CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1994, EN LA REGION DE SALUD SUROCCIDENTE QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE SAN MARCOS, TOTONICAPAN, QUETZALTENANGO, SOLOLA, RETALHULEU Y SUCHITEPEQUEZ

TESIS PRESENTADA POR

HILDA VERONICA GODINEZ LOPEZ

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

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, AGOSTO DE 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DC
09
T(1204)

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. Víctor 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:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Segundo:	Dr. Ricardo León Castillo
Vocal Tercero:	Dr. Ronald Mariano Ponce De León
Secretario:	Dr. Manuel Andrade Bourdet

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Porque Jehová da la sabiduría y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia.

A MIS PADRES: Francisco Tomás Godínez Reyna
Cristina López de Godínez

A MIS HERMANOS: Aura, Tomás, Lilia, Daniel,
Glenda, William y Rina.

A MIS SOBRINOS: Carlos Manuel, Kevin Orlando,
Grettel Pamela, David Antonio y
Allan Fernando.

TESIS QUE DEDICO

A: Dr. German Schell Bartlett

Dr. Julio Rivas Reyes

Dr. Mario Escobedo Castillo

A: Personal del Hospital Nacional de Totonicapán

A: Facultad de Odontología

Universidad de San Carlos de Guatemala

A: Mis amigos en general

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado, "Concentración y Excreción de fluoruro en la Orina de Personas Adultas que laboran en instituciones privadas y estatales en el año 1994, en la región de salud Suroccidente " conforme lo demandan los reglamentos de la facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de Cirujano Dentista.

Deseo expresar de manera muy especial mi agradecimiento por su valiosa ayuda y colaboración a: Dr. Ricardo Sánchez Avila, Dr. Ricardo León, Dr. Ronald Ponce, asesores de tesis; a la licenciada Alba Marina de García y vosotros miembros del honorable tribunal examinador, aceptad las muestras de mi más alta consideración y respeto.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

INDICE

Página No.

SUMARIO 1

INTRODUCCION 3

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5

JUSTIFICACION 6

REVISION DE LITERATURA 7

OBJETIVOS 59

VARIABLES E INDICADORES 60

METODOLOGIA 62

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS 78

CONCLUSIONES 111

RECOMENDACIONES 115

LIMITACIONES 116

ANEXOS 117

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 135

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 personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales en la región de salud Suroccidente de la república de Guatemala en el año 1,994, para ello se tomó en cuenta a la población comprendida entre las edades de 18 a 60 años de ambos sexos.

Los resultados obtenidos del mismo, servirán de marco de referencia y permitirán establecer parámetros para determinar las pautas a seguir en el control, seguimiento y evaluación de programas preventivos, a través de fluoruración sistémica, específicamente la sal de consumo humano.

La muestra estuvo integrada por 240 personas específicamente para la región de salud Suroccidente, las que fueron seleccionadas aleatoriamente del total de adultos que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales de los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu; excluyendo a las mujeres embarazadas; de ésta muestra el sexo masculino constituyó el 75.833% (182 casos) y el sexo femenino 24.167% (58 casos).

En cada una de las doce instituciones se recolectaron 20 muestras de orina haciendo un total de 240, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad

de San Carlos de Guatemala por medio de la técnica del Electrodo específico para el ión flúor.

Con los resultados obtenidos se determinó que los valores de concentración de fluoruro en orina de adultos tanto a nivel de esta región como a nivel nacional son bajos, puesto que presentaron un promedio de 0.336 mg/lt (± 0.215 mg/lt) y 0.445 mg/lt (± 0.280 mg/lt) respectivamente.

Con base en la literatura consultada, el dato de excreción encontrado en la región Suroccidental (0.044 mg, ± 0.043) como a nivel nacional (0.056 mg, ± 0.050), nos indica que hay una ingesta muy baja de fluoruro en la dieta de ésta población (33), lo cual hace evidente la necesidad de implementar programas de fluoruración sistémica accesibles a la misma.

INTRODUCCION

El fluoruro es el medio más efectivo utilizado para la prevención y reducción de la prevalencia de las enfermedades dento-periodontales. (32) En Guatemala, como en la mayoría de países de latinoamérica, se presentan índices elevados de caries y enfermedad periodontal, debido a la falta de acceso a los servicios estomatológicos, así como también a la falta de recursos económicos y aspectos culturales, entre otros. (50)

En nuestro país se han desarrollado programas preventivos para combatir esta problemática; sin embargo, las limitaciones de infraestructura que presentan las comunidades, tanto urbanas como rurales no permiten su adecuada realización, por lo que una alternativa práctica, de bajo costo y amplia cobertura para la administración de fluoruro a la población, es la implementación de un programa de fluoruración de la sal de consumo humano, y para esto es indispensable determinar la ingesta de fluoruro de la población, como un estudio basal.

Existen varios métodos para determinar la ingesta de fluoruro, entre ellos la concentración y excreción en orina, que fueron los utilizados en este estudio. (51)

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 estos grupos de edad. (51, 52)

Sabiendo que el metabolismo de los fluoruros presenta variaciones

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

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 un 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 de la república de Guatemala en el año 1994, por regiones de salud y con esto tener una estimación sobre la ingesta de flúor de este grupo etario, específicamente en la región de salud Suroccidental que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu.

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 carácter 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 1,994 en la región de salud de Suroccidente (VI) que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu, que servirá como un indicador biológico de la ingesta de flúor de la población guatemalteca.

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) Debido a lo anterior, con el presente estudio se determinó la concentración de fluoruro en la orina de adultos que laboran en las distintas instituciones privadas y estatales a nivel nacional y con ello se aportaron datos estimados de la ingesta de flúor de una población representativa.

REVISION DE LITERATURA

Durante los últimos decenios se han hecho investigaciones 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 y 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 y 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 tiene 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 estas enfermedades y con ello la magnitud del problema. (49)

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

1. FLUOR:

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 (F2) 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 fluorapatita 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 estas 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 más 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 ± 0.0011% de fluoruro mientras que los cariados contenían 0.0069% ± 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 antibacterial: 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 monoaminoaminas alifáticas, aparentemente forma una capa repelente al agua sobre la superficie del esmalte, lo que previene o retarda la descalcificación. (6)

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

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 estanoso (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 influencian 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.

Estos pacientes no requieren extraordinaria terapia con flúor así como el uso de agentes fluorados de alta concentración por períodos prolongados,

puesto que estos pacientes reciben los beneficios de la pastas fluoruradas enjuagues o geles, así como el mantenimiento profesional al remover mecánicamente la placa bacteriana y reforzando su instrucción en higiene oral, reduciendo el desarrollo de la gingivitis.

En pacientes con enfermedad periodontal establecida (Tipo II) el uso de agentes fluorurados se basa en el conocimiento que los microorganismos de la placa bacteriana causan la enfermedad periodontal; el objetivo de la terapia con flúor es incrementar las modalidades mecánicas del tratamiento y esto se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

1. Eliminando los microorganismos dentro de la placa bacteriana.
2. Evitando la colonización de los microorganismos patógenos periodontales dentro de la placa.
3. Reduciendo el volumen de la placa.
4. Disminuyendo la sensibilidad post-tratamiento.
5. Disminuyendo la recurrencia de caries en la raíz. (46)

1.3.3 Efectos Antibacteriales Dentro de la Placa:

Los agentes antibacteriales tópicos han sido usados experimental y clínicamente en terapias periodontales por muchos años.

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 si en la placa subgingival. Esto puede ocurrir por lo menos de 3 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 actinomyces de la placa bacteriana de 11 adultos, estos organismos han sido relacionados con la caries de las raíces y con la gingivitis. Se reportó que el fluoruro de sodio, el fluoruro estanoso y el fluoruro acidulado (APF) fueron todos efectivos en estudios in-vitro de la susceptibilidad antimicrobial demostrando que el fluoruro estanoso tuvo el mayor efecto inhibitorio, aunque tuvieron efectos similares. (46)

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

El fluoruro estanoso 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 estanoso fue más ácido que el fluoruro acidulado y fue más eficaz.

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

Mazza y colaboradores demostraron que 1.64% del fluoruro estanoso fue más efectivo que 0.4% del fluoruro estanoso 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 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 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 y 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, 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 enfermedad periodontal que son causadas por las bacterias de la placa, unir agentes antimicrobianos es una promesa terapéutica. En el pasado, los fluoruros fueron primariamente usados para reducir la incidencia de la 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

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

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 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 bacterial 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 Martin, 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 en 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.

b) Ingestión a partir del Agua:

La mayoría de 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.

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 fluorurada; 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 tambien 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 sub óptimo 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 fluorurada.
3. Deben conocerse 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 monofluorfosfato sódico (Na2 PO3 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.

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. (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 este procedimiento no garantiza una constante concentración de flúor en la sal debajo de las condiciones de producción de la SRSW. (33)

Interferencias en 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 al fluoruro (Schait y Marthaller en 1,978) porque se complementa fuertemente por él y puede reducir la absorción en un 20 % en el estómago 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 (Schllierf y colaboradores 1,980). (31)

Diferentes tipos de sal fluorurada:

La sal doméstica, regional e internacional son las diferentes formas de la sal disponibles para el consumo 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 fluoruración 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 fluorurada y la sal fluorurada 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 tambien 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:

a) 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 estadío 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)

b) Vía Exógena: Incorporación del flúor a la superficie libre del esmalte, en los dientes ya mencionados, es una vía que actúa en forma centrípeta, a partir del contacto de los fluoruros con la superficie externa del esmalte. (6)

c) 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)

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

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)

1.7 DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

a) 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 exploten y procesen minerales como criolita (Na3 A1 F8).

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)

b) En el 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.

HOMEOSTASIS DEL FLUORURO

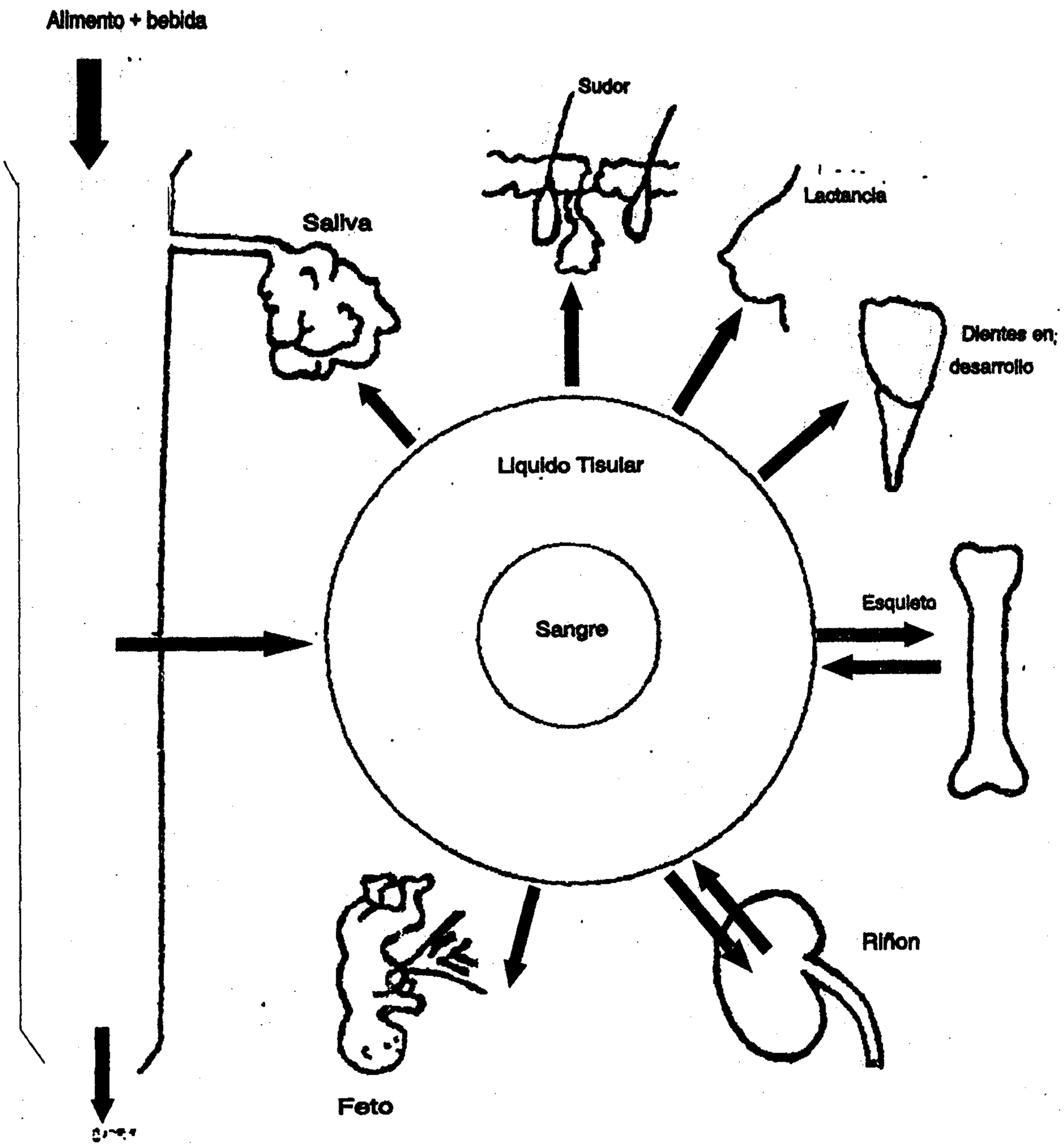


Figura No. 1

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 con la cantidad de líquidos ingeridos, particularmente leche, bebidas envasadas 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 orígen 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 y 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 que, 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

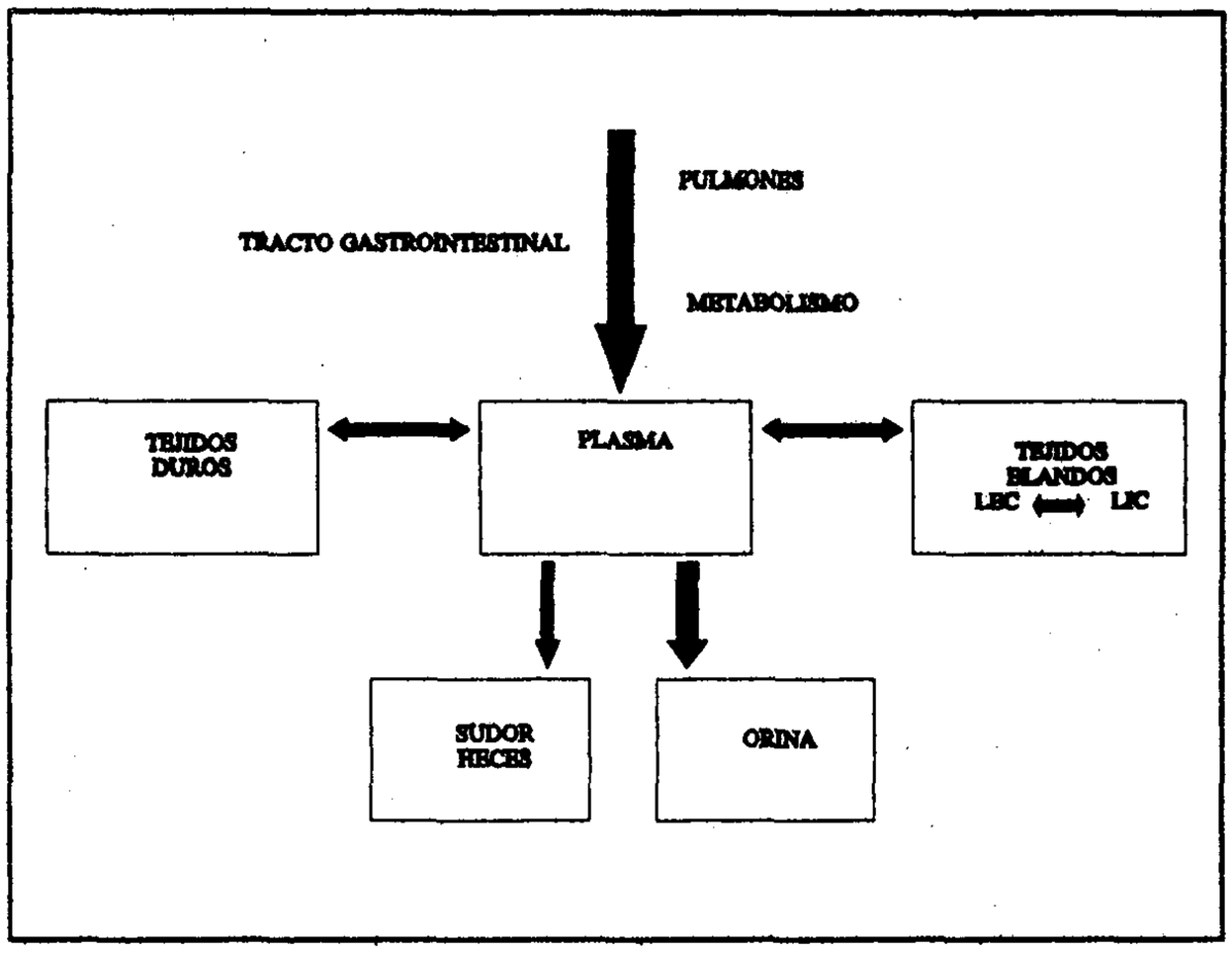
1.9 METABOLISMO DE LOS FLUORUROS

El metabolismo de los fluoruros se refiere a su absorción, distribución y excreción. 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 fluoruros). (54)

METABOLISMO GENERAL DEL FLUORURO



Los destinos finales del fluoruro absorbido en climas templados con su captura por los tejidos calcificados y excreción por la orina. La pérdida del fluoruro por el sudor puede ser una vía importante en 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 ABSORCION DEL FLUORURO

Debe ser definida como el transporte de materiales a través del lúmen 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 absorbe 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 Marthaler 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:

a) Se produce el depósito, principalmente en el tejido óseo y dentario.

b) Excreción por vía renal.

En la etapa de depósito, la cantidad retenida se ve influenciada en primer lugar por la edad, ya que en los niños con tejidos duros en formación, puede haber una retención del 50% de la dosis diaria ingerida; en el adulto sólo se retendrá 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, fue 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 volumen 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 acidéz 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:

a) 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.

b) 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.

c) Las variaciones de la temperatura entre 30 y 37 grados centígrados no ejercen influencia alguna en la absorción el 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 éste se encuentra unido al calcio y el 0.3 al 2.8 al magnesio según la dureza del agua. No obstante, en cualquier agua potable con un contenido de fúor 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, Na2SiFa, HF, (NH4)2 SiFa) 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 ha estudiado utilizando 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 del 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 solubles 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)

1.12 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) (fig 2)

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. A igualdad de volumen, el contenido de fluoruro de los hematíes equivale al 40-50% del plasma, en el que se encuentran las tres cuartas partes de fluoruro hemático total.

Existen en el organismo mecanismos reguladores que mantienen casi constante la cantidad de fluoruro en el plasma y por consiguiente en otros líquidos orgánicos. (56) Estos mecanismos entran en acción en caso de variaciones notables de la cantidad de fluoruros ingeridos con los alimentos en presencia de ciertos procesos metabólicos anormales, con el resultado de que el fluoruro absorbido sólo produce una variación ligera y transitoria en la concentración plasmática. La regulación de la concentración de fluoruros se basa fundamentalmente en el gran volumen de líquidos extracelulares en los que se diluye el fluoruro absorbido. (09)

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

DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

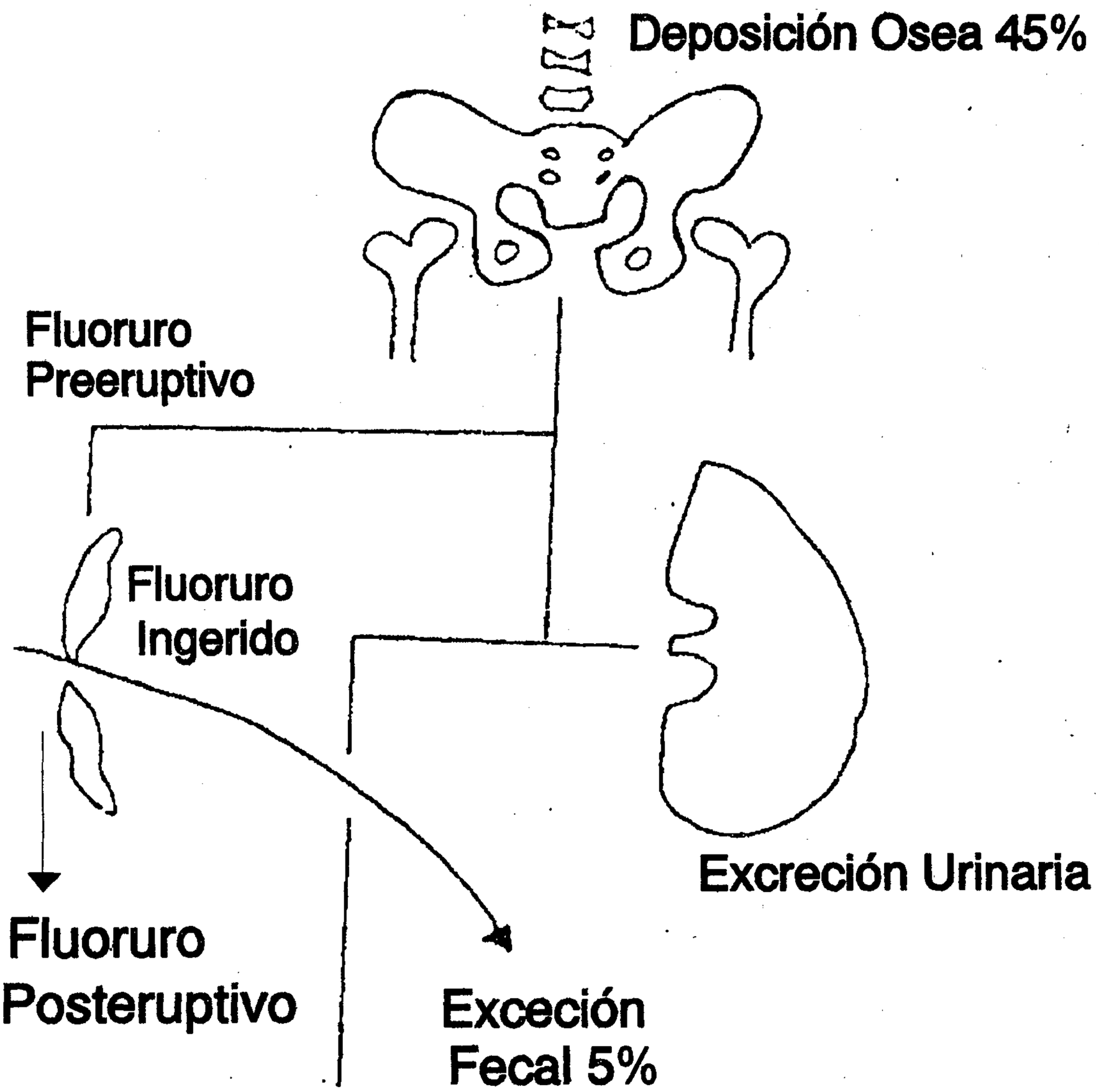


Figura 2

La concentración de fluoruros en el plasma de adultos que viven en un área donde el agua contiene el ión flúor a un nivel de 1 ppm, es aproximadamente 1.0 micromoles por litro (1.0 micromoles = 0.019 ppm).

Tal como se indicó anteriormente, la ingesta es sólo un aspecto de ese asunto. Los niveles de flúor en el plasma, orina y tejidos, también son influenciados por los aspectos cuantitativos del metabolismo de los fluoruros en cada individuo, al grado que ellos pueden no estar directamente relacionados con la ingesta de los fluoruros. (60)

Del plasma, los fluoruros se difunden hacia los fluidos extra e intracelulares de la mayoría de los tejidos blandos donde rápidamente se establece una distribución de equilibrio dinámico. Se exceptúan los tejidos del cerebro y del tejido adiposo, donde la penetración es lenta y las concentraciones de fluoruro son relativamente bajas. (60)

El término "Equilibrio dinámico" indica que las concentraciones de flúor en los fluídos extra e intracelulares no son iguales, además de que cambian proporcional y simultáneamente. (54)

De esta manera, después de consumir sal fluorurada o fluoruro de otras fuentes, se da un incremento temporal en los niveles de fluoruros del plasma y de otros fluídos en el cuerpo humano. Estos fluidos incluyen los especializados, la saliva de los conductos salivares, el fluído del surco gingival, la bilis y la orina. Durante el curso del día y de acuerdo con el patrón de ingestión, los fluídos orgánicos elevan sus niveles de fluoruro y luego caen varias veces. (54)

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 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 encontrará 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 3)

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 matríz 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)

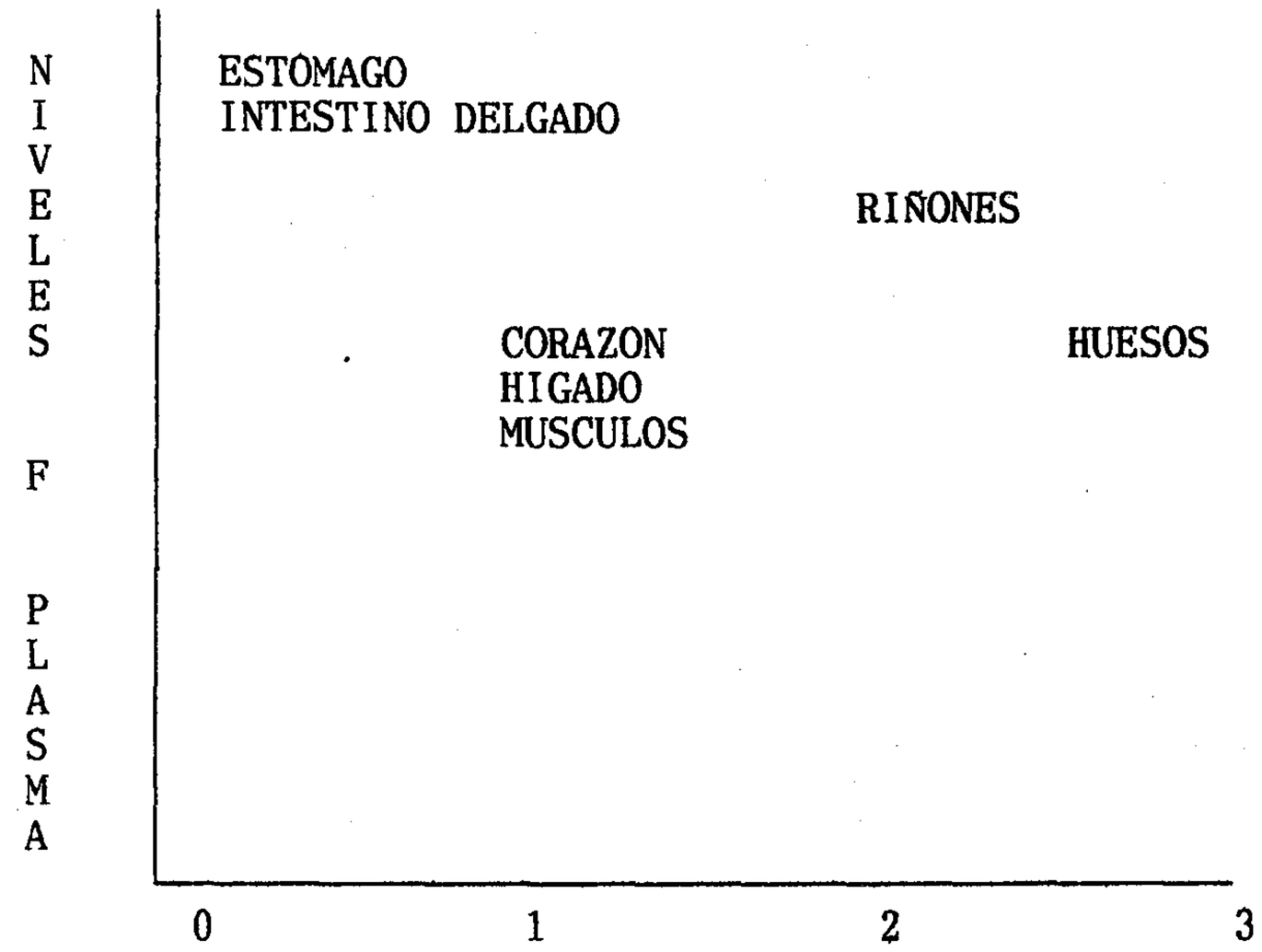


FIG.3 Cambios de las concentraciones de fluoruro en plasma después de la ingesta de pequeñas cantidades del ión. Se muestran los tejidos principales que determinan el curso. Las concentraciones no son indicadas; dependerán de la dosis. El punto más alto usualmente se alcanza entre 30 y 60 minutos.

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:

a) La actividad metabólica mayor de los constituyentes del hueso recién formado con la mayor deposición de fluoruro.

b) 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. (17)

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 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 esta 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 lo 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

Sólo 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 1 ppm 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 contínua 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)

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

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. pueden 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 fluídos, 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)

a) 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 (1 ppm) 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 (1-2 ppm 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 proteje 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)

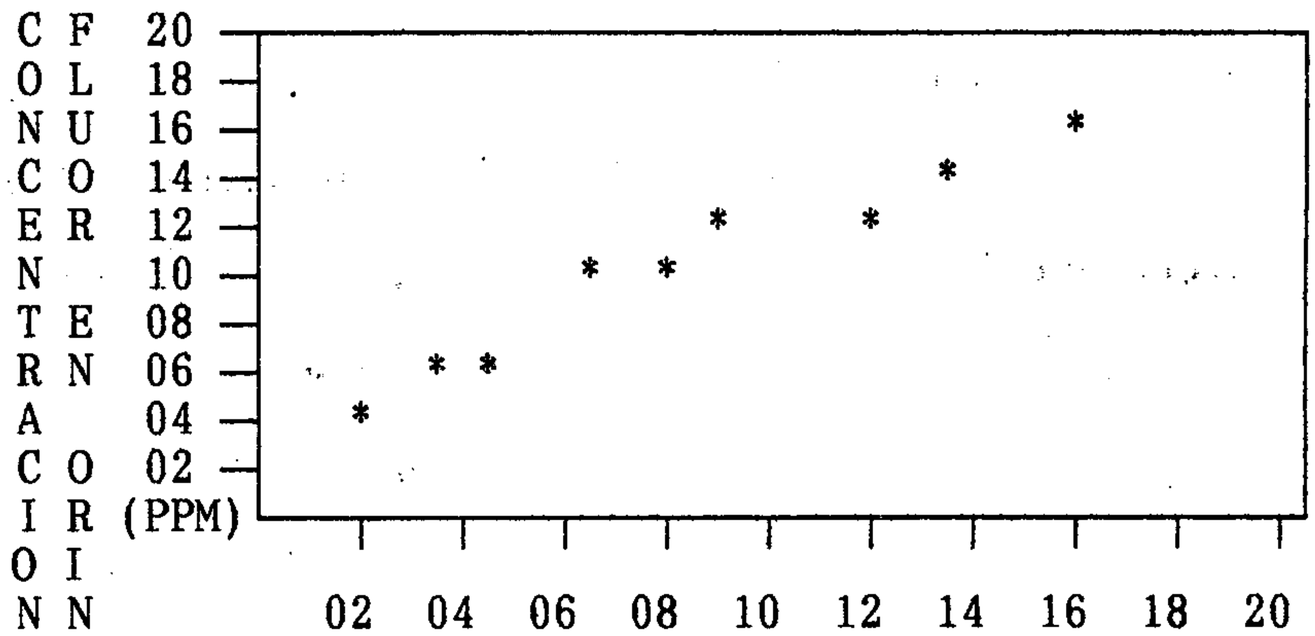
b) Individuos que a intervalos irregulares sufren una exposición al fluoruro leve pero intensa. Estos sujetos se mantienen relativamente inexpuestos en el sentido que sus tejidos óseos no están en absoluto saturados, en períodos transitorios en que la ingestión de fluoruros es elevada los procesos de ingestión y excreción tienden a depositar la mitad del exceso de éste 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 5)

En poblaciones donde el agua está libre de flúor el contenido de éste 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

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



Concentración de flúor en el agua potable. 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)

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 adultos 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

Rapidez de la Excreción:

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 5-6 años 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 sólo 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. (28)

1.13.10 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 Brezazinki, 1,960). (27)

De acuerdo con Jenkins (1,955) la concentración de flúor en la leche materna es menor que la del plasma. La leche de las madres es considerada no una significante 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 la 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)

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES:

1. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales en el año 1994 de la república de Guatemala, en las diferentes regiones de salud del país.
2. Brindar bases para la implementación de programas de fluoración de la sal de consumo humano a nivel nacional.
3. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales en el año de 1994 en la región de salud Suroccidental (VI) que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Determinar la concentración de fluoruro en orina.
2. Determinar la excreción de fluoruro en la orina.
3. Determinar la concentración de fluoruro en orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales de la región de salud Suroccidente que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu, por sexo.
4. Determinar la concentración de fluoruro en orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales de la región de salud Suroccidente que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu, por edad.

VARIABLES E INDICADORES

1. Concentración de fluoruro en la orina.
2. Excreción de Fluoruro en la orina.
3. Edad
4. Sexo

DEFINICION DE VARIABLES:

1. 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 Suroccidental.

2. Excreción de fluoruro en mgs.

Es igual al producto de la tasa de flujo urinario (volumen) y la concentración urinaria de fluoruro (8).

3. Edad:

Es cada uno de los períodos que ha vivido un ser humano, medido en tiempo.

4. Sexo:

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

INDICADORES DE LAS VARIABLES:

1. Concentración 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 (potenciómetro).

2. Excreción:

Tasa de excreción es igual a concentración (ppm) por volumen (ml) por tiempo.

3. Edad:

Tiempo vivido en años expresado por la persona al tomar la muestra.

4. Sexo:

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

METODOLOGIA

1 POBLACION:

La población de este estudió 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 1994, en la región de salud Suroccidental (VI), que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu.

2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

2.1 Diseño de la Muestra:

Para cada una de las regiones se utilizó el método de muestreo por conglomerado, en dos etapas: la primera consistió en la selección aleatoria de las diferentes instituciones privadas y estatales, y la segunda etapa fue la selección aleatoria de empleados hombres y mujeres, exceptuando mujeres embarazadas, que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales de la región de salud Suroccidente que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu.

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 república de Guatemala en el año de 1994 y como variable determinante la concentración de fluoruro en la orina, se calculó el tamaño de la muestra y se asignó de manera uniforme a cada región del país, siendo en este caso la región de salud de Suroccidente que comprende los

departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá Suchitepéquez y Retalhuleu.

El procedimiento fue el siguiente:

$$n = \frac{Nc^2 \text{ X } Var}{LE^2 X [\frac{N-1}{1}] + [\frac{(Nc^2) * Var}{N}]} * ED \qquad (29,30)$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra.

Nc = Nivel de confianza deseada en la estimación (1.96). Se desea un 95% de probabilidad (α = 0.05) de que el intervalo de confianza contenga el parámetro: Z1- (α /2) = 1.96.

Var = Varianza del nivel de concentración del fluoruro en orina, estimada a partir de una desviación estándar de (0.21 mg/lit.) de acuerdo al informe final de la investigación sobre la concentración de fluoruro en la orina de escolares nivel medio. (51)

LE = límite 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 como mínimo 120 personas para la región de salud Suroccidental.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

2.3 Procedimiento para el diseño muestral:

Luego de establecer el tamaño de la muestra en 240 personas para la región de salud Suroccidente que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu, se procedió de la siguiente manera:

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 Suroccidental del año de 1994. 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:

REGION DE SALUD SUROCCIDENTAL

SAN MARCOS

SAN MARCOS:	Banco Crédito Hipotecario Nacional
MALACATAN:	Banco del Agro
SAN JOSE OJETENAM:	Municipalidad

TOTONICAPAN

SANTA MARIA CHIQUIMULA:	Centro de Salud

QUETZALTENANGO

QUETZALTENANGO: Banco de Occidente, Montblanc

RETALHULEU

RETALHULEU: Municipalidad de San Sebastián

Acumuladores Ramírez

SUCHITEPEQUEZ

SUCHITEPEQUEZ: Municipalidad de San Bernardino

Municipalidad de San Gabriel

Industria de Látex Inlacsa

SOLOLA

SOLOLA: Municipalidad de Sololá

2.3.2 Segunda etapa de selección:

Para llevar a cabo esta etapa, se solicitaron las listas de todas las personas que laboran en las 12 instituciones privadas y estatales seleccionadas. Una vez obtenidos los listados se seleccionaron a 20 personas en forma aleatoria, haciendo un total de 240.

3 CALIBRACION DE INVESTIGADORES:

Previo a que los investigadores se desplazaran a las comunidades seleccionadas a recolectar las muestras 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 y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizó 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 de recolección y análisis de las mismas.

4 ETICA DE LA INVESTIGACION:

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

Previo a la toma de muestras se platicó con la persona representante de la institución estatal o privada seleccionada, para informarle de que trataba el estudio y solicitar su autorización por escrito (anexo 1) para la realización del mismo.

Al finalizar se solicitó al representante de la institución estatal o privada su firma y sello como constancia de la realización del trabajo de campo en dicha institución, haciendo la aclaración que la participación y colaboración tanto de la institución que representa y personal que allí labora es totalmente voluntaria.

5 PROCEDIMIENTO DE CAMPO:

5.1 Procedimiento de Recopilación de Muestras:

El procedimiento de recolección de muestras constó de dos componentes:

el primero para conocer los datos generales del paciente, para lo cual se elaboró una ficha, (anexo 2). El segundo la recolección de la muestra de orina, utilizando la técnica a tiempo medido muestra de breve plazo.

Toma de Muestra:

1. Se identificó adecuadamente cada recipiente (plástico de boca ancha, con capacidad mínima de 500 ml.) y se le indicó al participante del muestreo, cuál frasco le correspondía.
2. Se instruyó en forma adecuada a todos los participantes sobre la metodología a utilizar para la recolección de la muestra.
3. Se le indicó al participante que debía evacuar su orina en forma completa, haciendo la observación que ésta sólo puede ser evacuada en el período laboral de las 8:00 a.m. a las 12:00 p.m., anotándose la hora en que se realizó.
4. Se preguntó al participante la hora en que efectuó su primera micción, en caso de ser la primera ésta fue desechada y se anotó la hora en que se efectuó.
5. Se midió el volúmen total de la micción efectuada (segunda, tercera, etc.) y se anotó la hora.
6. Se midieron 100 ml. de orina con una probeta y se depositaron en un recipiente plástico hermético.
7. A cada muestra de 100 ml se le agregaron 20 gotas de EDTA al 8%. y se cerró cada recipiente con su respectiva tapadera de plástico.
8. Se identificaron las muestras de orina en forma codificada para cada investigador.
9. Se recolectaron todos los recipientes descartables en una bolsa plástica para ser depositados en la basura.

10. Se agradeció la colaboración a las personas que proporcionaron la muestra y se solicitó la firma y sello al representante de la empresa.
11. Se trasportaron en una hielera todas 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.

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

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 recolectar 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.

5.2.2 Soluciones requeridas:

a) Agua destilada: para preparar todas las soluciones estándares y para

lavar todo el instrumental de plástico, el electrodo y las barras magnéticas.

b) Solución estándar: se preparó una solución base 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 estándares con las siguientes concentraciones; 0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1.0, 1.5 ppm.

c) EDTA al 8%: se utilizó para destruir los complejos que forma el flúor 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:

FeF6-3+EDTA-2------6Fe+Fe(EDTA)3. 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 obtiene EDTA AL 8%.

d) Hidróxido de Sodio (NaOH 0.01 normal): mantiene la solución alcalina para evitar pérdida de fluoruro en forma de HF(gas). Si no se 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 únicamente a las variaciones del flúor. Preparación del TISAB de bajo nivel: En un Beaker de 1 litro se colocaron 500 ml. de agua destilada, se agregaron 57 ml. de ácido acético glacial más 58 gr.

de cloruro de sodio de grado reactivo, se colocó en un baño de agua para enfriar, luego se introdujo un 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 deberán 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 85 ml. de agua destilada y 15 ml. de TISAB de bajo nivel. Se homogenizó el contenido por medio de un agitador magnético y posteriormente se introdujo el electrodo, se esperó que se estabilizara la lectura en milivoltios en la pantalla del potenciómetro y se le agregó 1 ml. de la solución estándar de fluoruro de sodio a 9.5 ppm hasta que la lectura de la pantalla se estabilizó, apareció el valor de 0.00 y se anotó; luego se le agregaron 10 ml de la solución de 9.5 ppm, se esperó que se estabilizará hasta que apareció en la pantalla el valor de 56 mv más/menos 2, lo cual sirvió para comprobar diariamente el buen funcionamiento del electrodo y el potenciómetro.

b) Curva de calibración:

b.1 Se prepararon seis soluciones standard 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 más 7.5 ml de TISAB de bajo nivel y 50 ml. de agua destilada, se homogenizó la mezcla con la ayuda del agitador magnético, luego se introdujo el electrodo y se esperó que se estabilizara en la pantalla del potenciómetro, la lectura en mv. de cada una de las soluciones y se anotaron en orden ascendente de concentración.

ppm	mV
0.1 0.3 0.5 0.8 1.0 1.5	(Lectura más estable en el potenció-metro en milivoltios)

b.3 En cada medición se lavó el electrodo y el magneto con agua destilada y se secó cuidadosamente.

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 electrodo en la muestra, se esperó que se estabilizara y luego se registró su lectura en (mv). En la ficha correspondiente se

anotaron los dos valores que se mantuvieron más constantes y luego se obtuvo un promedio.

c.5 Se lavó el electrodo y la barra magnética con agua destilada y se secaron 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 medios estadísticos descriptivos como: media, desviación estándar y rango, para establecer la relación entre las variables de este estudio se utilizó la correlación producto-momento de Spearmah a un nivel de significancia alfa de 0.05.

DESCRIPCION AREA DE ESTUDIO

MONOGRAFIA DE LA REGION DE SALUD SUROCCIDENTAL

DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

CARACTERISTICAS FISICAS Y DEMOGRAFICAS

La región Suroccidental o región VI de la república de Guatemala comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu, situados en la parte suroccidente de la república.

Su extensión territorial es aproximadamente de 9,201 Km2, en este espacio geográfico se agrupan aproximadamente 48 municipios. El departamento de San Marcos es el de mayor extensión con 1,971 Km2; le sigue en su orden el departamento de Suchitepéquez, que tiene una extensión de 2,450 Km2; Quetzaltenango con 1,951 Km2; Retalhuleu con 1,858 Km2; Sololá con 1,061 Km2.

En su relieve se distinguen claramente 3 áreas: la costa de topografía plana y/o levemente ondulada; la bocacosta y la montañosa. Su elevación varía de los 371 a 1,398 metros sobre el nivel del mar; la temperatura media anual oscila entre los 14 y 32 grados centígrados. La población total en el año 1,990 era de 2,232,525 habitantes, con una densidad promedio de 191 h/Km2, el promedio nacional es de 84 h/Km2. La distribución de la población por departamentos en sentido descendente es la siguiente: Suchitepéquez con 351,940 habitantes; Sololá con 234,624 habitantes y Retalhuleu con 231,868 habitantes.

La población es predominantemente rural (76%); siendo la urbana únicamente el 24%. Esto propicia una gran dispersión puesto que solamente el 65% de las localidades tienen menos de mil habitantes y el 10% entra en la categoría de poblaciones menores (entre 1,000 y 1,999 habitantes). Unicamente

Quetzaltenango es considerada intermedia; Retalhuleu y Mazatenango (cabecera departamental de Suchitepéquez) son consideradas ciudades intermedias potenciales. El 62% de la población es indígena y se hablan los idiomas siguientes: Quiché, Mam, Cakchiquel, Tzutuhil y Sicapanense.

El 51% de la población corresponde al sexo masculino y el 49% al sexo femenino. La población menor de 5 años constituye el 16% del total y la menor de 15 años representa el 46%. El grupo adolescente de diez a diecinueve años es casi la cuarta parte del total de la población de quince a veinticuatro años, la cual constituye el 17%, mientras que la población anciana sólo representa el 5%.

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

La principal actividad económica de la región es la agricultura, principalmente se cultiva café, caña de azúcar, maíz y trigo; otras actividades como el intercambio comercial, la dotación de servicios y la confección de artículos de vestir, constituyen otras actividades importantes.

Dentro de las costumbres se encuentran las fiestas religiosas o profanas, durante las cuales cada municipio celebra su fiesta anual, días de mercado que concentran gran cantidad de personas (mayoritariamente indígenas) en actividad comercial incluyendo el trueque. Estas características inciden para definir una identidad propia en los pobladores de la región, aparte de que representan de por sí un indiscutible atractivo turístico.

SITUACION DE SALUD

Datos generales de Mortalidad y Morbilidad:

Para 1,990 la tasa de mortalidad general fue de 9.05 por mil habitantes, ésta región representó la mayor tasa a nivel nacional, pues se registraron 21,108 defunciones; 55% correspondió al sexo masculino y el 45% al femenino. Se estima que fallecieron 124 hombres por 100 mujeres.

Las defunciones en el grupo de menores de un año representaron el 24%, y el grupo de los hombres menores de 5 años el 47%. Al analizar el lugar de ocurrencia de las defunciones se establece que el 82% de ellas ocurrió en el domicilio y el 14% en el hospital, 28% fueron certificados por médico, 53% por autoridad municipal y 12% por personal empírico.

La necesidad de buscar una fuente económica que mejore sus bajos ingresos, ha propiciado entre los habitantes de la región una fuerte emigración interna y externa; los destinos emigrantes de los departamentos del altiplano se ubican tanto en México como en Guatemala; en éste último se dirigen principalmente a Suchitepéquez, Retalhuleu, Escuintla y a la capital guatemalteca.

La región tiene un alto grado de analfabetismo (50%); los índices más elevados se encuentran en los departamentos de Totonicapán, Sololá y Quetzaltenango. Según el dato de la población en edad escolar y tomando el rango de 30 estudiantes por aula, se observa su infraestructura educativa, presentan un déficit de 532 aulas para pre-primaria y 1,140 para primaria. Atienden la demanda de educación 867 maestros de nivel pre-primario, 7,734 de nivel primario y 3,843 de nivel medio.

El déficit habitacional también es serio, se estima en 184,500 viviendas, es decir que, aproximadamente el 60% de la población no tiene una vivienda adecuada, y sólo el 19% de las viviendas cuentan con servicio de electricidad.

En cuanto al estilo de vida, debido a las condiciones históricas étnicas

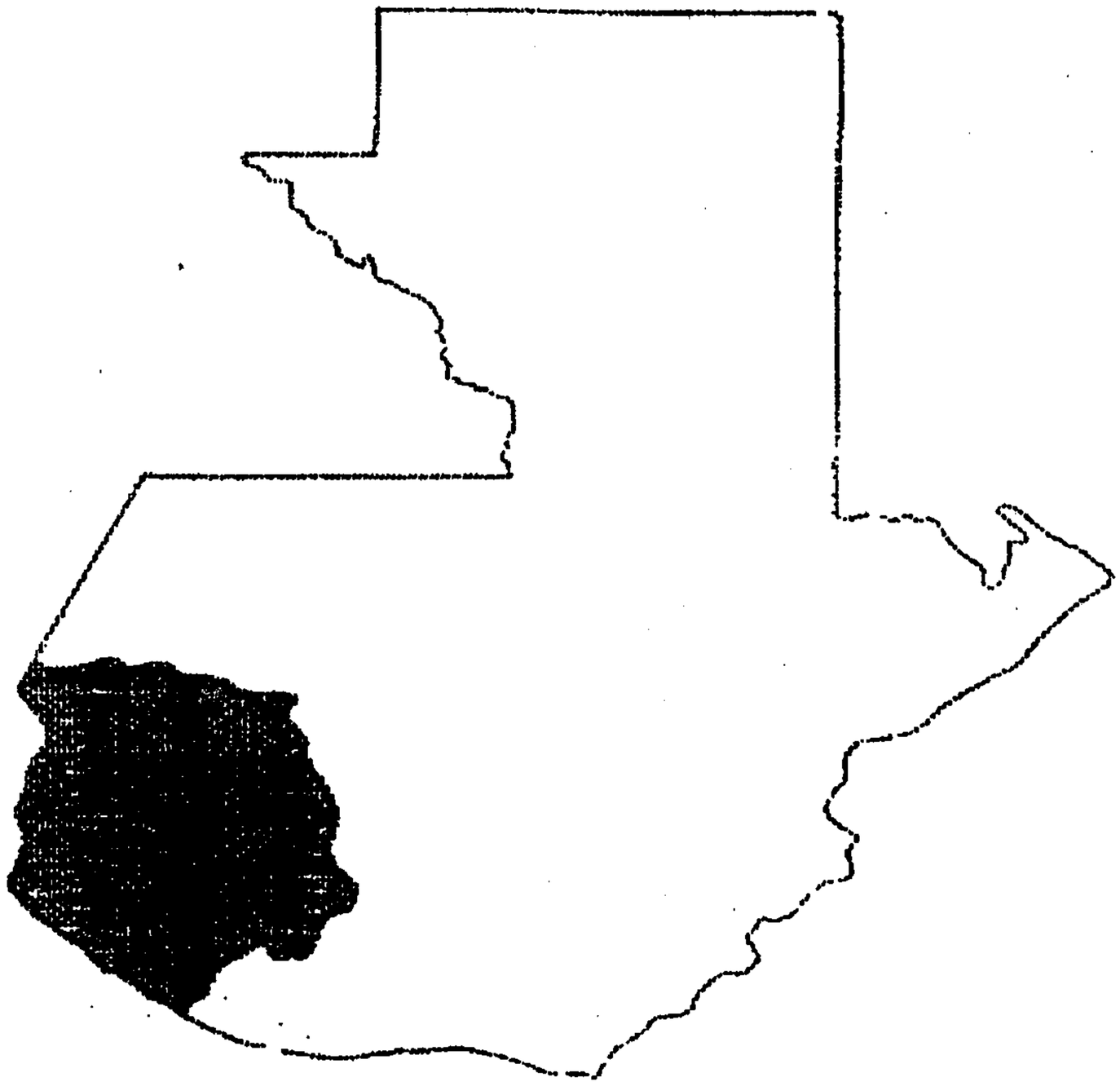
de la región, hay diversidad cultural caracterizada por danzas, artesanías, instrumentos musicales e indumentaria típica representativa de cada municipio.

La población económicamente activa (PEA) en el año de 1,989 era de 709,917 habitantes, de los cuales sólo el 47% (313,583) se encontraban en calidad de ocupados, el restante 56% (396, 334) se encontraba desocupado o parcialmente ocupado.

En 1,990 la región Suroccidental contribuyó con Q 3,993.00 millones al producto interno bruto (PIB), provenientes en un 53% de la agricultura, 19% del comercio y 19% de la industria.

El ingreso promedio percápita anual de los trabajadores es de Q 1,744.20 (Q 2,169.10 a nivel nacional); éstos ingresos son tan bajos que se traducen en imposibilidad de acceso a la canasta básica, vivienda, vestuario, recreación, educación y otros. Esto se refleja en la situación de pobreza que vive la población; el 86% de las familias vive en pobreza, y de éstas el 68% se encuentra en extrema pobreza. Por departamentos, Totonicapán es el que presenta la peor situación, le siguen San Marcos y Sololá con 90% de familias que viven en pobreza. El índice de pobreza más bajo de la región se registra en Retalhuleu, con un 80%. Esta situación precaria de la mayoría de la población contrasta dramáticamente con los ingresos que perciben los dueños de los medios de producción, quienes tienen una renta anual aproximada de Q 2,452.6 millones.

REGION DE SALUD SUROCCIDENTE



PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos durante el trabajo de campo de esta investigación, los cuales fueron procesados y analizados por medio de programa estadístico Mystat. Ordenado por municipio, departamento, región de salud, edad y sexo. Y presentados por medios estadísticos descriptivos como: media, desviación estándar y rango. La concentración de fluoruro es expresada en miligramos/litro = mg/lt, y la excreción de fluoruro en miligramos = mg.

Cuadro # 1

Distribución de la Muestra de personas adultas que laboran en Instituciones Privadas y Estatales, en el año 1994, en la Región de Salud Suroccidente, por Departamento.

DEPARTAMENTO	No.	%
SAN MARCOS	60	25.000
TOTONICAPAN	20	8.333
QUETZALTENANGO	40	16.667
SOLOLA	40	16.667
SUCHITEPEQUEZ	60	25.000
RETALHULEU	20	8.333
TOTAL	240	100.000

Fuente de Datos: Investigación de Campo.

En la región de Salud de Suroccidente que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu, se obtuvieron muestras de orina de un total de 240 personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales, comprendiendo un total de 20 muestras por institución, siendo los departamentos de San Marcos y

Suchitepéquez, los que aportaron mayor número de muestras (60 cada departamento) equivalente al 25%.

Es preciso mencionar que las recolecciones de orina se realizaron en horas de la mañana, en un período comprendido de 8:00 a 12:00 horas, habiéndose utilizado únicamente la segunda micción y desechado la primera por considerarse que ésta podría subestimar la ingesta de fluoruro. (60)

Cuadro # 2

Distribución de la Muestra de personas adultas que laboran en Instituciones Privadas y Estatales, en el año 1994, en la Región de Salud Suroccidente, por Sexo y Edad.

EDAD	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
18-23	42	17.500	18	7.500	60	25.00
24-29	44	18.333	15	6.250	59	24.583
30-35	26	10.833	8	3.334	34	14.167
36-41	23	9.583	6	2.500	29	12.083
42-47	22	9.167	7	2.916	29	12.083
48-53	12	5.000	3	1.250	15	6.250
54-60	13	5.417	1	0.417	14	5.834
TOTAL	182	75.833	58	24.167	240	100

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación de Campo.

Del total de 240 personas adultas que comprende la muestra de la región de Salud Suroccidente, 182 correspondieron al sexo masculino y 58 al sexo femenino, debido a que en las instituciones muestreadas laboran mas hombres que mujeres.

En cuanto a la edad, el mayor número de personas adultas que integraron la muestra total estuvieron comprendidos entre las edades de 18-23 años y 24-29 años, posiblemente porque éste grupo etario constituye la población económicamente activa de la región.

Cuadro # 3

Media, Desviación Estándar y Rango de la Concentración y Excreción de Fluoruro en Orina de personas adultas que laboran en Instituciones Privadas y Estatales, en el año 1994 en la Región de Salud de Suroccidente, Distribución por Municipios.

MUNICIPIO	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO (mg/lt)			EXCRECION DE FLUORURO (mgs)		
		MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
SAN MARCOS	20	0.282	0.172	0.100-0.843	0.032	0.017	0.009-0.067
MALACATAN	20	0.217	0.085	0.103-0.387	0.025	0.016	0.009-0.072
SN.JOSE OJETENAM	20	0.230	0.115	0.100-0.496	0.032	0.025	0.010-0.124
STA.MA. CHIQUIMULA	20	0.294	0.139	0.174-0.731	0.045	0.027	0.017-0.111
QUETZALTENANGO	20	0.295	0.140	0.116-0.528	0.034	0.020	0.009-0.074
EL PALMAR	20	0.462	0.282	0.100-1.140	0.054	0.051	0.010-0.259
RETALHULEU	20	0.325	0.151	0.144-0.677	0.043	0.034	0.013-0.164
SAN SEBASTIAN	20	0.331	0.161	0.100-0.738	0.039	0.022	0.015-0.089
SAN BERNARDINO	20	0.371	0.245	0.102-1.177	0.090	0.060	0.011-0.428
SAN GABRIEL	20	0.250	0.134	0.100-0.500	0.042	0.028	0.011-0.100
RIO BRAVO	20	0.457	0.181	0.165-0.775	0.057	0.039	0.012-0.164
SOLOLA	20	0.463	0.283	0.096-0.964	0.071	0.063	0.008-0.211
TOTAL	240	0.336	0.215	0.096-1.711	0.044	0.043	0.008-0.428

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación de Campo.

Se observa que de los doce municipios analizados en este estudio los valores más altos de concentración de fluoruro correspondieron a los adultos

de los municipios de Sololá, El Palmar y Río Bravo y los valores más altos de excreción de fluoruro en orina correspondieron también a los adultos de los municipios de Sololá, Río Bravo y San Bernardino.

Así mismo los valores más bajos de concentración y excreción de fluoruro coincidieron en los municipios de Malacatán, San Marcos y San José Ojetenam.

En un estudio realizado a nivel nacional que muestra las concentraciones de flúor en agua de consumo por municipios, se encontró que en la región de Salud Suroccidente los niveles más altos correspodieron al municipio de Sololá con una concentración de 0.16 mg/lt; y los niveles más bajos en los municipios de San Marcos con 0.04 mg/lt y El Palmar con 0.02 mg/lt. Es importante hacer notar que a pesar de éstos resultados, El Palmar obtuvo uno de los valores más altos de concentración de fluoruroen orina de adultos. Según éstos datos los valores de concentración de fluoruro en el agua de consumo son bajos si se toma como referencia que la dosis óptima es de 1 mg/lt de fluoruro diario. (41)

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Cuadro # 4

Media, Desviación Estándar y Rango de la Concentración y Excreción de Fluoruro en Orina de personas adultas que laboran en Instituciones Privadas y Estatales, en el año 1994 en la Región de Salud Suroccidente. Distribución por Departamento.

DEPARTAMENTO	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO (mg/lt)			EXCRECION DE FLUORURO (mgs)		
		MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
SAN MARCOS	60	0.243	0.130	0.100-0.843	0.030	0.020	0.009-0.124
TOTONICAPAN	20	0.294	0.139	0.174-0.731	0.045	0.027	0.017-0.111
QUETZALTENANGO	40	0.328	0.235	0.100-0.140	0.042	0.041	0.009-0.259
RETALHULEU	40	0.378	0.154	0.100-0.738	0.041	0.028	0.013-0.164
SUCHITEPEQUEZ	60	0.378	0.363	0.100-1.711	0.058	0.053	0.011-0.428
SOLOLA	20	0.463	0.283	0.096-0.964	0.071	0.063	0.008-0.221
TOTAL	240	0.336	0.215	0.096-1.711	0.044	0.043	0.008-0.428

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación de Campo.

Se observa que de los 6 departamentos los valores más altos de concentración y excreción de fluoruro se presentaron en adultos del departamento de Sololá. En un estudio realizado anteriormente en estudiantes del nivel medio de la Región Suroccidente en el año 1994, se encontró que los valores más altos de concentración de fluoruro en orina, correspodieron también a los adultos del departamento de Sololá. (18)

Los valores más bajos de concentración y excreción de fluoruro en orina se encontraron en las personas del deparamento de San Marcos. El valor aislado más alto de excreción de fluoruro correspondió a las personas adultas del deparamento de Suchitepéquez, al igual que el valor de concentración, lo cual pudo influir en que éste departamento presentara la mayor variabilidad de la región.

Cuadro # 5

Media, Desviación Estándar y Rango de la Concentración y Excreción de Fluoruro en Orina de personas adultas que laboran en Instituciones Privadas y Estatales, en el año 1994 en la Región de Salud Suroccidente.

REGION	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO (mgs/lt)			EXCRECION DE FLUORURO (mg)		
		MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
SUR OCCIDENTE	240	0.336	0.215	0.096-1.711	0.044	0.043	0.008-0.428

Fuente: Datos obtenidos de la Investigación de Campo.

El promedio de la concentración de fluoruro en orina de adultos encontrado en los 6 departamentos que comprende la Región de Salud Suroccidente fue de 0.336 mg/lt (± 0.215), siendo el valor mínimo de 0.096 mg/lt correspondiendo al municipio de Sololá y el valor máximo de 1.711 mg/lt correspondiendo al municipio de San Bernardino, Suchitepéquez.

En estudios similares realizado en escolares del nivel primario y del nivel medio la región Suroccidental presentó una media de 0.27 mg/lt (± 0.09) y 0.35 mg/lt (± 0.15) respectivamente, relacionados con el presente estudio se confirma que a mayor edad mayor concentración de fluoruro en la orina. (18,30)

El promedio de excreción de fluoruro en orina encontrado en la Región de Salud Suroccidente fue de 0.044 mg (± 0.043) siendo el valor mínimo de 0.008 mg encontrado en el municipio de Sololá y el valor máximo de 0.428 mg encontrado en el municipio de San Bernardino, Suchitepéquez.

Estos datos nos indican que hay una ingesta muy baja de fluoruro en la dieta de personas adultas de esta región. (33)

Cuadro # 6

Media, Desviación Estándar y Rango de la Concentración y Excreción de Fluoruro en Orina de personas adultas que laboran en Instituciones Privadas y Estatales, en el año 1994 en la Región de Salud Suroccidente. Distribución por Rango de Edad.

EDAD	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO (mg/lt)			EXCRECION DE FLUORURO (mgs)		
		MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
18-23	60	0.363	0.276	0.096-1.711	0.061	0.049	0.010-0.428
24-29	59	0.320	0.205	0.102-1.440	0.045	0.038	0.009-0.259
30-35	34	0.334	0.180	0.100-0.747	0.039	0.024	0.009-0.090
36-41	29	0.366	0.208	0.100-0.964	0.041	0.028	0.008-0.154
42-47	29	0.348	0.182	0.101-0.789	0.050	0.047	0.011-0.221
48-53	15	0.301	0.210	0.100-0.629	0.042	0.039	0.010-0.164
54-60	14	0.242	0.089	0.130-0.462	0.032	0.023	0.009-0.100
TOTAL	240	0.336	0.215	0.096-1.711	0.044	0.043	0.008-0.428

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación de Campo.

En la Región de Salud Suroccidental, las concentraciones de fluoruro en orina más altas se encontraron en personas adultas comprendidas entre las edades de 36-41 años y 18-23 años, y el valor más bajo se encontró en personas adultas comprendidas entre las edades de 54-60 años.

El promedio de la concentración de fluoruro en orina de adultos de la región Suroccidente fue de 0.336 mg/lt (± 0.215) mientras que en estudios similares realizados en estudiantes del nivel medio en el año 1994 y primario en el año 1993 el promedio fue 0.35 mg/lt y 0.27 mg/lt respectivamente; estos resultados concuerdan con lo descrito en la literatura sobre la disminución de la captación de fluoruro al aumentar la edad, debido a los procesos de maduración ósea, aunque la variabilidad fue levemente mayor en el grupo de

escolares del nivel medio, (44, 48), los valores de excreción de fluoruro más altos se encontraron en personas adultas comprendidas entre las edades de 42-47 años y 18-23 años y los valores más bajos en el grupo de edad de 54-60 años.

En general existe poca variabilidad en los resultados de excreción obtenidos en los restantes rangos de edad.

Cuadro # 7

Media, Desviación Estándar y Rango de la Concentración y Excreción de Fluoruro en Orina de personas adultas que laboran en Instituciones Privadas y Estatales, en el año 1994 en la Región de Salud Suroccidente. Distribución por Sexo.

SEXO	No.	%	CONCENTRACION DE FLUORURO (mg/lt)		EXCRECION DE FLUORURO (mgs)			
			MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
MASCULINO	182	75.833	0.333	0.224	0.096-1.711	0.044	0.046	0.009-0.428
FEMENINO	58	24.167	0.344	0.187	0.100-0.964	0.045	0.033	0.008-0.164
TOTAL	240	100	0.336	0.215	0.096-1.711	0.044	0.043	0.008-0.428

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación de Campo.

El valor promedio de concentración y excreción de fluoruro en orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de Salud Suroccidental fue mayor en el sexo femenino.

En general existe poca variabilidad en los resultados obtenidos de la concentración y excreción de fluoruro en orina en ambos sexos; a pesar que el 75.83% del total de personas muestreadas correspondió al sexo masculino.

CUADROS Y GRAFICAS GENERALES.

A continuación se presentan cuadros y gráficas generales de la distribución de la muestra, media, desviación estándar y rango de la concentración de fluoruro en orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales en el año 1994, en la República de Guatemala, procesados y analizados por medio de programa Mystat, ordenados por región, departamento, municipio, edad y sexo. La concentración de fluoruro se expresan en mg/lt y la excreción en mg.

CUADRO GENERAL No. 1

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

EDAD	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	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	11.916	51	4.25	194	16.167
36-41	100	8.333	33	2.75	133	11.083
42-47	72	6	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	75.078	299	24.922	1200	100

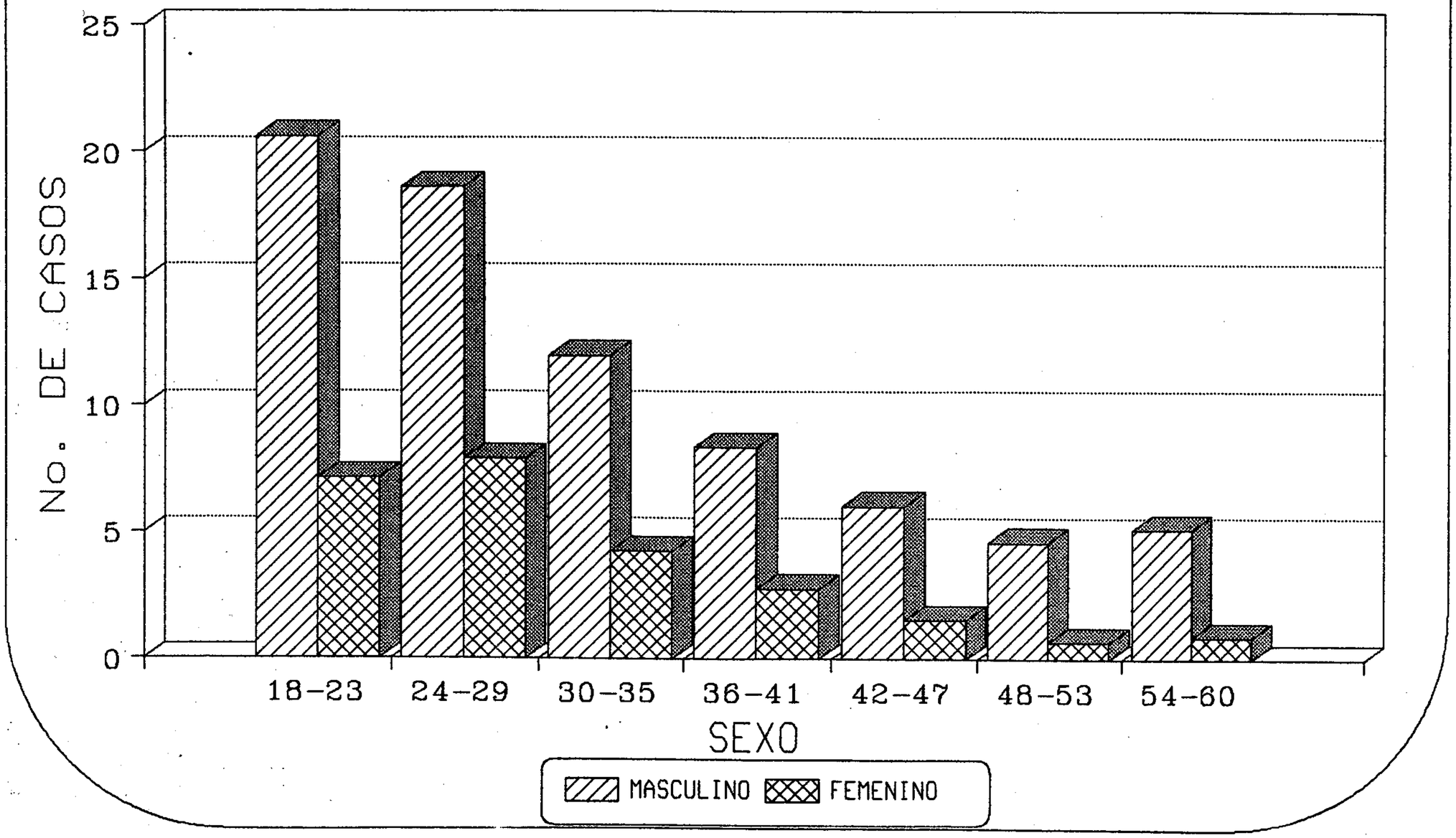
FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.

La muestra total del estudio sobre Concentración y Excreción de Fluoruro en orina de personas adultas que la laboran en Instituciones Privadas y Estatales de la República de Guatemala en el año de 1994, fue integrada por 1200 personas; de las cuales, el 75.078% (901 casos) correspondieron al sexo masculino y el 24.992% (299 casos) correspondieron al sexo femenino.

Con respecto a la edad, se tomaron en cuenta para el estudio a las personas comprendidas entre los 18 y 60 años, habiéndose encontrado mayor proporción de personas en el rango que comprende las edades de 18 a 41 años y menor proporción en el rango de 42 a 60 años, tanto para el sexo masculino como para el femenino.

GRAFICA GENERAL No. 1

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



88

CUADRO GENERAL No. 2

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

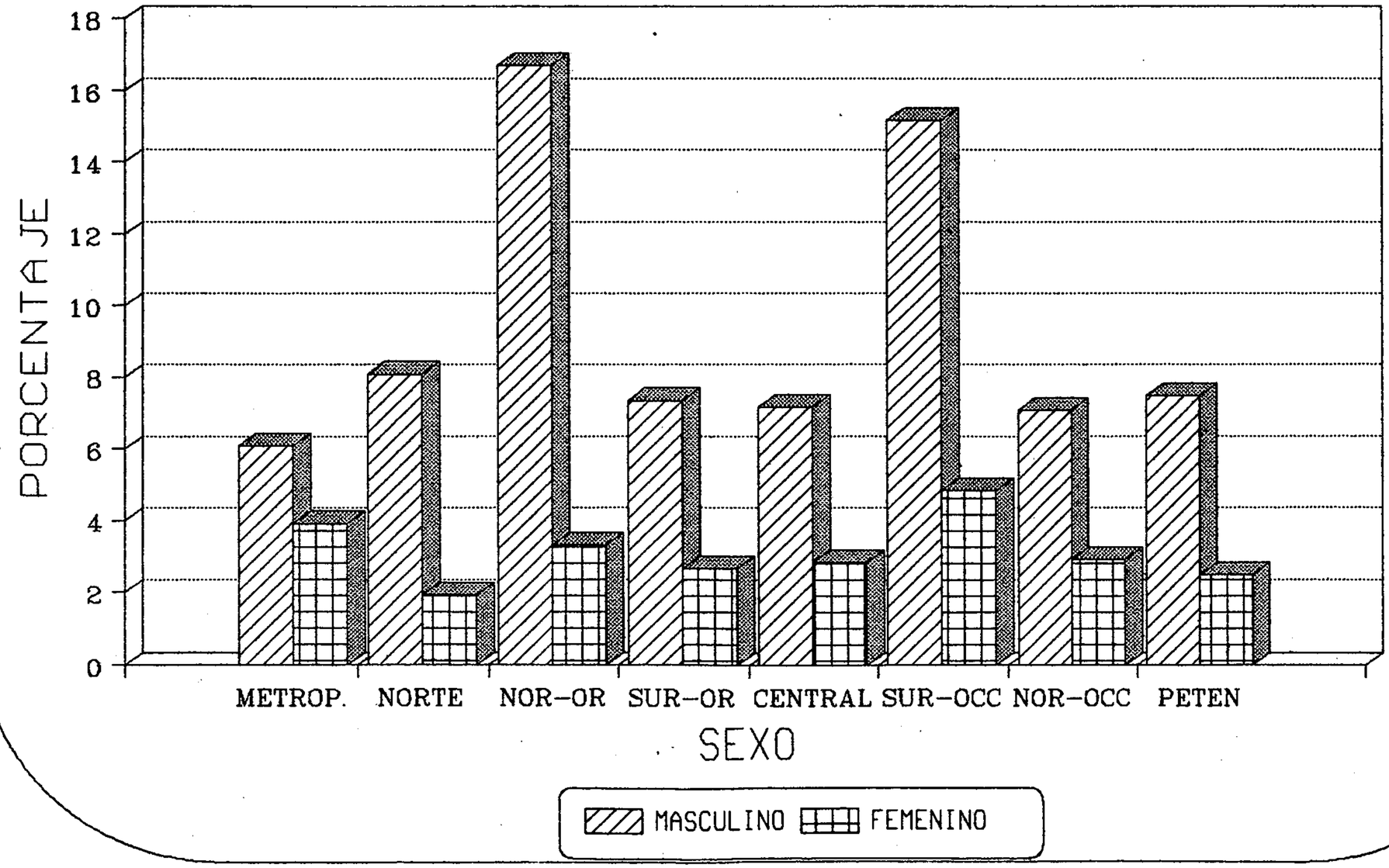
REGION	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	No.	%	No.	%	No.	%
METROPOLITANA	73	6.083	47	3.917	120	10
NORTE	97	8.083	23	1.917	120	10
NOR-ORIENTE	200	16.667	40	3.333	240	20
SUR-ORIENTE	88	7.333	32	2.667	120	10
CENTRAL	88	7.167	34	2.833	120	10
SUR-OCCIDENTE	182	15.167	58	4.833	240	20
NOR-OCCIDENTE	85	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 el estudio de (1200), el 75.078% (901 casos) correspondió al sexo masculino, habiendo aportado la mayoría de los mismos, la región Nororiental (200 casos) equivalente a 16.667% y la región Suroccidental (182 casos) equivalente a 15.167%. El sexo femenino constituyó el 24.922%, con un total de 299 casos, siendo la región Suroccidental la que aportó la mayoría de los mismos (58 casos) equivalente a 4.833%, siguiendo la región metropolitana con 3.917% (47 casos).

GRAFICA GENERAL No. 2

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



CUADRO GENERAL No. 3

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

DEPARTAMENTO	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	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	0.192-1.284	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	0.98-1.620	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	0.428	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	0.018-0.228
SAN MARCOS	80	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
QUETZALTENANGO	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	0.376	0.263	0.100-1.711	0.058	0.053	0.011-0.428
RETALHULEU	20	0.463	0.283	0.096-0.964	0.071	0.063	0.008-0.221
QUCHE	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	0.280	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.628

FUENTE: DATOS RECOLECTADOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO

ANEXO GRAFICA 3

Abreviatura	Nombre del Departamento
GU	Guatemala
AV	Alta Verapaz
BV	Baja Verapaz
CH	Chiquimula
ZA	Zacapa
PR	El Progreso
IZ	Izabal
SR	Santa Rosa
JU	Jutiapa
JA	Jalapa
CHI	Chimaltenango
ES	Escuintla
SAC	Sacatepéquez
SM	San Marcos
TO	Totonicapán
QUE	Quetzaltenango
SO	Sololá
SU	Suchitepéquez
RE	Retalhuleu
QUI	Quiché
HU	Huehuetenango
PE	Petén

Los valores más altos de concentración de fluoruro en orina de adultos registrados en el cuadro anterior, corresponden a los departamentos de El Progreso y Jutiapa, con una media de 0.714 mgs/lt (± 0.225) y 0.770 mgs/lt (± 0.439) respectivamente. No obstante estos valores, los departamentos de El Petén y Sacatepéquez presentaron una media con diferencia poco apreciable con relación a los departamentos antes mencionados, siendo los valores de estos 0.602 mgs/lt (± 0.371) y 0.625 mgs/lt (± 0.329) respectivamente.

Los valores más bajos de concentración de fluoruro presentaron una media de 0.243 mgs/lt (± 0.130), 0.294 mgs/lt (± 0.185) que corresponden respectivamente a los departamentos de San Marcos, Totonicapán y El Quiché.

Con respecto a la excreción, los valores más altos encontrados corresponden a los departamentos de Jutiapa con una media de 0.147 mgs (± 0.136), Guatemala con una media de 0.084 mgs (± 0.052) y Sacatepéquez con una media de 0.080 mgs (± 0.065).

Los valores más bajos de excreción de fluoruro se registraron en los departamentos de Chiquimula con una media de 0.033 mgs (± 0.015), Jalapa con una media de 0.033 mgs (± 0.02) y San Marcos con una media de 0.030 mgs (± 0.020).

Los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran por encima de los obtenidos en estudios realizados en niños y adolescentes (0.389 mg/lt y 0.409 mg/lt respectivamente), 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 de flúor, y por consiguiente, mayor excreción. (60)

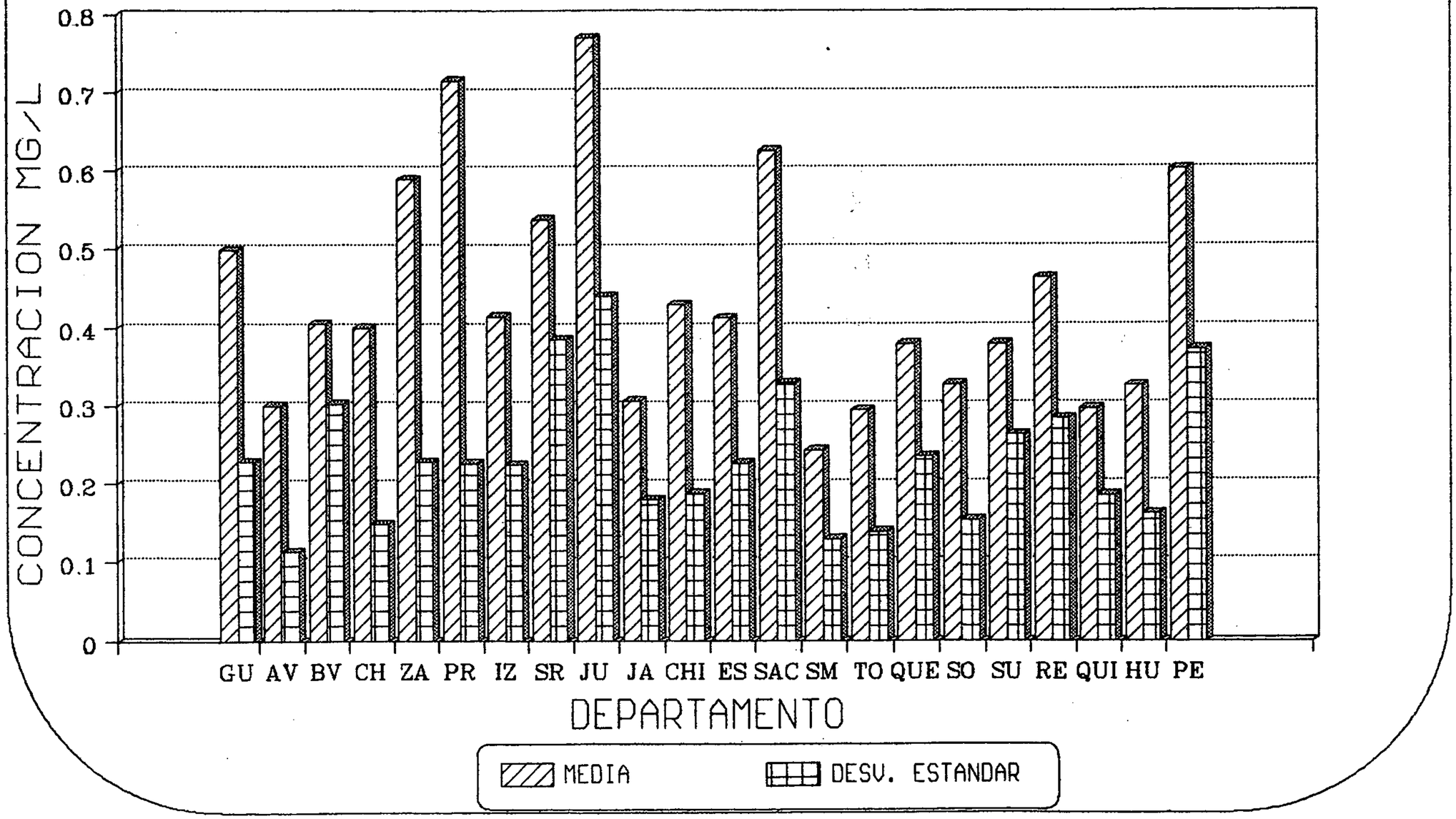
Los valores promedio de concentración de fluoruro están por debajo de los valores óptimos, por lo que es comprensible la alta prevalencia de Caries y

Enfermedad Periodontal en Guatemala, ya que el Flúor es considerado como uno de los elementos básicos en la prevención de dichas enfermedades. (27)

No obstante los valores altos encontrados corresponden a regiones en donde se ha reportado Fluorosis Dental y consumo de agua con alto contenido flúor. (18,21,30)

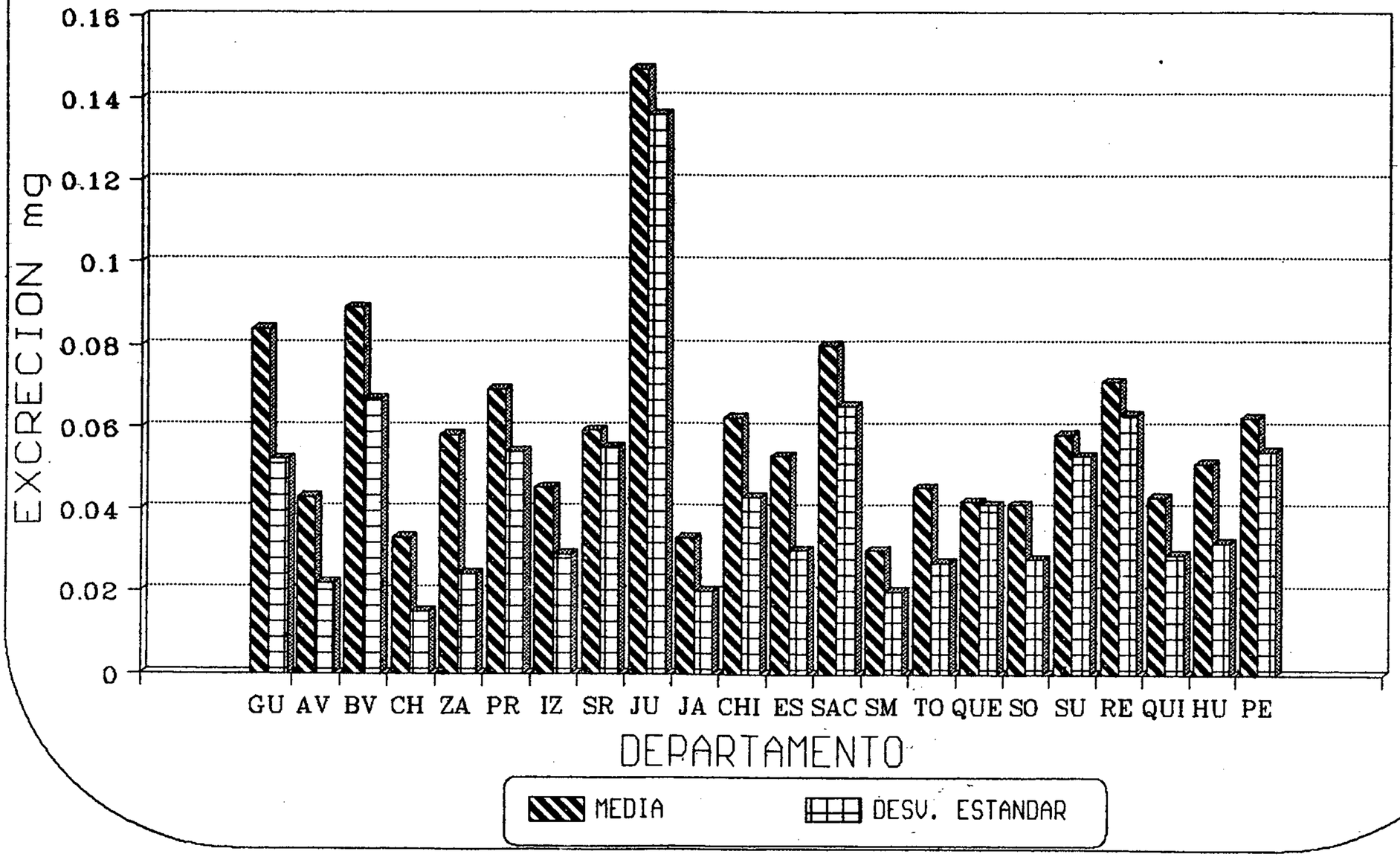
GRAFICA GENERAL No. 3.1

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



GRAFICA GENERAL No. 3.2

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



CUADRO GENERAL No. 4

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

REGION	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
METROPOLITANA	120	0.496	0.227	0.107-1.100	0.084	0.052	0.021-0.351
NORTE	120	0.334	0.202	0.058-1.519	0.055	0.051	0.006-0.577
NORORIENTE	240	0.52	0.245	0.009-1.557	0.051	0.033	0.001-0.215
SURORIENTE	120	0.537	0.39	0.098-1.620	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	0.067-1.792	0.062	0.054	0.006-0.375
TOTAL	1200	0.445	0.28	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.6285

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

De los resultados obtenidos por región de Salud en la República de Guatemala, los valores más altos de concentración de fluoruro en la orina de adultos se encontraron en las regiones de Petén, Suroriente y Nororiente, con una media de 0.602 mgs/lt (± 0.371), 0.537 mgs/lt (± 0.390) y 0.520 mgs/lt (± 0.245) respectivamente. Los valores más bajos correspondieron a las regiones de Noroccidente, Norte y Suroccidente, con una media de 0.311 mgs/lt (± 0.173), 0.334 mgs/lt (± 0.202) y 0.336 mgs/lt (± 0.215) respectivamente.

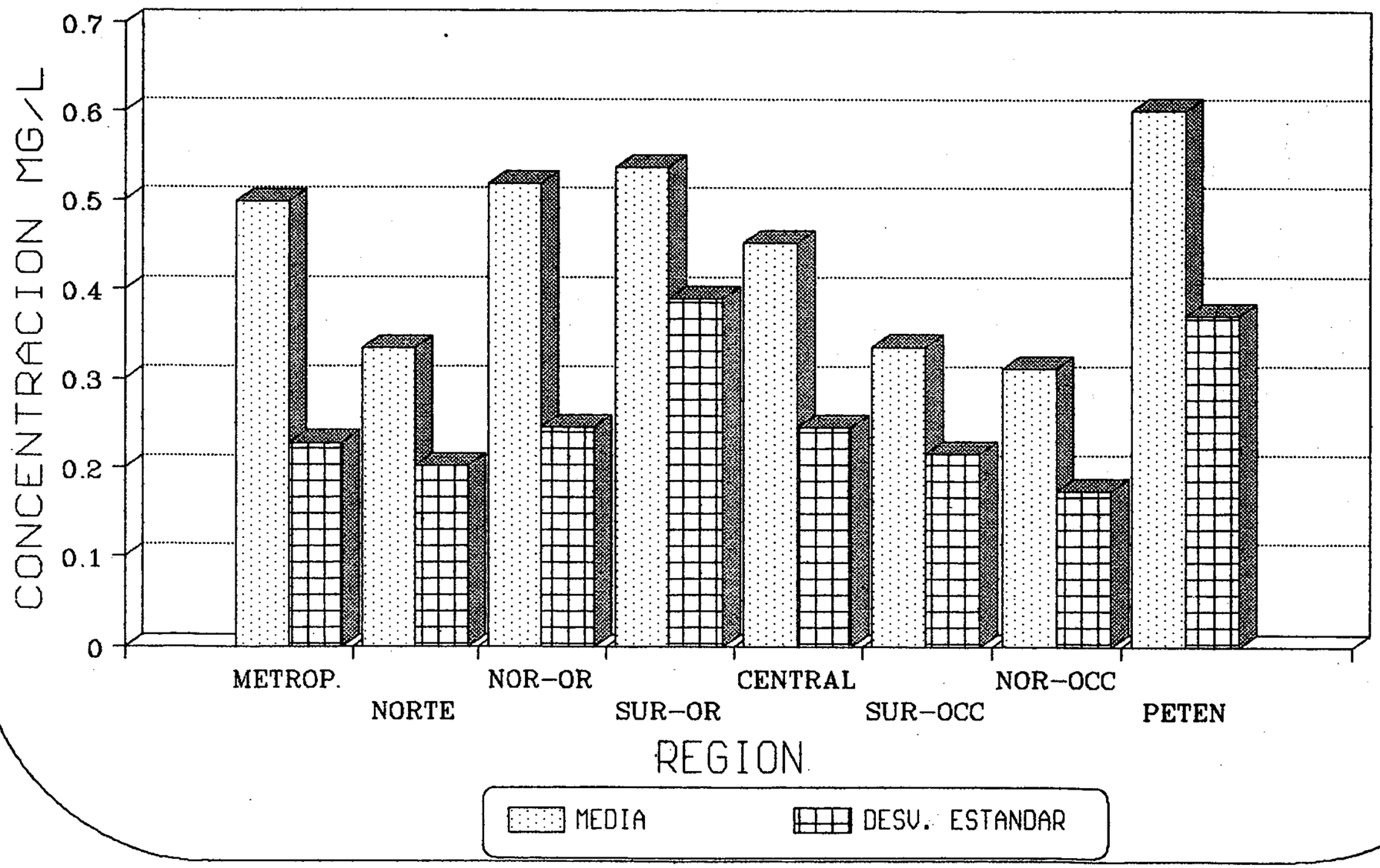
En cuanto a la excreción, se encontró que la región Metropolitana presentó los valores más altos, con una media de 0.084 mgs (± 0.043) y 0.047 mgs (± 0.031) respectivamente.

Se observa que la región que presentó el dato aislado más alto de concentración de fluoruro en orina fue Petén, con un valor de 0.762 mgs/lt y el dato aislado más bajo correspondió a la región Nororiente con un valor de 0.009 mgs/lt. Así también se encontró que el dato aislado más bajo de excreción de fluoruro correspondió a la región Nororiente con un valor de 0.001 mgs, y el dato aislado más alto fue encontrado en la región Suroriente con un valor de 0.628 mgs.

De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que los niveles de concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos a nivel nacional son bajos. Las regiones de Petén, Nororiente y Suroriente presentaron los valores más altos con relación a las demás, lo cual probablemente tiene relación con el hecho de que en estudios realizados en éstas regiones se han evidenciado fuentes de agua con concentraciones elevadas de flúor.(31)

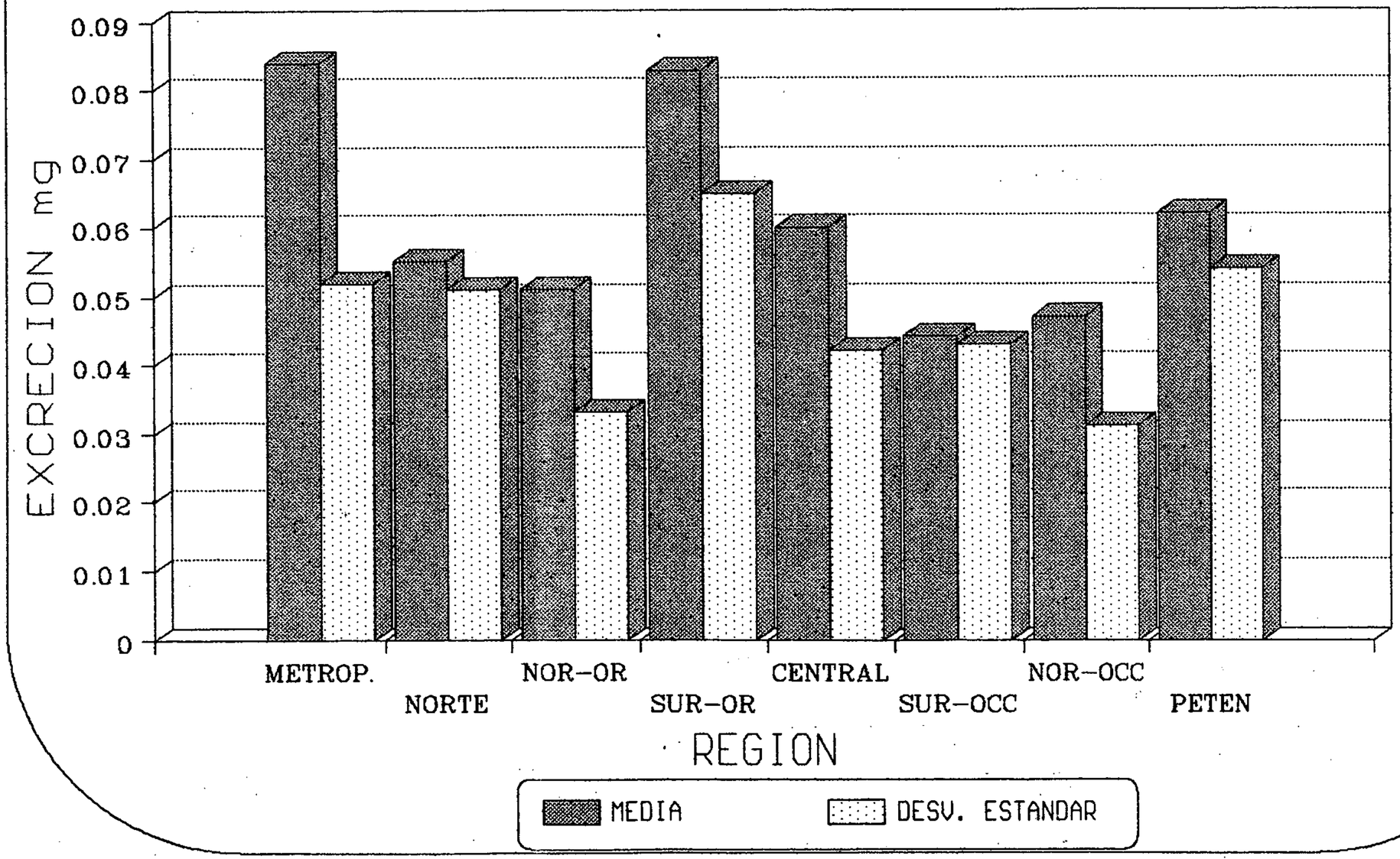
GRAFICA GENERAL No. 4.1

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



GRAFICA GENERAL No. 4.2

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



CUADRO GENERAL No. 5

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

EDAD	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
18-23	332	0.438	0.076-1.711	0.076-1.711	0.054	0.054	0.006-0.628
24-29	317	0.463	0.049-1.704	0.049-1.704	0.058	0.044	0.005-0.375
30-35	194	0.453	0.009-1.443	0.009-1.443	0.059	0.057	0.001-0.577
36-41	133	0.428	0.096-1.415	0.096-1.415	0.051	0.037	0.008-0.255
42-47	90	0.425	0.101-1.335	0.101-1.335	0.059	0.052	0.006-0.248
48-53	63	0.342	0.058-1.762	0.058-1.762	0.055	0.03	0.006-0.176
54-60	71	0.283	0.067-1.530	0.067-1.530	0.062	0.056	0.006-0.367
TOTAL	1200	0.28	0.009-1.762	0.009-1.762	0.056	0.05	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

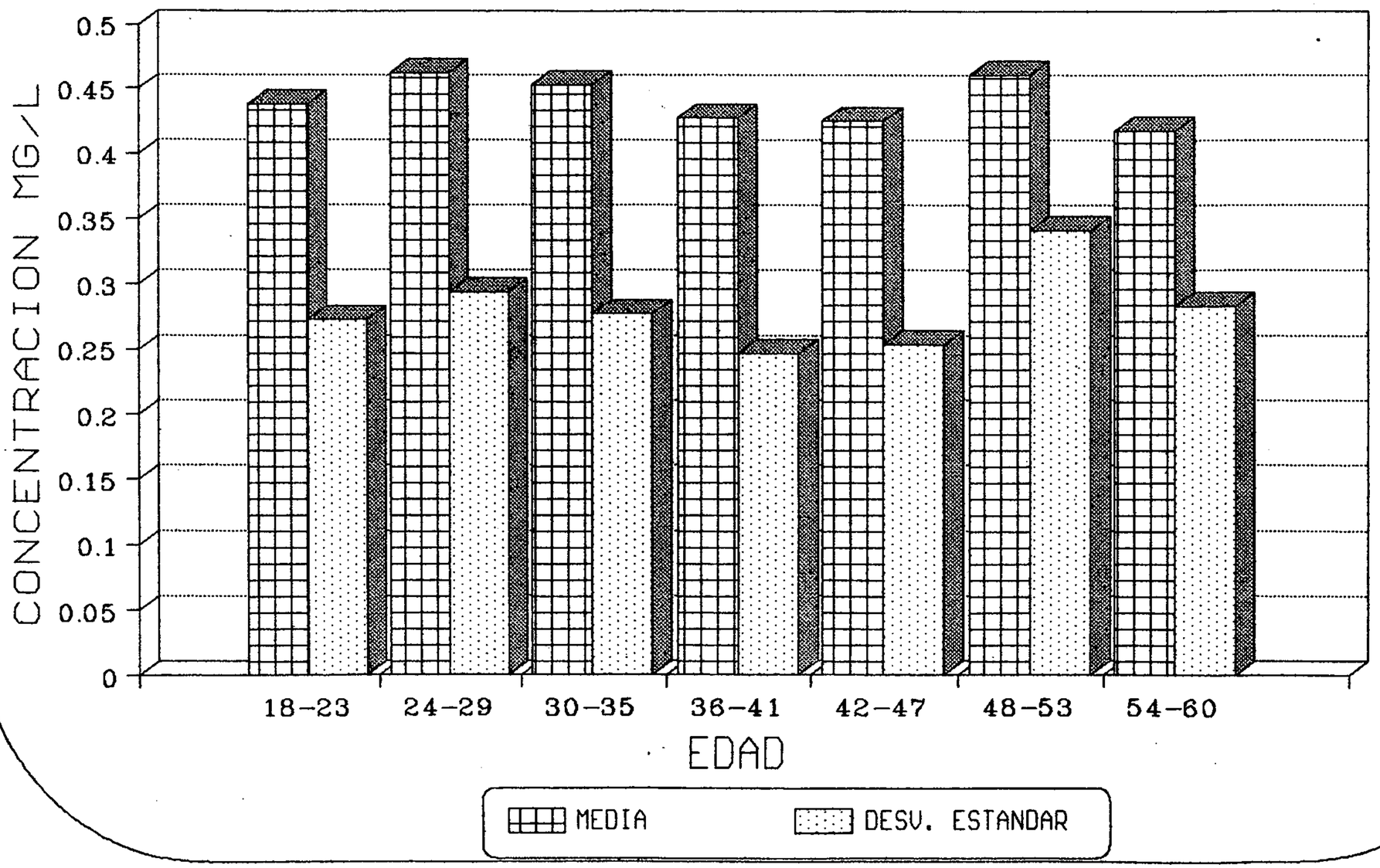
De acuerdo a los resultados obtenidos, los valores de concentración y excreción de fluoruro no varían significativamente en este grupo etáreo (18 a 60 años); encontrándose una media total de 0.445 mgs/lt (± 0.280) y 0.056 mgs (± 0.050) respectivamente.

Tomando en cuenta la totalidad de las edades se encontró una media de excreción de 0.056 mgs (± 0.050) y una media de concentración de 0.445 mgs/lt (± 0.280); comparando estos datos con estudios realizados anteriormente en

niños y adolescentes, cuyos valores fueron de 0.389 mgs/lt (± 0.253) y 0.409 mgs/lt (± 0.210) respectivamente (18, 30), se concluye que hay una diferencia marcada entre la concentración de fluoruro encontrada en niños y adultos y una diferencia mínima entre adolescentes y adultos, lo cual confirma que el metabolismo del fluoruro es diferente en las distintas edades, ya que a menor edad hay mayor captación de fluoruro en los tejidos óseos y en consecuencia la concentración de fluoruro de orina de adultos es mayor. (60)

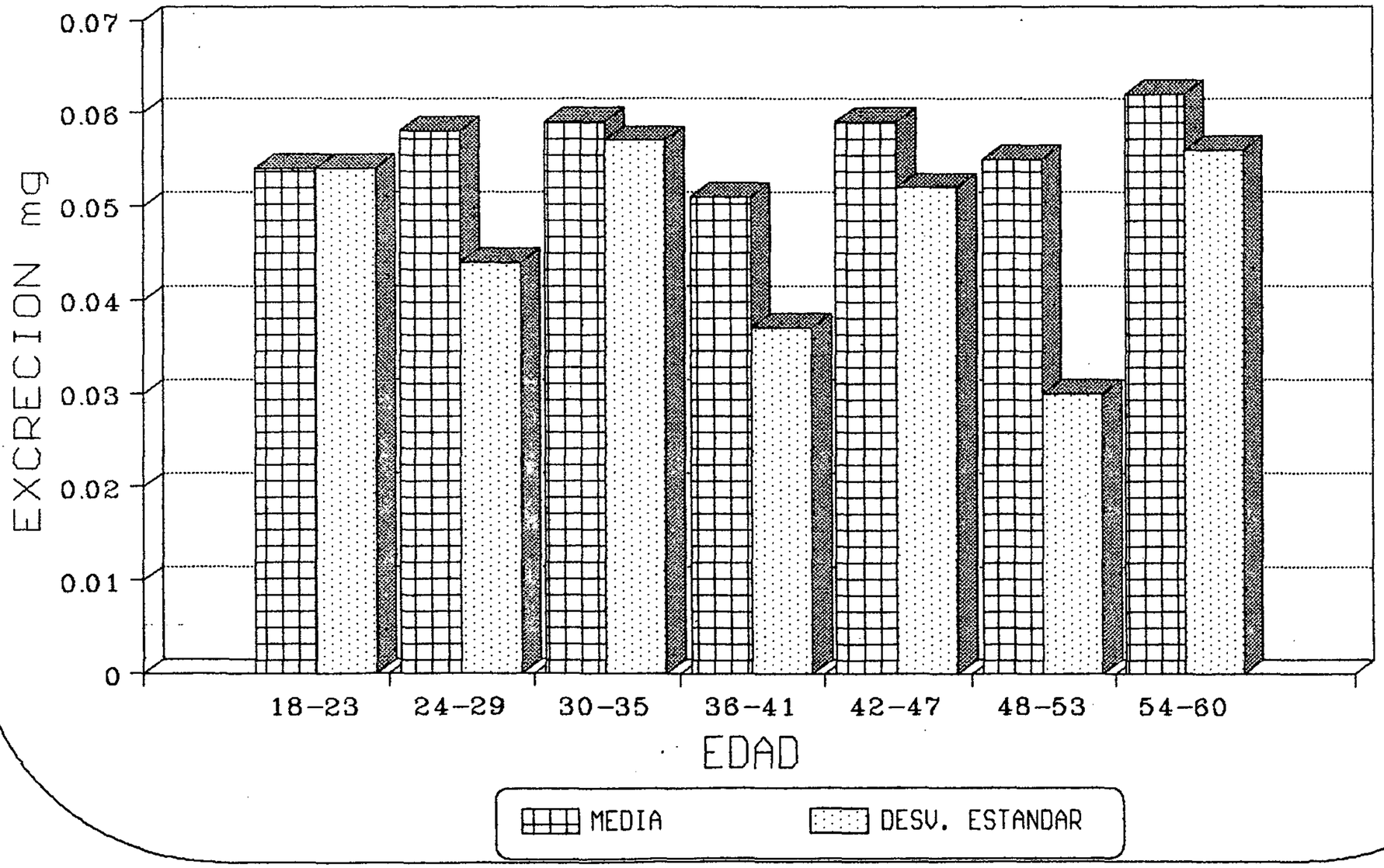
GRAFICA GENERAL No. 5.1

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



GRAFICA GENERAL No. 5.2

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



CUADRO GENERAL No. 6

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

SEXO	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG.		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
MASCULINO	901	0.458	0.29	0.009-1.762	0.058	0.055	0.001-0.828
FEMENINO	299	0.404	0.243	0.049-1.590	0.05	0.033	0.006-0.208
TOTAL	1200	0.445	0.28	0.009-1.762	0.056	0.05	0.001-0.628

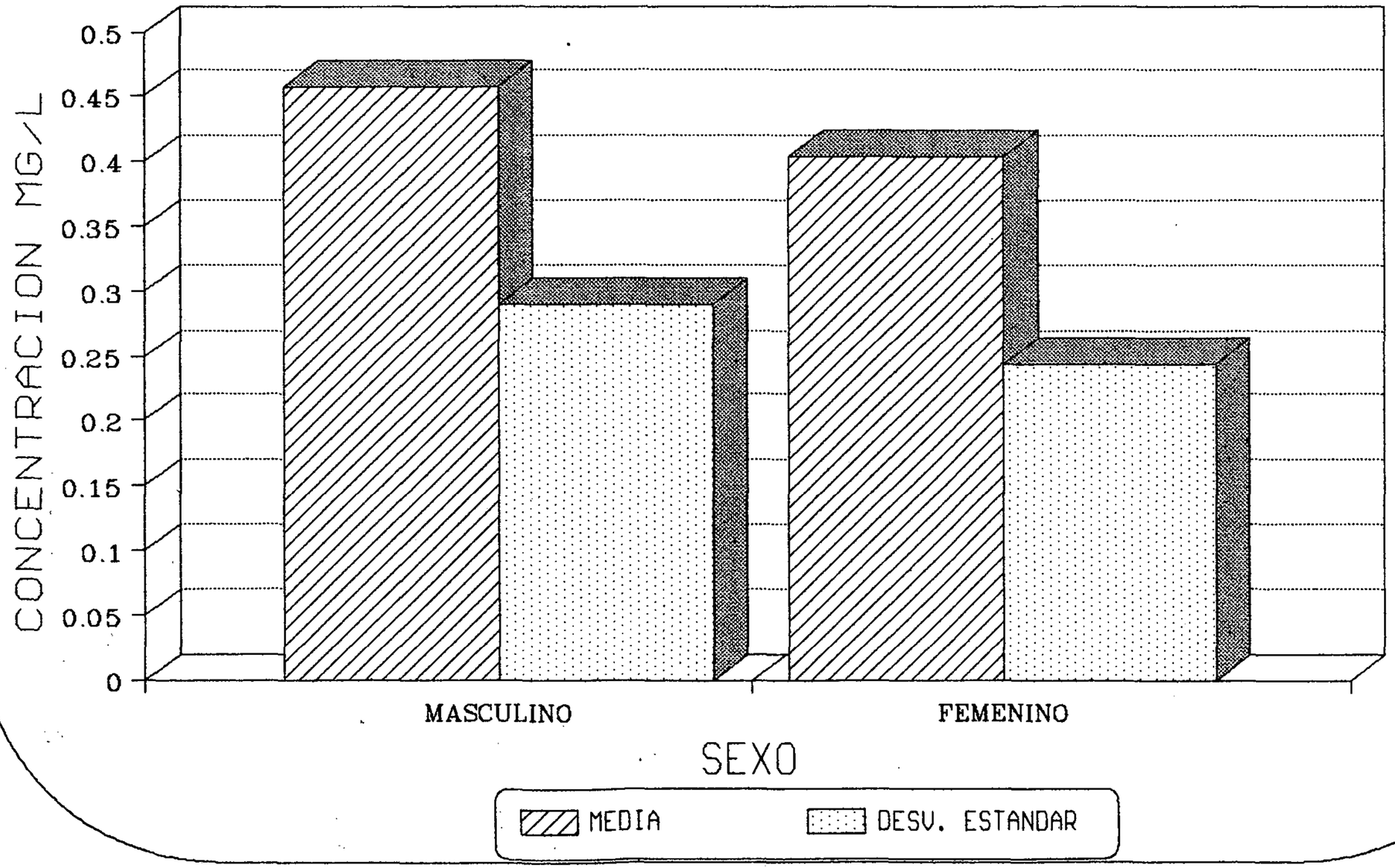
FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

De los datos obtenidos en el presente estudio, la concentración de fluoruro en orina presentó una media de 0.458 mgs/lt (± 0.290) para el sexo masculino y de 0.404 mgs/lt (± 0.243) para el sexo femenino.

Con respecto a la excreción, los valores encontrados presentaron una media de 0.058 mg (± 0.055) para el sexo masculino y de 0.050 mg (± 0.033) para el sexo femenino. De los resultados anteriores, se puede deducir que no se encontró una diferencia marcada entre ambos sexos tanto par la concentración como para la excreción de fluoruro.

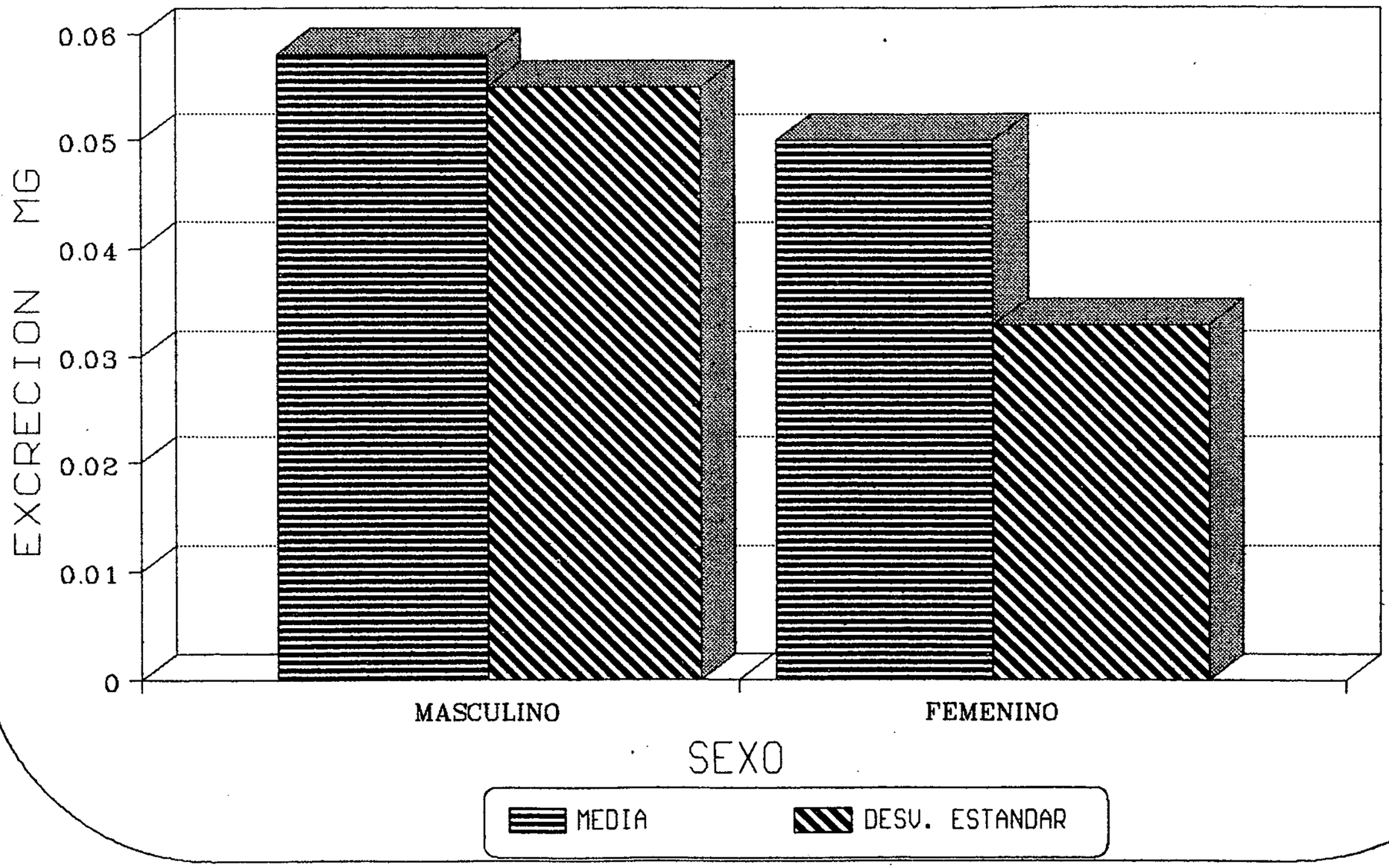
GRAFICA GENERAL No. 6.1

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



GRAFICA GENERAL No. 6.2

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



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CUADRO GENERAL No. 7

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

	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
VOLUMEN ML.	130.792	69.251	45-540
CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)	0.445	0.28	0.009-1.762
EXCRECION DE FLUORURO MG.	0.056	0.05	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

El volumen total de orina recolectada estuvo comprendida en un rango de 45 a 540 ml con una media de 130.792 ml (± 69.251). La concentración de fluoruro en orina presentó una media de 0.445 mgs/lt (± 0.280). La excreción de fluoruro presentó una media de 0.056 mgs (± 0.050).

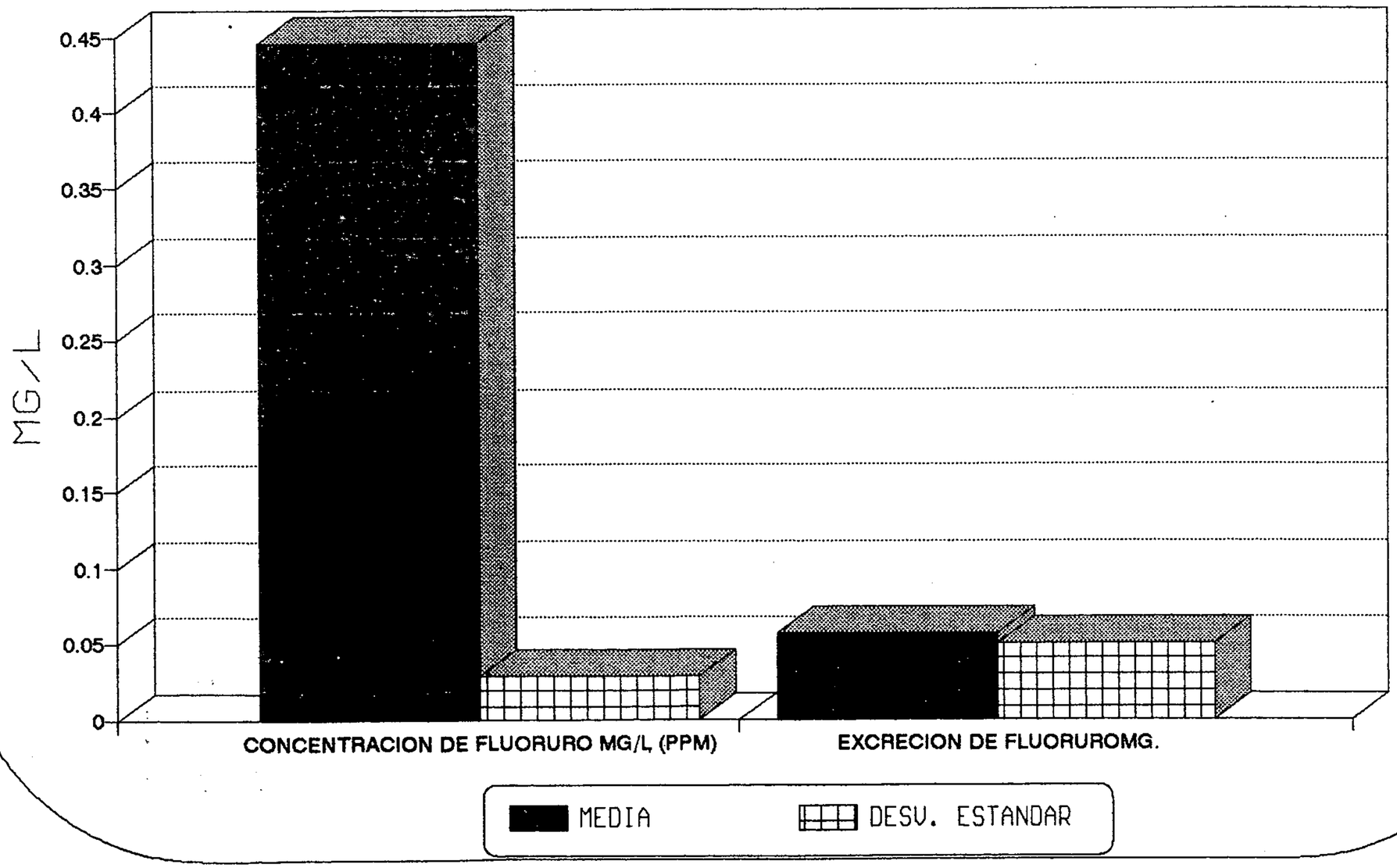
Comparando los valores de concentración de fluoruro en orina del presente estudio con los realizados en escolares del nivel primario y el nivel medio, los cuales presentaron una media de 0.389 mgs/lt (± 0.253) y 0.409 mgs/lt (± 0.210) respectivamente, se confirma que la cantidad de flúor excretada en la orina está directamente relacionada con el grado de crecimiento activo del hueso, por esta razón en los adultos con una estructura ósea ya madura y dientes completamente mineralizados, la excreción de flúor es más rápida que en los niños. (8)

Relacionando los resultados de concentración de fluoruro del presente estudio (0.445 mgs/lt) con los obtenidos en un estudio de fluoruria en adultos de 20 a 30 años en estadios de fútbol de las 5 regiones programáticas de salud en Costa Rica antes de ser implementado el programa de fluoración de la sal doméstica, cuyos valores de concentración presentaron un promedio de 0.354 mgs/lt; se puede observar que existe una diferencia mínima de 0.091 mgs/lt, lo que indica que las concentraciones de fluoruro en Costa Rica previo a la implementación del programa eran similares a los encontrados en Guatemala.

En general, se puede observar que tanto la concentración como la excreción de flúor encontrada denotan que en la población estudiada los niveles de ingesta de fluoruro son muy bajos, de acuerdo a la clasificación de Marthaler (33), lo que indica que hay una alta prevalencia de caries como lo demuestran las investigaciones epidemiológicas realizadas.

GRAFICA GENERAL No. 7

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1994, EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA



CONCLUSIONES

1. Las personas adultas que presentaron la concentración de fluoruro más alta en orina, de la región de salud Suroccidente, fueron las del departamento de Sololá, con un promedio de 0.463 mg/lt (± 0.283 mg/lt) y el promedio más bajo se encontró en el departamento de San Marcos, en el que la media tuvo un valor de 0.243 mg/lt (± 0.130 mg/lt).

2. El valor más alto de excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de salud Suroccidental se encontró en el departamento de Sololá, con una media de 0.071 mgs (± 0.063 mgs). Y el valor más bajo de excreción se encontró en el departamento de San Marcos, con una media 0.030 mgs (± 0.020 mgs).

3. El valor más alto de concentración de fluoruro en orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de salud Suroccidental, se encontró en el municipio de Sololá, presentando una media de o.463 mg/lt, (± 0.283 mg/lt). Y el promedio más bajo correspondió a los adultos del municipio de Malacatán, en el departamento de San Marcos, con una media de 0.217 mg/lt (± 0.085 mg/lt).

4. El promedio de excreción más alto correspondió a los adultos del municipio de Sololá, con una media de 0.071mgs (± 0.063 mgs). Y la más baja se encontró en el municipio de Malacatán, del departamento de San Marcos, con una media de 0.025 mgs (± 0.016 mgs). Através de estos resultados se observa que el departamento de San Marcos presentó los valores más bajos registrados de concentración y excreción de fluoruro.

5. Las personas adultas que presentaron los valores de concentración de fluoruro en orina más altos se encontraron entre las edades de 36-41 años, y de 18-23 años, con una media de 0.366 mg/lt (± 0.208 mg/lt) y 0.363 mg/lt (± 0.276 mg/lt) respectivamente. Y el promedio más bajo correspondió a los adultos que se encontraron entre los 54-60 años con una media de 0.242 mgs/lt (± 0.089 mgs/lt).

6. Los valores de excreción de fluoruro en orina de adultos de la región suroccidental se encontraron más altos en las edades de 42-47 años ,con una media de 0.050 mgs. (± 0.047 mgs) y el promedio más bajo correspondió a los adultos comprendidos entre las edades de 54-60 años , con una media de 0.032 mgs. (± 0.023 mgs).

7. El sexo que presentó el promedio más alto de concentración de fluoruro en orina fue el femenino, con una media de 0.344 mgs./lt (± 0.187 mgs/lt), estando comprendido en un rango de valores de 0.100 -0.964 mgs/lt; mientras el sexo masculino tuvo un promedio de 0.333 mgs/lt (± 0.224 mgs/lt) con un rango de 0.096 - 1.711 mgs/lt.

8. El sexo femenino presentó el promedio más alto de excreción de fluoruro,con un valor de 0.045 mgs. (± 0.033 mgs) y el sexo masculino presentó un promedio de 0.044 mgs. (± 0.046 mgs). No hubo una variabilidad marcada en estos resultados.

9. Al relacionar los resultados de este estudio con los realizados en el año 1994 en adolescentes y en el año de 1993 en escolares,de la región de

salud suroccidental, comprendidos entre las edades de 13-17 años, y 6-12 años que presentaron una media de 0.35 y 0.27 mgs/lt respectivamente, se percibe una diferencia de 0.02mgs/lt mayor y 0.06mgs/lt menor respecto a la media de éste estudio que fue de 0.336 mgs/lt. Resultados que confirman que a mayor edad la concentración de fluoruro en orina aumenta por la menor demanda de flúor en el organismo. (44)

10. De las ocho regiones de salud que integran el país la que presentó el valor promedio más alto de concentración de fluoruro fue Petén,con una media de 0.602 mgs/lt (± 0.371 mgs/lt); y el valor promedio correspondió a la región de salud Noroccidente 0.311 mgs/lt (± 0.173 mgs/lt).

11. De las ocho regiones de salud que integran el país, la que presentó el promedio más alto de excreción de fluoruro,fue la región metropolitana con una media de 0.084 mgs (± 0.052 mgs.) mgs.;en contraste las regiones Suroccidente y Noroccidente presentaron los valores más bajos con una media de 0.044 mgs. (± 0.043), y 0.047 mgs (± 0.031 mgs) respectivamente.

12. Relacionando los resultados en concentración de fluoruro en orina del presente estudio (0.445 mg/lt), con los obtenidos en un estudio de fluoruria en adultos de 20 a 30 años en estadios de fut-bol de las cinco regiones programáticas de Salud de la república de Costa Rica, antes de ser implementado el programa de fluoruración doméstica, cuyos valores de concentración presentaron un promedio de 0.354 mg/lt, se puede observar que existe una diferencia mínima de 0.091 mg/lt, lo que indica que las concentraciones de fluoruro en Costa Rica

previas a la implementación de este programa son similares a las encontradas en Guatemala.

13. La técnica utilizada fué adecuada para este tipo de investigación por su confiabilidad y versatilidad.

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta en cuenta los resultados obtenidos en éste estudio previo a implementar en Guatemala un programa de fluoruración de la sal de consumo humano como estrategia eficaz para la prevención de caries dental y enfermedad periodontal, por su amplia cobertura y factibilidad demostrada en otros paises.

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

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

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

LIMITACIONES

1. Falta de disponibilidad inmediata de laboratorio.

2. Dificultad para adquirir equipo especializados de laboratorio completo.

3. Falta de colaboración de algunas instituciones para la recolección de las muestras.

4. Indisposición de algunas personas para proporcionar la muestra.

ANEXOS

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO DE REALIZACION DEL ESTUDIO

Fecha _____

Por este medio autorizo a la estudiante de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala: HILDA VERONICA GODINEZ LOPEZ, para que obtenga muestras de orina de las personas que laboran en la institución: Banco de Occidente, agencia Montblanc, Quetzaltenango,el cual le fue asignado como parte del trabajo de campo de su estudio de tesis titulado: "Concentración de Fluoruro en la Orina de Adultos que laboran en Instituciones Privadas y Estatales en el año de 1994, en la Región de Salud Suroccidental (VI), que comprende los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu.

Ya que se considera que este procedimiento no pone en peligro la integridad física ni la salud general de las personas.

(f)_____

ENCARGADO (A).

ANEXO 2

Guatemala, 26 de Agosto de 1,994

A QUIEN INTERESE:

El secretario de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, solicita por este medio se sirva autorizar a la O.P. Hilda Verónica Godínez López, obtenga muestras de orina de las personas que laboran en su empresa, con el objeto de realizar una investigación a nivel nacional, sobre: "CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1994, EN LA REGION DE SALUD VI, QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE SAN MARCOS, TOTONICAPAN, QUETZALTENANGO, SOLOLA, SUCHITEPEQUEZ Y RETALHULEU".

Dicho procedimiento, no pone en peligro la integridad ni la salud general de las personas, por lo que solicitamos su valiosa colaboración.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

(f)_____

Dr. Manuel Andrade Bourdet

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ANEXO 3

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Región: _____ Código: _____Fecha_____

Departamento:_____ Código: _____

Institución: _____ Código: _____ Localización:_____

Código: _____

Mues_ tra	Nombre	Edad años	Sexo M	F	Hora de Micción		Volumen ml.	Preser_ vante

INSTRUCTIVO PARA LLENAR LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

En cada uno de los espacios se escribirá lo siguiente:

Región:

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

Fecha:

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

Departamento:

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

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 4

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994. EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

SAN MARCOS, SAN MARCOS.

SUJETO	EDAD	SEXO	M.1	M.2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mgs
1	50	1	6:30	9:30	120	0.239	0.029
2	38	1	6:00	10:30	80	0.255	0.020
3	27	1	7:00	11:30	80	0.843	0.067
4	36	1	7:00	11:35	80	0.190	0.015
5	45	1	7:30	12:00	90	0.381	0.034
6	28	1	6:00	11:20	70	0.549	0.038
7	50	1	7:00	9:25	130	0.361	0.047
8	31	1	6:00	11:00	140	0.352	0.049
9	44	1	6:00	11:05	110	0.244	0.027
10	50	1	6:00	11:06	70	0.319	0.022
11	22	1	6:00	11:06	120	0.292	0.035
12	35	1	6:00	11:10	240	0.101	0.024
13	45	1	4:00	11:12	180	0.311	0.056
14	31	1	7:00	11:15	120	0.266	0.032
15	23	1	6:15	11:35	240	0.251	0.060
16	25	2	6:35	11:20	120	0.263	0.031
17	23	2	6:40	11:25	120	0.162	0.019
18	30	2	6:00	11:20	90	0.100	0.009
19	25	1	6:00	11:30	100	0.102	0.010
20	50	2	6:00	11:30	120	0.110	0.013

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994. EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

MALACATAN, SAN MARCOS

SUJETO	EDAD	SEXO	M.1	M.2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mgs
1	22	1	6:30	10:45	140	0.141	0.020
2	35	1	6:00	11:00	190	0.253	0.048
3	24	1	6:00	11:05	70	0.259	0.018
4	26	1	10:00	11:07	60	0.276	0.016
5	36	1	6:30	11:05	190	0.128	0.024
6	32	1	6:30	11:10	100	0.162	0.016
7	26	1	7:00	10:15	190	0.205	0.039
8	28	1	6:00	10:20	190	0.381	0.072
9	51	1	8:40	10:25	100	0.103	0.010
10	44	1	6:00	10:40	80	0.387	0.031
11	42	2	6:00	9:15	100	0.282	0.028
12	44	1	6:30	10:00	110	0.129	0.014
13	20	1	7:00	9:20	70	0.172	0.012
14	37	2	7:00	10:05	140	0.202	0.028
15	32	2	7:00	10:35	80	0.160	0.013
16	18	2	10:00	11:50	130	0.136	0.018
17	57	1	6:00	11:52	70	0.130	0.009
18	38	1	6:00	11:57	70	0.252	0.017
19	45	1	7:00	11:59	110	0.290	0.032
20	33	2	6:00	12:02	145	0.290	0.043

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994. EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

SAN JOSE OJETENAM, SAN MARCOS.

SUJETO	EDAD	SEXO	M.1	M.2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mgs
1	24	2	7:00	8:30	150	0.342	0.051
2	24	2	6:30	8:40	120	0.210	0.025
3	23	1	6:30	9:00	60	0.209	0.012
4	25	1	6:30	9:05	70	0.202	0.015
5	60	1	7:00	9:03	250	0.208	0.052
6	60	2	6:30	9:07	100	0.462	0.046
7	45	2	6:00	9:10	250	0.496	0.124
8	50	1	6:00	9:15	250	0.126	0.031
9	22	1	6:00	9:18	100	0.319	0.032
10	19	1	5:30	9:21	160	0.100	0.016
11	18	1	7:00	9:25	90	0.300	0.027
12	18	1	4:00	9:28	210	0.210	0.044
13	18	1	7:00	9:31	160	0.108	0.017
14	29	1	7:00	9:34	160	0.170	0.027
15	54	1	7:00	9:39	150	0.171	0.026
16	60	1	7:00	9:50	100	0.257	0.026
17	60	1	7:00	10:05	80	0.338	0.027
18	45	1	7:00	10:10	100	0.149	0.015
19	29	1	6:00	10:15	100	0.113	0.011
20	27	1	6:00	10:25	100	0.104	0.010

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994.
EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

SANTA MARIA CHIQUIMULA, TOTONICAPAN

SUJETO	EDAD	SEXO	M.1	M.2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mgs
1	26	2	6:00	8:10	200	0.427	0.085
2	21	2	5:00	8:20	240	0.432	0.104
3	56	1	8:00	8:35	100	0.174	0.017
4	42	2	6:00	8:45	110	0.454	0.045
5	26	2	6:00	8:53	120	0.176	0.021
6	23	1	7:00	8:58	240	0.202	0.048
7	22	1	7:00	9:10	170	0.209	0.035
8	27	2	6:00	9:18	160	0.250	0.040
9	22	2	5:00	9:23	230	0.274	0.063
10	26	2	5:00	9:28	110	0.214	0.023
11	18	2	6:00	9:31	70	0.731	0.051
12	26	2	5:00	9:33	160	0.206	0.033
13	24	1	6:00	9:40	250	0.445	0.111
14	45	1	5:00	9:44	70	0.243	0.017
15	54	1	5:00	9:50	160	0.208	0.033
16	60	1	5:00	9:56	70	0.287	0.020
17	39	1	7:00	9:59	210	0.215	0.045
18	35	1	6:30	10:03	200	0.206	0.041
19	29	1	5:00	10:07	200	0.210	0.042
20	42	1	7:00	10:10	70	0.311	0.022

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994.
EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

QUETZALTENANGO, QUETZALTENANGO.

SUJETO	EDAD	SEXO	M.1	M.2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mgs
1	29	1	6:00	9:30	100	0.389	0.039
2	27	1	5:30	9:35	140	0.116	0.016
3	27	1	7:00	9:40	100	0.375	0.037
4	19	1	6:00	9:45	80	0.338	0.027
5	20	2	6:50	9:31	100	0.116	0.012
6	19	1	6:00	9:50	130	0.144	0.019
7	21	1	6:30	9:55	70	0.161	0.004
8	25	2	7:00	10:00	90	0.412	0.037
9	24	1	7:00	9:57	70	0.133	0.002
10	21	1	7:15	10:03	80	0.155	0.004
11	36	2	6:00	10:07	70	0.335	0.023
12	37	1	5:30	10:09	110	0.350	0.005
13	33	1	6:30	10:15	100	0.513	0.051
14	22	2	6:00	10:20	150	0.183	0.012
15	25	1	6:15	10:30	165	0.379	0.061
16	43	1	7:00	10:40	140	0.528	0.074
17	26	2	6:00	10:55	150	0.480	0.072
18	46	2	6:30	11:00	120	0.385	0.046
19	24	2	6:45	10:45	100	0.139	0.004
20	30	1	7:00	11:05	170	0.270	0.046

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994. EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

EL PALMAR, QUETZALTENANGO.

SUJETO	EDAD	SEXO	M.1	M.2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mgs
1	53	1	5:00	8:20	140	0.331	0.046
2	60	1	6:30	8:25	90	0.315	0.013
3	32	1	7:30	8:30	80	0.280	0.023
4	60	1	6:00	8:40	70	0.201	0.014
5	20	1	4:30	8:45	150	0.776	0.116
6	40	1	6:00	8:48	80	0.366	0.029
7	50	1	6:00	8:57	100	0.100	0.010
8	26	2	5:30	9:07	130	0.430	0.056
9	26	2	6:30	9:09	70	0.434	0.030
10	37	1	7:00	9:15	70	0.416	0.029
11	43	1	5:30	9:19	80	0.536	0.043
12	18	1	6:30	9:23	80	0.410	0.033
13	18	1	7:00	9:28	90	0.593	0.053
14	18	1	7:00	9:33	80	0.335	0.027
15	25	1	7:00	9:37	180	1.440	0.259
16	36	1	5:30	9:39	160	0.385	0.014
17	34	1	4:30	9:41	70	0.747	0.052
18	47	1	6:00	9:45	100	0.343	0.034
19	37	1	3:30	9:49	70	0.489	0.034
20	29	1	5:00	9:55	100	0.310	0.031

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994.
EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.
SAN SEBASTIAN, RETALHULEU.

SUJETO	EDAD	SEXO	MICCION 1	MICCION 2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mg
1	24	1	6:30	11:00	300	0.114	0.034
2	24	2	7:00	11:00	140	0.189	0.039
3	20	2	8:00	10:30	130	0.277	0.036
4	24	1	6:00	10:30	170	0.343	0.058
5	28	1	6:00	11:00	150	0.214	0.032
6	38	1	7:00	11:00	160	0.292	0.047
7	23	2	5:30	11:30	180	0.189	0.034
8	38	1	7:00	11:30	120	0.403	0.048
9	18	2	6:00	10:00	180	0.518	0.093
10	45	2	6:00	11:30	330	0.498	0.150
11	18	1	6:00	10:45	120	0.221	0.036
12	24	1	5:30	10:50	80	0.206	0.016
13	18	2	6:00	12:00	100	0.280	0.028
14	33	2	5:30	08:30	60	0.279	0.017
15	38	2	6:00	09:00	75	0.677	0.051
16	25	1	7:00	08:50	100	0.354	0.035
17	32	1	5:30	11:00	80	0.544	0.435
18	40	1	6:00	10:30	70	0.182	0.013
19	44	1	6:30	11:30	90	0.159	0.014
20	32	2	7:30	12:00	60	0.406	0.024

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994.
EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.
RETALHULEU, RETALHULEU.

SUJETO	EDAD	SEXO	MICCION 1	MICCION 2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mg
1	33	1	5:00	09:20	120	0.295	0.035
2	22	1	6:00	08:20	100	0.266	0.024
3	22	1	6:00	08:30	80	0.257	0.021
4	36	1	6:00	08:20	70	0.322	0.023
5	52	1	7:30	08:30	100	0.597	0.070
6	40	1	6:00	08:30	105	0.372	0.039
7	30	1	8:00	11:30	110	0.302	0.033
8	18	1	7:30	12:00	120	0.738	0.089
9	21	1	6:00	09:45	170	0.100	0.017
10	26	1	6:00	10:00	120	0.457	0.055
11	22	1	6:00	11:10	110	0.139	0.015
12	24	1	6:30	09:30	140	0.106	0.014
13	27	1	5:30	10:30	110	0.260	0.029
14	30	1	6:30	10:30	180	0.458	0.081
15	24	1	6:30	11:00	170	0.283	0.048
16	20	1	5:15	10:00	130	0.276	0.035
17	40	1	6:00	11:30	120	0.397	0.047
18	19	1	6:00	10:30	130	0.518	0.067
19	22	1	6:30	10:30	110	0.278	0.031
20	45	1	6:30	10:45	100	0.195	0.019

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994.
EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

SAN BERNARDINO, SUCHITEPEQUEZ.

SUJETO	EDAD	SEXO	MICCION 1	MICCION 2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mg
1	37	1	5:30	09:30	160	0.249	0.040
2	24	1	6:30	09:30	150	0.270	0.041
3	25	1	5:30	09:30	100	0.201	0.020
4	20	1	6:30	09:45	120	0.102	0.012
5	31	1	6:00	09:10	200	0.216	0.043
6	27	1	7:00	10:00	230	0.326	0.075
7	45	1	5:00	09:30	70	0.156	0.011
8	46	2	5:30	10:00	340	0.189	0.065
9	53	1	6:30	09:00	100	0.117	0.011
10	20	2	6:00	09:50	70	0.195	0.014
11	18	2	5:00	10:00	60	0.257	0.015
12	30	2	6:30	11:30	50	0.252	0.013
13	22	2	5:40	10:00	250	0.346	0.087
14	19	2	4:00	09:30	80	0.544	0.044
15	44	1	5:00	10:30	55	0.691	0.038
16	37	1	6:30	11:30	75	0.785	0.059
17	23	1	7:00	12:00	100	0.574	0.057
18	21	1	6:30	09:30	80	0.611	0.049
19	22	1	6:00	10:00	250	1.711	0.428
20	44	1	5:00	10:30	120	0.711	0.085

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994. EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

SAN GABRIEL, SUCHITEPEQUEZ.

SUJETO	EDAD	SEXO	MICCION 1	MICCION 2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mg/lt	EXCRECION mg
1	36	1	6:00	11:00	380	0.206	0.078
2	19	1	4:30	11:00	120	0.212	0.025
3	45	1	4:30	11:00	380	0.101	0.038
4	35	1	6:30	09:00	110	0.111	0.011
5	50	1	6:00	10:00	180	0.100	0.018
6	46	1	5:00	10:00	110	0.397	0.044
7	23	1	6:00	09:30	90	0.434	0.039
8	34	1	6:00	10:00	180	0.500	0.090
9	46	1	6:00	11:00	120	0.374	0.045
10	59	1	6:30	11:00	110	0.281	0.031
11	43	1	5:30	12:00	100	0.183	0.018
12	60	1	7:15	11:00	540	0.186	0.100
13	30	1	5:00	11:10	150	0.100	0.015
14	35	1	6:00	09:30	200	0.415	0.083
15	24	1	6:00	11:40	120	0.271	0.032
16	27	1	7:00	11:30	190	0.372	0.071
17	39	1	6:30	10:00	320	0.105	0.020
18	60	1	6:15	11:30	80	0.166	0.013
19	18	1	6:00	09:00	120	0.380	0.046
20	30	1	5:00	11:45	100	0.111	0.011

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994.
EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.
RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ.

SUJETO	EDAD	SEXO	MICCION 1	MICCION 2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mgs/lt	EXCRECION mgs
1	37	1	6:00	8:30	50	0.452	0.023
2	36	1	4:00	9:00	220	0.322	0.071
3	30	1	5:00	9:30	140	0.635	0.089
4	26	1	6:00	9:30	100	0.343	0.034
5	32	1	6:30	9:45	190	0.423	0.080
6	25	1	5:00	9:45	50	0.428	0.021
7	28	1	5:00	10:30	130	0.274	0.036
8	25	2	5:00	9:30	190	0.196	0.037
9	50	1	6:15	9:00	280	0.585	0.165
10	28	1	7:00	11:30	240	0.430	0.103
11	29	1	6:15	12:00	180	0.703	0.127
12	18	2	5:00	12:00	100	0.448	0.045
13	35	2	4:40	12:00	90	0.644	0.058
14	51	1	4:40	9:00	100	0.629	0.063
15	21	1	4:30	11:30	90	0.375	0.034
16	36	1	5:00	11:15	60	0.775	0.047
17	24	1	6:00	11:25	120	0.216	0.026
18	21	1	6:30	12:00	70	0.165	0.012
19	33	1	6:30	10:30	50	0.697	0.035
20	33	1	7:00	9:30	90	0.405	0.036

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION DE CAMPO DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994. EN LA REGION DE SALUD DE SUROCCIDENTE.

SOLOLA, SOLOLA.

SUJETO	EDAD	SEXO	MICCION 1	MICCION 2	VOLUMEN ml	CONCENTRA mgs/lt	EXCRECION mgs
1	45	2	6:00	10:00	280	0.179	0.050
2	37	2	7:00	10:15	160	0.964	0.154
3	41	2	5:40	10:00	70	0.418	0.029
4	25	1	6:00	11:45	250	0.316	0.079
5	26	1	5:30	11:30	100	0.297	0.030
6	27	1	6:30	10:30	250	0.244	0.061
7	18	1	6:00	9:40	180	0.792	0.142
8	52	2	6:00	10:00	210	0.215	0.005
9	18	2	6:00	10:00	80	0.556	0.044
10	19	1	6:00	10:00	250	0.865	0.216
11	42	1	6:00	8:30	280	0.789	0.221
12	49	2	6:00	9:00	100	0.625	0.063
13	36	2	6:00	9:15	80	0.100	0.008
14	35	2	6:30	9:00	120	0.297	0.036
15	18	2	6:00	9:30	100	0.794	0.079
16	18	1	5:30	11:30	100	0.096	0.010
17	35	1	6:15	12:00	100	0.172	0.017
18	19	1	5:00	9:30	80	0.800	0.064
19	30	1	5:00	11:00	70	0.330	0.023
20	24	1	4:30	8:30	120	0.404	0.048

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 motled 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).

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
BIBLIOTECA

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 fluride 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.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
BIBLIOTECA

25. Hennon, D. k., G. k. Stookey and J.C. Muhler. Blood and urinary fluoride levels in humans associated with ingestión 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. Ludwing, 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.s

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.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
BIBLIOTECA

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, Departament 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. Perry, 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, United States, University of Stellenbosch, Departament 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.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
BIBLIOTECA

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 Odontología, 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.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
BIBLIOTECA

63. Zickert, I., A.M. Lindvall and P. Axelsson. Effect on caries and gingivitis of a preventive program based on oral higiene measures and fluoride aplication. Sweeden, University Gothemburg. 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.

No. Bo.

20-7-95

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
BIBLIOTECA

HILDA VERONICA GODINEZ LOPEZ

SUSTENTANTE

Dr. RICARDO SANCHEZ AVILA

ASESOR

Dr. RONALD MARIANO PONCE

ASESOR

Dr. RICARDO LEON CASTILLO

ASESOR

Dra. MIRNA O. CALDERON MARQUEZ

COMISION DE TESIS

Dr. GUILLERMO ROSALES ESCRIVA

COMISION DE TESIS

IMPRIMASE:

Dr. MANUEL ANDRADE BOURDET

SECRETARIO