

**"CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO
EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN
EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES
EN EL AÑO 1994, EN LA REGION DE SALUD
NOROCCIDENTAL QUE COMPRENDEN LOS
DEPARTAMENTOS DE HUEHUETENANGO
Y EL QUICHE"**

TESIS PRESENTADA POR

Estela Guadalupe Palacios Villatoro

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 1,995.

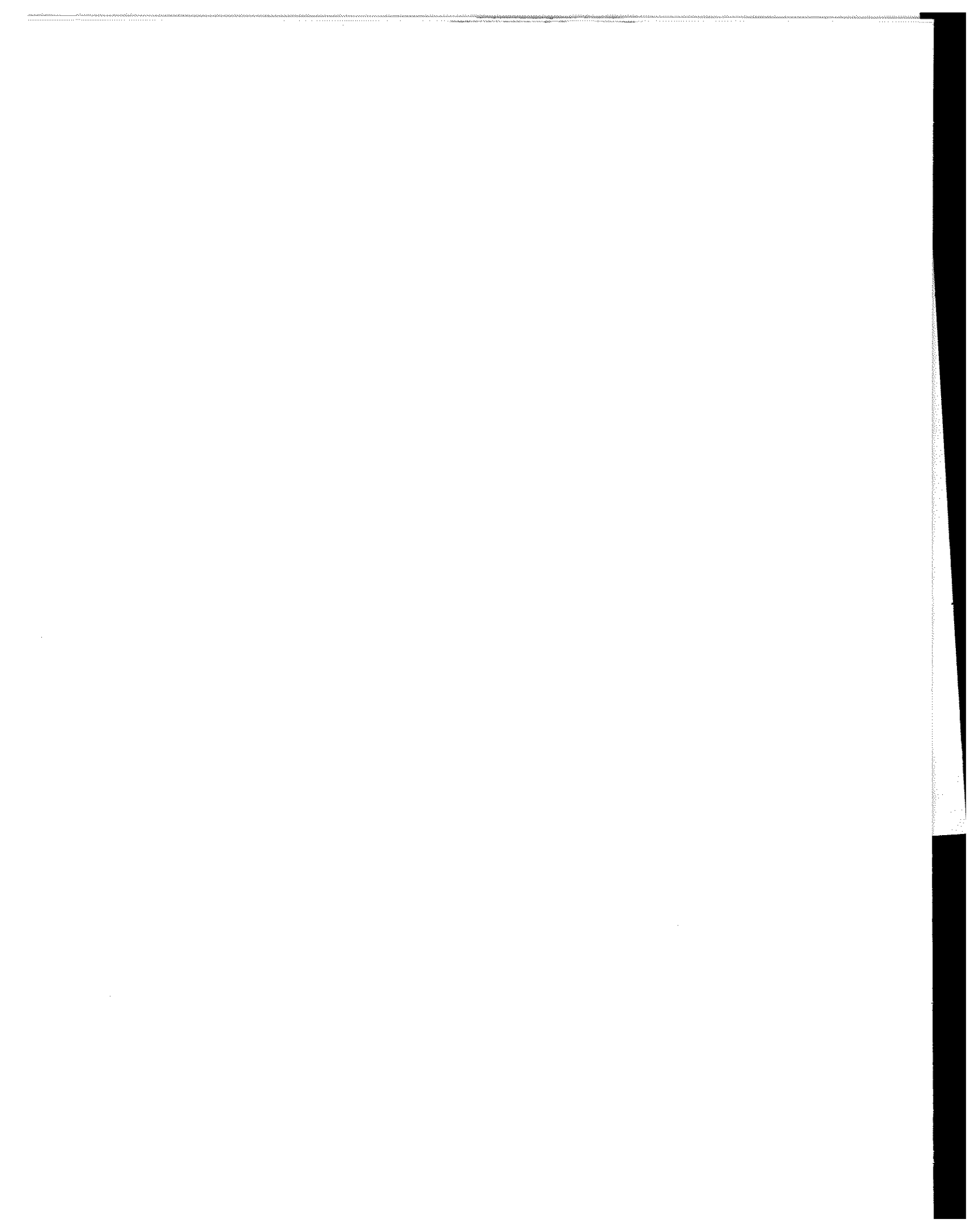
07
T(1230)
c.4

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Decano: Dr. Jorge Martínez Solares
Vocal Primero: Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Segundo: Dr. Angel Rodolfo Soto Galindo
Vocal Tercero: Dr. 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 Sánchez Avila
Vocal Tercero: Dr. Ricardo León Castillo
Secretario: Dr. Manuel Andrade Bourdet



INDICE

	Página
I. SUMARIO	1
II. INTRODUCCION	3
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
IV. JUSTIFICACION.	6
V. REVISION DE LITERATURA	7
1. Flúor	8
1.1 Clasificación de los Fluoruros	10
1.2 Efecto Reductor de la Caries	11
1.3 Fluoruros y Enfermedad Periodontal	14
1.4 Vías de Ingesta del Flúor	22
1.5 Vías de Acceso para la incorporación del flúor al diente	29
1.6 Homeostasis del fluoruro	30
1.7 Distribución de los fluoruros	32
1.8 Flúor en la dieta diaria del Hombre	33
1.9 Metabolismo de los fluoruros	35
1.10 Efectos toxicos del flúor	63
2. Descripción del área de estudio	64
2.1 Características Físicas y Demográficas	64
2.2 Aspectos Socioeconómicos	65
2.3 Situación Salud-Efermedad	67
VI. OBJETIVOS	72
VII. VARIABLES E INDICADORES	74



VIII.	METODOLOGIA	76
1.	Población	76
2.	Procedimiento de Muestreo	76
2.1	Diseño de la Muestra	76
2.2	Tamaño de la Muestra	76
2.3	Procedimiento para el Diseño Muestral	78
3.	Calibración de investigadores	79
4.	Etica de la Investigación	80
5.	Procedimiento de Campo	81
5.1	Procedimiento de recolección de muestras	81
6.	Método para cuantificar fluoruro por medio de la técnica del electrodo específico	82
6.1	Equipo requerido	82
6.2	Soluciones requeridas	83
6.3	Análisis de la concentración de fluor en la orina	85
7.	Procesamiento de la Información	87
IX.	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	88
X.	CONCLUSIONES	140
XI.	RECOMENDACIONES	143
XII.	LIMITACIONES	144
XIII.	ANEXOS	145
XIV.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	155

I. SUMARIO

El presente informe forma parte de un programa de investigación a nivel nacional coordinado por el departamento de Educación Odontológica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuyo propósito fue determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la República de Guatemala en el año 1994, para ello se tomó en cuenta a la población comprendida entre las edades de 18 a 60 años, de ambos sexos.

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

La muestra estuvo integrada específicamente para la región de salud noroccidental, por 120 personas seleccionadas aleatoriamente del total de adultos que laboran en las diferentes instituciones localizadas en los departamentos de Huehuetenango y El Quiché, excluyendo a las mujeres embarazadas; de ésta muestra el sexo masculino constituyó el 70.835% (85 casos) y el sexo femenino 29.167% (35 casos).

En cada una de las instituciones (6), se recolectaron 20 muestras de orina, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio de la técnica del electrodo específico para el ión flúor.

Con los resultados obtenidos, se determinó que la concentración de fluoruro tanto en esta región como a nivel nacional son bajos, puesto que presentaron un promedio de 0.311 mgs/lt y 0.445 mgs/lt respectivamente.

Con base en la literatura consultada, el dato de excreción encontrado tanto en la región noroccidental (0.047 mgs) como a nivel nacional (0.056 mgs), nos indica que hay una ingesta muy baja de fluoruro en la dieta de esta población, lo cual hace evidente la necesidad de implementar programas de fluoruración sistémica accesibles a la misma.

II. INTRODUCCION

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

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

Existen varios métodos para determinar la ingesta de fluoruro, entre ellos la concentración y excreción en orina, los que se utilizaron 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 y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales de la república de Guatemala en el año de 1994, por regiones de salud, lo que contribuye a obtener una estimación de la ingesta de flúor en este grupo etareo, específicamente en la región de salud noroccidental que comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché.

III. 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 preciso 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 de nivel primario y nivel medio de la república de Guatemala; empero, debido a que el metabolismo del fluoruro presenta diferencias con respecto a la edad, el presente estudio pretende determinar: cuál es la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en las diferentes instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 de la república de Guatemala y específicamente en la región de salud noroccidental?

IV. JUSTIFICACION

La implementación de programas masivos de prevención, específicamente la fluoruración sistémica a nivel nacional, se hace necesaria para prevenir la alta prevalencia de enfermedades dento-periodontales en la población guatemalteca. Para esto se debe determinar la ingesta de flúor de la población y las cantidades necesarias de fluoruro que se utilizaran como complemento, para lo cual se cuenta con indicadores biológicos que han sido utilizados por su sencillez y confiabilidad como son: la concentración y excreción de fluoruro 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 urinaria de fluoruro en adultos que laboran en distintas instituciones a nivel nacional y con ello se aportaron datos relacionados con la ingesta de flúor de una población representativa.

V. 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 aun más por la distribución irregular de la población, la topografía característica de cada

país, la disponibilidad limitada de servicios de salud estomatológica y factores socioeconómicos 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 éstas enfermedades y con ello la magnitud del problema. (49)

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

I. FLUOR

El flúor es un elemento químico que pertenece a la familia de los halógenos, que constituyen la familia no metálica más reactiva. Reaccionan casi siempre formando iones negativos o compartiendo electrones, se diferencia del resto de su familia por el pequeño tamaño de su átomo. El flúor es el más electronegativo de todos los elementos químicos y está dotado de una reactividad química tan intensa, que prácticamente no se encuentra en la naturaleza en forma de flúor elemental. La mayor parte de flúor existente tanto en la industria como en la naturaleza se

encuentra combinado en forma de fluoruro. (34)

Las propiedades físicas del flúor son las siguientes:

- a) Su aspecto a temperatura ambiente es verde amarillento.
- b) Su punto de fusión es $-218\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) Su punto de ebullición es de $-188\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 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.^3

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

La molécula diatómica del flúor (F_2) es un agente oxidante igual que cualquier otro elemento en su estado normal, y 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 como: fluorfosfatos y fluorcarbonos.
- b) Inorgánicos, con la excepción de los fluoracetatos; los otros fluoruros inorgánicos no se producen como tales en la naturaleza.

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

1.2 EFECTO REDUCTOR DE LA CARIES

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

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

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

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

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

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

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

1.2.1 LA TEORIA DE ACCION FISICO-QUIMICA

Consiste en el fortalecimiento del esmalte haciéndolo más resistente a los ataques ácidos, 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.

1.2.2 LA TEORIA DE LA ACCION ANTIBACTERIANA 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 monoaminoaminas 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 estano (Sn F₂) está entre los mejores fluoruros disponibles, por las siguientes características:

- a) Reduce la placa y la gingivitis potencialmente.
- b) Reduce la hemorragia en pacientes indagados periodontalmente.
- c) Reduce la solubilidad del esmalte.
- d) Reduce los patógenos de la caries y los patógenos periodontales potencialmente.
- e) Reduce la hipersensibilidad dental. (46)

1.3.1 CONCEPTOS ACTUALES DE LA ENFERMEDAD PERIODONTAL

El progreso en investigaciones microbiológicas e inmunológicas de las enfermedades periodontales han sido dinámicas y sofisticadas. Estas investigaciones han sugerido que varios tipos de enfermedad periodontal han

presentado varios grados de severidad y son asociados con diferentes combinaciones de bacterias específicas interactuando con las complicaciones en el huésped.

En términos anatómicos, la formación de la placa dental ocurre supra e infragingival; la formación inicial de la placa supragingival involucra la asociación de la bacteria gram positiva con la superficie dental. Los componentes de la dieta, la higiene oral y el huésped influyen en la naturaleza y patogenicidad de la placa, que una vez establecida es la responsable del desarrollo de la gingivitis.

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

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

1.3.2 FLUORUROS EN LA TERAPIA PERIODONTAL

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

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

de microorganismos dentro de la placa bacteriana. Estos pacientes no requieren extraordinaria terapia con flúor así como el uso de agentes fluorados de alta concentración por períodos prolongados, puesto que 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, reducirán el desarrollo de la gingivitis.

En pacientes con enfermedad periodontal establecida (Tipo II) el uso de agentes fluororados se basa en el conocimiento de 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:

- a) Eliminando los microorganismos dentro de la placa bacteriana.
- b) Evitando la colonización de los microorganismos patógenos periodontales dentro de la placa.
- c) Reduciendo el volumen de la placa.
- d) Disminuyendo la sensibilidad post-tratamiento.
- e) 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 clínica y experimentalmente 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 recolonizaron la placa supragingival pero sí en la placa subgingival. Esto puede ocurrir por lo menos de 3 formas:

- a) Los agentes pueden eliminar directamente la bacteria.
- b) Los agentes pueden reducir el volumen de la placa.
- c) 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 organismos actinomyces de la placa bacteriana de 11 adultos, estos organismos han sido relacionados con la caries de las raices y con la gingivitis. Se reportó que el fluoruro de sodio, el fluoruro estanoso y el fluoruro acidulado (APF) fueron todos efectivos en estudios in-vitro de la susceptibilidad antimicrobial, demostrando que el fluoruro estanoso tuvo el mayor efecto inhibitorio, aunque tuvieron efectos

similares. (46)

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

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

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

Mazza y colaboradores demostraron que el fluoruro estanoico al 1.64% fue más efectivo que al 0.4%, o solución salina. Se redujo la bacteria mutiladora y la espiroqueta de la placa subgingival en 10 adultos masculinos con 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 fluoruro estanoico (1.64%), reduciendo la cantidad de 48.6% la primera semana hasta 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 estanoico mostró una efectividad menor mientras que la solución salina no tuvo efecto en el sangramiento. (46)

Perry y colaboradores determinaron el efecto del fluoruro estanoico aplicado

subgingivalmente en pacientes con enfermedad periodontal tipo II, seguido de una escala adjunta de un enjuague completo y apoyado con una planificación; fluoruro estanoso al 1.64% fue irrigado en el interior de la bolsa periodontal de 6 milímetros de profundidad en un cuadrante; del mismo modo se controló otro cuadrante con solución salina. Los pacientes estuvieron monitorizados clínica y microbiológicamente por un período de 1, 3, 7, 12 y 16 semanas siguiendo el tratamiento. Los resultados demostraron que en los 6 milímetros de la bolsa periodontal tratada fluoruro estanoso durante, se redujo significativamente la colonización del potencial patógeno después de 7 semanas. (46)

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, se debe 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 no se pueden pronosticar. (46)

De acuerdo con los estudios realizados se ha considerado que la naturaleza crónica y la alta prevalencia de las enfermedades periodontales han creado

conciencia y un incremento de la necesidad de proveer la terapia periodontal. En todas estas formas de enfermedades periodontales que son causadas por las bacterias de la placa, 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 estanoico ha sido demostrado como un agente efectivo en la rutina de procedimientos periodontales porque puede reducir la cantidad de placa, ya que ha demostrado tener una acción bactericida y bacteriostática, reduciendo clínicamente algunos signos de la enfermedad. (46)

El fluoruro estanoico parece ser el más efectivo de los fluoruros que pueden ser usados para controlar las bacterias en la enfermedad periodontal. Sin embargo, el aminofluoruro ha demostrado en varios estudios que es un agente antimicrobiano excelente, pero se necesitan más investigaciones para evaluar su administración. (47)

1.3.4 SUSCEPTIBILIDAD DE FLUORUROS DE SODIO EN LA BACTERIA PERIODONTOPATICA 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 en el control de la cantidad de placa presente en la superficie de los dientes. Recientemente se ha examinado el efecto del fluoruro en el crecimiento específico del estreptococo mutans, estreptococo sanguis, estreptococo salivarius, actinomyces viscosus, bacteroides

melaninogenicus y los bacteroides asaccharolyticus. (34)

1.3.5 MECANISMOS DE ACCION

El fluoruro inhibe la unión del ligamento de los ácidos proteínicos con la hidroxiapatita, durante el período de formación de la placa dentobacteriana. Puede tener efectos sobre adsorción bacterial de la película que cubre los dientes, compitiendo con los iones de calcio. Sabiendo la importancia de el puente entre los grupos de ácidos y la película de la cara superficial y de las paredes de las células bacterianas, hay que enfatizar en la alta concentración transitoria de fluoruro que puede disolver la película de proteínas y bacterias, afectando significativamente la colonización y formación de la placa.

1.4 VIAS DE INGESTA DE FLUOR

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

1.4.1 POR LOS PULMONES (AIRE INSPIRADO)

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

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

En la atmósfera existen fluoruros de otros orígenes: polvos procedentes de suelos fluorurados, humos industriales, incineración del carbón en las zonas habitadas, y emanaciones de gas en las regiones volcánicas. En las zonas populosas se considera que el humo del carbón constituye una de las principales fuentes del fluoruro atmosférico. (31)

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

1.4.2 POR EL APARATO DIGESTIVO A TRAVES DE LIQUIDOS Y SOLIDOS

1.4.2.1 Ingestión a partir de los Alimentos

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

1.4.2.2 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)

1.4.2.3 Ingestión a partir de Preparados Fluorados

Para la prevención parcial de la caries se suelen utilizar comprimidos y pastillas que contienen 1 mg. de flúor en forma de fluoruro sódico y que permiten administrar la dosis óptima necesaria. Si los comprimidos se ingieren con las comidas, la absorción es casi completa, si bien depende de la incorporación del régimen alimenticio; si se toman entre comidas, la absorción es tan completa como en el caso del fluoruro sódico ingerido con el agua.

Se ha señalado la posibilidad de que la ingestión de un comprimido diario de 1 mg. de fluoruro, quizás resulte menos eficaz para prevenir la caries dental debido a la rapidez con que se absorbe y se excreta, que la administración de la misma dosis a lo largo del día en pequeñas cantidades, por ejemplo: mediante el suministro de agua potable fluorurada. En vista de ello se ha propuesto el empleo de comprimidos de acción retardada constituida por una mezcla de fluoruros solubles y poco solubles. (48)

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

1.4.3 VEHICULOS ADICIONALES DE INGESTION DEL FLUOR

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 fluoruración de la sal de mesa a gran escala, la cual 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. (33), (54)

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

- a) Razonable compatibilidad con el complemento de flúor en el agua de bebida.
- b) No hay limitación en el tamaño del equipo.
- c) No hay desperdicios de fluoruro, como sucede con el agua fluorurada en la tubería.
- d) La producción y el control es simple y de bajo costo.
- e) Es una libre alternativa para el ama de casa, reduciendo las dificultades psicológicas.

Los principales problemas parecen ser los siguientes:

- a) Distribución de la sal fluorurada puede ser limitada en área (ama de casa) con contenido de fluoruro sub óptimo en el agua de beber.

- b) La dosis tiene que ser determinada sobre bases de estudios clínicos de la ingesta del fluoruro cuando se use sal fluorurada.
- c) Deben ser conocidas las posibles influencias del vehículo de absorción.
- d) Las posibles reacciones del vehículo del fluoruro intraoral deben de conocerse.
- e) Los efectos de la prevención clínica de caries deben ser conocidos en un período largo para determinar el medio de absorción.

Como la sal tratada con fluoruro sódico se ingiere con las comidas, la absorción del fluoruro es algo menor, especialmente si los alimentos son ricos en calcio. (29) Se ha propuesto el empleo del monofluorofosfato sódico ($\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$), que se considera más adecuado que el NaF en algunos casos por proporcionar una absorción de fluoruro más rápida y menos dependiente de la presencia del ión calcio. (41)

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

En estudios realizados con sal fluorurada, la concentración de flúor en la orina fue de 1.0 ppm, considerado como suplemento óptimo 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)

1.4.3.1 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)

1.4.3.2 Aplicación de flúor en la sal

Una solución de flúor concentrado se rocía sobre la sal pasando debajo de una faja. Esto se hace antes del secado final. La pérdida parcial de flúor, con aire caliente 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)

1.4.3.3 Interferencias en la Sal

Exámenes de laboratorio concernientes a la concentración de magnesio y

otros potenciales, son necesarios debido a la interferencia de éstos en la sal provenientes del océano. No hay interacción química entre flúor y yodo en la sal. El yodo preserva la presencia de flúor en la sal, igualmente no hay interacción con Ferrocyanida Fe (CN) 4-6. Los carbonatos son conocidos por inactivar el flúor. El aluminio interfiere con relación al fluoruro (Schait y Marthaller 1,978) porque se complementa fuertemente por él y puede reducir la absorción en un 20% en el estómago y hasta 60% en el intestino delgado. La cantidad promedio de la ingesta de sal es de 7 a 10 gr. por día, según estudios que se han desarrollado en varios países, (Schllierf 1,980). (31)

1.4.3.4 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, su importancia es relativa, y puede variar considerablemente en cada 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 buena medida dentro de un programa profiláctico de salud. Las aplicaciones tópicas de flúor son tan

importantes como el flúor sistémico, el cual puede ser ingerido con el agua y la sal. Ambos pueden reducir rápidamente la caries, sin embargo, una dieta balanceada puede considerarse también importante.

1.5 VIAS DE ACCESO PARA LA INCORPORACION DEL FLUOR AL DIENTE

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

1.5.1 VIA ENDOGENA

Esta vía provee especialmente el flúor para ser incorporado a los tejidos duros, en todas las fases de formación de la corona, es decir, en el estadio pre-eruptivo. Esta incorporación se hace en forma centrífuga, desde la pulpa, hacia la cual el ión es vehiculizado por la sangre, de la cual es un componente normal, pero cuya concentración puede ser aumentada. (6)

1.5.2 VIA EXOGENA

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)

1.5.3 VIA 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) Fig. 1

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)

HOMEOSTASIS DEL FLUORURO

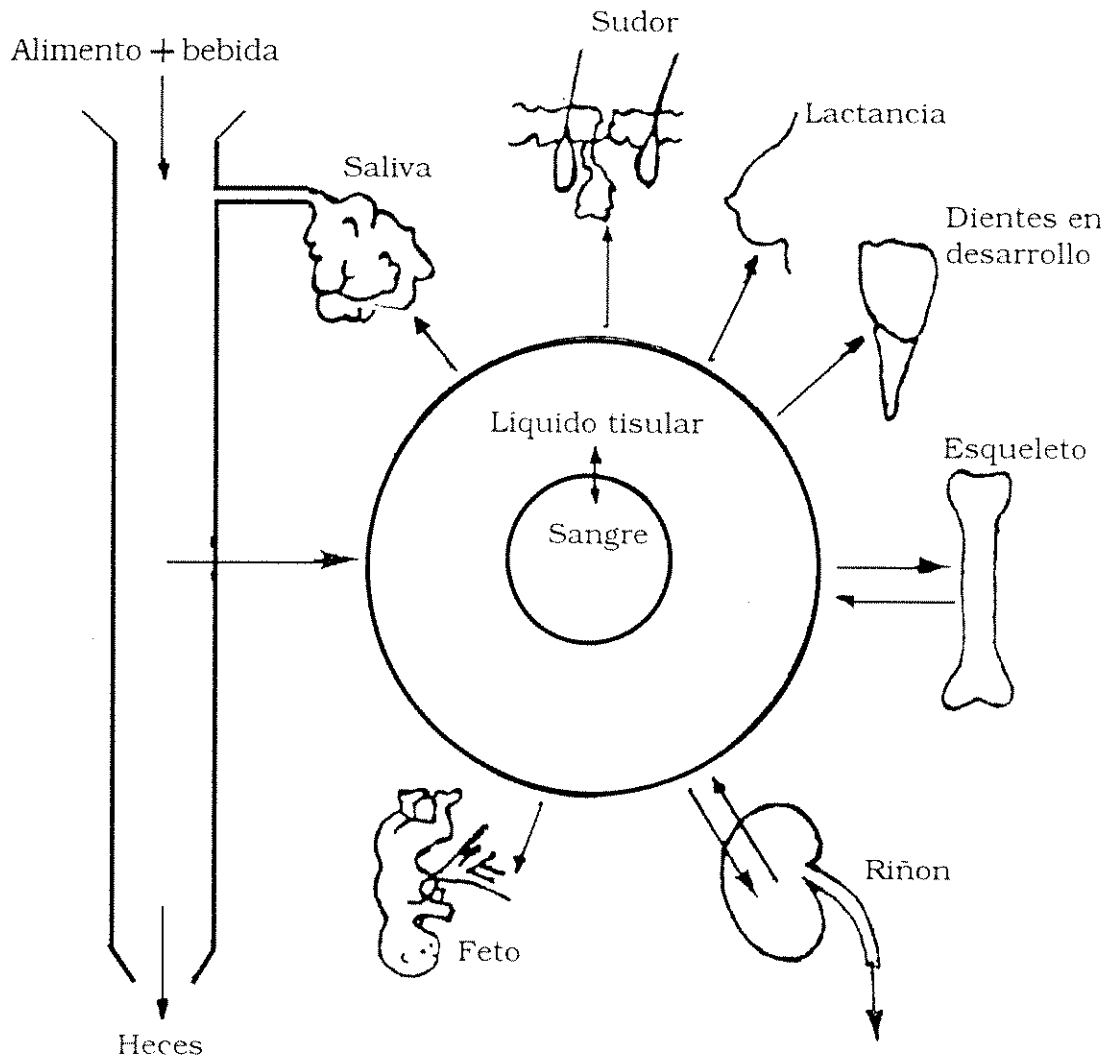


Figura 1

1.7 DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

1.7.1 EN EL AIRE

Pueden encontrarse concentraciones inusuales de fluoruro en el aire, en localidades cercanas a fábricas que producen acero o aluminio, donde el fluoruro es utilizado en dichos procesos, o bien en donde exploten y procesen minerales como criolita (Na_3AlF_6).

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

Gases o partículas de polvo que contienen fluoruro, al ser inhalados, son absorbidos rápidamente como se ha visto por el rápido aumento en el fluoruro urinario. (42)

1.7.2 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 origen en el mar, la atmósfera, y la corteza terrestre.

1.8 FLUOR EN LA DIETA DIARIA DEL HOMBRE

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

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

El flúor no se precipita durante la cocción y no es perdido grandemente por

el consumidor. A consecuencia de la evaporación durante la preparación aumenta la concentración de flúor de 1.5 a 3 veces. (17)

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

En el caso de los fluoruros ingeridos en los alimentos, el agua u otras bebidas y las preparaciones fluoradas, el interés reside en la cuantía del flúor absorbido. Cuando el fluoruro se administra con un fin concreto (bien en dosis óptimas para la prevención de la caries dental o a grandes dosis durante un corto período de tiempo para el tratamiento de la osteoporosis) es esencial que el ión flúor sea absorbible. (17, 44)

1.8.1 POSIBLE CANTIDAD DE FLUOR 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

CUADRO No. 1

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

PAIS	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

1.9 METABOLISMO DE LOS FLUORUROS

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

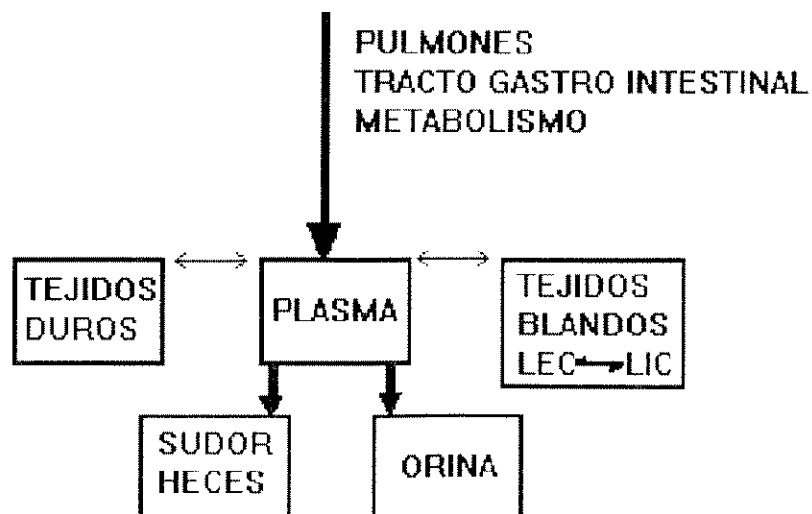
El flúor sistémico se incorpora al esmalte en la etapa pre-eruptiva, principalmente en la última fase del desarrollo de los órganos dentarios y en los primeros años después de la erupción.

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

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.

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.

1.9.1 ABSORCION DEL FLUORURO

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

Sólo los estudios sobre el metabolismo humano proporcionan datos suficientes respecto a la proporción de fluoruros que se absorbe en relación con la cantidad ingerida. (9)

Conviene recordar algunos aspectos generales:

- a) Los fluoruros pueden proceder de fuentes orgánicas o inorgánicas.
- b) 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)

1.9.1.1 Mecanismo y lugar de la absorción 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, fué demostrada experimentalmente por Sognes y colaboradores (43), quienes observaron que al suministrar flúor con agua destilada, se obtenía una absorción del 90% mientras que, si se le agregaba una pequeña porción de cloruro de calcio, la absorción descendía al 25%.

Más del 95% de la absorción del flúor ingerido ocurre a través de la mucosa gastrointestinal, ganando acceso a los fluidos y tejidos del cuerpo humano. La

absorción también puede ocurrir a través de la mucosa bucal, particularmente de soluciones aciduladas, pero la tasa es muy baja comparada con la absorción gastrointestinal. (6, 39, 40, 60)

Como se observó con anterioridad, este proceso es realizado por difusión directa y simple, más que por transporte activo, que requiere energía y procesos enzimáticos.

La tasa de absorción de los fluoruros que se ingieren es usualmente rápida, toda vez que se trate de fluoruros solubles en agua y que los iones que puedan combinarse con los fluoruros solubles estén en muy bajas concentraciones (calcio, magnesio, hierro, aluminio).

Generalmente, se acepta que si se reúnen éstas condiciones, la mitad del tiempo para la absorción es de aproximadamente 30 minutos (el tiempo que toma absorberse el 50% del remanente del fluoruro no utilizado). Hasta el 75% de una dosis ingerida se absorberá en la primera hora y aproximadamente el 90% en 8 horas. Los niveles de flúor en el plasma aumentan en las mediciones antes de los primeros cinco minutos que siguen a la ingestión. Esto indica que a diferencia de muchas otras sustancias, los fluoruros son rápidamente absorbidos a través de la mucosa gastrointestinal. (44, 60)

Este proceso es influenciado por el pH del medio, y si 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 , Na_2SiF_6 , HF , $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$) con el objeto de aumentar hasta una ppm la concentración de flúor, libera iones de flúor que son absorbidos casi totalmente en el conducto gastrointestinal.(9)

Todas las bebidas contienen, como es lógico, los iones de flúor presentes en el agua utilizada para su preparación. Este fluoruro se absorbe en la misma medida que el contenido en el agua. Tampoco existe diferencia alguna entre el agua corriente, las aguas minerales y los vinos (que pueden contener hasta 10 ppm y 6 ppm de F, respectivamente) en lo que se refiere a la absorción de iones flúor.

La absorción de los fluoruros presentes en la leche y en el té se ha

estudiado utilizando ^{18}F 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)

1.9.1.2 Lugar de absorción

Los trabajos con el ^{18}F realizados en el hombre y en los animales domésticos hacen pensar que la absorción de los fluoruros se efectúa en el estómago y porciones del intestino delgado, a juzgar por la rápida aparición de éstos en la sangre. Los experimentos in-vitro han demostrado el paso del ión fluoruro a través de la pared gástrica como del conducto intestinal.

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

El fluoruro puede penetrar ocasionalmente en el organismo por absorción cutánea, por ejemplo cuando se maneja fluoruro de hidrógeno. La absorción de fluoruro en forma de fluoruro de hidrógeno, vapores o polvo de compuestos fluorados pueden tener importancia en el campo de la higiene del trabajo. La absorción del fluoruro por los pulmones es rápida y casi total. (09)

1.9.2 DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

Debido a la presencia casi universal del flúor en los alimentos y en agua, la

ingestión de este elemento es inevitable y muy probablemente se ha producido a lo largo de todo proceso evolutivo del hombre. Esta circunstancia explica la presencia constante de fluoruro en tejidos y en líquidos orgánicos. (4)

Después de la absorción, los fluoruros pasan a la sangre para su distribución en todo el cuerpo y su excreción parcial. (60) (fig. 2)

Las concentraciones plasmáticas normales del flúor se ubican entre 0.02 a 0.05 ug/ml cuando se tiene una ingesta óptima de 1.5 a 4 mgs por día; en colectividades con agua fluorada a razón de 1 mg/lt el nivel de fluoruro en el plasma en ayunas, es de 0.02 mg/lt aproximadamente y su concentración en orina es unas 50 veces mayor. (11) Después de la ingestión de fluoruros (dieta, agua) y su absorción, su concentración en el plasma empieza a subir casi de inmediato, antes de los 5 minutos, hasta alcanzar su valor máximo una hora después. De tres a seis horas después se aproxima a los niveles anteriores de la ingestión. (12) El plasma constituye un medio adecuado para determinar el contenido de fluoruro en los líquidos orgánicos.

Los resultados son más precisos que en la sangre completa, debido a la desigual distribución de fluoruro entre los glóbulos rojos y el plasma. A igualdad de volumen, el contenido de fluoruro de los hematíes equivale al 40-50% del plasma, en el que se encuentran las tres cuartas partes de fluoruro hemático total. Existen en el organismo mecanismos reguladores que mantienen casi constante la cantidad de fluoruro en el plasma y por consiguiente en otros líquidos orgánicos. (56) Estos mecanismos entran en acción en caso de variaciones notables de la

DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

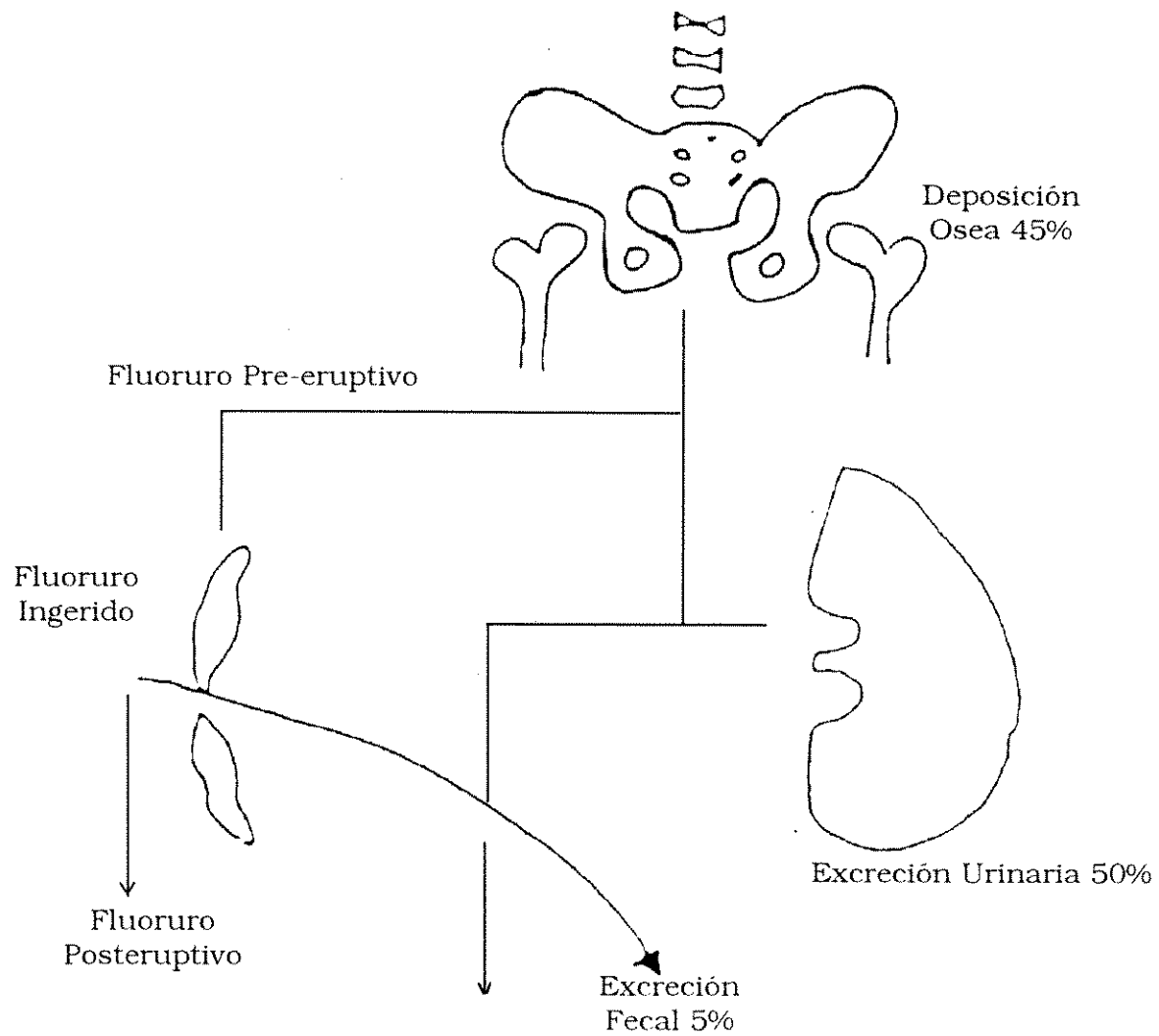


Figura 2

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 fluidos 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 fluidos en el cuerpo humano. Estos fluidos incluyen los especializados, la saliva de los conductos salivares, el fluido del surco gingival, la bilis y la orina. Durante el curso del día y de acuerdo con el patrón de ingestión; sin embargo, los fluidos 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.

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)

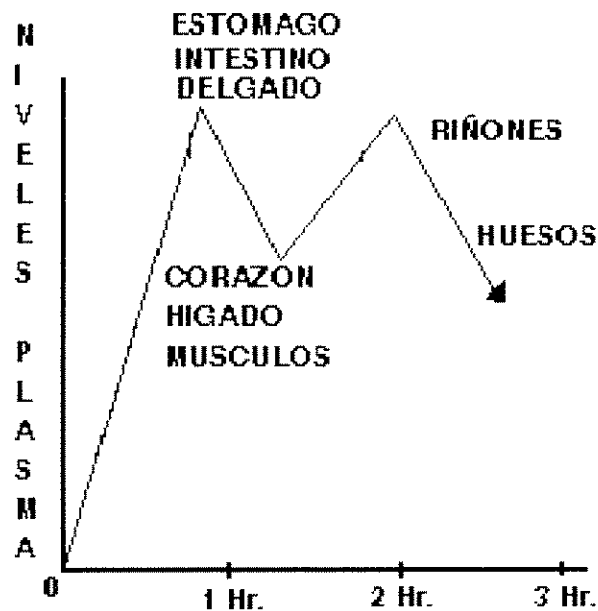


Figura 3

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

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 anteriormente depositado. (17)

Los factores que determinan la incorporación del flúor a las estructuras dentales son esencialmente los mismos que en el caso de los huesos. Al igual que estos, los dientes también fijan el fluoruro más rápidamente durante el período del crecimiento y del desarrollo. Sin embargo, el tejido dentario se diferencia de los huesos en que una vez formado, no se reestructura. Por otra parte, la poca permeabilidad de la dentina madura y sobre todo del esmalte, determina una reestructuración iónica que no se observa en el tejido óseo. En las fases iniciales de la odontogénesis, la escasa calcificación apenas dificulta el transporte iónico. Por lo tanto, durante los períodos de formación y calcificación es máxima la

absorción de fluoruro por la dentina y el esmalte.

Aún después de terminado el crecimiento, la fijación de fluoruro sigue siendo apreciable durante algún tiempo, probablemente porque los dientes incompletamente calcificados prosiguen su proceso de mineralización. (04)

1.9.3 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)

1.9.3.1 Excreción 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)

1.9.3.2 Excreción 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)

1.9.3.3 Excreción 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

concentración de éste en la saliva humana parotídea era algo menor que en el plasma en diferentes intervalos a partir de la ingestión. (27)

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

1.9.3.4 Excreción 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)

1.9.3.5 Excreción urinaria

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

La cantidad de excreción está gobernada por varios factores:

- a) La ingesta total de flúor.
- b) La forma de la ingestión.
- c) El carácter regular o accidental de la exposición del individuo, sobre todo en lo referente a enfermedades renales avanzadas. (27)

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

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

1.9.3.5.1 Influencia de las condiciones de ingestión del fluoruro

Se considera que la concentración de fluoruro en la orina es uno de los mejores índices de este ión. Ahora bien, al analizar la importancia de la concentración urinaria es conveniente distinguir por lo menos dos grupos de individuos basándose en las condiciones en que ingieren el fluoruro. (27)

- a) Individuos cuya ingestión normal es bastante constante: La concentración de fluoruro urinario puede variar en ellos si ingieren cantidades variables de éste con la alimentación usual, o si beben cantidades variables de agua potable. (28) El total ingerido a través de los productos alimenticios (excluyendo el agua) alcanza un promedio aproximado de 1 mg por día en comunidades no fluoradas y de dos a tres mgs diarios en poblaciones fluoradas (1 ppm) en los Estados Unidos. (41) Estos valores son considerablemente mayores que los de hace 15 a 20 años, considerando un consumo de 1500 mls. diarios de agua potable, el total de flúor ingerido alcanzaría promedios de 1.2 mgs por día y 3.5 a 4.5 mgs por día, respectivamente. La ingesta en los niños es proporcionalmente menor dependiendo de la edad y del peso corporal. (41)

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

menos). (27)

Ciertos grupos, sin embargo, están extraordinariamente expuestos por diversas razones: exposición laboral, presencia de fuertes concentraciones de flúor en el agua potable, o consumo excesivo de agua por la elevada temperatura del ambiente, etc. En estos grupos se encuentran concentraciones de fluoruro mucho más altas pero es de suponer que también acaban por alcanzar un estado de equilibrio. (27)

La ingesta de flúor en los lactantes merece un comentario especial. Hay poca evidencia que demuestre que la exposición prenatal al flúor 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)

1.9.3.5.2 Excreción 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)

(figura 4)

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

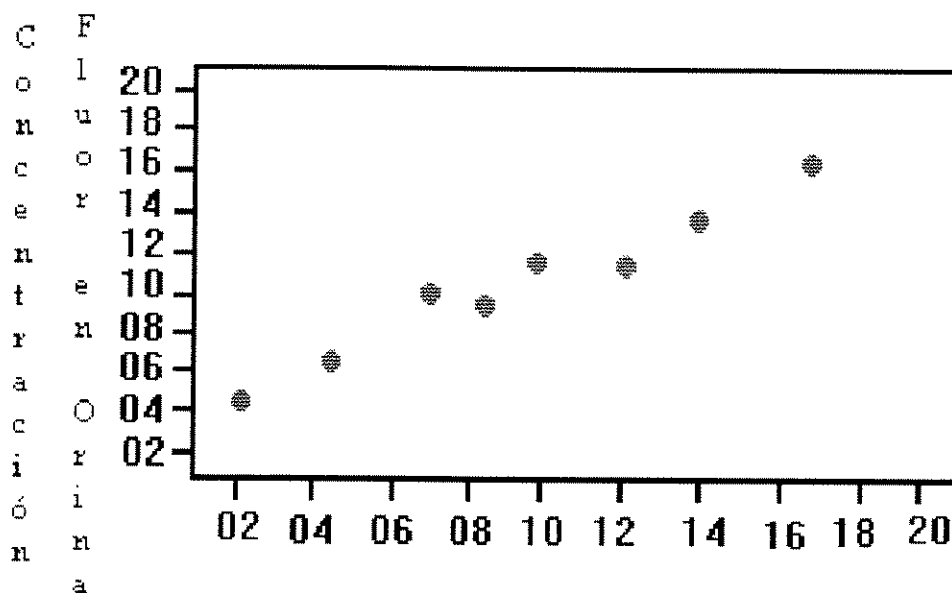


FIGURA 4

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)

1.9.3.5.3 Variaciones individuales

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

Si el individuo ingiere gran cantidad de líquidos puede emitir una orina

diluida con una concentración más baja en fluoruro. También los hábitos del individuo son importantes, por ejemplo, si bebe mucho té o consume con frecuencia algún otro alimento con alto contenido de flúor, excretará más fluoruro que otra persona que no consuma dichos alimentos. (27)

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

1.9.3.5.4 Excreción 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 ^{18}F 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. (Cuadro 2)

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.

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

Cantidad media absorbida (Mg. F diarios)	Concentración urinaria media (F por litro)
3.98	3.1
0.37	6.7
11.95	5.6
12.90	7.8
18.67	11.0
23.65	16.0
23.86	17.0

CUADRO 2 (Largent 1959)

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 alcanzó 0.8 ppm en dos años y 0.9 ppm a los tres. (28)

1.9.3.5.5 Excreción de fluor en el embarazo

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

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

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

significante fuente de flúor para un infante. (47)

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

1.10 EFECTOS TOXICOS DEL FLUOR

Los estudios sobre la toxicidad del fluoruro en el hombre han despertado un gran interés a causa de la extendida idea de que los programas de prevención de la caries dental por fluoración entrañan un peligro de intoxicación acumulativa a largo plazo. El hecho de que los síntomas iniciales de la intoxicación sean poco precisos, ha introducido un elemento de confusión acerca de la posible toxicidad del ión fluoruro. (55) Los efectos tóxicos de las dosis altas de fluoruro se manifiestan principalmente en los dientes y el esqueleto, con afectación secundaria del sistema nervioso en los casos de fluorosis anquilosante avanzada. Aunque hay pruebas experimentales de los efectos tóxicos causados por las concentraciones elevadas de fluoruro en el tiroides y el riñón, en los casos de fluorosis endémica no se ha descrito ninguna alteración clínica patente de la función de estos órganos.

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)

2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 CARACTERISTICAS FISICAS Y DEMOGRAFICAS

La región Noroccidental o Región VII de la República de Guatemala comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché; posee una extensión territorial de 15,781 Km². Para efectos administrativos se divide en 52 municipios; su densidad se estima en 79.3 h/Km²; sus principales ciudades son Huehuetenango y Santa Cruz del Quiché. El departamento de El Quiché es el de mayor extensión territorial con 8,378 Km²; Huehuetenango presenta una extensión territorial de 7,403 Km², la densidad poblacional por departamento es de 66.50 y 93.71 h/Km², respectivamente.

El Quiché es muy boscoso, cuenta con diversos valles y tiene una extensión bien irrigada que favorece la actividad agrícola. Huehuetenango es muy montañoso pues allí se encuentran los Cuchumatanes; es rico en recursos mineros y tiene una

variedad de climas que favorecen el desarrollo de distintos cultivos.

El 93.18% de la población de ésta región es indígena, hablante de alguna de las lenguas siguientes: mam, quiché, ixil, Kanjobal, jacalteco, uspanteco, chuj, aguacateco y sacapulteco.

Para 1,990, se estima que la región contaba con 1,250,665 habitantes de los cuales el 50.4% era del sexo masculino y el 49.6% de sexo femenino; por lo que se considera que hay 101 hombres por cada 100 mujeres. El 87% del total de la población es rural y el 13% urbano. La población menor de cinco años constituye el 19% de la población total; la menor de quince años representa el 49%; más de la mitad de la población tiene menos de diecisiete años, lo que caracteriza la estructura poblacional de la región con una pirámide de base amplia y vértice angosto. Las mujeres de 15 a 49 años representan para 1,990 el 21.03% del total de la población.

En 1,990, se registraron 50,654 nacimientos con una tasa de natalidad de 40.5 por mil habitantes (36.73 a nivel nacional) y una tasa de fecundidad general de 192.59 por mil mujeres en edad fértil; el 16.29% de los nacimientos ocurrió en madres menores de 20 años y el 34.5%, en las mayores de 30 años.

2.2 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

La región Noroccidental evidencia menor grado de desarrollo relativo comparado con el resto del país, concentra el 13.60% de la población guatemalteca, especialmente la indígena rural, con un nivel de pobreza que se

del período fértil de mujeres después de los 44 años, son factores que contribuyen a un alto nivel de fecundidad general (tasa de 192.59 por 1,000 mujeres en edad fértil para 1,990).

En cuanto a puestos de salud, la Región Noroccidental presenta un déficit superior al promedio nacional (región 50%; nacional 40% de estimación de déficit de puestos de salud).

Sin embargo, cuenta con un 13% del total a nivel de la república del personal comunitario: comadronas tradicionales capacitadas, promotores rurales de salud y colaboradores voluntarios de malaria.

La salud se ve afectada también por la situación ambiental, ya que la calidad de vida de las personas de las comunidades de la región depende de la relación existente entre ambas. En términos generales, el ambiente se ve afectado por la inadecuada eliminación de excretas, así como por el inadecuado abastecimiento de agua potable.

La Encuesta Nacional Socio-Demográfica (1,989), reporta que un 37% de los hogares de la región se abastece de agua de río o lago y un 32.5% se abastece de chorro exclusivo para el hogar. En relación al tipo de servicio sanitario el 56% de los hogares de la región no cuenta con este tipo de servicio y el 36% utiliza pozo ciego o letrina. En la región, en el 71% de viviendas habitan cuatro o más personas. En el 84% de los hogares se cocina dentro de la vivienda y de éstos el 58% no lo hacen en un cuarto especial. El 96% de los hogares utiliza leña como combustible para cocinar y el 81% no cuenta con energía eléctrica.

REPUBLICA DE GUATEMALA

N

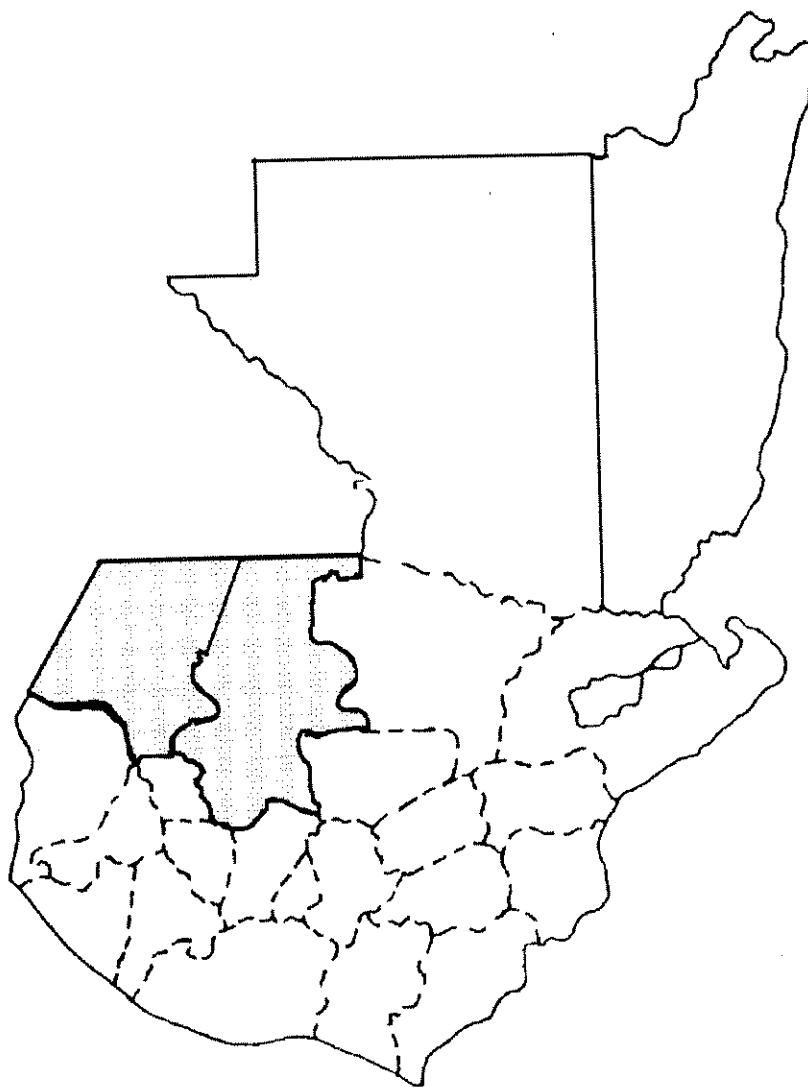


FIGURA 4
Región Noroccidental

REFERENCIAS

FUENTE: I.G. N.
ESCALA: 1 : 4,188,083

DEPARTAMENTOS
- Huehuetenango
- El Quiché



VI. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

- 1.1 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.
- 1.2 Brindar bases para la implementación de programas de fluoración de la sal de consumo humano a nivel nacional.
- 1.3 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 noroccidental (VII) que comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1 Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina.
- 2.2 Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales de la región de salud

de nor-occidente que corresponde a los departamentos de Huehuetenango y El Quiché, por sexo.

- 2.3 Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos que laboran en diferentes instituciones privadas y estatales de la región de salud de nor-occidente que comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché, por edad.

VII. VARIABLES E INDICADORES

1. VARIABLES

1.1 CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA

1.2 EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA

1.3 EDAD

1.4 SEXO

2. DEFINICION DE VARIABLES

2.1 CONCENTRACION 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 noroccidental.

2.2 EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA

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

2.3 EDAD

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

2.4 SEXO

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

3. INDICADORES DE LAS VARIABLES

3.1 CONCENTRACION DE FLUORURO EN ORINA

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

3.2 EXCRECION DE FLUORURO EN ORINA

La tasa de excreción es igual a la concentración (mgs/lt) por volúmen (mgs) por tiempo.

3.3 EDAD

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

3.4 SEXO

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

VIII. METODOLOGIA

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 noroccidental (VII), que comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché.

2. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

2.1 DISEÑO DE LA MUESTRA

Para cada una de las regiones se utilizó el método de muestreo por conglomerado, en dos etapas: la primera consistió en la selección aleatoria de las diferentes instituciones privadas y estatales, y la segunda etapa 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 noroccidente que comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché.

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 nor-occidente que comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché.

El procedimiento fué el siguiente:

$$n = \frac{Nc^2 \times \text{Var} \times \text{ED}}{LE^2 \times \left[\frac{N-1}{1} \right] + \left[\frac{(Nc^2) \times \text{Var}}{N} \right]} \quad (29.30)$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra.

Nc = Nivel de confianza deseada en la estimación (1.96).

Se desea un 95% de probabilidad ($\alpha = 0.05$) 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 de 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

teórico-prácticas con el objeto de calibrarse en las técnicas de recolección de muestras y análisis de las mismas.

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

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

4. ETICA DE LA INVESTIGACION

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

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

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



5. PROCEDIMIENTO DE CAMPO

5.1 PROCEDIMIENTO DE RECOPIACION 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 3). El segundo la recolección de la muestra de orina utilizando la técnica a tiempo medido, muestra de breve plazo.

5.1.1 TOMA DE MUESTRA

- a) 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.
- b) Se instruyó en forma adecuada a todos los participantes sobre la metodología a utilizar para la recolección de la muestra.
- c) 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.
- d) 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.
- e) Se midió el volúmen total de la micción efectuada (segunda, tercera, etc.) y se anotó la hora.

- f) Se midieron 100 ml. de orina con una probeta y se depositaron en un recipiente plástico hermético.
- g) 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.
- h) Se identificaron las muestras de orina en forma codificada para cada investigador.
- i) Se recolectaron todos los recipientes descartables en una bolsa plástica para ser depositados en la basura.
- j) Se agradeció la colaboración a las personas que proporcionaron la muestra y se solicitó la firma y sello al representante de la empresa.
- k) Se transportaron 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.

6. METODO PARA CUANTIFICAR FLUORURO POR MEDIO DE LA TECNICA DEL ELECTRODO ESPECIFICO

6.1 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.

6.2 SOLUCIONES REQUERIDAS

6.2.1 AGUA DESTILADA

Para preparar todas las soluciones estandares y para lavar todo el instrumental de plástico, el electrodo y las barras magnéticas.

6.2.2 SOLUCION ESTANDAR

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.

6.2.3 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:

$FeF_6^{3-} + EDTA^{4-} \rightarrow 6F^- + Fe(EDTA)^{3-}$. 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%.

6.2.4 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.

6.2.5 TISAB DE BAJO NIVEL

Es el ajustador del esfuerzo ionico total. El TISAB aporta una gran cantidad de iones distintos al flúor para que las variaciones de estos no sean significativas haciendo que el electrodo sea sensible únicamente a las variaciones del flúor. Preparación del TISAB de bajo nivel: En un Beaker de 1 litro se colocaron 500 ml. de agua destilada, se agregaron 57 ml. de ácido acético glacial más 58 gr. de cloruro de sodio de grado reactivo, se colocó en un baño de agua para enfriar,

luego se introdujo un electrodo medidor de pH en la solución y se agregó en incrementos, una solución al 5 molar de NaOH hasta que el pH llegó a un valor de 5-5.5, se enfrió a temperatura ambiente y se aforó a 1 litro con agua destilada.

6.3 ANALISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE FLUOR EN LA ORINA

Para determinar el contenido de fluoruro en la orina, se utilizó un electrodo combinado selectivo para fluoruro con un potenciómetro Fisher Accumet, modelo 620. Las muestras de orina para poder ser analizadas deberán estar en forma líquida y a temperatura ambiente, por lo que se sacaron de refrigeración dos horas antes de ser analizadas.

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

6.3.1 CALIBRACIÓN DE LA PENDIENTE DEL ELECTRODO

Se colocó en un Beacker plástico 85 ml. de agua destilada y 15 ml. de TISAB de bajo nivel. Se homogenizó el contenido por medio de un agitador magnético y posteriormente se introdujo el electrodo, se esperó que se estabilizara la lectura en milivoltios en la pantalla del potenciómetro y se le agregó 1 ml. de la solución estándar de fluoruro de sodio a 9.5 ppm hasta que la lectura de la pantalla se estabilizó, apareció el valor de 0.00 y se anotó; luego se le agregaron 10 ml de la solución de 9.5 ppm, se esperó que se estabilizará 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.

6.3.2 CURVA DE CALIBRACION

- a) Se prepararon seis soluciones standard de fluoruro de sodio con las siguientes concentraciones:

CUADRO No. 3

CONCENTRACIONES DE LAS SOLUCIONES
ESTANDAR DE FLUORURO DE SODIO

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

- b) 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.
- c) En cada medición se lavó el electrodo y el magneto con agua destilada y se secó cuidadosamente.
- d) Al terminar las mediciones se elaboraron gráficas de las curvas de

calibración.

6.3.3 ANALISIS DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LAS MUESTRAS DE ORINA

- a) A cada muestra de 42.5 ml. se le agregó 7.5 ml. de TISAB de bajo nivel previo a ser analizado.
- b) Se introdujo en la muestra a medir, una barra magnética.
- c) Se colocó la muestra en un agitador magnético.
- d) Se sumergió el electrodo en la muestra, se esperó que se estabilizara y luego se registró su lectura en (mv). En la ficha correspondiente se anotaron los dos valores que se mantuvieron más constantes y luego se obtuvo un promedio.
- e) Se lavó el electrodo y la barra magnética con agua destilada y se secaron previo a la lectura de otra muestra.
- f) Se anotó en la ficha correspondiente la concentración de fluoruro encontrada en la orina.
- g) En base a las curvas de calibración obtenidas diariamente, se calcularon los resultados.

7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

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

IX. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los datos obtenidos durante el trabajo de campo realizado en la región de salud Noroccidental fueron procesados y analizados estadísticamente por medio del programa Mstat y ordenados por región de salud, departamento, municipio, edad y sexo. Los resultados se presentan a continuación organizados a través de técnicas de la estadística descriptiva como: cuadros, gráficas, media aritmética, desviación estándar y rango. La concentración de fluoruro se expresa en mgs/lit (ppm) y la excreción en mgs.

CUADRO No. 1

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

DEPARTAMENTO	No.	%
EL QUICHE	60	50
HUEHUETENANGO	60	50
TOTAL	120	100

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

En la región de salud de Noroccidente, que comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché, se recolectaron un total de 120 muestras de orina de personas adultas que laboran en Instituciones tanto privadas como estatales, de las cuales el 50% (60) correspondió a cada uno.

Es importante aclarar que debido a las variaciones en los valores de concentración de la orina en las diferentes horas del día, las recolecciones fueron realizadas en horas de la mañana, en un período comprendido de 8 a 12 a.m. por ser éste un período más representativo, habiéndose utilizado para el análisis la 2a. micción y deshechado la primera por considerarse que ésta podría subestimar la ingesta de fluoruro.

CUADRO No. 2

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

EDAD	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
18-23	17	14.167	10	8.333	27	22.500
24-29	15	12.500	11	9.167	26	21.667
30-35	14	11.667	5	4.167	19	15.833
36-41	14	11.667	4	3.333	18	15.000
42-47	8	6.667	0	0.000	8	6.667
48-53	9	7.500	3	2.500	12	10.000
54-60	8	6.667	2	1.667	10	8.333
TOTAL	85	70.835	35	29.167	120	100

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

En el cuadro anterior se puede observar que, en el proceso de recolección de muestras de orina hubo predominio del sexo masculino sobre el femenino, lo que se explica por el hecho de ser éste un estudio en una población laboral en donde por influencia de varios factores, entre ellos la cultura, es el hombre quiénn comunmente trabaja fuera del hogar, quién tiene más oportunidad de prepararse sobre todo en el área rural, y por lo tanto, es él, el que con más frecuencia se encuentra laborando en instituciones tanto privadas como estatales.

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

CUADRO No. 3

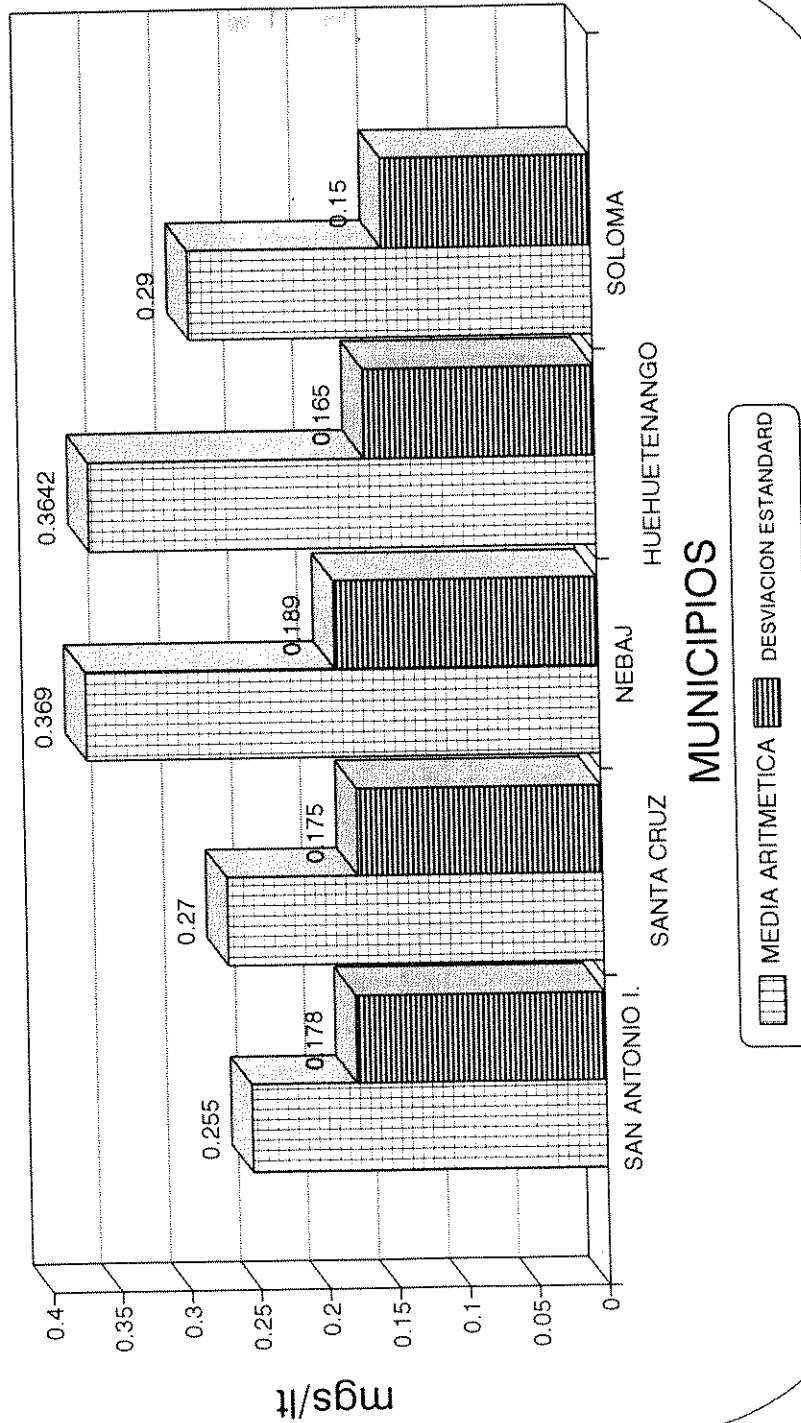
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DEL FLUORURO EN ORINA LA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1,994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR MUNICIPIO.

MUNICIPIO	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO MGS/LT			EXCRECION DE FLUORURO MGS		
		MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
SAN ANTONIO ILOTENANGO	20	0.255	0.178	0.104-0.764	0.039	0.026	0.008-0.111
SANTA CRUZ DEL QUICHE	20	0.270	0.175	0.096-0.860	0.027	0.015	0.011-0.069
NEBAJ	20	0.369	0.189	0.036-0.781	0.064	0.030	0.005-0.139
HUEHUETENANGO	40	0.342	0.165	0.102-0.908	0.052	0.037	0.013-0.144
SOLOMA	20	0.290	0.150	0.103-0.551	0.049	0.023	0.012-0.084
TOTAL	120	0.311	0.173	0.036-0.908	0.047	0.031	0.005-0.144

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

GRAFICA No. 1

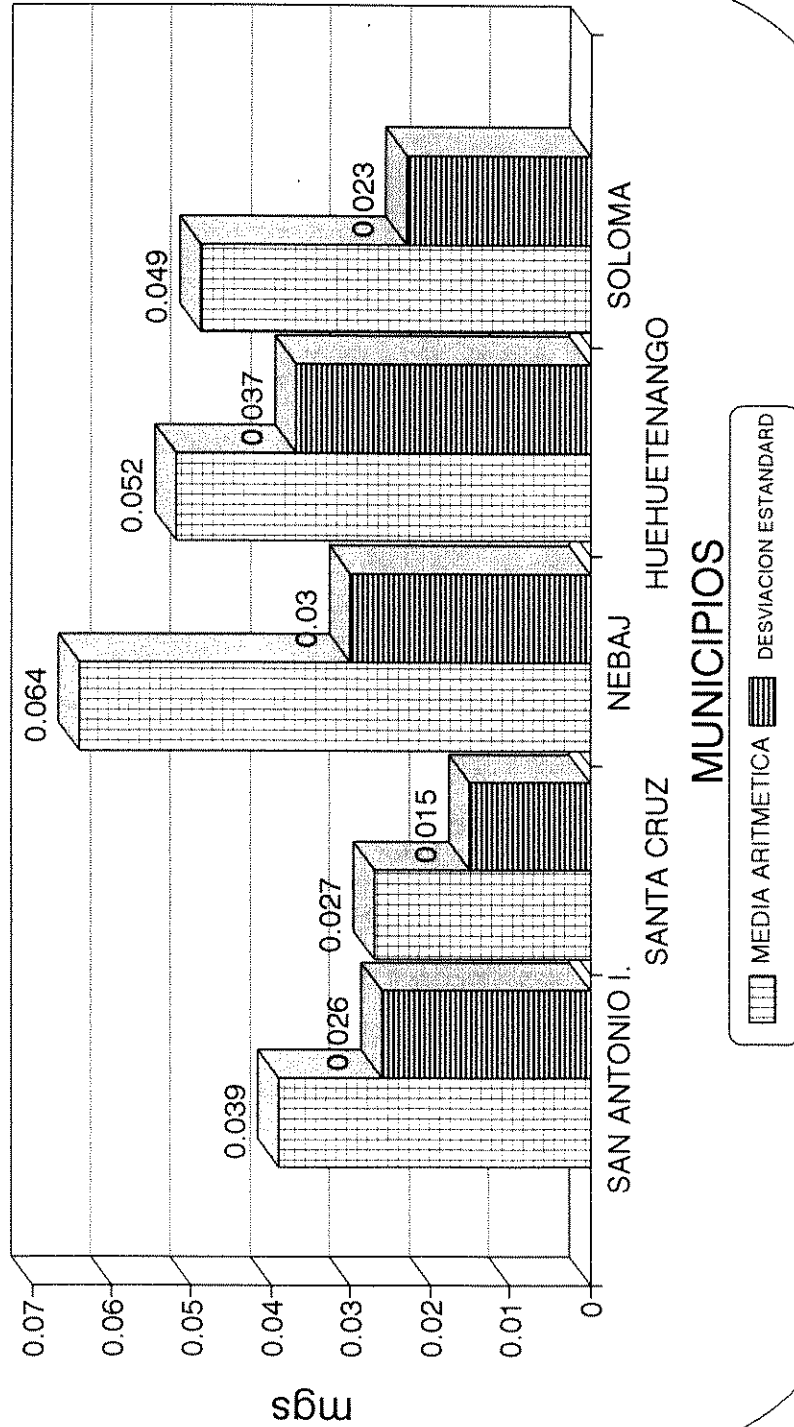
MEDIA Y DESVIACION ESTANDARD DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1, 994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR MUNICIPIO



FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

GRAFICA No. 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 1, 994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR MUNICIPIO



FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

De los 5 municipios que fueron seleccionados para la realización del estudio, los valores más altos tanto de concentración como de excreción de fluoruro se presentaron en las personas de los municipios de Nebaj, Huehuetenango y Soloma; los valores más bajos se encontraron en las personas pertenecientes a los municipios de san Antonio Ilotenango y Santa Cruz del Quiché.

Comparando los resultados anteriores, con los obtenidos en estudios realizados en algunos de éstos municipios, se puede decir que contrastan, pues en un estudio similar realizado en escolares de nivel medio en el municipio de Huehuetenango fueron encontradas las concentraciones de fluoruro más bajas (0.225 mgs/lit) de la región estudiada y en el presente estudio éstas concentraciones correspondieron a unas de las más altas (0.342 mgs/lit) de la misma región; así mismo concentraciones de fluoruro encontradas en el municipio de Santa Cruz del Quiché en los mismos escolares fueron más altas (0.304 mgs/lit) que las encontradas en este estudio en el mismo municipio (0.270 mgs/lit); lo que puede explicarse por el hecho de que los aspectos cuantificados del metabolismo de los fluoruros pueden ser diferentes en distintas personas como en una misma en distintas épocas. En general, los valores tanto de concentración como de excreción de flúor encontrados en los diferentes municipios son bajos, lo que tiene relación con las deficientes concentraciones de flúor presentes en el agua de consumo de los mismos (San Antonio Ilotenango 0.06 mgs/lit, Santa Cruz del Quiché 0.06 mgs/lit, Nebaj 0.215 mgs/lit, Huehuetenango 0.09 mgs/lit y Soloma 0.16 mgs/lit), según un estudio realizado a nivel nacional; esto con relación al nivel óptimo de flúor que es de 1 mg/lit = 1 ppm.

CUADRO No. 4

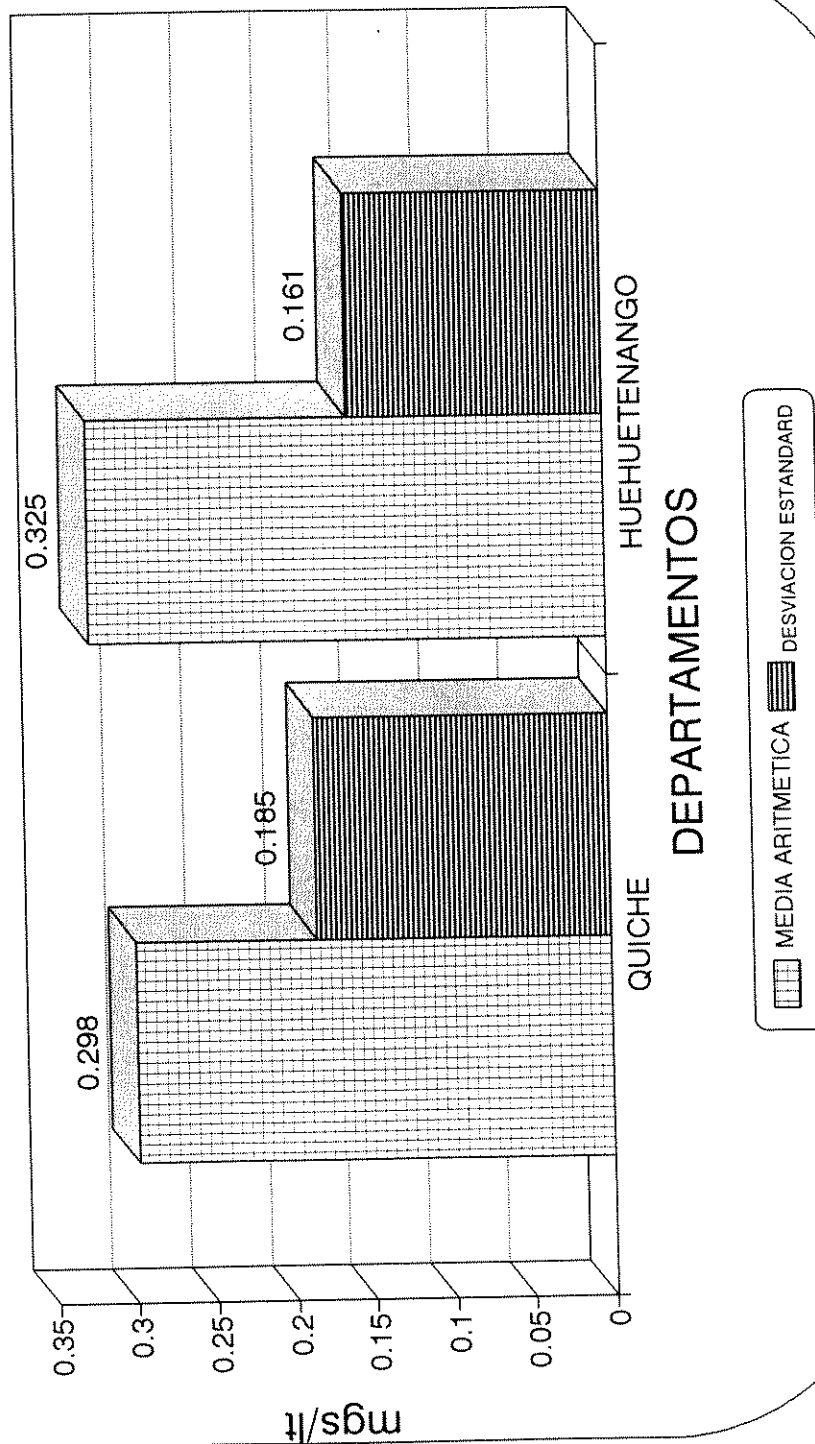
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DEL FLUORURO EN ORINA LA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1,994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR DEPARTAMENTO.

MUNICIPIO	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO MGS/LT			EXCRECION DE FLUORURO MGS		
		MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
EL QUICHE	60	0.298	0.185	0.036-0.860	0.043	0.029	0.005-0.139
HUEHUETENANGO	60	0.325	0.161	0.120-0.908	0.051	0.032	0.012-0.144
TOTAL	120	0.311	0.173	0.036-0.908	0.047	0.031	0.005-0.144

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

GRAFICA No. 3

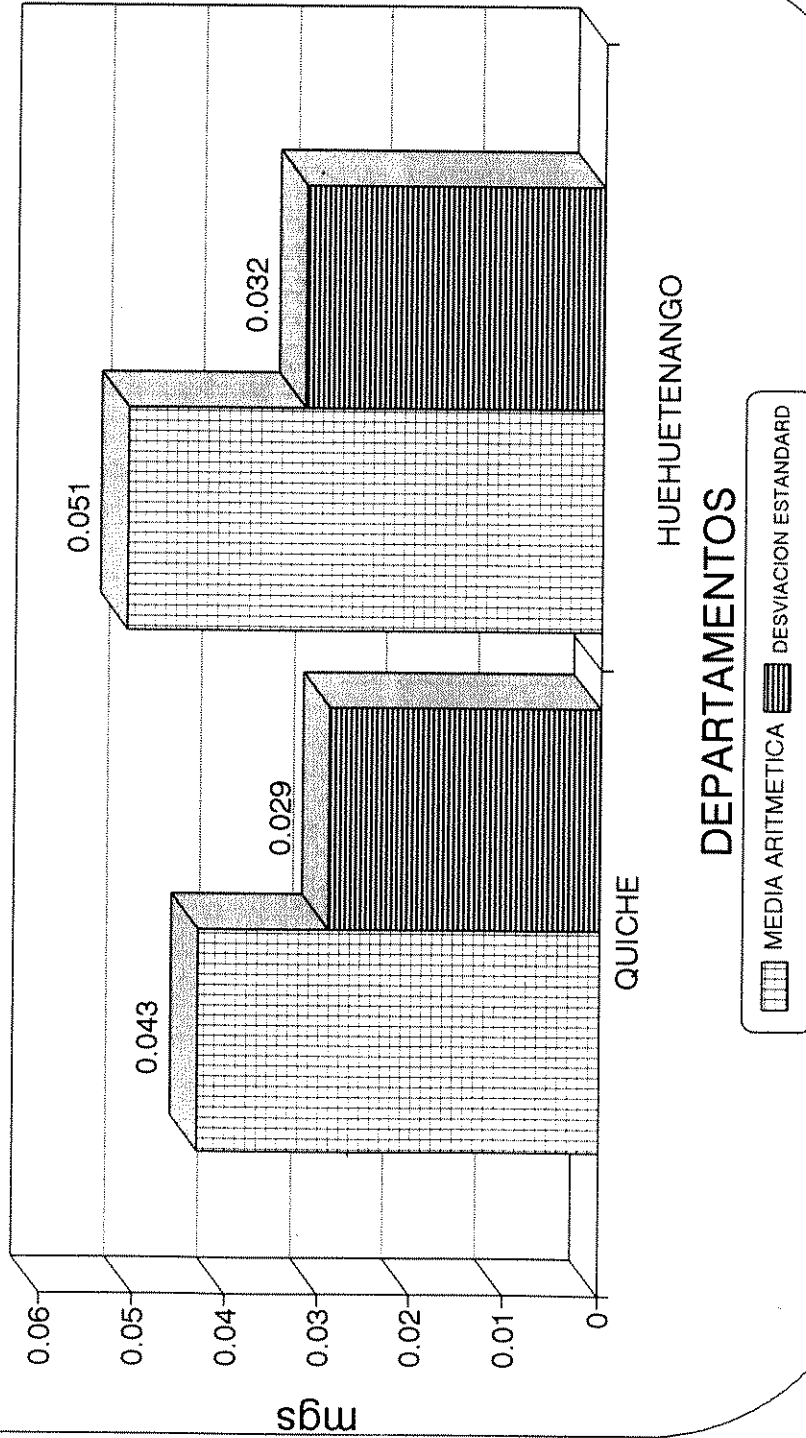
MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL 1. 994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL. DISTRIBUIDOS POR DEPARTAMENTO



FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

GRAFICA No. 4

MEDIA Y DESVIACION ESTANDARD DE LA EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1. 994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR DEPARTAMENTO



FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

De los 2 departamentos que comprende la región de Salud de Noroccidente, los valores más altos de concentración de flúor en orina correspondieron a las personas de el departamento de Huehuetenango, y los valores más bajos correspondieron a las personas del departamento de El Quiché.

En cuanto a la excreción de fluoruro, los valores encontrados demuestran que no existe diferencia significativa entre ambos departamentos.

El valor individual más alto tanto para concentración como para excreción de fluoruro se presentó en el departamento de El Quiché.

Comparando éstos resultados con los encontrados en estudios anteriores, se observa que los valores de concentración de fluoruro encontrados en el presente estudio (adultos) son inferiores a los encontrados en el departamento de Huehuetenango en escolares de nivel primario (0.532 mgs/lit) y medio (0.341 mgs/lit); los valores encontrados en el departamento de El Quiché son similares a los encontrados en niños (0.288 mgs/tl) e inferiores a los encontrados en adolescentes (0.428 mgs/lit); resultados en los que pudo influir el método de resolección de las muestras de orina y la técnica utilizada para el análisis de fluoruro en los diferentes estudios.

CUADRO No. 5

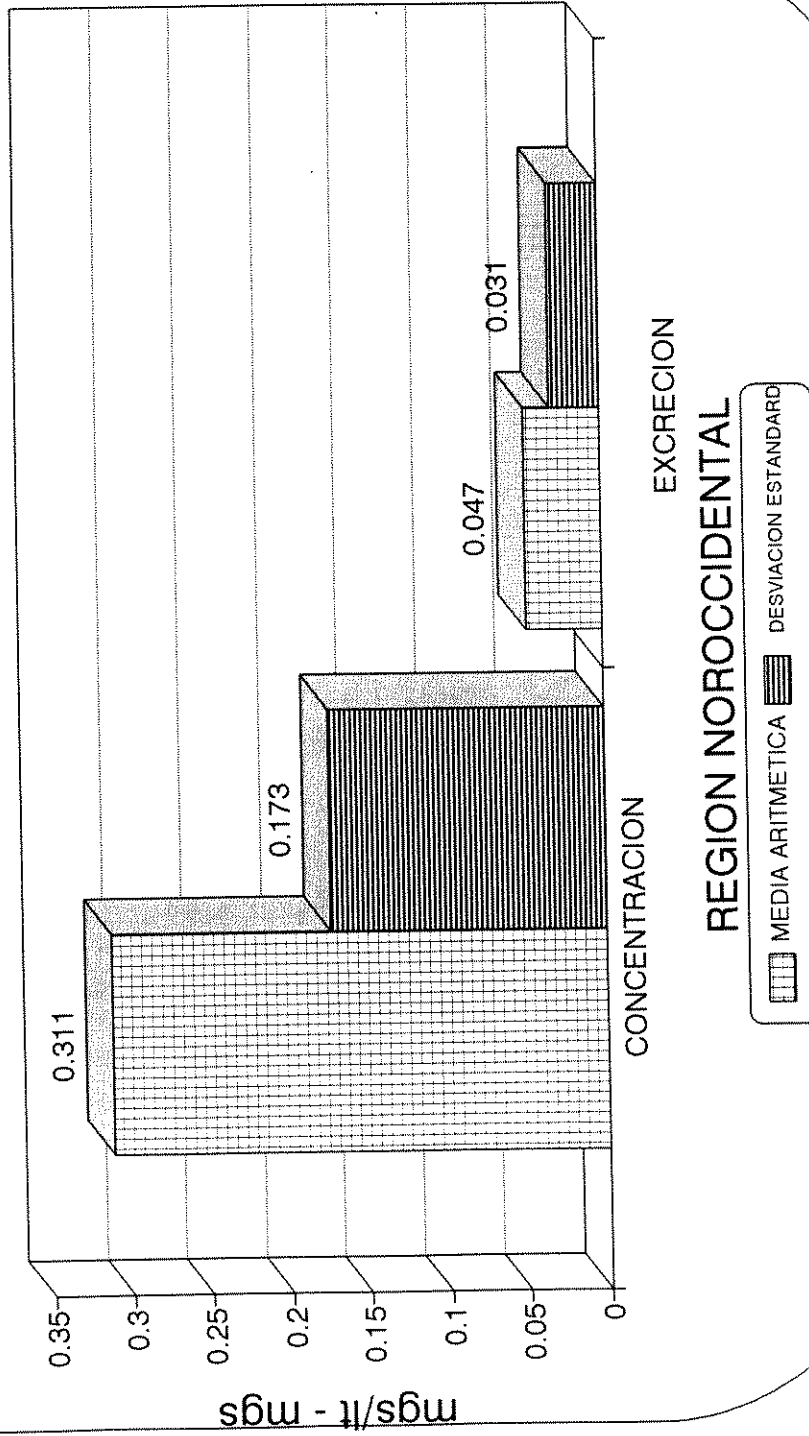
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL.

REGION	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO MGS/LT			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
NOROCCIDENTAL	120	0.311	0.173	0.036-0.908	0.047	0.031	0.005- 0.144

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

GRAFICA No. 5

MEDIA Y DESVIACION ESTANDARD DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL 1, 994 EN LA REGION NOROCCIDENTAL



FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

Los resultados obtenidos en el estudio realizado en la región de Salud de Noroccidente, presentaron valores de concentración de fluoruro en orina variables comprendidos en un rango amplio que va desde un valor mínimo de 0.036 mgs/lt encontrado en el municipio de Nebaj (Quiché) hasta un valor máximo de 0.908 mgs/lt encontrado en el municipio de Huehuetenango (Huehuetenango), con un promedio de 0.311 mgs/lt (± 0.173).

La excreción de fluoruro en orina presentó valores comprendidas entre un valor mínimo de 0.005 mgs., encontrando en el municipio de Nebaj (Quiché) y un valor máximo de 0.144 mgs encontrando en el municipio de Huehuetenango con un promedio de 0.047 mgs (± 0.031).

En general, los valores encontrados en esta región son bajos en relación a los encontrados en las 8 regiones de salud estudiadas, presentando una diferencia de 0.602 mgs/lt respecto al valor promedio de concentración más alto que correspondió a la región de El Petén y una diferencia de 0.036 con respecto al valor promedio de excreción más alto perteneciente a la región metropolitana.

Relacionando los índices de concentración y excreción de fluoruro encontrados en esta región con los resultados preliminares de un estudio que se está realizando en docentes de la Facultad de Odontología de la USAC en orina de 24 horas cuyos valores son de 0.583 mgs/lt y 0.581 mgs, se puede observar que éstos últimos son superiores, lo que tiene relación con el tipo de población estudiada pues el odontólogo está más expuesto al contacto con el flúor, con el lugar ya que en la región metropolitana existen mayores concentraciones de flúor

en algunos lugares y con la metodología utilizada debido a que las recolecciones de orina de 24 horas proporcionan un dato más exacto.

Los valores de concentración en orina encontrados en el presente estudio son semejantes a los encontrados en un estudio de fluoruria en adultos de 20 a 30 años en estadios de fútbol de Costa Rica antes de implementarse el programa de fluoruración de la sal,

los cuales presentaron un promedio de 0.354 mgs/lt.

Estos datos indican que hay una ingesta muy baja de fluoruro en la dieta de las personas de esta región, de acuerdo a la clasificación hecha por Marthaler. (33)

CUADRO No. 6

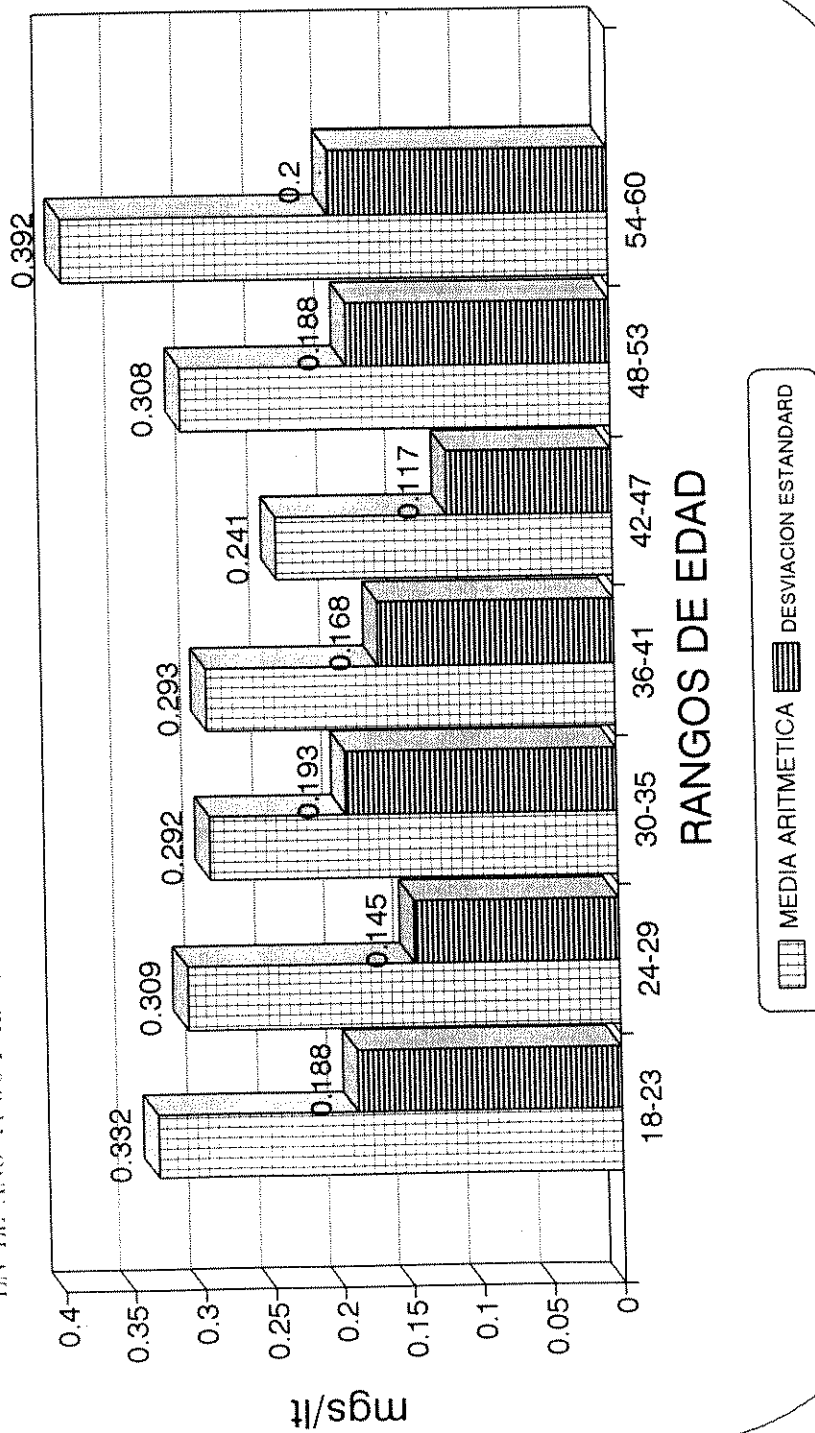
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR EDAD.

EDAD	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO GMS/LT			EXCRECION DE FLOURURO MG		
		MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
18-23	27	0.332	0.188	0.104-0.908	0.047	0.032	0.013-0.118
24-29	26	0.309	0.145	0.102-0.732	0.052	0.031	0.012-0.139
30-35	19	0.292	0.193	0.036-0.764	0.042	0.036	0.005-0.119
36-41	18	0.293	0.168	0.096-0.646	0.040	0.023	0.013-0.084
42-47	8	0.241	0.117	0.124-0.493	0.045	0.020	0.025-0.081
48-53	12	0.308	0.188	0.107-0.724	0.054	0.039	0.017-0.144
54-60	10	0.392	0.200	0.101-0.860	0.051	0.026	0.011-0.095
TOTAL	120	0.311	0.173	0.036-0.908	0.047	0.031	0.005-0.144

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

GRAFICA No. 6

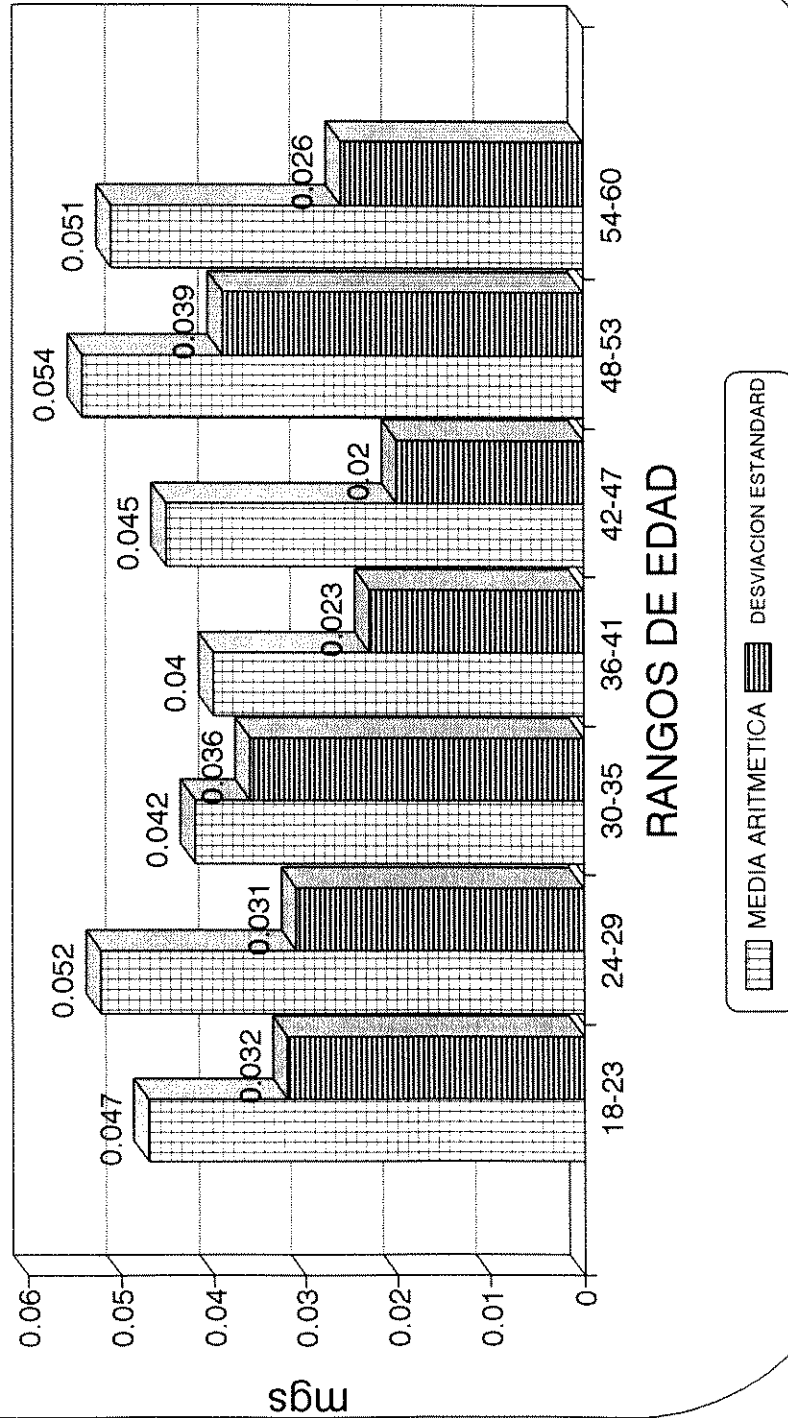
MEDIA Y DESVIACION ESTANDARD DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1. 994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR EDAD



FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

GRAFICA No. 7

MEDIA Y DESVIACION ESTANDARD DE LA EXCRECION DE LUCRURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1.994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR EDAD



FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

Las concentraciones del fluoruro en orina más altas se encontraron en las personas comprendidas entre las edades de 54 a 60 años y de 18 a 23 años, y la concentración más baja se encontró en las personas comprendidas entre las edades de 42 a 47 años.

Los valores de excreción de fluoruro en orina más altos se encontraron en las personas comprendidas entre las edades de 48 a 53 años, de 24 a 29 años y de 54 a 60 años y los más bajos se encontraron en personas comprendidas entre los rangos edad de 36 a 41 años y de 41 años y de 42 a 47 años.

En general los valores promedio encontrados tanto para concentraciones como para excreción fueron muy similares entre sí en los diferentes rangos de edad, sin embargo los datos individuales presentaron mucha variabilidad y valores con amplios rangos.

Estudios similares realizados en Guatemala en el año 1993 en escolares de nivel primario y en el año 1994 en escolares de nivel medio, la región Noroccidental presentó un promedio de concentración de fluoruro de 0.410 mgs/lit y 0.384 (± 0.139) respectivamente, comparando éstos valores con los encontrados en el presente estudio (0.311 mgs/lit) en adultos se puede observar que los valores del fluoruro encontrados son diferentes a los valores esperados, pues de acuerdo con lo mencionado en la literatura, los niños excretan un porcentaje inferior al de los adultos del flúor ingerido, por mayor tasa de fijación en sus huesos y otros tejidos calcificados (11), lo que encuentra una posible explicación por el hecho de que la excreción del flúor se ve influenciado por variaciones individuales de factores

como hábitos dietéticos, consumo de agua y que las sustancias como el flúor no son excretadas por el riñon al mismo ritmo o en las mismas cantidades durante varios períodos del día y de la noche, lo que depende a la vez del ritmo de filtración glomerular, velocidad del flujo urinario y ph de la orina. (1), (60).

CUADRO No. 7

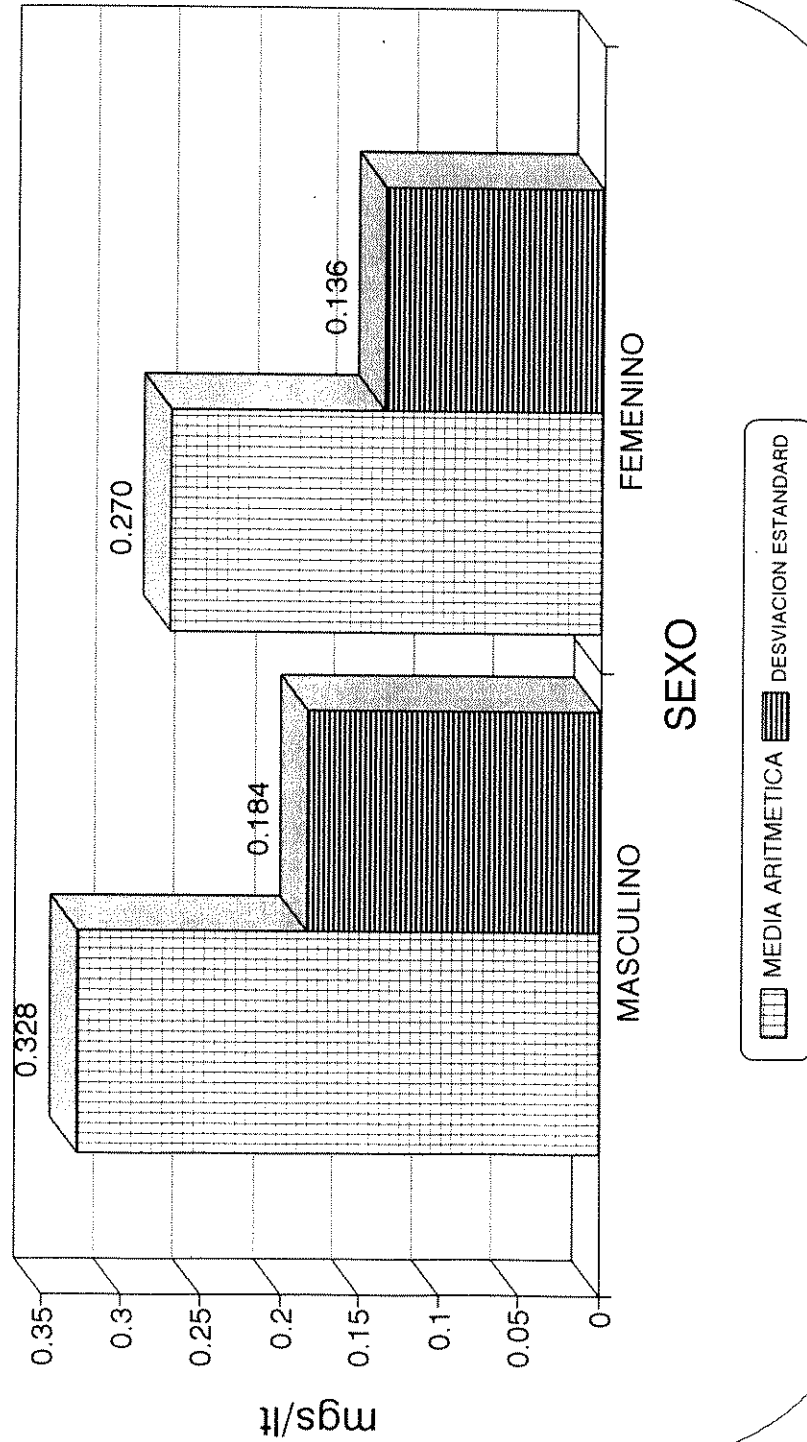
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1,994, DE LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR SEXO.

SEXO	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO MGS/LT			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO
Masculino	85	0.328	0.184	0.036-0.908	0.049	0.032	0.005-0.144
Femenino	35	0.270	0.136	0.014-0.643	0.042	0.026	0.008-0.110
TOTAL	120	0.311	0.173	0.036-0.908	0.047	0.031	0.005-0.144

FUENTE: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.

GRAFICA No. 8

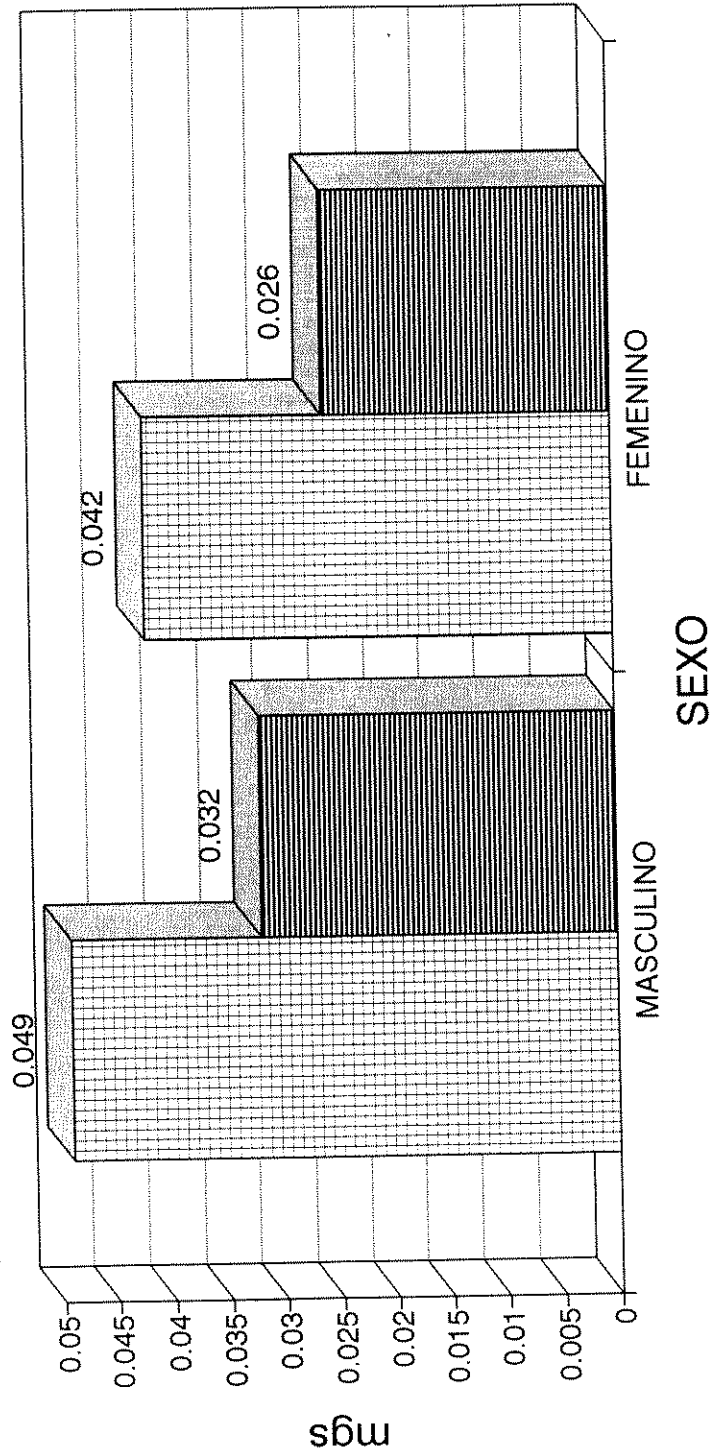
MEDIA Y DESVIACION ESTANDARD DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1.994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR SEXO



FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

GRAFICA No. 9

MEDIA Y DESVIACION ESTANDARD DE LA CONCENTRACION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1, 994 EN LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL, DISTRIBUIDOS POR SEXO



▨ MEDIA ARITMETICA ■ DESVIACION ESTANDARD

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

La concentración de fluoruro en orina de adultos de la región Noroccidental presentó un valor promedio más alto para el sexo masculino, que para el femenino, siendo este de 0.270 mgs/lit (± 0.136).

Con respecto a la excreción de fluoruro, los valores promedio encontrados para ambos sexos fueron muy similares.

Con los resultados anteriores, se puede deducir que no se encontró diferencia marcada entre los valores encontrados en ambos sexos tanto para concentración como para excreción de fluoruro, lo que podría atribuirse a eso metabólico es semejante entre uno y otro sexo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante el trabajo de campo realizado en las 8 regiones de salud de la República de Guatemala, los cuales fueron procesados y analizados por medio del programa estadístico Mystat y ordenados por región de salud, departamento, municipio, edad y sexo.

Los resultados se organizaron a través de técnicas de la estadística descriptiva como son: cuadros, gráficas, media aritmética, desviación estándar y rango.

La concentración de fluoruro se expresa en mgs/lit y la excreción en mgs.

CUADRO GENERAL No. 1

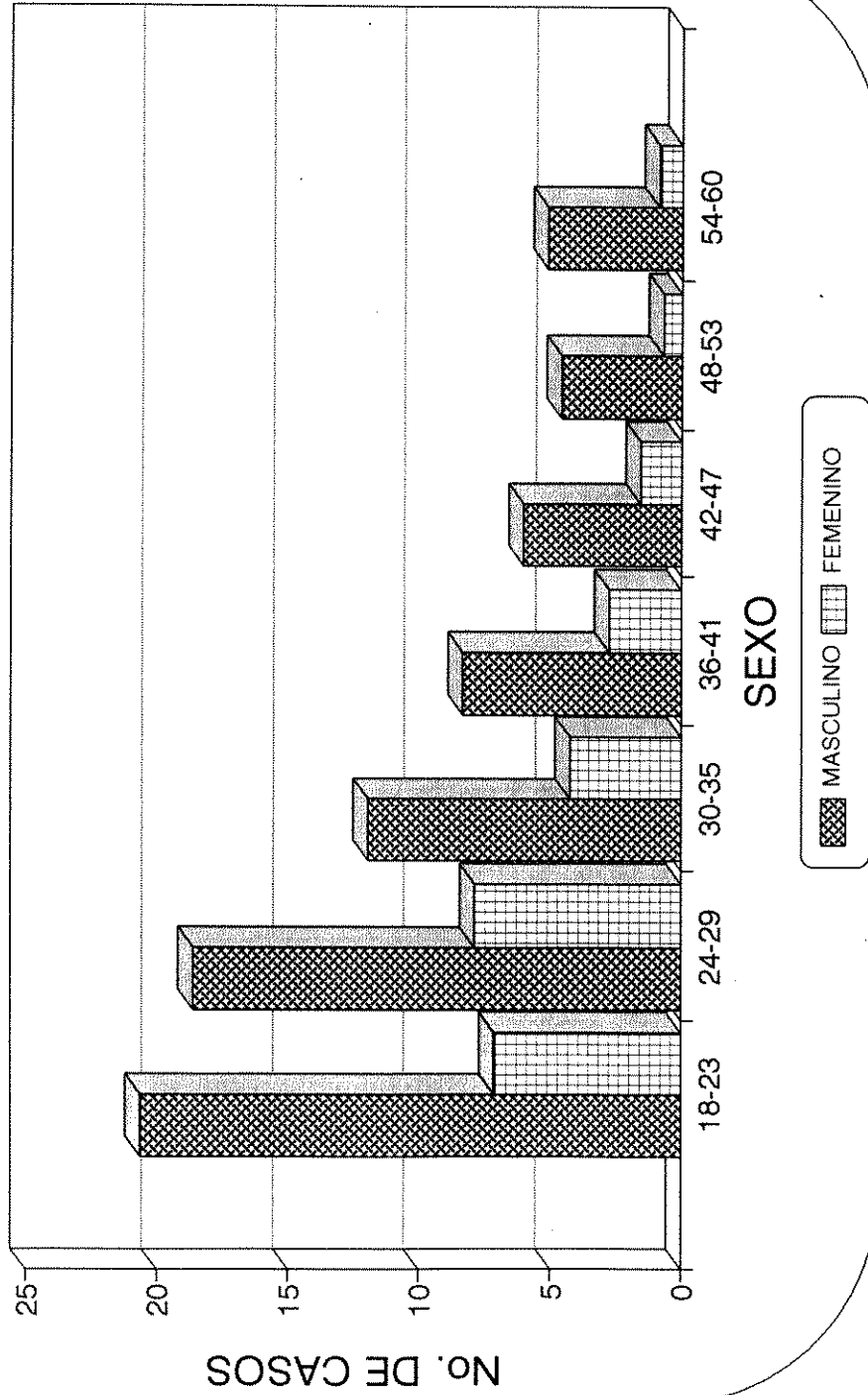
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, POR EDAD Y SEXO.

EDAD	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	No.	%	No.	%	No.	%
18-23	247	20.583	85	7.083	332	27.667
24-29	223	18.583	94	7.833	317	26.417
30-35	143	11.916	51	4.25	194	16.167
36-41	100	8.333	33	2.75	133	11.083
42-47	72	6	18	1.5	90	7.5
48-53	55	4.583	8	0.667	63	5.249
54-60	61	5.083	10	0.832	71	5.917
TOTAL	901	75.078	299	24.922	1200	100

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO 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

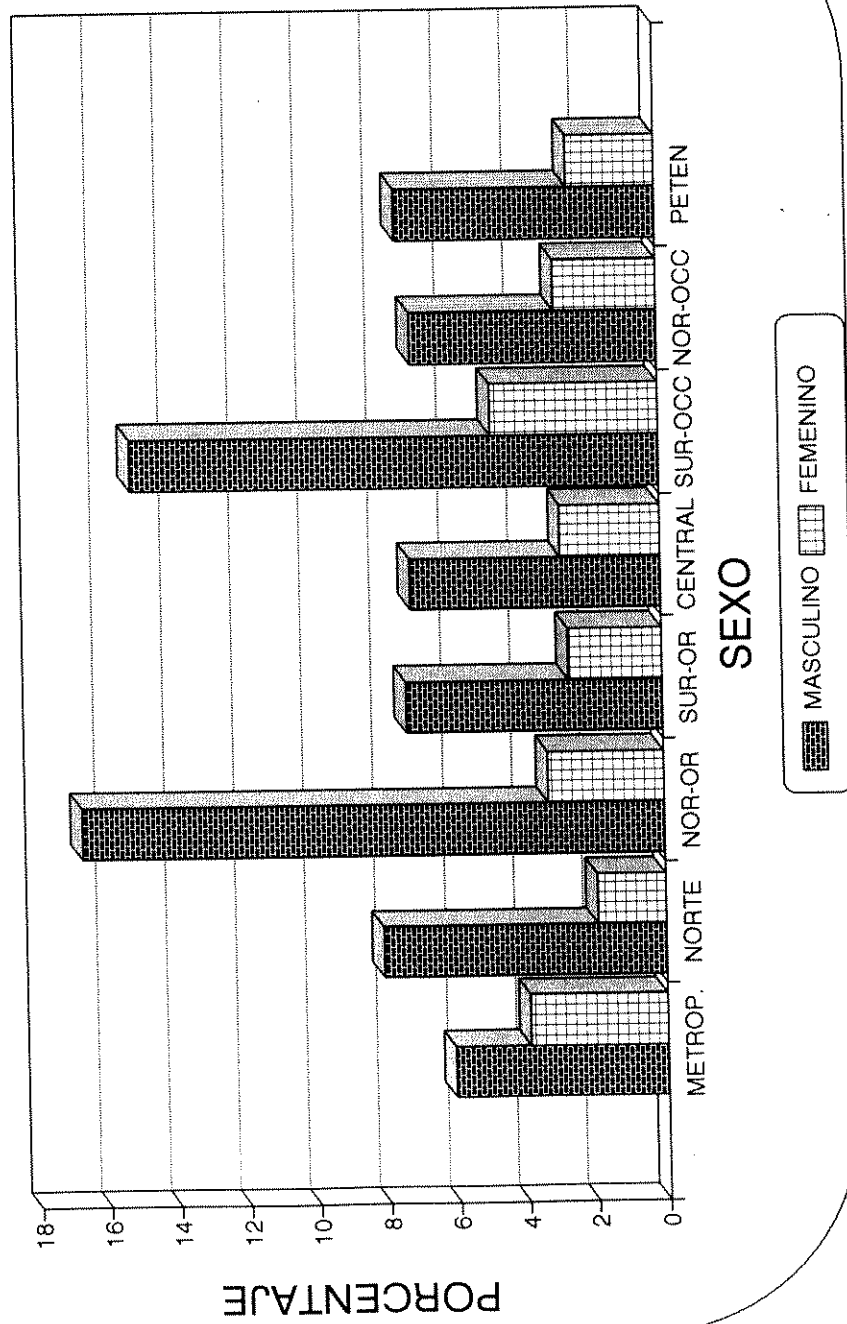
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, POR REGION Y SEXO.

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

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO 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, 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).

CUADRO GENERAL No. 3

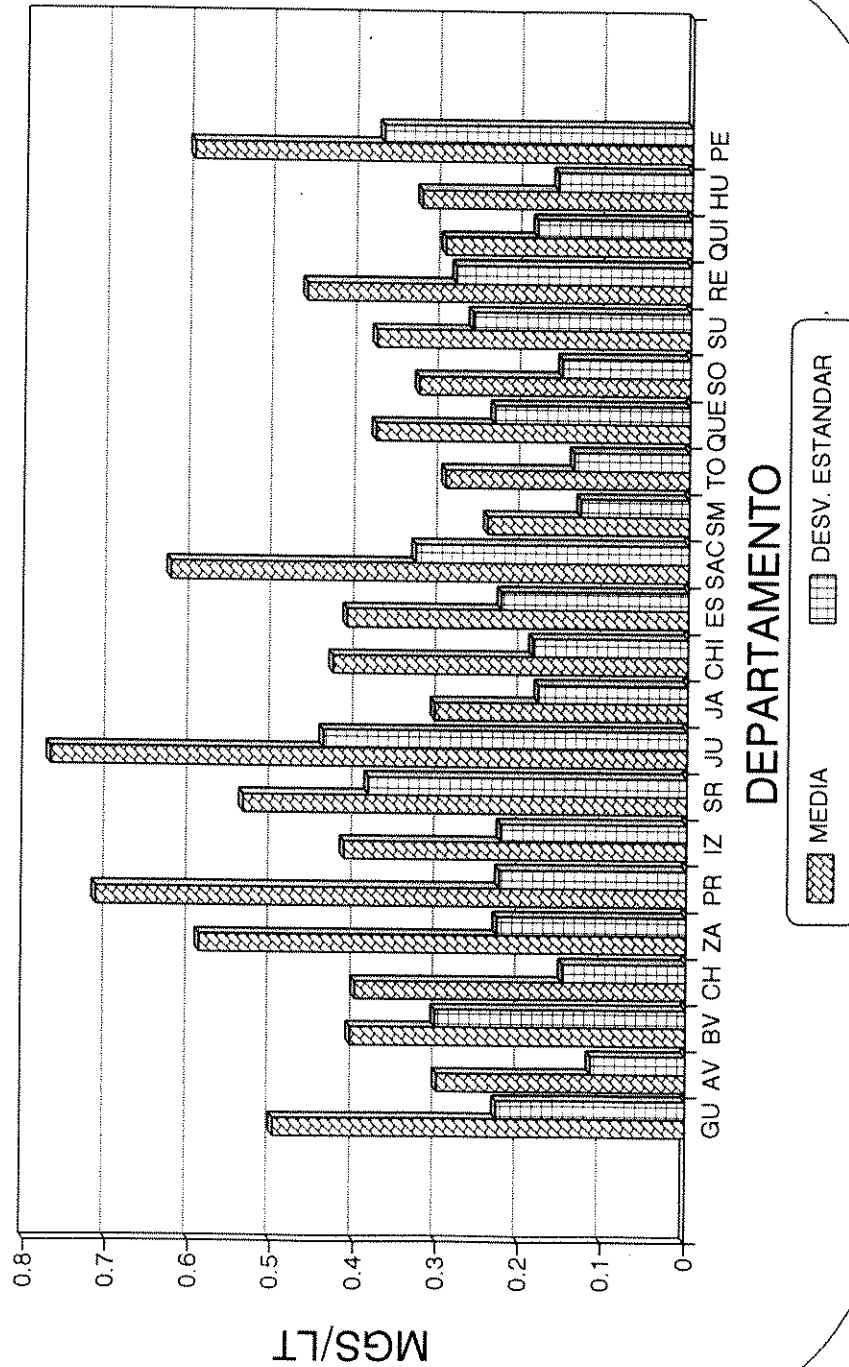
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN EL AÑO 1994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS POR DEPARTAMENTO.

DEPARTAMENTO	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
GUATEMALA	120	0.498	0.227	0.107-1.100	0.084	0.052	0.021-0.351
ALTA VERAPAZ	80	0.3	0.114	0.58-0.667	0.043	0.022	0.006-0.149
BAJA VERAPAZ	40	0.404	0.302	0.108-1.519	0.089	0.067	0.014-0.577
CHIQUMULA	40	0.399	0.149	0.192-1.284	0.033	0.015	0.012-0.078
ZACAPA	80	0.589	0.228	0.009-1.284	0.058	0.024	0.001-0.141
EL PROGRESO	40	0.714	0.225	0.241-1.361	0.069	0.054	0.014-0.215
IZABAL	80	0.414	0.224	0.085-1.557	0.045	0.029	0.011-0.153
SANTA ROSA	80	0.537	0.385	0.98-1.620	0.059	0.055	0.005-0.367
JUTIAPA	20	0.77	0.439	0.216-1.448	0.147	0.136	0.014-0.628
JALAPA	20	0.305	0.179	0.123-0.690	0.033	0.02	0.012-0.078
CHIMALTENANGO	40	0.428	0.188	0.041-0.782	0.062	0.043	0.005-0.191
ESCUINTLA	60	0.412	0.225	0.050-1.536	0.053	0.03	0.011-0.156
SACATEPEQUEZ	20	0.625	0.329	0.217-1.335	0.08	0.065	0.018-0.228
SAN MARCOS	80	0.243	0.13	0.100-0.843	0.03	0.02	0.009-0.124
TOTONICAPAN	20	0.294	0.139	0.174-0.731	0.045	0.027	0.017-0.111
QUETZALTENANGO	40	0.378	0.235	0.100-1.440	0.042	0.041	0.009-0.259
SOLOLA	40	0.328	0.154	0.100-0.738	0.041	0.028	0.013-0.164
SUCHITEPEQUEZ	60	0.376	0.263	0.100-1.711	0.058	0.053	0.011-0.428
RETALHULEU	20	0.463	0.283	0.096-0.964	0.071	0.063	0.008-0.221
QUCHE	60	0.298	0.185	0.036-0.860	0.043	0.029	0.005-0.139
HUEHUETENANGO	60	0.325	0.161	0.102-0.908	0.051	0.032	0.012-0.144
PETEN	120	0.602	0.371	0.067-1.762	0.062	0.054	0.006-0.375
TOTAL	1200	0.445	0.280	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO

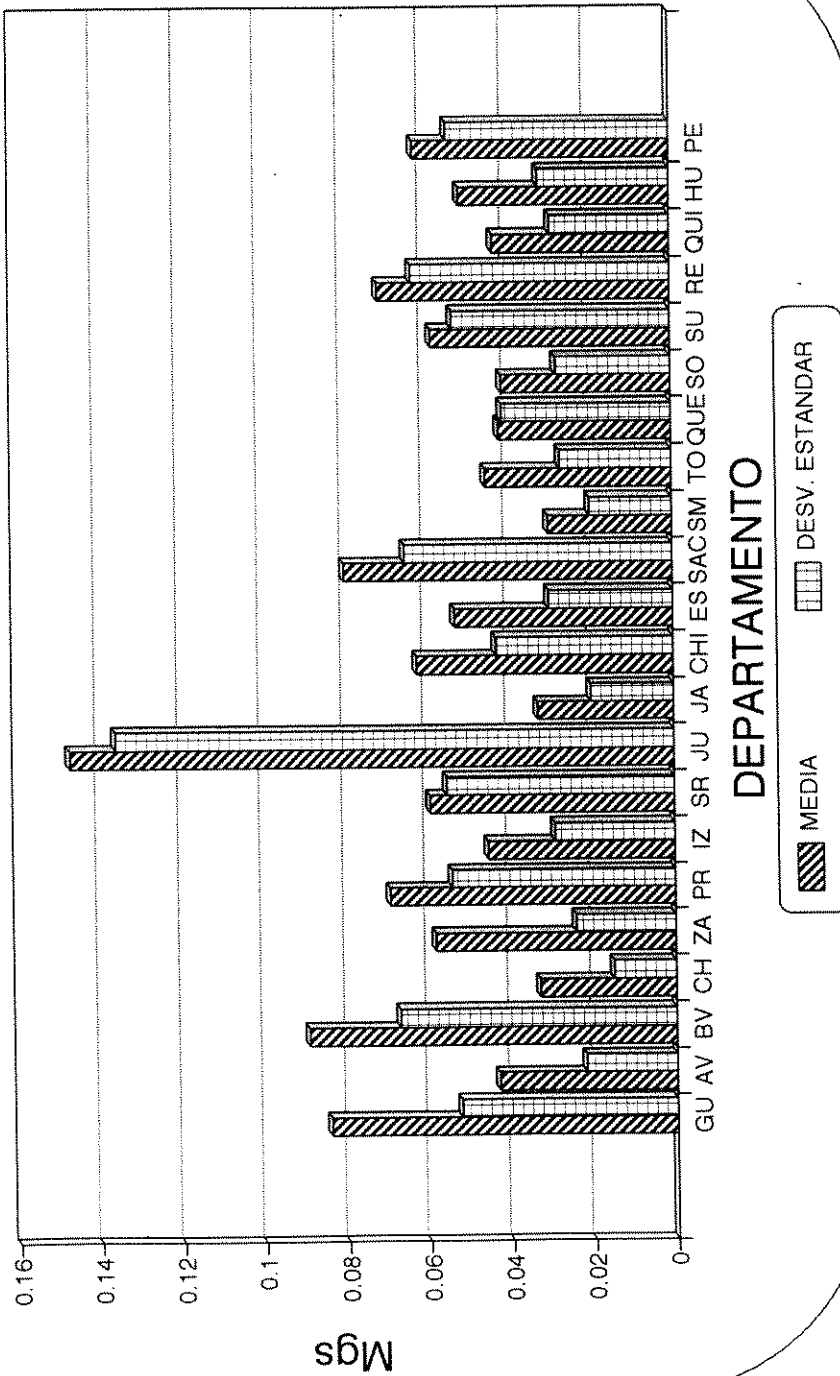
GRAFICA GENERAL No. 3

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



GRAFICA GENERAL No. 4

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 3 Y 4

ABREVIATURA	DEPARTAMENTO
GU	GUATEMALA
AV	ALTA VERAPAZ
BV	BAJA VERPAZ
CH	CHIQUMULA
ZA	ZACAPA
PR	EL PROGRESO
IZ	IZABAL
SR	SANTA ROSA
JU	JUTIAPA
JA	JALAPA
CHI	CHIMALTENANGO
ES	ESCUINTLA
SAC	SACATEPEQUEZ
SM	SAN MARCOS
TO	TOTONICAPAN
QUE	QUETZALTENANGO
SO	SOLOLA
SU	SUCHITEPEQUEZ
RE	RETALHULEU
QUI	QUICHE
HU	HUEHUETENANGO
PE	PETEN

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

Los valores más bajos de concentración de fluoruro presentaron un promedio de 0.243 mgs/lit (\pm 0.130), 0.294 mgs/lit (\pm 0.185) y corresponden a los departamentos de San Marcos, Totonicapán y El Quiché respectivamente.

Con respecto a la excreción, los valores más altos encontrados corresponden a los departamentos de Jutiapa con una media de 0.147 mgs (\pm 0.136), Baja Verapaz con una media de 0.089 mgs (\pm 0.067) y Guatemala con una media de 0.084 mgs (\pm 0.052).

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

Los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran por encima de los obtenidos en estudios realizados en niños adolescentes (0.389 mgs/lit y 0.409 mgs/lit), 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 de flúor. (18, 21, 30)

CUADRO GENERAL No. 4

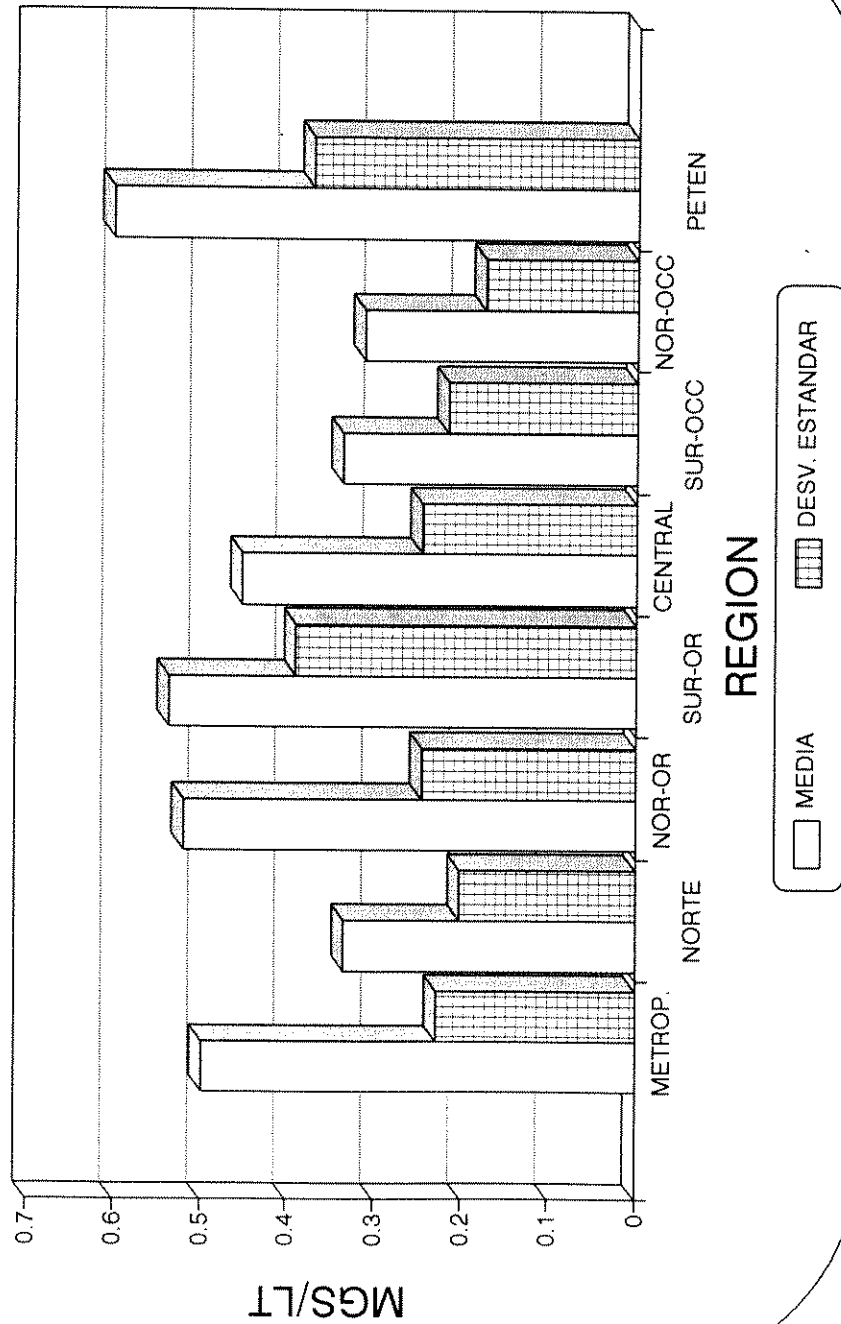
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS POR REGIONES DE SALUD.

REGION	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
METROPOLITANA	120	0.496	0.227	0.107-1.100	0.084	0.052	0.021-0.351
NORTE	120	0.334	0.202	0.058-1.519	0.055	0.051	0.006-0.577
NORORIENTE	240	0.52	0.245	0.009-1.557	0.051	0.033	0.001-0.215
SURORIENTE	120	0.537	0.39	0.098-1.620	0.083	0.065	0.005-0.628
CENTRAL	120	0.453	0.245	0.041-1.536	0.06	0.042	0.005-0.228
SUROCCIDENTE	240	0.336	0.215	0.096-1.711	0.044	0.043	0.008-0.428
NOROCCIDENTE	120	0.311	0.173	0.036-0.908	0.047	0.031	0.005-0.144
PETEN	120	0.602	0.371	0.067-1.792	0.062	0.054	0.006-0.375
TOTAL	1200	0.445	0.28	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.6285

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

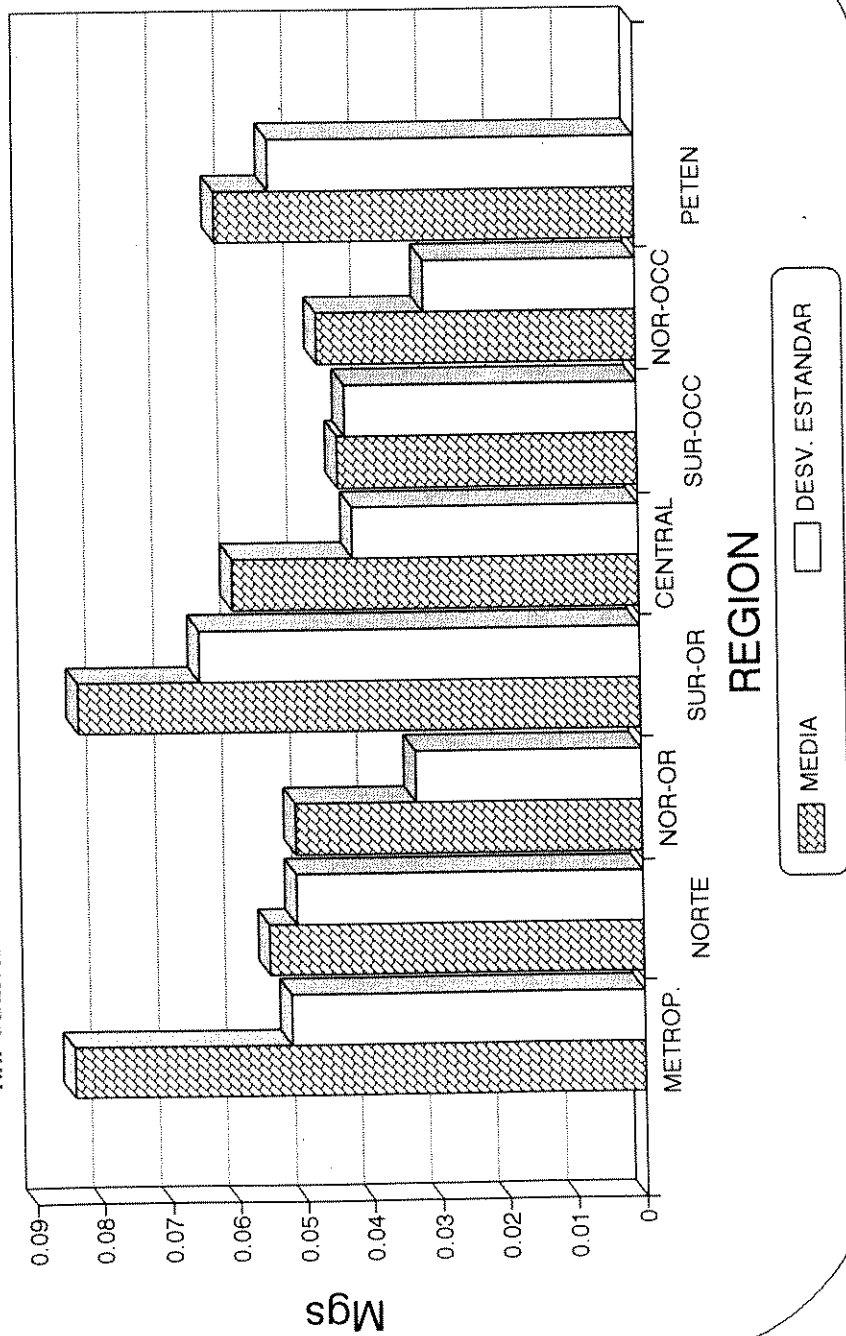
GRAFICA GENERAL No. 5

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. 6

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 la orina de adultos se encontraron en las regiones de Petén, Suroriente y Nororiente, con una media de 0.602 mgs/lit (\pm 0.371), 0.537 mgs/lit (\pm 0.390) y 0.520 mgs/lit (\pm 0.245) y los más bajos correspondieron a las regiones de Noroccidente, Norte y Suroccidente, con una media de 0.311 mgs/lit (\pm 0.173), 0.334 mgs/lit (\pm 0.202) y 0.336 mgs/lit (\pm 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 (\pm 0.043) y 0.047 mgs (\pm 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/lit y el dato aislado más bajo correspondió a la región Nororiente con un valor de 0.009 mgs/lit.

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 estas regiones se han evidenciado fuentes de agua con concentraciones elevadas de flúor. (31)

CUADRO GENERAL No. 5

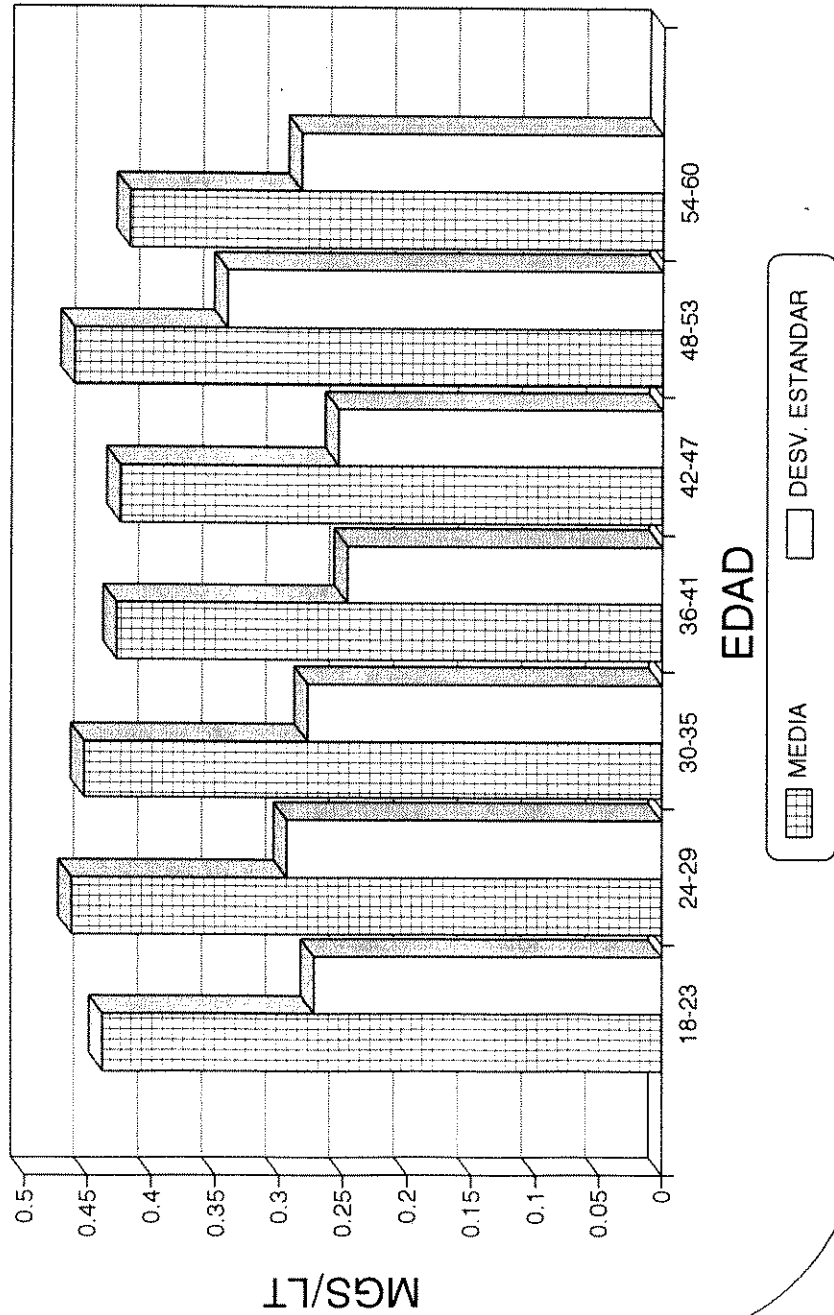
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS EDAD.

EDAD	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
18-23	332	0.438	0.273	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	0.28	0.009-1.762	0.056	0.05	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

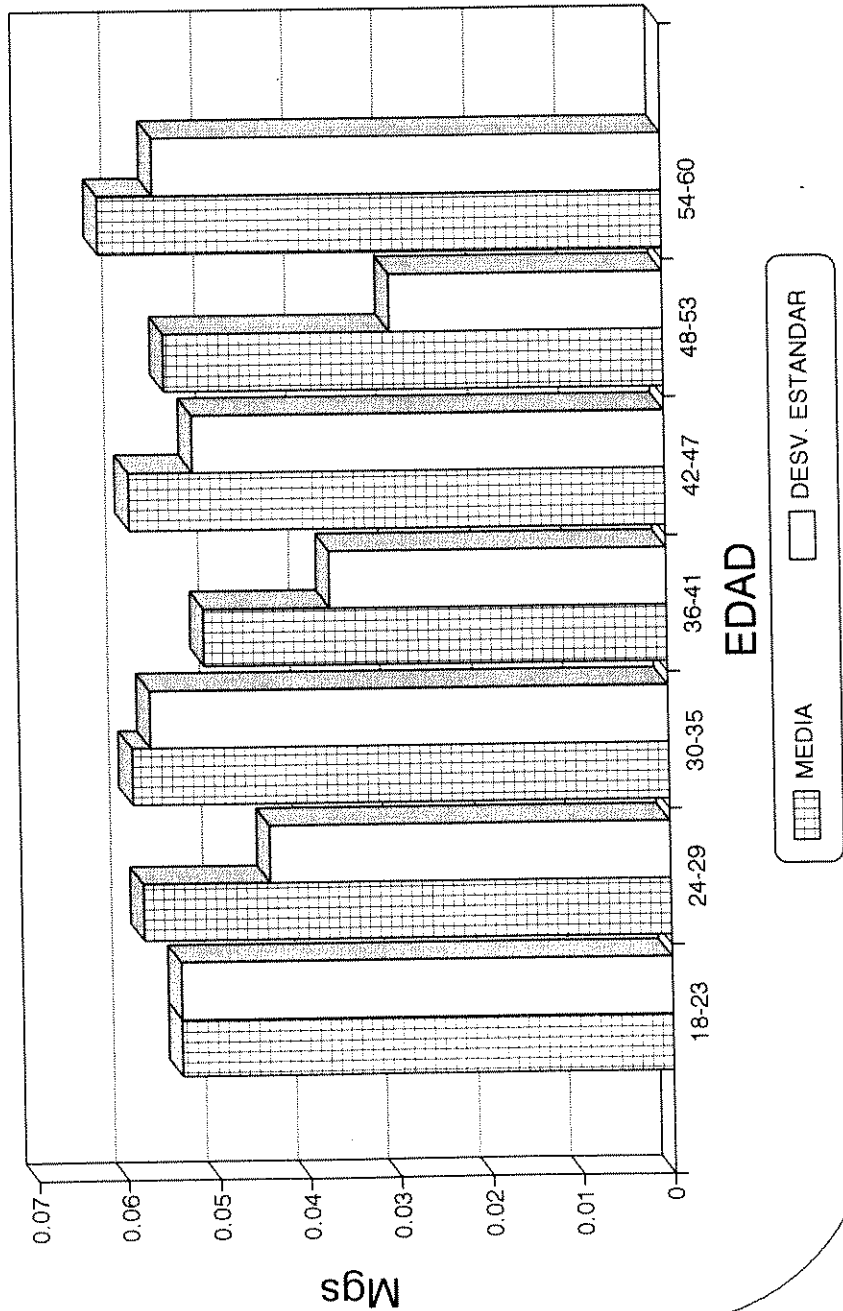
GRAFICA GENERAL No. 7

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DEL FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1, 994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA DISTRIBUIDOS POR EDAD



GRAFICA GENERAL No. 8

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION DEL FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1, 994 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 etéreo (18 a 60 años); habiéndose encontrado una media total de 0.445 mgs/lit (\pm 0.280) y 0.056 mgs (\pm 0.050) respectivamente.

Tomando en cuenta la totalidad de las edades se encontró una media de excreción de 0.056 mgs (\pm 0.050) y una media de concentración de 0.445 mgs/lit (\pm 0.280); comparando estos datos con estudios realizados anteriormente en niños y adolescentes, cuyos valores fueron de 0.389 mgs/lit (\pm 0.253) y 0.409 mgs/lit (\pm 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

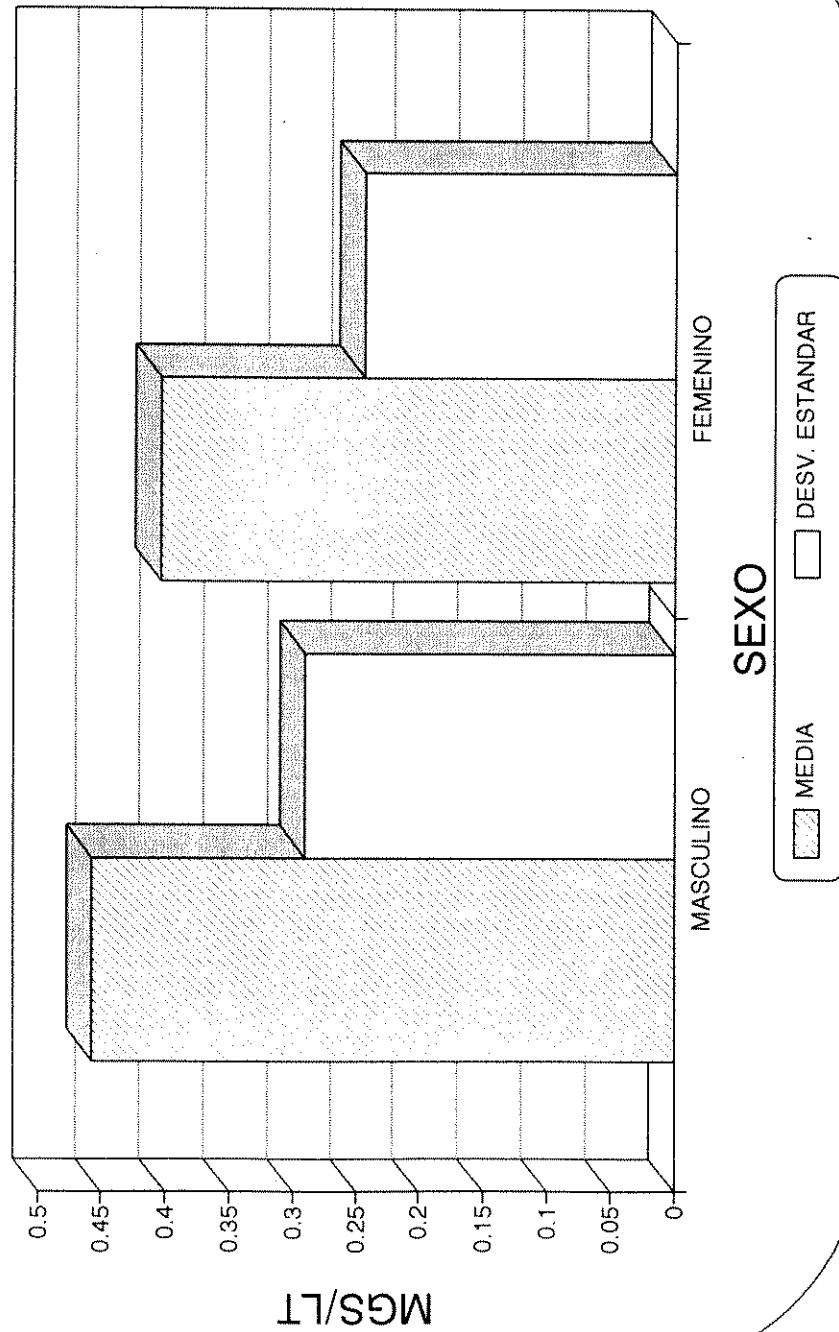
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS POR SEXO.

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

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

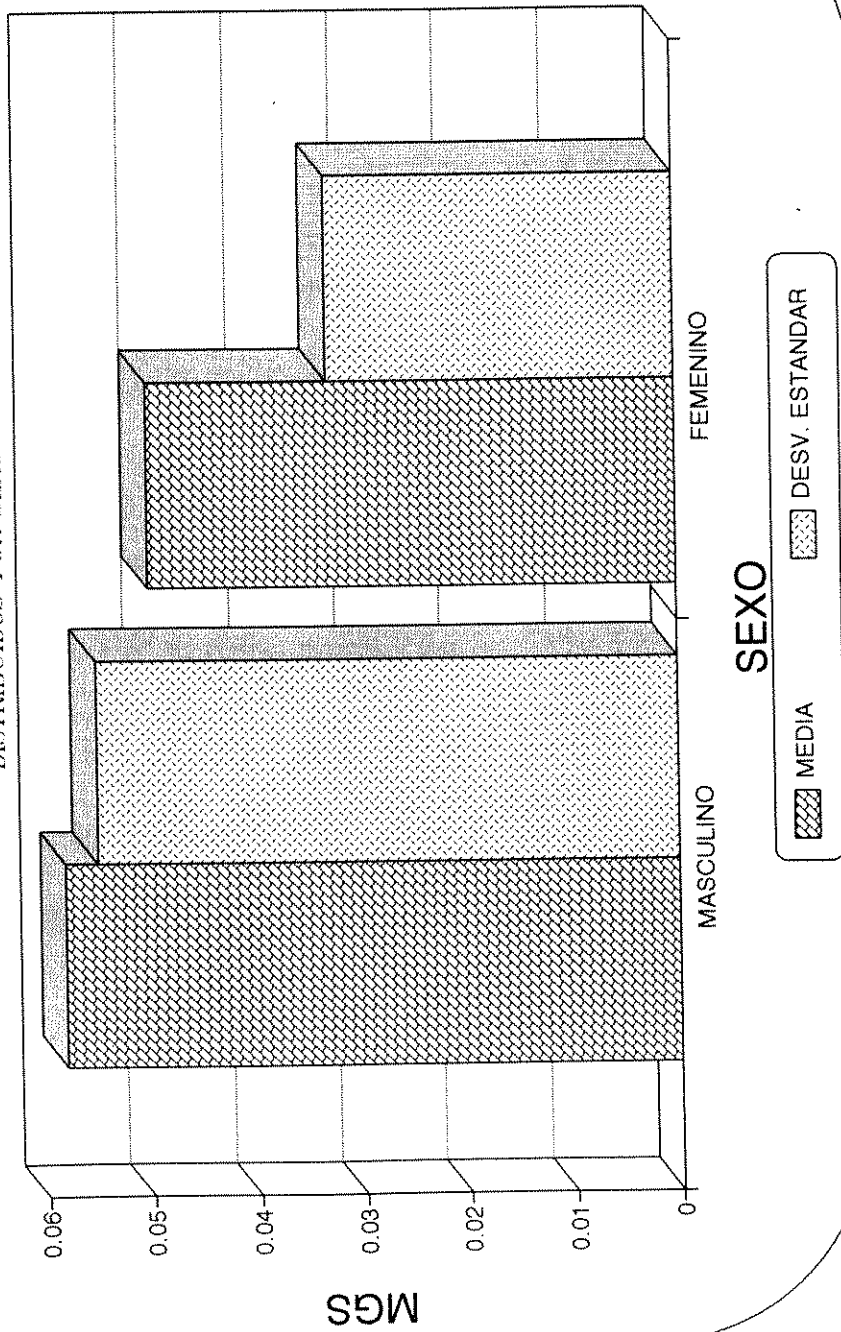
GRAFICA GENERAL No. 9

MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LA CONCENTRACION
DEL FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1, 994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA
DISTRIBUIDOS POR SEXO



GRAFICA GENERAL No. 10

MEDIA Y DESVIACION MEDIA ESTANDAR DE LA EXCRECION
DEL FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1, 994 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/lit (± 0.290) para el sexo masculino y de 0.404 mgs/lit (± 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 por la concentración como para la excreción de fluoruro.

CUADRO GENERAL No. 7

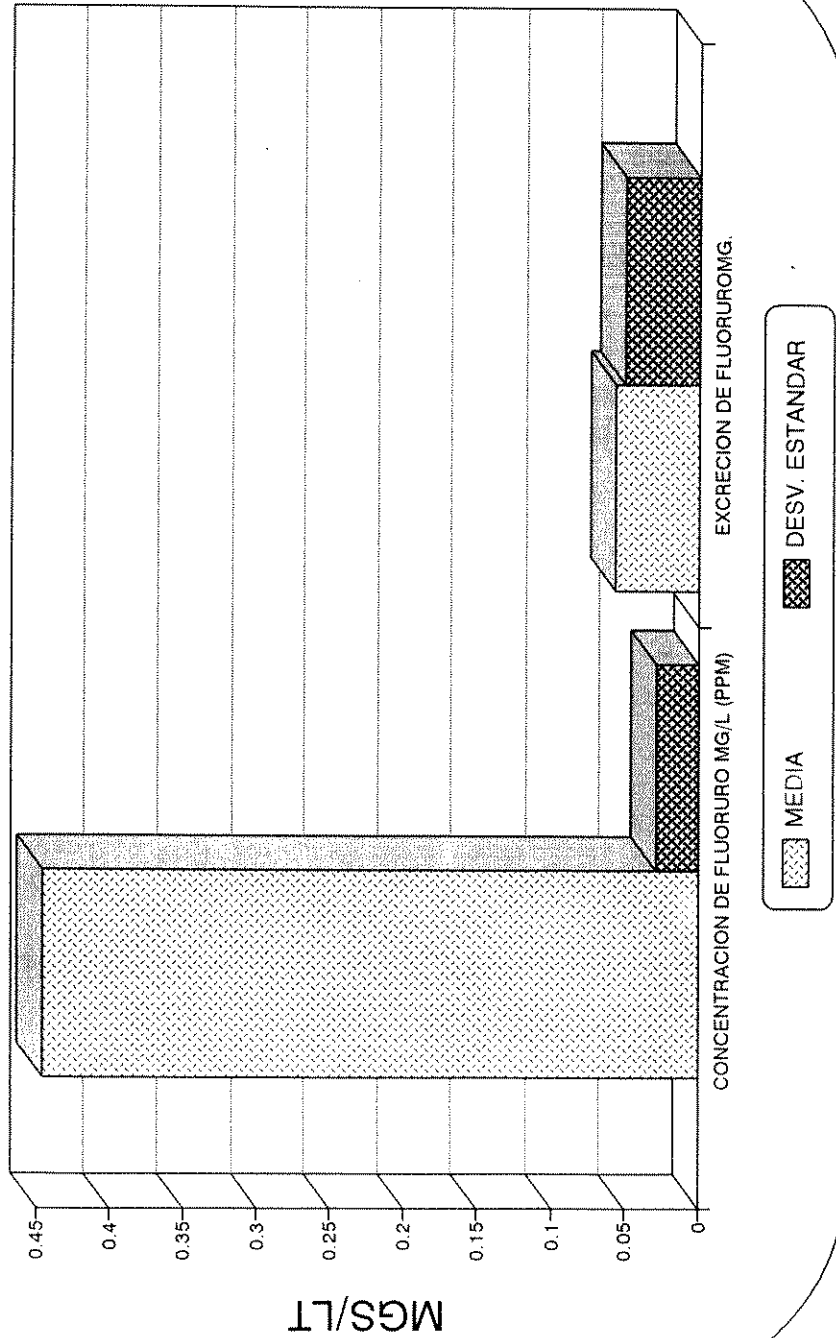
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO 1994 EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA.

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

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO.

GRAFICA GENERAL No. 11

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 (\pm 69.251). La concentración de fluoruro en orina presentó una media de 0.445 mgs/lt (\pm 0.280) y la excreción una media de 0.056 mgs (\pm 0.050). Comparando los valores de concentración de fluoruro en orina del presente estudio con los realizados en escolares del nivel primario y nivel medio, los cuales presentaron una media de 0.389 mgs/lt (\pm 0.253) y 0.409 mgs/lt (\pm 0.210) respectivamente; se confirma que la cantidad de flúor excretada en la orina está directamente relacionada con el grado de crecimiento activo del hueso, por esta razón en los adultos con una estructura ósea ya madura y dientes completamente mineralizados, la excreción de flúor es más rápida que en los niños. (8) Relacionando los resultados de concentración de fluoruro del presente estudio (0.445 mgs/lt) con los obtenidos en un estudio de fluoruria en adultos de 20 a 30 años en estadios de fútbol de las 5 regiones de salud de 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 clasificación de Marthaler (33), lo que indica que hay una alta prevalencia de caries como lo demuestran las investigaciones epidemiológicas realizadas.

X. CONCLUSIONES

1. Los valores de concentración y excreción de fluoruro en orina encontrados en la región Noroccidental presentaron un promedio 0.311 mgs/lt (\pm 0.173) y de 0.047 mgs (\pm 0.031) respectivamente, por lo que se consideran bajos.
2. Los valores más altos de concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos se encontraron en el departamento de Huehuetenango, con un promedio de 0.325 mgs/lt (\pm 0.161) y 0.051 mgs (\pm 0.032) respectivamente y los más bajos se presentaron en el departamento de El Quiché con valores de 0.298 mgs/lt (\pm 0.185) y 0.043 mgs (\pm 0.029).
3. De los 5 municipios muestreados, los valores más altos correspondieron a los municipios de Nebaj y Huehuetenango con una media de concentración de 0.369 mgs/lt (\pm 0.189) y de 0.342 mgs/lt (\pm 0.165) respectivamente, la media de excreción fue de 0.064 mgs (\pm 0.030) y 0.052 mgs (\pm 0.037) respectivamente y los valores más bajos correspondieron al municipio de San Antonio Ilotenango, con una media de concentración de 0.255 mgs/lt (\pm 0.178) y una media de excreción de 0.039 mgs (\pm 0.026).
4. El valor de concentración de fluoruro más alto fue de 0.392 mgs/lt (\pm 0.200) y se presentó en las personas comprendidas entre las edades de 54 a 60

años y el más bajo fue de 0.241 mgs/lt (\pm 0.117) encontrado en las personas comprendidas entre las edades de 42 a 47 años; el valor de excreción más alto fue de 0.054 mgs (\pm 0.039) y correspondió a las personas comprendidas entre las edades de 48 a 53 años y el valor de excreción más bajo fue de 0.040 mgs (\pm 0.023) y correspondió a las personas comprendidas entre las edades de 36 a 41 años.

5. Los valores de concentración y excreción para ambos sexos fueron muy semejantes, presentando el sexo masculino un valor promedio de 0.328 mgs/lt (\pm 0.184) y 0.049 mgs (\pm 0.032) respectivamente; y el sexo femenino presentó un promedio de 0.270 mgs/lt (\pm 0.136) y 0.042 mgs (\pm 0.026) respectivamente, por lo que no se encontró diferencia significativa.
6. Los valores de concentración y excreción encontrados en la región Noroccidental en adultos fueron inferiores a los encontrados en la misma en escolares de nivel primario (de 6 a 12 años) que presentaron un valor promedio de 0.410 mgs/lt (\pm 0.385) y en escolares de nivel medio (de 13 a 17 años) que presentaron un promedio de 0.384 mgs/lt (\pm 0.139).
7. A nivel nacional, los adultos que presentaron la mayor concentración de fluoruro distribuidos por regiones de salud, fueron los de la región de Petén, con una media de 0.602 mgs/lt (\pm 0.371). Estudios realizados anteriormente

reportan datos similares. La menor concentración se encontró en la región Noroccidental con una media de 0.311 mgs/lit (\pm 0.173).

8. A nivel nacional, los adultos que presentaron mayor excreción de fluoruro distribuidos por región de salud, fueron los de la región Metropolitana con una media de 0.084 mgs (\pm 0.052) y la más baja la presentaron los de la región de Suroccidente con una media de 0.044 mgs (\pm 0.043).
9. Relacionando los resultados de concentración de fluoruro del presente estudio (0.445 mgs/lit a nivel nacional y 0.311 en la región Noroccidental) con los obtenidos en un estudio de fluoruria en adultos de 20 a 30 años, en estadios de fútbol de Costa Rica, antes de ser implementado el programa de fluoruración de la sal, cuyos valores fueron de 0.354 mgs/lit; se observa una diferencia mínima de 0.091 mgs/lit, lo que indica que las concentraciones de fluoruro en Costa Rica previas a la implementación de este programa eran similares a las encontradas en Guatemala.
10. La técnica utilizada fue adecuada para este tipo de investigación por su confiabilidad y versatilidad.

XI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tomar en cuenta los resultados de éste y de otros estudios epidemiológicos previo a implementar en Guatemala un programa de fluoruración de la sal de consumo humano como estrategia eficaz para la prevención de caries dental y enfermedad periodontal, por su amplia cobertura y factibilidad demostrada en otros países.
2. Realizar estudios de concentración y excreción de fluoruro en orina a nivel nacional en pre-escolares, personas adultas mayores de 60 años y mujeres embarazadas con el propósito de determinar la ingesta del mismo en los distintos grupos etarios.
3. Se recomienda utilizar en estudios futuros el indicador excreción de fluoruro en la orina, dado a que provee una información más completa, ya que refleja con bastante fidelidad el nivel de fluoruro en el plasma sanguíneo.
4. Se recomienda hacer estudios de excreción de fluoruro en recolecciones de orina de 24 horas para obtener información más precisa y confiable de la ingesta del ión flúor.

XII. LIMITACIONES

1. Falta de disponibilidad inmediata de laboratorio.
2. Dificultad para adquirir equipo especializados de laboratorio completo.
3. Falta de colaboración de algunas instituciones para la recolección de las muestras.
4. Indisposición de algunas personas para proporcionar la muestra.

XIII. ANEXOS

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO DE REALIZACION DEL ESTUDIO

Fecha _____

Por este medio autorizo a la estudiante de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala: Estela Guadalupe Palacios Villatoro, para que obtenga muestras de orina de las personas que laboran en el Centro de Salud de San Antonio Ilotenango del departamento de El Quiché, 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 Noroccidental (VII), que comprende los departamentos de Huehuetenango y El Quiché, ya que se considera que este procedimiento no pone en peligro la integridad física ni la salud general de las personas.

(f) _____

ENCARGADO (A).

ANEXO 2

Guatemala, 26 de Agosto de 1,994

A QUIEN INTERESE:

El secretario de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, solicita por este medio se sirva autorizar a la O.P. Estela Guadalupe Palacios Villatoro, 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 VII, QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE HUEHUETENANGO Y EL QUICHE".

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

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

(f) _____

Dr. Manuel Andrade Bourdet

ANEXO 4

INSTRUCTIVO PARA LLENAR LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

En cada uno de los espacios se escribió lo siguiente:

Región:

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

Fecha:

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

Departamento:

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

Institución:

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

Localización:

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

En la columna correspondiente a:

Número de la muestra:

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

Nombre:

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

Edad:

Los años cumplidos al momento de tomar la muestra.

Sexo:

Se colocará un número 1 para el sexo masculino y un número 2 para el sexo femenino.

Hora de micción:

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

Preservante:

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

ANEXO 5

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO
DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1,994 EN
LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO ILOTENANGO, DEPARTAMENTO DE EL QUICHE.

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	HORA 1a. MICCION	HORA 2a. MICCION	VOLUMEN (ml)	[F] ORINA (mgs/lt)	EXCRECION F mgs
1	36	1	6:30	9:00	80	0.646	0.052
2	36	1	6:00	9:20	280	0.105	0.029
3	31	1	6:00	9:30	145	0.764	0.111
4	30	1	6:00	9:30	180	0.303	0.550
5	55	1	5:45	9:45	170	0.272	0.046
6	18	2	6:30	9:50	145	0.105	0.015
7	41	1	5:00	10:00	80	0.229	0.024
8	20	2	6:00	10:00	105	0.250	0.020
9	47	1	6:45	10:15	270	0.235	0.063
10	44	1	5:00	10:15	210	0.139	0.029
11	39	1	6:30	10:20	230	0.298	0.069
12	20	2	6:00	10:25	145	0.104	0.015
13	50	2	5:45	10:30	60	0.289	0.017
14	35	2	6:00	10:40	65	0.130	0.008
15	37	2	7:00	10:40	140	0.135	0.066
16	39	2	6:30	10:45	280	0.113	0.016
17	28	2	7:00	10:50	110	0.341	0.022
18	49	2	6:15	11:00	270	0.107	0.030
19	37	1	5:00	11:00	65	0.375	0.041
20	47	1	5:45	11:30	490	0.166	0.045

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO
DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1,994 EN
LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL.

MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DEL QUICHE, DEPARTAMENTO DE EL QUICHE.

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	HORA 1a. MICCION	HORA 2a. MICCION	VOLUMEN (ml)	[F] ORINA (mgs/lt)	EXCRECION F (mgs)
1	38	1	7:30	8:45	140	0.096	0.013
2	31	1	6:00	8:45	75	0.165	0.012
3	39	1	6:00	8:50	100	0.488	0.049
4	45	1	6:15	9:00	85	0.290	0.023
5	54	1	6:00	9:15	80	0.860	0.073
6	28	1	6:30	9:20	90	0.358	0.029
7	29	1	7:00	9:30	60	0.250	0.015
8	35	1	5:45	9:30	60	0.432	0.026
9	20	1	6:00	9:45	100	0.306	0.031
10	20	1	6:00	9:50	120	0.253	0.030
11	26	1	6:30	10:00	115	0.207	0.024
12	19	1	7:00	10:05	60	0.263	0.016
13	20	1	6:30	10:15	105	0.307	0.032
14	34	1	6:30	10:15	210	0.103	0.022
15	33	1	6:00	10:30	80	0.256	0.023
16	54	1	5:30	10:30	110	0.101	0.011
17	22	1	6:30	10:40	140	0.155	0.023
18	37	1	5:30	10:45	100	0.212	0.021
19	31	1	6:00	11:00	270	0.205	0.055
20	27	1	6:30	11:00	170	0.102	0.017

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO
DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1,994 EN
LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL.

MUNICIPIO DE NEBAJ, DEPARTAMENTO DE EL QUICHE.

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	HORA 1a. MICCION	HORA 2a. MICCION	VOLUMEN (ml)	[F] ORINA (mgs/lt)	EXCRECION F (mgs)
1	50	2	5:00	9:00	220	0.210	0.046
2	23	1	6:30	9:05	310	0.161	0.050
3	55	1	6:00	9:10	100	0.578	0.058
4	28	2	6:15	9:15	230	0.219	0.050
5	54	1	5:30	9:15	190	0.500	0.095
6	29	1	6:00	9:20	160	0.371	0.060
7	43	1	6:00	9:30	200	0.225	0.045
8	36	1	6:00	9:30	195	0.432	0.084
9	22	1	6:30	9:45	95	0.781	0.074
10	51	1	5:45	10:00	150	0.478	0.072
11	25	1	6:00	10:10	180	0.351	0.063
12	31	1	6:30	10:30	155	0.307	0.047
13	55	1	6:00	10:30	210	0.423	0.089
14	36	1	6:00	10:45	90	0.213	0.019
15	26	2	6:30	10:50	190	0.293	0.056
16	29	2	6:30	11.10	200	0.239	0.048
17	30	1	6:00	11:30	125	0.036	0.005
18	35	2	6:15	11:45	200	0.516	0.103
19	49	1	5:30	11:45	250	0.316	0.079
20	28	1	6:00	12:00	190	0.732	0.139

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO
DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1,994 EN
LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL.

MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO.

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	HORA 1a. MICCION	HORA 2a. MICCION	VOLUMEN (ml)	[F] ORINA (mgs/lt)	EXCRECION F (mgs)
1	50	1	6:30	8:30	100	0.372	0.037
2	35	1	5:00	9:10	210	0.566	0.119
3	20	1	8:00	9:30	80	0.357	0.030
4	20	1	6:00	9:30	130	0.908	0.118
5	22	1	7:00	9:45	120	0.495	0.059
6	27	1	7:00	10:00	80	0.366	0.029
7	34	1	5:30	10:30	120	0.119	0.014
8	24	2	5:30	10:50	130	0.450	0.059
9	19	1	5:45	11:15	190	0.478	0.091
10	26	1	5:30	11:45	130	0.299	0.039
11	44	1	6:00	9:30	120	0.258	0.031
12	21	1	8:00	9:50	380	0.278	0.106
13	22	1	6:30	10:00	80	0.273	0.022
14	48	1	5:00	10:35	150	0.724	0.109
15	29	2	7:00	10:40	140	0.258	0.036
16	60	2	6:15	10:50	150	0.262	0.039
17	50	1	6:00	11:00	370	0.390	0.144
18	27	1	6:15	9:00	360	0.244	0.088
19	31	1	6:00	9:30	140	0.102	0.014
20	23	1	6:00	9:30	270	0.406	0.110

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO
 DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
 DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
 PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1,994 EN
 LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL.

MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO.

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	HORA 1a. MICCION	HORA 2a. MICCION	VOLUMEN (ml)	[F] ORINA (mgs/lt)	EXCRECION F (mgs)
1	28	2	6:00	8:30	90	0.313	0.028
2	25	2	6:00	8:45	370	0.297	0.110
3	25	2	5:45	9:00	350	0.247	0.086
4	40	2	5:30	9:00	90	0.643	0.058
5	22	2	6:00	9:00	280	0.262	0.073
6	18	2	6:30	9:15	120	0.111	0.013
7	21	2	6:00	9:20	70	0.468	0.033
8	20	2	6:00	9:45	60	0.278	0.017
9	22	2	6:45	9:45	70	0.418	0.029
10	31	2	6:30	10:10	130	0.199	0.026
11	58	2	6:00	10:00	110	0.356	0.039
12	30	1	6:15	10:00	100	0.271	0.027
13	32	2	6:00	10:00	120	0.210	0.025
14	18	1	5:45	10:20	70	0.302	0.021
15	60	1	5:30	10:30	130	0.381	0.049
16	24	1	6:30	11:00	150	0.354	0.053
17	37	1	5:45	11:15	80	0.203	0.016
18	48	1	5:30	11:45	60	0.450	0.027
19	18	1	6:45	11:45	150	0.203	0.030
20	29	2	6:00	12:00	120	0.108	0.013

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO
DE CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN EL AÑO DE 1,994 EN
LA REGION DE SALUD NOROCCIDENTAL.

MUNICIPIO DE SOLOMA, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO.

No. DE MUESTRA	EDAD	SEXO	HORA 1a. MICCION	HORA 2a. MICCION	VOLUMEN (ml)	[F] ORINA (mgs/lt)	EXCRECION F (mgs)
1	21	2	5:00	9:00	260	0.323	0.084
2	29	1	5:30	9:00	120	0.103	0.012
3	60	1	6:00	9:20	70	0.459	0.032
4	52	1	6:00	9:30	230	0.113	0.026
5	38	1	6:30	9:30	100	0.164	0.016
6	60	1	6:00	9:40	130	0.304	0.039
7	52	1	6:15	9:50	190	0.142	0.027
8	24	1	6:30	10:00	160	0.503	0.053
9	20	1	7:00	10:00	140	0.491	0.069
10	36	1	6:45	10:00	190	0.316	0.060
11	32	1	6:00	10:00	250	0.322	0.080
12	40	1	6:30	10:00	190	0.302	0.057
13	26	1	6:00	10:15	220	0.336	0.074
14	44	1	5:30	10:15	100	0.493	0.049
15	43	1	6:30	10:30	260	0.124	0.032
16	31	2	6:00	10:30	60	0.551	0.033
17	21	2	6:15	10:30	250	0.216	0.054
18	28	2	6:00	10:45	320	0.118	0.035
19	52	1	5:45	11:00	300	0.110	0.033
20	39						

XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvarez, E.J. Sugerencias para el seguimiento y vigilancia en la fortificación de la sal con yodo y flúor. En: I Reunión de Expertos sobre la Fluoración y Yodación de la Sal de Consumo Humano. Antigua Guatemala, Guatemala, nov 17-21, 1986. pp. 238-246.
2. Alvarez Guerra, T., Z. Díaz Sosa, C. Barcelo y R. Cangas. Estudio preliminar de la excreción de flúor en orina en una población abastecida de agua fluorada. Rev Cubana Hig Epidemiol 27 (1): 81-86, ene-mar 1989.
3. Ankerman, M. Determinación de la concentración de fluoruro en orina y saliva, en niños que recibieron una dosis óptima de fluoruro. (Informe final de Tesis) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1991. pp. 2-14.
4. Armstrong, W. D., I. Gedalia, L. Singer, J. A. Weatherell y S. M. Weidmann. Distribución de los fluoruros en el organismo. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 85-106. (OMS, Monografía No. 59).
5. Bernier, J. Medidas preventivas para mejorar la práctica dental. Traducido por Dr. Samuel Leyt. 3a. ed. Buenos Aires, Mundi, 1977. pp. 93-116.
6. Borgarello, L. de. Flúor. Rev Fac Odont UNC 2 (1-2): 63-106, 1983.
7. Cjlebna-Sokol, D. Changes in fluoride levels in the blood serum and urine of children mottled enamel. Przgl 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, marago 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: Il curso de formación de líderes en programas de fluoración de la sal, Memoria [realizado] del 4 al 10 de oct de 1992. San José, Costa Rica. Programas de Fluoración de la Sal. 1992. pp. 83-91.
 14. Ericsson, Y. Urinary estimation of optimal fluoride dosis in domestic salt. Acta Odontol Scand 29(1): 43-51, apr 1971.
 15. -----, Introducción. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 13-15 (OMS, Monografía No. 59).
 16. Flores, R., A. Noguera y J. Matute. Diseño muestral en las encuestas sobre deficiencias de yodo en C.A. y Panamá. En: Informe de la reunión de trabajo del grupo técnico OPS/OMS-INCAP-UNICEF-JNSPHCC/IDD sobre control de los desórdenes por deficiencia de yodo en América Latina. Guatemala, Incap, 1989. pp. 13-17.
 17. Flores Trujillo, J. Aspectos epidemiológicos de la fluoración. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquía, Escuela Nacional de Salud Pública, 1978. pp. 1-46.
 18. Fortuny González, K. M. Concentración de fluoruro en la orina de escolares del nivel medio de la república de Guatemala, inscritos en el año 1994. Estudio por regiones de salud. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1994. pp. 6-47.
 19. Gall, F. Diccionario geográfico de Guatemala, compilación crítica. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1983. volumen I. pp. 88-91.
 20. Gedalia, I. Urinary fluoride levels of children and adults. J Dent Res 37(4): 601-604, aug 1958.
 22. 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).
 23. González, R. Método analítico. Il Curso de Formación de Líderes en Programas

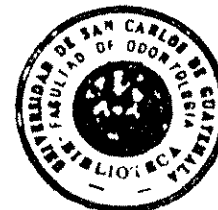


de Fluoración de la Sal. Memoria del 4 al 10 de oct de 1992. San José, Costa Rica. Programas de Fluoración de la Sal. 1992. pp. 85-88.

24. Guatemala, Ministerio de Educación. Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa (USIPE). Estadísticas educativas 1991. Guatemala, 1991.
25. 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.
26. 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.
30. López Pineda, V. M. Concentración de fluoruro en la orina de escolares del nivel primario de la república de Guatemala inscritos en el año 1994. Estudio por regiones de salud. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1994. pp. 9-66.
31. Machuca, M. y E. Saso de Méndez, Eds. Análisis de la situación de salud por regiones. Guatemala, Oficina Panamericana de la Salud, 1992. pp. 29-97. (Publicaciones Científicas y Técnicas, vol 3).
32. Mandell, R.L. Sodium fluoride susceptibilities of suspected periodontopathic bacteria. Atlanta, Georgia, Emory University School of Dentistry, 1983. pp. 706-708.
33. Marthaler, T. Practical aspects of salt fluoridation. Acta Odont 27(3): 39-56, 1983.



34. ----- Aspectos cuantitativos sobre fluoruros en el cuerpo humano, ocurrencia e ingesta. (Resumen). En: Primera Reunión de Expertos sobre la Fluoración y Yodación de la Sal de Consumo Humano. Antigua Guatemala, Guatemala, nov 17-21, 1986. pp. 225-229.
35. ----- Estudios preparatorios con relación a la factibilidad y financiamiento de la fluoruración de la sal en la prevención de la caries dental. (Resumen). En: I Reunión de Expertos sobre la Fluoruración y Yodación de la Sal de Consumo Humano. Antigua Guatemala, Guatemala, nov 17-21, 1986. PP. 415-434.
36. ----- Salt fluoridation experiences in Europe. Germany, University of Zürich, Dental Institute, oct 1982. pp. 1-14.
37. Matute, J., R. Flores y A. Noguera. Encuesta para conocer la prevalencia de bocio y salud bucal, así como los niveles de yoduria y fluoruria en Panamá. Panamá, Ministerio de Salud, INCAP, Universidad de Panamá, jul 1990. pp. 9-10.
38. ----- Representatividad y confiabilidad de una muestra. Nutrición al día (Guatemala) 4 (1):42-50, 1990.
39. McClure, F.J. Water fluoridation: the search and victory. Maryland, United States. Department of Health, Education and Welfare, 1970. pp. 196-206.
40. Mejía Rosal, L. I. Determinación de la concentración real y la concentración óptima de fluoruro en el agua de consumo humano en el departamento de Chimaltenango. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1988. pp. 104-111.
41. Messer, H. H. y L. Singer. Flúor. Traducido [del inglés] por Manuel González. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Educación Odontológica, 1988. pp. 1-8.
42. Newburn, E. Fluorides and dental caries. 2nd ed. Illinois, Charles C. Thomas, 1975. pp. 31-78.
43. ----- Control y prevención de la caries dental. México, LIMUSA, 1984. pp. 365-376.
44. Newman, M. Fluorides in periodontal therapy. J Houston Dist Dent Soc: 16-18, nov 1985.
45. Perry, D. A. Fluorides and periodontal disease: a review of the literature.

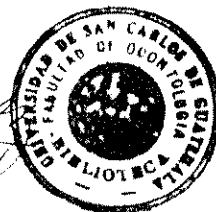



California, United States, University of California. J West Soc Periodont
abst 30(3): 92-103, 1982.

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, Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry, 1983. pp. 35-68.
48. Sognaes, J. The physiology of fluoride. Int Dent J 12:2, 1962.
49. Sánchez Rosal, J. Relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo y la excreción y concentración de fluoruro en orina en una muestra de escolares de las fincas bananeras del municipio de Los Amates, Izabal. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1992. pp. 8-56.
50. Sánchez Avila, R. Epidemiología de las enfermedades y trastornos clínicos del aparato estomatognático de los escolares del nivel primario de Guatemala. Estudio por regiones. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de 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.

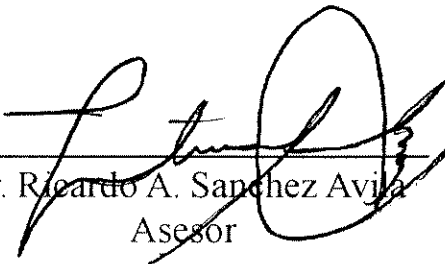


56. Smith, F.A., D.E. Gardner and H.C. Hodge. Investigations on the metabolism of fluoride II, fluoride content of blood and urine as a function of the fluoride in drinking water. J Dent Res 29:596-600, oct 1950.
57. Smoot, R.C. y J. Price. Química. Un curso moderno. México, Continental, 1979. pp. 203-204.
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 hygiene measures and fluoride application. 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.





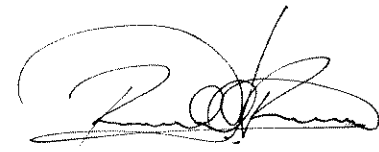
Estela Guadalupe Palacios Villatoro
Sustentante




Dr. Ricardo A. Sanchez Avila
Asesor



Dr. Ricardo León Castillo
Asesor



Dr. Ronald M. Ponce de León
Asesor



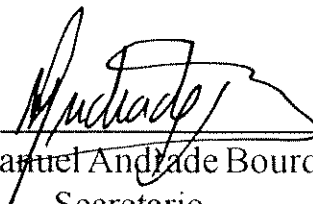
Dra. Mirna O. Calderón Marquez
Comisión de Tesis



Dr. Guillermo Rosales Escribá
Comisión de Tesis



Imprimase:



Dr. Manuel Andrade Bourdet
Secretario
Facultad de Odontología



