CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1994 EN LA REGION DE SALUD NORTE QUE COMPRENDE EL DEPARTAMENTO DE ALTA Y BAJA VERAPAZ.

TESIS PRESENTADA POR

OSBALDA DOMINGA REINA 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

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODOTOLOGIA

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 Antonio Sánchez
Vocal Tercero:	Dr. Ricardo Leon Castillo
Secretario:	Dr. Manuel Andrade Bourdet

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES — QED Juan Ramiro Reina y Juana Isabel de Reina.

A MI ESPOSO — Edgar Rafael Mazariegos, por su apoyo.

A MIS HIJOS: — Luis Fernando, Juan José y José Fernando con mucho cariño.

A MIS HERMANOS

A MI FAMILIA EN GENERAL

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

AL MUNICIPIO DE NUEVO PROGRESO SAN MARCOS

AL MUNICIPIO DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ

A MIS CATEDRATICOS

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado: CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1,994, EN LA REGION DE SALUD NORTE QUE COMPRENDE EL DEPARTAMENTO DE ALTA Y BAJA VERAPAZ; 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 mi agradecimiento especialmente a mis asesores de tesis, Drs. Ricardo Sánchez, Ricardo León y Ronald Ponce, por su valiosa orientación en la realización de este trabajo y a la Licda. Alba Marina de García de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universiddad de San Carlos de Guatemala por su asesoría en el análisis de las muestras.

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

INDICE

SUMARIO

El presente informe forma parte de un programa de investigación Nacional, coordinado por el departamento de Educación Odontológica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el objeto de determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales, en el año 1994, comprendidas entre las edades de 18-60 años.

Los resultados del mismo servirán como 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, entre ellos el de la sal de consumo humano. La muestra estuvo integrada específicamente para la región de Salud Norte (II), por 120 personas de seis municipios de los departamentos de Alta Verapaz y Baja Verapaz; siendo 97 (80.83%) personas de sexo masculino y 23 (19.17%) personas de sexo femenino, excluyendo las mujeres embarazadas.

En cada institución se recolectaron muestras de orina al azar de 20 personas, 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 ion flúor.

Los valores de la concentración de fluoruro en orina de adultos encontrados en la región de salud Norte y a nivel Nacional fueron bajos, presentando una media de 0.334 mg/l, (±.202); 0.445mg/l (±0.280), respectivamente.

Con base a la literatura consultada, el dato de excreción encontrada tanto en la región norte (0.051 mg),(± 0.050), como a nivel nacional (0.056 mg),(±0.050); nos indica que hay una ingesta muy baja de fluoruro en la dieta de personas adultas, lo que justifica la necesidad de implementar programas de fluoruración sistémica a nivel nacional. (33)

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 paises 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 poblacón, como un estudio basal.

Existen varios métodos para determinar la ingesta de fluoruro, entre ellos la concentración en orina, que es el que se utilizó en este estudio. (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 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 de fluoruro en la orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales de la república de Guatemala en el año de 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 Norte que comprende los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

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 y excreción de fluoruro 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 a nivel primario y nivel medio de la República de Guatemala; empero, debido a que el metabolismo del fluoruro presenta diferencias con respecto a la edad, el presente estudio pretende determinar: cuál es la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 en la Región de Salud Norte (II) que comprende los departamentos de Alta y Baja Verapaz, 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 y excreción de fluoruro en 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 tienen lesiones de caries y el 100% presentan 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 -218º C.

c) Su punto de ebullición es de -188º 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 fluoroapatita y en el polvo superficial que se encuentra en las inmediaciones de algunos yacimientos. Las principales fuentes de flúor de interés en la fisiología humana son: el agua, ciertas especies vegetales, ciertos animales marinos

comestibles, el polvo de diversas regiones del mundo y ciertos procesos industriales. (6, 34)

En el cuerpo humano se encuentra en mayor proporción en los huesos y dientes, por lo cual puede decirse que fisiológicamente el flúor es un buscador de tejido duro, por su afinidad con los minerales que los componen, en 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, asi 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 solo 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 solo 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 monominoaminas alifáticas, aparentemente forma una capa repelente al agua sobre la superficie del esmalte, lo que previene o retarda la descalcificación. (6)

1.3 FLUORUROS Y ENFERMEDAD PERIODONTAL

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

Recientemente se descubrió una información referente a los beneficios potenciales de los fluoruros para usarse en el tratamiento de la enfermedad periodontal y situar el arte para una nueva "era del fluoruro". (46)

Se han realizado numerosos estudios en años anteriores y han sugerido que el fluoruro 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 terapia extraordinaria 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 fluororadas, 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, 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 recolonizan la placa supragingival

pero sí 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 los organismos actinomyces de 11 adultos, estos organismos han sido relacionados en la caries de las raíces y en la gingivitis. Se reportó que el fluoruro de sodio, el fluoruro estanoso y el flururo acidulado (APF) fueron todos efectivos en estudios invitro 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 invitro 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 de 1.64% de fluoruro estanoso, redujo 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 que estuvieron monitorizados clínica y

microbiológicamente en 1, 3, 7, 12 y 16 semanas, siguiendo un período de tratamiento. Los resultados demostraron que se trataron 6 milímetros de la bolsa con 1.64% de fluoruro estanoso, que redujo significativamente la colonización después del tratamiento en un período de 7 semanas.

Weider y colaboradores combinaron el uso de clorhexidina con el fluoruro estanoso en un dentífrico 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. De todas estas formas de enfermedades periodontales 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 agente efectivo 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 am'nofluoruro ha demostrado en varios estudios que es un agente antimicrobiano excelente y se necesitan más investigaciones para evaluar su administración. (47)

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

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

1.3.5 Mecanismos de Acción:

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

b) Ingestión a partir del Agua:

La mayoría de las aguas potables contienen fluoruros, en consecuencia, constituyen para el hombre una fuente casi universal de éstos. El nivel óptimo para la reducción de la caries dental (en un 50%), sin producción indeseable de dientes moteados es de 1 ppm para climas templados, lo que provee una ingesta diaria total de 0.5 a 1 mg. de flúor por día a niños durante el período de formación dental y 1.5 a 2 mg. a los adultos. (34, 43)

c) Ingestión a partir de Preparados Fluorados:

Para la prevención parcial de la caries se suelen utilizar comprimidos y pastillas que contienen 1 mg. de flúor en forma de

fluoruro sódico y que permiten administrar la dosis óptima necesaria. Si los comprimidos se ingieren con las comidas,la absorción es casi completa, si bien depende de la incorporación del régimen alimenticio si se toman entre comidas, la absorción es casi 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 ser conocidas las posibles influencias del vehículo de absorción.
4. Las posibles reacciones del vehículo del fluoruro intraoral deben de conocerse.
5. Los efectos de la prevención clínica de caries deben ser

conocidos en un período largo para determinar el medio de absorción.

Como la sal tratada con fluoruro sódico se ingiere con las comidas, la absorción del fluoruro es algo menor, especialmente si los alimentos son ricos en calcio. (29) Se ha propuesto el empleo del monofluorfosfato sódico ($Na_2 PO_3 F$), que se considera más adecuado que el NaF en algunos casos por proporcionar una absorción de fluoruro más rápida y menos dependiente de la presencia del ión calcio. (41)

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

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

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

Producción de la sal fluorurada:

En el agua del océano la concentración de fluoruro y NaCL son aproximadamente 1.5 y 40,000 ppm; la sal cruda del océano contiene aproximadamente 40 ppm. de flúor. Sin embargo cuando el agua del océano se evapora por la producción de sal, la mayor parte de flúor se mantiene en el remanente. De acuerdo con la concentración

actual de sal de océano no refinada es mucho más bajo y raramente excede de 10 ppm.

En la sal de mina la concentración de flúor es más baja que las de sal del océano. (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 en 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 paises. (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 del humano y relacionadas con la distribución de sal. La importancia de la sal doméstica regional e internacional es relativa, y puede variar considerablemente en el país. Tres situaciones de interés especial deben considerarse para la 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)

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

HOMEOSTASIS DEL FLUORURO

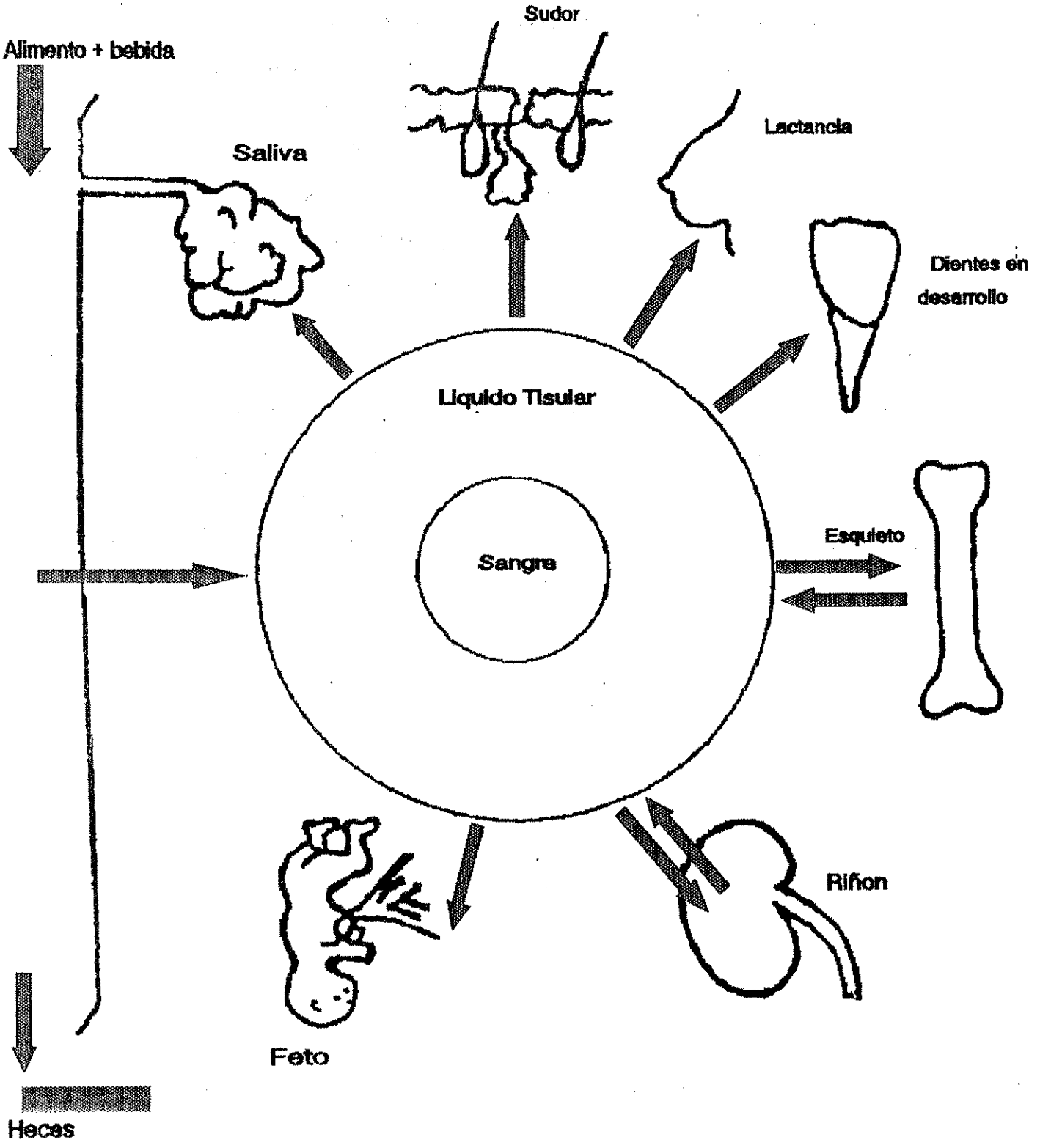


Figura 1

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 ($Na_3 Al F_8$).

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. 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. 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 redución 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 fín 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

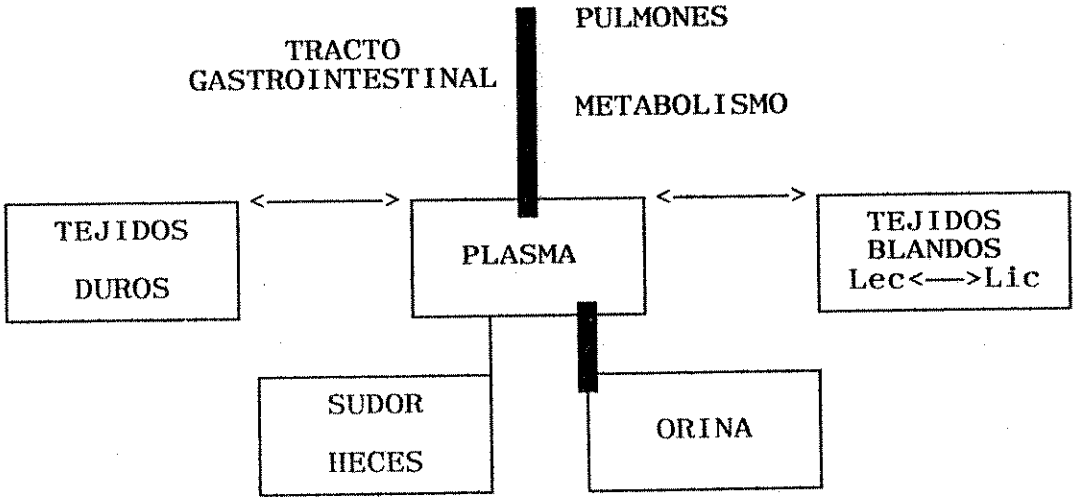
1.9 METABOLISMO DE LOS FLUORUROS

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 fluoruro). (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 el 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 solo se retendrá del 2 al 10%, mientras que en la vejez, en base a estudios realizados el incremento de la fijación del fluoruro, contrarrestaría la osteoporosis senil. (43, 51)

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

Otro factor que hace variar la absorción del flúor, es la presencia de calcio (el cual precipita en forma de fluoruro de calcio), cuya solubilidad, disminuye sensiblemente la presencia de iones flúor libres. Esta acción bloqueadora de calcio, 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 reunen 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 este 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 acidez de su contenido alcanza el punto máximo. Este hallazgo sugiere que la difusión del ácido débil, ácido fluorhídrico (HF; pka = 3.4), es el mecanismo subyacente de la absorción. Por lo tanto, la magnitud y el tiempo que toman los fluoruros para alcanzar su punto máximo en el plasma, están inversamente relacionados con el pH del contenido gástrico. (60)

Se ha mostrado que:

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 este proceso.

b) Que los tóxicos enzimáticos (ej. cianuro sódico, yodoacetato sódico o 2.4-dinitrofenol) no alteran la difusión de dentro hacia 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 qué punto la dureza del agua puede dificultar la absorción del fluoruro. A este respecto se sabe que, entre todos los elementos inorgánicos que se encuentran en el agua potable, sólo el calcio y el magnesio suelen alcanzar una concentración suficiente (de 1 ppm en las aguas muy blandas, a 100 ppm en las muy duras) para combinarse con el 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 flúor hasta 16 ppm y un pH de 5 o más. La totalidad del flúor se encuentra en forma de iones flúor que pueden absorberse casi completamente.

Tanto los compuestos del flúor que se encuentran naturalmente en el agua como los que añaden a la de abastecimiento público (NaF, 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 ésta 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 invitro 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

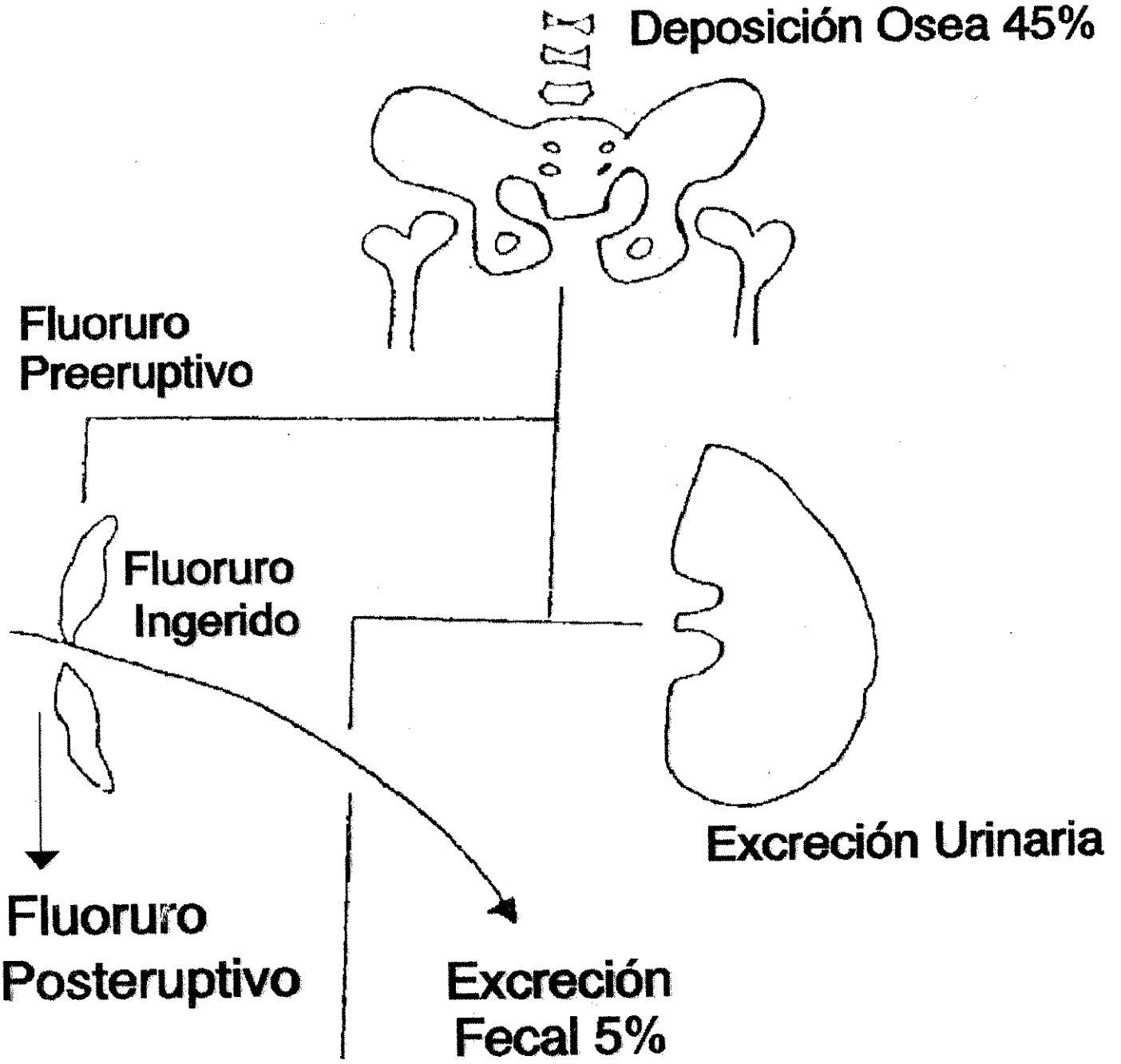
importancia en el campo de la higiene del trabajo. La absorción del fluoruro por los pulmones es rápida y casi total. (09)

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 evolutico 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)

DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS



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 o 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. (60)

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 intracelular 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; sin embargo, los fluídos orgánicos elevan sus niveles de fluoruros 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 minuto a minuto con los niveles de flúor en el plasma aún cuando los niveles de flúor en la orina son más altos. (54)

El fluoruro posee una notable afinidad por los tejidos duros y se encuentran en todas las muestras de huesos y dientes analizadas. Posiblemente ello se debe a que no existe alimento alguno ni agua natural que no contenga fluoruros, aunque sea en forma de indicios o cantidades muy pequeñas, siempre se 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.

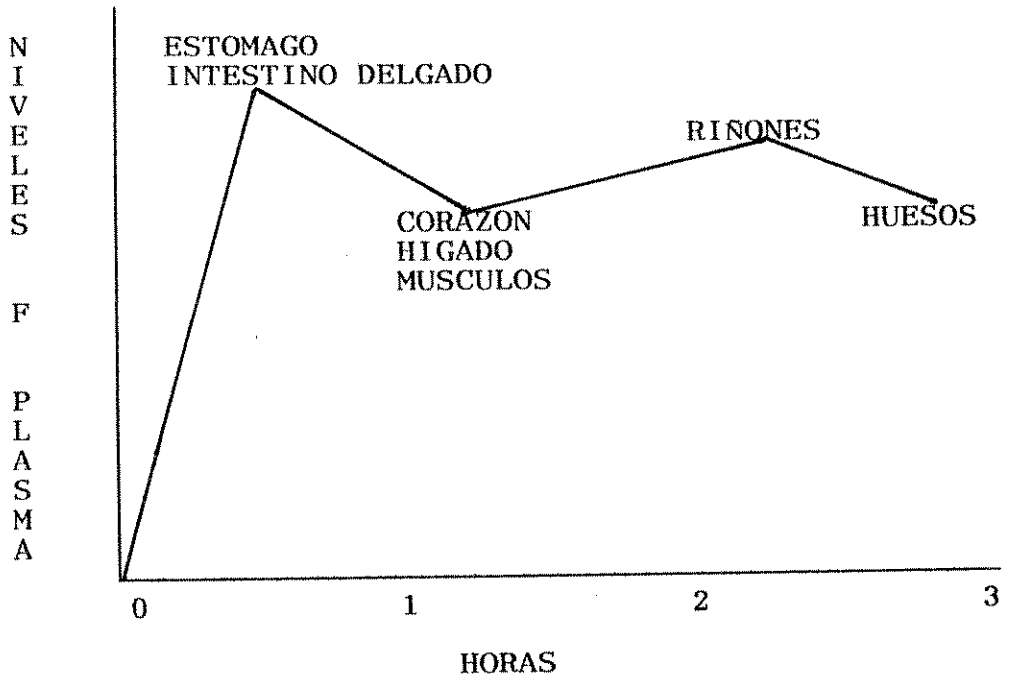


FIG.3 Tres cambios de las concentraciones de fluoruro en plasma después de la ingesta de pequeñas cantidades del ión. Se muestran los tejidos principales que determinan el curso. Las concentraciones no son indicadas; dependerán de la dosis. El punto más alto usualmente se alcanza entre 30 y 60 minutos.

En los tejidos calcificados, la concentración de fluoruro va en disminución en este orden: cemento, hueso, dentina y esmalte. Los tejidos calcificados, normales o ectópicos, tienden a fijar fluoruro, existiendo una relación lineal entre el contenido de fluoruro del esqueleto humano y aguas potables. Esto se debe a que la mayor parte del fluoruro que se ingiere proviene del agua, aunque esta aportación puede variar. El fluoruro se fija en la matriz cristalina mineral de los huesos y dientes, y posiblemente también en la superficie de los cristales. (09)

El factor que más fuertemente influencia la toma de flúor por

los tejidos calcificados es la edad de las personas, es decir el estado de desarrollo del esqueleto. (54, 59). Existen varios hallazgos relevantes en estudios hechos en humanos, Zipkin y colaboradores informaron que la concentración de fluoruro en muestras de orina de niños fue aproximadamente la mitad de la encontrada en adultos. Gedalia, por su parte informó que las concentraciones de flúor en la orina de niños de 1 a 3 años de edad, eran tan sólo la mitad de aquella de niños de 4 a 6 años de edad. (20)

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

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 depositado. (17)

Los factores que determinan la incorporación del flúor a las estruturas 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

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

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

Según Mc.Clure las concentraciones de flúor en la saliva son probablemente muy semejantes a las que se encuentran en la sangre. Actualmente, sólo se dispone de datos fragmentarios sobre la

secreción y el contenido salivar en el hombre. En una persona que ingirió ocho mgs. de fluoruro en tan solo dos horas después se encontró fluoruro en la saliva.

En un grupo de adultos jóvenes que consumían agua potable con 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 concetración 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)

1.13.5 EXCRECION URINARIA

La principal vía de excreción del fluoruro es la urinaria, siendo ésta la que mantiene el equilibrio fisiológico, ya que a mayor ingesta, mayor excreción. (27)

La cantidad de excreción está gobernada por varios factores:

a) La ingesta total de flúor.

b) La forma de la ingestión.

c) El carácter regular o accidental de la exposición del individuo, sobre todo en lo referente a enfermedades renales avanzadas. (27)

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

Por consiguiente la orina constituye el fluido orgánico que presenta las mejores características para evaluar la ingesta de flúor como son: Su alta concentración con respecto a otros 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 exposicion prenatal al flúor proteja los dientes primarios contra la caries dental. Sin embargo, la administración de flúor a los lactantes es decisiva para la protección de la dentición primaria. Ya que la leche tiene un contenido más bajo de flúor (0.05-0.1 ppm), la suplementación con flúor de los primeros 12 a 18 meses de vida es necesaria para obtener máxima protección. (41)

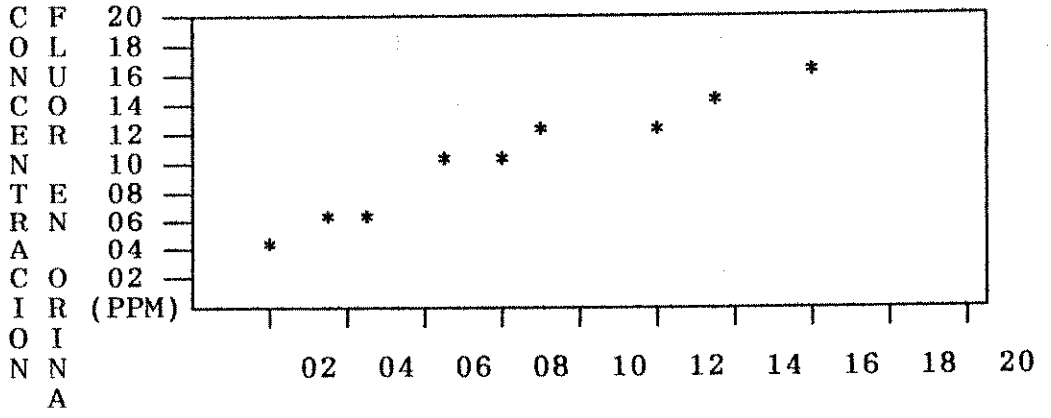
b) Individuos que a intervalos irregulares sufren una exposición al fluoruro leve pero intensa. Estos sujetos se mantienen relativamente inexpuestos en el sentido que sus tejidos óseos no están en absoluto saturados, en períodos transitorios en

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)

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)

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 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 varian 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 individo 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)	Concentracion 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 solo ascendió de 0.3 ppm a 0.6 ppm en tres meses y alcanzar 0.8 ppm en dos años y 0.9 ppm a los tres. (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 dias 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 caracter 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 aculmulativa 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 que los tóxicos causados por las concentraciones elevadas de fluoruro en el tiroides y el riñón, en los casos de fluorosis endémica no se ha descrito ninguna alteración clínica patente de la función de estos órganos. (55)

Las alteraciones óseas de la fluorosis endémica se caracterizan por el depósito irregular del fluoruro en los distintos huesos del cuerpo, especialmente en los de la cabeza y del tronco. Así mismo son típicas las manifestaciones radiológicas de osteoesclerosis con osteofibrosis pronunciada. La composición química de los huesos está alterada y hay un notable aumento en la cantidad de fluoruro en las cenizas del hueso. En los casos avanzados, el estrechamiento irregular del conducto raquídeo y de los agujeros de conjunción provocan complicaciones radiculomielopáticas que se suman a las lesiones óseas. (55)

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO
MONOGRAFIA DE LA REGION DE SALUD NORTE (II)
DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

CARACTERISTICAS FISICAS Y DEMOGRAFICAS

La región Norte comprende los departamentos de Alta Verapaz y Baja Verapaz;colinda al Norte con el Departamento de El Petén y la República de México; al sur con los departamentos de Guatemala, El Progreso y Zacapa; al oeste con El Quiché.

Su extensión territorial es de 11,810 Km (10.45% del total del país), se agrupan en este espacio geográfico, 23 municipios. El departamento de Alta Verapaz es el de mayor extensión con 8,686 Km, Baja Verapaz cuenta con 3,124 Km. Geográficamente posée tierras altas volcánicas, cristalinas y sedimentarias, la depresión de Izabal. Su elevación varía de 940 a 1,313 metros sobre el nivel del mar.

La población total para 1990 era de 753,323 (8.19% de la población de la república), con una densidad promedio de 64 h/Km (84 h/Km a nivel nacional). Por departamentos, Alta Verapaz tiene 493,756 habitantes y Baja Verapaz 259,567 con una densidad de 57 y 83 h/Km respectivamente.

La población es predominantemente rural (370,026 habitantes; 84%) mientras que la urbana apenas alcanza los 70,584 habitantes (16%). Esta situación determina una fuerte dispersión de la

población, que en su mayoría ocupa los llamados lugarers poblados (cacerío, cantón, paraje). De ambos departamentos, el más ruralizado es Baja Verapaz, con 81% de población rural.

La región posee un alto porcentaje de población indígena, en su mayoría monolingue (80%). hablante de achí, cakchiquel, pocomchí

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

La población menor de 5 años constituye el 19% del total y la menor de 15 años representa el 52%. El grupo adolescente de 10 a 19 años representa el 24%, mientras que la población anciana sólo representa el 5%. Esta distribución etarea hace que la región Norte, al igual que las demás regiones del país, conforme una pirámide de base ancha.

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

La base económica de la región está constituida por la producción de granos básicos, café, cardamono, madera, ganado y algunos productos artesanales; bienes que exporta al exterior del país o a otras regiones. Mantiene estrechas relaciones comerciales con El Rancho, Guastaatoya, Zacapa y Puerto Barrios.

La población económica activa (PEA) para 1989 era de 228,909 (58% de la nacional, de los cuales sólamente 38% (87.679) se encontraba en calidad de ocupados y el restante 62% (95,229), desocupados o parcialmente ocupados.

En 1990, la región Norte contribuyó con Q 609.7 millones al Producto interno Bruto (3.1% del PIB nacional), lo que la coloca en el quinto lugar en materia de producción. Esta proviene, mayormente, de los sectores agrícola (47%) y comercial (18%), y de la prestación de servicios públicos y privados (13%); el sector industrial está poco desarrollado.

El ingreso per cápita de los trabajadores es de Q834.30; la renta anual global de los dueños de los medios de producción alcanzó para 1989 los Q354.8 millones. El bajo ingreso económico de la mayoría de la población se traduce en imposibilidad de acceso a la canasta básica, vivienda,vestuario, recreación, educación, etc. Esto se refleja en la situación de pobreza y de éstas el 75%, en extrema pobreza.

La población crece a ritmo relativamente bajo (1.7% de crecimiento vegetativo); posee una alta dinámica de migración, principalmente a los departamentos de El Petén, Guatemala, Izabal y Escuintla. Sin embargo, la migración se da principalmente interno de Baja Verapaz a Alta Verapaz; la causa básica de este movimiento es de índole económico, las personas buscan otras regiones que oferten ocupaciones mejor remuneradas y, a veces cambian su actividad agrícola por la de obreros no calificados de servicio.

La región tiene un alto grado de analfabetismo (73%), incrementado en 5% de 1989 a la fecha; este se da principalmente en el sexo femenino y en la población rural.

Existe un serio déficit de infraestructura en educación; 186 aulas a nivel preprimario y 50 a nivel primario; por otra parte, únicamente el 37% de la población en edad escolar está matriculado; 19% estudia los tres primeros años primarios y sólo el 10% concluye la escuela primaria.

El déficit habitacional también es importante, se estimó en 77,300 viviendas y se refiere básicamente a aspectos cualitativos ya que la mayoría de la población, sobre todo la rural, vive en ranchos de uno o dos cuartos, con cocina incorporada y piso de tierra.

SITUACION DE SALUD-ENFERMEDAD

La Región Norte posee características similares a otras regiones del país con excepción de la Región Metropolitana, su contexto está caracterizado principalmente por una población joven que vive dispersa, en su mayoría, en los llamados caseríos, cantones y/o parajes, lo que indica una alta ruralidad.

La mayoría de las viviendas de la región no llena los requisitos mínimos de habitabilidad y un alto porcentaje de ellas no dispone de servicios de agua y drenajes. Por esta razón, el grueso de la población, sobre todo la rural, se abastece de pozos y ríos, practica el fecalismo al aire libre y desecha las aguas servidas en los cursos hídricos superficiales.

Las bases económicas de la región se sustentan en la agricultura, la explotación maderera y el ganado; la tercera parte de su población está en el grupo económicamente activo; sin

embargo, más de la mitad de ellos se encuentra desocupada o parcialmente ocupada.

El ingreso per cápita de los trabajadores es de los más bajos de la república; por consiguiente, las necesidades básicas familiares no son satisfechas adecuadamente, prueba de ello es que el 85% de las familias vive en pobreza y de éstas, el 75% en extrema pobreza. Otro fenómeno que se observa es la alta migración de la población, en búsqueda de mejores condiciones de vida.

La región posee uno de los mayores índices de analfabetismo,originados principalmente por déficit en la infraestructura para la demanda (principalmente a nivel primario) y al alto grado de abstencionismo propiciado, entre otros, por la participación del niño en el proceso productivo.

La región crece a un rítmo relativamente bajo en comparación con otras regiones; en este fenómeno influyen: la migración de gran cantidad de la población y la elevada mortalidad infantil, a pesar de presentar una tasa alta de fecundidad.

La mortalidad general es ligeramente más baja en comparación con otras regiones (con excepción de la Metropolitana), afecta en su mayoría al sexo femenino, principalmente por afecciones ligadas al embarazo, parto y puerperio; la tasa de mortalidad materna es la tercera más alta del país, a pesar de que sus principales causas son prevenibles. Es importante resaltar que las enfermedades infecciosas continúan ocupando los primeros lugares como causa de enfermedad y muerte, principalmente en los menores de cinco años.

La desnutrición es el denominador común de la mayoría de la población, especialmente en la menor de diez años.

Cuando se analiza la situación de la mujer en la región, se observa que ésta sufre un alto grado de postergación; más del 60% de ellas no sabe leer y escribir, problema que se agudiza en el área rural. En cuanto a su participación en el sector formal laboral, ésta es muy baja, pues la mayoría se dedica a las labores domésticas y a la crianza de los hijos. La tasa de fecundidad persiste alta, con mayores índices entre las mujeres indígenas del área rural. Es costumbre la unión marital a edades tempranas (alrededor de los 17 años), como consecuencia, la región posee altos índices en riesgo reproductivo.

La mayoría de embarazos y partos es atendida por comadrona.

Los métodos anticonceptivos, aunque conocidos por un buen número de mujeres, no han tenido aceptación; la región tiene el segundo porcentaje más bajo del país de mujeres que los usan. Esta es una de las razones por las que el número promedio de hijos persiste alto.

Otras patologías determinadas por las características geográficas de la región, como la malaria y el dengue han afectado aproximadamente al 25% de la población en los últimos años, sobre todo a la económicamente activa. La prevalencia de bocio ha aumentado a 13% en los años recientes, por lo que nuevamente se constituye en problema de salud pública.

ATENCION ODONTOLOGICA

En relación con la atención odontológica, para el año de 1987

se cuenta con 20,909 personas como susceptibles y/o de demanda potencial en el departamento de Alta Verapaz.

De este universo se desea dar cobertura a un 28% correspondiendo brindar atención a 8,822 personas; para las cuales se tendrá que desarrollar 77,160 actividades en total, cuya inversión de tiempo es de 3,160 horas.

Esta atención odontológica será dirigida de la siguiente manera a los diversos grupos etáreos poblacionales:

-A Niños de 1 a 4 años

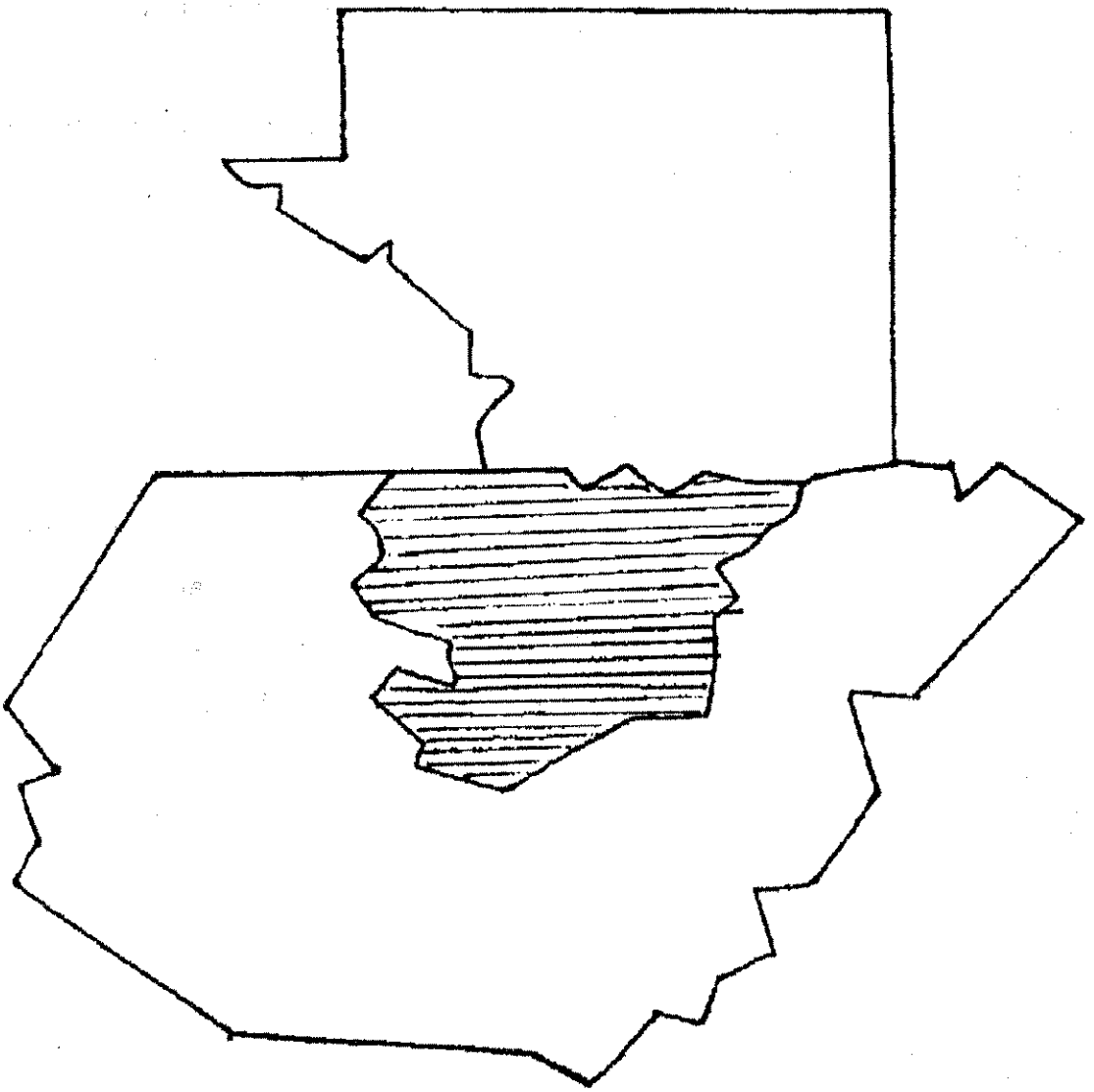
-A Niños de 5 a 14 años

-A Embarazadas

-A Adultos.

Con respecto a los adultos con posible problema odontológico para el año 87 está conformada por 8.412 personas, de las cuales podrán tener atención sólo un 33%, lo que hace accesible el servicio a 2,799 de ellas con igual número de actividades. Todos estos datos corresponden al Departamento de Alta Verapaz.

MAPA SEÑALANDO LA REGION



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

1. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de Adultos que laboran en diferentes Instituciones privadas y estatales en el año 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 Norte (II) que comprende los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina.

2. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales de la Región de Salud Norte (II) que comprende los depaprtamentos de Alta y Baja Verapaz. Por sexo.

3. Determinar la concentración de fluoruro en orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales de la Región de Salud de Norte (II) que comprende los departamentos de Alta y Baja Verapaz, 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 Norte.

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

7.1 POBLACION:

La población de este estudio la integraron todas las personas adultas, hombres y mujeres entre 18 y 60 años que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales en el año de 1994, en la Región de Salud Norte (II) que comprende los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

7.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

7.2.1 Diseño de la Muestra:

Para cada una de las regiones se utilizó el método de muestreo por conglomerado, en dos etapas: la primera consistió en la selección aleatoria de las diferentes instituciones privadas y estatales, y la segunda etapa fué la selección aleatoria de empleados hombres y mujeres, exceptuando mujeres embarazadas, que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales de la Región de Norte (II) que comprpende los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

7.2.2 Tamaño de la Muestra:

Considerando el tamaño de la población total de adultos que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales de la 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 Norte (II) que compprende los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

El procedimiento fué el siguiente:

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

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:

$z_{-(\alpha/2)} = 1.96$

Var = Varianza del nivel de concentración del fluoruro en orina, estimada a partir de una desviación estandar de (0.21 mg/lit.) de acuerdo con el 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 nececesario incluir como mínimo 120 personas para la región de salud Norte.

7.2.3 Procedimiento para el diseño muestral:

Luego de establecer el tamaño de la muestra en 120 personas para la región de salud Norte (II) que compre los departamentos de Alta y Baja Verapaz, se procedió de la siguiente manera.

7.2.3.1 Primera etapa de selección:

Se solicitó a INFON,INE,MFP,USAC,INTA,MSP Y AS, las listas de todas las Instituciones privadas y estatales de la región de salud Norte (II) 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 fué de una forma aleatoria, en base un programa computarizado de números aleatorios, con base a este

procedimiento se seleccionaron las siguientes instituciones privadas y estatales por departamento:

REGION DE SALUD NORTE

	ALTA VERAPAZ	
	Municipalidad	Alta Verapaz
CAHABON	Centro de Formación	
SAN JUAN CHAMELCO	y Desarrollo de la	Alta Verapaz.
	de la comunidad.	Alta Verapaz.
SAN CRISTOBAL VERAPAZ	Centro de Salud Tipo A	AltaVerapaz.
COBAN ALTA VERAPAZ	Municipalidad de Cobán	
	BAJA VERAPAZ	
	Municipalidad	Baja Verapaz
SALAMA	Aserradero	Baja Verapaz.
SAN JERONIMO SALAMA		

7.2.3.2 Segunda etapa de selección:

Para llevar a cabo esta etapa, se solicitaron las listas de todas las personas que laboran en las instituciones privadas y estatales seleccionadas. Una ve obtenidos las listas se seleccionaron a 20 personas en form aleatoria.

7.3 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 Quimicas 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 recoleccón y análisis de las mismas.

7.4 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.

7.5 PROCEDIMIENTO DE CAMPO:

7.5.1 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, uutilizando la técnicca a tiempo medio 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 fué desechada y se anotó la hora en que se efectuó.

5. Se midió el volumen 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.

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

7.5.2.1 Equipo requerido:

a) Analizador selectivo de iones (potenciómetro).

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.

7.5.2.2 Soluciones requeridas:

a) Agua destilada: para preparar todas las soluciones estandares 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:

$FeF_6^{-3} + EDTA^{-2}$ ---------- $6Fe + Fe(EDTA)_3$. 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 introjo 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 análizadas 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 colocará 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 hata 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 y excreción 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

día, las recolecciones fueron realizadas en horas de la mañana, en un período comprendido de 8 a 12 am. por ser éste un período más representativo habiéndose utilizado para el análisis la 2a. micción y desechado la 1a. 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 la Región de Salud Norte, por edad y sexo, en el año de 1994.

Edad	Femenino		Masculino		Total	
	N	%	N	%	N	%
18-23	5	4.17	36	30.00	41	34.17
24-29	9	7.50	24	20.00	33	27.50
30-35	5	4.17	13	10.83	18	15.00
36-41	3	2.50	4	3.33	7	5.83
42-47	1	0.83	8	6.67	9	7.50
48-53	0	0.00	4	3.33	4	3.33
54-60	0	0.00	8	6.67	8	6.67
Total	23	19.17	97	80.83	120	100

Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

Del total de 120 personas adultas que comprende la muestra de la Región de Salud Norte, el 19.17% (23 personas) corresponde al

sexo femenino; y el 80.83% (97 personas) corresponden al sexo masculino, lo que nos indica que el sexo masculino es quien con más frecuencia se encuentra laborando en instituciones tanto privadas como estatales influenciados por la cultura específica de la región.

En cuanto a la edad es importante observar que la mayoría de personas que trabajan en las instituciones muestreadas, son personas relativamente jóvenes (18-41 años), lo que es justificable por constituir ésta la población económicamente activa.

CUADRO 3

Media, desviación estandar y rango de la concentración y excreción de fluoruro en la orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales, en la región de salud Norte por municipios, en el año de 1994.

Municipios	No.	Concentración de Fluoruro mg/lt. (ppm)			Excreción de Fluoruro en mgs.		
		Media	Desviación Estándar	Rango	Media	Desviación Estándar	Rango
Cohabón	20	0.28	0.124	0.084-0.517	0.040	0.019	0.008-0.086
San juan Chamelco	20	0.281	0.091	0.103-0.434	0.035	0.013	0.014-0.056
San Cristóbal Verapaz	20	0.337	0.135	0.058-0.667	0.055	0.029	0.006-0.149
Cobán Alta Verapaz	20	0.299	0.098	0.109-0.477	0.043	0.018	0.019-0.103
Salamá Baja Verapaz	20	0.324	0.152	0.117-0.686	0.049	0.025	0.014-0.101
San Jerónimo Baja Verapaz	20	0.484	0.387	0.108-1.519	0.084	0.122	0.021-0.577
Total	120	0.334	0.202	0.058-1.519	0.051	0.055	0.006-0.577

Fuente: Datos obtenidos de la investigación de campo.

De los municipios tomados para el trabajo de campo, los valores más altos de concentración y excreción de fluoruro en orina se encontró en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, con una media de concentración de 0.484 mg/lt. (± 0.387) y una excreción de 0.084 mg (± 0.122) y los más bajos de concentración se encontró en el Municipio de Cahabón con una media de 0.280 mg/lt (± 0.124) y en excreción el valor más bajo se encontró en San Juan Chamelco con una media de 0.035 mg (± 0.013).

En general,los valores de concentración y excreción encontrados son bajos (0.334mg/l y 0.051 mg respectivamente), lo que puede relacionarse con las bajas concentraciones de fluoruro en agua encontradas en estudio realizado en ésta región de acuerdo al nivel óptimo de flúor en agua que es de 1 ppm éstos valores fueron: cahabón 0.143 mg/l; San Cristobal Verapaz 0.07mg/l; Cobán 0.115mg/l; Salamá 0.052mg/l; San jerónimo 0.07mg/l. Los valores de concentración y excreción de flúor fueron muy similares en todos los municipios, no así en San Jerónimo donde presentó la mayor variabilidad tanto en concentración como en excreción. Esta variabilidad puede deberse a factores individuales como edad, dieta, ph ácido del contenido gástrico (a mayor acidez mayor absorción), los niveles de flúor en el plasma, orina y tejidos son influenciados por los aspectos cuantitativo del metabolismo de los fluoruros en cada individuo. (60)

CUADRO 4

Media, desviación estándar y rango de la concentración y excreción de fluoruro en la orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de salud Norte, distribuidos por departamentos, en el año de 1994.

Departamento	No.	Concentración de fluoruro en mg/lt (ppm)			Excreción de Fluoruro en mgs.		
		Media	Desviación Estándar	Rango	Media	Desviación Estándar	Rango
Alta Verapaz	80	0.300	0.114	0.058-0.667	0.043	0.022	0.006-0.149
Baja Verapaz	40	0.404	0.302	0.108-1.519	0.067	0.089	0.014-0.577
	120	0.334	0.202	0.058-1.519	0.051	0.055	0.006-0.077

Fuente: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

El valor de concentración de fluoruro en orina encontrados en el departamentoo de Alta Verapaz en un estudio realizado en escolares del lnivel primario (0.221 mg/l) fue menor que el encontrado en el mismo departamentooen orina de adulto (0.300 mg/l) y más bajo el valor en adultos (0.300 mg/l) comparando conn el estudio hecho en escolares del nivel medio (0.482 mg/l) con una diferencia marcada de 0.182 mg/l a favor del nivel medio.

El valor de concentnración de fluoruro en orina encotrados en Baja Verapaz en un estudio realizado en escolares del nivel primario (0.713 mg/l) fue mayor que el encontrado en el mismo departamento en un estudio realizado en orina de adultos que fue de (0.404 mg/l), encontrándose una diferencia mayor de 0.309 mg/l a favor del nivel primario y más alto el estudio hecho en adultos (0.404 mg/l) comparando con el estudio hecho a nivel medio, con una

diferencia mínima a favor del estudio hecho en adultos (18 , 30); por lo que en ambos departamentos no coinside conn lo mencionado en la literatura, ya que a mayor edad debiera de existir menos absorción de fluoruro y a menor edad la absorción es mayor (60). Esta variabilidad encontrada de fluoruro puede que esté influida por factores individuales como: la dieta, el ph gástrico, la tasa de filtración glomerular, la concentración plasmática de fluoruro (60); otros factores pudieron haber sido el método de recolección de las muestras de orina y la técnica utilizada para el análisis del fluoruro.

CUADRO 5

Media, desviación estándar y rango de la construcción y excreción de fluoruro en la orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de salud Norte, en el año de 1994.

Región	No.	Concentración de Fluoruro en mg/lt. (ppm)			Excreción de Fluoruro en mgs.		
		Media	Desviación Estándar	Rango	Media	Desviación Estándar	Rango
Norte	120	0.334	0.202	0.058-1.519	0.051	0.055	0.006-.577

Fuente: Datos obtenidos de la investigación de campo.

Comparando los valores de concentración de fluoruro en orina de personas adultas (0.334 mg/l) de la región de salud Norte con los resultados en escolares del nivel primario y el nivel medio de la misma región 0.477 mg/l (± 0.405) y 0.420 mg/l (± 0.313)

respectivamete; se puuede observar que estos valores son supperiores con una mínima significancia a los encontrados en adultos, como se ve estos datos nos indican que hay una ingesta muy baja de fluoruro enn la dieta de personas adultas de esta región Norte (33), valores que nocoinsiden con la literatura; ya que el grado de retención de fluoruro se asocia con el grado de desarrollo del esqueleto, es decir a menor edad mayor su absorción y a mayor edad mayor concentración en orina y menor suretención en tejidos oseos; esta variabilidad puede deberse a los factores abtes mencionados (60).

Datos preliminares en un estudio que se está realizando de concentración y excreción urinaria de fluoruro de 24 horas en profesores de la Facultad de Odontología cuya media encontrada de concentración es de 0.583 mg/l que fue superior a la encontrada en la región Norte (0.334 mg/l) y una excreción mayor (0.581 mg) en odontólogos en comparación con la media de excreción en personas adultas de la región Norte que fue de 0.051 mg; esta varianza puedo haberse debido a las diferentes técnicas usadas, una a corto plazo quese usó en el estudio en orina de personas adultas y la otra técnica usada en orina de 24 horas que correpondió al estudio en odontólogos, se puede decir que aún estas personas estudiadas de la Universidad de San Carlos de Guatemala presentaron el dato de excreción más alto, dato que está dentro de la clasificación de Marthaler con una ingesta muy baja de flúor.

Los valores encontrados en Costa Rica por regiones fueron

similares a los encontrados en la región Norte de Guatemala, exceptuando elde la región central de ése mismo país que fue superior (0.420 mg/l) a nuestra región (0.334 mg/l); es valor de Costa Rica es bajo comparándolo con la concentración de fluoruro encontrada en odontólogos de esta universidad de Guatemala.

CUADRO 6

Media,desviación estándar y rango de la concentración y excreción de fluoruro en la orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales en la región de salud Norte, distribuidos por rango de edades.

Rango de Edad	No.	Concentración de Fluoruro en mg/lt. (ppm)			Excreción de fluoruro en mgs.		
		Media	Desviación Estándar	Rango	Media	Desviación Estándar	Rango
18-23	41	0.279	0.097	0.103-0.477	0.038	0.016	0.014-0.100
24-29	33	0.388	0.243	0.108-1.519	0.057	0.030	0.022-0.152
30-35	18	0.413	0.331	0.084-1.443	0.128	0.084	0.008-0.577
36-41	7	0.291	0.110	0.107-0.537	0.042	0.020	0.021-0.075
42-47	9	0.302	0.103	0.174-0.537	0.040	0.015	0.019-0.068
48-53	4	0.293	0.190	0.058-0.458	0.042	0.032	0.006-0.082
54-60	8	0.315	0.111	0.104-0.454	0.047	0.026	0.018-0.101
Total	120	0.334	0.202	0.058-1.519	0.051	0.055	0.006-0.577

Fuente: Datos recolectados durante el trabajo de campo.

Con relación a la edad,los valores tanto de concentración como

de excreción de fluoruro más altos se presentaron en las edades de 30 - 35 años con una media de 0.413 mg/lt (± 0.331) y 0.084 mg (±0.118) respectivamente y el más bajo se encontró en las edades de 18-23 años con una medida de 0.279 (± 0.097) y 0.038 mg (± 0.016) respectivamente.

Tomando en cuenta la totalidad de las edades se encontró una media de concentración de 0.334 mg/lt (± 0.202) y una excreción 0.051 mg (±0.055); comparando estos datos con estudios realizados anteriormente en niños y adolescentes cuyos valores fueron de 0.477 mg/lt. (± 0.405) y 0.420 mg/lt (± 0.313) respectivamente (18-30), se nota una diferencia mínima en el estudio realizado en adultos por debajo de los valores encontrados en el nivel primario y medio, no coincidiendo éstos datos con la literatura que dice que a mayor edad hay menor captación de fluoruro en los tejidos óseos y en consecuencia la concentración de fluoruro en orina de adultos es mayor (60).

CUADRO 7

Media, desviación estándar y rango de la concentración y excreción de fluoruro en la orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales en la Región de Salud Norte, distribuidos por sexo, en el año de 1994.

Rango de Edad	No.	%	Concentración de Fluoruro en mg/lt. (ppm)			Excreción de fluoruro en mgs.		
			Media	Desviación Estándar	Rango	Media	Desviación Estándar	Rango
Masculino	97	80.83	0.342	0.215	0.058-1.519	0.053	0.060	0.006-0.577
Femenino	23	19.17	0.304	0.137	0.084-0.667	0.044	0.022	0.008-0.090
TOTAL	120	100	0.334	0.202	0.058-1.519	0.051	0.055	0.006-0.577

Fuente: Datos recolectados durante el trabajo de campo.

El valor promedio de concentración en roina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la región Norte, se puede decir que no se encontró una diferencia marcada entre ambos sexos tanto para la concentración como para la excreción de fluoruro, debido a que presentan un metabolismo similar.

CUADROS Y GRAFICAS GENERALES.

A continuación se presentan los resultados y gráficas generales de la distribución de la muestra; media, desviación estandar y rango de la concentración y excreción de fluoruros 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, departamentos, municipios, edad y sexo.

La concentración de fluoruro se expresan en mg/L = PPM y la excreción en mg.

CUADRO GENERAL No. 1

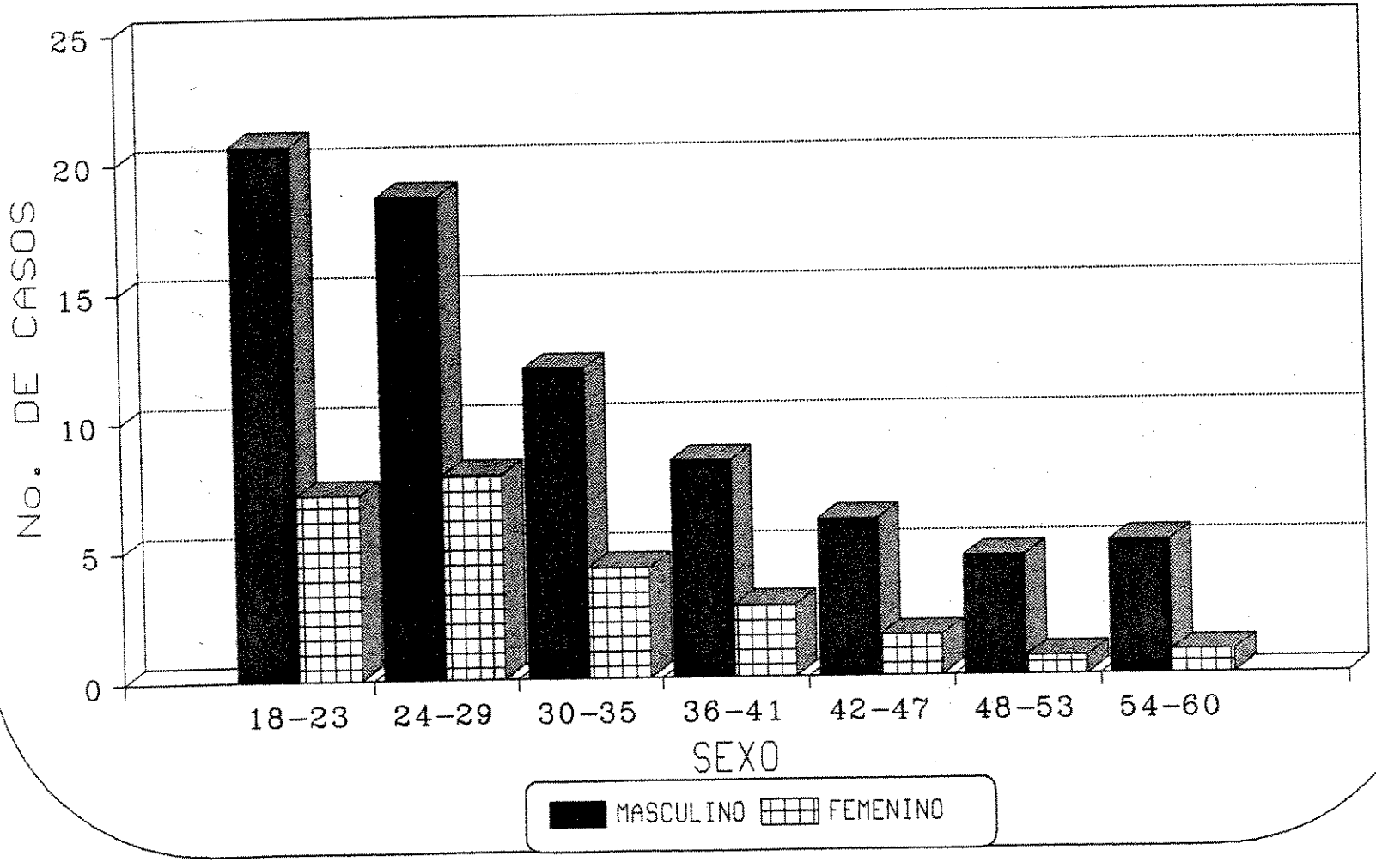
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS POR EDAD Y SEXO EN EL AÑO DE 1994.

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.

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.



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.

CUADRO GENERAL No. 2

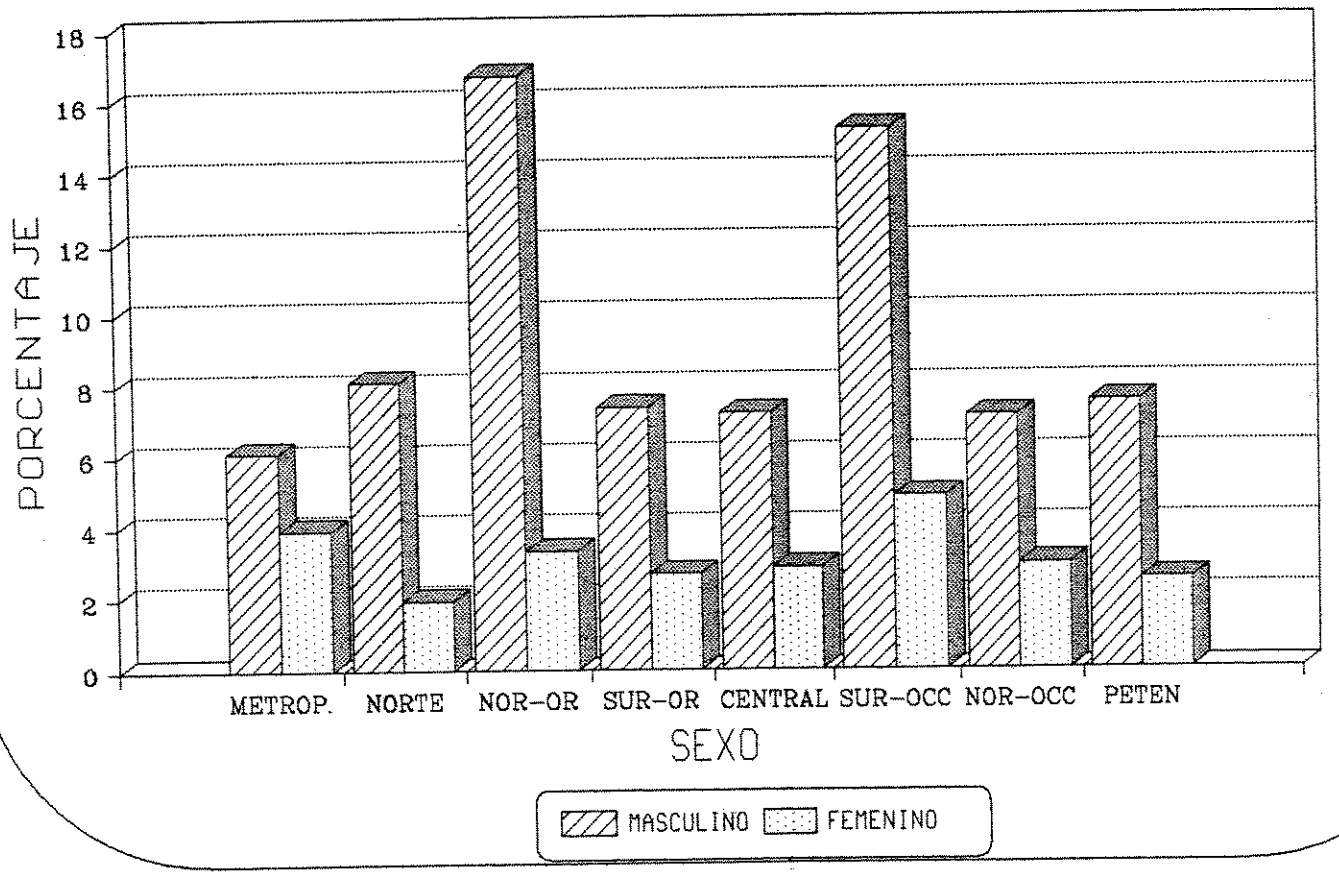
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA DISTRIBUIDOS POR REGION Y SEXO, EN EL AÑO DE 1994.

SEXO	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
REGION	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

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, DISTRIBUIDOS POR REGION Y SEXO.

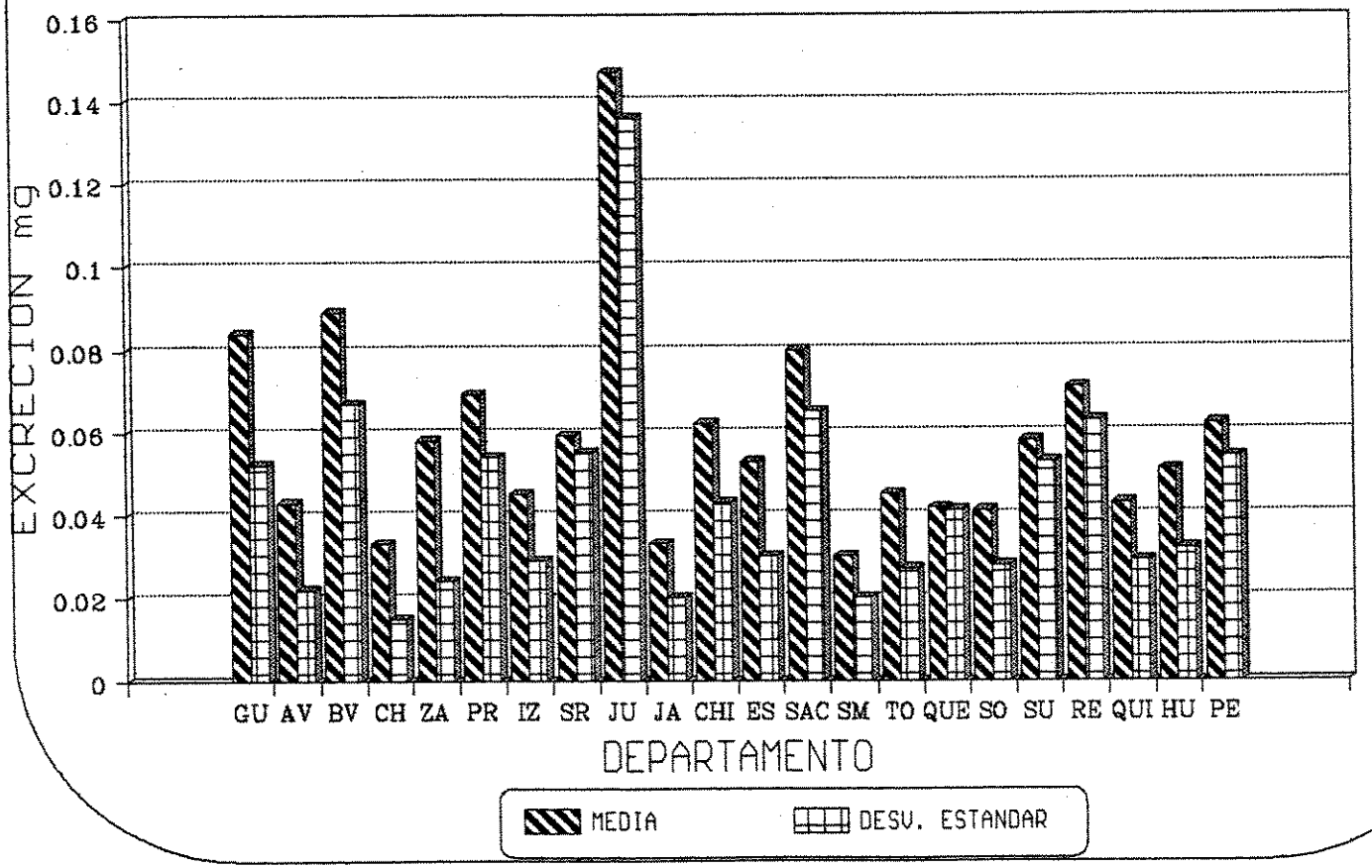


De la muestra total de personas seleccionadas para el estudio de (1200), el 75.078% (901 casos) correspondió al sexo masculino, habiendo aportado la mayoría de los mismos, la región Nororiental (200 casos) equivalente a 16.667% y la región Suroccidental (182 casos) equivalente a 15.167%.

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. 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.



ANEXO GRAFICA 2

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, (con una media de 0.389 mg/l y 0.409 mg/l) 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)

CUADRO GENERAL No. 4

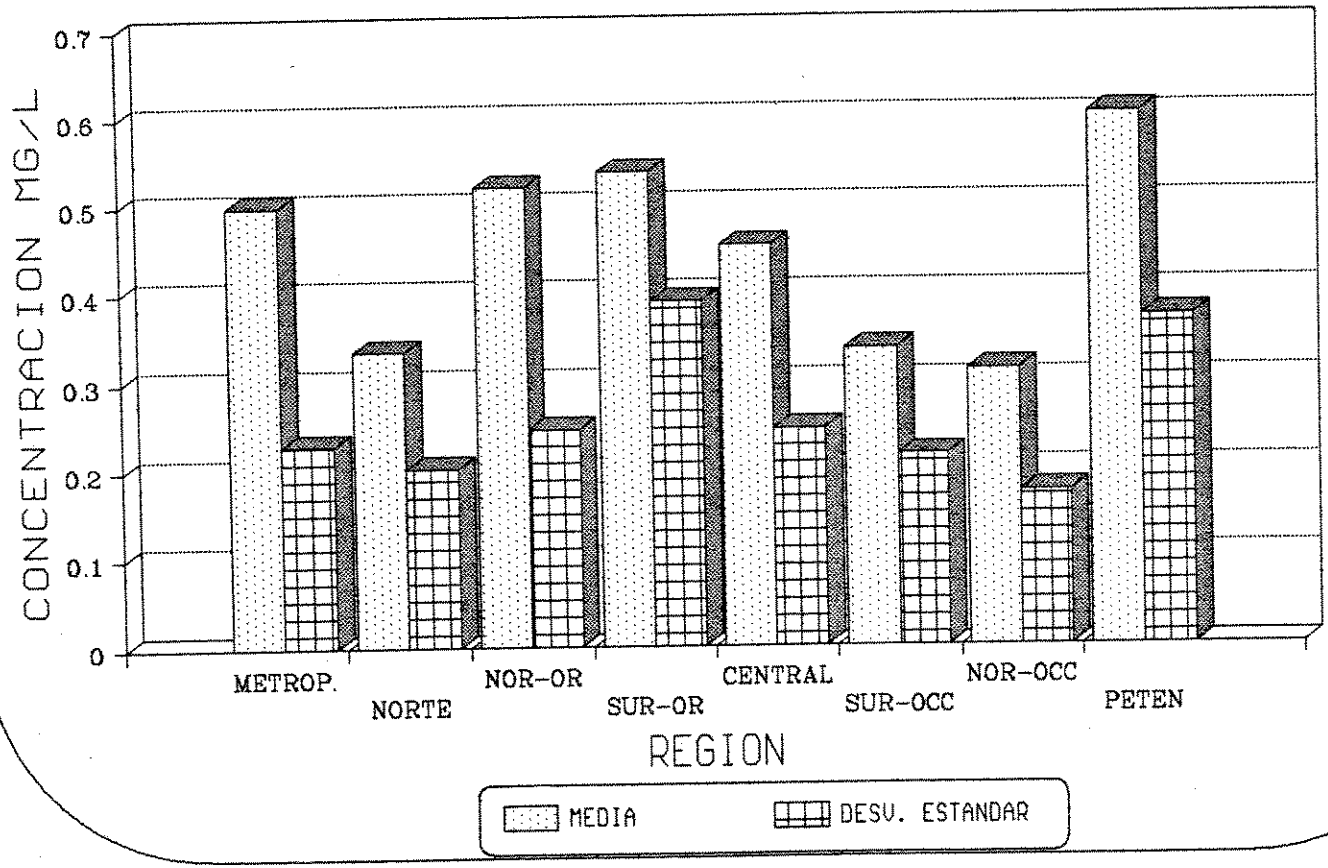
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS POR REGIONES DE SALUD, EN EL AÑO DE 1994.

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

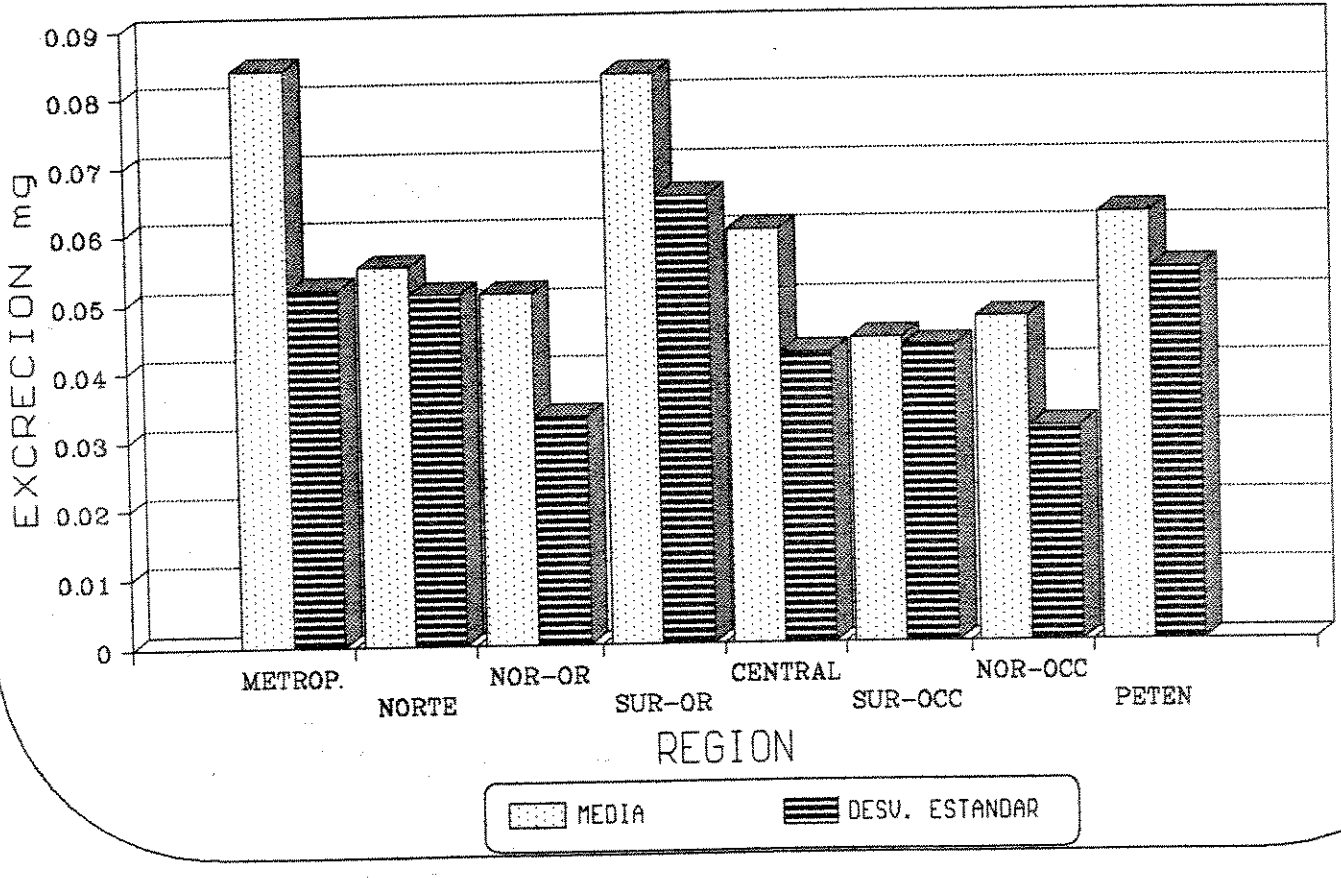
GRAFICA GENERAL No. 4.1

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.



De los resultados obtenidos por región de Salud en la República de Guatemala, los valores más altos de concentración de fluoruro en orina 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) y los 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 1.762 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)

CUADRO GENERAL No. 5

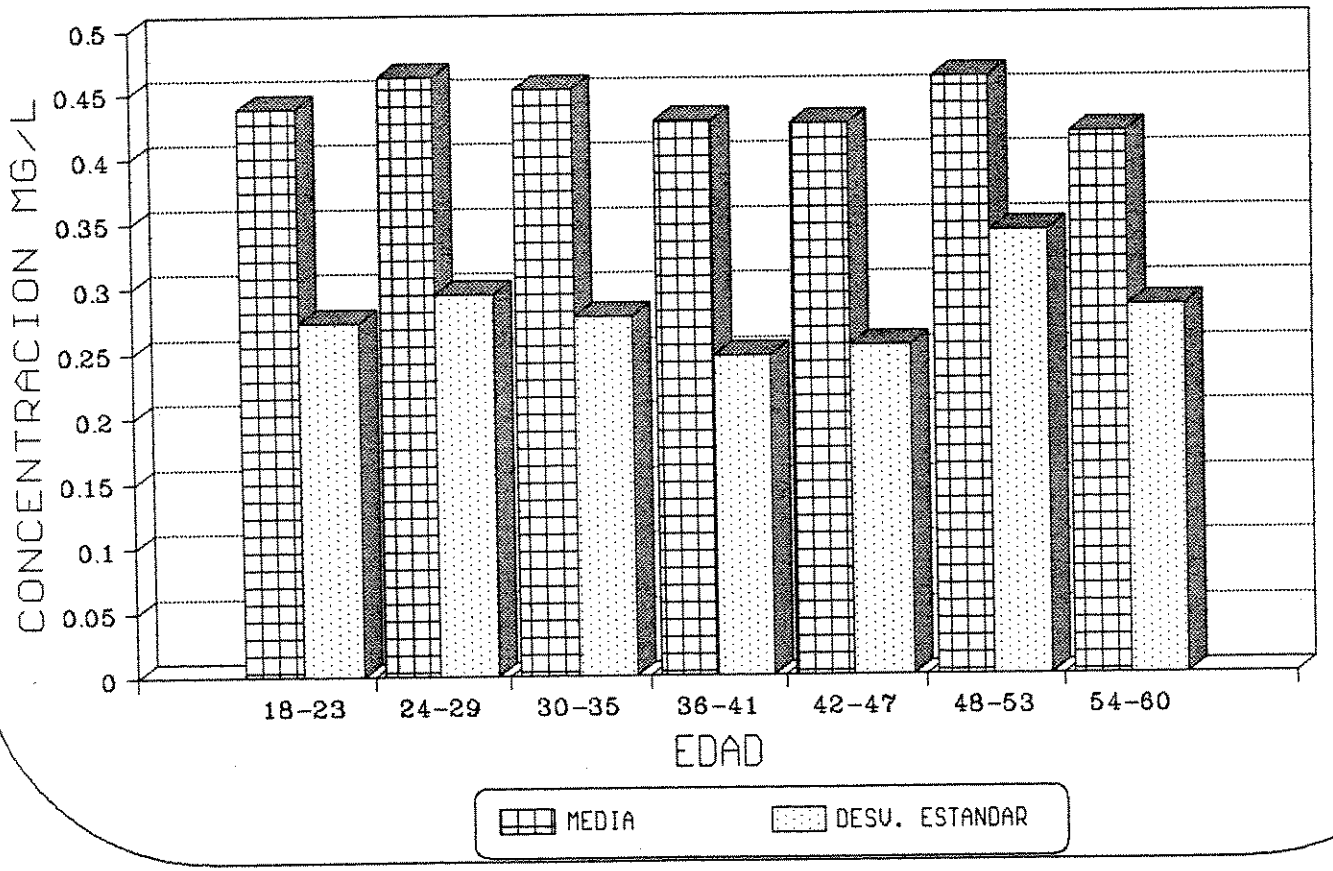
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS POR EDAD, EN EL AÑO DE 1994.

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	0.273	0.076-1.711	0.054	0.054	0.006-0.628
24-29	317	0.463	0.294	0.049-1.704	0.058	0.044	0.005-0.375
30-35	194	0.453	0.278	0.009-1.443	0.059	0.057	0.001-0.577
36-41	133	0.428	0.247	0.096-1.415	0.051	0.037	0.008-0.255
42-47	90	0.425	0.254	0.101-1.335	0.059	0.052	0.006-0.248
48-53	63	0.461	0.342	0.058-1.762	0.055	0.03	0.006-0.176
54-60	71	0.418	0.283	0.067-1.530	0.062	0.056	0.006-0.367
TOTAL	1200	0.445	0.280	0.009-1.762	0.056	0.05	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

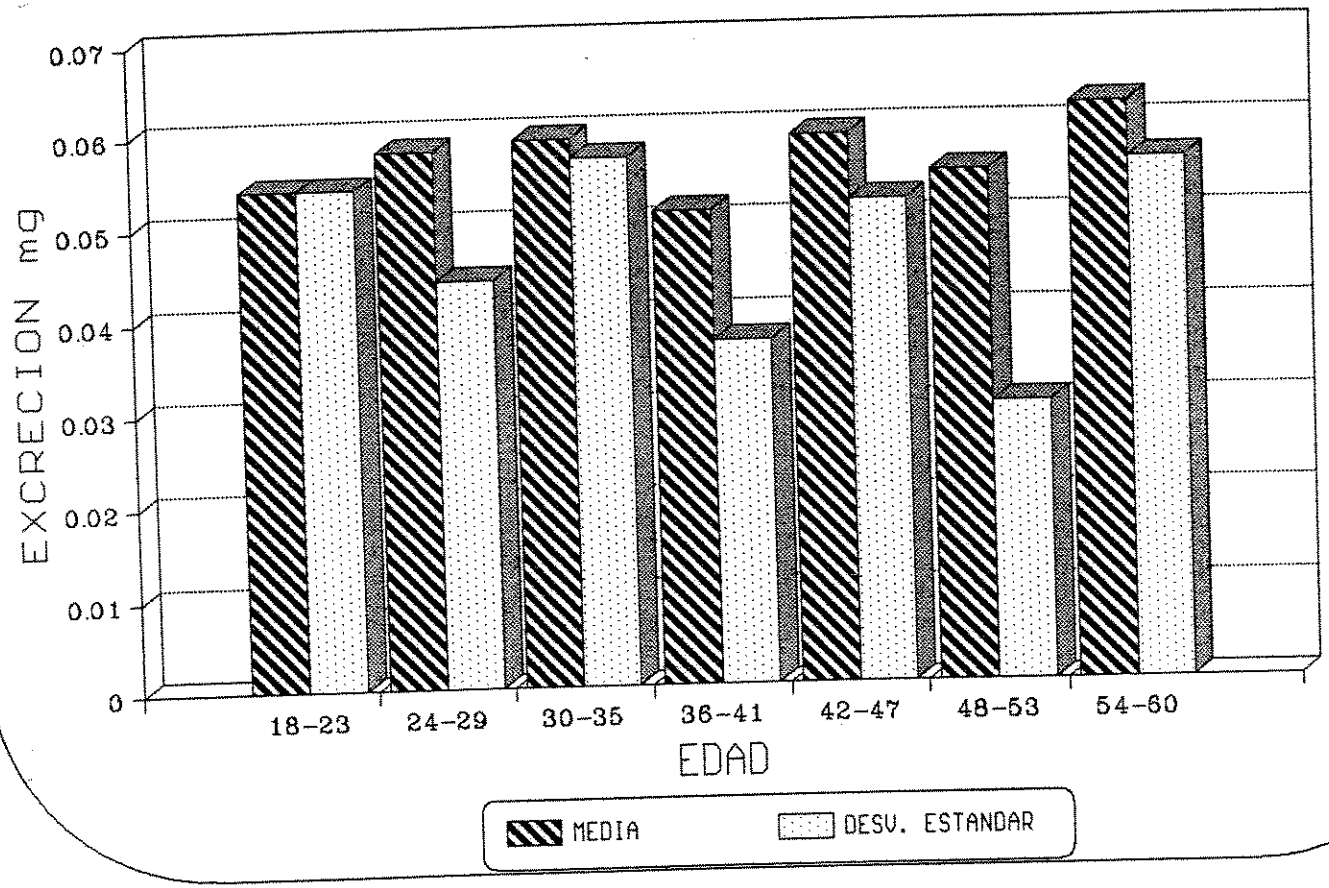
GRAFICA GENERAL No. 5.1

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.



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 concentracion 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)

CUADRO GENERAL No. 6

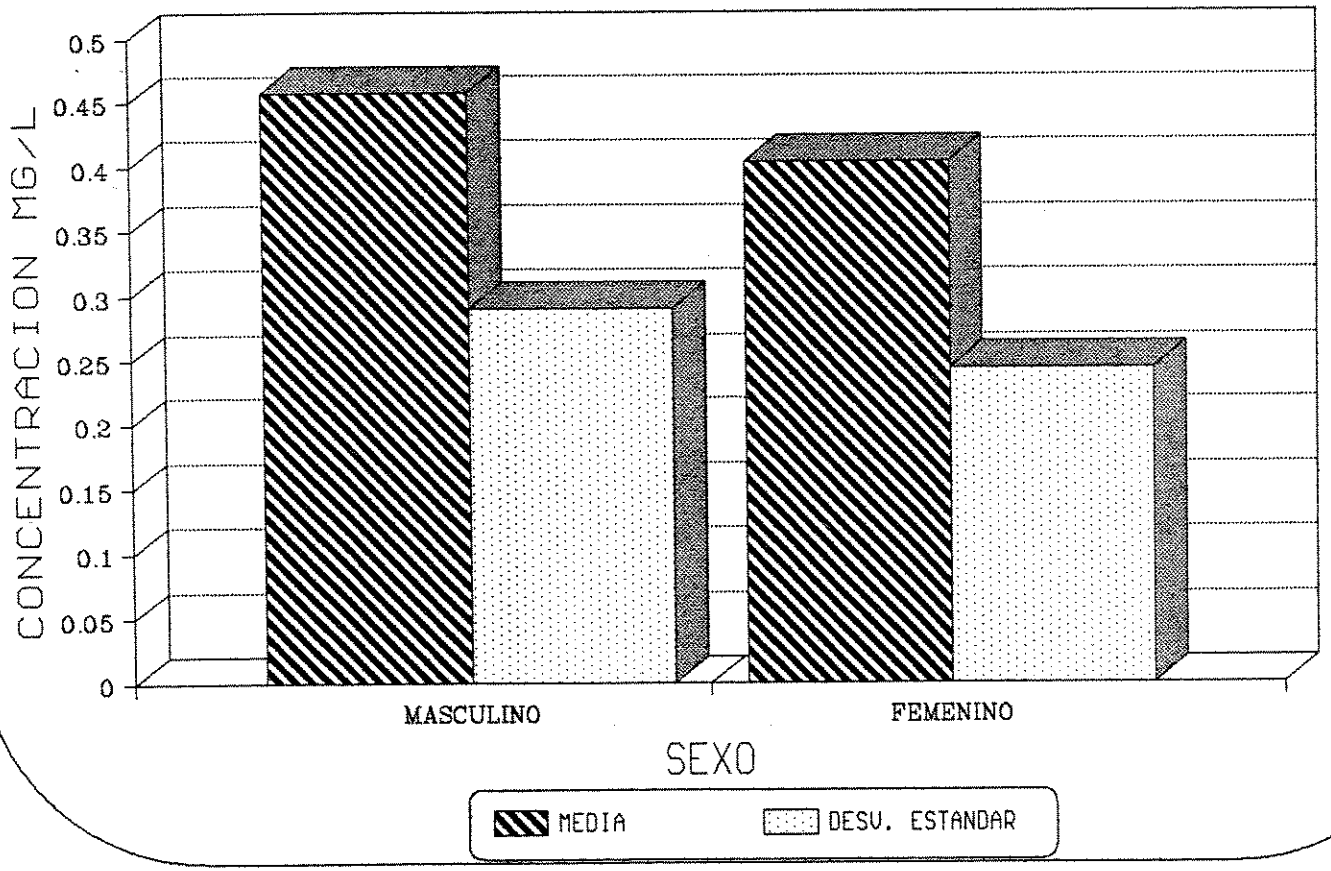
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS POR SEXO, EN EL AÑO DE 1994.

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

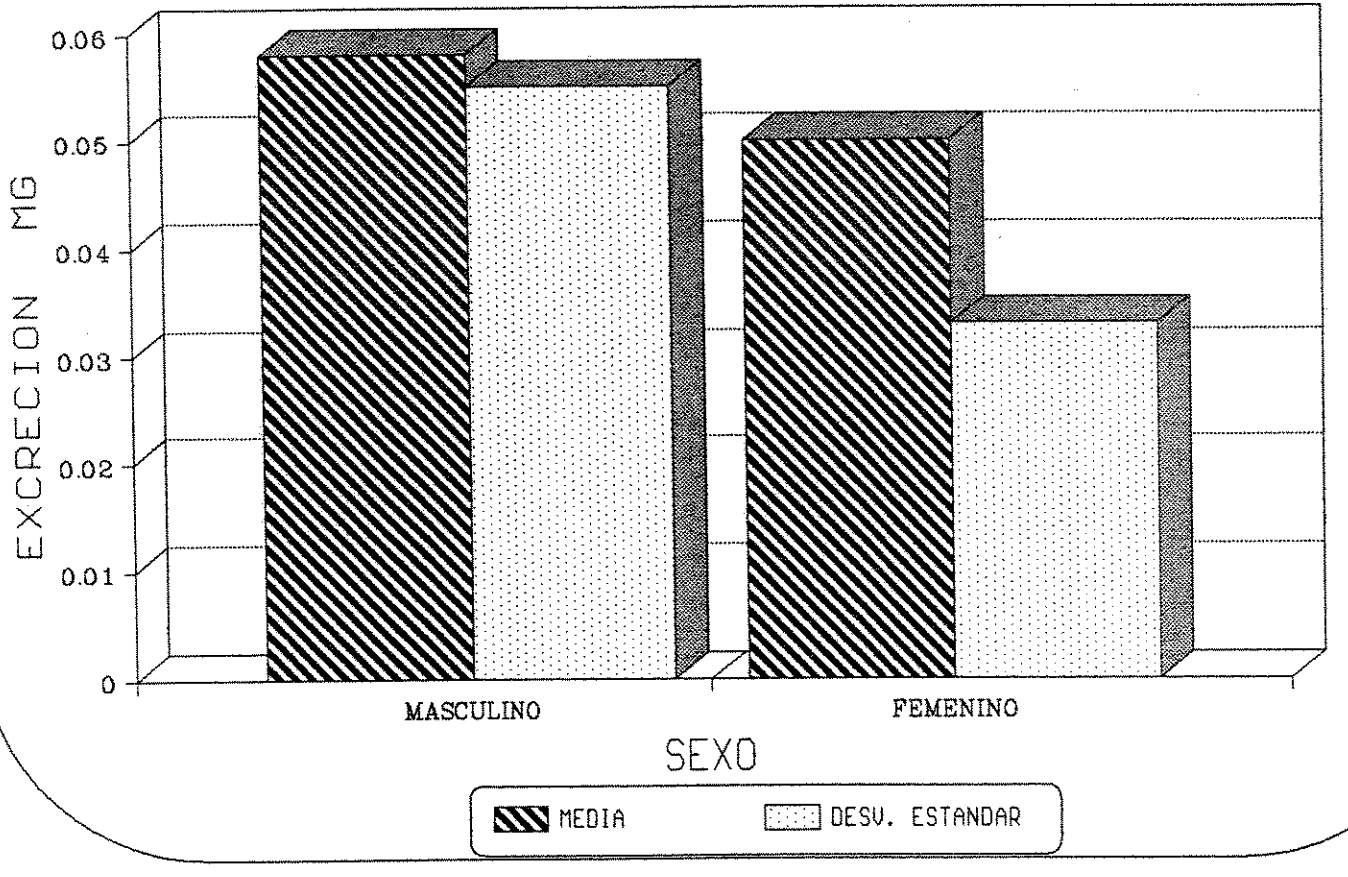
GRAFICA GENERAL No. 6.1

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



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.

CUADRO GENERAL No. 7

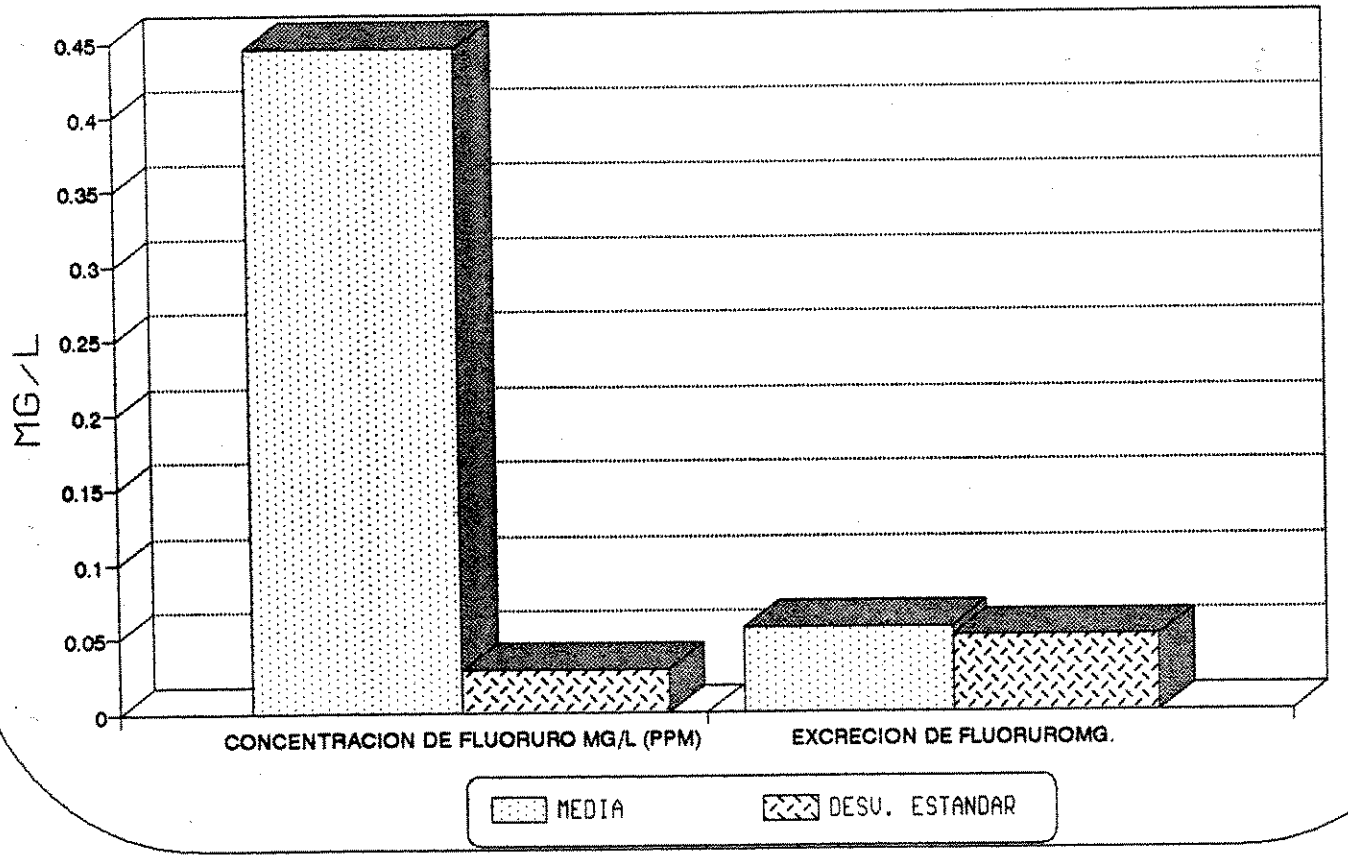
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN EL AÑO DE 1994.

	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

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



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 fluoruría en adultos de 20 a 30 años en estudios 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 fluoruro son bajos, de acuerdo a la

clasificacion de Marthaler (33), lo que indica que hay una alta prevalencia de caries como lo demuestran las investigaciones epidemiológicas realizadas.

CONCLUSIONES

1. La concentración de fluoruro en orina más alta de la Región de Salud Norte, se encontró en las personas adultas del Departamento de Baja Verapaz con una media de 0.404 mg/lt. (± 0.302) y la más baja en el Departamento de Alta Verapaz con una media de 0.300 mg/lt. (± 0.114).

2. La Excreción de fluoruro en orina más alta de la Región de Salud Norte se encontró en las personas adultas del Departamento de Baja Verapaz con una media de 0.067 mg (± 0.089) y la más baja se encontró en el Departamento de Alta Verapaz con una media de 0.043 mg (± 0.022)

3. Los valores más altos de concentración de fluoruro en orina se presentaron en las personas adultas del Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, con una media de 0.484 mg/lt (± 0.387) y la más baja se presentó en el municipio de Cahabón con una media de 0.280 mg/lt (± 0.124).

4. Los valores más altos de excreción de fluoruro en orina se presentó en las personas adultas del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, con una media de 0.084 mg (± 0.122) y los más bajos de fluoruro se encontró en el municipio de San Juan Chamelco con una media de 0.035 mg (± 0.013).

5. Las personas adultas de 30 - 35 años de edad presentaron las más altas concentraciones de fluoruro en orina con una media de 0.413 mg/lt (± 0.331) y los de 18 - 23 años de edad la concentración de fluoruro en orina más baja con una media de 0.279 mg/lt (± 0.097).

6. Los valores más altos de excreción de fluoruro en orina se presentó entre las edades de 30 - 35 años con una media de 0.084 mg (± 0.128); y los valores más bajos se encontraronentre las edades de 18-23 años, con una media de 0.038 mg (±0.016).

7. En cuanto al sexo el que presentó mayor concentración y excreción de fluoruro en orina fue el sexo masculino con una media de 0.342 mg/lt (± 0.215) y 0.053 mg (±0.060) respectivamente; el sexo femenino presentó la menor concentración de fluoruro en orina con una media de 0.304 mg/lt. (± 0.137); y de 0.044 mg (± 0.022) de excreción menor.

8. La concentración de fluoruro en orina encontrada a nivel nacional fue de 0.445 mg/l (± 0.28) la cual es superior a 0.354 mg/l encontrada en un estudio realizado en adultos de 20 a 30 años de edad en Costa Rica en el año de 1986 (8).

9. A nivel Nacional las personas adultas de la Región de Salud de Petén presentó la mayor concentración de fluoruro en orina con una media de 0.602 mg/lt (± 0.371) y la más baja en flúor la presentó la Región de Salud Nor-occidente con una media de 0.311 mg/lt (± 0.173).

10. La técnica del electrodo específico fue la más adecuada para este tipo de investigación por su confiabilidad, y reproductividad.

11. Se pudo observar que la media de concentración de fluoruro de la Región Norte (0.334 mg/l) fue menor, comparando con la media de escolares del nivel primario (0.477 mg/l) y escolares del nivel medio (0.420 mg/l).s

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda establecer 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 países.

2. Tomar en cuenta los resultados de este estudio y de otros estudios epidemiológicos para implementar programas de fluoruración sistemática a nivel nacional, específicamente el de la sal de consumo humano.

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

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

5. Hacer estudios de fuentes de fluoruro en el Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz que fue el lugar de mayor concentración y excreción de flúor en el estudio realizado en las personas adultas.

6. 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 del laboratorio.

2. Dificultad para adquirir equipo especializado 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.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO DE REALIZACION DEL ESTUDIO

Fecha _____

Por este medio autorizo a la estudiante de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala: Osbalda Domionga Reina de Mazariegos, para que obtenga muestras de orina de las personas que laboran en la Municipalidad de Cahabón, 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 Norte (II) que comprende los departamentos Altaa Verapaz y Baja Verapaz,ya que se considera que este procedimiento no pone en peligro la integridad física ni la salud general de las personas.

(f)_____

ENCARGADO

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. Osbalda Dominga Reina de Mazariegos,para que 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 NORTE (II) QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE ALTA VERAPAZ Y BAJA VERAPAZ.

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"

Dr. Manuel Andrade Bourdet

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 escribió lo siguiente:

Región:

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

Fecha:

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

Departamento:

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

Institución:

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

Localización:

Se anotó la localización más exacta posible de la institución donde se recolectarán las muestras.

En la columna correspondiente a:

Número de la muestra:

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

Hora de micción:

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

Preservante:

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

2.1 CAHABON ALTA VERAPAZ

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

CASO	SUJETO	REGION	DEPTO	MUNICIPIO	EDAD	SEXO	M1	M2	VOL	PPM	MG
1	1	II	2	2-1	30	1	6.00	8.00	150	0.315	0.047
2	2	II	2	2-1	26	1	5.30	8.00	125	0.377	0.047
3	3	II	2	2-1	37	1	6.30	8.00	200	0.107	0.021
4	4	II	2	2-1	44	1	6.00	8.00	125	0.232	0.029
5	5	II	2	2-1	34	1	5.45	8.30	150	0.234	0.035
6	6	II	2	2-1	25	1	6.30	8.30	125	0.275	0.034
7	7	II	2	2-1	33	1	6.00	8.30	150	0.186	0.028
8	8	II	2	2-1	35	1	6.00	8.30	125	0.455	0.057
9	9	II	2	2-1	55	1	5.30	8.30	100	0.296	0.029
10	10	II	2	2-1	24	1	6.00	9.00	125	0.517	0.065
11	11	II	2	2-1	58	1	6.30	9.00	130	0.234	0.030
12	12	II	2	2-1	50	1	6.00	9.00	150	0.220	0.033
13	13	II	2	2-1	28	1	6.15	9.00	125	0.364	0.045
14	14	II	2	2-1	33	2	6.20	9.15	100	0.084	0.184
15	15	II	2	2-1	35	2	6.20	9.20	125	0.142	0.018
16	16	II	2	2-1	39	2	6.30	9.20	150	0.275	0.041
17	17	II	2	2-1	23	1	6.00	9.20	125	0.458	0.057
18	18	II	2	2-1	60	1	5.30	4.20	160	0.393	0.063
19	19	II	2	2-1	33	1	5.00	10.00	250	0.344	0.086
20	20	II	2	2-1	55	1	5.00	10.00	175	0.104	0.018

2.2 SAN JUAN CHAMELCO, ALTAVERAPAZ

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

CASO	SUJETO	REGION	DEPTO	MUNICIPIO	EDAD	SEXO	M1	M2	VOL	PPM	MG
21	1	II	2	2-2	22	1	5.30	9.00	100	0.216	0.022
22	2	II	2	2-2	19	1	5.00	9.00	125	0.167	0.020
23	3	II	2	2-2	18	1	6.00	9.00	150	0.318	0.047
24	4	II	2	2-2	19	2	6.00	9.30	120	0.323	0.038
25	5	II	2	2-2	23	2	6.30	9.30	115	0.373	0.042
26	6	II	2	2-2	25	2	6.00	9.30	125	0.236	0.029
27	7	II	2	2-2	26	2	6.00	9.30	120	0.434	0.052
28	8	II	2	2-2	18	1	6.00	9.30	150	0.253	0.037
29	9	II	2	2-2	22	1	6.15	9.45	160	0.331	0.052
30	10	II	2	2-2	18	1	6.00	9.45	125	0.326	0.040
31	11	II	2	2-2	19	1	6.30	9.50	130	0.313	0.040
32	12	II	2	2-2	20	1	6.00	9.50	160	0.352	0.056
33	13	II	2	2-2	19	1	6.00	9.50	125	0.301	0.037
34	14	II	2	2-2	21	1	6.30	10.00	100	0.144	0.014
35	15	II	2	2-2	18	1	6.00	10.00	110	0.192	0.021
36	16	II	2	2-2	19	1	6.00	10.00	115	0.379	0.044
37	17	II	2	2-2	21	1	6.30	10.15	100	0.404	0.040
38	18	II	2	2-2	23	1	6.00	10.15	140	0.103	0.014
39	19	II	2	2-2	20	1	6.00	10.20	120	0.189	0.023
40	20	II	2	2-2	22	1	6.00	10.30	100	0.271	0.027

2.3 SAN CRISTOBAL VERAPAZ

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

CASO	SUJETO	REGION	DEPTO	MUNICIPIO	EDAD	SEXO	M1	M2	VOL	PPM	MG
41	1	II	2	2-3	25	2	6.30	8.25	190	0.322	0.060
42	2	II	2	2-3	28	1	6.30	8.25	230	0.344	0.078
43	3	II	2	2-3	35	2	6.30	8.25	210	0.378	0.079
44	4	II	2	2-3	32	2	6.30	8.25	100	0.667	0.067
45	5	II	2	2-3	54	1	5.10	8.25	160	0.284	0.045
46	6	II	2	2-3	39	1	5.30	8.25	140	0.457	0.064
47	7	II	2	2-3	53	1	5.30	8.25	110	0.437	0.048
48	8	II	2	2-3	43	2	6.00	8.25	110	0.344	0.038
49	9	II	2	2-3	60	1	5.30	8.25	100	0.454	0.045
50	10	II	2	2-3	41	2	6.15	8.25	100	0.275	0.027
51	11	II	2	2-3	43	1	6.00	8.25	130	0.338	0.044
52	12	II	2	2-3	28	2	6.00	8.25	160	0.417	0.067
53	13	II	2	2-3	46	1	6.15	9.50	270	0.253	0.067
54	14	II	2	2-3	30	2	6.15	9.30	120	0.241	0.029
55	15	II	2	2-3	50	1	6.00	9.30	100	0.058	0.006
56	16	II	2	2-3	21	2	6.00	9.30	160	0.256	0.041
57	17	II	2	2-3	28	2	6.15	9.30	320	0.227	0.073
58	18	II	2	2-3	35	1	6.15	9.30	270	0.551	0.149
59	19	II	2	2-3	28	1	6.15	9.30	140	0.218	0.031
60	20	II	2	2-3	25	2	6.15	9.30	170	0.222	0.038

2.4 COBAN ALTA VERAPAZ

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

CASO	SUJETO	REGION	DEPTO	MUNICIPIO	EDAD	SEXO	M1	M2	VOL	PPM	MG
61	1	II	2	2-4	26	1	5.30	11.00	150	0.208	0.031
62	2	II	2	2-4	25	2	6.00	11.00	125	0.347	0.043
63	3	II	2	2-4	23	2	6.30	11.00	175	0.109	0.019
64	4	II	2	2-4	19	1	6.00	11.00	125	0.202	0.025
65	5	II	2	2-4	18	1	6.45	11.00	150	0.326	0.049
66	6	II	2	2-4	21	1	6.30	11.15	125	0.272	0.033
67	7	II	2	2-4	23	1	6.30	11.15	120	0.477	0.057
68	8	II	2	2-4	25	1	6.00	11.20	125	0.423	0.053
69	9	II	2	2-4	26	1	6.00	11.20	150	0.167	0.025
70	10	II	2	2-4	28	1	6.00	11.20	160	0.401	0.064
71	11	II	2	2-4	26	1	6.30	11.30	300	0.342	0.103
72	12	II	2	2-4	30	1	6.45	11.30	190	0.259	0.049
73	13	II	2	2-4	28	1	6.30	11.30	150	0.225	0.034
74	14	II	2	2-4	21	1	6.00	11.30	125	0.384	0.048
75	15	II	2	2-4	24	1	6.00	11.30	120	0.424	0.051
76	16	II	2	2-4	25	1	6.00	11.40	150	0.213	0.031
77	17	II	2	2-4	22	1	6.00	11.40	160	0.228	0.037
78	18	II	2	2-4	19	1	6.00	11.40	100	0.369	0.037
79	19	II	2	2-4	18	1	6.45	11.50	125	0.309	0.039
80	20	II	2	2-4	28	1	6.30	11.50	130	0.304	0.039

3.1 SALAMA, BAJA VERAPAZ

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

CASO	SUJETO	REGION	DEPTO	MUNICIPIO	EDAD	SEXO	M1	M2	VOL	PPM	MG
81	1	II	2	3-1	45	1	5.30	9.30	110	0.272	0.030
82	2	II	2	3-1	30	1	5.30	9.30	100	0.465	0.048
83	3	II	2	3-1	24	1	5.00	9.30	120	0.515	0.062
84	4	II	2	3-1	29	2	5.30	9.40	330	0.274	0.090
85	5	II	2	3-1	19	1	5.30	9.40	210	0.475	0.100
86	6	II	2	3-1	18	1	5.30	9.40	200	0.181	0.036
87	7	II	2	3-1	18	1	5.00	9.40	260	0.181	0.047
88	8	II	2	3-1	42	1	5.00	9.40	110	0.174	0.019
89	9	II	2	3-1	24	1	6.30	9.45	100	0.686	0.069
90	10	II	2	3-1	20	1	6.00	9.50	120	0.277	0.033
91	11	II	2	3-1	40	2	5.30	9.50	100	0.380	0.038
92	12	II	2	3-1	39	1	5.45	9.55	100	0.245	0.025
93	13	II	2	3-1	23	1	5.40	9.55	120	0.302	0.036
94	14	II	2	3-1	26	1	5.30	9.55	100	0.399	0.040
95	15	II	2	3-1	31	1	5.00	10.00	350	0.173	0.060
96	16	II	2	3-1	23	2	5.30	10.00	120	0.117	0.021
97	17	II	2	3-1	29	2	5.00	10.15	120	0.541	0.065
98	18	II	2	3-1	35	1	5.30	10.20	180	0.184	0.033
99	19	II	2	3-1	19	1	5.00	10.20	160	0.252	0.040
100	20	II	2	3-1	55	1	5.00	10.30	280	0.361	0.101

3.2 SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ

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

CASO	SUJETO	REGION	DEPTO	MUNICIPIO	EDAD	SEXO	M1	M2	VOL	PPM	MG
101	1	II	2	3-2	32	1	5.00	9.00	120	0.931	0.112
102	2	II	2	3-2	29	1	5.00	9.00	120	0.327	0.039
103	3	II	2	3-2	24	1	5.30	9.00	130	0.500	0.065
104	4	II	2	3-2	22	1	5.30	9.00	100	0.332	0.033
105	5	II	2	3-2	22	1	5.00	9.00	190	0.297	0.056
106	6	II	2	3-2	29	1	5.00	9.00	100	1.519	0.152
107	7	II	2	3-2	53	1	5.30	9.00	180	0.458	0.082
108	8	II	2	3-2	55	1	5.00	9.00	100	0.397	0.040
109	9	II	2	3-2	45	1	5.30	9.00	100	0.537	0.054
110	10	II	2	3-2	45	1	5.30	9.30	120	0.259	0.031
111	11	II	2	3-2	27	1	5.30	9.30	210	0.656	0.137
112	12	II	2	3-2	33	1	5.00	9.30	100	0.361	0.036
113	13	II	2	3-2	42	1	5.00	9.30	140	0.305	0.043
114	14	II	2	3-2	18	1	5.30	9.30	140	0.330	0.046
115	15	II	2	3-2	20	1	5.30	9.30	150	0.139	0.020
116	16	II	2	3-2	33	1	5.30	9.30	400	1.443	0.577
117	17	II	2	3-2	27	1	5.30	9.50	100	0.283	0.028
118	18	II	2	3-2	38	1	5.40	9.50	250	0.298	0.075
119	19	II	2	3-2	19	1	6.00	10.00	120	0.206	0.024
120	20	II	2	3-2	29	1	6.00	10.00	200	0.108	0.022

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).

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.

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 ralación a la factibilidad y financiamiento de la fluoruración de la sal en la prevención de la caries dental. (Resumen). En: I Reunión de Expertos sobre la Fluoruración y Yodación de la Sal de Consumo Humano. Antigua Guatemala, Guatemala, nov 17-21, 1986. PP. 415-434.

36. --------. Salt fluoridation experiences in Europe. Germany, University of Zürich, Dental Institute, oct 1982. pp. 1-14.

37. Matute, J., R. Flores y A. Noguera. Encuesta para conocer la prevalencia de bocio y salud bucal, así como los niveles de yoduria y fluoruria en Panamá. Panamá, Ministerio de Salud, INCAP, Universidad de Panamá, jul 1990. pp. 9-10.

38. --------. Representatividad y confiabilidad de una muestra. Nutrición al día (Guatemala) 4 (1):42-50, 1990.

39. McClure, F.J. Water fluoridation: the search and victory. Maryland, United States, 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.

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.

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.

OSBALDA DOMINGA REINA DE MAZARIEGOS
SUSTENTANTE

Dr. RICARDO A. SANCHEZ AVILA
ASESOR

Dr. RICARDO LEON CASTILLO
ASESOR

Dr. RONALD M. PONCE DE LEON
ASESOR

Dr. LUIS MANUEL ALVAREZ SEGURA
COMISION DE TESIS

Dr. GUILLERMO ROSALES ESCRIBA
COMISION DE TESIS

IMPRIMASE:

DR. MANUEL ANDRADE BOURDET
SECRETARIO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA