EDUCACION INSCRITOS EN 1994, EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS POR SEXO Y EDAD



GRAFICA GENERAL NO.1

Cuadro General de Guatemala No.3

Media, Desviación Standar y Rango en partes por millón de la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la república de Guatemala por departamento.

Departamento	n	media	desviación standar	rango
Guatemala	150	0.440	0.029	0.130 - 0.760
Alta Verapaz	75	0.482	0.419	0.060 - 1.870
Baja Verapaz	75	0.358	0.118	0.180 - 1.030
Chiquimula	75	0.472	0.204	0.190 - 1.040
Zacapa	75	0.377	0.119	0.150 - 0.610
Progreso	75	0.683	0.347	0.240 - 1.440
Izabal	75	0.304	0.125	0.060 - 0.780
Santa Rosa	50	0.367	0.112	0.050 - 0.670
Jutiapa	50	0.375	0.161	0.120 - 0.820
Jalapa	50	0.260	0.108	0.030 - 0.460
Chimaltenango	50	0.339	0.108	0.090 - 0.640
Escuintla	50	0.357	0.130	0.010 - 0.780
Sacatepequez	50	0.436	0.133	0.200 - 0.810
San Marcos	50	0.315	0.101	0.110 - 0.570
Totonicapan	50	0.341	0.070	0.200 - 0.510
Quetzaltenango	50	0.287	0.116	0.140 - 0.680
Sololá	50	0.506	0.216	0.250 - 1.070
Suchitepeques	50	0.351	0.119	0.180 - 0.920
Retalhuleu	50	0.310	0.097	0.150 - 0.590
Quiché	75	0.428	0.121	0.160 - 0.660
Huehuetenango	75	0.341	0.143	0.040 - 0.810
Peten	50	0.516	0.253	0.080 - 1.200
Total	1,500	0.409	0.210	0.010 - 1.870

Fuente: Datos obtenidos durante la investigación de campo.

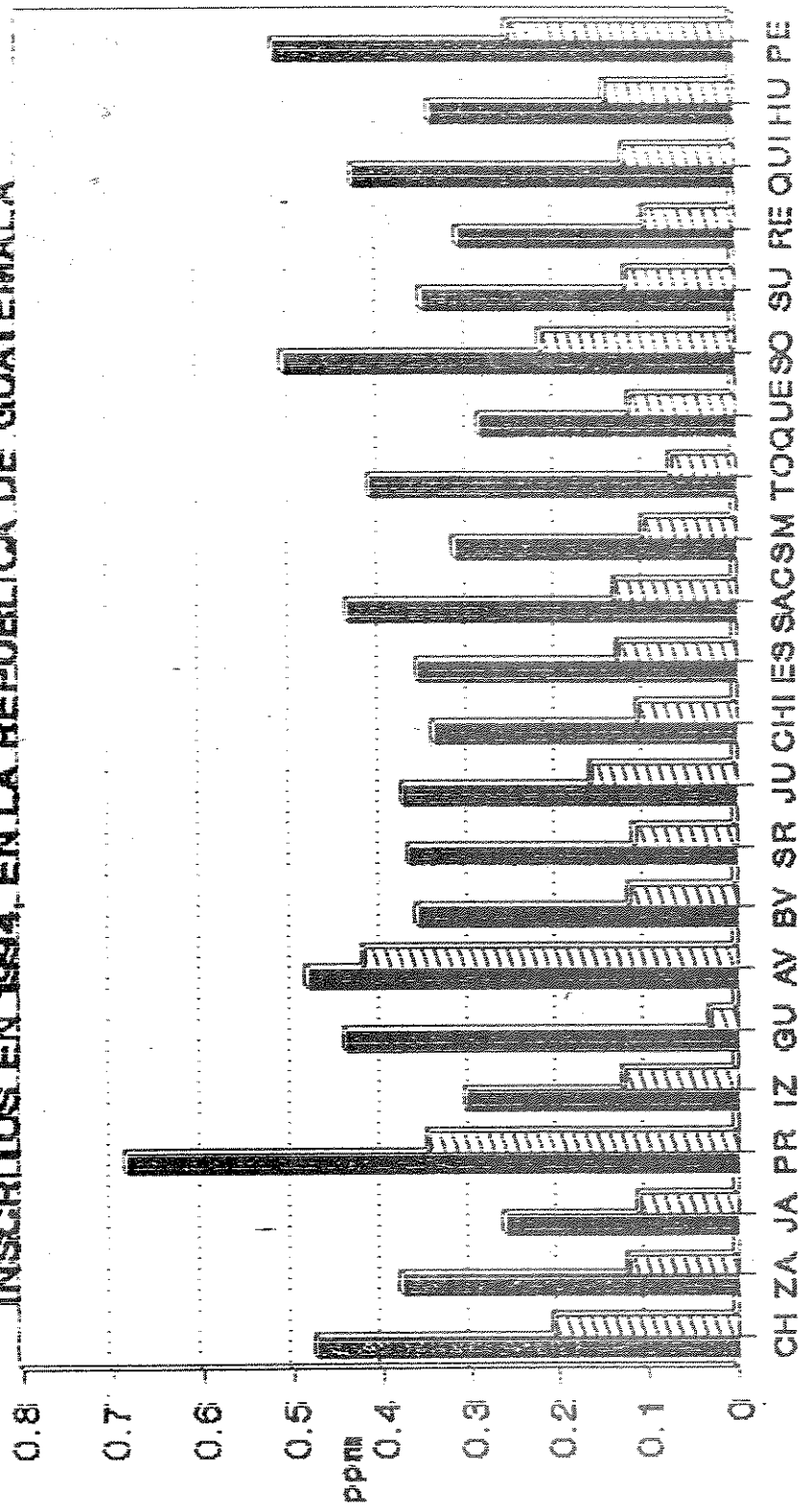
De los 22 departamentos de la república de Guatemala, los valores más altos de concentración de fluoruro en orina, se

encontraron en el departamento de el Progreso con una media de 0.68 ppm y una desviación estandar de 0.34 ppm. y el valor más bajo en el departamento de Jalapa con una media de 0.26 ppm. y una desviación estandar de 0.10 ppm.

En general, las concentraciones de fluoruro en orina de los estudiantes de nivel medio es similar.

El rango fué amplio, debido probablemente al aumento de la concentración de fluoruro en el agua de consumo de algunas regiones, y a la hora que se recolectaron las muestras.

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO DE EDUCACION INSCRITOS EN 1994, EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA



DISTRIBUIDOS POR DEPARTAMENTO

■ MEDIA ▨ DESVIACION ESTANDAR

Cuadro General de Guatemala No.4

Media, Desviación Standar y Rango en partes por millon de la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la República de Guatemala distribuidos por región.

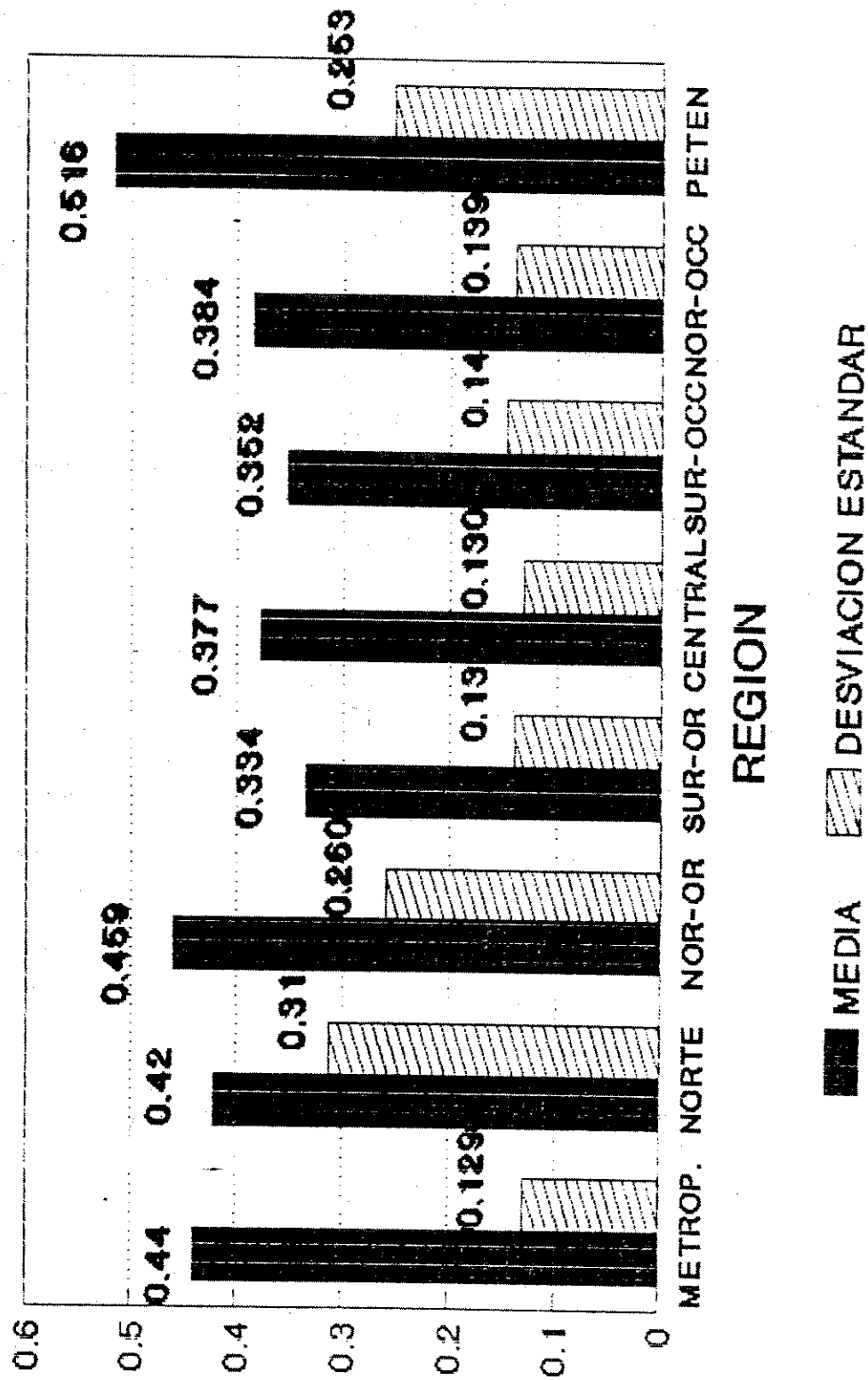
Región	n	media	desviación standar	rango
Metropolitana	150	0.440	0.129	0.130 -0.760
Norte	150	0.420	0.313	0.060 -1.870
Nor-Oriente	300	0.459	0.260	0.060 -1.440
Sur-Oriente	150	0.334	0.139	0.030 -0.820
Central	150	0.377	0.130	0.010 -0.810
Sur-Occidente	300	0.352	0.146	0.110 -1.070
Nor-Occidente	150	0.384	0.139	0.040 -0.810
Peten	150	0.516	0.253	0.080 -1.200
Total	1,500	0.410	0.188	0.010 -1.870

Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

De los datos obtenidos por región de salud, en la república de Guatemala, la región que presentó el promedio de concentración de fluoruro en orina más alto fue Petén, con un valor de 0.52 ppm. (+\ - 0.25) Y el valor promedio más bajo corresponde a la región de Sur oriente, con un valor de 0.33 ppm. (+\ - 0.13).

Es importante observar que la región que presento el dato aislado más alto de concentración de fluoruro en orina fué la región Norte, con un valor de 1.87 ppm. En general las demás regiones presentan concentraciones de fluoruro y variabilidad similares.

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO DE EDUCACION INSCRITOS EN 1994, EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA



Cuadro General de Guatemala No.5

Media, Desviación Standar y Rango en partes por millon de la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en 1994 en la República de Guatemala distribuido por edad.

Edad	Concentración de Fluoruro en ppm.			
	n	media	desviación standar	rango
13	358	0.396	0.195	0.100 - 1.370
14	323	0.418	0.210	0.030 - 1.470
15	322	0.393	0.211	0.010 - 1.870
16	257	0.424	0.216	0.040 - 1.380
17	240	0.424	0.224	0.040 - 1.430
Total	1,500	0.409	0.210	0.010 - 1.430

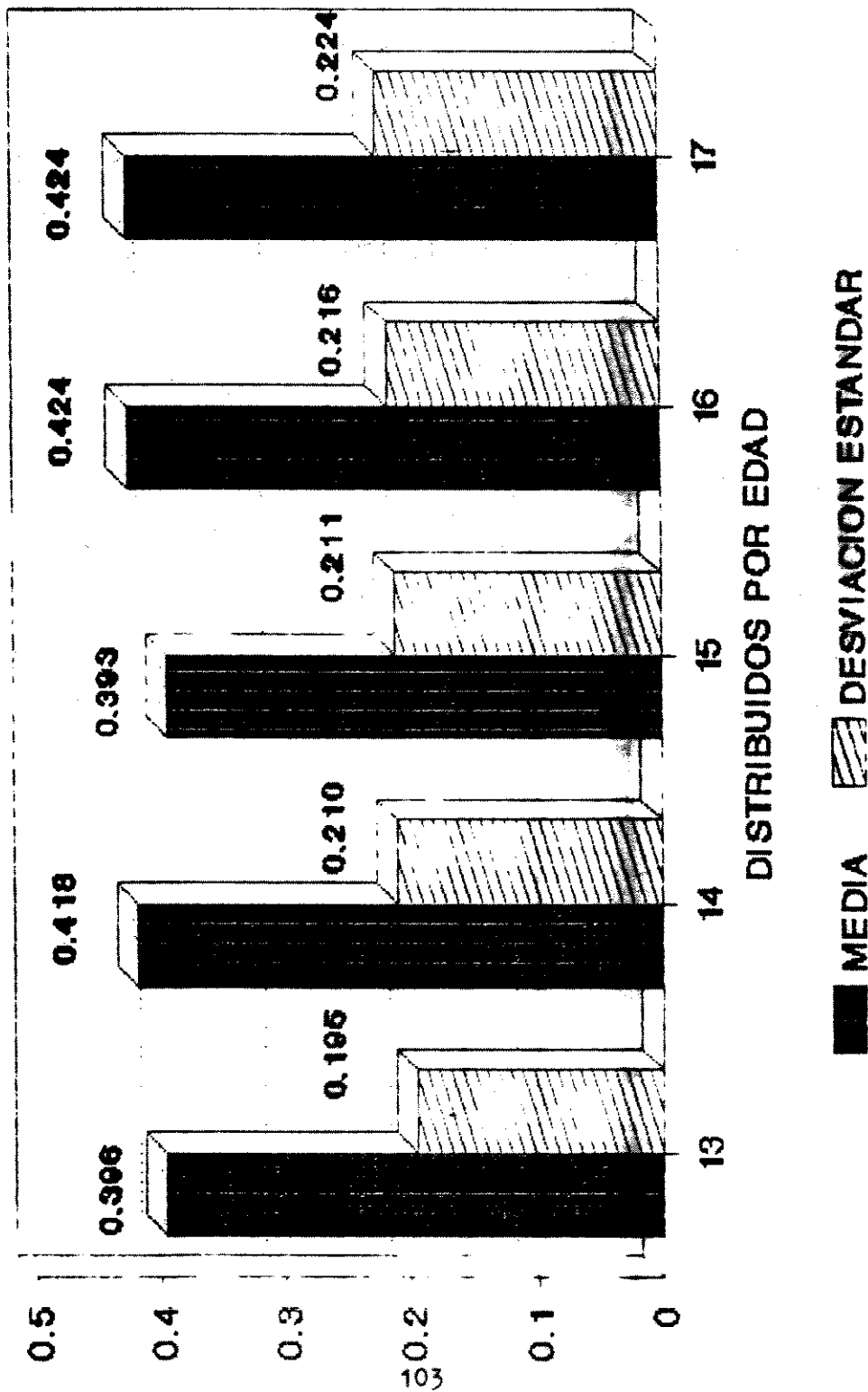
Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

Las concentraciones de fluoruro más altas corresponden a las edades de 16 y 17 años con una media de 0.42 ppm. y el más bajo a la edad de 15 años con una media de 0.39 ppm.

Resultados que confirman que a mayor edad, la concentración de fluoruro en orina aumenta, debido a la diferencia de metabolismo en las diferentes edades.(44) Ya que al aumentar la edad, la captación de fluoruros por los tejidos oseos es menor.

La distribución de la muestra fué homogénea y la variabilidad de la concentración de fluoruro en orina aumentó también con la edad.

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO DE EDUCACION INSCRITOS EN 1994, EN LA REPUBLICA DE GUAEMALA



GRAFICA GENERAL NO.4

Cuadro General de Guatemala No.6

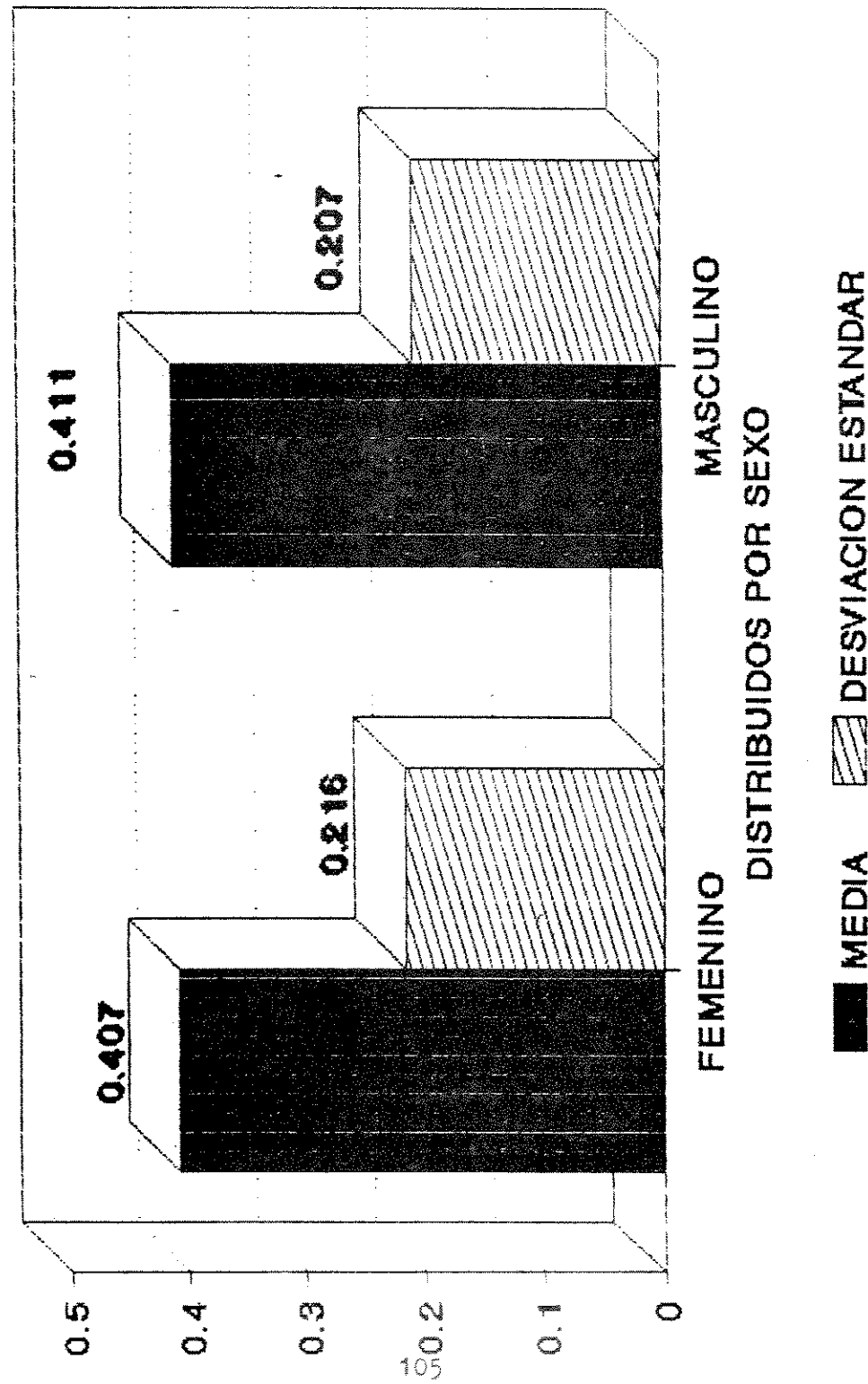
Media, Desviación estandar y rango en partes por millón de la concentración de fluoruro en la orina de los estudiantes de nivel medio de educación inscritos en el año de 1994 en la República de Guatemala distribuidos por sexo.

Sexo	CONCENTRACION DE FLUORURO EN PPM			
	No.	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
Fem.	554	0.41	0.22	0.01 - 1.87
Masc.	946	0.41	0.21	0.03 - 1.44
TOTAL	1500	0.41	0.21	0.01 - 1.87

Fuente: Datos obtenidos durante la investigación de campo.

Para el estudio en la república de Guatemala, la media de concentración de fluoruro en orina y la variabilidad de las concentraciones fueron similares tanto para el sexo masculino como para el femenino.

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO DE EDUCACION INSCRITOS EN 1994, EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA



RELACION ENTRE LAS VARIABLES SEGUN EL COEFICIENTE DE CORRELACION
DE PEARSON

[F] Agua de Consumo - [F] Colección total de orina	$\tau = 0.25$
[F] Agua de Consumo - [F]-X orina:	$\tau = 0.39$
[F] Colección total de orina - [F] X orina:	$\tau = 0.77$

A nivel nacional se determinó una relación positiva entre las tres variables, existiendo una asociación de baja magnitud entre la concentración de fluoruro en agua y concentración de fluoruro en las colecciones totales de orina y entre concentración de fluoruro en el agua y promedio de concentración de fluoruro en orina, debido probablemente a que el agua de los institutos no es la fuente de ingesta principal de los estudiantes de la muestra.

Entre las variables concentración de fluoruro en colecciones totales de orina y el promedio de concentración de fluoruro en orina, existe una alta asociación. Esto debido a que la concentración de fluoruro en colecciones totales de orina y el promedio de concentración de fluoruro en orina son indicadores del metabolismo del fluoruro en el organismo, por lo que se puede asumir que ambas variables dan una estimación adecuada de la ingesta de fluoruro.

CONCLUSIONES

- 1) La concentración de fluoruro en orina más alta de la región de salud Sur-Oriental, se encontró en los estudiantes del departamento de Jutiapa con una media de 0.38 ppm. y la más baja en los estudiantes del departamento de Jalapa con una media de 0.26 ppm.
- 2) Los valores más altos de fluoruro se encontraron en los alumnos del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa de Enseñanza Aldea Chiapas Santa Rosa. Departamento de Santa Rosa, con una media de 0.42 ppm. Y los valores más bajos en los alumnos del Instituto Oficial para Varones Normal para Educación Diversificada Centro Americano, con una media de 0.20 ppm.
- 3) Los estudiantes de 13 años presentaron la más alta concentración de fluoruro en orina, con una media de 0.43 ppm. y los de 16 años la más baja con una media de 0.27 ppm.
- 4) En cuanto al sexo, el que presentó la mayor concentración de fluoruro en orina fue el femenino con una media de 0.35 ppm. y una desviación estandar de 0.11 ppm.
- 5) De las 8 regiones de salud que integran el país, la concentración de fluoruro en orina, a nivel nacional fue mayor en Peten, con una media de 0.52 ppm. (+/- 0.25); y la más baja se encontro en la región de salud Sur-Oriental con una media de 0.33 ppm. (+/- 0.14).

- 6) La concentración de fluoruro en orina en los estudiantes del nivel medio de educación de la República de Guatemala fue de una media de 0.41 ppm. En relación con un estudio realizado en Costa Rica en edades comprendidas entre 16 y 22 años, en Febrero del año de 1992, cuyo valor fue de 0.39 ppm., los valores del presente estudio fueron más altos.
- 7) Al relacionar los resultados de este estudio, con el realizado en el año de 1993 en escolares de 6 a 12 años del nivel primario de educación se percibe una diferencia en la media, de 0.10; y una desviación estandar similar.
- 8) La técnica utilizada fue la adecuada para este tipo de investigación, por su confiabilidad y reproductividad.
- 9) Existe una relación positiva entre los promedios de las concentraciones de fluoruro en orina y las colecciones totales de orina.
- 10) Los resultados confirman que a mayor edad la concentración de fluoruro en orina aumenta por la menor demanda de flúor en el organismo.(44)

RECOMENDACIONES

- 1) Tomar en cuenta los datos obtenidos en ésta investigación, antes de implementar cualquier programa de fluoruración a nivel nacional.
- 2) Realizar estudios de este tipo en preescolares y adultos a nivel nacional con la misma metodología, para comparar los resultados con los obtenidos en los estudiantes del nivel medio de educación y los obtenidos en niños de 6 a 12 años.
- 3) Que se utilice la metodología de la concentración de fluoruro en orina, como medida de control y vigilancia de la fluoruración de la sal.
- 4) En base a la revisión bibliográfica se recomienda la fluoruración de la sal como una alternativa para la prevención de caries dental y enfermedad periodontal, por ser una medida de amplia cobertura, accesible a la población.

LIMITACIONES

Durante la realización del trabajo de campo se presentaron las siguientes limitaciones:

- 1) Falta de colaboración de algunos estudiantes al solicitarles la muestra.
- 2) Manejo de las muestras para su traslado al laboratorio.
- 3) Falta de disponibilidad inmediata del laboratorio.
- 4) Dificultad para adquirir equipo especializado de laboratorio completo.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO DE REALIZACION DEL ESTUDIO

FECHA: _____

Por este medio autorizo al estudiante de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala; HECTOR MANUEL MORALES GIRON a que obtenga muestras de orina de los estudiantes del Instituto _____, el cual se encuentra asignado, como parte del trabajo de campo del estudio de su tesis "Concentración y Excreción de Fluoruro en la Orina de los Estudiantes de Nivel Medio Inscritos en el Ciclo 1994, En la Región de Salud Sur Oriental que comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa."

(f)

DIRECTOR (A)

INSTRUCTIVO PARA LLENAR LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

En cada uno de los renglones se escribirá lo siguiente:

Región: Se anotará el nombre de la región de salud a la que comprende la comunidad, con su respectivo código.

Fecha: Se anotará con números arábigos el día y el año y con números romanos el mes.

Departamento:

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

Instituto:

Se anotará el nombre del instituto seleccionado para este estudio, con su respectivo código.

Localización:

Se anotará la localización más exacta posible del instituto donde se recolectarán las muestras.

En la columna correspondiente a:

Número de la muestra:

Se anotará en números arábigos y en forma correlativa el número que se le asigne a cada estudiante.

Nombre: El nombre y el apellido del estudiante 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 en F si es del sexo femenino.

Grado: Se anotará con números ordinales el grado que cursa el escolar.

Hora de micción:

Se anotará con números arábigos la hora y minuto en que se toma la muestra de orina.

Volumen de orina:

Se anotará con números arábigos cantidad en milímetros de orina recolectada.

Preservante:

Se anotará con una "X" si ya se le agregó preservante a la muestra de orina.

ANEXO 3

DISTRIBUCION DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO DE
CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE LOS ESTUDIANTES DEL NIVEL
MEDIO DE EDUCACION INSCRITOS EN 1994 EN LA REGION DE SALUD SUR-
ORIENTAL

INSTITUTO MIXTO DE EDUCACION BASICA POR COOPERATIVA DE ENSEÑANZA, CHAPAS, SANTA ROSA.								
No. de muestra	EDAD	SEXO		GRADO BASICO	VOLUMEN ml	1a. MICCION (hora)	hora de ultima micción	[F] ppm.
		M	F					
1	15		X	3º	40	01:45	04:00	0.36
2	17		X	3º	240	01:45	04:00	0.48
3	14		X	3º	98	01:45	04:00	0.49
4	16		X	3º	128	01:45	04:00	0.35
5	13		X	1º	130	01:45	04:00	0.39
6	13		X	1º	150	01:45	04:00	0.46
7	13		X	1º	222	01:45	04:00	0.67
8	13		X	1º	72	01:45	04:00	0.31
9	14		X	2º	120	01:45	04:00	0.32
10	13		X	2º	92	01:45	04:00	0.47
11	13		X	2º	84	01:45	04:00	0.44
12	17		X	2º	170	01:45	04:00	0.29
13	14	X		3º	216	02:15	04:00	0.42
14	14	X		2º	68	02:15	04:00	0.45
15	14	X		2º	80	02:15	04:00	0.40
16	14	X		2º	114	02:15	04:00	0.44
17	14	X		2º	142	02:15	04:00	0.52
18	13	X		1º	152	02:15	04:00	0.35
19	15	X		1º	206	02:15	04:00	0.45
20	13	X		1º	150	02:15	04:00	0.41
21	13	X		1º	156	02:15	04:00	0.52
22	14	X		3º	240	02:15	04:00	0.41
23	14	X		3º	150	02:15	04:00	0.28
24	14	X		3º	246	02:15	04:00	0.46
25	14	X		3º	484	02:15	04:00	0.34

FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO EN PPM. 0.02

FLUORURO EN LAS COLECCIONES TOTALES DE ORINA EN PPM. 0.37

**INSTITUTO PRIVADO MIXTO DE EDUCACION BASICA EL PORVENIR
MUNICIPIO DE CHIQUIMULILLA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

No. de muestra	EDAD	SEXO		GRADO PERITO	VOLUMEN ml	1a. MICCION (hora)	hora de ultima micción	(F) ppm
		M	F					
1	17	X		60	134	01:35	04:02	0.35
2	17	X		50	60	01:35	04:15	0.52
3	17	X		50	576	01:35	04:15	0.24
4	17	X		40	72	01:35	04:10	0.34
5	17	X		50	178	01:35	04:15	0.41
6	17	X		50	140	01:35	04:15	0.38
7	16	X		40	126	01:40	04:15	0.05
8	17	X		60	532	01:40	04:15	0.24
9	17	X		60	524	01:40	04:15	0.05
10	16	X		40	188	01:40	04:15	0.39
11	16	X		40	110	01:40	04:15	0.40
12	17	X		50	240	01:40	04:15	0.41
13	17	X		60	132	01:40	04:02	0.30
14	17		X	60	136	01:50	04:02	0.31
15	17		X	60	80	01:50	04:02	0.30
16	15		X	50	102	01:50	04:02	0.31
17	17		X	60	132	01:50	04:02	0.24
18	17		X	60	108	01:50	04:02	0.18
19	17		X	50	98	02:07	04:02	0.41
20	16		X	40	108	02:07	04:02	0.33
21	15		X	40	100	02:07	04:02	0.41
22	16		X	40	80	02:07	04:02	0.42
23	17		X	40	130	02:04	04:02	0.33
24	17		X	50	44	02:04	04:02	0.35
25	16		X	50	52	02:00	04:02	0.19

FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO EN PPM. 0.01

FLUORURO EN LAS COLECCIONES TOTALES DE ORINA EN PPM. 0.33

INSTITUTO OFICIAL MIXTO DE EDUCACION BASICA
DR. FRANCISCO FIGUEROA

No. de muestra	EDAD	SEXO		GRADO BASICO	VOLUMEN ml	1a. MICCION (hora)	hora de ultima micción	[F] ppm.
		M	F					
1	14		X	22	32	08:05	10:00	0.24
2	15		X	22	34	08:05	10:00	0.32
3	14		X	22	52	08:05	10:00	0.19
4	14		X	22	108	08:05	10:00	0.23
5	15		X	22	72	08:05	10:00	0.25
6	15		X	22	36	08:05	10:00	0.42
7	14		X	22	52	08:05	10:00	0.28
8	14		X	22	30	08:05	10:00	0.35
9	16		X	22	60	08:05	10:00	0.32
10	13		X	22	40	08:05	10:00	0.34
11	14		X	22	80	08:05	10:00	0.41
12	15		X	22	40	08:05	10:00	0.31
13	13		X	12	62	08:05	10:00	0.26
14	14	X		12	38	08:05	10:00	0.63
15	15	X		22	74	08:05	10:00	0.31
16	14	X		22	30	08:05	10:00	0.79
17	14	X		22	50	08:05	10:00	0.37
18	14	X		22	36	08:05	10:00	0.42
19	15	X		22	70	08:05	10:00	0.26
20	15	X		22	62	08:05	10:00	0.17
21	15	X		22	78	08:05	10:00	0.40
22	14	X		22	200	08:05	10:00	0.29
23	13	X		12	42	08:05	10:00	0.82
24	14	X		12	44	08:05	10:00	0.50
25	13	X		22	58	08:05	10:00	0.36
26	13	X		12	160	08:05	10:00	
27	13	X		12	20	08:05	10:00	

FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO PPM. 0.04

FLUORURO EN LAS COLECCIONES TOTALES DE ORINA EN PPM. 0.41

INSTITUTO OFICIAL MIXTO DE EDUCACION BASICA DE MOYUTA, JUTIAPA								
No. de muestra	EDAD	SEXO		GRADO BASICO	VOLUMEN ml	1a. MICCION (hora)	hora de ultima micción	[F] ppm.
		F	M					
1	15		X	3º	132	08:10	10:30	0.31
2	15		X	3º	244	08:10	10:30	0.48
3	15		X	3º	156	08:10	10:30	0.30
4	16		X	3º	70	08:10	10:30	0.51
5	14		X	2º	74	08:10	10:30	0.33
6	14		X	2º	52	08:10	10:30	0.24
7	14		X	2º	114	08:10	10:30	0.38
8	14		X	2º	202	08:10	10:30	0.34
9	13		X	1º	220	08:10	10:30	0.29
10	15		X	1º	68	08:10	10:30	0.81
11	13		X	1º	50	08:10	10:30	0.45
12	13		X	1º	60	08:10	10:30	0.26
13	17	X		3º	148	08:10	11:20	0.48
14	14	X		3º	128	08:20	11:20	0.35
15	14	X		3º	112	08:20	11:20	0.50
16	15	X		3º	200	08:20	11:20	0.12
17	14	X		3º	106	08:20	11:20	0.44
18	13	X		2º	130	08:20	11:20	0.38
19	15	X		2º	114	08:20	11:20	0.24
20	15	X		2º	54	08:20	11:20	0.27
21	14	X		2º	128	08:20	11:20	0.29
22	13	X		1º	218	08:20	11:20	0.39
23	13	X		1º	42	08:20	11:20	0.82
24	14	X		1º	150	08:20	11:20	0.26
25	13	X		1º	190	08:20	11:20	0.29

FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO PPM. 0.03

FLUORURO EN LAS COLECCIONES TOTALES DE ORINA EN PPM. 0.38

INSTITUTO PRIVADO MIXTO DE EDUCACION DIVERSIFICADA,
COLEGIO MODERNO JALAPANECO.

No. de muestra	EDAD	SEXO		GRADO PERITO	VOLUMEN ml	1a. MICCION (hora)	hora de ultima micción	(F) ppm.
		F	M					
1	15		X	4Q	129	02:00	03:57	0.32
2	16		X	4Q	122	02:00	03:57	0.35
3	17		X	4Q	162	02:00	03:57	0.33
4	15		X	4Q	194	02:00	03:57	0.29
5	17		X	4Q	228	02:00	03:57	0.30
6	17		X	4Q	94	02:00	03:57	0.29
7	15		X	4Q	230	02:00	03:57	0.37
8	17		X	4Q	88	02:00	03:57	0.46
9	17		X	4Q	108	02:00	03:57	0.38
10	16		X	4Q	68	02:00	03:57	0.44
11	17		X	4Q	136	02:00	03:57	0.32
12	16		X	4Q	62	02:15	03:57	0.20
13	17	X		4Q	206	02:15	03:57	0.22
14	17	X		4Q	136	02:15	03:57	0.29
15	17	X		4Q	120	02:15	03:57	0.46
16	17	X		4Q	186	02:15	03:57	0.36
17	15	X		4Q	120	02:15	03:57	0.27
18	17	X		4Q	104	02:15	03:57	0.30
19	17	X		4Q	114	02:15	03:57	0.36
20	17	X		4Q	124	02:15	03:57	0.31
21	17	X		4Q	85	02:15	03:57	0.27
22	16	X		4Q	76	02:15	03:57	0.27
23	17	X		4Q	135	02:15	03:57	0.06
24	17	X		4Q	130	02:15	03:57	0.41
25	17	X		4Q	228	02:15	03:57	0.30

FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO PPM. 0.05

FLUORURO EN LAS COLECCIONES TOTALES DE ORINA EN PPM. 0.34

**INSTITUTO OFICIAL PARA VARONES NORMAL PARA EDUCACION
DIVERSIFICADA, CENTROAMERICANO.**

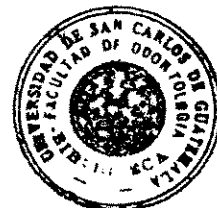
No. de muestra	EDAD	SEXO		GRADO DIVERSIFICADO.	VOLUMEN ml	1a. MICCION (hora)	hora de ultima micción	[F] ppm.
		F	M					
1	17		X	4Q D	88	09:25	10:50	0.33
2	17		X	4Q D	472	09:25	10:50	0.16
3	15		X	4Q D	144	09:25	10:50	0.24
4	17		X	4Q D	444	09:25	10:50	0.14
5	15		X	4Q D	230	09:25	10:50	0.17
6	15		X	4Q D	160	09:25	10:50	0.18
7	14		X	4Q D	156	09:25	10:50	0.22
8	14		X	4Q D	136	09:25	10:50	0.18
9	14		X	4Q D	140	09:25	10:50	0.17
10	17		X	4Q D	80	09:25	10:50	0.38
11	16		X	4Q D	182	09:25	10:50	0.10
12	16		X	4Q D	328	09:25	10:50	0.04
13	17		X	4Q D	126	09:25	10:50	0.23
14	15		X	4Q D	324	09:25	10:50	0.16
15	15		X	4Q D	262	09:25	10:50	0.15
16	16		X	4Q D	220	09:25	10:50	0.21
17	16		X	4Q D	134	09:25	10:50	0.34
18	16		X	4Q D	376	09:25	10:50	0.18
19	16		X	4Q D	150	09:25	10:50	0.23
20	15		X	4Q D	376	09:25	10:50	0.03
21	16		X	4Q D	286	09:25	10:50	0.06
22	15		X	4Q D	570	09:25	10:50	0.39
23	17		X	4Q D	270	09:25	10:50	0.19
24	15		X	4Q D	216	09:25	10:50	0.22
25	16		X	4Q D	494	10:50	10:50	0.38

FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO PPM. 0.02

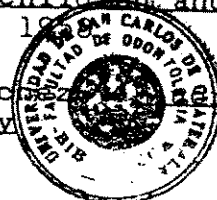
FLUORURO EN LAS COLECCIONES TOTALES DE ORINA EN PPM. 0.37

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvarez, E.J. Sugerencias para el seguimiento y vigilancia en la fortificación de la sal con yodo y flúor. Trabajo presentado durante la Primera reunión de expertos sobre la fluoración y yodación de la sal de consumo humano. Antigua Guatemala, Guatemala, Nov. 17-21, 1988. 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, 1989.
3. Ankerman, M. Determinación de la concentración de fluoruro en orina y saliva, en niños que recibieron una dosis óptima de fluoruro. (Informe Final de Tesis), Guatemala Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 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: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 85-106. (OMS, Monografía No. 59).
5. Borgarello, L. (de). Flúor. 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. Przgl Lek, 46(12):793-797. 1989. (English abstract.)
7. Collado, P.J. Fluoruria en adultos costarricenses de 20 a 30 años en los estadios de fútbol. Fluoración al día (Costa Rica), 1(1):15-17. 1991.
8. Cremer, H. y W. Buttner. Absorción de los fluoruros. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp 75-90. (OMS, Monografía No. 59)

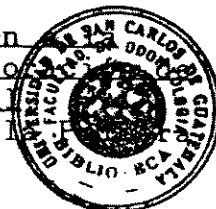


9. Day, R.A. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Traducido [del inglés] por Miguel Sáenz. Washington, Organización Panamericana de la Salud, 1990 pp 15-48 (OPS, Publicación científica No 526)
10. Díaz, G. Monitoreo biológico para la evaluación de ingesta y excreción de flúor. En: I Curso de Formación de Líderes en Programas de Fluoración de la Sal; Memoria [realizado] del 16 al 21 de septiembre 1991 [por] Programa de Fluoración de la Sal. San José, Costa Rica, 1991.
11. _____ 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. _____ Monitoreo biológico para la evaluación de ingestas y excreciones de flúor. En: II Curso de Formación de Líderes en Programas de Fluoración de la Sal; Memoria [realizado] del 4 al 10 de octubre de 1992 [por] Programa de Fluoración de la Sal. San José, Costa Rica, R.G.M.Createc, S.A., 1992, pp. 83-91.
13. Ericsson, Y. Urinary estimation optimal fluoride dosis in domestic salt. Acta Odontol Scand, 29(1):43-51. 1971.
14. Flores, R., A. Noguera y J. Matute. Diseño muestral en las encuestas sobre deficiencia de yodo en C.A. y Panamá. En: Informe de la reunión de trabajo del grupo técnico OPS/OMS/INCAP-UNICEF-JNSPHCC/IDD sobre control de los desórdenes por deficiencia de yodo en América Latina. Guatemala, INCAP, 1989, pp. 13-17.
15. Flores Trujillo, J. Aspectos epidemiológicos de la fluoración. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia, Escuela Nacional de Salud Pública, 1978, pp. 1-46.
16. Gall, F. Diccionario geográfico de Guatemala, compilación crítica. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1983. V.1. pp. 88-91.
17. Gedalia, I. Urinary fluoride levels of children and adults. J Dent Res, 37(4):601-604, 1958.
18. González Avila, M., C.E. Poméz, y R. Sánchez. Deficiencia de yodo en Guatemala: epidemiología y profilaxis dental en Guatemala: epimediología y profilaxis



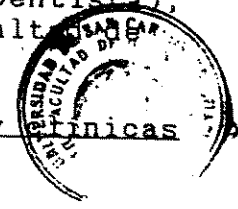
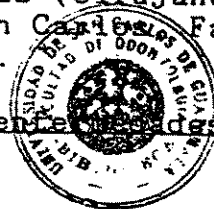
caracterización. Guatemala, Universidad de San Carlos, Dirección General de Investigación, 1989. pp. 54-70. (Cuaderno de Investigación No. 5).

19. Guatemala, Ministerio de Educación. Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa (USIPE). Estadísticas Educativas, 1991. Guatemala, 1991.
20. Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección General de Servicios de Salud. Enriquecimiento de la Sal con fluoruro. Guatemala, 1986, pp. 29-34.
21. Hellon, D.K., G.K. Stookey y 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 y J.C. Muhler. Fluoride excretion with sodium-vitamin tablets. J Dent Res 47:710. 1968.
23. Hodge, H.C., F.A. Smith e I. Gedalia. Excreción de flúor. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 143-219. (OMS, Monografía No. 59)
24. Katz, S., J. McDonald y G. Stookey. Odontología preventiva, fluoruros por vía general y prevención de caries. Buenos Aires, Médica Panamericana, 1975. pp. 215.
25. Largent, E.J. Excreción urinaria de fluoruro en los individuos poco expuestos. En: Adler, P. Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 151-156. (OMS, Monografía No. 59)
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 y 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. Guatemala, 1986. pp. 225-229.
28. _____ Estudios preparatorios con relación factibilidad y financiamiento de la fluo la sal en la prevención de caries dental (Resumen). Trabajo presentado durante l



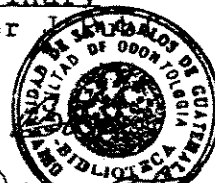
Reunión de expertos sobre la fluoración y yodación de la sal de consumo humano. Antigua Guatemala, Guatemala, Nov. 17-21, 1986. Guatemala, 1986. pp. 415-434.

29. Matute, J., R. Flores y A. Noguera. Encuesta para Conocer la prevalencia de bocio en salud bucal, así como los niveles de yoduria y fluoruria en Panamá. Ministerio de Salud/INCAP, Universidad de Panamá. 1990. 9 p.
30. _____. Representatividad y confiabilidad de una muestra. Nutrición al día. (Guatemala), 4(1):42-50, 1990.
31. McClure, F.J. Water fluoridation: the search and the victory. Maryland, Department 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. 1988, pp. 104-111.
33. Messer, H.H. y L. Singer. Flúor. Traducido [del inglés] por Manuel González. Guatemala Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. Departamento de Educación Odontológica. Guatemala, 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 del departamento de Izabal. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala Universidad de San Carlos Facultad de Odontología. 1985, pp. 32-67.
36. Sognaes, J. The physiology of fluoride. Int Dent J 12:2. 1962.
37. Sánchez, R.J. Relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo y la excreción y concentración de fluoruro en orina en una muestra de escolares de las Fincas Bananeras del Municipio de Los Amates, Izabal. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala Universidad de San Carlos Facultad de Odontología. 1992, pp. 8-56.
38. _____. Epidemiología de las enfermedades bucales y clínicas



del aparato estomatológico de los escolares del nivel primario de Guatemala, estudio por regiones. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1992.

39. _____ Las enfermedades bucales y el flúor. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1992. pp. 1-5.
40. Smith, F.A., D.E. Gardner y H.C. Hodge. Investigations on the metabolism of fluoride. II. Fluoride content of blood and urine as a function of the fluoride in drinking water. J Dent Res, 29:596-600. 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 Abstracts, ADA, 13(4):1-3. 1968.
43. Suchinni P., C. Relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo y la excreción y concentración de fluoruro en orina en una muestra de escolares de las Fincas Bananeras del Municipio de Los Amates, Izabal. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala-Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 1992, pp. 8-56.
44. Whiltford, G. Control biológico de la sal fluorada. (Resumen), Trabajo presentado durante la I Reunión de expertos sobre fluoración y yodación de la sal de consumo humano. Realizada en Antigua Guatemala, Guatemala, Nov 17-21, 1986, pp. 133-155.
45. World Health Organization. Fluorine and fluorides. Geneva, WHO, 1984, pp. 37-45.
46. Wood, J.H., Ch.W. Keenan y W.B. Bull. Química general. Traducido [del inglés] por Juan Pacheco y José Doria. 2a. ed. Tennessee, Prensa Técnica, 1976. pp. 334-339.
47. Zipkin, I., R.C. Likins, F.J. McClure, y A.C. Streere. Urinary fluoride levels associated with use of fluoridates waters. Pub Health Rev, 71:767. 1956.
48. _____, W.A. Lee y N.C. Leone. Rate of urinary fluoride output in normal adults. Amer Health, 47:848-851. 1957.



HECTOR MANUEL MORALES GIRON
SUSTENTANTE

DR. RICARDO SANCHEZ
ASESOR

DR. RICARDO LEON
ASESOR

DR. RONALD PONCE
ASESOR

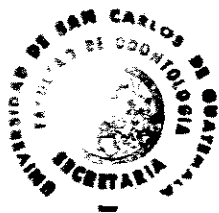
DR. ERNESTO VILLAGRAN
COMISION DE TESIS



DR. ALFONSO DE LEON G.
COMISION DE INVESTIGACION

IMPRIMASE:

DR. MANUEL ANDRADE BOURDET
SECRETARIO GENERAL



FACULTAD DE ODONTOLOGIA.
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA