

CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE ADULTOS

Investigación realizada en trabajadores de la región de
salud sur oriente. (Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa).

Año 1,994.

TESIS PRESENTADA POR

LEONEL EUGENIO ARRIOLA BARRIENTOS

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

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1,995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

09
T(1187)
C.4

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Decano: Dr. Jorge Martínez Solares
Vocal primero: Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Segundo: Dr. Angel Rodolfo Soto Galindo
Vocal Tercero: Dr. Victor Manuel Campollo Zavala
Vocal Cuarto: Br. Alejandro Manuel Palomo Cortéz
Vocal Quinto: Br. Sergio Estuardo Juárez Paiz
Secretario: Dr. Manuel Andrade Bourdet

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO

Decano: Dr. Jorge Martínez Solares
Vocal Primero (Miembro J.D.): Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Segundo (Asesor): Dr. Ricardo Sánchez Avila
Vocal Tercero: Dr. Ricardo León Castillo
Secretario: Dr. Manuel Andrade Bourdet

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS

A MIS PADRES: EUGENIO ARRIOLA PRADO

OLGA MARINA BARRIENTOS DE ARRIOLA

A MI NOVIA: PAOLA ROSALES

A MIS HERMANOS: CARLOS ALBERTO

PEDRO ALEJANDRO

FREDY JOSE Y JORGE LUIS

DEDICO ESTA TESIS

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS EN GENERAL

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado "CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE ADULTOS. Investigación realizada en trabajadores de la región de salud sur oriente (Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa). Año 1,994.", conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de Cirujano Dentista.

Quiero expresar mi agradecimiento a los Drs. Ricardo Sánchez, Ricardo León y Ronald Ponce, por su asesoría en la elaboración de este trabajo, así como también a mi amigo Rafael Estrada.

Y ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, acepten las muestras de mi más alta consideración y respeto.

INDICE

	PAG.
1.SUMARIO.....	1
2.INTRODUCCION.....	3
3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
4.JUSTIFICACION.....	6
5.REVISION DE LITERATURA.....	8
6.OBJETIVOS.....	91
7.VARIABLES E INDICADOR.....	92
8.METODOLOGIA.....	95
9.PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	110
10.CONCLUSIONES.....	144
11.RECOMENDACIONES.....	147
12.LIMITACIONES.....	148
13.ANEXOS.....	149
14.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	159

SUMARIO

El presente informe forma parte de un programa de investigación a nivel nacional, coordinado por el departamento de Educación Odontológica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuyo propósito fue el determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de salud IV, Sur-Oriente, que comprende los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa, y Jalapa, de la república de Guatemala en el año de 1,994. Para ello se tomó en cuenta a la población de ambos sexos comprendida entre las edades de 18 a 60 años.

Los resultados obtenidos de ésta investigación, servirán de marco de referencia y permitirán establecer parámetros para el control, seguimiento y evaluación de programas preventivos, como la fluoruración sistémica, específicamente la sal de consumo humano.

La muestra estuvo integrada por 120 personas específicamente de la región de salud IV, seleccionadas aleatoriamente del total de adultos que laboran en las diferentes instituciones localizadas en los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa en la República de Guatemala, se excluyó de este estudio a las mujeres embarazadas, debido a que esta condición influye en la excreción y concentración de fluoruro que se elimina por la orina.

La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala ha realizado estudios sobre la concentración de fluoruro en orina a nivel nacional en escolares de nivel primario y nivel medio en los años de 1993 y principios de 1994, para determinar la ingesta de fluoruro en éstos grupos de edad.(51,52)

Sabiendo que el metabolismo de los fluoruros presenta variaciones dependiendo de la edad, se hace necesario realizar estos estudios en pre-escolares y adultos, como un indicador biológico de la ingesta del mismo en toda la población, y utilizarlo como un medio para controlar programas de prevención en todo el país.(51)

Con base en lo anterior, se realizó este estudio a nivel nacional para determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 de la región de salud IV, Sur oriente que comprende los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa, para con ello tener una estimación sobre la ingesta de flúor de este grupo etario en la región.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la alta prevalencia de caries y enfermedad periodontal en la población guatemalteca se hace necesario desarrollar programas de prevención masiva, entre ellos la fluoruración sistémica.

Para poder implementar programas de este tipo es necesario realizar investigaciones de caracter epidemiológico, entre ellos los relacionados con la estimación de la ingesta de flúor en la población, esto a través del análisis de la concentración de fluoruro que se excreta en la orina.

En los años de 1993 y principios de 1994 se realizaron estudios para determinar la concentración de fluoruro en orina de escolares de nivel primario y nivel medio de la república de Guatemala; empero, debido a que el metabolismo del fluoruro presenta diferencias con respecto a la edad, el presente estudio pretende determinar: cuál es la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en las diferentes Instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 de la región de salud IV sur-Oriente que comprende los departamentos de Jutiapa, Santa-Rosa y Jalapa, que servirá como un indicador biológico de la ingesta de flúor de la población en dicha región.

JUSTIFICACION

La implementación de programas masivos de prevención, específicamente la fluoración sistémica a nivel nacional, se hace necesaria para prevenir la alta prevalencia de enfermedades dento-periodontales en la población guatemalteca. Para esto se deben tomar en cuenta la ingesta de flúor de la población y determinar las cantidades necesarias de fluoruro que se utilizará como complemento.

Uno de los indicadores biológicos con los que se cuenta por su sencillez y confiabilidad, es el análisis de la concentración de fluoruro que se excreta en la orina.

En Guatemala se han realizado estudios sobre la concentración de fluoruro en orina de escolares de nivel primario y nivel medio. Sin embargo, en el informe final de la primera reunión de expertos sobre la fluoruración y yodación de la sal de consumo humano, recomiendan: estudiar diferentes grupos de edad, (niños, adolescentes, adultos), para aportar datos más significativos sobre la ingesta de fluoruro de la población en determinada región del país, pues se ha comprobado que la incorporación de fluoruro en los tejidos calcificados presenta variación en las diferentes edades, debido a que el proceso de maduración del tejido óseo y dentario influye en la capacidad para retener fluoruro(6,16)

En el presente estudio se determinó la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en distintas instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 en la región de salud IV, Sur-Oriente que comprende los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa. Y con ello se aportaron datos estimados de la ingesta del flúor de una población representativa .

REVISION DE LITERATURA

Durante los últimos decenios se han hecho ivestigaciones muy detenidas sobre la acción biológica de los fluoruros. El interés por estos estudios aumentó considerablemente a raíz de la observación efectuada en el decenio 1.930-40 de que los fluoruros ejercen una influencia particular en la dentadura: inhibición pronunciada de la caries dental y a dosis mayores, perturbación de la formación del esmalte. (15)

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 y la excreción del ión flúor en la orina. (28)

Los fluoruros ocupan un lugar primordial en lo que respecta al nivel preventivo de las patologías bucales más comunes como son la caries dental y la enfermedad periodontal, teniendo en cuenta que las mismas afectan a más del 90% de los seres humanos; en la presente revisión de literatura se desarrollarán los siguientes temas: elemento flúor, su clasificación, su papel en la caries dental, enfermedad periodontal, vías de ingesta, su metabolismo (absorción, distribución y excreción), sus efectos adversos.

La problemática que presentan las enfermedades bucales se agrava aún más por la distribución irregular de la población, la topografía característica de cada país, la disponibilidad limitada de servicios de salud estomatológica factores socioeconómico culturales.

En lo que respecta a salud bucal, 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% presenta gingivitis), lo cual a la vez se relaciona con la presencia de placa dentobacteriana en casi la totalidad de la población. (30)

Por lo anterior, se hace evidente que la implementación de programas preventivos sería el único medio que permitiría la reducción de la prevalencia de éstas enfermedades y con ello la magnitud del problema. (49)

1.FLUOR

El elemento más utilizado en la prevención de éstas enfermedades es el ión flúor (52); y para emplearlo al máximo, es preciso conocer ampliamente sus cualidades.

El flúor es un elemento químico que pertenece a la familia de los halógenos, que constituyen la familia no metálica más reactiva. Reaccionan casi siempre formando-

iones negativos o compartiendo electrones, se diferencia del resto de su familia por el pequeño tamaño de su átomo. El flúor es el más electronegativo de todos los elementos químicos y está dotado de una reactividad química tan intensa, que prácticamente no se encuentra en la naturaleza en forma de flúor elemental. La mayor parte de flúor existente tanto en la industria como en la naturaleza se encuentra combinado en forma de fluoruro. (34)

Las propiedades físicas del flúor son las siguientes:

- a) Su aspecto a temperatura ambiente es verde amarillento.
- b) Su punto de fusión es -218° C.
- c) Su punto de ebullición es de -188° C.
- d) Su electronegatividad es de 4.0
- e) Su número atómico es 9
- f) Su peso atómico es 19
- g) Su densidad es de 1.14 gr./ cm. cúbico

Puede combinarse con todos los elementos naturales a excepción del oxígeno y el platino. (6, 62)

La molécula diatómica del flúor (F_2) es un agente oxidante igual que cualquier otro elemento en su estado normal, el flúor mantiene reacciones de combustión del mismo modo que el oxígeno. (62)

El flúor es un elemento muy difundido en la naturaleza. compone alrededor del 0.065% del peso de la corteza terrestre y ocupa el treceavo lugar de los elementos en orden de abundancia, Chelak (1960) estima que el porcentaje de concentración de flúor en la superficie terrestre es de aproximadamente 300 ppm. (47) Se encuentra en grandes cantidades en el agua del mar, en numerosas fuentes de agua potable, en los yacimientos minerales de espato flúor, criolita y fluoroapatita y en el polvo superficial que se encuentra en las inmediaciones de algunos yacimientos. Las principales fuentes de flúor de interés en la fisiología humana son: el agua, ciertas especies vegetales, ciertos animales marinos comestibles, el polvo de diversas regiones del mundo y ciertos procesos industriales. (6, 34)

En el cuerpo humano se encuentra en mayor proporción en los huesos y dientes, por lo cual puede decirse que fisiológicamente el flúor es un buscador de tejido duro, por su afinidad con los minerales que los componen, en éstas regiones se encuentra el 95% del flúor incorporado al organismo. (6)

En presencia de una concentración baja del ión flúor en el hombre, 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. (34)

1.1 CLASIFICACION DE LOS FLUORUROS

Diseminados a lo largo y ancho de la superficie terrestre, existe una apreciable cantidad de fluoruros. Se conocen en general dos tipos de fluoruros:

- a) Orgánicos (fluoracetatos como: fluorfosfatos y fluorcarbonos.
- b) Inorgánicos, con la excepción de los fluoracetatos los otros fluoruros inorgánicos no se producen como tales en la naturaleza.

Tanto los fluoracetatos como los fluorfosfatos son acentuadamente tóxicos. Los fluorcarbonos son muy inertes (en mitad de las uniones flúor-carbono) y tienen baja toxicidad. Ninguno de los fluoruros orgánicos se emplea en fluoración. (29)

1.2 EFECTO REDUCTOR DE LA CARIES

En el decenio 1,930-40 se observó que los fluoruros ejercen una influencia particular en la dentadura: inhibición pronunciada de la caries dental, y a dosis mayores produce perturbación de la formación del esmalte. (15)

Varios investigadores han demostrado que el esmalte superficial es menos soluble a los ácidos que el esmalte subyacente y que la menor solubilidad se relaciona con las elevadas concentraciones de fluoruro en el esmalte superficial. Es importante notar que 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 ácida es influida por la saliva. Es importante notar que la saliva está normalmente sobresaturada con respecto a la fluorapatita y a la hidroxiapatita, y que la fuerza directriz está en favor del depósito mas que la disolución del mineral del esmalte. Sin embargo, a medida que desciende el pH por agregado de ácido, la saliva se hace menos saturada con respecto a la hidroxihapatita a más o menos pH 5; permanece sobresaturada con respecto a la fluorapatita hasta que el pH cae por debajo de aproximadamente 4, así el fluoruro presente en la saliva contribuye a la protección del esmalte.

La placa dental tiende a actuar como una barrera de difusión y a anular el efecto protector de la saliva. Sin embargo, los líquidos de la placa tienden a ser más elevados en el fluoruro que en la saliva y al igual que la placa contienen cantidades significativas de calcio y fosfato. (5)

El flúor actúa como un agente anticariogénico, reduciendo la incidencia de caries dental en un 50% aproximadamente, a concentraciones de 1 a 2 ppm en el agua de consumo. En estudios realizados (por Malherbe y Ockerse) se encontró que el fluoruro del esmalte y la dentina de los dientes sanos era de 410 ppm y de 873 ppm respectivamente, pero sólo de 139 ppm y de 223 ppm en los dientes cariados. Armstrong manifestó que el esmalte de los dientes sanos contenía $0.0111 \pm 0.0011\%$ de fluoruro mientras que los cariados contenían $0.0069\% \pm 0.0011\%$ de fluoruro. (53)

Hardwick y Leach en 1,963 encontraron una concentración de fluoruro sorprendentemente elevada en la placa dental de adultos, incluso en una ciudad abastecida con agua no fluorada, el valor promedio era de 66.9 ppm y los valores extremos de 6 y de unas 180 ppm. Se ha demostrado que el fluoruro de la placa está en relación con el fluoruro del agua consumida. (64)

Durante una aplicación tópica de flúor, se difunde en el esmalte cantidades significativas de fluoruro dependiendo de la concentración de fluoruro en la solución, del pH y del tiempo de exposición. (48)

Existen varias teorías sobre el mecanismo de acción del flúor en la prevención de la caries dental, pero dos de ellas han suscitado gran interés:

1. La acción físico-química: consiste en el fortalecimiento del esmalte haciéndolo más resistente a los ataques ácidos.
2. La acción antibacteriana: el flúor inhibe las enzimas bacterianas productoras de los ácidos que atacan el esmalte.

La teoría de acción físico-química, Es la más aceptada y mejor fundamentada, basándose en ella, pueden resumirse los mecanismos complejos de reducción de la caries de la siguiente manera:

- a) La incorporación del ión 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 menor superficie por unidad de volumen susceptible de ser disuelto.
- b) El esmalte tendrá menor 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 fluorapatita.

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 del azúcar. Para que esto ocurra, el flúor debe estar-

presente como ión libre y no unido a la placa; en la placa se encuentran unas 100 ppm de flúor, pero sólo en 2 ó 3% existe en forma iónica libre. Entre las enzimas inhibidas por el fluoruro están: la fosfatasa alcalina, la fosfatasa ácida, enolasa, carboxilasa, hidrogenilasa, ureasa, lipasa, colinesterasa y clorofilasa (6). Sólo la inhibición de aquellas enzimas que intervienen en el desdoblamiento glucolítico de azúcares o ácidos orgánicos, es decir fosfatasa y enolasa, es importante para esta discusión ya que parece ser el inicio de tales ácidos, el paso inicial crucial del proceso carioso.

- 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 no haya ingesta.
- c) Efecto bacteriostático del flúor, aunque sólo se manifiestan en concentraciones mayores que las ideales. El flúor tiene efecto bactericida y bacteriostático sobre los estreptococos, y como es sabido, el estreptococo mutans es el principal formador de la placa. Esta acción está en relación a la concentración, habiéndose probado que 1 ppm afecta la producción de ácidos y altera la actividad metabólica, 250 ppm inhiben el crecimiento y 1,000 ppm tiene efecto bactericida.

- d) Reduciendo la capacidad de la superficie del esmalte para adsorber proteínas.

En el caso del fluoruro de estaño, además de la acción del ión fluoruro, el ión estaño se combina para formar fosfato de estaño, lo cual retarda el proceso carioso. El fluoruro incorporado en monoaminoamidas alifáticas, aparentemente forma una capa repelente al agua sobre la superficie del esmalte, lo que previene o retarda la descalcificación. (6)

1.3 FLUORUROS Y ENFERMEDAD PERIODONTAL

Es reconocido que el objetivo de la terapia está en los agentes específicos de la enfermedad (bacteria patogénica específica) y la dentadura misma. Para la prevención en el crecimiento de los agentes patógenos dentro de la placa, se han utilizado agentes quimioterapéuticos, que han sido una preocupación generalizada y aceptada como un tratamiento posible. (46)

Entre los agentes más comunmente usados han estado la clorhexidina y los compuestos con flúor. Recientemente se descubrió una información referente a los beneficios potenciales de los fluoruros para usarse en el tratamiento de la enfermedad periodontal y situar el arte para una nueva "era del fluoruro". (46)

Se han realizado numerosos estudios en años anteriores y han sugerido que el fluoruro estañoso (Sn F2) está entre los mejores fluoruros disponibles, por las siguientes características:

1. Reduce la placa y la gingivitis potencialmente.
2. Reduce la hemorragia en pacientes indagados periodontalmente.
3. Reduce la solubilidad del esmalte.
4. Reduce los patógenos de la caries y los patógenos periodontales potencialmente.
5. Reduce la hipersensibilidad dental. (46)

1.3.1 Conceptos Actuales de la Enfermedad Periodontal:

El progreso en investigaciones microbiológicas e inmunológicas de las enfermedades periodontales han sido dinámicas y sofisticadas. Estas investigaciones han sugerido que varios tipos de enfermedad periodontal han presentado varios grados de severidad y son asociados con diferentes combinaciones de bacterias específicas interactuando con las complicaciones en el huésped.

En términos anatómicos, la formación de la placa dental ocurre supra e infragingival; la formación inicial de la placa supragingival involucra la asociación de la bacteria gram positiva con la superficie dental.

Los componentes de la dieta, la higiene oral y el huésped influyen la naturaleza y patogenicidad de la placa, que una vez establecida es la responsable del desarrollo de la gingivitis.

Los cambios bacteriológicos en la placa supra e infragingival sugieren que esa bacteria específica es la responsable de los cambios patogénicos observados.

El tratamiento ya sea mecánico o con flúor de una placa dental recién establecida se asocia al retorno de la salud gingival.

1.3.2 Fluoruros en la Terapia Periodontal:

Si los fluoruros son de gran valor en la terapia periodontal deben demostrar su seguridad, disponibilidad y efectividad contra los microorganismos más patogénicos. Los fluoruros pueden tener valor en el tratamiento periodontal de los pacientes sanos (Tipo I) y en pacientes con enfermedad periodontal establecida (Tipo II).

El papel principal del fluoruro es prevención y esto se aplica al tratamiento de pacientes periodontalmente sanos (Tipo I), el objetivo es básicamente disminuir la actividad de caries y reducir la sensibilidad dental, así como el establecimiento de microorganismos dentro de la placa bacteriana.

En adición a los agentes fluorurados se han utilizado otros compuestos como la tetraciclina, clorhexidina, alexidina, peróxido de hidrógeno y bicarbonato de sodio; no obstante ninguno de ellos eliminaron permanentemente la placa bacteriana. (46)

La terapéutica efectiva viene de la habilidad de eliminar a los microorganismos patógenos que están presentes y prevenir la recolonización lenta de la placa bacteriana. El objetivo de estos agentes es actuar sobre la bacteria de la placa supra y subgingival. (46)

La alternativa de la placa supragingival incrementada por los agentes antimicrobianos que retardaron el crecimiento de la bacteria patogénica, no recolonizaron la placa supragingival pero sí la placa subgingival. Esto puede ocurrir por lo menos de tres formas:

1. Los agentes pueden eliminar directamente la bacteria.
2. Los agentes pueden reducir el volumen de la placa.
3. Prevenir el crecimiento de la placa supra y subgingival en el ambiente donde más tarde puede crecer fuera de los efectos de los agentes tópicos. (46)

Yoon y colaboradores examinaron los efectos del fluoruro en los actinomycesde la placa bacteriana de 11 adultos, éstos organismos han sido relacionados en la caries de las raices y en la gingivitis.

Se reportó que el fluoruro de sodio, el fluoruro estañoso y el fluoruro acidulado (APF) fueron todos efectivos en estudios in-vitro de la susceptibilidad antimicrobial demostrando que el fluoruro estañoso tubo el mayor efecto inhibitorio, aunque tubieron efectos similares. (46)

Yoon y colaboradores. Determinaron los efectos del fluoruro de sodio, el fluoruro estañoso y el fluoruro acidulado in vitro en organismos subgingivales gram negativos como "Bacteroides melaninogenicus," "subespecies", "melaninogenicus" y el " asaccharolyticus". (46)

El fluoruro estañoso demostró ser el más efectivo en concentraciones más bajas y en un tiempo más corto que el fluoruro acidulado o el fluoruro de sodio. El fluoruro estanosos fue más ácido que el fluoruro acidulado y fue más eficaz.

Con buches de fluoruro estanosos se redujo drásticamente el número de organismos en la placa, en un estudio realizado diariamente por cuatro días. (47)

Mazza y colaboradores. Demostró que 1.64% del fluoruro estanosos fue más efectivo que 0.4% del fluoruro estanosos o en solución salina. Se redujo la bacteria mutiladora y la espiroqueta de la placa subgingival: ejemplo de los 10 adultos masculinos en periodontitis avanzada. Las soluciones fueron irrigadas dentro de los surcos subgingivales con una jeringa de tuberculina de un milímetro o menos para investigar la profundidad.

El número de bacterias fueron tomadas en un período de 10 semanas en una solución de 1.64% de fluoruro estanoso, reduciendo la cantidad de 48.6% la primera semana y se mantuvo al 7.05% en 10 semanas. Esta preparación, redujo la cantidad de 48.6% la primera semana y se mantuvo al 7.05% en 10 semanas, también causó la más dramática y duradera reducción de sangramiento en los sitios experimentales; el 0.4% de fluoruro estanoso mostró una efectividad menor mientras que la solución salina no tuvo efecto en el sangramiento. (46)

Perry y colaboradores: Determinaron que el efecto de la aplicación de fluoruro estanoso subgingivalmente es una escala adjunta a una planificación en pacientes con una enfermedad periodontal tipo II seguido de una escala de un mes completo y una planificación de 1.64% con fluoruro estanoso fue irrigada dentro de la bolsa periodontal de 6 milímetros de profundidad en un cuadrante y en otro cuadrante recibió el mismo tratamiento con solución salina, los pacientes que estuvieron monitorizados clínica y microbiológicamente en 1,3,7,12 y 16 semanas, siguiendo un período de tratamiento. Los resultados demostraron que se trataron 6 milímetros de la bolsa con 1.64% de fluoruro estanoso, que redujo significativamente la colonización después del tratamiento en un período de 7 semanas.

Weider y colaboradores: Combinaron el uso de clorhexidina con el fluoruro estanoso en un dentífrico, ellos encontraron que el control de ambas placas, supra y subgingival con esta quimioterapia se aproximó a un decrecimiento de la enfermedad periodontal.

Estudios como estos mostraron claramente que el potencial fuerte de los fluoruros tópicos (particularmente el fluoruro estanoso) en terapia periodontal desde que estos agentes estan juntos ellos se deben combinar con una medida terapéutica de rutina, la cual incluye: instrucción propiamente en higiene oral, tratamientos mecánicos adecuados para remover la placa y los cálculos supra y subgingivales, y un monitoreo periódico del estado de salud de estos pacientes. Todas estas medidas de prevención de enfermedades no se pueden pronosticar.

De acuerdo con los estudios realizados, se ha considerado que la naturaleza crónica y la alta prevalencia de las enfermedades periodontales han creado conciencia y un incremento de la necesidad de proveer la terapia periodontal. En todas estas formas de enfermedades periodontales que son causadas por las bacterias de la placa. El uso de unir agentes antimicrobianos es una promesa terapéutica. En el pasado, los fluoruros fueron primariamente usados para reducir la incidencia de las caries, actualmente el fluoruro estanoso ha sido demostrado como un efectivo agente para la rutina de procedimientos periodontales porque puede reducir-

la cantidad de placa, ya que ha demostrado tener una acción bactericida y bacteriostática reduciendo algunos signos de la enfermedad clínicamente. (46)

El fluoruro estanoso parece ser el más efectivo de las formas de fluoruro que puede ser usado para controlar la bacteria en la enfermedad periodontal. Sin embargo, el aminofluoruro ha demostrado en varios estudios que es un agente antimicrobiano excelente y se necesitan más investigaciones para evaluar su administración. (47)

1.3.4 Susceptibilidad de Fluoruros de Sodio en la Bacteria Periodontopática Sospechosa:

Los compuestos fluorados han demostrado ser efectivos en el control de la destrucción dental, una enfermedad en la cual ha sido implicado como agente etiológico el estreptococo mutans así como el control de la cantidad de placa presente en la superficie de los dientes. Recientemente se ha examinado el efecto del fluoruro en el crecimiento específico de estreptococo mutans, estreptococo sanguis, estreptococo salivarius, actinomyces viscosus, bacteroides melaninogenicus y los bacteroides asaccharolyticus. (34)

1.3.5 Mecanismos de Acción:

El fluoruro inhibe la unión del ligamento de los ácidos proteínicos con la hidroxiapatita, durante el período de formación de la placa dentobacteriana. Puede tener efectos-

sobre absorción bacteriana de la película que cubre los dientes, compitiendo con los iones de calcio. Sabiendo la importancia de el puente entre los grupos de ácidos y la película de la cara superficial y de las paredes de las células bacterianas, hay que enfatizar en la alta concentración transitoria de fluoruro que puede disolver la película de proteínas y bacterias, afectando significativamente la colonización y formación de la placa.

1.4 VIAS DE INGESTA DE FLUOR

La ingesta de flúor en el hombre puede ser de la siguiente manera:

1.4.1 Por los pulmones (aire inspirado):

Los fluoruros dispersos en el aire pueden plantear un problema sanitario en las regiones donde los yacimientos de mineral son superficiales o están próximos a la superficie.

La acción mecánica del viento podría hacer pasar ciertas cantidades de fluoruro del mar a la atmósfera, aunque es de suponer que las concentraciones resultantes serían relativamente bajas. (31)

En la atmósfera existen fluoruros de otros orígenes: polvos procedentes de suelos fluorurados, humos industriales, incineración del carbón en las zonas habitadas, y emanaciones de gas en las regiones volcánicas.

En las zonas populosas se considera que el humo del carbón constituye una de las principales fuentes del fluoruro atmosférico. (31)

En estudios realizados en carbón, se han encontrado concentraciones de fluoruros de 1 a 175 ppm (Crossley, 1,944) y se ha llegado a encontrar concentración hasta de 295 ppm (Churchill, Rowley y Martín, 1,948). (31)

1.4.2 Por el aparato digestivo: a través de líquidos y sólidos.

a) Ingestión a partir de los Alimentos:

El flúor se ingiere normalmente con los alimentos a una cantidad promedio de 0.5 mg. diarios, habiendo alimentos que lo contienen en mayor cantidad que otros (por ejemplo: los pescados de hueso blando como la sardina y el salmón enlatado, son fuentes importantes de fluoruro)(54). El pescado tiene 27 ppm y el té 1 ppm; pero la mayor parte está incorporada a los compuestos insolubles, por lo cual su influencia sobre el total de iones de flúor disponible es variable. (6)

b) Ingestión a partir del Agua:

La mayoría de las aguas potables contienen fluoruros, en consecuencia constituyen para el hombre una fuente casi universal de éstos.

El nivel óptimo para la reducción de la caries dental (en un 50%), 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 período de formación dental y 1.5 a 2 mg. a los adultos. (34, 43)

c) Ingestión a partir de Preparados Fluorados:

Para la prevención parcial de la caries se suelen utilizar comprimidos y pastillas que contienen 1 mg. de flúor en forma de fluoruro sódico y que permiten administrar la dosis óptima necesaria. Si los comprimidos se ingieren con las comidas la absorción es casi completa, si bien depende de la incorporación 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. (48)

La administración sistémica de fluoruros en forma de gotas, tabletas o pastillas, puede reducir en forma muy notable el deterioro de los dientes cuando estos complementos se toman en forma regular, desde el nacimiento hasta aproximadamente una edad de 14 años. (45)

1.4.3 Vehículos Adicionales de Ingestión del Flúor:

Entre otros vehículos que han sido sugeridos para la administración del flúor debe mencionarse, en primer lugar: la sal de mesa. (41) Suiza fue el primer país que introdujo la fluoración de la sal a gran escala. (33) En Suiza, desde hace muchos años está en uso la sal de mesa fluorurada, que contiene aproximadamente 90 mg de F/kg o 200 mg de fluoruro de sodio/ kg. Esta fuente puede contribuir con 0.5 mg aproximadamente de fluoruro por día para los adultos. (54)

Investigaciones clínicas indican que la sal de consumo fluorurada disminuye la caries dental. La sal de consumo con fluoruro es una alternativa o complemento, del agua fluorurada, tiene ciertas ventajas pero también envuelve problemas obvios.

Ventajas teóricas que aparecen principalmente:

1. Razonable compatibilidad con el complemento de flúor en el agua de bebida.
2. No hay limitación en el tamaño del equipo.

3. No hay desperdicios de fluoruro, como sucede con el agua fluorurada en la tubería.
4. La producción y el control es simple y de bajo costo.
5. Es una libre alternativa para el ama de casa, reduciendo las dificultades psicológicas.

Los principales problemas parecen ser los siguientes:

1. Distribución de la sal fluorurada puede ser limitada en área (ama de casa) con contenido de fluoruro subóptimo en el agua de beber.
2. La dosis tiene que ser determinada sobre bases de estudios clínicos de la ingesta del fluoruro cuando se use sal fluorada.
3. Deben ser conocidas las posibles influencias del vehículo de absorción.
4. Las posibles reacciones del vehículo del fluoruro intraoral deben de conocerse.
5. Los efectos de la prevención clínica de caries deben ser conocidos en un período largo para determinar el medio de absorción.

Como la sal tratada con fluoruro sódico, se ingiere con las comidas, la absorción del fluoruro es algo menor, especialmente si los alimentos son ricos en calcio. (29) Se ha propuesto el empleo del monofluorofosfato sódico ($\text{Na}_2 \text{PO}_3 \text{F}$), que se considera más adecuado que el NaF en algunos casos por proporcionar una absorción de fluoruro más rápida y menos

dependiente de la presencia del ión calcio. (41)

Otros de los vehículos propuestos son la leche y los cereales, pero existe la posibilidad de que el flúor reaccione con algunos de sus componentes y se inactive metabólicamente. (28)

En estudios realizados con sal fluorurada, la concentración de flúor en la orina fue de 1.0 ppm considerando como suplementos óptimos en la sal. (33)

El alto consumo de agua tiende a diluir la orina, algunos factores como: Sudar, ejercicio físico, o vivir en cuartos con aire acondicionado afectará la concentración de flúor en la orina.(33)

Producción de la sal fluorurada:

En el agua del océano la concentración de fluoruro y NaCl son aproximadamente 1.5 y 40,000 ppm; La sal cruda del océano contiene aproximadamente 40 ppm de flúor. Sin embargo, cuando el agua del océano se evapora por la producción de sal, la mayor parte de flúor se mantiene en el remanente. De acuerdo con la concentración actual de sal de océano no refinada es mucho más bajo y raramente excede de 10 ppm.

En la sal de mina la concentración de flúor es más baja que las de sal del océano. En todas las plantas de producción de sal.(33)

Aplicación de flúor en la sal:

Una solución de flúor concentrado se rocía sobre la sal pasando debajo de una faja, este se hace antes del secado final. La pérdida parcial de flúor, con aire caliente se debe de tomar en cuenta. La pérdida depende de varios factores y debe ser determinada en cada planta.

Hasta 1,981 el Swiss Rhine Salt Works (SRSW) rociaba suspensión de NaF (Solubilidad 4% de NaF , 1.8% F) sobre la sal, la cual se mezcló entonces y después se secó en aire caliente. Rutishauser (1,977) encontró que éste procedimiento no garantiza una constante concentración de flúor en la sal debajo de las condiciones de producción de la SRSW.(33)

Interferencias de la sal:

Exámenes de laboratorio concernientes a la concentración de magnesio y otros potenciales, son necesarios debido a la interferencia de éstos en la sal provenientes del océano. No hay interacción química entre flúor y yodo en la sal. El yodo preserva la presencia de flúor en la sal igualmente no hay interacción con Ferrocyanida Fe (CN) 4-6. Los carbonatos son conocidos por inactivar el flúor. El aluminio interfiere con relación del fluoruro (Schait y Marthaller en 1,978) porque se complementa fuertemente por el flúor y puede reducir la absorción en un 20 % en el estomago y hasta 60 % en el intestino delgado.

La cantidad promedio de la ingesta de sal es de 7 a 10 gr. por día, según estudios que se han desarrollado en varios países (Schliffert y colaboradores 1,980). (31)

Diferentes tipos de sal fluorada:

La sal doméstica, regional e internacional son las diferentes formas de la sal disponibles para el consumo del humano y relacionadas con la distribución de sal. La importancia de la sal doméstica regional e internacional es relativa, y puede variar considerablemente en el país. Tres situaciones de interés especial deben considerarse para la fluoración de la sal y son las siguientes: (33)

- a. Fluoración de la sal doméstica.
- b. fluoración de algunos tipos de sal regional.
- c. fluoración de ambos tipos de sal.

El agua fluorada y la sal fluorada constituyen una medida dentro de una buena salud del programa profiláctico, las aplicaciones tópicas de flúor son tan importantes como el flúor sistémico, las cuales son ingeridas con el agua y la sal. Ambas pueden reducir rápidamente la caries, sin embargo una dieta balanceada puede considerarse también importante.

1.5 VIAS DE ACCESO PARA LA INCORPORACION DEL FLUOR AL DIENTE

Existen 3 vías principales de acceso del flúor al diente y en especial al esmalte, que son las siguientes:

1. Vía Endógena: Esta vía provee especialmente el flúor para ser incorporado a los tejidos duros, en todas las fases de formación de la corona, es decir, en el estadio pre-eruptivo. Esta incorporación se hace en forma centrífuga, desde la pulpa, hacia la cual el ión es vehiculizado por la sangre, de la cual es un componente normal, pero cuya concentración puede ser aumentada. (6)
2. Vía Exógena: Incorporación del flúor a la superficie libre del esmalte. En los dientes ya mencionados, es una vía que actúa en forma centripeta, a partir del contacto de los fluoruros con la superficie externa del esmalte. (6)
3. Vía Mixta: Es la más importante, porque el flúor puede abordar la superficie del esmalte, antes y después de su erupción. Es la que se consigue mediante la fluoración que provee el flúor para ser incorporado a la totalidad del diente, desde las etapas de crecimiento y calcificación, y luego, una vez formada la corona permite que haya una incorporación superficial importante durante la etapa pre-eruptiva y una complementaria y vitalicia después de erupcionado el diente. (6)

1.6 HOMEOSTASIS DEL FLUORURO

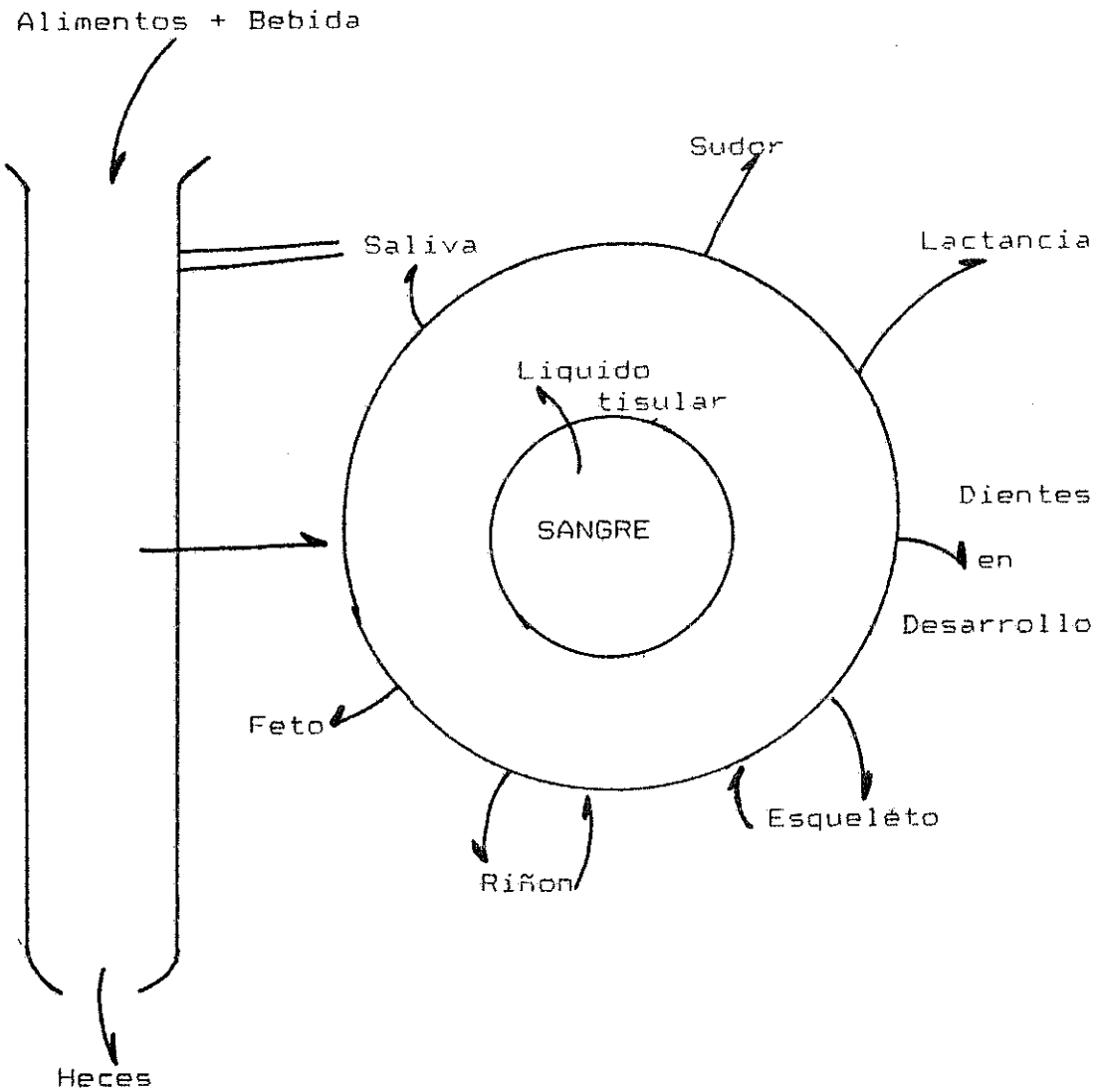
La homeostasis del fluoruro se realiza con eficiencia por medio de dos mecanismos principales: Depósito en el esqueleto y excreción en la orina. Otras rutas de eliminación del fluoruro son: La saliva, y las secreciones gastrointestinales, el sudor, las heces la leche y el feto en desarrollo. (54)

Las concentraciones urinarias más altas de fluoruro se producen 2 horas después de la ingestión de una dosis pequeña de fluoruro de sodio, pasando a la orina alrededor de 35% de la dosis en 3 horas y casi todo el fluoruro se excreta en 12 horas. (54)

En niños pequeños, sin exposición, de 1-6 años de edad, las cantidades pequeñas de fluoruro de sodio administradas se excretan de 20 a 30% pero esta proporción sube a 50-60% en los adultos. (54)

En la enfermedad renal avanzada la excreción urinaria del fluoruro se altera, conduciendo a un aumento en la incorporación del fluoruro en el hueso, acompañado posiblemente en el anciano de concentraciones plasmáticas elevadas. (54) (Fig.1)

HOMEOSTASIS DEL FLUORURO



1.7 DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

1. En el 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 explotan y procesan minerales como criolita ($\text{Na}_3 \text{Al F}_6$).

Normalmente, el aire debería contener aproximadamente 0.1 microgramos de fluoruro por centímetro cúbico. mientras que concentraciones tan altas como 3 mg./m pueden ser inspiradas por trabajadores en fábricas de aluminio. La absorción del fluoruro puede ser estimada en datos de hueso y orina. Por lo tanto, cuando aumenta la ingesta de fluoruro, se encontrará más de este en los huesos o en la orina.

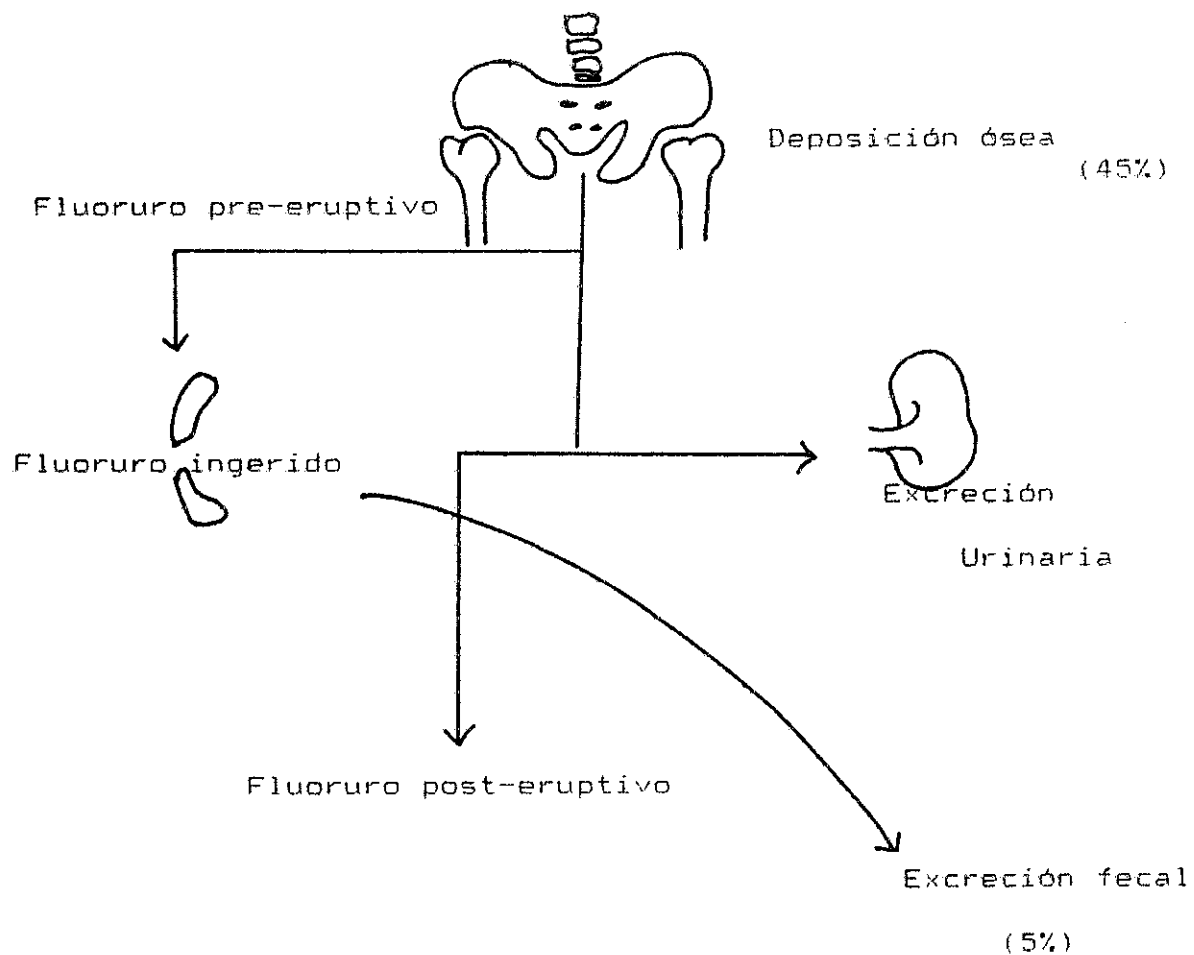
Gases o partículas de polvo que contienen fluoruro, al ser inhalados, son absorbidos rápidamente como se ha visto por el rápido aumento en el fluoruro urinario.

(42)

2. EN AGUA

Las aguas superficiales suelen tener un contenido de flúor relativamente bajo, inferior a 1 ppm; en cambio las aguas subterráneas o profundas pueden tener más posibilidades de entrar en contacto con minerales fluoríferos y en consecuencia contener cantidades apreciables de flúor según las condiciones geológicas.

DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS



Lo mismo puede decirse de las llamadas aguas minerales y de las procedentes de manantiales termales. (29)

El uso de agua fluorurada para beber o cocinar, es la mayor fuente de flúor en la dieta. El consumo de agua está influenciado por la actividad física, 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 envasada y jugos de frutas. (39)

La concentración de flúor en aguas naturales fluctúa entre niveles casi no detectables y un valor reportado de 2,800 ppm. Los fluoruros presentes en el agua tienen su origen en el mar, la atmósfera, y la corteza terrestre.

1.8 FLUOR EN LA DIETA DIARIA DEL HOMBRE

El total del flúor en la dieta está afectado, no solamente por la cantidad del alimento sino también por una serie de factores que incluyen:

- a) La naturaleza del alimento, lo cual está determinado por el valor cuantitativo de los alimentos en la dieta.
- b) La técnica de preparación de los alimentos.
- c) La cantidad de flúor en el agua usada para preparar el alimento.
- d) El contenido del flúor en condimentos y preservantes.

e) La posible transferencia de flúor al recipiente utilizado en la cocción de alimentos.

El flúor no se precipita durante la cocción y no es perdido grandemente por el consumidor; a consecuencia de la evaporación durante la preparación aumenta la concentración de flúor de 1.5 a 3 veces. (17)

Al hervir el agua es de importancia saber hervir el agua fluorurada en utensilios de aluminio puede causar una reducción de 50% en las concentraciones de fluoruro iónico. (54)

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 período de tiempo para el tratamiento de la osteoporosis) es esencial que el ión flúor sea absorbible. (17,44)

Posible Cantidad de Flúor en la 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. (17)

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

- 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

CANTIDADES DE FLUORURO INGERIDAS DIARIAMENTE CON LOS ALIMENTOS POR ADULTOS DE DIVERSOS PAISES

País	Fluoruro Ingerido con los alimentos (en mg.)
Estados Unidos	0.20 - 0.3
Noruega	0.22 - 3.1
URSS	0.60 - 1.2
Canadá	0.18 - 0.3
Suiza	0.50
Inglaterra	0.60 - 1.8

Cuadro 1

1.9 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 tema, 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.

El flúor sistémico se incorpora al esmalte en la etapa pre-eruptiva, principalmente en la última fase del desarrollo de los órganos dentarios y en los primeros años después de la erupción.

La protección post-eruptiva tiene diferentes grados de efectividad de acuerdo al tiempo de exposición y frecuencia de consumo de flúor, así como de la dosis suministrada (Bio aspectos generales sobre el equilibrio sistémico y el metabolismo de los fluoruro. (54)

METABOLISMO GENERAL DEL FLUORURO

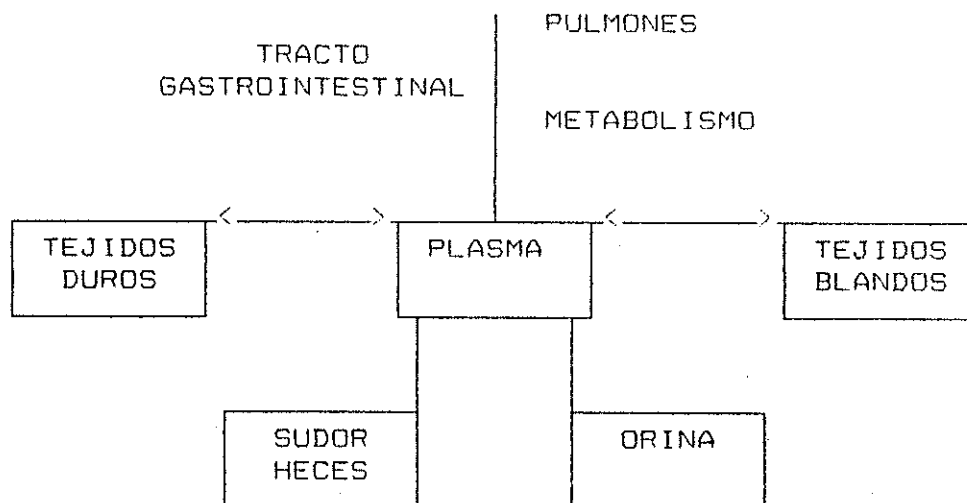


FIG.2 Los destinos finales del fluoruro absorbido en climas templados con su captura de los tejidos calcificados y excreción por la orina. La pérdida por el sudor es una vía importante en climas tropicales.

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.

1.10 ABSORCIÓN DE FLUORURO

Debe ser definida como el transporte de materiales a través del lumen del tracto gastrointestinal, donde son absorbidos, por los capilares y distribuidos por todo el cuerpo, para su utilización. (40)

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. (9)

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. (9)

El flúor ingerido es rápida y casi completamente absorbido, a menos que haya sido ingerido en forma de sales insolubles o compuestos orgánicos. (39)

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 fluorurados orgánicos (fluoroacetatos, fluorfosfatos, hidrocarburos fluorados, etc.) se absorben o inhalan como tales, pues no dan lugar a iones flúor. (9)

El Dr. Thomas Mautheler en base a estudios realizados desde 1,956 clasifica la ingesta de flúor en adultos de la siguiente manera:

0.1 - 0.6 mg. F - día ingesta muy baja

0.7 - 1.4 mg. F - día ingesta baja

1.5 - 4.0 mg. F - día ingesta óptima

Actualmente ésta clasificación es reconocida por diferentes comisiones científicas de los Estados Unidos, ya que es necesario recordar que los adultos excretan un 50% del flúor ingerido. (33)

1.11 MECANISMO Y LUGAR DE LA ABSORCION DEL FLUORURO

La absorción de fluoruros es un proceso esencialmente pasivo, en el que no participa ningún mecanismo activo de transporte. (8, 29, 32). La absorción como ión flúor se realiza mediante un mecanismo de difusión, que es modificado por la edad, y la ingesta anterior. (6)

Después de su absorción el flúor es distribuido por los líquidos 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 solo se retendrá del 2 al 10%, mientras que en la vejez, en base a estudios realizados el incremento de la fijación del fluoruro, contrarrestaría la osteoporosis senil. (43, 51)

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

Otro factor que hace variar la absorción del flúor, es la presencia de calcio (el cual precipita en forma de fluoruro de calcio), cuya solubilidad, disminuye sensiblemente la presencia de iones flúor libres. Esta acción bloqueadora de calcio, fué demostrada experimentalmente por Sognes y colaboradores (43), 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 aciduladas, pero la tasa es muy baja comparada con la absorción gastrointestinal. (6, 39, 40, 60)

Como se observó 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 éstas 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. (44, 60)

Este proceso es influenciado por el pH del medio, y si éste es menor de 3, la mayor cantidad de flúor está en forma de HF (gas), cuyas moléculas, por ser de volúmen más pequeño que el ión flúor, se difunden más rápidamente; por esto al ser el pH del estómago de 1 a 3, llega a una rápida penetración y absorción directamente desde este órgano. (6)

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. (60)

Se ha mostrado 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 (ej. cianuro sódico, yodoacetato sódico o 2.4-dinitrofenol) no alteran la difusión de dentro a fuera de las distintas partes del intestino.
3. Las variaciones de la temperatura entre 30 y 37 grados centígrados no ejercen influencia alguna en la absorción del ión fluoruro a través del intestino.

Estas observaciones indican que los iones flúor se absorben por un proceso de difusión normal a través de la pared gastrointestinal. (42)

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

Cabe preguntarse hasta que punto la dureza del agua puede dificultar la absorción del fluoruro. A este respecto se sabe que, entre todos los elementos inorgánicos que se encuentran en el agua potable, solo 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 ión flúor.

Se ha señalado que en las aguas potables que contienen 1 ppm de flúor, de 0.03 a 2.8% de este se encuentra unido al calcio y el 0.3 al 2.8 al magnesio según la dureza del agua. No obstante, en cualquier agua potable con un contenido de flúor hasta 16 ppm y un pH de 5 o más. La totalidad del flúor se encuentra en forma de iones flúor que pueden 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 , Na_2SiF_6 , HF , $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$) con el objeto de aumentar hasta una ppm la concentración de flúor, libera iones de flúor que son absorbidos casi totalmente en el conducto gastrointestinal. (9)

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, 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 18F y concentraciones de F de 1 y 4 ppm, ha sido reportados (10, 46). 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 de esta viene a ser de 1 ppm. Se ha demostrado que el fluoruro de té se absorbe algo más difícilmente que el del agua. (09)

La absorción de los fluoruros presentes en los alimentos depende de la solubilidad de los fluoruros orgánicos presentes en la dieta y de la riqueza en calcio de esta.

Aproximadamente se absorbe el 80% de los fluoruros existentes en la alimentación humana. Si se añaden compuestos de calcio (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 de las heces.

Los compuestos de flúor solubles que se añaden a la dieta normal del hombre se absorben con la misma facilidad que si estuvieran disueltos en agua, mientras que la absorción de los compuestos de flúor menos soluble añadidos a los alimentos, es un 20% menor. (09)

1.11.1 LUGAR DE 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 ión fluoruro a través de la pared gástrica como del conducto intestinal.

Según estudios realizados por Stookey, Crane y Muhler, en animales, el fluoruro se absorbe en la totalidad del conducto gastrointestinal, y posiblemente en el hombre suceda lo mismo. El fluoruro se absorbe rápidamente y se excreta al poco tiempo por la orina, donde en las 12 horas siguientes a la ingestión, puede encontrarse por lo menos el 75% de fluoruro.(9,42)

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 pueden tener importancia en el campo de la higiene del trabajo. La absorción del fluoruro por los pulmones es rápida y casi total.(09)

1.11.2 DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

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.(4)

Después de la absorción, los fluoruros pasan a la sangre para su distribución en todo el cuerpo y su excreción parcial.(60)

Las concentraciones plasmáticas normales del flúor se ubican entre 0.02 a 0.05 ug/ml cuando se tiene una ingesta óptima de 1.5 a 4 mgs por día; en colectividades con agua fluorada a razón de 1 mg/lt el nivel de fluoruro en el plasma en ayunas, es de 0.02 mg/lt aproximadamente y su concentración en orina es unas 50 veces mayor.(11) 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 tres a seis horas después se aproxima a los niveles anteriores de la ingestión.(12) 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.

Mientras los niveles de plasma aumentan, las concentraciones de fluoruro en los diferentes tejidos blandos también se elevan. El punto más alto de los niveles en el plasma usualmente sigue en una rápida caída en la concentración. Esto se debe a que la cantidad total de fluoruro ha sido absorbida y a que una rápida clarificación del plasma ocurre en los riñones y los tejidos calcificados. (54)

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 obstáculo en estudios de población tanto por su alto costo como por la poca participación en forma voluntaria de las personas seleccionadas; además de las concentraciones tan bajas de flúor en el plasma nos lleva a límites de sensibilidad del electrodo específico, usado para su medición. Debiendo usarse el método de difusión y no el directo, aumentándose el costo y el tiempo de análisis. (12)

Es importante tomar en cuenta que las concentraciones de flúor de la orina que entra en 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. (54)

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 o cantidades muy pequeñas, siempre se encontrara en tejidos duros el 50% y el resto será excretado.

La proporción de los fluoruros retenida en diferentes partes del esqueleto y 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.(09,17)(fig 2)

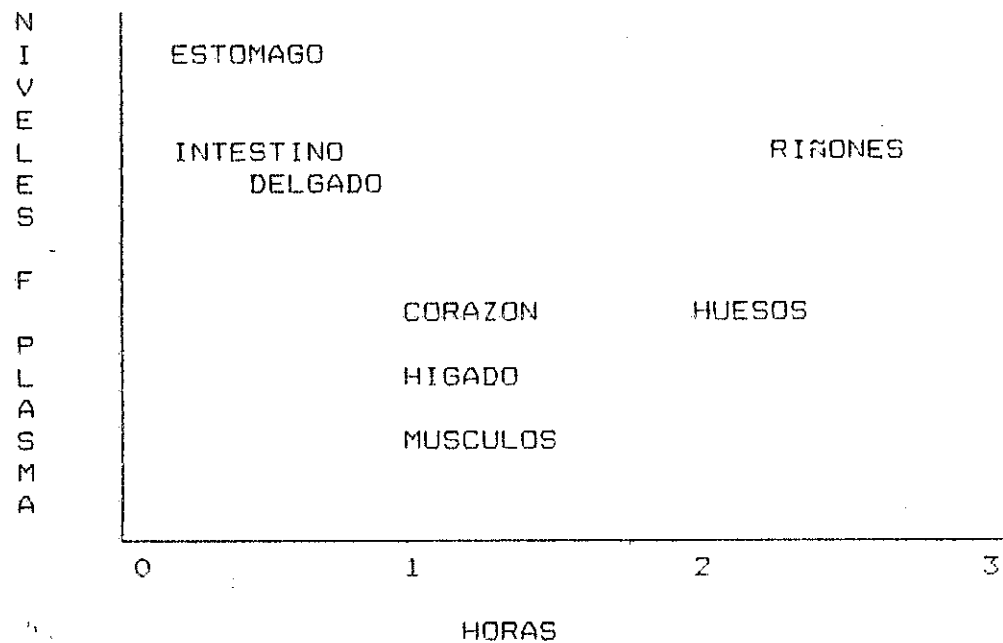


FIG.3 Tres cambios de las concentraciones de fluoruro en plasma después de la ingesta de pequeñas cantidades del ión. Se muestran los tejidos principales que determinan el curso. Las concentraciones no son indicadas; dependerán de la dosis. El punto más alto usualmente se alcanza entre 30 y 60 minutos.

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 ión flúor se asocia a estos tejidos. (39,40) En Ellos existe fundamentalmente en forma de fluorapatita. 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.(09)

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. (54,59). 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. Gedalia, por su parte informó que las concentraciones de flúor en la orina de niños de 1 a 3 años de edad, eran tan sólo la mitad de aquella de niños de 4 a 6 años de edad.(20)

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

- 1) La actividad metabólica mayor de los constituyentes del hueso recién formado con la mayor deposición de fluoruro.
- 2) La incorporación de fluoruro en los tejidos cuando crecen y aumentan de tamaño.

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

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

En las fases iniciales de la odontogénesis, la escasa calcificación apenas dificulta el transporte iónico. Por lo tanto, durante los períodos de formación y calcificación es máxima la absorción de fluoruro por la dentina y el esmalte. Aún después de terminado el crecimiento, la fijación de fluoruro sigue siendo apreciable durante algún tiempo.- probablemente porque todos los dientes incompletamente calcificados prosiguen su proceso de mineralización. (04)

1.13 EXCRECION DE LOS FLUORUROS

El fluoruro es un elemento osteotrópico y constituye un excelente ejemplo de elemento acumulativo, por la característica de su deposición en el hueso, la exposición de grandes concentraciones de flúor en el sistema óseo, si no también por ciertos efectos nocivos, el problema de la eliminación es muy importante.

El fluoruro, se excreta en la orina, la piel descamada, las heces, el sudor y la leche. (28)

1.13.1 EXCRECION FECAL

Aproximadamente del 5 al 10% de la excreción diaria de fluoruro se realiza por ésta vía, sin embargo, si la alimentación contiene compuestos de flúor relativamente insolubles o que precipitan el fluoruro (sales de calcio o aluminio), la excreción fecal puede ser considerablemente mayor, llegando hasta el 30% o más. Por lo anterior, además de los difícil de manipular este tipo de materia y la dificultad de extraer cantidades exactas de la misma, son razones que no permiten que se realicen exámenes de rutina con este tipo de muestra.(27)

1.13.2 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 treinta 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 poblaciones así como la determinación de la excreción en 24 horas. (27)

1.13.3 EXCRECION POR LA SALIVA

Solo una cantidad insignificante del fluoruro total ingerido se excreta por la saliva.

En muestras de saliva humana, Carlston, Armstrong y Singer (1960), han encontrado menos del 1% de la actividad del fluoruro reactivo ingerido. (27)

Según Mc.Clure las concentraciones de flúor en la saliva son probablemente muy semejantes a las que se encuentran en la sangre. Actualmente sólo se dispone de datos fragmentarios sobre la secreción y el contenido salivar en el hombre. En una persona que ingirió ocho Mgs. de fluoruro en tan solo dos horas después se encontró fluoruro en la saliva. En un grupo de adultos jóvenes que consumían agua potable con 1ppm de flúor no se encontró relación en la secreción de saliva parotídea y el contenido de flúor. (27)

En un estudio basado en la administración de flúor se ha observado que la concentración de éste en la saliva humana parotídea era algo menor que en el plasma en diferentes intervalos a partir de la ingestión. (27)

Según Brudervold, Gardner y Smith (1956) las pequeñísimas cantidades de fluoruro presentes en la saliva no parecen desempeñar un papel importante en la acumulación del fluoruro sobre el esmalte superficial, aunque no por ello se deben menospreciar los efectos a largo plazo de la acción continua del flujo salivar sobre el esmalte. (27)

1.13.4 EXCRECION POR LA LECHE

El fluoruro es un componente natural de la leche humana. Su concentración en esta varía entre menos de 0.1 ppm y 0.2 ppm, es decir, es casi igual a la que se encuentra en el plasma. La excreción láctea del fluoruro ingerido por consiguiente es prácticamente despreciable. (27)

Las concentraciones elevadas de fluoruro en el agua potable o la ingestión de un suplemento de fluoruro pueden determinar un aumento en la concentración de éste en las mujeres lactantes, aumento que puede ser de 15 al 40% si se administra un suplemento diario de 5 mgs. de flúor. (27)

En el hombre la absorción del fluoruro administrado con la leche es más lenta que la del ingerido con el agua potable, pero no por ello es menos completa. (27)

1.13.5 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. (27)

La cantidad de excreción está gobernada por varios factores:

- a) La ingesta 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. (27)

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

Por consiguiente la orina constituye el fluido orgánico que presenta las mejores características para evaluar la ingesta de flúor como son: Su alta concentración con respecto a otros fluidos, su fácil obtención, excreción en forma inmediata, etc. (27)

1.13.6 INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE INGESTION DEL FLUORURO :

Se considera que la concentración de fluoruro en la orina es uno de los mejores índices de este ión. 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.(27)

- 1) Individuos cuya ingestión normal es bastante constante: La concentración de fluoruro urinario puede variar en ellos si ingieren cantidades variables de éste con la alimentación usual, o si beben cantidades variables de agua potable.(28)

El total ingerido a través de los productos alimenticios (excluyendo el agua) alcanza un promedio aproximado de 1 mg por día en comunidades no fluoradas y de dos a tres mgs diarios en poblaciones fluoradas (1ppm) en los Estados Unidos.(41)
Estos valores son considerablemente mayores que los de hace 15 a 20 años.

Considerando un consumo de 1500 mls. diarios de agua potable, el total de flúor ingerido alcanzaría promedios de 1.2 mgs por día y 3.5 a 4.5 mgs por día, respectivamente. La ingesta en los niños es proporcionalmente menor dependiendo de la edad y del peso corporal.(41)

Sin embargo, la ingestión, la excreción urinaria y las concentraciones óseas de fluoruro tienden a alcanzar al menos superficialmente un estado de equilibrio en estudios a lo largo de meses. En la mayoría de estos grupos la concentración urinaria de fluoruro suele ser bastante baja (1-2ppm o menos). (27)

Ciertos grupos, sin embargo, están extraordinariamente expuestos por diversas razones: exposición laboral, presencia de fuertes concentraciones de flúor en el agua potable, o consumo excesivo de agua por la elevada temperatura del 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 equilibrio. (27)

La ingesta de flúor en los lactantes merece un comentario especial. Hay poca evidencia que demuestre que la exposición prenatal al flúor proteja los dientes primarios contra la caries dental. Sin embargo, la administración de flúor a los lactantes es decisiva para la protección de la dentición primaria.

Ya que la leche tiene un contenido más bajo de flúor (0.05-0.1 ppm), la suplementación con flúor de los primeros 12 a 18 meses de vida es necesaria para obtener máxima protección.(41)

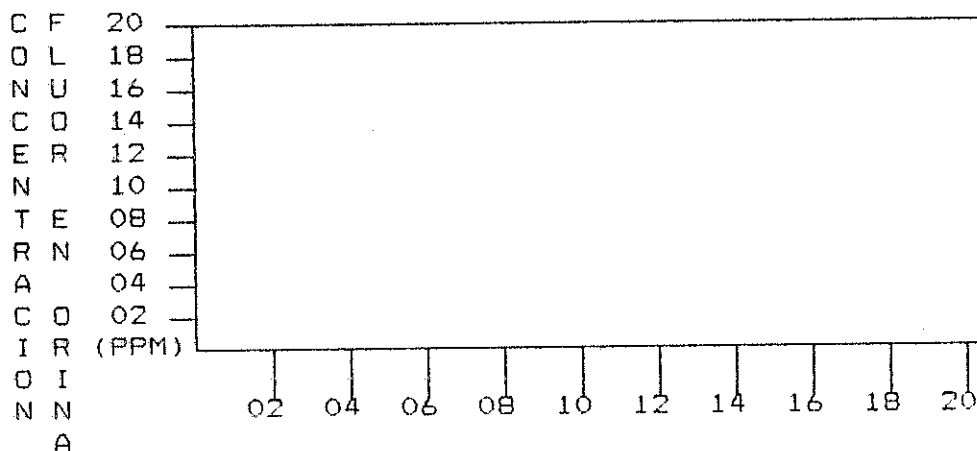
2) Individuos que a intervalos irregulares sufren una exposición al fluoruro leve pero intensa. Estos sujetos se mantienen relativamente inexpuestos en el sentido que sus tejidos óseos no están en absoluto saturados, en períodos transitorios en que la ingestión de fluoruros es elevada los procesos de ingestión y excreción tienden a depositar la mitad del exceso de este en los huesos y a eliminar por la orina el resto.(27)

1.13.7 EXCRECION DE FLUORURO EN LOS INDIVIDUOS CONSTANTEMENTE EXPUESTOS

En el hombre la concentración de fluoruro depende en gran parte de la concentración de éste en el agua potable, ambas son casi equivalentes.(27) (fig 4)

RELACION ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE FLUORURO EN EL
AGUA POTABLE Y EN LA ORINA DEL HOMBRE.

FIG 4.



La concentración urinaria de fluoruro en los habitantes de poblaciones que consumen agua rica en flúor varía entre amplios límites, a razón de 1 ppm la concentración urinaria normal oscila entre 0.5 y 1.5 ppm.(27)

En poblaciones donde el agua está libre de flúor el contenido de este en la orina de adultos oscila entre 0.3 y 0.5 ppm. En el agua fluorurada artificialmente la concentración urinaria de flúor en adultos aumentó en un lapso de 1 a 6 semanas a 1 ppm. Las personas que han residido mucho tiempo en poblaciones que consumen agua fluorurada y en las que se llega probablemente a un balance equilibrado de fluoruro, terminan por excretar una cantidad diaria de flúor igual a la que ingieren. (27)

Cierta proporción de la cantidad diaria ingerida se almacena en los huesos, pero esta retención queda compensada por el flúor movilizando los depósitos del esqueleto.

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 que las concentraciones de flúor 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. (27)

1.13.8 VARIACIONES INDIVIDUALES

Las concentraciones urinarias de fluoruro varían característicamente de hora en hora, día a día y de individuo en individuo. La excreción del fluoruro es tan rápida que en la muestra de orina recogida a las tres horas de la ingestión se encuentra ya en una proporción apreciable de la cantidad total del fluoruro que se eliminará por esta vía. (20-30%). (41)

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 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. (27)

Como una regla se señala que del fluoruro ingerido por personas jóvenes y adultas la excreción es del 50% y la otra mitad se deposita en los tejidos duros. Sin embargo, estos porcentajes pueden variar de un individuo a otro. (46, 54)

1.13.9 EXCRECION EN INDIVIDUOS POCO EXPUESTOS AL FLUORURO

La rapidez de su excreción por la orina es una de las características del comportamiento del ión flúor en el organismo. Incluso cantidades de 1.5 a 5 mgs. tomadas en un vaso de agua se absorben y excretan tan rápido que a las 3 horas se pueden encontrar el 20% del fluoruro ingerido en la orina. (27)

Utilizando 18F Carlson, Armstrong, Singer (1,960) y Ericsson (1,958) han observado que en 4 horas aparece en la orina hasta un 30% de una dosis de 1 mg.

Esta rapidez de excreción tiene gran importancia como mecanismo protector en caso de intoxicación grande por fluoruro: en general un individuo puede fallecer en 4 horas luego de la intoxicación, o puede recobrar la salud. La brevedad de este período crítico se debe en parte a la rápida eliminación del flúor de la sangre y los líquidos extracelulares por vía renal y por otra parte a la celeridad con que se deposita en el sistema óseo.

En individuos poco expuestos a la ingesta de fluoruro y a los que se administra una dosis única del mismo, la mitad aproximadamente se excreta en la orina en 24 horas y la otra mitad se deposita en el sistema óseo.

La concentración urinaria de fluoruro parece depender más de las cantidades absorbidas que de las ingeridas.

**CONCENTRACIONES DE FLUORURO EN LA ORINA TRAS LA ABSORCION
DE CANTIDADES ANORMALMENTE GRANDES DE FLUOR.**

Cantidad media absorbida (mg F diarios)	Concentración urinaria media (F por litro)
3.98	3.1
8.37	6.7
11.95	5.6
12.90	7.8
18.67	11.0
23.65	16.0
23.86	17.0

* Largent 1959.

En los jóvenes en los que es mayor la proporción del esqueleto asequible a la circulación y hay un depósito activo de mineral óseo, el porcentaje excretado de la dosis ingerida es menor que en los adultos; los niños excretan 32-50% del F ingerido diariamente.

Longwell (1957) encontró que en los niños londinenses de 5 a 6 años de edad, se excretaba por la orina la mitad de la cantidad de F. eliminada por los niños de 10 - 12 años de edad. La prueba más clara de las diferentes reacciones del esqueleto del niño y del adulto, se encuentra en el análisis de orina en el condado de Montgomery, Maryland USA, antes y después de la fluorización del agua potable. La concentración urinaria en adultos de 30 a 39 años aumentó después de fluorar el agua pasando de 0.3 ppm a 1 ppm, que era la concentración de flúor usada en el agua potable; en cambio en los niños de 5 a 14 años solo ascendió de 0.3 ppm a 0.6 ppm en tres meses y alcanzar 0.8 ppm en dos años y 0.9 ppm a los tres. (26)

EXCRECION DE FLUOR EN EL EMBARAZO

Gedalia, Brzezinski y Bercovici (1,959) han observado que, en las regiones donde el agua potable contiene 0.5-0.6 ppm de F, la concentración urinaria de fluoruro desciende ininterrumpidamente desde el quinto al octavo mes de la gestación, y aumenta después pero sin llegar a alcanzar la cifra inicial. Sólo a los dos o tres meses del parto la concentración de fluoruro retorna al valor existente antes del embarazo. (26) El flúor es transferido al feto en tejido fino y en mínimas cantidades. (47)

Poco antes del parto las concentraciones de fluoruro en la sangre y en la saliva maternas parecen ser más bajas que las encontradas en la sangre de mujeres no embarazadas y en la saliva de las mismas mujeres en el cuarto mes de la gestación. El contenido de fluoruro en la orina es también más bajo poco antes del parto que a los pocos días de éste; la concentración urinaria de fluoruro después del parto es casi la misma en las mujeres lactantes y en las no lactantes (Bercovici, Gedalia y Brezazinski, 1,960). (27)

De acuerdo con Jenkins (1953) la concentración de flúor en la leche materna es menor que la del plasma. La leche de las madres es considerada no significativa fuente de flúor a un infante. (47)

El depósito adicional de fluoruro se debe probablemente, a que el sistema óseo materno es más receptivo a causa de las alteraciones óseas de carácter hormonal que se producen normalmente antes del parto. Se calcula que la cantidad total de fluoruro depositado desde el quinto al noveno mes de embarazo asciende a 30 mg., a juzgar por las variaciones de la concentración urinaria de fluoruro. Suponiendo que el mineral óseo de la madre pese 3,000 g., estos 30 mg. sólo aumentarán la concentración ósea de fluoruro en 10 ppm., aumento que resulta casi imperceptible.

1.14 EFECTOS TOXICOS DEL FLUOR

Los estudios sobre la toxicidad del fluoruro en el hombre han despertado un gran interés a causa de la extendida idea de que los programas de prevención de la caries dental por fluoración entrañan un peligro de intoxicación acumulativa a largo plazo. El hecho de que los síntomas iniciales de la intoxicación sean poco precisos, ha introducido un elemento de confusión acerca de la posible toxicidad del ión fluoruro. (55)

Los efectos tóxicos de las dosis altas de fluoruro se manifiestan principalmente en los dientes y el esqueleto, con afectación secundaria del sistema nervioso en los casos de fluorosis anquilosante avanzada. Aunque hay pruebas experimentales de los efectos tóxicos causados por las concentraciones elevadas de fluoruro en el tiroides y el riñón, en los casos de fluorosis endémica no se ha descrito ninguna alteración clínica patente de la función de estos órganos. (55)

Las alteraciones óseas de la fluorosis endémica se caracterizan por el depósito irregular del fluoruro en los distintos huesos del cuerpo, especialmente en los de la cabeza y del tronco. Así mismo son típicas las manifestaciones radiológicas de osteoesclerosis con osteofibrosis pronunciada. La composición química de los huesos está alterada y hay un notable aumento en la cantidad de fluoruro en las cenizas del hueso.

En los casos avanzados, el estrechamiento irregular del conducto raquídeo y de los agujeros de conjunción provocan complicaciones radiculomielopáticas que se suman a las lesiones óseas. (55)

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO MONOGRAFIA DE LA REGION SUR-ORIENTAL

I. Características físicas y demográficas:

La región de Sur-Oriental o region IV de la República de Guatemala comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa, situados los primeros en la parte oriental de la república 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 Kms², 7.5% del total del país; 38 municipios se agrupan en este espacio geográfico. El departamento de Jutiapa es el de mayor extensión con 3,232 Kms². Santa Rosa con 2,941 Kms². y Jalapa con 2.064 Kms². En su relieve existen tres áreas claramente diferenciadas: La costera, de topografía plana o levemente ondulada, que comprende la costa de Jutiapa y Santa Rosa; la boca costa y la region montañosa. Su elevación varía de los 0 a 2,500 metros sobre el nivel del mar; la temperatura media anual oscila entre los 15 grados y 28 grados centígrados.

La población total para 1990 era de 795,035 habitantes, con una densidad promedio de 96 habitantes por kilómetro cuadrado, la población departamental era de 346,737 habitantes para el departamento de Jutiapa, 262,263 para el departamento de Santa Rosa y 186,035 para el departamento de Jalapa con una densidad de : 107, 89 y 90 habitantes por kilómetro cuadrado respectivamente.

La población es predominantemente rural, con 76% y 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 de Jutiapa es el más ruralizado con el 80 % de la población rural, le sigue el departamento de Santa Rosa con el 77 % y el departamento de Jalapa con 71 % aproximadamente; el 2% de la población es indígena, donde Jalapa presenta un porcentaje mayor (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 cinco años constituye el 18% del total y la menor de quince años representa el 47 % . El grupo adolescente de 10 a 19 años es la cuarta parte de la población total (25%), los jóvenes de 19 a 24 años constituyen el 20 % . mientras que la población anciana solo representa el 5 %. Esta distribución etárea hace que la region IV, al igual que las demás regiones del país, conforme una pirámide poblacional 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 conífera que se han venido deteriorando por la tala inmoderada de árboles y el uso extenso de monocultivos. 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 de terreno; 763 fincas medianas alrededor de 22,000 fincas familiares o micro fincas; y 2,305 fincas familiares, las fincas mas grandes se dedican a la producción cafetalera y ganadera.

Jutiapa tiene 10 fincas promedio de 2,319 manzanas de terreno; 657 fincas medianas; 29,929 micro fincas y 3,646 fincas familiares en las cuales la mayoría se dedica a la producción de maíz, sorgo, café y arroz.

Jalapa es el departamento que presenta la menor concentración de tierra, pues únicamente posee tres fincas que en extensión promedio poseen 1,796 manzanas de terreno, las micro fincas familiares y las multifamiliares suman un total promedio de 16,002. En este departamento el campesino tiene que combinar el trabajo de su parcela con la su contratación en las fincas mayores.

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

En el año de 1990 la región sur oriental contribuyó con Q.967,000,000.00 al producto interno bruto (PIB), 47 % proveniente de la agricultura, el 18% del comercio, el 13% de servicios y el 7% de la industria. Estos porcentajes reflejan la concentración de los diferentes sectores productivos, siendo el primario el mas fuerte con una proporción del 65% de la PEA es decir 159,309 trabajadores, el sector secundario con un 10 % y el terciario con 24 % .

El ingreso promedio per cápita anual de los trabajadores oscila entre los Q.1,000,40 ; ingreso tan bajo que se traduce a la inaccesibilidad a la canasta básica, vivienda, vestuario recreación, educación y otros. Estos datos reflejan la pobreza de la población, el 87 % de las familias viven en la pobreza, y de estas el 60 % se encuentra en extrema pobreza.

La migración es un fenómeno presente en la región, básicamente esta dado por la emigración de sus habitantes a otras regiones de la república; en un buen numero de estos casos también se dirigen al extranjero, especialmente a los Estados Unidos. Por tal razón el balance migracional de estos departamentos es migratorio a pesar que el departamento de Jutiapa recibe inmigrantes temporales ya sea por -

comercio o por empleo de la vecina república de El Salvador, en algunos casos esta migración tiene carácter de permanencia de toda la vida.

La región tiene un alto grado de analfabetismo (45%) pero al desglosar por departamento, Jutiapa alcanza alrededor del 50 % ; Jalapa 44% ; y Santa Rosa un 41 % . Existe un déficit importante de infraestructura en educación: 49 % para el nivel Pre-primario, un 31 % al nivel primario, y un 89 % a nivel medio, (datos 1989) atienden la demanda de educación 121 maestros a nivel pre-primario, 1038 a nivel primario y 114 a nivel medio.

El déficit 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 las viviendas tienen electricidad. La mayor parte del déficit habitacional se concentra en el departamento de Jutiapa.

SITUACION DE SALUD

La esperanza de vida en la región es de 59.9 años en promedio; 59.1 para Jalapa, 59.9 para Jutiapa y 60.8 para Santa Rosa.

La tasa de mortalidad general para 1990 fue de 7.55 por 1,000 habitantes, en ese año se registraron 6,003 defunciones, el 57% correspondió al sexo masculino y el 43% al femenino. Se estima que fallecieron alrededor de 134 hombres por cada 100 mujeres. Las defunciones en el grupo menor de 5 años representaron el 36% de todas las muertes y las de los menores de 1 año el 20%.

Al analizar el lugar de ocurrencia de estas defunciones, se establece que el 80% de ellas se produjo en el domicilio y el 61% fue certificado por médicos. Llama la atención que alrededor del 90% en Jalapa fue certificado por médico, cifra que contrasta con el 33% en Jutiapa y 60% en Santa Rosa.

Las principales causas de defunción en 1990 fueron enfermedades infecciosas intestinales con una tasa de 15.5 por 10,000 habitantes; infecciones respiratorias agudas (10.4), afecciones en período perinatal (5.6); homicidio y lesiones intencionales (4.6); desnutrición (4.2); enfermedades pulmonares y del corazón (3.6); síntomas y estados morbosos mal definidos (3.6); enfermedades virales (3.3); enfermedades cerebro-vasculares (3.1); enfermedad isquémica del corazón (2.5). Al igual que la mayoría de las regiones del país, las principales causas de defunción son las enfermedades infecciosas en general y aquellas originadas en el período perinatal, con el denominador común de la desnutrición. Sin embargo, esta región refleja un ambiente social violento, al ocupar los homicidios el cuarto lugar -

como causa de muerte. Por otro lado, la enfermedad isquémica del corazón ocupa un lugar importante en la mortalidad.

Según la demanda atendida en los servicios de salud, las principales causas de morbilidad para 1990 fueron: Enfermedades diarreicas, infecciones respiratorias agudas, parasitismo intestinal, malaria y dermatosis; estas enfermedades representan más del 70% del total de consultas.

PROBLEMAS DE SALUD DE LA POBLACION EN GENERAL

Las condiciones en las cuales se desenvuelven los habitantes de la Región Sur Oriental, así como los aspectos sociales y económicos referidos anteriormente como desempleo, pobreza, ruralidad, déficit habitacional, educativo, y los determinantes climáticos, geográficos, ecológicos y otros, determinan sin lugar a dudas la calidad de vida y los patrones de distribución de las enfermedades de la región. Por tal motivo, es de especial interés señalar algunos problemas específicos que afectan a la mayoría de la población; los homicidios y accidentes en general. malaria, dengue, oncocercosis, enfermedades infecciosas y cerebro-vasculares, isquémicas del corazón, son patologías que encabezan la lista.

Es importante señalar que la prevalencia del bocio aumentó en los últimos 20 años, (2% en 1979 al 16% en 1989). Esta patología había sido controlada, puesto que de 1962 a 1979 había descendido en 90%.

Se considera que la población de la Región Sur Oriental es de alto riesgo malárico, estimándose que 657,833 personas están expuestas (83% de la población total); Jutiapa y Santa Rosa son los mayormente expuestos. En 1989 hubo 3,959 casos, de los cuales el 95% correspondió a Plasmodium vivax, 4.7% a Plasmodium falciparum y 0.3% a casos asociados; 53% de los mismos se presentó en Jutiapa, 25% en Santa Rosa y 21% en Jalapa.

De igual forma la región es una zona de dengue; en 1989 ocurrieron siete brotes con un total de 563 casos, de estos, 443 fueron en Santa Rosa y 120 en Jutiapa.

Por otro lado, el departamento de Santa Rosa posee un área endémica de 540 kilómetros cuadrados de oncocercosis, donde se estiman 62,036 personas en riesgo; de éstas, 41% corresponde al municipio de Taxisco, 37% a Pueblo Nuevo Viñas, y 22% a Guazacapán. Los departamentos de Jutiapa y Jalapa no presentan éste riesgo.

Las enfermedades infecciosas ocupan un lugar predominante en la región, constituyendo las primeras causas de mortalidad y morbilidad en los diferentes grupos de edad. Para resaltar este hecho, basta mencionar que más del 40% de las defunciones en 1990 se debió a causas infecciosas; los grupos más afectados fueron los menores de 5 años; sin embargo, la población mayor de 15 años es igualmente vulnerable cuando se observa que del total de muertes por causas infecciosas, 34% corresponde a éste grupo etario.

Las enfermedades mayormente implicadas son: Diarrea e infecciones respiratorias; y en menor proporción sarampión y tuberculosis.

SANEAMIENTO AMBIENTAL

La cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento es del 53% y 40% respectivamente. En las cabeceras municipales se cuenta con sistema formal de distribución de agua, pero en su mayoría ésta no es tratada (76%). En cuanto a la forma de abastecimiento de agua se hace principalmente a través de pozo, río, lago y otros (46%); 14% lo hace directamente de chorro público y 40% posee agua intradomiciliar (principalmente en las áreas urbanas).

En el caso de la disposición de excretas, la región presenta el indicador más alto de hogares sin este servicio (60%), esto es especialmente grave en el área rural donde únicamente 25 de cada 100 familias poseen letrinas.

El hacinamiento afecta a un porcentaje alto de la población, oscilando el mismo entre el 40% y 75%.

La calidad de vivienda tiene una amplia variabilidad al considerar los diferentes municipios en el área rural y urbana; sin embargo, predomina en la región la mala calidad de la misma.

Los servicios de recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos son responsabilidad de las municipalidades, pero no existe un sistema formal que atienda

esta necesidad de la mayoría de la población, básicamente son las cabeceras departamentales y municipios grandes los que cuentan con este servicio; aun así, al igual que el resto de la población, éstos desechos son colocados en terrenos baldíos sin ningún tratamiento sanitario, por lo que propician la proliferación de insectos y roedores dañinos a la salud.

La contaminación del agua de los ríos y lagos es un hecho; recientemente a partir de la epidemia del cólera (1991), se muestrearon las principales cuencas hidrográficas de la región, aislándose *Vibrio cholerae* en ellas; de éste resultado puede inferirse la contaminación por fecalismo de éstas fuentes.

Los plaguicidas también constituyen un factor importante de la contaminación del suelo y de aguas superficiales. La aplicación de éstos no es controlada ni en cantidad ni en calidad, y aunque no hay estudios que estimen el grado de ésta contaminación, debido a lo altamente agrícola de la región se puede afirmar que existe este tipo de contaminación.

El área costera de Jutiapa y Santa Rosa fue una de las afectadas en 1987 por un brote de Intoxicación paralítica por mariscos ó marea roja.

Otras patologías determinadas por las características geográficas de la región como la malaria, el dengue y la oncocercosis, continúan afectando a la población, sobre todo a la económicamente activa. La prevalencia del bocio es un problema en escalada ascendente y debe ser motivo de atención inmediata.

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

Las principales conclusiones de éste estudio son:

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

- 2.- Aproximadamente dos tercios de los escolares (63%) . manifestaron participar en la escuela en programas de limpieza de los dientes y casi toda la muestra (82%), ha recibido escasa o suficiente educación sobre salud bucal y el 55 % afirma participar en programas de aplicación de flúor; estos datos deben observarse con cautela debido a que los escolares que respondieron éstas preguntas, no pudieron explicar la técnica de cepillado, en que consiste la profilaxis dental y las aplicaciones de flúor.
3. Sólo la cuarta parte de los escolares (26%) , refieren haber sido atendidos en el último año por razones odontológicas. La mayoría de ellos por dolor (23 escolares). La mayoría de 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 odontologica son: Por no tener nada malo(39 escolares), por no tener dinero (14 escolares), por estar ocupados (14 escolares),por otras razones (6 escolares), porque no hay servicio odontológico (3 escolares),y en menor proporción, (1 escolar) por miedo al dentista. El 50 % de los escolares afirman que tienen problemas bucales. y el 34 % afirma que no; de los que afirman que tienen

problemas , el 46 % señala que los tiene en los dientes, 2% en las encías y el 1% en dientes y encías.

4. Un alto porcentaje de los escolares (96%) manifiesta interes por conocer, prevenir y recibir tratamiento, sobre problemas de salud bucal, principalmente en referencia a los dientes (55%).
5. Los principales hallazgos del examen clinico 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 escolares de la región sur-oriental de guatemala mantiene pobres condiciones de higiene bucal, lo cuál es evidente a través del indicador empleado de depósitos blandos en 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 ecolares presenta un patrón de maloclusión clase I (55%), seguido de maloclusión clase III (16%), luego de oclusión sin trastornos (12%) y por último maloclusión clase II (9%), según la clasificación de Angle.

11. Aproximadamente tres cuartos de los escolares examinados (72%), no necesita de servicio estomatológico de emergencia; sin embargo, presentan lesiones de caries dental. El 21 % de los escolares necesita servicio estomatológico de emergencia, debido a que en su mayoría presentan piezas dentarias con lesiones profundas de caries dental que produce dolor. A juzgar por las condiciones actuales de salud bucal, el 7% de los escolares necesitarán de servicio odontológico en el transcurso de un mes o menos, debido a la presencia de fistulas y piezas con lesiones de caries dental, que de no ser atendidos llegarán a producir dolor.
12. La prevalencia y experiencia de caries dental en la región Suroriental de Guatemala es alta, como la observada en otros estudios nacionales.
- Los valores promedio obtenidos en este estudio, para los índices de caries dental son:

INDICES								
n=120								
	ceo	ceos	ceop	is	CPO	CPDs	CPDp	IS
PROMEDIO	5.58	10.42	30.68	2.53	5.94	9.20	21.03	2.10
DESV.de ESTANDAR	3.94	8.60	27.65	1.06	4.04	7.26	20.25	0.52

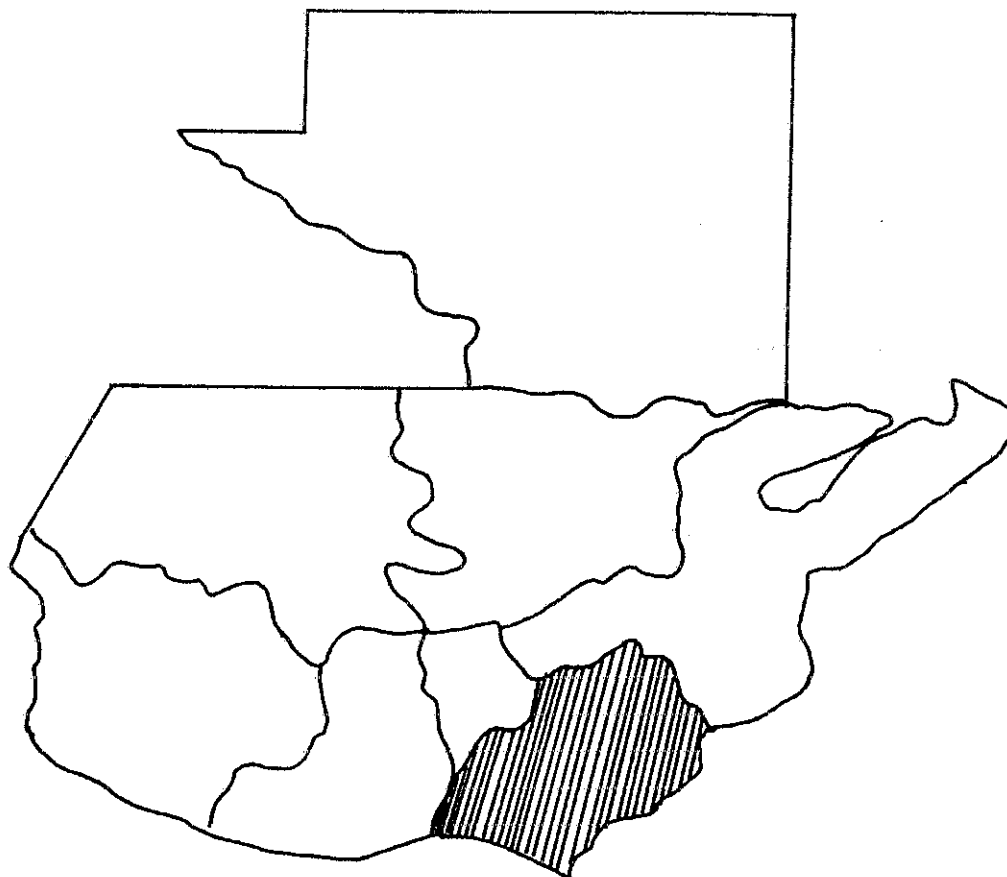
Se observó un aumento gradual de los valores promedio de los índices de caries dental, conforme aumenta la edad de los escolares. Se observan condiciones similares en cuanto a la experiencia de caries dental entre ambos sexos y edades.

13. La gravedad del problema de la caries dental puede deberse al analfabetismo, excesivo consumo de azúcar, desconocimiento de medidas educativas y preventivas en salud bucal, deficiencia de cobertura de servicios de salud, condición económica baja.

14. No se observó ningún caso de fluorosis dental en los escolares.

Se observó que en general el agua de bebida de las principales fuentes de abastecimiento de las poblaciones que componen la muestra de la región Suroriental, es deficiente en cuanto a la concentración de fluoruro, la cual varió entre 0.02 y 0.33 mgs./L.

MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA
ILUSTRANDO LA REGION IV, SURORIENTE



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

1. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 de la república de Guatemala en las diferentes Regiones de salud del país.

2. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales en el año de 1,994. en la región de salud IV, sur-oriente que comprende los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa.

3. Brindar bases para la implementación de programas de fluoruración de la sal de consumo humano a nivel nacional.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1) Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina.
- 2) Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 de la región de salud IV sur-oriente por sexo.

- 3) Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos que laboran en diferentes Instituciones privadas y estatales en la región de salud IV sur-oriente, Por edad.

VARIABLES E INDICADOR

- 1) Concentración de fluoruro en la orina.
- 2) Excreción de fluoruro en orina
- 3) Edad
- 3) Sexo

DEFINICION DE VARIABLES:

Concentración de Fluoruro en Orina:

Es la cantidad de ión flúor medida en partes por millón en la orina de adultos que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales de la región de salud IV, sur-oriente, que comprende los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa.

Excreción de fluoruro en orina:

Es el producto de la tasa de flujo urinario (volumen), y la concentración urinaria de fluoruro.

EDAD:

Cada uno de los periodos que ha vivido un ser humano medido en tiempo.

SEXO:

Condición orgánica que distingue al macho y a la hembra, en los seres humanos.

INDICADORES DE LA VARIABLE

CONCENTRACION DE FLUORURO EN ORINA:

Cantidad de fluoruro en la orina en partes por millón o miligramos por litro, determinado por el método del electrodo de combinación específico para fluoruro con un analizador selectivo de iones (potenciometro).

EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA:

Cantidad de fluoruro excretada en la orina, expresada en mgs. La tasa de excreción es igual a: concentración (ppm) X Volúmen (ml) x tiempo.

EDAD

Tiempo vivido en años expresado por la persona en el momento de tomar la muestra.

SEXO:

Determinado en base a la observación del investigador, en masculino y femenino.

METODOLOGIA

7.1 POBLACION:

La población de este estudio la integraron todas las personas adultas, hombres y mujeres entre 18 y 60 años que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 en la región de salud IV, sur-oriente que comprende los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa.

7.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

7.2.1 Diseño de la Muestra:

Para cada una de las regiones se utilizó el método de muestreo por conglomerado, en dos etapas, en la cuál la primera consistió en la selección aleatoria de las diferentes Instituciones privadas y estatales de la República de Guatemala y la segunda etapa será la selección aleatoria de empleados hombres y mujeres. Exeptuando mujeres embarazadas, que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales de la region de salud IV, sur- oriente.

7.2.2 Tamaño de la Muestra:

Considerando el tamaño de la población total de adultos que laboran en las diferentes Instituciones privadas y estatales de la región de salud IV, sur-oriente que comprende los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa 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 cada región del país.

El procedimiento fue el siguiente:

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

(29,30)

En donde:

n = Tamaño de la muestra.

N_c = Nivel de confianza deseada en la estimación.

(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 (0.21 mg/lit.) de acuerdo al informe final de la investigación sobre la concentración de fluoruro en la orina de escolares de nivel medio.(51)

LE = limite de error con el que se desea realizar la investigación para este estudio 0.05 mg/lts. tomado como diferencia biológica en la estimación de la concentración de fluoruro en la orina.

N = personas adultas que laboran en diferentes Instituciones privadas y estatales de la república de Guatemala en el año de 1994.

ED= efecto de diseño por utilizar muestreo por conglomerado, el cual para el presente estudio se utilizó 3.

El cálculo del tamaño muestral por este procedimiento indica que es necesario incluir en este estudio un mínimo de 120 personas de la región de salud IV, Sur-Oriente.

7.2.3 Procedimiento para el diseño muestral:

Luego de establecer el tamaño de la muestra en 120 personas para la región de salud IV, Sur-Oriente, se procedió de la siguiente manera:

7.2.3.1 Primera etapa de selección:

Se solicitó a INFON, INE, MFP, USAC, INTA, MSP Y AS los listados de todas las Instituciones privadas y estatales de la región de salud IV, Sur-Oriente del año de 1993.

Se definió $K=20$. Este número se eligió en base a que se consideró como un número adecuado de adultos para ser controlados en la investigación, se calculó el número de conglomerados ($m=n/k$) ($m=120/20$) dando como resultado 6 conglomerados por región de salud.

La selección de los conglomerados fue de una forma aleatoria, en base a un programa computarizado de números aleatorios y en base a este procedimiento se seleccionaron las siguientes Instituciones privadas y estatales por departamento:.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	INSTITUCION
SANTA ROSA	NVA. STA. ROSA	BANCO DEL CAFE COOPERATIVA TONANTEL.
SANTA ROSA	CHIQUIMULILLA	AGRICOLA MIRAFLORES
SANTA ROSA	CHIQUIMULILLA	BANCO AGRICOLA
SANTA ROSA	CHIQUIMULILLA	MUNICIPALIDAD
SANTA ROSA	QUILAPA	MUNICIPALIDAD
JALAPA	JALAPA	MUNICIPALIDAD
JUTIAPA	MOYUTAN	MUNICIPALIDAD

7.2.3.2 Segunda etapa de seleccion:

Para llevar a cabo esta etapa, se solicitaron los listados de todas las personas que laboran en las Instituciones privadas y estatales seleccionadas.

Una vez se tuvieron los listados se seleccionaron a 25 personas en forma aleatoria.

7.3 CALIBRACION DE INVESTIGADORES:

Previo a que los investigadores se desplazaran a las comunidades seleccionadas a recolectar las muestra de orina, se realizaron varias sesiones teórico-prácticas con el objeto de calibrarse en las técnicas de recolección de muestras, y análisis de las mismas.

La comisión encargada de analizar las muestras de orina en el laboratorio de bioquímica de la facultad de Ciencias Químicas de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala realizaron prácticas para conocer y manejar la metodología y unificar criterios al momento de analizar las muestras.

Se realizó una práctica de campo entre los integrantes del grupo de investigación, en la cual se tomaron muestras de orina de los mismos para conocer el procedimiento y toma de las mismas.

7.4 ETICA DE LA IVESTIGACION:

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

Prévio a la toma de muestras se platicó con las personas representantes de la Institución estatal o privada que se seleccionó, para informarles de que trata el estudio y así solicitarles su autorización por escrito (anexo 1) para la realización del mismo, haciendo la aclaración que la participación y colaboración tanto de la institución que representa y el personal que allí labora es totalmente voluntaria.

Al finalizar se solicitó al representante de la institución estatal y privada que firmara y sellara una constancia de que se realizó el trabajo de campo en dicha Institución.

7.5 PROCEDIMIENTO DE CAMPO:

7.5.1 Procedimiento de Recopilación de Muestras:

El procedidimiento de recolección de muestras constó de dos componentes: El primero para conocer los datos generales del individuo, para lo cual se elaboró una ficha, (anexo 2). El segundo la recolección de la muestra de orina.

Toma de Muestra:

1. Se identificó adecuadamente cada frasco (plástico de boca ancha, con capacidad mínima de 500 ml.) y se le indicó al participante del muestreo, cual frasco le corresponde.
2. Se instruyó en forma adecuada a todos los participantes sobre la metodología de recolección de la muestra.
3. Se le indicó al participante que debía evacuar su orina en forma completa, haciendo la observación que esta solo podía ser evacuada en el período laboral de las 8:00 a.m. a 12:00 p.m., anotándose la hora en que se realizó.
4. Se le preguntó al participante, la hora en que realizó su primera micción, en caso que ésta fuera la primera, se desechó y se esperó por la segunda micción.
5. Se midió el volumen total de la micción efectuada y se anotó la hora de esto.
6. De la muestra de orina se midieron 100 ml. con una probeta y se depositó en un recipiente plástico y hermético.
7. A cada muestra de 100 ml. se le agregó 20 gotas de EDTA al 8 % .

8. Se identificó cada muestra de orina en forma codificada para cada investigador.
9. Se descartaron todos los recipientes utilizados para recolectar la muestra y se depositaron en la basura para no causar molestias a las instituciones que colaboraron.
10. Se agradeció la colaboración tanto a personas como a los representantes de las instituciones y se solicitó a los mismos su firma y sello en la respectiva constancia.
11. Se transportaron en una hielera las muestras, para su análisis en el laboratorio de bioquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

7.5.2 Método para cuantificar el fluoruro por medio del Potenciómetro:

7.5.2.1 Equipo requerido:

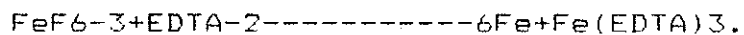
- a) Analizador selectivo de iones (potenciómetro).
- b) Electrodo de combinación de fluoruro.
- c) Agitador magnético, para mantener la agitación uniforme y constante.
- d) Barras magnéticas, para homogenizar la solución.
- e) Beakers plásticos, para recolección de desechos.
- f) Pipetas de polipropileno de 10 ml.

- g) Succionador.
- h) Pipetas de plástico.
- i) Micropipeta de un ml.
- j) goteros plásticos.
- k) Probetas de polipropileno de 100 ml.
- l) Un balón aforado de polipropileno de 250 ml.
- m) Servilletas de papel.

7.5.2.2 Soluciones requeridas:

- a) Agua destilada: Para preparar todas las soluciones estandares y para lavar todo el instrumental de plastico, el electrodo y las barras magnéticas.
- b) Solución estándar: Se preparó una solución base de 22.61 ppm de fluoruro de sodio de la siguiente manera: Se pesaron 4.2 gr. de fluoruro de sodio en polvo de 95% de pureza y se diluyó en un litro de agua destilada. A partir de esta solución se prepararon seis estandares con las siguientes concentraciones; 0.1,0.3,0.5,0.8,1.0 y 1.5 ppm.
- c) EDTA al 8%: Se utilizó para destruir los complejos que forma el fluor naturalmente con el hierro. (Fe). Este complejo no puede ser medido por el electrodo específico para el ión flúor por lo que si no se le agregara esta solución, se subvaloraría la cantidad de fluoruro presente, o sea que se estaría midiendo menos de lo que

realmente existe. Al agregar EDTA se obtiene:



En esta reacción el flúor ya puede ser medido por el electrodo. Preparación de EDTA: 20 gr.

Titriplex III en 250 ml de agua destilada, se obtien EDTA AL 8%.

d) Hidroxido de Sodio (NaOH 0.01 normal):

Mantiene la solución alcalina para evitar perdida de fluoruro en forma de HF(gas). Si no se agrega el NaOH se subvaloraría el fluoruro de las soluciones. La preparación es con 0.04 gr de NaOH en 100 ml de agua destilada.

e) TISAB de bajo nivel: Es el ajustador del esfuerzo ionico total. El TISAB aporta una gran cantidad de iones distintos al flúor para que las variaciones de estos no sean significativas haciendo que el electrodo sea sensible unicamente a las variaciones del fluor.

Preparación del TISAB de bajo nivel: En un Beaker de 1 litro se colocan 500 ml. de agua destilada, se agregan 57 ml. de ácido acético glacial más 58 gr. de cloruro de sodio de grado reactivo, se coloca en un baño de agua para enfriar, luego se introdujo el electrodo medidor de pH en la solución y se agregó en incrementos, una solución

al 5 molar de NaOH hasta que el pH llegó a un valor de 5-5.5, se enfrió a temperatura ambiente y se aforó a 1 litro con agua destilada.

7.5.3 Análisis de la concentración de flúor en la orina:

Para determinar el contenido de fluoruro en la orina, se utilizó un electrodo combinado selectivo para fluoruro con un potenciómetro Fisher Accumet, modelo 620.

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.

Antes de analizar las muestras de orina se procedió a la calibración del electrodo.

A. Calibración de la pendiente del electrodo:

Se colocó en un Beacker plástico 50 ml. de agua destilada y 50 ml. de TISAB de bajo nivel. Se homogenizó el contenido por medio de un agitador magnético y posteriormente se introduce el electrodo, se espera que se estabilice la lectura en milivoltios en la pantalla del potenciómetro y se le agregó 1 ml. de la solución estándar de fluoruro a 9.5 ppm hasta que la lectura de la pantalla estabilizara y apareció el valor 0.00 mv. ; luego se agregaron 10 ml. de la solución de 9.5 ppm. se esperó a que estabilizara hasta que apareció-

B.4 Al terminar las mediciones se elaboraron gráficas de las curvas de calibración.

C. Análisis de la concentración de fluoruro en las muestras de orina:

C.1 A cada muestra de 42.5 ml. se le agregó 7.5 ml. de TISAB de bajo nivel previo a ser analizado.

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

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

C.4 Se sumergió el electródo en la muestra se esperó a que estabilizara y se registró su lectura en Mv. en la ficha correspondiente se anotó los dos valores que se mantuvieron constantes y se promedió

C.5 Se lavó el electródo y la barra magnética con agua destilada y se secó previo a la lectura de otra muestra.

C.6 Se anotó en la ficha correspondiente la concentración de fluoruro encontrada en la orina.

C.7 En base a las curvas de calibración obtenidas diariamente se calcularon los resultados.

7.6 Procesamiento de la Información:

Los hallazgos de la investigación son presentados por medio de estadísticas descriptivas como: media, desviación estándar y rango.

el valor de 56 mv.mas menos 2 lo cual sirvio para comprobacion diaria del electrodo y potenciometro.

B. CURVA DE CALIBRACION

B.1 Se prepararon seis soluciones estandar de fluoruro de sodio con las siguientes concentraciones: 0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1.0, 1.5, ppm.

B.2 Se colocó en un Beacker de plástico, 42.5 ml de cada solución mas 7.5 ml. de TISAB de bajo nivel, se homogenizó la mezcla con la ayuda del agitador magnético, luego se introdujo el electrodo y se esperaro que se estabilizãra en la pantalla del potenciometro, la lectura en mv. de cada una de las soluciones y se anotaron en orden ascendente de concentraci3n.

ppm	mV
0.01	(Lectura mäs estable en el potencio- metro en milivoltios)
0.03	
0.05	
0.08	
1.0	
1.5	

B.3 En cada medici3n se lav3 el electrodo y el magneto con agua destilada y se sec3 cuidadosamente.

Para establecer la relación entre las variables de este estudio se utilizó la correlación producto-momento de Spearman a un nivel de significancia alfa de 0.05.

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante el trabajo de campo de ésta investigación por medio de cuadros y gráficas estadísticas, procesados y analizados en el programa Mxstat. Para ello, los mismos fueron ordenados por institución ó empresa, departamento, municipio, región, edad y sexo; se presentan por medio de valores estadísticos descriptivos como: Media, Desviación Estándar y rango.

La concentración de fluoruro se expresa en mg/l. (ppm), y la excreción de fluoruro en mgs.

CUADRO 1

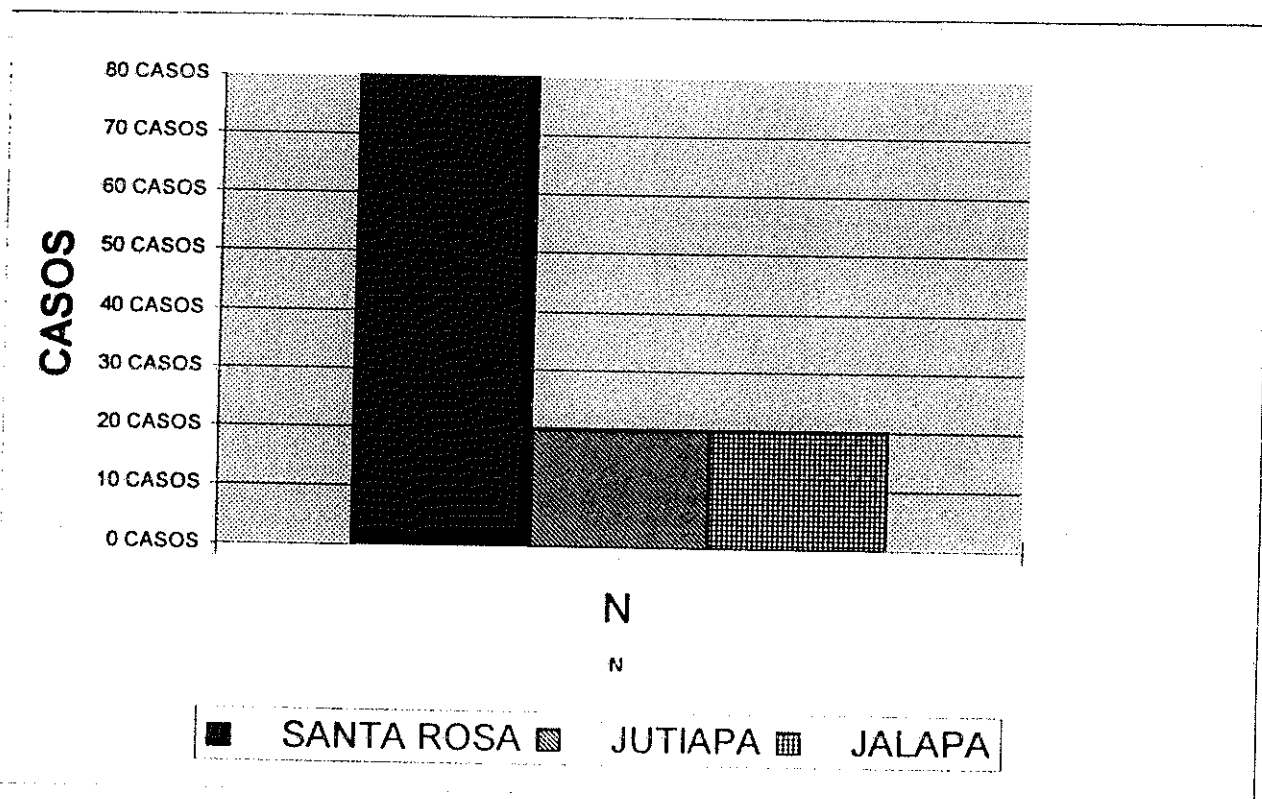
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE
LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION DE
SALUD IV, SUR ORIENTE, POR DEPARTAMENTO EN EL AÑO DE 1994.

DEPARTAMENTO	PERSONAS ADULTAS	
	N	% DE CASOS
SANTA ROSA	80 CASOS	66.67%
JUTIAPA	20 CASOS	16.67%
JALAPA	20 CASOS	16.67%
TOTAL	120 CASOS	100%

fuentes: datos obtenidos de la investigación de campo.

En la región de salud IV, Sur-Oriente que comprende los Departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa, se recolectarán un total de 120 muestras de orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales, comprendiendo un total de 20 muestras de orina por institución ó conglomerado de éstas; el departamento de Sta, fué el que aportó el mayor numero de muestras, (80 casos)-

GRAFICA 1
 DISTRIBUCION DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN
 EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION
 DE SALUD IV, SUR-ORIENTE, POR DEPARTAMENTO
 EN EL AÑO DE 1994.



equivalente al 66 de éstas. Es importante mencionar que las muestra de orina se recolectaron en el horario de las 8:00 a las 12:00 Hrs., por considerarse un período confiable. Se utilizó para el análisis la segunda micción, se desechó la primera de éstas pues podría subvalorar la excreción de fluoruro y ésta a su vez los valores estimados de ingesta del mismo.

CUADRO 2

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE ADULTOS QUE LABORAN
EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION
DE SALUD IV, SUR ORIENTE POR EDAD Y SEXO EN EL AÑO 1994.

RANGO DE EDAD	FEMENINO		MASCULINO		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
18-23	11	9.16%	16	13.33%	27	22.50%
24-29	13	10.83%	22	18.33%	35	29.17%
30-35	5	4.16%	15	12.50%	20	16.67%
36-41	3	2.50%	12	10.00%	15	12.50%
42-47	0	0.00%	5	4.16%	5	4.16%
48-53	0	0.00%	10	8.33%	10	8.33%
54-60	0	0.00%	8	6.66%	8	6.33%
TOTAL	32	26.66%	88	73.33%	120	100.00%

fuentes: Datos obtenidos de la investigación de campo.

Del total de la 120 personas adultas que comprende la muestra de la región de salud sur-oriente, 88 casos correspondieron al sexo masculino y 32 al femenino, esto debido a que en las instituciones de la muestra laboran más hombres que mujeres. El mayor número de personas en cuanto a edad se refiere se ubicó en el rango que va de los 18 años a los 29 años para ambos sexos, posiblemente porque éste grupo constituye la población económicamente activa de la región.

Es interesante observar que para el sexo femenino en el rango de edad de los 42 a 60 años no se registró ningún caso, probablemente al papel que desempeña la mujer en el cuidado del hogar y la familia que no le permite tiempo para obtener oportunidades laborales en instituciones o empresas.

CUADRO 3

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REGION DE SALUD IV, SUR-ORIENTE. DISTRIBUIDO POR MUNICIPIOS EN EL AÑO DE 1994.

MUNICIPIOS	CASOS	CONCENTRACION FLUORURO MGL (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MGS		
		MEDIA	D. EST	RANGO	MEDIA	D. EST	RANGO
Nva. Sta. Rosa	20	0.414	0.220	0.127-0.970	0.044	0.032	0.009-0.165
Chiquimulilla	40	0.575	0.452	0.098-1.620	0.059	0.058	0.005-0.218
Cullapa	20	0.585	0.356	0.209-1.530	0.08	0.057	0.009-0.367
Moyuta	20	0.770	0.439	0.216-1.448	0.147	0.136	0.014-0.628
Jalapa	20	0.305	0.179	0.123-0.690	0.033	0.020	0.012-0.078
TOTAL	120	0.537	0.38	0.098 - 1.620	0.065	0.083	0.005 - 0.628

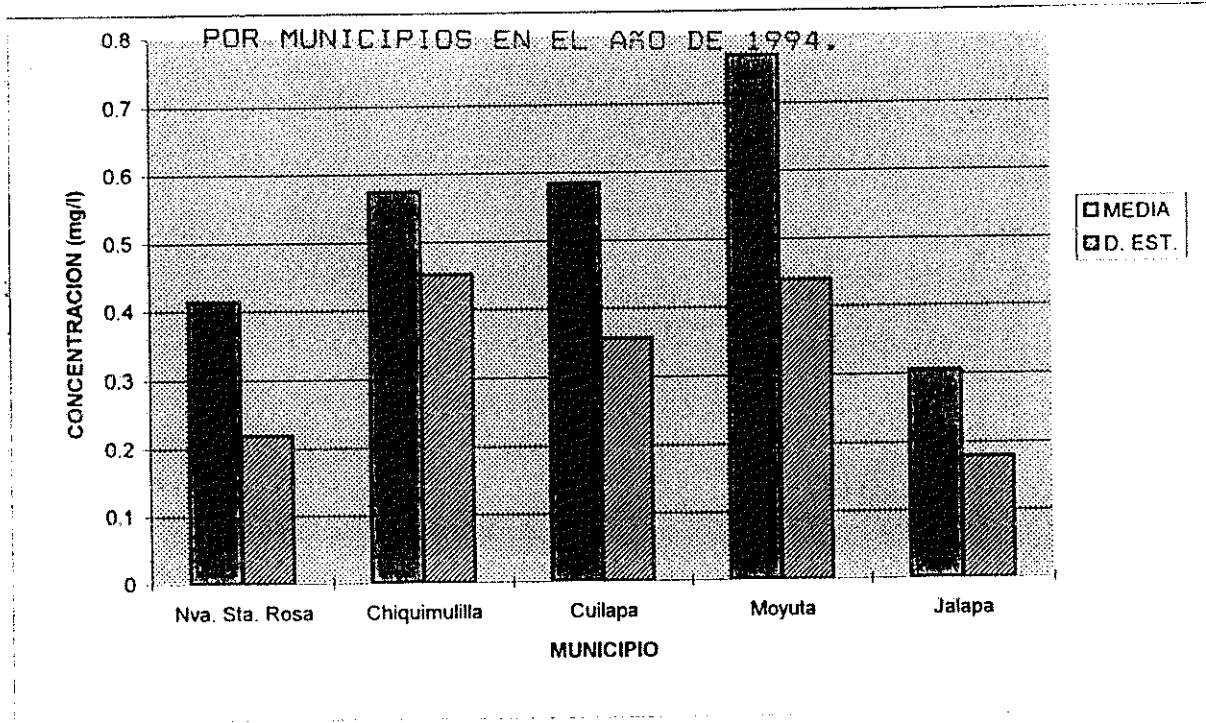
Fuente: Datos obtenidos de la investigacion de campo.

De las 6 empresas ó instituciones donde se realizó ésta investigación, los valores más altos de concentración y excreción de fluoruro en orina se encontraron en la municipalidad del municipio de Moyuta departamento de Jutiapa. Los valores más bajos se registraron en la municipalidad de Jalapa; sin embargo es preciso señalar que en las seis instituciones o empresas los valores encontrados presentaron poca difenrencia entre ellos.

En un estudio a nivel nacional que muestra las concentraciones de flúor en el agua de consumo por municipios, se reporta que en gran parte de la región sur oriental existen altas concentraciones de fluoruro.

GRAFICA 3

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REGION DE SALUD IV, SUR-ORIENTE DISTRIBUIDO



No obstante, los valores de concentración y excreción de fluoruro encontrados en éste estudio, revelan un bajo consumo de fluoruro en relación a los niveles óptimos, tomando como referencia la dosis óptima diaria de fluoruro de 1 Mg./Lt.

(41)

CUADRO 4

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REGION DE SALUD IV, SUR-ORIENTE. DISTRIBUIDO POR DEPARTAMENTO EN EL AÑO DE 1944.

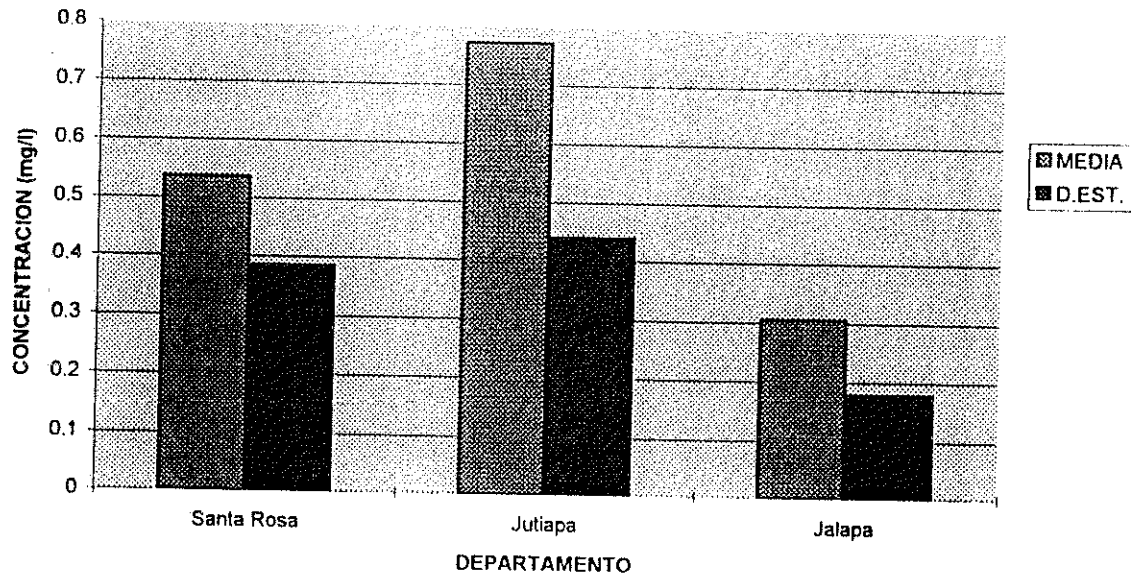
DEPARTAMENTO	N	CONCENTRACION FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION FLUORURO MGS		
		MEDIA	D. EST.	RANGO	MEDIA	D. EST.	RANGO
SANTA ROSA	80	0.537	0.385	0.098-1.620	0.055	0.059	0.005-0.365
JUTIAPA	20	0.770	0.439	0.216-1.448	0.136	0.147	0.014-0.028
JALAPA	20	0.305	0.179	0.123-0.690	0.033	0.020	0.012-0.078
TOTAL	120	0.537	0.39	0.098-1.620	0.065	0.083	0.005-0.628

Fuente: Datos obtenidos de la investigación de campo.

De los tres departamentos que conforman la región de salud sur-oriente, los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa no presentan diferencia significativas en cuanto a los valores de concentración se refiere, no obstante si la presentan en sus valores de excreción. Por otro lado es necesario señalar que el departamento de Jalapa, en estudios anteriores de concentración de fluoruro en orina de otros grupos etarios, reportó los valores más altos de concentración urinaria de fluoruro en toda la región, en contraposición a éste estudio reportando los valores más bajos tanto de concentración como de excreción.

GRAFICA 4

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE AULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REGION DE SALUD IV, SUR-ORIENTE DISTRIBUIDO POR DEPARTAMENTO. EN EL AÑO DE 1994.



CUADRO 5

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REGION DE SALUD IV, SUR-ORIENTE. EN EL AÑO DE 1994.

REGION	Concentración de Fluoruro mg/l (ppm)				Excreción de Fluoruro (mg)		
	N	MEDIA	D. EST.	RANGO	MEDIA	D. EST.	RANGO
SUR-ORIENTE	120	0.537	0.39	0.098-1.620	0.083	0.065	0.005-0.628

Fuente: Datos obtenidos de la investigación de campo.

Los valores de concentración de fluoruro en orina de adultos de ésta región son más bajos con respecto a los de la región de Petén, que es la que presentó los valores más altos a nivel nacional; sin embargo es importante notar que los valores de excreción de ésta última son inferiores a los encontrados en la región de salud sur-oriente.

La concentración de fluoruro de adultos de la región de salud IV sur oriente, es más alta que la reportada en un estudio anterior sobre concentración de fluoruro en orina de escolares en el año de 1993. Según lo anterior, esto confirma que el metabolismo del fluoruro está influenciado por el grado de maduración esquelética, es decir a mayor edad, mayor cantidad de fluoruro se elimina.(18,30)

CUADRO 6

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REGION DE SALUD IV, SUR- ORIENTE.DISTRIBUIDO POR EDAD. EN EL AÑO DE 1994.

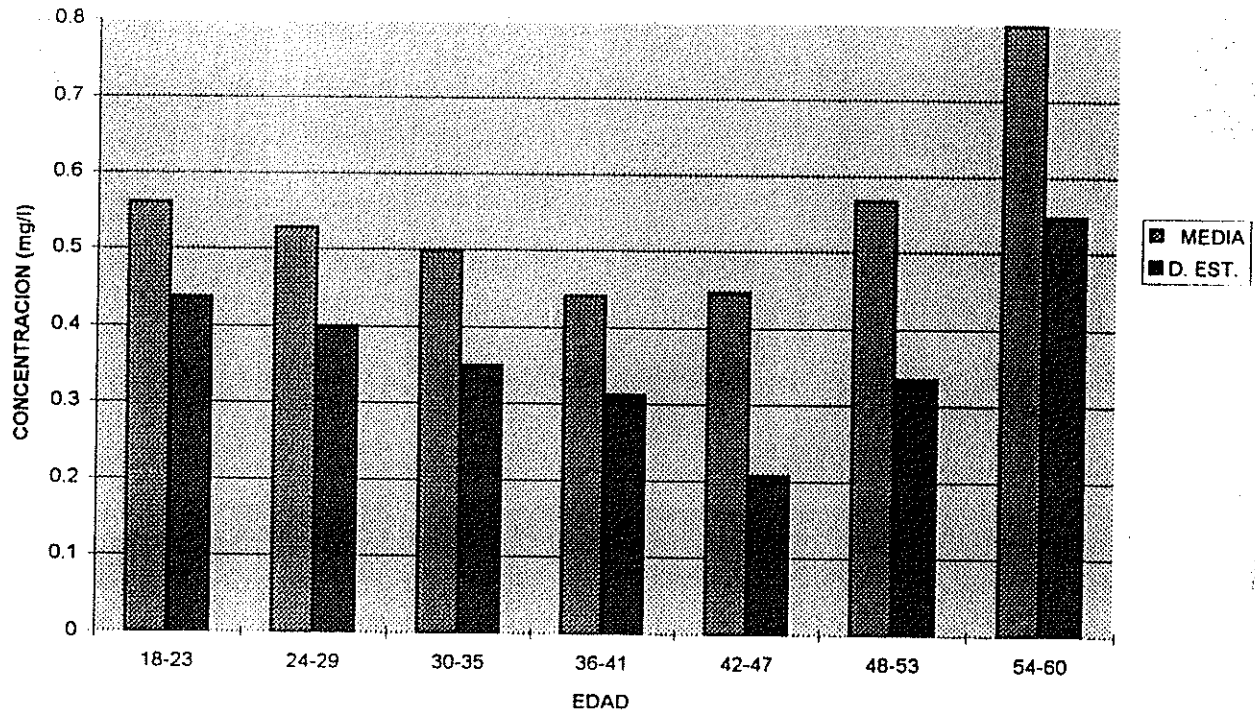
EDAD	Concentración de Fluoruro mg/l (ppm)				Excreción de Fluoruro (mg)		
	N	MEDIA	D EST	RANGO	MEDIA	D EST	RANGO
18-23	27	0.561	0.437	0.123-1.620	0.131	0.077	0.006-0.628
24-29	35	0.527	0.400	0.113-1.590	0.051	0.045	0.005-0.199
30-35	20	0.499	0.349	0.103-1.290	0.062	0.055	0.012-0.228
36-41	15	0.440	0.312	0.098-1.003	0.050	0.036	0.011-0.123
42-47	5	0.446	0.207	0.218-0.772	0.058	0.046	0.022-0.131
48-53	10	0.568	0.334	0.136-1.260	0.055	0.046	0.016-0.176
54-60	8	0.797	0.546	0.209-1.530	0.150	0.130	0.009-0.367
TOTAL	120	0.537	0.39	0.098-1.620	0.065	0.083	0.005-0.628

Fuente: Datos obtenidos de la investigación de campo.

Los valores de concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos más altos de encontraron ubicados en el rango de edad de los 54 a 60 años; los valores más bajos en el rango de los 36 a los 41 años. Es importante apreciar que existe similitud en los valores tanto de concentración como de excreción entre los diferentes grupos etarios que conformaron la muestra. En un estudio realizado en el año de 1994 sobre concentración de fluoruro en orina de estudiantes del nivel medio a nivel nacional, se reportaron valores con diferencias apreciablemente más bajas (18) que los del presente estudio. No obstante también estos se encuentran por debajo de los niveles óptimos, revelando una baja ingesta de flúor en la población en general.

GRAFICA 6

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REGION DE SALUD IV, SUR-ORIENTE DISTRIBUIDO POR EDAD. EN EL AÑO DE 1994.



CUADRO 7

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REGION DE SALUD IV, SUR-ORIENTE. DISTRIBUIDO POR SEXO.

EN EL AÑO DE 1994.

SEXO	N	%	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PP)			EXCRECION DE FLUORURO MGS.		
			MEDIA	D. EST.	RANGO	MEDIA	D. EST.	RANGO
MASCULINO	88	73.33 %	0.585	0.397	0.098-1.620	0.093	0.074	0.005-0.628
FEMENINO	32	2.66 %	0.406	0.343	0.123-1.590	0.04	0.036	0.009-0.199
TOTAL	120	100 %	0.537	0.39	0.098 - 1.620	0.065	0.083	0.005 - 0.628

Fuente: Datos obtenidos de la investigación de campo.

Los valores reportados de concentración de fluoruro en orina de adultos de ésta región tanto para el sexo femenino como para el masculino, presentan en general poca diferencia si tomamos en cuenta que el número de casos del sexo masculino fue considerablemente mayor que el sexo femenino; no obstante, los valores de excreción entre ambos sexos si presentaron diferencias apreciables, probablemente también a la diferencia en el número de casos.

CUADRO GENERAL 1

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN
 INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE
 GUATEMALA EN EL AÑO DE 1994, POR EDAD Y SEXO.

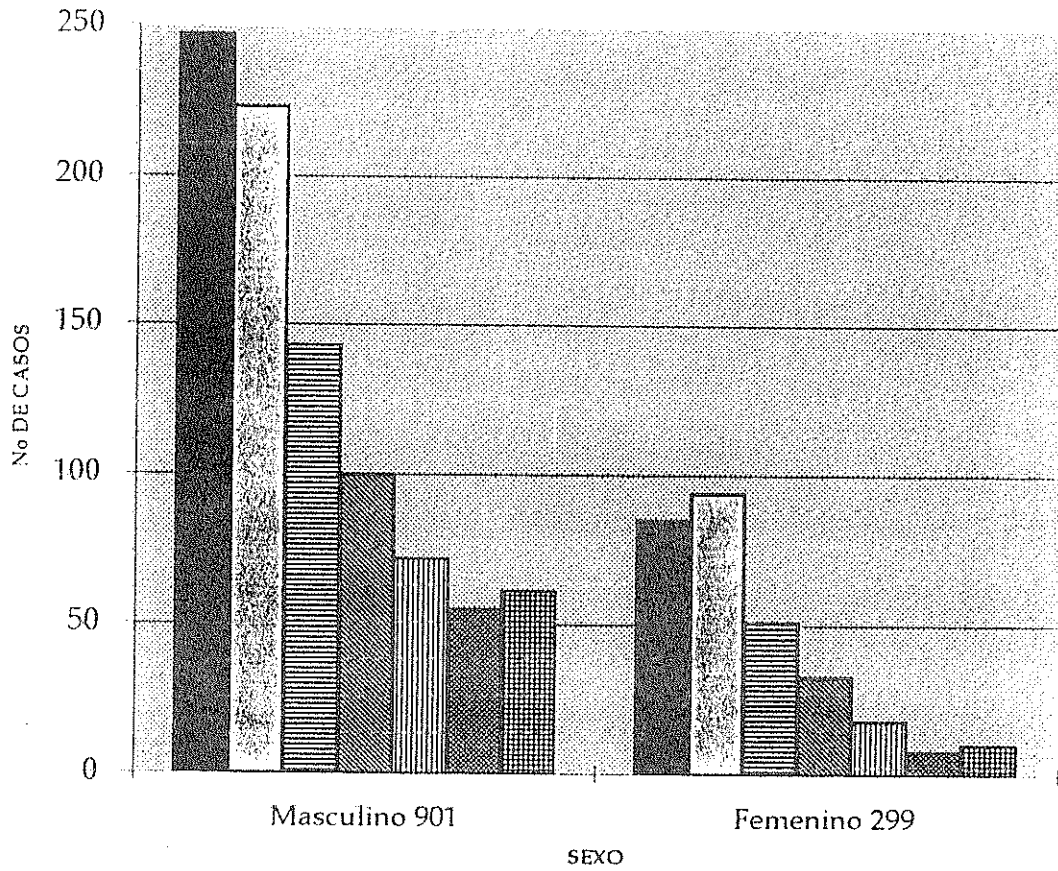
SEXO EDAD	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
18-23	247	20.583	85	7.083	332	27.667
24-29	223	18.583	94	7.833	317	26.417
30-35	143	11.917	51	4.25	194	16.167
36-41	100	8.333	33	2.75	133	11.083
42-47	72	6.000	18	1.5	90	7.5
48-53	55	4.583	8	0.667	63	5.249
54-60	61	5.083	10	0.832	71	5.917
TOTAL	901	75.083	299	24.922	1200	100

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.

La muestra total del estudio sobre concentración y excreción de fluoruro en orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la república de Guatemala en el año de 1994, fue integrada por 1,200 personas de las cuales el 75.078 % de los casos correspondieron al sexo masculino y el 24.922 % al sexo femenino. Para éste estudio se tomaron en cuenta a personas comprendidas entre las edades de 18 a 60 años, habiendose encontrado la mayor cantidad de casos entre las edades de 18 a 41 años, para ambos sexos.

GRAFICA GENERAL 1

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA EN EL AÑO DE 1994, POR EDAD Y SEXO.



■ 18-23 □ 24-29 ▨ 30-35 ▩ 36-41 ▪ 42-47 ▫ 48-53 ▬ 54-60

CUADRO GENERAL 2

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN
 INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE
 GUATEMALA EN EL AÑO DE 1994, POR REGION Y SEXO.

SEXO REGION	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
METROPOLITANA	73	6.083	47	3.917	120	10
NORTE	97	8.083	23	1.917	120	10
NOR-ORIENTE	200	16.667	40	3.333	240	20
SUR-ORIENTE	88	7.333	32	2.667	120	10
CENTRAL	86	7.167	34	2.833	120	10
SUR-OCCIDENTE	182	15.167	58	4.833	240	20
NOR-OCCIDENTE	85	7.083	35	2.917	120	10
PETEN	90	7.5	30	2.5	120	10
TOTAL	901	75.078	299	24.922	1200	100

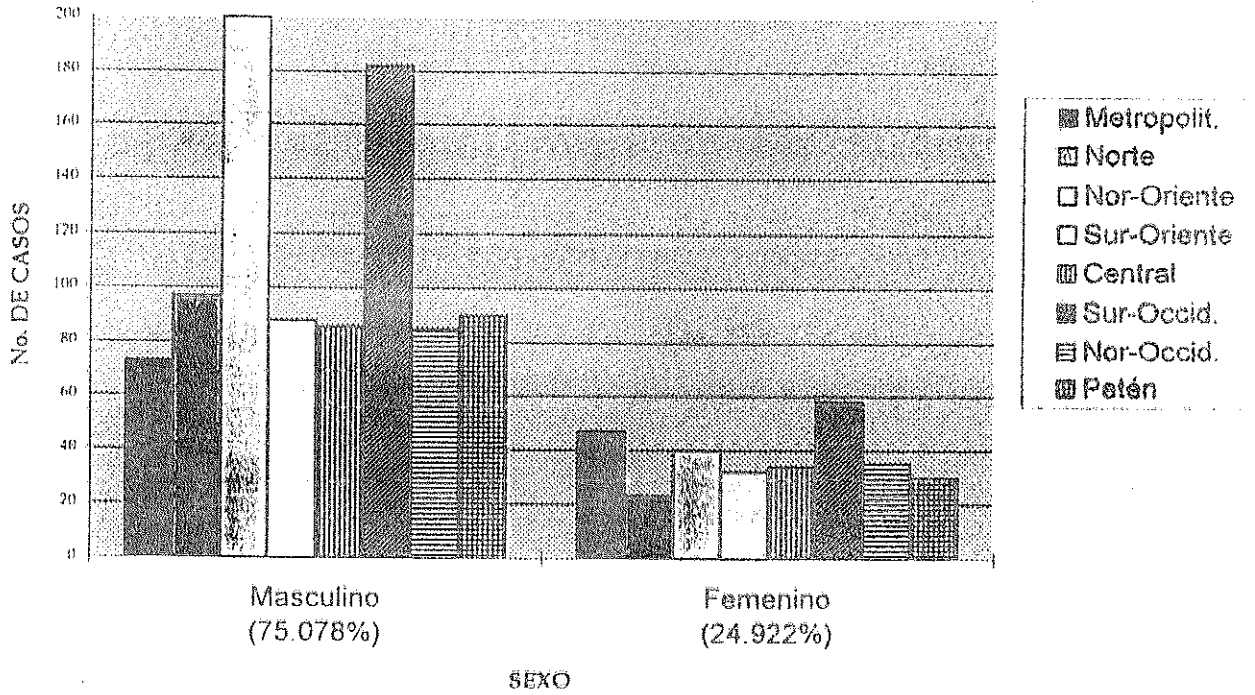
FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.

De la muestra total de personas seleccionadas para éste estudio (1,200), el mayor número de casos se ubicó en el en las regiones de salud nor-oriente y sur-oriente.

El mayor número de casos para el sexo masculino lo aportó la región de salud nor-oriente. El sexo femenino constituyó el 24.922 % de los casos, siendo la región de salud sur-occidente la que aportó la mayoría de los mismos.

GRAFICA GENERAL 2

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA EN EL AÑO DE 1994, POR REGION Y SEXO.



CUADRO GENERAL 3

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA EN EL AÑO DE 1994. DISTRIBUIDO POR DEPARTAMENTO.

DEPARTAMENTO	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)				EXCRECION DE FLUORURO MG		
	N	MEDIA	D. EST.	RANGO	MEDIA	D. EST.	RANGO
GUATEMALA	120	0.498	0.227	0.107-1.100	0.084	0.052	0.021-0.351
ALTA VERAPAZ	80	0.3	0.114	0.58-0.667	0.043	0.022	0.006-0.149
BAJA VERAPAZ	40	0.404	0.302	0.108-1.519	0.089	0.067	0.014-0.577
CHIQUIMULA	40	0.399	0.149	0.192-0.794	0.033	0.015	0.012-0.078
ZACAPA	80	0.589	0.228	0.009-1.284	0.058	0.024	0.001-0.141
EL PROGRESO	40	0.714	0.225	0.241-1.361	0.069	0.054	0.014-0.215
IZABAL	80	0.414	0.224	0.085-1.557	0.045	0.029	0.011-0.153
SANTA ROSA	80	0.537	0.385	0.96-1.620	0.059	0.055	0.005-0.367
JUTIAPA	20	0.77	0.439	0.216-1.448	0.147	0.136	0.014-0.628
JALAPA	20	0.305	0.179	0.123-0.690	0.033	0.02	0.012-0.078
CHIMALTENANGO	40	0.426	0.188	0.041-0.782	0.062	0.043	0.005-0.191
ESCUINTLA	60	0.412	0.225	0.050-1.536	0.053	0.03	0.011-0.156
SACATEPEQUEZ	20	0.625	0.329	0.217-1.335	0.08	0.065	0.018-0.226
SAN MARCOS	60	0.243	0.13	0.100-0.843	0.03	0.02	0.009-0.124
TOTONICAPAN	20	0.294	0.139	0.174-0.731	0.045	0.027	0.017-0.111
QUETZALTENANG	40	0.378	0.235	0.100-1.440	0.042	0.041	0.009-0.259
SOLOLA	40	0.328	0.154	0.100-0.738	0.041	0.028	0.013-0.164
SUCHITEPEQUEZ	60	0.378	0.263	0.100-1.711	0.058	0.053	0.011-0.426
RETALHULEU	20	0.463	0.283	0.096-0.964	0.071	0.063	0.008-0.221
QUICHE	60	0.298	0.185	0.036-0.860	0.043	0.029	0.005-0.139
HUEHUETENANGO	60	0.325	0.161	0.102-0.908	0.051	0.032	0.012-0.144
PETEN	120	0.602	0.371	0.067-1.762	0.062	0.054	0.006-0.375
TOTAL	1200	0.445	0.26	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

Los valores más altos de concentración de fluoruro en orina de adultos registrados en el cuadro anterior se ubicaron en los departamentos de: El progreso y Jutiapa, no obstante los departamentos de El petén y Sacatepéquez-

presentaron valores de concentración con diferencia poco apreciable con relación a los anteriores. Los valores más bajos de concentración de fluoruro en orina correspondieron a los departamentos de San Marcos, Totonicapán y El Quiché.

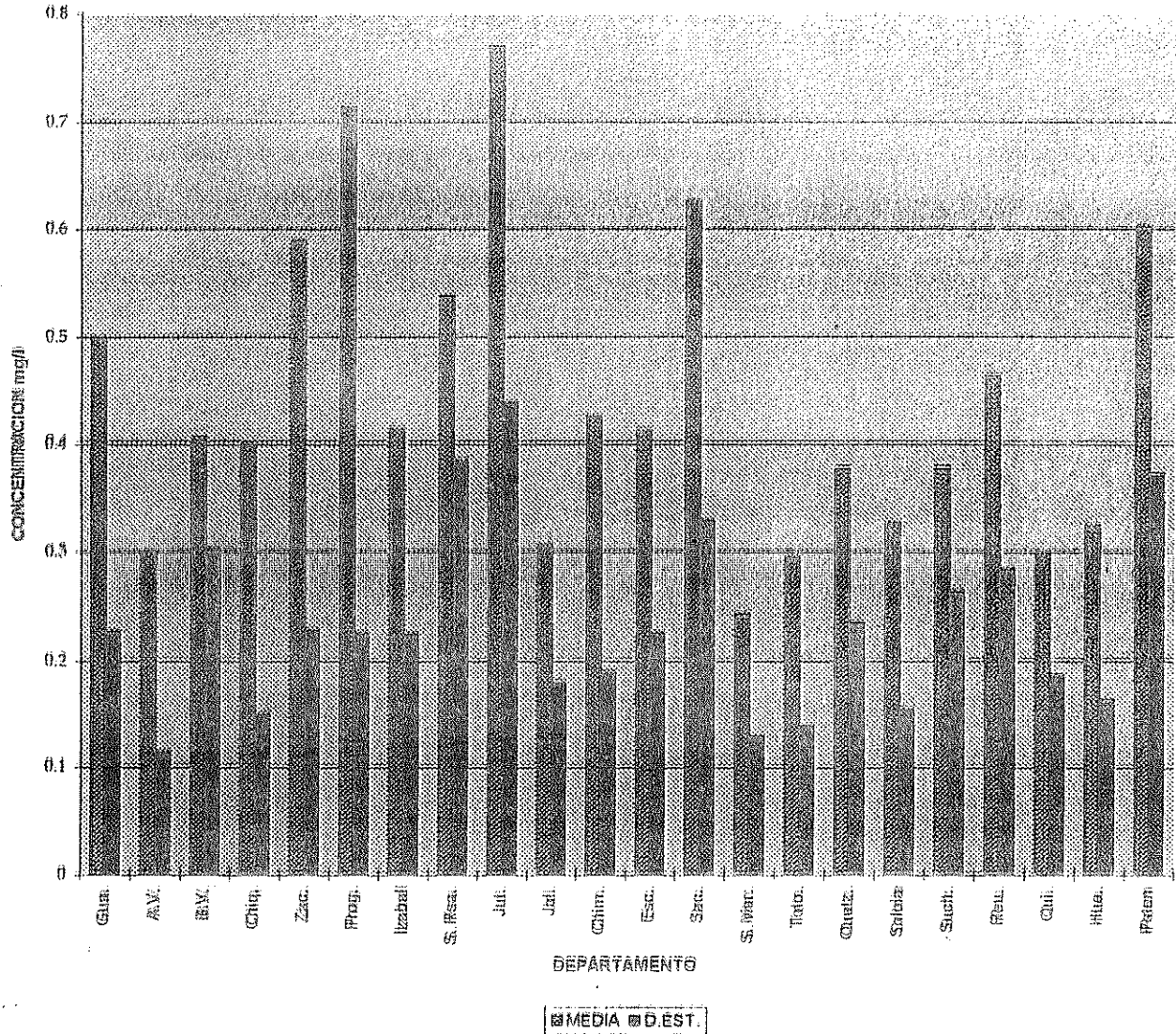
En relación a los departamentos que reportaron los valores más altos de concentración de fluoruro en la orina, es importante mencionar que corresponde también a las áreas donde se ha reportado fluorosis dental y consumo de agua con alto contenido de flúor.

Según los resultados que se observan en el cuadro anterior, éstos se encuentran por encima de los valores reportados en estudios anteriores realizados en niños, y adolescentes, debido a que la retención del fluoruro está influenciada por el grado de maduración esquelética, en una relación tal, que a mayor edad menor retención y por consiguiente mayor excreción de fluoruro. (60)

Los valores promedio de concentración de fluoruro, que se reportaron en este estudio a nivel nacional, están por debajo de los valores óptimos, por lo que es comprensible la alta prevalencia de caries y enfermedad periodontal en Guatemala, ya que el flúor es considerado como uno de los elementos básicos en la prevención de éstas. (27)

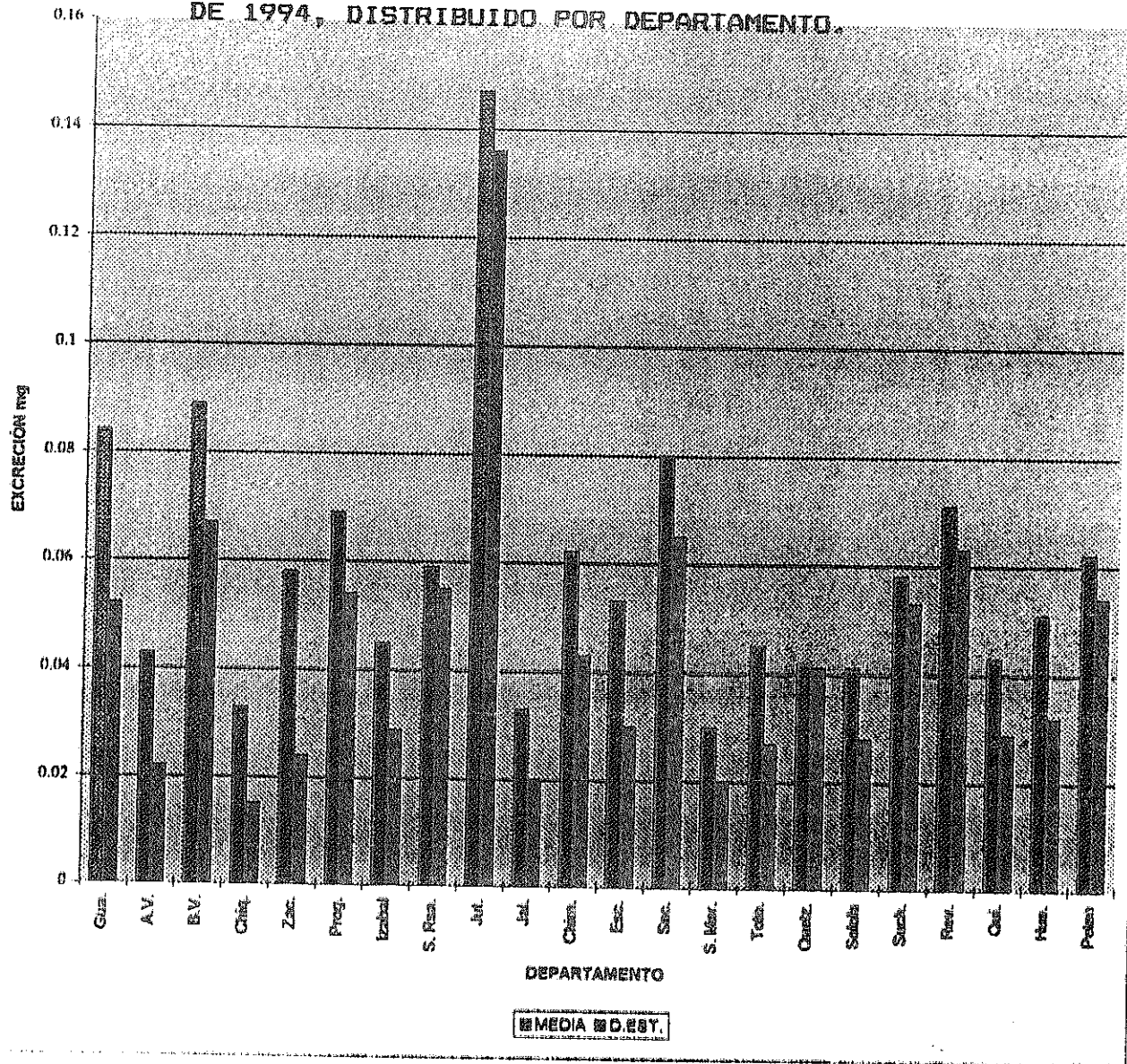
GRAFICA GENERAL 3

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994, DISTRIBUIDO POR DEPARTAMENTO.



GRAFICA GENERAL 3A

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994, DISTRIBUIDO POR DEPARTAMENTO.



CUADRO GENERAL 4

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994, DISTRIBUIDO POR REGIONES DE SALUD.

REGION	CONCENTRACION DE FLUORURO M/G.(PPM)				EXCRECION DE FLUORURO MGS.		
	N	MEDIA	D.EST.	RANGO	MEDIA	D.EST.	RANGO
METROPOLITANA	120	0.498	0.227	0.107-1.100	0.064	0.052	0.021-0.351
NORTE	120	0.334	0.202	0.058-1.519	0.055	0.051	0.06-0.577
NORORIENTE	240	0.52	0.245	0.009-1.557	0.051	0.033	0.001-0.215
SURORIENTE	120	0.537	0.39	0.096-1.620	0.083	0.065	0.005-0.628
CENTRAL	120	0.453	0.245	0.041-1.536	0.06	0.042	0.005-0.228
SUROCCIDENTE	240	0.336	0.215	0.096-1.711	0.044	0.043	0.008-0.428
NOROCCIDENTE	120	0.311	0.173	0.036-0.908	0.047	0.031	0.005-0.144
PETEN	120	0.602	0.371	0.067-1.762	0.062	0.054	0.006-0.375
TOTAL	1200	0.445	0.26	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.628

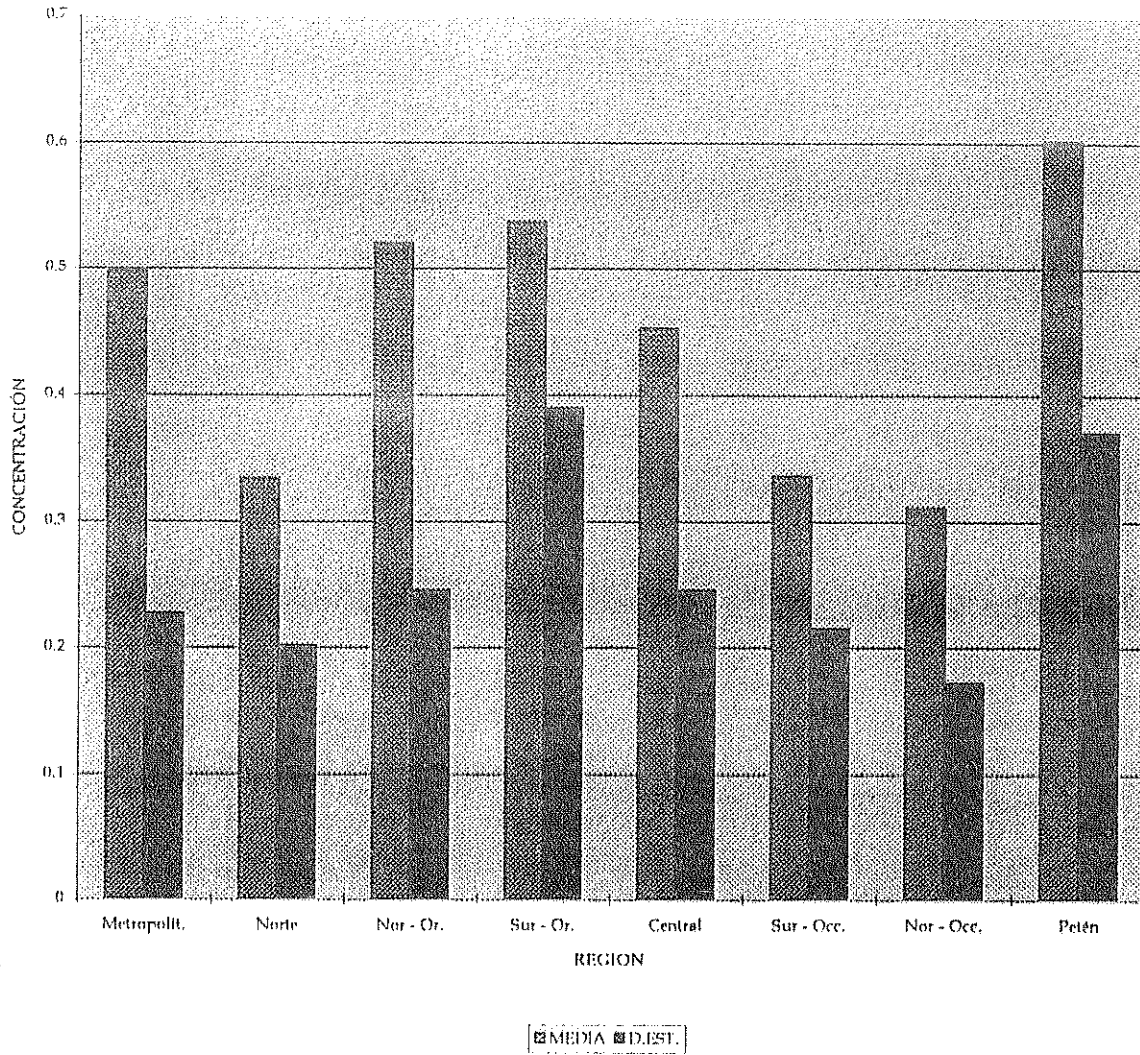
FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.

De los resultados obtenidos los valores más altos de concentración de fluoruro, se ubicaron en las regiones de salud de Petén, sur-oriente y nor-oriente; Los valores más bajos se registraron en las regiones de nor-occidente, norte, y sur-occidente. En cuanto a los valores de excreción los valores más altos se encontraron en la región metropolitana en contras a la regiones de sur-occidente y nor-occidente que presentaron los valores más bajos.

De acuerdo con los resultados obtenidos y que se aprecian en el cuadro anterior, se observa que los niveles de concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos a nivel nacional son bajos. Las regiones de Petén, nor-oriente y sur-oriente presentaron como ya se mencionó los valores más altos en relación a las demás regiones, lo cual probablemente tenga relación con el hecho de que en estudios anteriores realizados en éstas regiones se han evidenciado, fuentes de agua con una concentración elevada de flúor.(31)

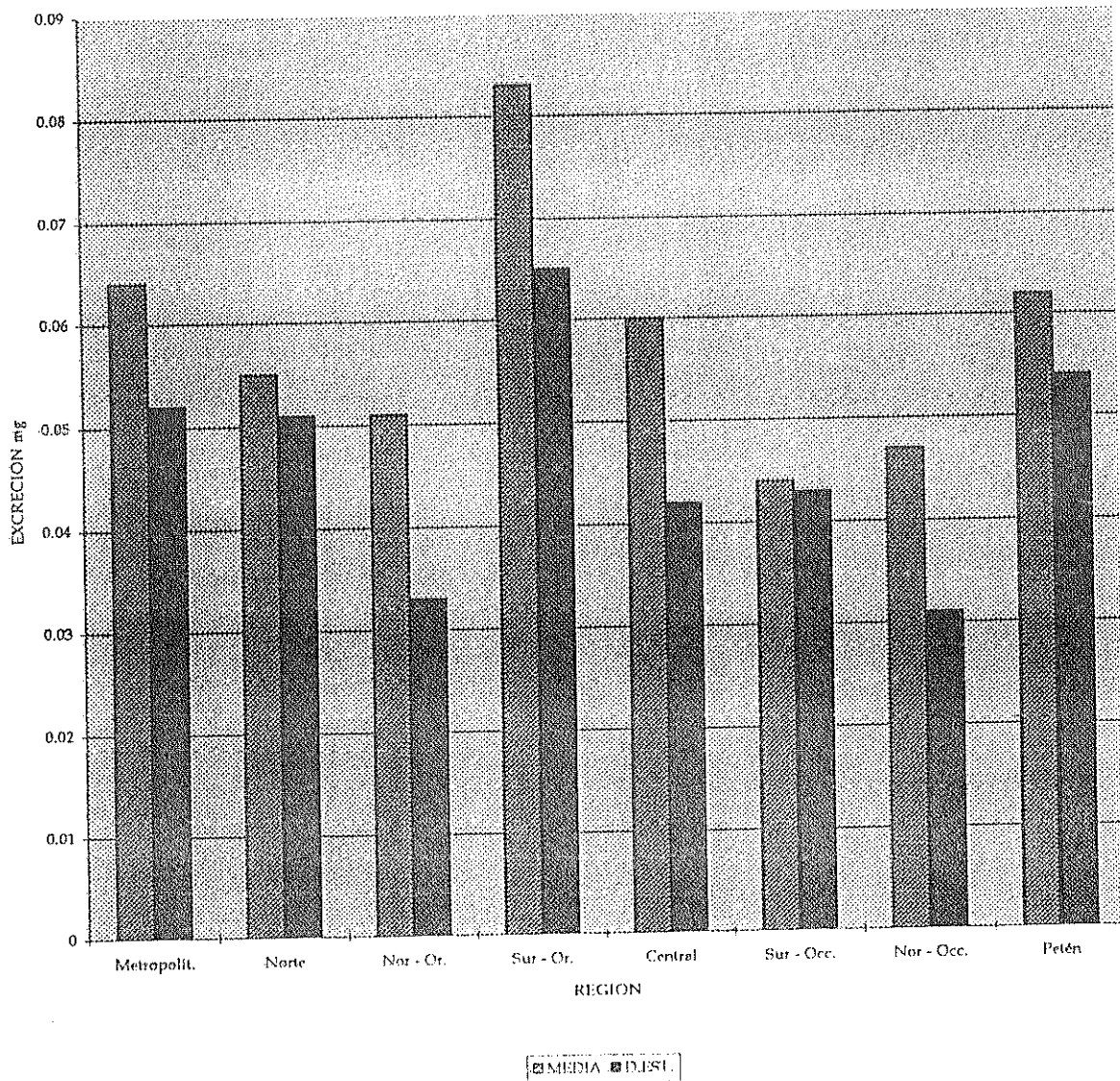
GRAFICA GENERAL 4

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994, DISTRIBUIDO POR REGIONES DE SALUD.



GRAFICA GENERAL 4A

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA EXCRECION DE FLUORURO EN
ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y
ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994,
DISTRIBUIDO POR REGIONES DE SALUD.



CUADRO GENERAL 5

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA EN EL AÑO DE 1977 DISTRIBUIDO POR EDAD.

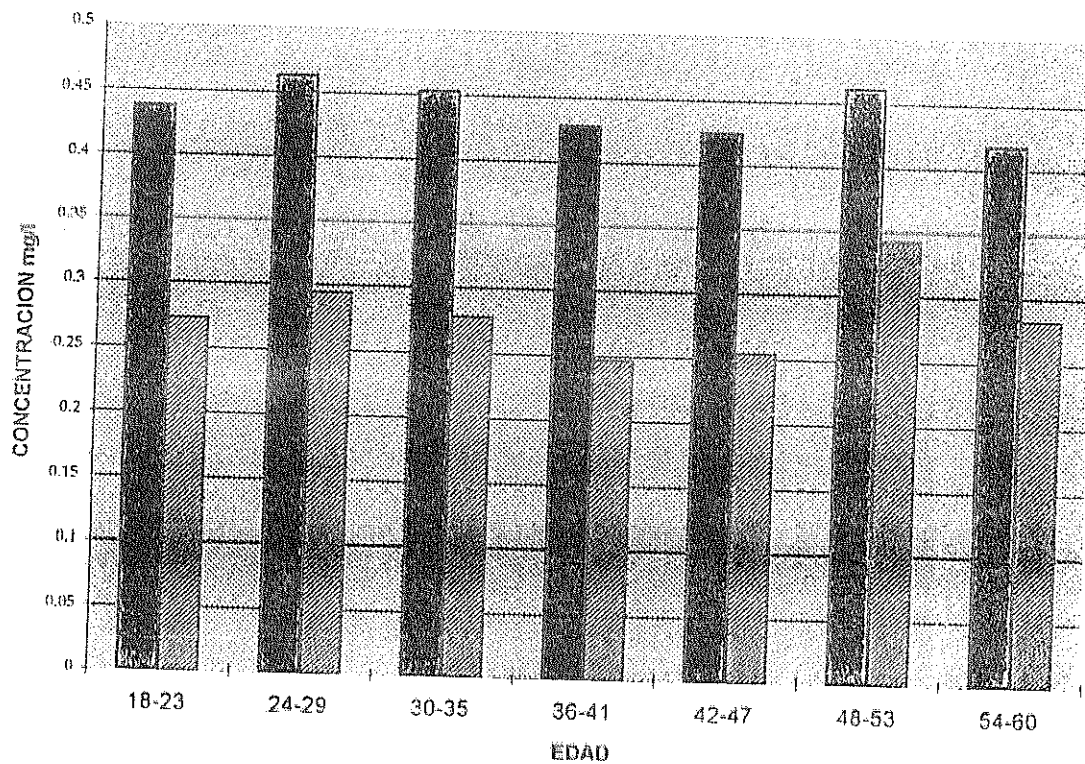
EDAD	CASOS	MEAN	STDEV	RANGE	MEAN	STDEV	RANGE
18-24	332	0.438	0.273	0.076-1.711	0.054	0.054	0.008-0.628
25-30	317	0.403	0.294	0.049-1.704	0.068	0.044	0.005-0.375
31-36	184	0.453	0.278	0.009-1.443	0.059	0.057	0.001-0.577
37-41	133	0.428	0.247	0.096-1.415	0.051	0.037	0.008-0.255
42-45	80	0.425	0.254	0.101-1.335	0.059	0.052	0.008-0.248
46-53	63	0.461	0.342	0.058-1.782	0.055	0.03	0.006-0.70
54-60	71	0.418	0.283	0.067-1.530	0.062	0.058	0.008-0.367
TOTAL	1200	0.435	0.28	0.009-1.782	0.058	0.05	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

De acuerdo a lo que se aprecia en el cuadro anterior, los valores de concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos no varían significativamente en el rango de los 18 a 60 años. Comparando estos resultados con los de estudios anteriores en niños y adolescentes (18,30), se puede determinar que si hay variación significativa entre los valores de concentración de fluoruro en orina de niños con los valores encontrados para los adultos y una diferencia mínima entre adultos y adolescentes, con lo cual se confirma que a mayor edad, hay menor captación de fluoruro en los tejidos óseos y en consecuencia mayor concentración en la orina de personas adultas. (60)

GRAFICA GENERAL 5

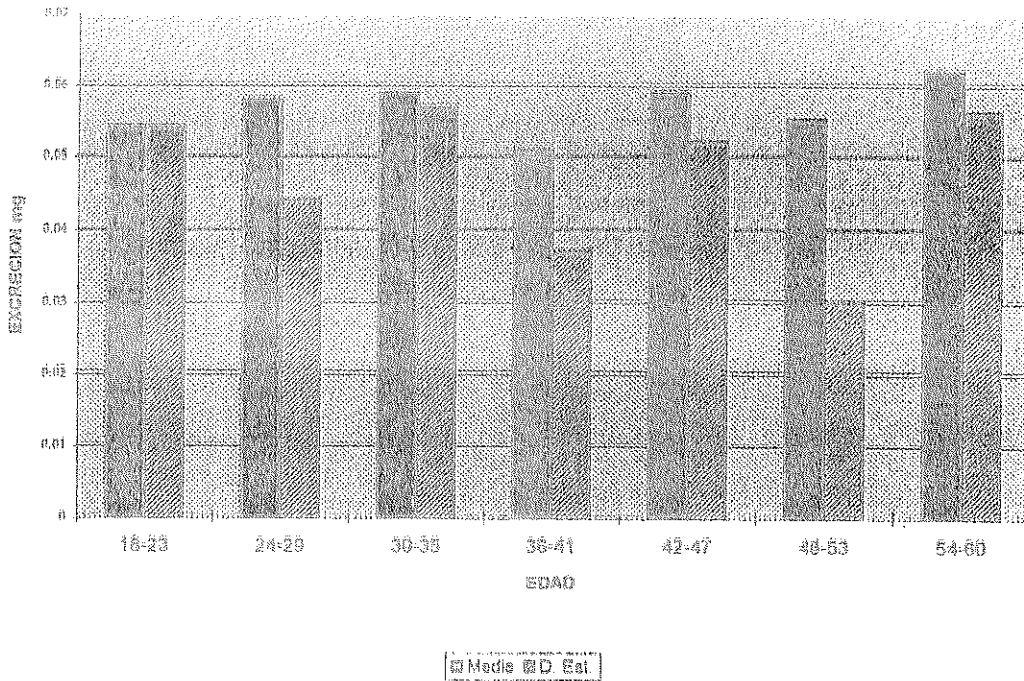
MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994, DISTRIBUIDO POR EDAD.



Media D. Est.

GRAFICA GENERAL 5

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA EXCRECION DE FLUORURO EN
ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y
ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994,
DISTRIBUIDO POR EDAD.



CUADRO GENERAL 6

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA EN EL AÑO DE 1974. DISTRIBUIDO POR SEXO.

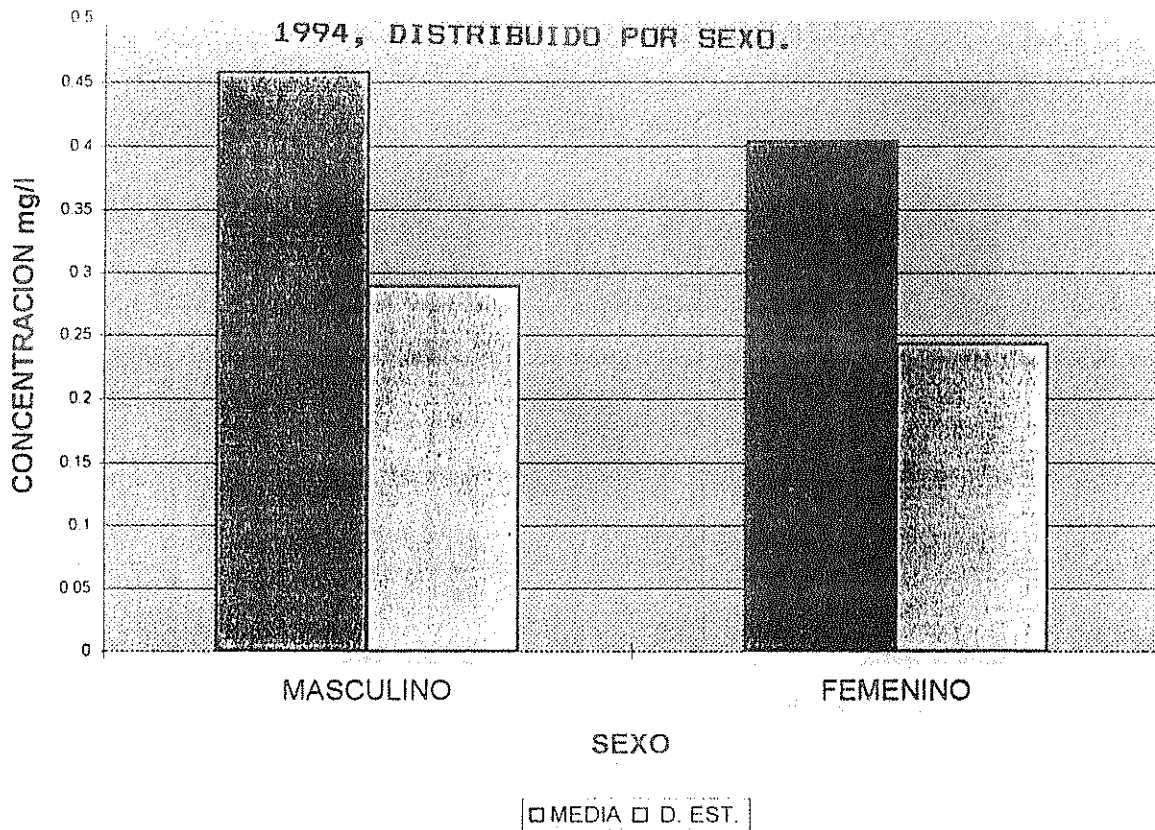
SEXO	No.	Concentración De Fluoruro mg/l (PPM)			Excreción de Fluoruro mg.		
		MEDIA	D. EST.	RANGO	MEDIA	D. EST.	RANGO
MASCULINO	901	0.458	0.29	0.009-1.762	0.058	0.055	0.001-0.628
FEMENINO	299	0.404	0.243	0.049-1.590	0.05	0.033	0.006-0.208
TOTAL	1200	0.445	0.26	0.009-1.762	0.056	0.05	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.

Según se puede apreciar en el cuadro anterior, no se encontró diferencia significativa tanto en los valores de concentración como de excreción entre el sexo femenino y el sexo masculino.

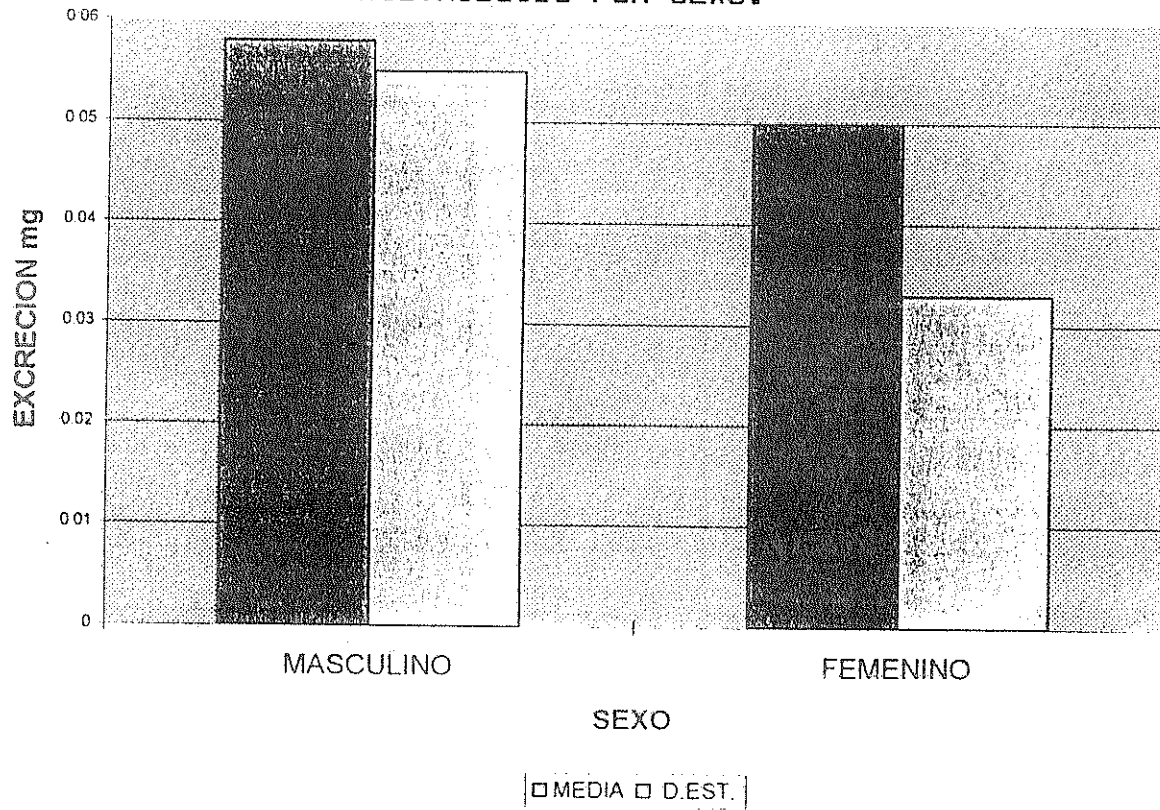
GRAFICA GENERAL 6

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE



GRAFICA GENERAL 6A

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA EXCRECION DE FLUORURO EN
ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y
ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994,
DISTRIBUIDO POR SEXO.



CUADRO GENERAL 7

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LAS VARIABLES CONCENTRACION (mg/l) Y EXCRECION (mg) DE FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994.

	MEDIA	D. EST.	RANGO
VOLUMEN	130.792	69.251	45.00-540.00
CONCENTRACION DE FLUORURO mg/l (PPM)	0.445	0.26	0.009-1.762
EXCRECION DE FLUORURO mg	0.056	0.05	0.001-0.628

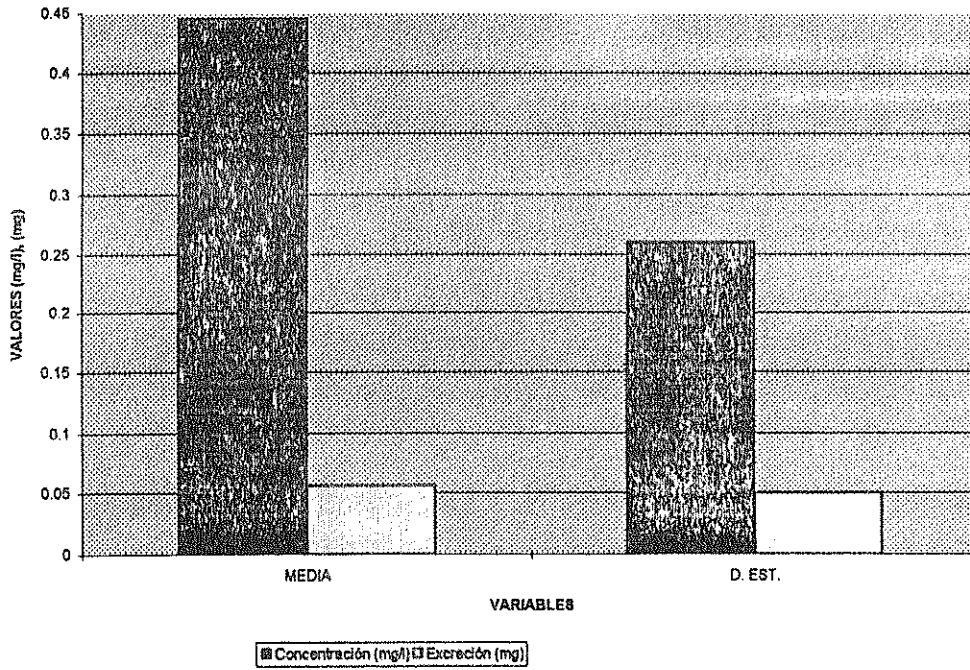
FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.

Comparando los valores de concentración de fluoruro en orina del presente estudio, con los realizados anteriormente en escolares del nivel primario y adolescentes del nivel medio, se puede confirmar que la cantidad de fluoruro excretado por la orina está relacionado, con el grado de crecimiento activo del hueso, por ésta razón en los adultos que ya poseen una estructura ósea madura y dientes completamente mineralizados, la excreción de fluoruro es mayor que en los niños y adolescentes. (8)

Relacionando los resultados concentración de fluoruro del presente estudio (0.445 mg/l), con los obtenidos en un estudio de fluoruria en orina de adultos de 20 a 30 años de edad en los estadios de fútbol de las cinco regiones programáticas de salud de Costa Rica, antes de ser implementado el programa de fluoruración de la sal doméstica, cuyos valores-

de concentración presentaron una media de 0.354 mg/l; se puede observar que existe una diferencia mínima (0.091 mg/l), lo cual indica que las concentraciones de fluoruro en Costa-Rica, previo a la implementación del programa eran similares a las encontradas en Guatemala.

MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LAS VARIABLES
CONCENTRACION (mg/l) Y EXCRECION (mg) DE FLUORURO EN ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS
Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994.



CONCLUSIONES

- 1.- La concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos de la región de salud IV sur-oriente, más alta se registró en el departamento de Jutiapa con una media de 0.770 mg/l. (+/- 0.439) , y 0.136 mg. (+/- 0.147) respectivamente. Estos valores se encontraron en la municipalidad del municipio de Moyuta.
- 2.- Los adultos de la región de salud IV, sur-oriente comprendidos en el rango de edad de 54 a 60 años presentaron la más alta concentración y excreción de fluoruro (0.797 mg/l +/- 0.546 ; 0.130 mg. +/- 0.150 respectivamente) en comparación con otros rangos de edad en la región.
- 3.- En cuanto al sexo, el que presentó mayor concentración y excreción de orina fue el masculino con una media de 0.538 mg/l. (+/- 0.397), y 0.074 mg. (+/- 0.093), respectivamente. El sexo femenino presentó la menor concentración y excreción con una media de 0.406 mg/l. (+/- 0.343) , y 0.040 mg. (+/- 0.036), datos que en comparación a los de nivel nacional son similares.
- 4.- La concentración de fluoruro en la orina de adultos de la república de Guatemala fue de 0.445 mg/l , la cuál es-

superior a la encontrada en un estudio realizado en adultos en la república de Costa Rica. (0.354 mg/l.)

(08)

5.- La concentración de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la República de Guatemala, presentó una media de 0.445 mgs./l (+/- 0.28) y una media de excreción de 0.056 mgs. (+/- 0.05), por lo cuál los resultados indican que la ingesta de flúor es baja.

6.- La concentración más alta de fluoruro en la adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la República de Guatemala, se encontró en el Departamento de Jutiapa, con una media de 0.77 mg./l (+/- 0.439). Estudios realizados en adolescentes revelan datos similares. La más baja concentración a nivel nacional se encontró en el Departamento de San Marcos con una media de 0.243 mgs./l.(+/- 0.130).

7.- La excreción más alta de fluoruro en orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la República de Guatemala, se encontró en el departamento de Jutiapa con una media de 0.136 mg/l. (+/- 0.147) y la más baja excreción se encontró en el departamento de San Marcos, con una media de 0.030 mgs. (+/- 0.020).

A través de estos resultados se observa que el Departamento de San Marcos presentó los valores más bajos registrados de concentración y excreción de fluoruro, aunque esto no indica que exista una relación proporcional entre concentración y excreción.

8.- A nivel nacional, los adultos que presentaron mayores valores de concentración de fluoruro distribuidos por regiones de salud, fué la región de Petén, con una media de 0.062 mgs./l (+/- 0.371). Estudios realizados anteriormente en adolescentes reportan similares resultados. La menor concentración se encontró en la región Nor-occidental, con una media de 0.311 mgs./l (+/- 0.173).

9.- A nivel nacional, los adultos que presentaron mayor excreción de fluoruro distribuidos por regiones de salud, fueron de la Región Metropolitana con una media de 0.084 mgs. (+/- 0.052) y la más baja excreción la presentó la región de Sur-Occidente con una media de 0.440mgs.(+/- 0.043).

10.- En el presente estudio, la concentración y excreción de fluoruro fueron similares en el grupo etario comprendido entre las edades de 18 a 60 años, encontrándose una media de concentración de total de fluoruro de 0.445 Mgs.

Estudios anteriores realizados en niños y adolescentes presentaron datos de concentración de fluoruro de orina inferiores a los encontrados en adultos. Esto confirma que a mayor edad la concentración de fluoruro en orina aumenta.

11.- La técnica utilizada fue la adecuada para ésta investigación por su confiabilidad y versatilidad.

RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda tomar en cuenta los resultados de éste estudio y de estudios epidemiológicos para establecer e implementar en Guatemala un programa de fluoruración de la sal de consumo humano como estrategia eficaz para la prevención de la caries dental y enfermedad periodontal, por su amplia cobertura y factibilidad demostrada en otros países.

2.- Realizar estudios de este tipo a nivel nacional en pre-escolares, personas adultas mayores de 60 años y mujeres embarazadas, para determinar la concentración y excreción de fluoruro en otros grupos etarios para determinar la ingesta del mismo.

3.- Se recomienda utilizar en estudios futuros el indicador excreción de fluoruro en la orina, dado que provee una información más completa, y refleja con alto grado de fidelidad el nivel de fluoruro en el plasma sanguíneo.

4.- Se recomienda hacer estudios futuros de excreción de fluoruro en recolecciones de 24 horas, para obtener información más precisa y confiable de la ingesta del ión flúor.

LIMITACIONES

- 1.- Falta de disponibilidad inmediata del laboratorio de análisis.
- 2.- Dificultad de adquirir equipo especializado de laboratorio.
- 3.- Falta de colaboración de algunas instituciones para la recolección de las muestras.
- 4.- Indisposición de algunas personas para proporcionar las muestras de orina.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO DE REALIZACION DEL ESTUDIO

FECHA.....

Por este medio autorizo al estudiante de odontologia de la Universidad de San Carlos de Guatemala: LEONEL EUGENIO ARRIOLA BARRIENTOS, que tome muestras de orina en los laborantes de la institucion _____

_____ Como parte del trabajo de campo del estudio detesis titulado "Concentración de Fluoruro en la Orina de Adultos que laboranen Instituciones Privadas y Estatales en el año de 1994, en la Región de Salud IV, SUR-ORIENTE , que comprende los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa.

Ya que considero que es un procedimiento no invasivo que no pone en peligro la integridad fisica ni la salud general de las personas.

(f) _____

ENCARGADO (A).

INSTRUCTIVO PARA LLENAR LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS:

En cada uno de los renglones se escribirá los 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.

Institución:

Se anotará el nombre de la institución seleccionada para este estudio, con su respectivo código.

Localización:

Se anotará la localización más exacta posible de la institución 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 persona.

Nombre:

El nombre y apellido de la persona seleccionada para la muestra.

Edad:

Los años cumplidos al momento de tomar la muestra.

Sexo:

Se colocará una "x" en M si es masculino y una "F" si es femenino.

Hora de micción:

Se anotará con números arábigos la hora y minutos en que se toma la muestra.

Preservante:

Se anotará con una "x" si ya se le agregó preservante a la muestra.

ANEXO 3

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO
DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE
ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE
LA REGION DE SALUD IV, SUR ORIENTE EN 1,994.

BANCO DEL CAFE,		COOPERATIVA TONANTEL			NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA.							
CASO	SUJETO	REGION	DPTO.	MUNINC.	EDAD	SEXO	MIC.1	MIC.2	VOLUMEN	CONC.	EXCRE.	
1	1	4	8	8.1	25	2	5.55	9.50	180	0.310	0.058	
2	2	4	8	8.1	21	2	7.00	10.05	80	0.300	0.018	
3	3	4	8	8.1	29	2	6.30	10.10	130	0.290	0.038	
4	4	4	8	8.1	25	2	6.25	10.30	320	1.270	0.406	
5	5	4	8	8.1	25	1	6.30	10.00	170	0.325	0.055	
6	6	4	8	8.1	43	1	5.00	10.15	90	0.336	0.030	
7	7	4	8	8.1	28	1	7.30	10.20	150	0.290	0.039	
8	8	4	8	8.1	44	1	6.30	10.17	160	0.476	0.076	
9	9	4	8	8.1	25	1	7.00	9.10	60	0.404	0.024	
10	10	4	8	8.1	25	1	6.00	9.15	50	0.500	0.025	
11	11	4	8	8.1	25	1	5.00	9.20	170	0.970	0.165	
12	12	4	8	8.1	25	1	6.00	9.25	60	0.890	0.053	
13	13	4	8	8.1	25	1	6.30	9.30	55	0.660	0.036	
14	14	4	8	8.1	30	2	6.00	9.30	230	0.160	0.037	
15	15	4	8	8.1	35	1	5.30	9.30	70	0.524	0.037	
16	16	4	8	8.1	30	2	6.00	9.30	110	0.346	0.036	
17	17	4	8	8.1	44	1	6.30	9.40	80	0.428	0.034	
18	18	4	8	8.1	23	1	6.30	9.30	110	0.344	0.038	
19	19	4	8	8.1	24	2	6.00	9.30	55	0.158	0.006	
20	20	4	8	8.1	21	2	6.00	9.35	50	0.476	0.024	

AGRICOLA MIRAFLORES			MUNICIPALIDAD		BANCO AGRICOLA		CHIQUMULLA, STA. ROSA				
CASO	SUJETO	REGION	DPTO.	MUNINC.	EDAD	SEXO	MIC.1	MIC.2	VOLUMEN	CONC.	EXCRE.
21	1	4	0	0.2	33	1	3.00	10.00	130	0.584	0.078
22	2	4	0	0.2	25	1	8.30	10.00	180	0.141	0.021
23	3	4	0	0.2	22	1	4.30	10.00	50	1.128	0.058
24	4	4	0	0.2	21	1	7.00	10.15	70	0.188	0.019
25	5	4	0	0.2	22	1	7.30	10.20	50	0.418	0.021
26	6	4	0	0.2	26	1	4.15	10.00	60	0.354	0.021
27	7	4	0	0.2	29	1	7.30	10.00	110	0.410	0.045
28	8	4	0	0.2	20	1	6.50	8.10	50	0.818	0.041
29	9	4	0	0.2	24	1	5.00	8.30	45	0.188	0.007
30	10	4	0	0.2	20	1	5.00	8.45	80	0.582	0.053
31	11	4	0	0.2	35	1	8.00	11.00	100	0.845	0.085
32	12	4	0	0.2	23	1	4.30	11.30	130	0.481	0.080
33	13	4	0	0.2	33	1	5.30	11.30	85	0.788	0.087
34	14	4	0	0.2	16	1	6.20	11.20	80	0.463	0.028
35	15	4	0	0.2	18	1	6.00	11.15	75	0.448	0.034
36	16	4	0	0.2	23	1	6.30	11.30	85	0.728	0.082
37	17	4	0	0.2	31	1	7.15	10.15	170	0.772	0.131
38	18	4	0	0.2	42	1	6.30	10.40	85	1.020	0.105
39	19	4	0	0.2	22	1	6.00	11.00	145	1.370	0.199
40	20	4	0	0.2	28	2	6.00	11.30	80	0.238	0.021

AGRICOLA MIRAFLORES			MUNICIPALIDAD		BANCO AGRICOLA		CHIQUMULLA, STA. ROSA				
CASO	SUJETO	REGION	DPTO.	MUNINC.	EDAD	SEXO	MIC.1	MIC.2	VOLUMEN	CONC.	EXCRE.
41	1	4	0	0.2	24	1	5.00	10.15	130	0.674	0.088
42	2	4	0	0.2	18	2	7.00	10.20	60	1.423	0.085
43	3	4	0	0.2	35	1	1.00	10.30	50	1.478	0.074
44	4	4	0	0.2	32	1	6.00	10.45	50	1.210	0.081
45	5	4	0	0.2	31	1	4.30	10.20	55	0.647	0.038
46	6	4	0	0.2	23	1	4.25	9.50	45	0.317	0.014
47	7	4	0	0.2	52	1	5.30	6.45	170	0.088	0.017
48	8	4	0	0.2	24	2	7.30	8.30	325	0.220	0.072
49	9	4	0	0.2	20	2	4.30	6.40	60	0.284	0.017
50	10	4	0	0.2	19	2	6.30	6.00	140	0.368	0.052
51	11	4	0	0.2	18	1	7.15	11.15	80	0.171	0.010
52	12	4	0	0.2	32	2	7.30	10.20	55	0.244	0.013
53	13	4	0	0.2	24	1	6.00	10.30	50	0.113	0.008
54	14	4	0	0.2	23	1	6.15	11.40	80	0.103	0.008
55	15	4	0	0.2	46	1	5.45	11.00	55	0.130	0.007
56	16	4	0	0.2	63	1	5.00	11.15	110	0.438	0.048
57	17	4	0	0.2	40	1	5.30	10.25	125	1.260	0.158
58	18	4	0	0.2	18	2	6.00	10.40	75	0.275	0.021
59	19	4	0	0.2	41	2	6.15	6.00	160	1.580	0.288
60	20	4	0	0.2	37	1	6.10	9.15	180	0.420	0.080

MUNICIPALIDAD							CUILAPA, SANTA ROSA					
CASO	SUJETO	REGION	DPTO.	MUNINC.	EDAD	SEXO	MIC.1	MIC.2	VOLUMEN	CONC.	EXCRE.	
61	1	4	8	8.3	60	1	7.15	8.45	45	0.209	0.009	
62	2	4	8	8.3	58	1	8.00	8.50	45	0.291	0.013	
63	3	4	8	8.3	42	1	5.30	8.50	100	0.218	0.022	
64	4	4	8	8.3	60	1	4.30	9.00	45	0.663	0.030	
65	5	4	8	8.3	38	1	6.00	9.00	50	0.401	0.020	
66	6	4	8	8.3	19	1	7.00	9.10	45	0.463	0.021	
67	7	4	8	8.3	32	2	6.40	9.15	100	0.300	0.030	
68	8	4	8	8.3	26	2	5.30	9.20	85	0.280	0.025	
69	9	4	8	8.3	48	1	6.00	9.25	80	0.286	0.026	
70	10	4	8	8.3	60	1	6.00	9.30	240	1.530	0.367	
71	11	4	8	8.3	29	1	5.30	10.00	125	0.879	0.110	
72	12	4	8	8.3	36	1	7.00	10.15	45	0.344	0.015	
73	13	4	8	8.3	31	2	6.00	10.30	85	0.527	0.048	
74	14	4	8	8.3	52	1	7.30	10.30	70	0.716	0.050	
75	15	4	8	8.3	50	1	5.00	10.30	50	0.760	0.040	
76	16	4	8	8.3	50	1	4.00	10.40	45	0.441	0.020	
77	17	4	8	8.3	58	1	6.25	10.15	60	0.813	0.049	
78	18	4	8	8.3	33	1	6.00	10.00	85	0.463	0.039	
79	19	4	8	8.3	34	1	6.30	9.00	110	1.200	0.132	
80	20	4	8	8.3	48	1	8.30	10.25	70	0.803	0.058	

MUNICIPALIDAD							MOYUTA, JUTIAPA					
CASO	SUJETO	REGION	DPTO.	MUNINC.	EDAD	SEXO	MIC.1	MIC.2	VOLUMEN	CONC.	EXCRE.	
81	1	4	9	9.1	32	1	6.30	9.25	215	1.082	0.226	
82	2	4	9	9.1	19	1	7.20	8.50	280	1.038	0.280	
83	3	4	9	9.1	20	1	7.30	9.40	480	1.309	0.628	
84	4	4	9	9.1	32	1	6.45	9.00	220	0.485	0.107	
85	5	4	9	9.1	41	1	7.50	9.10	55	0.281	0.015	
86	6	4	9	9.1	51	1	7.35	8.45	150	0.367	0.058	
87	7	4	9	9.1	55	1	6.00	9.30	225	1.448	0.328	
88	8	4	9	9.1	32	1	6.35	9.20	60	0.226	0.014	
89	9	4	9	9.1	38	1	6.00	8.50	115	0.732	0.084	
90	10	4	9	9.1	27	1	5.30	11.25	80	0.138	0.011	
91	11	4	9	9.1	36	2	6.25	11.30	65	1.503	0.086	
92	12	4	9	9.1	28	1	4.30	10.15	125	0.216	0.027	
93	13	4	9	9.1	33	1	4.45	10.45	115	1.243	0.143	
94	14	4	9	9.1	40	1	5.45	10.20	160	0.369	0.088	
95	15	4	9	9.1	39	1	5.35	10.00	85	0.857	0.081	
96	16	4	9	9.1	25	1	6.30	10.15	200	0.350	0.070	
97	17	4	9	9.1	19	1	6.20	10.05	90	1.014	0.091	
98	18	4	9	9.1	22	1	6.00	10.00	95	0.468	0.044	
99	19	4	9	9.1	23	1	7.00	9.40	165	0.263	0.052	
100	20	4	9	9.1	23	2	5.35	10.30	70	0.492	0.034	

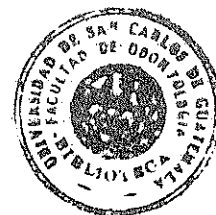
MUNICIPALIDAD						JALAPA, JALAPA					
CASO	SUJETO	REGION	DPTO.	MUNINC.	EDAD	SEXO	MIC.1	MIC.2	VOLUMEN	CONC.	EXCRE.
101	1	4	10	10.1	25	1	5.30	9.50	90	0.492	0.044
102	2	4	10	10.1	20	2	4.30	10.08	100	0.488	0.078
103	3	4	10	10.1	27	1	7.00	10.10	110	0.318	0.035
104	4	4	10	10.1	49	1	5.55	10.30	45	0.577	0.028
105	5	4	10	10.1	41	1	7.00	10.00	100	0.197	0.020
106	6	4	10	10.1	48	1	6.30	10.15	120	0.136	0.016
107	7	4	10	10.1	35	2	6.25	10.17	80	0.153	0.012
108	8	4	10	10.1	25	2	6.30	10.20	45	0.090	0.031
109	9	4	10	10.1	24	2	5.00	8.00	115	0.481	0.055
110	10	4	10	10.1	20	2	7.30	9.15	95	0.172	0.018
111	11	4	10	10.1	18	2	6.30	6.30	35	0.243	0.009
112	12	4	10	10.1	18	2	7.15	9.40	60	0.259	0.016
113	13	4	10	10.1	39	1	6.00	9.10	225	0.183	0.041
114	14	4	10	10.1	23	1	6.00	9.15	260	0.187	0.049
115	15	4	10	10.1	28	1	4.30	6.40	70	0.582	0.041
116	16	4	10	10.1	40	2	4.15	10.15	125	0.131	0.018
117	17	4	10	10.1	29	2	6.50	10.30	85	0.267	0.024
118	18	4	10	10.1	37	2	5.15	11.30	225	0.139	0.031
119	19	4	10	10.1	27	2	5.00	9.40	50	0.258	0.015
120	20	4	10	10.1	19	2	5.00	10.25	330	0.123	0.041

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvarez, E.J. Sugerencias para el seguimiento y vigilancia en la fortificación de la sal con yodo y flúor. En: I Reunión de Expertos sobre la Fluoración y Yodación de la Sal de Consumo Humano. Antigua Guatemala, Guatemala, nov 17-21, 1986. pp. 238-246.
2. Alvarez Guerra, T., Z. Díaz Sosa, C. Barcelo y R. Cangas. Estudio preliminar de la excreción de flúor en orina en una población abastecida de agua fluorada. Rev Cubana Hig Epidemiol 27 (1): 81-86, ene-mar 1989.
3. Ankerman, M. Determinación de la concentración de fluoruro en orina y saliva, en niños que recibieron una 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. Bernier, J. Medidas preventivas para mejorar la práctica dental. Traducido por Dr. Samuel Leyt. 3a ed. Buenos Aires, Mundi, 1977. pp. 93-116.
6. Borgarello, L. de. Flúor. Rev Fac Odont UNC 2 (1-2): 63-106, 1983.
7. Cjlebna-Sokol, D. Changes in fluoride levels in the blood serum and urine of children mottled enamel. Przagl Lek 46 (12): 793-7, 1989. (English abstract).
8. 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, mar-ago 1991.
9. 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).



10. 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
526).
11. 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 sept
1991. San José, Costa Rica, Programa de Fluoración
de la Sal. 1991. pp. 83-91.
12. ----- 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).
13. ----- Monitoreo biológico para la evaluación de
ingestas y excreciones de fluoruro. En: II curso de
formación de líderes en programas de fluoración de
la sal; Memoria [realizado] del 4 al 10 de oct de
1992. San José, Costa Rica. Programas de Fluoración
de la Sal. 1992. pp. 83-91.
14. Ericsson, Y. Urinary estimation of optimal fluoride dosis
in domestic salt. Acta Odontol Scand 29(1): 43-51,
apr 1971.
15. ----- Introducción. En: Adler, P. Fluoruros y salud.
Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972.
pp. 13-15 (OMS, Monografía No. 59).
16. Flores, R., A. Noguera y J. Matute. Diseño muestral en
las encuestas sobre deficiencias 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.
17. Flores Trujillo, J. Aspectos epidemiológicos de la
fluoración. Medellín, Colombia, Universidad de
Antioquía, Escuela Nacional de Salud Pública, 1978.
pp. 1-46.
18. Fortuny González, K. M. Concentración de fluoruro en la
orina de escolares del nivel medio de la república
de Guatemala, inscritos en el año 1994. Estudio
por regiones de salud. Tesis (Cirujano Dentista),
Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de
Odontología, 1994. pp. 6-47.



19. Gall, F. Diccionario geográfico de Guatemala, compilación crítica. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1983. volumen I. pp. 88-91.
20. Gedalia, I. Urinary fluoride levels of children and adults. J Dent Res 37(4): 601-604, aug 1958.
21. González Avila, M., C. E. Pomés, y R. Sánchez. Fluorosis dental en Guatemala: epidemiología y caracterización Guatemala, Universidad de San Carlos, Dirección General de Investigación, 1989. pp. 54-70. (Cuaderno de Investigación No. 5).
22. González, R. Método analítico. II Curso de Formación de Líderes en Programas de Fluoración de la Sal. Memoria del 4 al 10 de oct de 1992. San José, Costa Rica. Programas de Fluoración de la Sal. 1992. pp. 85-88.
23. Guatemala, Ministerio de Educación. Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa (USIPE). Estadísticas educativas 1991. Guatemala, 1991.
24. Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección General de Servicios de Salud. Enriquecimiento de la sal con fluoruro. Guatemala, feb 1986. pp. 29-34.
25. Hennon, D. k., G. k. Stookey and J.C. Muhler. Blood and urinary fluoride levels in humans associated with ingestion of sodium fluoride containing tablets. J Dent Res 48: 211, 1969.
26. ----- . Fluoride excretion with sodium vitamin tablets. J Dent Res 47: 710, 1969.
27. Hodje, H.C., F. A. Smith e I. Gedalia. Excreción de fluoruros. En: Adler, P. Fluoruros y Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp 143-162.
28. Katz, S., J. McDonald y G. Stookey. Fluoruros por vía general y prevención de caries. En: Odontología preventiva en acción. Buenos Aires, Médica Panamericana, 1975. pp. 215-220.
29. Largent, E.J., M.E. Bell, T.G. Ludwig, J.C. Muhler y G.K. Stookey. Aporte del flúor al hombre. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 17, 54-74.



30. López Pineda, V. M. Concentración de fluoruro en la orina de escolares del nivel primario de la república de Guatemala inscritos en el año 1994. Estudio por regiones de salud. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1994. pp. 9-66.
31. Machuca, M. y E. Saso de Méndez, eds. Análisis de la situación de salud por regiones. Guatemala, Oficina Panamericana de la Salud, 1992. pp. 29-97. (Publicaciones Científicas y Técnicas, vol 3).
32. Mandell, R.L. Sodium fluoride susceptibilities of suspected periodontopathic bacteria. Atlanta, Georgia, Emory University School of Dentistry, 1983. pp. 706-708.
33. Marthaler, T. Practical aspects of salt fluoridation. Acta Odont 27(3): 39-56, 1983.
34. -----. Aspectos cuantitativos sobre fluoruros en el cuerpo humano, ocurrencia e ingesta. (Resumen). En: Primera Reunión de Expertos sobre la Fluoración y Yodación de la Sal de Consumo Humano. Antigua Guatemala, Guatemala, nov 17-21, 1986. pp. 225-229.
35. -----. Estudios preparatorios con relación a la factibilidad y financiamiento de la fluoruración de la sal en la prevención de la caries dental. (Resumen). En: I Reunión de Expertos sobre la Fluoruración y Yodación de la Sal de Consumo Humano. Antigua Guatemala, Guatemala, nov 17-21, 1986. PP. 415-434.
36. -----. Salt fluoridation experiences in Europe. Germany, University of Zürich, Dental Institute. oct 1982. pp. 1-14.
37. Matute, J., R. Flores y A. Noguera. Encuesta para conocer la prevalencia de bocio y salud bucal, así como los niveles de yoduria y fluoruria en Panamá. Panamá, Ministerio de Salud, INCAP, Universidad de Panamá, jul 1990. pp. 9-10.
38. -----. Representatividad y confiabilidad de una muestra. Nutrición al día (Guatemala) 4 (1):42-50, 1990.



39. McClure, F.J. Water fluoridation: the search and victory. Maryland, United States, Department of Health, Education and Welfare, 1970. pp. 196-206.
40. Mejía Rosal, 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.
41. 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, 1988. pp. 1-8.
42. Newburn, E. Fluorides and dental caries. 2nd ed. Illinois, Charles C. Thomas, 1975. pp. 31-78.
43. ----- . Control y prevención de la caries dental. México, LIMUSA, 1984. pp. 365-376.
44. Newman, M. Fluorides in periodontal therapy. J Houston Dist. Dent. Soc. 16-18. nov 1985.
45. Petry, D. A. Fluorides and periodontal disease: a review of the literature. California, United States, University of California. J. West. Soc. Periodont Abst. 30(3): 92-103, 1982.
46. Quiñónez Alemán, E. E. 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.
47. Rensburg, J. Metabolism of fluorides. Stellenbosch, Unites States, University of Stellenbosch, Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry, 1983. pp. 35-68.
48. Sognaes, J. The physiology of fluoride. Int Dent J 12:2, 1962.



49. Sánchez Rosal, 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.
50. Sánchez Avila, R. Epidemiología de las enfermedades y trastornos clínicos del aparato estomatognático de los escolares del nivel primario de Guatemala. Estudio por regiones. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odonología, Departamento de Educación Odontológica, 1992. pp. 1-8.
51. ----- Proyecto sobre la fluoración de la sal de consumo. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Educación Odontológica, 1992. pp. 1-9.
52. ----- Las enfermedades bucales y el flúor. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Educación Odontológica, 1992. pp. 1-5.
53. Shafer, W. G. Tratado de patología bucal. Traducido [del inglés] por María de Lourdes Hernández Cáceres. 4a ed. México, Interamericana, 1990. pp. 428-482.
54. Silverstone, L.M., N.W. Johnson, J.M. Hardie y A.D. Williams. Fluoruros: equilibrio sistémico y mecanismos cariostáticos en caries dental. Traducido por Ma. del Rosario Carsolio Pacheco. México, El Manual Moderno, 1981. pp. 207-225.
55. Singh, A. y S.S. Jolly. Efectos tóxicos de las grandes dosis de fluoruro. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, OMS, 1992. pp. 23-282.
56. Smith, F.A., D.E. Gardner and H.C. Hodge. Investigations on the metabolism of fluoride II, fluoride content of blood and urine as a function of the fluoride in drinking water. J Dent Res 29:596-600, oct 1950.
57. Smoot, R.C. y J. Price. Química. Un curso moderno. México, Continental, 1979. pp. 203-204.
58. Stare, F. Effect of fluorides on bone reconstruction. Dent Abstr, 13(4): 1-3, apr 1968.



59. Suchini 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.
60. Whiltford, G. Control biológico de la sal fluorada. (Resumen). En: I Reunión de Expertos sobre Fluoración y Yodación de la Sal de Consumo Humano, Antigua Guatemala, Guatemala, nov 17-21, 1986. pp. 133-155.
61. World Health Organization. Fluorine and fluorides. Geneva, WHO, 1984. pp. 37-45.
62. Wood, J.H., Ch. W. Keenan y W.B. Bull. Química general. Traducido por Juan Pacheco y José Doria. 2a ed. Chile, Prensa Técnica, 1976. pp. 334-339.
63. Zickert, I., A.M. Lindvall and P. Axelsson. Effect on caries and gingivitis of a preventive program based on oral hygiene measures and fluoride application. Sweeden, University Gothenburg. Faculty of Odontology, Departament of Cariology, Oral Radiology and Periodontology. jul 1982. pp. 189-295.
64. Zipkin, R. Efectos fisiológicos de las pequeñas dosis de fluoruro. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1992. pp. 195-230.
65. -----. Excreción de los fluoruros. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972 pp. 219-220.
66. -----. R.C. Likins, F.J. McClure and A.C. Streere. Urinary fluoride levels associated with use of fluoridates waters. Pub Health Rev 71:767, 1956.
67. -----, W.A. Lee and N.C. Leone. Rate of urinary fluoride output in normal adults. Amer J Pub Health 47:848-851, jul 1957.

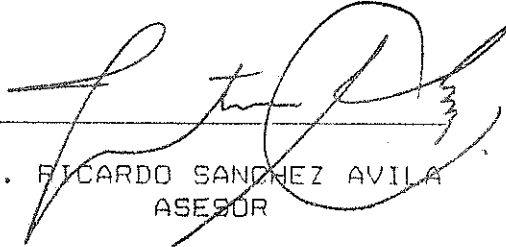
Vo. Bo.

Alfonso
2-8-75

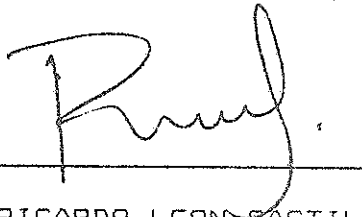




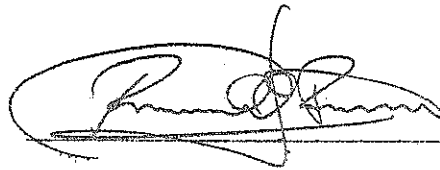
LEONEL EUGENIO ARRIOLA BARRIENTOS
SUTENTANTE



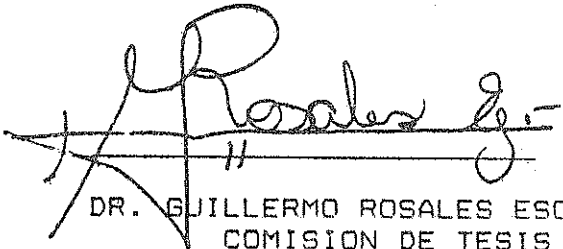
DR. RICARDO SANCHEZ AVILA
ASESOR



DR. RICARDO LEON CASTILLO
ASESOR



DR. RONALD PONCE DE LEON
ASESOR



DR. GUILLERMO ROSALES ESCRIBA
COMISION DE TESIS



DRA. MIRNA CALDERON MARQUEZ
COMISION DE TESIS

IMPRIMASE:



DR. MANUEL ANDEADE BOURDET
SECRETARIO

