

CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION DE SALUD NOR-ORIENTE, QUE COMPRENDEN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIQUIMULA, ZACAPA, EL PROGRESO E IZABAL, EN EL AÑO DE 1994.

TESIS PRESENTADA POR

LUIS ALBERTO AQUINO HERNANDEZ

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, JULIO DE 1995

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

9
(1185)
-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. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Segundo:	Dr. Ricardo León Castillo
Vocal Tercero:	Dr. Ricardo Sanchez Avila
Secretario:	Dr. Manuel Andrade Bourdet

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Dr. LUIS ALBERTO AQUINO ALVARADO

MARISELA HERNANDEZ DE AQUINO

A MI ESPOSA

REBECA SMITH DE AQUINO

A MI HIJA

ANA RAQUEL AQUINO SMITH

A MIS HERMANOS

JUAN CARLOS Y JORGE MARIO

A MI FAMILIA

EN GENERAL.

EN ESPECIAL A

MI ABUELA ELISA MONROY ESPAÑA

A MIS AMIGOS

EN GENERAL.

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

AL PERSONAL DEL DISPENSARIO BETHANIA

EN ESPECIAL A: LAS HERMANAS STEFANA, MARIPOOL, MARIA.

AL Dr. CARLOS IVAN ARRIOLA MONASTERIO.

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

A USTED QUE LA LEE

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de Tesis titulado “CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION DE SALUD NOR-ORIENTE, QUE COMPRENDEN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIQUIMULA, ZACAPA, EL PROGRESO E IZABAL”, conforme lo demandan los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de Cirujano Dentista.

Quiero expresar mi agradecimiento a mis asesores, Dr. Ricardo Sánchez, Dr. Ricardo Leon, Dr. Ronald Ponce , a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial a la Licda. Alba Marina de García y a todas aquellas personas que colaboraron para la realización del presente trabajo.

Y a ustedes distinguidos miembros de este Honorable Tribunal Examinador, acepten mi más alta muestra de consideración y respeto.

HE DICHO.

INDICE

	página No.
SUMARIO.....	1
INTRODUCCION.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
JUSTIFICACION.....	5
REVISION DE LITERATURA.....	6
OBJETIVOS.....	54
VARIABLES.....	55
METODOLOGIA.....	57
PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	66
CONCLUSIONES.....	103
RECOMENDACIONES.....	105
LIMITACIONES.....	105
ANEXOS.....	106
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	122

SUMARIO

El presente estudio 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 y cuyo propósito fue para determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la región Nor-oriente en el año de 1994, para ello se tomó en cuenta a la población comprendida entre las edades de 18 a 60 años, de ambos sexos.

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

La muestra estuvo integrada por 240 personas específicamente para esta región de salud seleccionadas aleatoriamente del total de adultos que laboran en las diferentes instituciones localizadas en los 4 departamentos que conforman la región Nor-oriente, excluyendo a las mujeres embarazadas; de esta manera el sexo masculino constituyó el 83.33% (200 casos) y el sexo femenino 16.67% (40 casos).

En cada institución 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 los valores de concentración en la orina de adultos tanto a nivel de esta región como a nivel nacional son bajos, puesto que presentaron un promedio de 0.520 mg/lt. y 0.445 mg/lt. Con base en la literatura consultada el dato de excreción encontrado tanto en la región Nor-oriente (0.051 mgs) como a nivel nacional (0.056 mgs.), nos indica que hay una ingesta de fluoruro baja en la dieta de esta población (33), lo cual hace evidente la necesidad de implementar programas de fluoruración sistémica accesibles a toda la población.

INTRODUCCION

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

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

Existen varios métodos para determinar la ingesta de fluoruro, entre ellos la concentración y excreción en orina, que es el que se utilizó en este estudio. (51)

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

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

Con base en lo anterior, se realizó un estudio a nivel nacional para determinar la "Concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la república de Guatemala por regiones de salud en el año de 1994", y con esto tener una estimación sobre la ingesta de flúor de este grupo etario, específicamente en la región de salud Nor-oriental que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

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

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

En los años de 1993 y principios de 1994 se realizaron estudios para determinar la concentración de fluoruro en orina de escolares de nivel primario y nivel medio de la república de Guatemala; empero, debido a que el metabolismo del fluoruro presenta diferencias con respecto a la edad, el presente estudio pretende determinar: ¿Cuál es la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en las instituciones privadas y estatales en el año de 1,994 en la región de salud Nor-Oriente (III)? que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal, que servirá como un indicador biológico de la ingesta de flúor de la población guatemalteca.

JUSTIFICACION

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

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

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

(6,16) Debido a lo anterior, con el presente estudio se determinó “La Concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales” a nivel nacional y con ello se aportaron datos estimados de la ingesta de flúor de una población representativa.

REVISION DE LITERATURA

Durante los últimos decenios se han hecho investigaciones muy detenidas sobre la acción biológica de los fluoruros. El interés por estos estudios aumentó considerablemente a raíz de la observación efectuada en el decenio 1,930-40 de que los fluoruros ejercen una influencia particular en la dentadura: inhibición pronunciada de la caries dental y a dosis mayores, perturbación de la formación del esmalte. (15)

En los dientes al igual que en los huesos, la concentración de fluoruro está directamente relacionada con la cantidad ingerida y para determinar ésta, el método más utilizado ha sido determinar la concentración y la excreción del ión flúor en la orina. (28)

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

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

En lo que respecta a salud bucal, las principales enfermedades infecciosas de la cavidad bucal, caries y enfermedad periodontal tienen alta prevalencia (99% de escolares tienen lesiones de caries y el 100% presenta gingivitis), lo cual a la vez se relaciona con la presencia de placa dentobacteriana en casi la totalidad de la población. (30)

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

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

1. FLUOR:

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

Las propiedades físicas del flúor son las siguientes:

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

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

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

El flúor es un elemento muy difundido en la naturaleza, compone alrededor del 0.065% del peso de la corteza terrestre y ocupa el treceavo lugar de los elementos en orden de abundancia, Chelak

(1960) estima que el porcentaje de concentración de flúor en la superficie terrestre es de aproximadamente 300 ppm. (47) Se encuentra en grandes cantidades en el agua del mar, en numerosas fuentes de agua potable, en los yacimientos minerales de espato flúor, criolita y fluoroapatita y en el polvo superficial que se encuentra en las inmediaciones de algunos yacimientos. Las principales fuentes de flúor de interés en la fisiología humana son: el agua, ciertas especies vegetales, ciertos animales marinos comestibles, el polvo de diversas regiones del mundo y ciertos procesos industriales.

(6, 34)

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

(6)

En presencia de una concentración baja del ión flúor en el hombre, puede producirse una inhibición o exaltación de ciertos procesos enzimáticos y el propio ión puede dar lugar a interacciones de gran importancia fisiológica con otros componentes orgánicos o inorgánicos del cuerpo humano.

(34)

1.1 CLASIFICACION DE LOS FLUORUROS

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

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

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

1.2 EFECTO REDUCTOR DE LA CARIES

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

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

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

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

Hardwick y Leach en 1,963 encontraron una concentración de fluoruro sorprendentemente elevada en la placa dental de adultos, incluso en una ciudad abastecida con agua no fluorada, el valor

promedio era de 66.9 ppm y los valores extremos de 6 y de unas 180 ppm. Se ha demostrado que el fluoruro de la placa está en relación con el fluoruro del agua consumida. (64)

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

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

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

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

- a) La incorporación del ión flúor hace que el esmalte sea más insoluble frente a los ácidos mediante la formación de cristales más grandes y con menos imperfecciones, estabilizando las uniones y presentando menor superficie por unidad de volumen susceptible de ser disuelto.
- b) El esmalte tendrá menor cantidad de carbonatos, lo cual reducirá también la solubilidad.
- c) Al producirse la reprecipitación de los fosfatos de calcio disueltos, el flúor favorecerá su cristalización como fluorapatita.

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

- 1) La inhibición de los sistemas enzimáticos de las bacterias de la placa que producen los ácidos a partir del azúcar. Para que esto ocurra, el flúor debe estar presente como ión libre y no unido a la placa; en la placa se encuentran unas 100 ppm de flúor, pero sólo en 2 ó 3% existe en forma iónica libre. Entre las enzimas inhibidas por el fluoruro están: la fosfatasa alcalina, la fosfatasa ácida, enolasa, carboxilasa, hidrogenilasa, ureasa, lipasa, colinesterasa y clorofilasa. (6) Sólo la inhibición de aquellas enzimas que intervienen en el

desdoblamiento glucolítico de azúcares o ácidos orgánicos, es decir fosfatasa y enolasa, es importante para esta discusión ya que parece ser el inicio de tales ácidos, el paso inicial del proceso carioso.

2) 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.

3) Efecto bacteriostático del flúor, aunque sólo se manifiestan en concentraciones mayores que las ideales. El flúor tiene efecto bactericida y bacteriostático sobre los estreptococos, y como es sabido, el estreptococo mutans es el principal formador de la placa.

Esta acción está en relación a la concentración, habiéndose probado que 1 ppm afecta la producción de ácidos y altera la actividad metabólica, 250 ppm inhiben el crecimiento y 1,000 ppm tiene efecto bactericida.

4) Reduciendo la capacidad de la superficie del esmalte para adherir proteínas.

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

1.3 FLUORUROS Y ENFERMEDAD PERIODONTAL

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

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

del fluoruro". (46)

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

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

1.3.1 Conceptos Actuales de la Enfermedad Periodontal:

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

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

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

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

1.3.2 Fluoruros en la Terapia Periodontal:

Si los fluoruros son de gran valor en la terapia periodontal deben demostrar su seguridad, disponibilidad y efectividad contra los microorganismos más patogénicos. Los fluoruros pueden tener

valor en el tratamiento periodontal de los pacientes sanos (Tipo I) y en pacientes con enfermedad periodontal establecida (Tipo II).

El papel principal del fluoruro es prevención y esto se aplica al tratamiento de pacientes periodontalmente sanos (Tipo I), el objetivo es básicamente disminuir la actividad de caries y reducir la sensibilidad dental, así como el establecimiento de microorganismos dentro de la placa bacteriana. Estos pacientes no requieren extraordinaria terapia con flúor así como el uso de agentes fluorados de alta concentración por períodos prolongados, puesto que estos pacientes reciben los beneficios de la pastas fluoruradas enjuagues o geles, así como el mantenimiento profesional al remover mecánicamente la placa bacteriana y reforzando su instrucción en higiene oral, reduciendo el desarrollo de la gingivitis.

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

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

1.3.3 Efectos Antibacteriales Dentro de la Placa:

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

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

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

La alternativa de la placa supragingival incrementada por los agentes antimicrobianos que retardaron el crecimiento de la bacteria patogénica, no recolonizaron la placa supragingival pero sí la placa subgingival. Esto puede ocurrir por lo menos de 3 formas:

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

Yoon y colaboradores examinaron los efectos del fluoruro en actinomyces de la placa bacteriana de 11 adultos, estos organismos han sido relacionados en la caries de las raíces y en la gingivitis. Se reportó que el fluoruro de sodio, el fluoruro estañoso y el fluoruro acidulado (APF) fueron todos efectivos en estudios in-vitro de la susceptibilidad antimicrobial demostrando que el fluoruro estañoso tuvo el mayor efecto inhibitorio, aunque tuvieron efectos similares. (46)

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

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

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

Mazza y colaboradores demostraron que 1.64% del fluoruro estañoso fue más efectivo que 0.4% del fluoruro estañoso o en solución salina. Se redujo la bacteria mutiladora y la espiroqueta de la placa subgingival: ejemplo de los 10 adultos masculinos en periodontitis avanzada. Las soluciones

fueron irrigadas dentro de los surcos subgingivales con una jeringa de tuberculina de un milímetro o menos para investigar la profundidad. El número de bacterias fueron tomadas en un período de 10 semanas en una solución de 1.64% de fluoruro estañoso, reduciendo la cantidad de 48.6% la primera semana y se mantuvo al 7.05% en 10 semanas. Esta preparación también causó la más dramática y duradera reducción de sangramiento en los sitios experimentales; el 0.4% de fluoruro estañoso mostró una efectividad menor mientras que la solución salina no tuvo efecto en el sangramiento. (46)

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

Weider y colaboradores combinaron el uso de clorhexidina con el fluoruro estañoso 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 estañoso) en terapia periodontal, desde que estos agentes están juntos, se deben combinar con una medida terapéutica de rutina, la cual incluye: instrucción propiamente en higiene oral, tratamientos mecánicos adecuados para remover la placa y los cálculos supra y subgingivales, y un monitoreo periódico del estado de salud de estos pacientes. Todas estas medidas de prevención de enfermedades no se pueden pronosticar.

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

de proveer la terapia periodontal. En todas estas formas de enfermedades periodontales que son causadas por las bacterias de la placa, el uso de unir agentes antimicrobianos es una promesa terapéutica. En el pasado, los fluoruros fueron primariamente usados para reducir la incidencia de la caries. Actualmente el fluoruro estañoso ha sido demostrado como un efectivo agente para la rutina de procedimientos periodontales porque puede reducir la cantidad de placa, ya que ha demostrado tener una acción bactericida y bacteriostática reduciendo algunos signos de la enfermedad clínicamente. (46)

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

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

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

1.3.5 Mecanismos de Acción:

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

disolver la película de proteínas y bacterias, afectando significativamente la colonización y formación de la placa.

1.4 VIAS DE INGESTA DE FLUOR

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

1.4.1 Por los pulmones (aire inspirado):

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

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

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

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

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

a) Ingestión a partir de los Alimentos:

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

b) **Ingestión a partir del Agua:**

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

c) **Ingestión a partir de Preparados Fluorados:**

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

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

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

1.4.3 Vehículos Adicionales de Ingestión del Flúor:

Entre otros vehículos que han sido sugeridos para la administración del flúor debe mencionarse, en primer lugar: la sal de mesa. (41) Suiza fue el primer país que introdujo la fluoración de la sal a gran escala. (33) En Suiza, desde hace muchos años está en uso la sal de mesa fluorurada,

que contiene aproximadamente 90 mg de F/kg o 200 mg de fluoruro de sodio/ kg. Esta fuente puede contribuir con 0.5 mg aproximadamente de fluoruro por día para los adultos.(54)

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

Ventajas teóricas que aparecen principalmente:

1. Razonable compatibilidad con el complemento de flúor en el agua de bebida.
2. No hay limitación en el tamaño del equipo.
3. No hay desperdicios de fluoruro, como sucede con el agua fluorurada en la tubería.
4. La producción y el control es simple y de bajo costo.
5. Es una libre alternativa para el ama de casa, reduciendo las dificultades psicológicas.

Los principales problemas parecen ser los siguientes:

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

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

Otros de los vehículos propuestos son la leche y los cereales, pero existe la posibilidad de que

el flúor reaccione con algunos de sus componentes y se inactive metabólicamente. (28)

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

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

Producción de la sal fluorurada:

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

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

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 se debe de tomar en cuenta. La pérdida depende de varios factores y debe ser determinada en cada planta.

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

Interferencias en la Sal:

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

fuertemente por él y puede reducir la absorción en un 20 % en el estómago y hasta 60 % en el intestino delgado. La cantidad promedio de la ingesta de sal es de 7 a 10 gr. por día, según estudios que se han desarrollado en varios países. (Schliierf y colaboradores 1,980). (31)

Diferentes tipos de sal fluorurada:

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

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

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

- a) Vía Endógena: Esta vía provee especialmente el flúor para ser incorporado a los tejidos duros, en todas las fases de formación de la corona, es decir, en el 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)
- b) Vía Exógena: Incorporación del flúor a la superficie libre del esmalte. En los dientes ya mencionados, es una vía que actúa en forma centrípeta, a partir del contacto de los fluoruros

con la superficie externa del esmalte. (6)

- c) Vía Mixta: Es la más importante, porque el flúor puede abordar la superficie del esmalte, antes y después de su erupción. Es la que se consigue mediante la fluoración que provee el flúor deberá ser incorporado a la totalidad del diente, desde las etapas de crecimiento y calcificación, y luego, una vez formada la corona permite que haya una incorporación superficial importante durante la etapa pre-eruptiva y una complementaria y vitalicia después de erupcionado el diente. (6)

1.6 HOMEOSTASIS DEL FLUORURO

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

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

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

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

1.7 DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

a) En el Aire:

Pueden encontrarse concentraciones inusuales de fluoruro en el aire, en localidades cercanas a fábricas que producen acero o aluminio, donde el fluoruro es utilizado en dichos procesos, o bien

exploten y procesen minerales como criolita ($\text{Na}_3 \text{AlF}_6$).

Normalmente, el aire debería contener aproximadamente 0.1 microgramos de fluoruro por centímetro cúbico, mientras que concentraciones tan altas como 3 mg./m³ pueden ser inspiradas por trabajadores en fábricas de aluminio. La absorción del fluoruro puede ser estimada en datos de hueso y orina. Por lo tanto, cuando aumenta la ingesta de fluoruro, se encontrará más de este en los huesos o en la orina.

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

b) En el Agua:

Las aguas superficiales suelen tener un contenido de flúor relativamente bajo, inferior a 1 ppm; en cambio las aguas subterráneas o profundas pueden tener más posibilidades de entrar en contacto con minerales fluoríferos y en consecuencia contener cantidades apreciables de flúor según las condiciones geológicas. Lo mismo puede decirse de las llamadas aguas minerales y de las procedentes de manantiales termales. (29)

El uso de agua fluorurada para beber o cocinar, es la mayor fuente de flúor en la dieta. El consumo de agua está influenciado por la actividad física, variaciones en la temperatura ambiente y la humedad. Además de esto, en el caso de los niños, el consumo diario de agua está relacionado con la cantidad de líquidos ingeridos, particularmente leche, bebidas envasadas y jugos de frutas. (39)

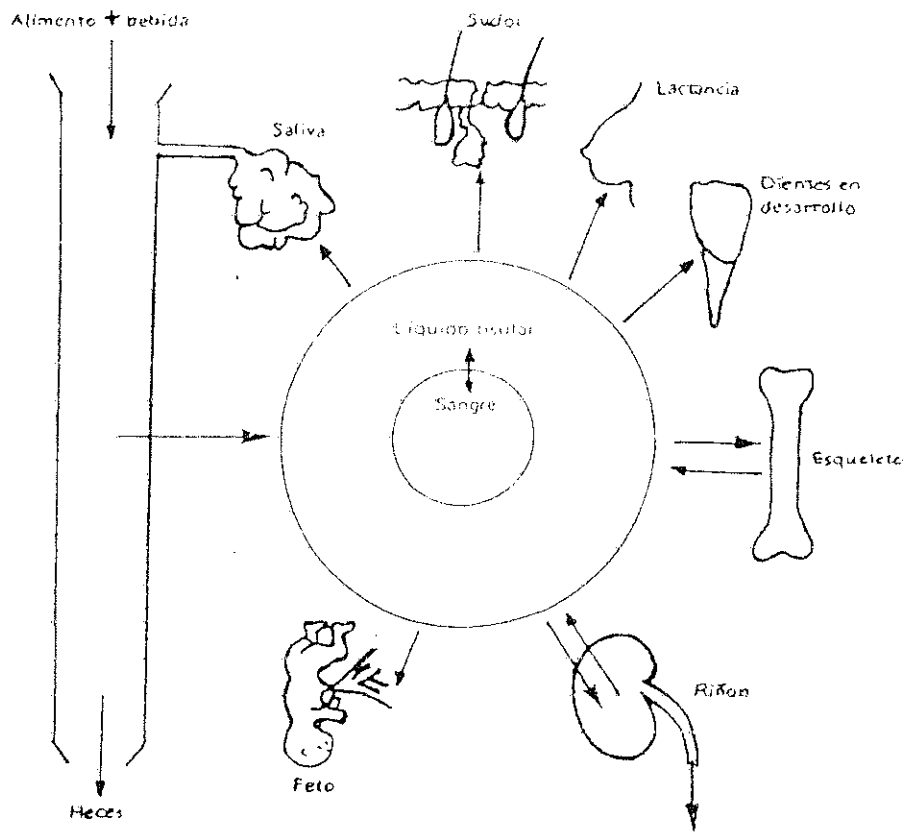
La concentración de flúor en aguas naturales fluctúa entre niveles casi no detectables y un valor reportado de 2,800 ppm. Los fluoruros presentes en el agua tienen su origen en el mar, la atmósfera y la corteza terrestre.

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.

HOMEOSTASIS DEL FLUORURO



(Fig.1)

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

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

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

Posible Cantidad de Flúor en la Dieta Diaria:

Considerando que los alimentos en la dieta diaria pesan 2 kg. y el contenido promedio del flúor en los alimentos es de 0.3 a 0.5 mg/kg, una persona podría estar recibiendo 0.6 a 1 mg. de flúor por día en los alimentos. (17)

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

I	pan y cereales	0.6 mg/kg
II	vegetales y frutas	0.2 mg/kg
III	carne y pescado	0.4 mg/kg
IV	leche y derivados	0.2 mg/kg

Una dieta balanceada en el adulto debería consistir en:

- 600 gr. de alimentos del grupo I
- 600 gr. de alimentos del grupo II
- 250 gr. de alimentos del grupo III
- 500 gr. de alimentos del grupo IV

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

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

Cuadro 1

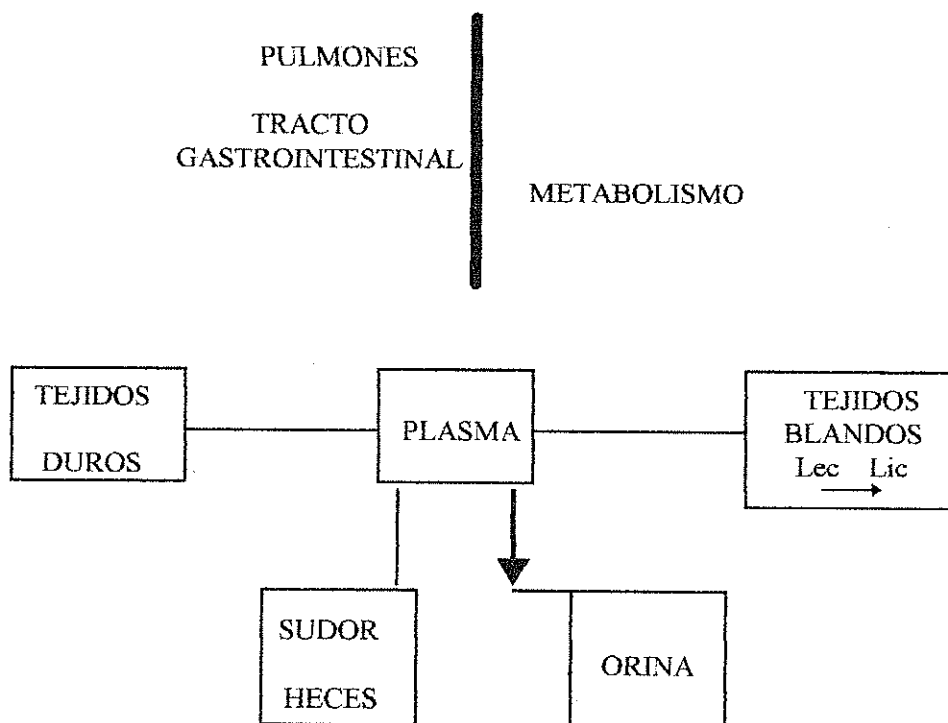
1.9 METABOLISMO DE LOS FLUORUROS

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

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

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

METABOLISMO GENERAL DEL FLUORURO



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

La relación entre la ingesta y retención de fluoruros no puede describirse mediante una simple ecuación. Esto último es cierto, tanto cuando se comparan diferentes individuos como cuando un mismo individuo es considerado.

Esta complejidad se deriva del hecho de que los aspectos cuantitativos del metabolismo de los fluoruros pueden ser diferentes, tanto en distintas personas como en una misma, en distintas épocas.

1.10 ABSORCIÓN 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:

1. Los fluoruros pueden proceder de fuentes orgánicas o inorgánicas.
2. Los compuestos inorgánicos de flúor se pueden clasificar en solubles, insolubles e inertes.

Los compuestos orgánicos, en función de su solubilidad, liberan iones flúor que posteriormente son absorbidos. En relación a los efectos del flúor, es importante indicar que solamente el ión flúor desempeña un papel importante. (9)

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

En el caso de los compuestos de flúor poco solubles es incompleta y depende de la solubilidad, de las propiedades físicas de los cristales, del tamaño de las partículas, del tipo de ingestión, etc.

Los compuestos del flúor inerte son tan estables que no liberan iones de fluoruro, por lo tanto la absorción es nula.

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

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

0.1 - 0.6 mg. F - día ingesta muy baja

0.7 - 1.4 mg. F - día ingesta baja

1.5 - 4.0 mg. F - día ingesta óptima

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

1.11 MECANISMO Y LUGAR DE LA 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 éste es menor de 3, la mayor cantidad de flúor está en forma de HF (gas), cuyas moléculas, por ser de volumen más pequeño que el ión flúor, se difunden más rápidamente; por esto al ser el pH del estómago de 1 a 3, llega a una rápida penetración y absorción directamente desde este órgano. (6)

Estudios realizados en animales de laboratorio han demostrado que la tasa de absorción de los fluoruros a partir del estómago es mayor cuando la acidez de su contenido alcanza el punto máximo. Este hallazgo sugiere que la difusión del ácido débil, ácido fluorhídrico (HF; $pK_a = 3.4$), es el mecanismo subyacente de la absorción. Por lo tanto, la magnitud y el tiempo que toman los fluoruros para alcanzar su punto máximo en el plasma, están inversamente relacionados con el pH del contenido gástrico. (60)

Se ha mostrado que:

- a) Existe una relación directa entre la velocidad de la difusión y el área de la pared intestinal a través de la que tiene lugar éste proceso.

- b) Que los tóxicos enzimáticos (ej. cianuro sódico, yodoacetato sódico o 2.4-dinitrofenol) no alteran la difusión de dentro a fuera de las distintas partes del intestino.
- c) Las variaciones de la temperatura entre 30 y 37 grados centígrados no ejercen influencia alguna en la absorción el ión fluoruro a través del intestino.

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

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

Cabe preguntarse hasta que punto la dureza del agua puede dificultar la absorción del fluoruro.

A este respecto se sabe que, entre todos los elementos inorgánicos que se encuentran en el agua potable, solo el calcio y el magnesio suelen alcanzar una concentración suficiente (de 1 ppm en las aguas muy blandas, a 100 ppm en las muy duras) para combinarse con el ión flúor. Se ha señalado que en las aguas potables que contienen 1 ppm de flúor, de 0.03 a 2.8% de éste se encuentra unido al calcio y el 0.3 al 2.8 al magnesio según la dureza del agua. No obstante, en cualquier agua potable con un contenido de flúor hasta 16 ppm y un pH de 5 o más. La totalidad del flúor se encuentra en forma de iones flúor que pueden absorberse casi completamente.

Tanto los compuestos del flúor que se encuentran naturalmente en el agua como los que añaden a la de abastecimiento público (NaF, Na₂SiFa, HF, (NH₄)₂ SiFa) con el objeto de aumentar hasta una ppm la concentración de flúor, libera iones de flúor que son absorbidos casi totalmente en el conducto gastrointestinal. (9)

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

La absorción de los fluoruros presentes en la leche y en el té se ha estudiado utilizando 18F y concentraciones de F de 1 y 4 ppm, han sido reportados (10, 46). Se ha observado que la absorción del

fluoruro ingerido con la leche es más lenta que la del ingerido en el agua, si bien los porcentajes finales de absorción son casi iguales, se estima que este retraso de la absorción podría deberse a la coagulación de leche en el estómago y a una difusión incompleta de los fluoruros.

El té es una fuente natural de flúor relativamente importante, el contenido de fluoruros varía según los tipos de té entre 3.2 y 400 ppm en peso del producto fresco. El té que se consume diariamente contiene unas 100 ppm de fluoruros; de esta cantidad se extrae un 90% al preparar la infusión, con lo que la concentración de flúor de esta viene a ser de 1 ppm. Se ha demostrado que el fluoruro del té se absorbe algo más difícilmente que el del agua. (9)

La absorción de los fluoruros presentes en los alimentos depende 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. (9)

1.11.1 LUGAR DE ABSORCION

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

Según estudios realizados por Stookey, Crane y Muhler, en animales, el fluoruro se absorbe en la totalidad del conducto gastrointestinal, y posiblemente en el hombre suceda lo mismo. El fluoruro

se absorbe rápidamente y se excreta al poco tiempo por la orina, donde en las 12 horas siguientes a la ingestión, puede encontrarse por lo menos el 75% de fluoruro. (9, 42)

El fluoruro puede penetrar ocasionalmente en el organismo por absorción cutánea, por ejemplo cuando se maneja fluoruro de hidrógeno. La absorción de fluoruro en forma de fluoruro de hidrógeno, vapores o polvo de compuestos fluorados pueden tener importancia en el campo de la higiene del trabajo. La absorción del fluoruro por los pulmones es rápida y casi total. (9)

1.12 DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

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

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

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

Los resultados son más precisos que en la sangre completa, debido a la desigual distribución de fluoruro entre los glóbulos rojos y el plasma. A igualdad de volumen, el contenido de fluoruro de los hematíes equivale al 40-50% del plasma, en el que se encuentran las tres cuartas partes de fluoruro hemático total.

Existen en el organismo mecanismos reguladores que mantienen casi constante la cantidad de fluoruro en el plasma y por consiguiente en otros líquidos orgánicos. (56) Estos mecanismos entran en acción en caso de variaciones notables de la cantidad de fluoruros ingeridos con los alimentos 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. (9)

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

DISTRIBUCION DE LOS FLUORUROS

VIAS DE INGESTA DE FLUOR

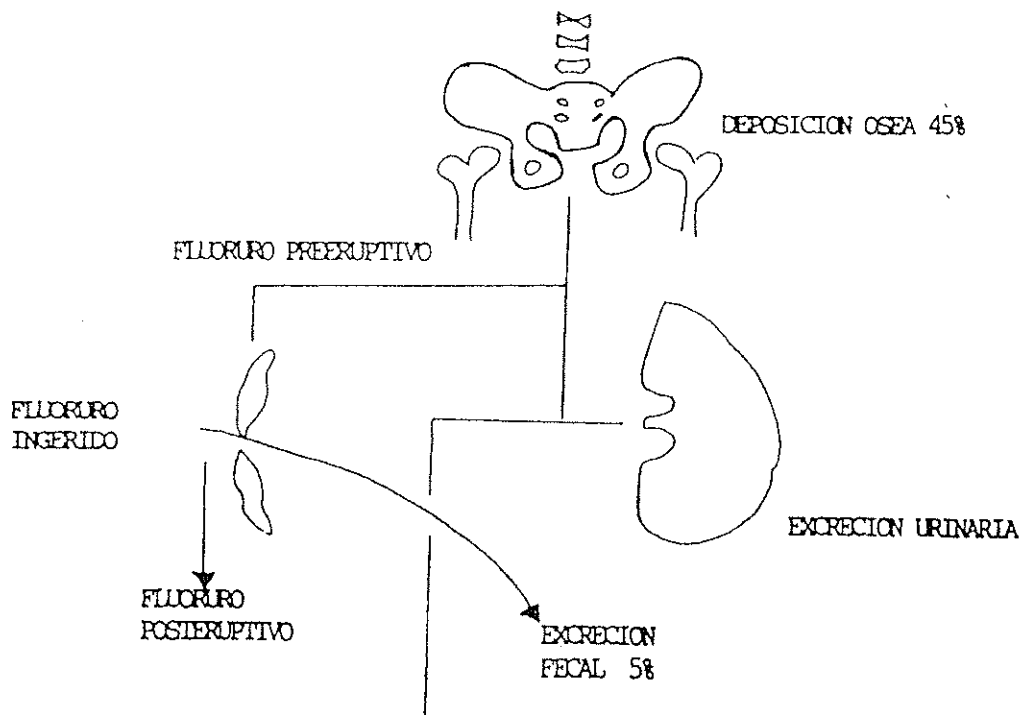


Figura 2

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 al patrón de ingestión; los fluidos orgánicos elevan sus niveles de fluoruros y luego caen varias veces. (54)

Mientras los niveles en 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. (9, 17) (fig 3)

Debido a la gran afinidad del flúor por la apatita, los tejidos calcificados adquieren, las más altas concentraciones del ión de todos los tejidos, aproximadamente el 99% del ión flúor se asocia a estos tejidos. (39, 40) En Ellos existe fundamentalmente en forma de fluorapatita. En esta fase está grandemente unida a los minerales pero no es irreversible.

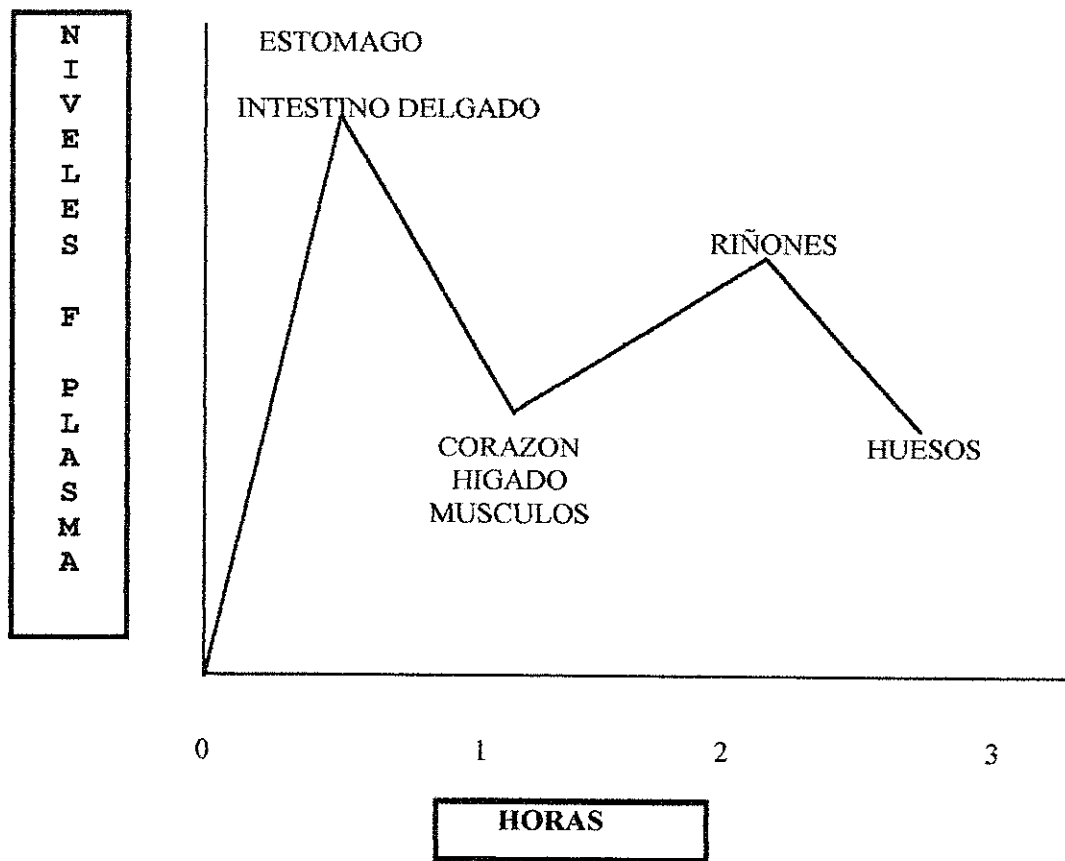


FIG.3 Tres cambios de las concentraciones de fluoruro en plasma después de la ingesta de pequeñas cantidades del ión. Se muestran los tejidos principales que determinan el curso. Las concentraciones no son indicadas; dependerán de la dosis. El punto más alto usualmente se alcanza entre 30 y 60 minutos

En los tejidos calcificados, la concentración de fluoruro va en disminución en este orden:

cemento, hueso, dentina y esmalte. Los tejidos calcificados, normales o ectópicos, tienden a fijar fluoruro, existiendo una relación lineal entre el contenido de fluoruro del esqueleto humano y aguas potables. Esto se debe a que la mayor parte del fluoruro que se ingiere proviene del agua, aunque esta aportación puede variar. El fluoruro se fija en la matriz cristalina mineral de los huesos y dientes, y posiblemente también en la superficie de los cristales. (9)

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. (4)

1.13 EXCRECION DE LOS FLUORUROS

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

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

1.13.1 EXCRECION FECAL

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

1.13.2 EXCRECION POR EL SUDOR

En un ambiente confortable la pérdida diaria de fluoruro por el sudor es probablemente insignificante. En individuos sometidos a una temperatura de treinta grados centígrados aproximadamente y a una humedad relativa del 50%, el fluoruro eliminado por el sudor puede representar el 25% de la excreción diaria total.

1.13.6 INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE INGESTION DEL FLUORURO:

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

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

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

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

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

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

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

1.13.7 EXCRECIÓN DE FLUORURO EN LOS INDIVIDUOS CONSTANTEMENTE EXPUESTOS:

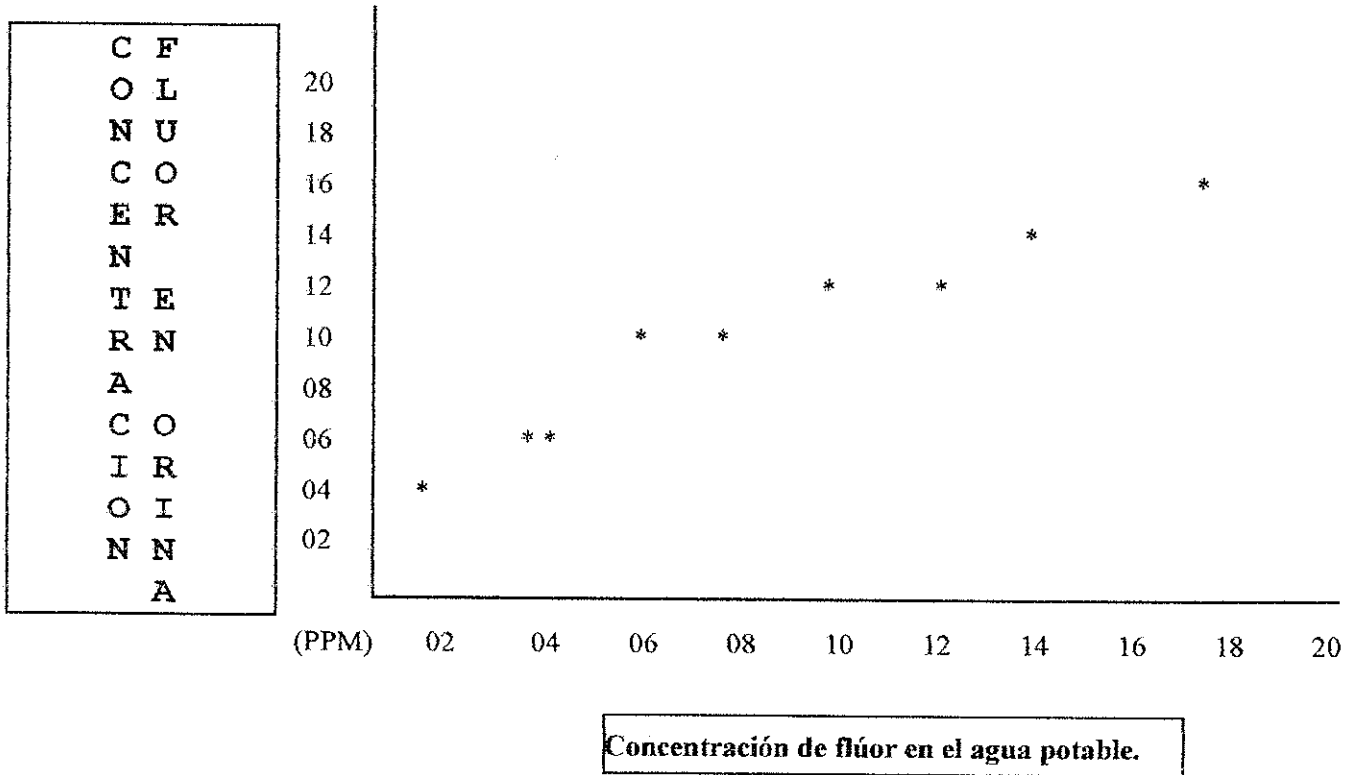
En el hombre la concentración de fluoruro depende en gran parte de la concentración de éste en el agua potable, ambas son casi equivalentes. (27) (fig 5)

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

RELACION ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE FLUORURO EN EL AGUA POTABLE Y EN LA ORINA DEL HOMBRE.
(Fig. No 5)



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)

1.13.8 VARIACIONES INDIVIDUALES

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

Si el individuo ingiere gran cantidad de líquidos puede emitir una orina diluida con una concentración más baja en fluoruro. También los hábitos del individuo son importantes, por ejemplo, si

bebe mucho té o consume con frecuencia algún otro alimento con alto contenido de flúor, excretará más fluoruro que otra persona que no consuma dichos alimentos. (27)

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

1.13.9 EXCRECION EN INDIVIDUOS POCO EXPUESTOS AL FLUORURO:

Rapidez de la Excreción:

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

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

Esta rapidez de excreción tiene gran importancia como mecanismo protector en caso de intoxicación grande por fluoruro: en general un individuo puede fallecer en 4 horas luego de la intoxicación, o puede recobrar la salud. La brevedad de este período crítico se debe en parte a la rápida eliminación del flúor de la sangre y los líquidos extracelulares por vía renal, y por otra parte a la celeridad con que se deposita en el sistema óseo. En individuos poco expuestos a la ingesta de fluoruro y a los que se administra una dosis única del mismo, la mitad aproximadamente se excreta en la orina en 24 horas y la otra mitad se deposita en el sistema óseo. La concentración urinaria de fluoruro parece depender más de las cantidades absorbidas que de las ingeridas.

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)	Concentracion urinaria media (F por litro)
3.98	3.1
8.37	6.7
11.95	5.6
12.90	7.8
18.67	11.0
23.65	16.0
23.86	17.0

* Largent 1959.

Longwell (1957) encontró que en los niños londinenses de 5-6 años se excretaba por la orina la mitad de la cantidad de F eliminada por los niños de 10 -12 años de edad. La prueba más clara de las diferentes reacciones del esqueleto del niño y del adulto, se encuentra en el análisis de orina en el condado de Montgomery, Maryland USA, antes y después de la fluorización del agua potable. La concentración urinaria en adultos de 30 a 39 años aumentó después de fluorar el agua pasando de 0.3 ppm a 1 ppm , que era la concentración de flúor usada en el agua potable; en cambio en los niños de 5 a 14 años sólo ascendió de 0.3 ppm a 0.6 ppm en tres meses y alcanzar 0.8 ppm en dos años y 0.9 ppm a los tres. (28)

1.13.10 EXCRECION DE FLUOR EN EL EMBARAZO

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

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

De acuerdo con Jenkins (1,955) la concentración de flúor en la leche materna es menor que la del plasma. La leche de las madres es considerada significativa fuente de flúor a un infante. (47)

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

1.14 EFECTOS TOXICOS DEL FLUOR

Los estudios sobre la toxicidad del fluoruro en el hombre han despertado un gran interés a causa de la extendida idea de que los programas de prevención de la caries dental por fluoración entrañan un peligro de intoxicación acumulativa a largo plazo. El hecho de que los síntomas iniciales

de la intoxicación sean poco precisos, ha introducido un elemento de confusión acerca de la posible toxicidad del ión fluoruro. (55)

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

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

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

MONOGRAFIA DE LA REGION NOR-ORIENTE

I. Características físicas y demográficas:

La región de Nor-Oriente de la República de Guatemala, comprende los departamentos de Zacapa, Chiquimula, El Progreso e Izabal. Limita al norte con los departamentos de Alta Verapaz y El Petén, Belice y el Mar Caribe; al sur con los departamentos de Jalapa y Jutiapa (frontera con El Salvador); al este con la República de Honduras y con el departamento de Chiquimula; y al oeste con los departamentos de Alta y Baja Verapaz, y Guatemala. El departamento de Izabal es el de mayor extensión con 9,038 Km/cuadrados, le sigue Zacapa (2,690), Chiquimula (2,376) y El Progreso (1,922). Se encuentra en la región una ciudad (Puerto Barrios), cuatro ciudades menores (Chiquimula, Zacapa, Morales y Esquipulas), ocho centros poblados mayores, veinte centros poblados intermedios, cuarenta y cinco centros poblados menores y doscientos veinticinco lugares poblados. La preponderancia de centros poblados menores y lugares poblados que existe en la región indica claramente la dispersión de su población y caracterización predominante rural.

El ambiente físico natural de la región es heterogéneo, se encuentran en ella tierras altas volcánicas, cristalinas y sedimentarias; y depresiones como las del Motagua e Izabal. La región cuenta con áreas tropicales, subtropicales, secas, húmedas, templadas y frías; con un alto potencial agrícola, silvícola y pecuario. Su elevación varía desde 0.63 a 517 mts. sobre el nivel del mar.

La población total para 1990 se estimó en 827,914 habitantes. La densidad poblacional es de 55 hab./Km. cuadrado; menor que la poblacional nacional (84 hab./Km.cuadrado), lo cual indica una menor ocupación territorial. Por departamentos, Chiquimula cuenta con 246,899 habitantes; Zacapa con 158,638; El Progreso registra 106,198; e Izabal tiene 316,217 habitantes.

La población es predominantemente rural (75 %), el departamento de Izabal es el más ruralizado (78%), le siguen Chiquimula (75 %), El Progreso con un 72 % y Zacapa (71 %).

Aproximadamente el 20 % de la población es indígena, perteneciente a uno de los tres grupos ubicados en el departamento de Izabal y Chiquimula: Caribe, Kekchí y Chortí. El 51 % de la población corresponde al sexo masculino y el 49 %, al femenino; se estima que para 1990 había 103 hombres por cada 100 mujeres. La población menor de 5 años constituye el 17 % y la menor de 15 años representa el 46 %. El grupo adolescente, de 10 a 19 años, comprende una cuarta parte (25 %); los jóvenes de 15 a 24 años, el 20 %; las mujeres de 15 a 49 años representan el 21 %; la población mayor de 50 años alcanza únicamente el 4 %. Esta distribución etárea hace que la región III, al igual que las demás regiones del país, conforme una pirámide de base ancha.

II. Aspectos Socio-Económicos:

La base económica de la región se sustenta en el comercio, el transporte, la prestación de servicios y la producción minera; complementariamente se apoya en la producción de banano, café, frutas y hortalizas, bienes que exporta a otras regiones y al exterior del país.

La región III está estructurada en torno a un corredor principal de desarrollo y tres secundarios, el principal de ellos, es el que conecta la ciudad de Guatemala con la de Puerto Barrios (cuyo puerto registra el mayor volumen de operaciones de importación y exportación de la República).

Este corredor está definido en gran parte por la carretera que va hacia el atlántico y pasa por tres departamentos de donde se extraen diferentes productos: granos básicos, hortalizas y productos de industria manufacturera de El Progreso; ganado y banano de Izabal. Los otros corredores están articulados al anterior, a través de la cabecera departamental de Chiquimula, pero con una fuerte vinculación a la economía de las fronteras salvadoreña y hondureña (Concepción las Minas y Esquipulas respectivamente). Otro eje de importancia es la Ruidosa (Río Dulce-Modesto Méndez) en el cual se vinculan las actividades extractivas de El Petén, a la economía nacional e internacional.

Es importante señalar que la región cuenta con áreas de gran potencial turístico, tales como: Río Dulce, las playas y poblados de Livingston, Santo Tomás de Castilla, Lago de Izabal y los ríos Motagua y Hondo.

La región de Nor-Oriente contribuyó al Producto Interno Bruto Nacional (PIB), durante 1991 con Q 1,017.2 millones (cuarto lugar en la producción nacional); 24 % de esta cantidad provenía del comercio, 19 % del transporte 18 % de servicios públicos y privados y 16 % de la agricultura.

El ingreso promedio anual per cápita del trabajador es de Q 1,250.90, cantidad sumamente baja que se traduce en la imposibilidad de acceso a la canasta básica, vivienda, vestuario, educación, recreación y otros. Esto explica, en parte, la situación de extrema pobreza en que vive el 60 % de la población.

La migración es un fenómeno importante en la región, se observa básicamente en los departamentos de El Progreso e Izabal. Los principales destinos de los inmigrantes son Guatemala, Escuintla y El Petén. Las causas principales de este fenómeno migratorio están asociadas al desempleo y a la búsqueda de mejores condiciones de vida.

Según el estudio, Mapeo de la Pobreza en Guatemala; de la población de la región el 44 % era analfabeta pero al desglosar por departamentos, Chiquimula alcanza el 54 %, Izabal 50 %, Zacapa 35 % y El Progreso un 38 %. Existe un serio déficit de infraestructura en educación: 66 % a nivel preprimario y 50 % en el primario; a nivel básico y diversificado no existe déficit pues la demanda es más baja. La demanda de educación es atendida por 231 maestros a nivel preprimario, 325 a nivel primario y 1,336 a nivel medio. Existe además la oferta de extensiones universitarias públicas y privadas.

El déficit habitacional también es serio, sólo registraron 110,000 viviendas, lo que quiere decir que el 66 % de la población no tiene vivienda adecuada o carece de ella. Este déficit se refiere fundamentalmente a aspectos cualitativos y a tenencia de la propiedad que la mayoría de habitantes de la región ha encontrado resguardo en viviendas informales. Es importante señalar que el mayor déficit habitacional se encuentra en Izabal.

En cuanto a servicio de energía eléctrica en todo el territorio de la región puede afirmarse que con excepción de la parte Norte del departamento de Zacapa y Nor-Oriental de Izabal y Chiquimula, el resto cuenta con el fluido. En resumen, se estima que entre el 65% y 76% de las viviendas urbanas de

estos departamentos, goza del servicio de electricidad; mientras que a nivel rural sólo el 31 % de las viviendas de Zacapa, el 24 % de El Progreso, el 11 % de Izabal y el 7 % de Chiquimula, cuentan con él.

SITUACION DE SALUD

Datos de Morbilidad y Mortalidad: La tasa de mortalidad general para 1990 se estimó en 6.30 por mil habitantes; de las 5,215 defunciones, 57 % ocurrieron en el sexo masculino y 42 % en el sexo femenino, presentando una razón de 1.41:1 entre ambos sexos.

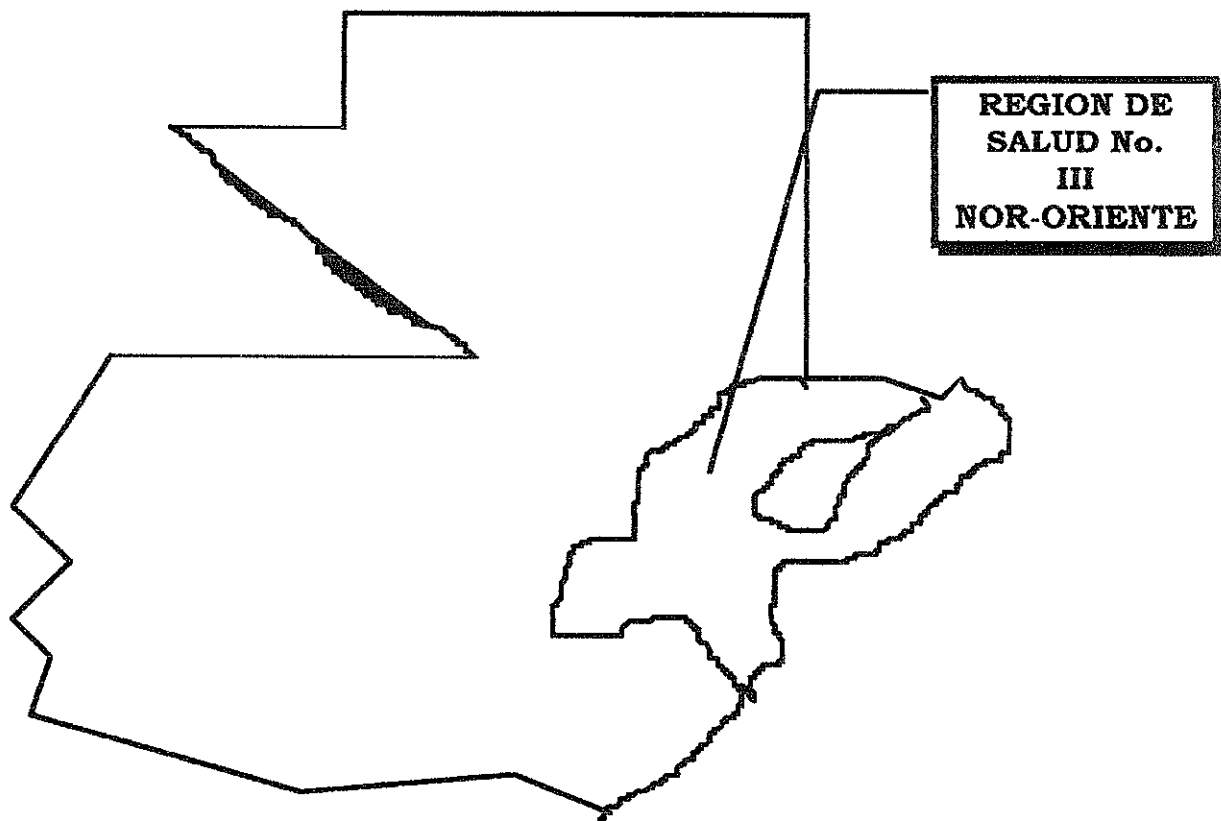
Esto muestra con claridad que el riesgo de morir es más alto en los hombres (7.27 por mil) que en las mujeres (5.31 por mil). Cuando se investigó el lugar de ocurrencias de estas defunciones se observó que 72 % mueren en el domicilio y un 21 % en el hospital. El 53 % de las defunciones fué certificado por médico, 28 % por autoridad municipal y 13 % por personal empírico. Existe dificultad en el registro de datos, así como también poca confiabilidad en la información cuando la persona que certifica no tiene ninguna relación con el sector salud.

Las principales causas de defunción durante 1990, según la unidad de informática de la Dirección General de Servicios de Salud (DGSS) fueron: signos, síntomas y estados morbosos mal definidos (tasa 0.86 por mil habitantes), enfermedades infecciosas intestinales (0.68), enfermedades del aparato respiratorio (0.16), deficiencias de la nutrición (0.58), homicidio y lesiones infringidas intencionalmente por otra persona (0.57), ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal (0.39), en enfermedades de la circulación y otras enfermedades del corazón (0.28), enfermedad cerebro vascular (0.22) y enfermedad de otras partes del aparato digestivo (0.21).

La morbilidad específica por grupos de edad presenta una curva similar a la del nivel nacional, siendo los más afectados del grupo menor de 5 años (11.30 por mil) y el grupo de 65 años y más (51.11).

Las principales enfermedades de notificación obligatoria en 1990 fueron las infecciones respiratorias agudas (55 %), el síndrome diarreico agudo (30 %), la desnutrición (6 %), el dengue (2

%), el sarampión (1 %) y la tuberculosis (1 %). Estas causas constituyen el 95 % del total de enfermedades notificadas por la región.



OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES:

1. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales en el año 1994 de la república de Guatemala, en las diferentes regiones de salud del país.
2. Brindar bases para la implementación de programas de fluoración de la sal de consumo humano a nivel nacional.
3. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales en el año de 1994 en la región de salud Nor-oriente (III) que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina.
2. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de salud de Nor-Oriente que corresponde a los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal, por sexo.
3. Determinar la concentración y excreción de fluoruro en orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de salud de Nor-Oriente que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal.

VARIABLES E INDICADORES

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

DEFINICION DE VARIABLES:

1. Concentración de Fluoruro en Orina:

Es la cantidad de ión flúor medida en partes por millón en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la región de salud Nor-oriente.

2. Excreción de Fluoruro en Orina:

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

3. Edad:

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

4. Sexo:

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

INDICADORES DE LAS VARIABLES:

1. Concentración de Fluoruro en Orina:

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

2. Excreción de Fluoruro en Orina:

Tasa de Excreción = Concentración (mg/L) * Volumen (cc) * tiempo.

3. Edad:

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

4. Sexo:

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

METODOLOGIA

7.1 POBLACION:

La población de este estudio la integraron todas las personas adultas, hombres y mujeres entre 18 y 60 años que laboran en las instituciones privadas y estatales en el año de 1994, en la región de salud Nor-oriental (III), que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal.

7.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

7.2.1 Diseño de la Muestra:

Para cada una de las regiones se utilizó el método de muestreo por conglomerado, en dos etapas, la primera consistió en la selección aleatoria de las instituciones privadas y estatales, y la segunda etapa fue la selección aleatoria de empleados hombres y mujeres, exceptuando mujeres embarazadas, que laboran en las instituciones privadas y estatales de la región de salud Nor-oriental que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal.

7.2.2 Tamaño de la Muestra:

Considerando el tamaño de la población total de adultos que laboran en las instituciones privadas y estatales de la república de Guatemala en el año de 1994 y como variables determinantes la concentración y excreción 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 Nor-oriental que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal.

El procedimiento fue el siguiente:

$$n = \frac{Nc^2 \times \text{Var}}{LE^2 \times \left[\frac{N-1}{1} \right] + \left[\frac{(Nc^2) \times \text{Var}^3}{N} \right]} * ED \quad (29,30)$$

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

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

LE = 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 instituciones privadas y estatales de la república de Guatemala en el año de 1994.

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

El cálculo del tamaño muestral por este procedimiento indica que es necesario incluir como mínimo 240 personas para la región de salud Nor-oriental.

7.2.3 Procedimiento para el diseño muestral:

Luego de establecer el tamaño de la muestra en 120 personas para la región de salud Nor-oriental que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal, se procedió de la siguiente manera:

7.2.3.1 Primera etapa de selección:

Se solicitó a INFON, INE, MFP, USAC, INTA, MSP Y AS los listados de todas las Instituciones privadas y estatales de la región de salud Nor-oriental del año de 1994. Se definió $K = 20$. Este número

se eligió en base a que se consideró como un número adecuado de adultos para ser controlados en la investigación.

Se calculó el número de conglomerados ($m = n/k$) $m = 240/20$ dando como resultado 12 conglomerados para esta región de salud. La selección de los conglomerados fué de una forma aleatoria, en base a un programa computarizado de números aleatorios y en base a este procedimiento se seleccionaron las siguientes Instituciones privadas y estatales por departamento:

REGION DE SALUD NOR-ORIENTE

CHIQUMULA

CONCEPCION LAS MINAS: Municipalidad.
Centro de salud.

ZACAPA

ZACAPA: Municipalidad.
Panadería Martel.
Banco Internacional.
GUALAN: Aserradero Maprosa.

EL PROGRESO

GUASTATOYA: Municipalidad.
SANARATÉ: Hispacensa.

IZABAL

PTO. BARRIOS: Panadería La Fé.
MORALES: Banco Industrial.
LOS AMATES: Blockera San Miguel.
Municipalidad.

7.2.3.2 Segunda etapa de selección:

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

7.3 CALIBRACION DE INVESTIGADORES:

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

La comisión encargada de analizar las muestras de orina en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias 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.

7.4 ETICA DE LA INVESTIGACION:

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

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 1y 2) para la realización del mismo.

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

7.5 PROCEDIMIENTO DE CAMPO:

7.5.1 Procedimiento de Recolección 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.

Toma de Muestra:

1. Se identificó adecuadamente cada recipiente (plástico de boca ancha, con capacidad mínima de 500 ml.) y se le indicó al participante del muestreo, cuál frasco le correspondía.

2. Se instruyó en forma adecuada a todos los participantes sobre la metodología a utilizar para la recolección de la muestra.

3. Se le indicó al participante que debía evacuar su orina en forma completa, haciendo la observación que esta sólo puede ser evacuada en el periodo laboral de las 8:00 a.m. a las

12:00 p.m., anotándose la hora en que se realizó.

4. Se preguntó al participante la hora en que efectuó su primera micción, en caso de ser la primera ésta fue desechada y se anotó la hora en que se efectuó.

5. Se midió el volumen total de la micción efectuada (segunda, tercera, etc.) y se anotó la hora. Se midieron 100 ml. de orina con una probeta y se depositaron en un recipiente plástico hermético.

7. A cada muestra de 100 ml se le agregaron 20 gotas de EDTA al 8% y se cerró cada recipiente con su respectiva tapadera de plástico.

8. Se identificaron las muestras de orina en forma codificada para cada investigador.

9. Se recolectaron todos los recipientes descartables en una bolsa plástica para ser depositados en la basura.

10. Se agradeció la colaboración a las personas que proporcionaron la muestra y se solicitó la firma y sello al representante de la empresa.

11. Se 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.

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

7.5.2.1 Equipo requerido:

- a) Analizador selectivo de iones (potenciómetro).
- b) Electrodo de combinación de fluoruro.
- c) Agitador magnético, para mantener la agitación uniforme y constante.
- d) Barras magnéticas, para homogenizar la solución.
- e) Beakers plásticos, para recolectar desechos.
- f) Pipetas de polipropileno de 10 ml.
- g) Sucionador.
- h) Pipetas de plástico.
- i) Micropipeta de un ml.
- j) goteros plásticos.
- k) Probetas de polipropileno de 100 ml.
- l) Un balón aforado de polipropileno de 250 ml.
- m) Servilletas de papel.

7.5.2.2 Soluciones requeridas:

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

7.5.3 Análisis 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 debieron estar en forma líquida y a temperatura ambiente, por lo que se sacaron de refrigeración dos horas antes de ser analizadas.

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

a) Calibración de la pendiente del electrodo:

Se colocó en un Beaker 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

e) TISAB de bajo nivel: Es el ajustador del esfuerzo iónico total. El TISAB aporta una gran cantidad de iones distintos al fluor para que las variaciones de estos no sean significativas haciendo que el electrodo sea sensible únicamente a las variaciones del fluor. 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 entrar, luego se introdujo un electrodo medidor de pH en la solución y se agregó en incrementos, una solución a 15 molar de NaOH hasta que el pH llegó a un valor de 5-5.5, se entró a temperatura ambiente y se alforó a 1 litro con agua destilada.

d) Hidróxido de Sodio (NaOH 0.01 normal):

destilada, se obtiene EDTA AL 8%.

presente, o sea que se estaría midiendo menos de lo que realmente existe. Al agregar EDTA se obtiene: $\text{FeF}_6\text{-3+EDTA-2-} \rightleftharpoons \text{6F+Fe(EDTA)3}$. En esta reacción el fluor ya puede ser medido por el electrodo. Preparación de EDTA: 20 gr. Titriplex III en 250 ml de agua

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.

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

secó cuidadosamente.

b.3 En cada medición se lavó el electrodo y la barra magnética con agua destilada y se

ppm	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5
mV	(Lectura mas estable en el potenciómetro en milivolts)					

concentración.

la lectura en mV, de cada una de las soluciones y se anotaron en orden ascendente de introdujo el electrodo y se esperó que se estabilizara en la pantalla del potenciómetro, de bajo nivel, se homogenizó la mezcla con la ayuda del agitador magnético, luego se

b.2 Se colocó en un Beaker de plástico 42.5 ml de cada solución más 7.5 ml de TISAB

concentraciones 0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1.0, 1.5 ppm.

b.1 Se prepararon seis soluciones standard de fluoruro de sodio con las siguientes

b) Curva de calibración:

funcionamiento del electrodo.

en la pantalla el valor de $-56 \text{ mV} \pm 2$, lo cual sirvió para comprobar diariamente el buen agregaron 10 ml de la solución de 9.5 ppm, se esperó que se estabilizara hasta que apareció hasta que la lectura de la pantalla se estabilizó, apareció el valor de 0.00 y se anotó; luego se le potenciómetro y se le agregó 1 ml. de la solución estándar de fluoruro de sodio a 9.5 ppm introdujo el electrodo, se esperó que se estabilizara la lectura en milivolts en la pantalla del

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

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

7.6 Procesamiento de la Información:

- c) Análisis de la concentración de fluoruro en las muestras de orina:
- c.1 A cada muestra de 42.5 ml. se le agregó 7.5 ml. de TISAB de bajo nivel previo a ser analizado.
 - c.2 Se introdujo en la muestra a medir, una barra magnética.
 - c.3 Se colocó la muestra en un agitador magnético.
 - c.4 Se sumergió el electrodo en la muestra, se esperó que se estabilizara y luego se registró su lectura en (mV). En la ficha correspondiente se anotaron los dos valores que se mantuvieron más constantes y luego se obtuvo un promedio.
 - c.5 Se lavó el electrodo y la barra magnética con agua destilada y se secaron previo a la lectura de otra muestra.
 - c.6 Se anotó en la ficha correspondiente la concentración de fluoruro encontrada en la orina.
 - c.7 En base a las curvas de calibración obtenidas diariamente, se calcularon los resultados.

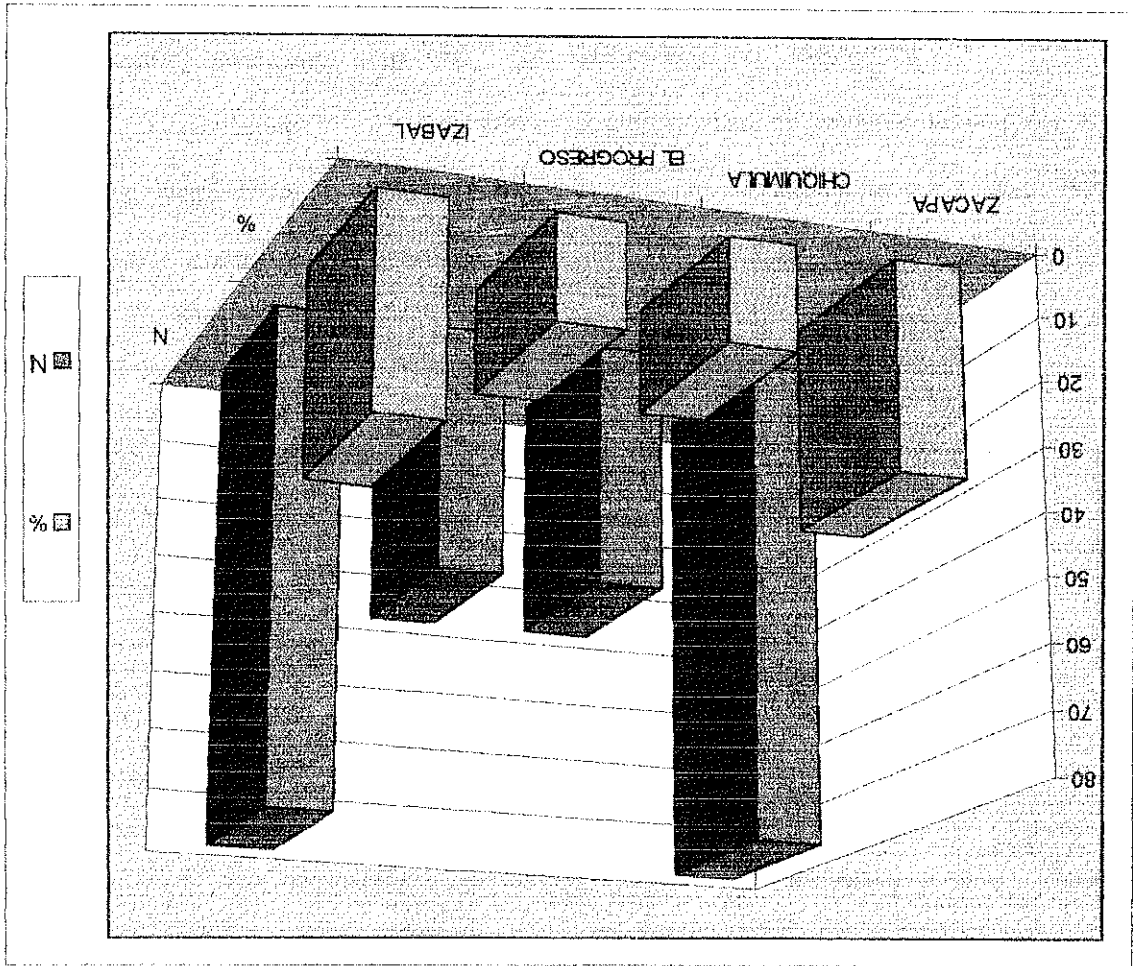
FUENTE: Datos recolectados durante el trabajo de campo en la región de salud Nor-oriental se recolectaron muestras de orina de 240 personas adultas, de los cuales Zacapa e Izabal tienen la mayoría de casos; debido a que en la selección aleatoria a estos departamentos les fue asignado un mayor número de instituciones. Es preciso mencionar que las recolecciones de orina se realizaron en horas de la mañana por un periodo comprendido de 8 a 12 hrs. por ser este un periodo más representativo, habiéndose utilizado únicamente la segunda micción y desechada la primera por considerar que esta podría sobrestimar la ingesta de fluoruro.(60)

DEPARTAMENTO		N	%
ZACAPA		80	33.33
CHIQUIMULA		40	16.67
EL PROGRESO		40	16.67
IZABAL		80	33.33
TOTAL		240	100

CUADRO No. 1
DISTRIBUCION Y PORCENTAJE DE LA MUESTRA DE
ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN EL
INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN EL
AÑO 1994, EN LA REGION DE SALUD NOR-ORIENTE,
POR DEPARTAMENTO.

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante el trabajo de campo de la investigación en la región de salud Nor-Oriente, los cuales fueron procesados y analizados por medio del programa estadístico computarizado Mystal. Ordenados por municipios, Departamentos, región de salud, edad y sexo. Y presentados por medio de estadísticos descriptivos como media, desviación estándar y rango. Las concentraciones de fluoruro se expresan en mg/lit.(ppm) y la excreción en mg.

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

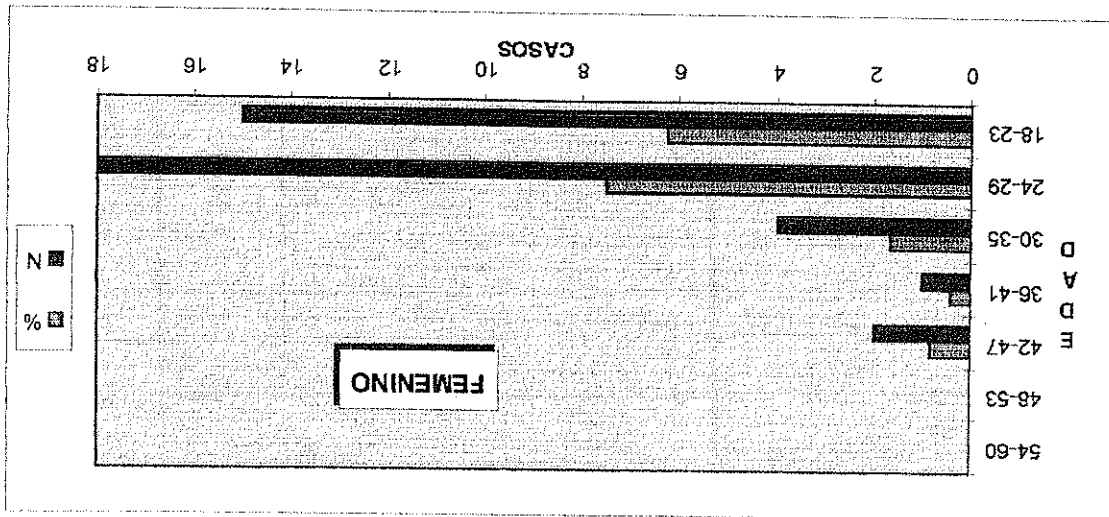
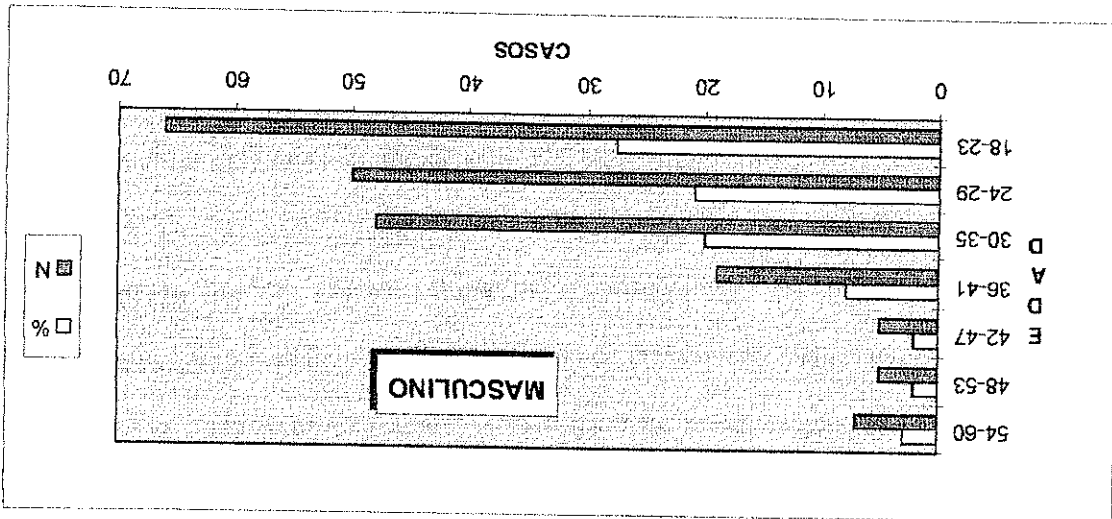


GRAFICA CUADRO No. 1
DISTRIBUCION Y PORCENTAJE DE LA MUESTRA DE
PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION DE SALUD NOR-
ORIENTE, POR DEPARTAMENTO, EN EL AÑO 1994.

El valor promedio de concentración y excreción de fluoruro en la orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales en el región de salud fue mayor en el sexo masculino. El sexo masculino fue el mayoritario de la muestra obtenida, siendo el rango de 18 a 23 años el que acumuló el mayor número de casos, en la región de salud Nor-Oriente.

FUENTE: Datos recolectados durante el trabajo de campo

CUADRO No. 2 DISTRIBUCION Y PORCENTAJE DE LA MUESTRA DE ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION DE SALUD NOR-ORIENTE, POR RANGO DE EDAD Y SEXO, EN EL AÑO DE 1994.						
EDAD	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
18-23	66	27.5	15	6.25	81	33.75
24-29	50	20.83	18	7.5	68	28.33
30-35	48	20.01	4	1.67	52	21.67
36-41	19	7.91	1	0.42	20	8.33
42-47	5	2.08	2	0.83	7	2.92
48-53	5	2.08	0	0	5	2.08
54-60	7	2.92	0	0	7	2.92
TOTAL	200	83.33	40	16.67	240	100



GRAFICA CUADRO No.2
DISTRIBUCION Y PORCENTAJE DE LA MUESTRA DE
PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN
INSTTUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION
DE SALUD NOR-ORIENTE, POR EDAD Y SEXO, EN EL AÑO
DE 1994.

De los 8 municipios que abarcó este trabajo de investigación, los valores más altos de concentración de fluoruro en la orina, se encontraron en las personas adultas del municipio de Sanarate departamento de El Progreso. Los valores más bajos corresponden a las personas adultas del municipio de Morales Izabal.

En cuanto a la excreción de fluoruro los valores más altos se encontraron en las personas adultas del municipio de Sanarate departamento de El Progreso. Los valores más bajos corresponden a las personas adultas del municipio de Concepción Las Minas, Chiquimula.

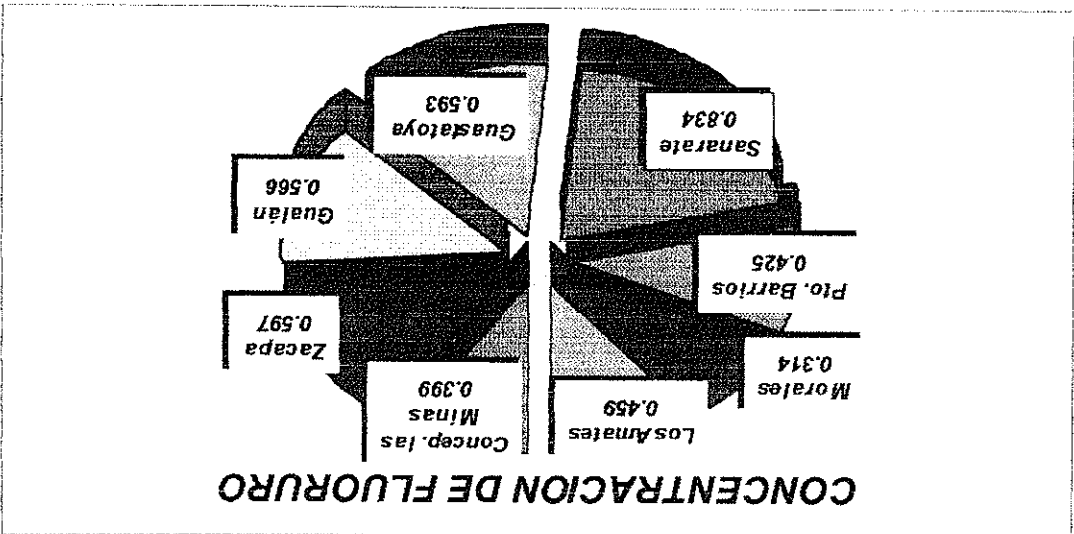
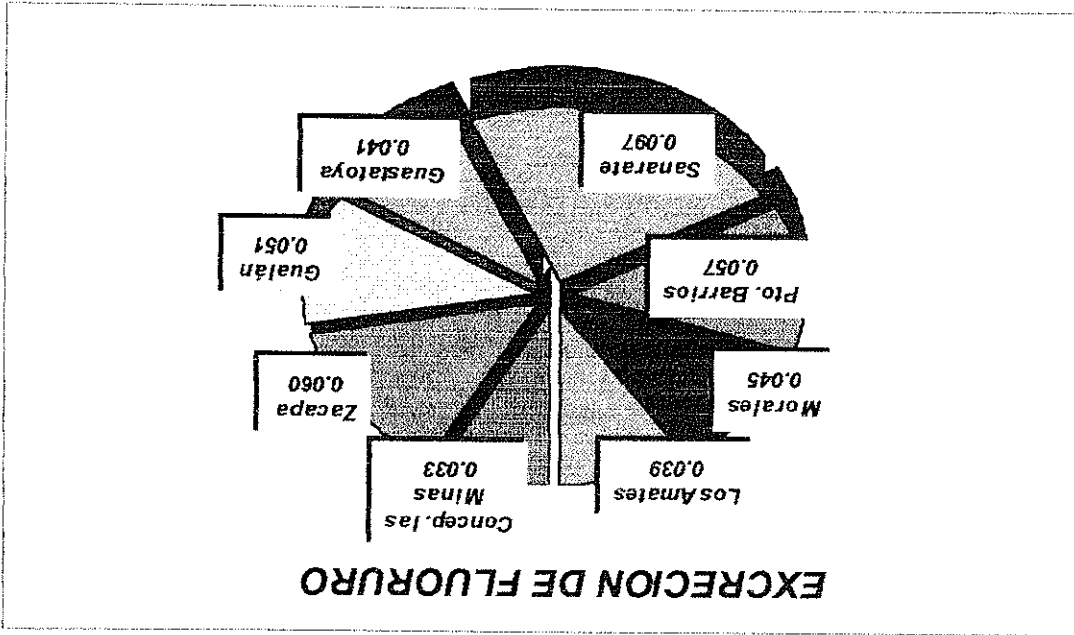
Los resultados altos encontrados en Sanarate pueden ser debidos a que han encontrado fuentes de agua con altas concentraciones de fluoruro.

Los demás adultos de la región de salud Nor-oriental presentaron el promedio de concentración y excreción de fluoruro en orina con una amplia variabilidad.

FUENTE: Análisis mediante electrodo específico para fluoruro de una muestra de orina.

MUNICIPIOS	CASOS	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L		EXCRECION DE FLUORURO MG	
		MEDIA	DESV. EST.	RANGO	RANGO
Concep. Las Minas	40	0.399	0.149	0.192-0.794	0.033
Zacapa	60	0.597	0.214	0.049-1.284	0.060
Gualán	20	0.566	0.272	0.009-1.164	0.051
Guastatoya	20	0.593	0.168	0.241-0.961	0.041
Sanarate	20	0.834	0.213	0.472-1.361	0.097
Pto. Barrios	20	0.425	0.191	0.204-0.978	0.057
Morales	20	0.314	0.171	0.085-0.658	0.045
Los Amates	40	0.459	0.250	0.107-1.557	0.039
TOTAL	240	0.520	0.245	0.009-1.557	0.051
					0.033
					0.001-0.215

CUADRO No. 3
MEDIA ARITMETICA, 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 LA REGION DE SALUD NOR-ORIENTE, DISTRIBUCION POR MUNICIPIOS, EN EL AÑO 1994.



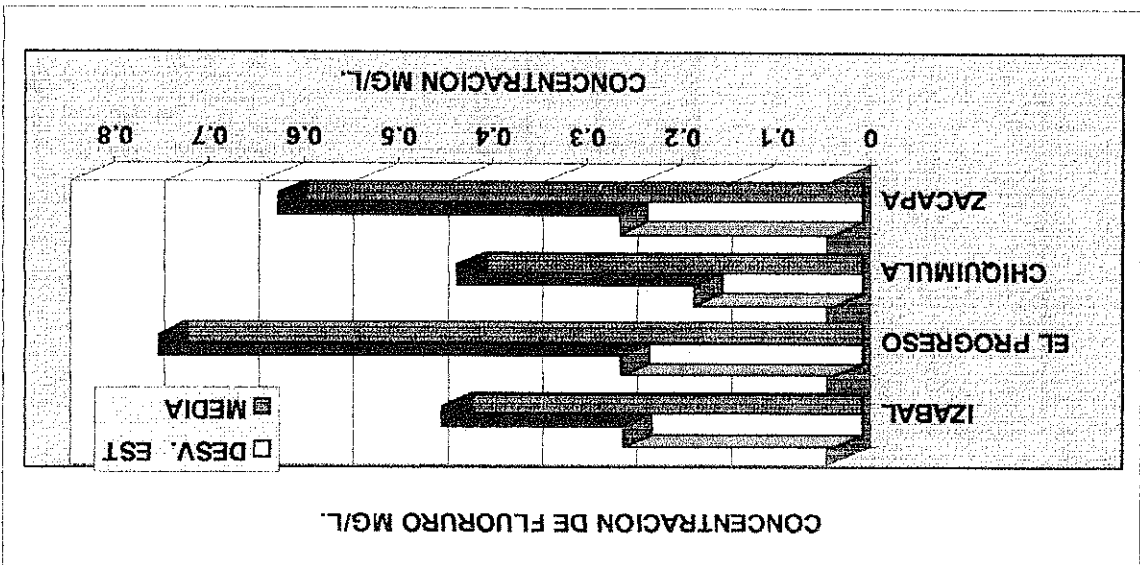
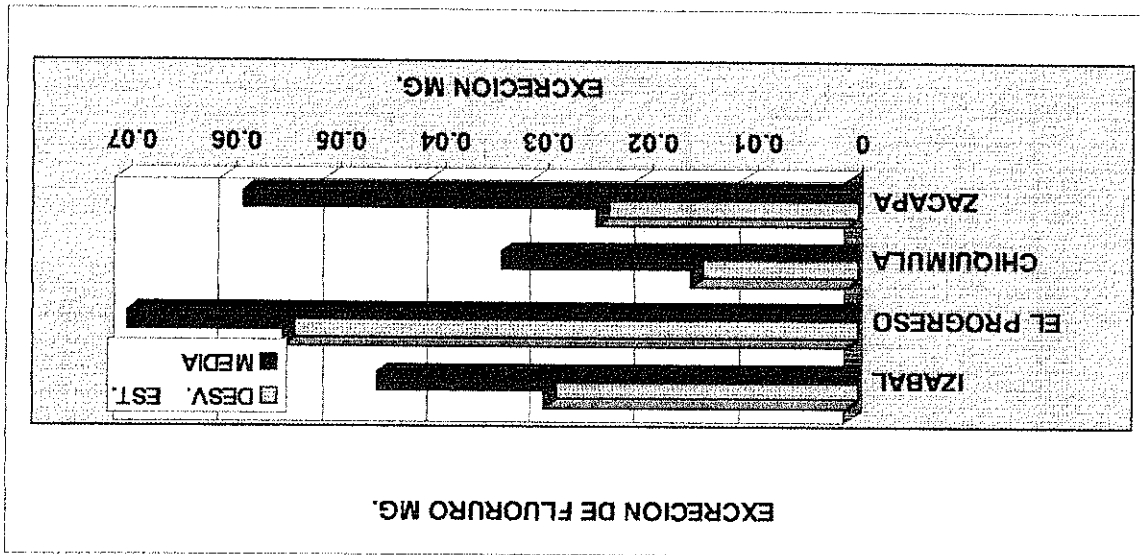
GRAFICA DE CUADRO No.3
MEDIA ARITMETICA DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION
DE FLUORURO EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE
LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN LA
REGION DE SALUD NOR-ORIENTE, DISTRIBUCION POR
MUNICIPIOS, EN EL AÑO 1994.

De los cuatro departamentos que conforman la región Nor-oriental, los adultos que presentaron la mayor concentración y excreción en orina fueron los del departamento de El Progreso. Probablemente esto es debido a que se han encontrado fuentes de agua con altas concentraciones de fluoruro en este departamento. La más baja concentración y excreción de fluoruro se encontró en el departamento de Chiquimula y los departamentos de Zacapa e Izabal se encuentran dentro del promedio de la región.

FUENTE: Análisis mediante electrodo específico para fluoruro de una muestra de orina.

DEPTOS.	CASOS	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L			EXCRECION DE FLUORURO MG.		
		MEDIA	DESV. EST.	RANGO	MEDIA	DESV. EST.	RANGO
ZACAPA	80	0.589	0.228	0.009-1.284	0.058	0.024	0.001-0.141
CHIQUMULA	40	0.399	0.149	0.192-0.794	0.033	0.015	0.012-0.078
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
TOTAL	240	0.520	0.245	0.009-1.557	0.051	0.033	0.001-0.215

CUADRO No. 4
MEDIA ARITMETICA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO
DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN
ORINA, DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN
INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION
DE SALUD NOR-ORIENTE, DISTRIBUCION POR
DEPARTAMENTO EN EL AÑO 1994.



GRAFICA DE CUADRO No. 4
MEDIA ARITMETICA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO
DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN
ORINA, DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN
INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION
DE SALUD NOR-ORIENTE, DISTRIBUCION POR
DEPARTAMENTO EN EL AÑO 1994.

CUADRO No. 5
MEDIA ARITMETICA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO
DE LA CONCEN TRACION Y EXCRECION DE FLUORURO
EN PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES, EN LA REGION DE SALUD NOR-ORIENTE
EN EL AÑO 1994.

REGION	CASOS	CONCENTRACION DE FLUORURO EN MG/L			EXCRECION DE FLUORURO EN MG.		
		MEDIA	DESV. EST.	RANGO	MEDIA	DESV. EST.	RANGO
NOR-ORIENTE	240	0.520	0.245	0.009-1.557	0.051	0.033	0.001-0.215

FUENTE: Análisis mediante electrodo específico para fluoruro de una muestra de orina.

Panadería Martell , Municipio de Zacapa, Departamento de Zacapa.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	22	F	6:30	10:45	100	0.321	0.032
2	24	F	8:00	11:00	110	1.284	0.141
3	22	F	8:30	10:30	105	0.350	0.037
4	23	F	5:30	11:00	110	0.558	0.061
5	27	M	6:00	10:30	100	0.576	0.058
6	32	M	6:30	10:30	110	0.550	0.061
7	30	M	6:15	10:45	100	0.342	0.034
8	19	M	6:00	10:50	115	0.571	0.066
9	23	M	6:30	10:45	100	0.591	0.059
10	27	M	6:00	10:30	105	0.598	0.063
11	30	M	6:00	11:00	105	0.576	0.060
12	31	M	6:00	10:45	90	0.601	0.054
13	34	M	6:30	11:15	120	0.633	0.076
14	20	F	5:00	11:00	125	0.464	0.058
15	22	F	5:30	11:00	65	0.326	0.021
16	19	F	6:00	10:45	115	0.601	0.069
17	23	M	5:00	11:00	105	0.348	0.037
18	18	M	5:30	10:50	80	0.402	0.032
19	20	F	6:00	11:00	130	0.575	0.075
20	27	M	5:00	11:00	110	0.432	0.047

Banco Internacional, Municipio de Zacapa, Departamento de Zacapa.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	23	M	6:00	10:00	110	0.889	0.098
2	25	M	7:30	10:45	100	0.886	0.089
3	22	M	6:30	11:00	70	0.520	0.036
4	28	F	6:30	10:30	90	0.641	0.058
5	31	M	7:00	11:00	115	0.493	0.057
6	27	M	7:30	10:00	70	0.628	0.044
7	24	M	6:30	10:45	100	0.490	0.049
8	23	M	6:30	11:00	100	0.533	0.053
9	31	M	6:00	11:30	110	0.538	0.054
10	28	M	5:30	10:15	105	0.482	0.051
11	26	F	4:00	10:25	115	0.490	0.007
12	21	M	6:00	10:50	80	0.317	0.049
13	24	F	6:30	11:00	110	0.459	0.025
14	25	F	4:30	10:45	70	0.550	0.050
15	21	M	5:30	11:00	70	0.920	0.064
16	26	M	5:30	10:30	100	0.803	0.080
17	27	M	5:45	11:15	105	0.812	0.085
18	23	M	6:00	10:30	70	0.754	0.053
19	27	M	7:00	10:15	100	0.719	0.072
20	19	M	6:00	10:50	105	0.702	0.074

Municipalidad de Zacapa, Departamento de Zacapa.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	32	M	5:00	8:15	80	0.843	0.067
2	32	M	5:30	8:30	110	1.235	0.136
3	31	M	5:30	8:30	90	0.717	0.065
4	32	F	6:00	8:45	100	0.398	0.040
5	30	M	7:30	9:00	90	0.595	0.053
6	38	M	6:00	9:00	80	0.616	0.048
7	41	M	6:00	8:45	105	0.409	0.043
8	60	M	3:00	8:30	100	0.377	0.038
9	60	M	6:00	8:50	105	0.555	0.058
10	27	M	6:30	9:00	80	0.945	0.076
11	42	M	6:00	8:50	105	0.643	0.067
12	18	M	6:00	9:00	115	0.643	0.074
13	18	M	6:30	9:30	100	0.775	0.077
14	19	M	6:00	8:50	105	0.719	0.075
15	22	M	6:00	9:00	110	0.709	0.078
16	20	M	6:00	9:00	100	0.333	0.033
17	40	M	5:30	8:55	105	0.558	0.059
18	35	M	7:00	8:45	110	0.714	0.079
19	60	M	4:00	8:50	100	0.676	0.068
20	56	M	8:00	9:30	110	0.652	0.072

Centro de Salud, Municipio de Concepción Las Minas, Departamento de Chiquimula.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	30	M	6:30	10:30	95	0.289	0.095
2	31	F	5:00	10:45	65	0.417	0.027
3	33	F	5:30	10:45	70	0.192	0.013
4	28	F	4:00	11:00	85	0.629	0.053
5	27	F	4:00	10:30	90	0.443	0.040
6	32	F	5:00	11:00	90	0.198	0.018
7	28	M	5:30	11:00	60	0.200	0.012
8	29	M	4:30	10:30	65	0.477	0.029
9	34	M	6:00	11:00	70	0.206	0.014
10	32	M	5:00	11:00	100	0.409	0.041
11	29	M	5:30	11:00	60	0.289	0.017
12	28	M	6:00	10:45	115	0.390	0.045
13	24	F	6:30	10:30	65	0.296	0.019
14	25	F	6:30	11:00	60	0.550	0.033
15	29	F	6:00	10:45	50	0.547	0.027
16	32	M	6:00	10:30	65	0.290	0.019
17	31	F	6:00	10:30	105	0.526	0.055
18	35	M	5:30	11:00	70	0.489	0.034
19	30	F	6:00	11:15	75	0.478	0.036
20	27	M	6:00	11:15	70	0.309	0.022

ANEXO 4

DISTRIBUCION DE DATOS OBTENIDOS EN EL TRABAJO DE CAMPO DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN LA REGION DE SALUD NOR-ORIENTE, EN EL AÑO DE 1994.

Municipalidad de Concepción Las Minas, Departamento de Chiquimula.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	33	M	6:00	9:00	120	0.240	0.025
2	22	F	6:00	9:30	50	0.489	0.078
3	20	F	6:30	9:30	70	0.360	0.036
4	24	F	5:00	10:00	70	0.638	0.054
5	20	F	5:30	9:00	140	0.241	0.024
6	23	F	6:00	9:30	50	0.256	0.013
7	32	M	5:00	9:15	100	0.480	0.029
8	48	M	6:00	9:00	60	0.794	0.044
9	22	M	6:00	9:30	50	0.237	0.015
10	21	M	6:30	10:00	55	0.253	0.025
11	22	M	5:00	10:00	50	0.237	0.027
12	28	M	5:30	9:00	75	0.435	0.033
13	42	F	6:00	9:30	75	0.355	0.028
14	19	F	6:30	9:30	55	0.518	0.044
15	26	F	5:00	9:15	50	0.556	0.055
16	31	M	6:30	9:00	55	0.325	0.030
17	28	F	6:00	9:00	80	0.313	0.019
18	30	M	4:30	9:15	100	0.515	0.030
19	26	F	6:00	9:00	110	0.405	0.028
20	22	M	6:30	9:15	50	0.671	0.037

INSTRUCTIVO PARA LLENAR LA FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

En cada uno de los espacios se escribió lo siguiente:

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

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

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

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

Localización: Se anotó la localización más exacta posible de la institución donde se recolectaron las muestras.

En la columna correspondiente a:

Número de la muestra: Se anotó en números arábigos y en forma correlativa el número que se le 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 colocó una "x" en M si es masculino y una "x" en F si es femenino.

Hora de micción: Se anotó con números arábigos la hora y minutos en que se toma la muestra.

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

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 al **O.P. Luis Alberto Aquino H.** 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 NOR-ORIENTE, QUE COMPRENDE LOS DEPARTAMENTOS DE CHIQUIMULA, ZACAPA, EL PROGRESO E IZABAL"**. 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
Secretario
Facultad de Odontología.
Universidad de San Carlos.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO DE REALIZACION DEL ESTUDIO

Fecha _____

Por este medio autorizo al estudiante de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala: **Luis Alberto Aquino H.** para que obtenga muestras de orina de las personas que laboran en el Centro de Salud de Concepción las Minas, Municipio del departamento de Chiquimula, 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 Nor-oriente, que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso e Izabal.**

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

(f) _____

ENCARGADO (A).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda establecer 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 este tipo a nivel nacional en pre-escolares, personas adultas mayores de 60 años y mujeres embarazadas, para determinar la ingesta y retención de fluoruro en los distintos grupos etáreos.
3. Se recomienda utilizar en estudios futuros el indicador excreción de fluoruro en la orina como medida de control confiable de cualquier programa de fluoruración sistémica.

LIMITACIONES

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

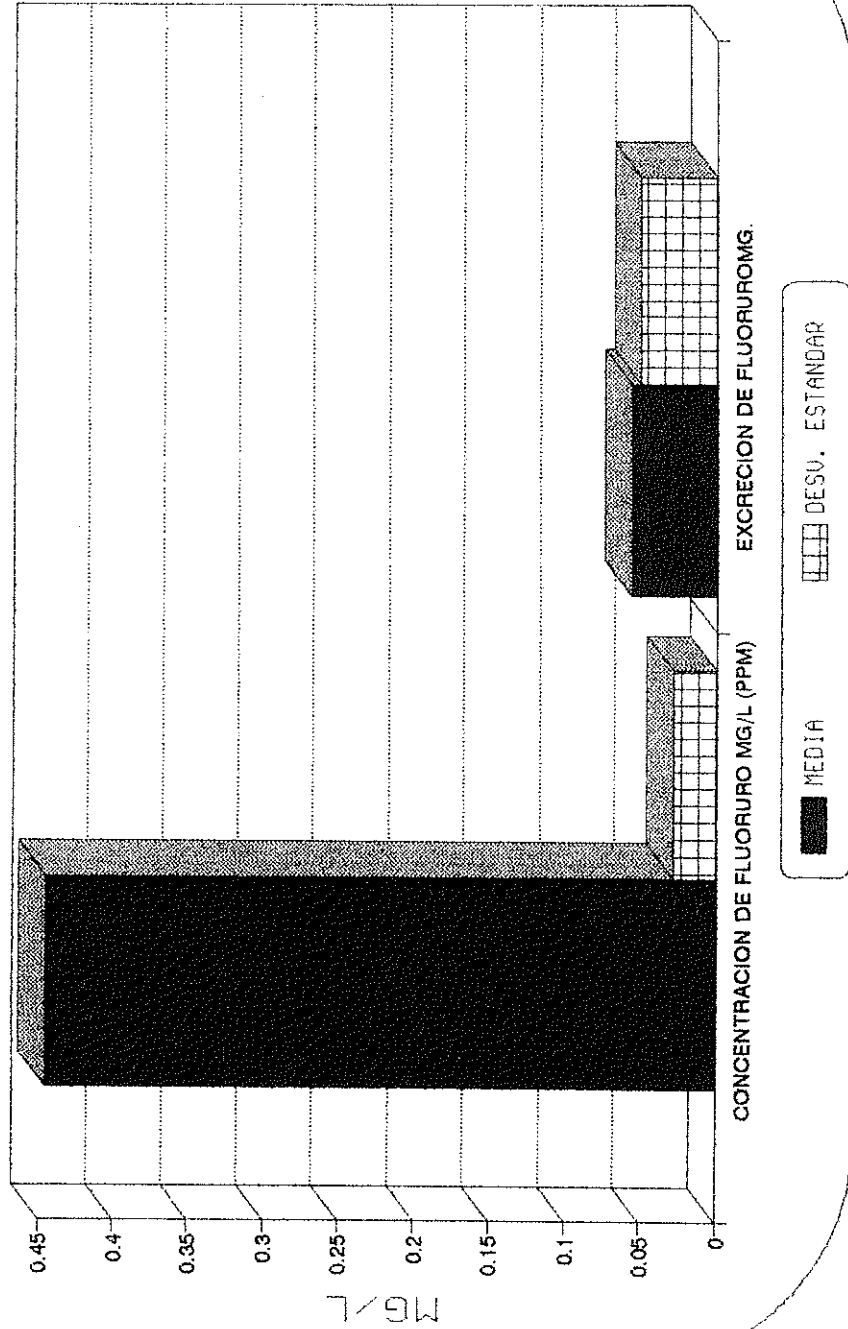
6. La concentración de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la República de Guatemala, presentó una media de 0.445 mg/L (\pm 0.280 mg/L) y una media de excreción de 0.056 mg (\pm 0.050 mg), por lo cual los resultados indican que la ingesta de flúor es baja en la República de Guatemala
7. La concentración alta de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la República de Guatemala se encontró en el departamento del El Progreso, con una media de 0.714 mg/L (\pm 0.225 mg/L). Estudios en adolescentes reportan resultados similares. La más baja concentración de la República de Guatemala se encontró en San Marcos con una media de 0.243 mg/L (\pm 0.130 mg/L).
8. La excreción más alta de fluoruro en la orina de adultos que laboran en instituciones privadas y estatales de la República de Guatemala se encontró en el departamento de Jutiapa, con una media de 0.136 mg (\pm 0.147 mg) y la más baja se encontró en el departamento de San Marcos con una media de 0.030 mg (\pm 0.020 mg). A través de estos resultados se observa que el departamento de San Marcos presentó los valores más bajos registrados de concentración y excreción de fluoruro.
9. A nivel nacional, los adultos que presentaron la mayor concentración de fluoruro distribuidos por regiones de salud, fué la región de El Petén, con una media d 0.602 mg/L (\pm 0.371 mg/L). Estudios anteriores realizados en adolescentes reportan datos similares. La menor concentración se encontró en la región Nor-Occidente con una media de 0.311 mg/L (\pm 0.173 mg/L).
10. A nivel nacional, los adultos que presentaron la mayor excreción de fluoruro por región de salud fueron los de la región metropolitana con una media de 0.084 mg (\pm 0.052 mg), y la más baja la presentaron los de la región Sur-Occidente con una media de 0.044 mg (\pm 0.043 mg).
11. En el presente estudio la concentración y excreción de fluoruro fue similar a nivel nacional entre el rango de edades de 18 a 60 años. Encontrándose una media de concentración total de 0.445 mg/L (\pm 0.280 mg/L). Estudios anteriores realizados en niños y adolescentes reportan datos de concentración de fluoruro en orina inferiores. Esto confirma que a mayor edad la concentración de fluoruro en orina aumenta, y una media de excreción de 0.056 mg (\pm 0.050 mg)

CONCLUSIONES

1. El porcentaje más alto de concentración de fluoruro en orina encontrada en la región de salud Nor-Oriente fue la de los adultos del municipio de Sanarate (20%), del departamento de El Progreso, con una media de 0.834 mg./L (\pm 0.213 mg/L). El municipio de Morales del departamento de Izabal mostró el nivel más bajo de la región Nor-Oriente (7%), con una media de 0.314mg/L (\pm 0.171 mg/L). Los resultados de la concentración de fluoruro en dicha región de salud están por debajo de la concentración recomendada (33,34,43), con una media de 0.520 mg/L (\pm 0.245 mg/L).
2. El porcentaje más alto de excreción de fluoruro en orina encontrada en la región de salud Nor-Oriente, fue la de los adultos del municipio de Sanarate(23%), del departamento de El Progreso; con una media de 0.097 mg. (\pm 0.060 mg.) y el más bajo lo obtuvo el municipio de Concepción las Minas (8%) del departamento de Chiquimula, con una media de 0.033 mg. (\pm 0.015 mg.). Los resultados demuestran la baja ingesta de flúor en las personas adultas de la región de salud Nor-Oriente.
3. Los adultos entre las edades de 30 a 35 y de 54 a 60 años de la región de salud Nor-Oriente presentaron las más altas concentraciones de flúor en orina, con una media de 0.553mg/L (\pm 0.266 mg/L) y 0.550 mg/L (\pm 0.175 mg/L) respectivamente. Los valores más bajos se encontraron entre las edades de 36 a 41 y de 48 a 53 años con una media de 0.451 mg/L (\pm 0.212 mg/L) y 0.450 mg/L (\pm 0.238 mg/L) respectivamente.
4. Los adultos de la región Nor-Oriente con las excreciones más altas por rango de edades fueron los de 18 a 23 y 24 a 29 años con una media de 0.053 mg. (\pm 0.033 mg) y 0.053 mg (\pm 0.034 mg) respectivamente. El rango de edad con excreción más baja fue el de entre 48 a 53 años con una media de 0.035 mg (\pm 0.015 mg).
5. En cuanto al sexo, el masculino presentó las más altas lecturas en concentración y excreción de la región Nor-Oriente con una media de concentración de 0.544 mg/L (\pm 0.244 mg/L) y una media de excreción de 0.540 mg (\pm 0.034 mg).

GRAFICA GENERAL No. 7.1

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



que existe una diferencia mínima de 0.091 mg/lt, lo que indica que las concentraciones de fluoruro en Costa Rica previo a la implementación del programa eran similares a los encontrados en Guatemala.

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

CUADRO GENERAL No. 7
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA
CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, EN
EL AÑO DE 1994.

	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
VOLUMEN ML.	130.792	69.251	45-540
CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)	0.445	0.280	0.009-1.762
EXCRECION DE FLUORURO MG.	0.056	0.050	0.001-0.628

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

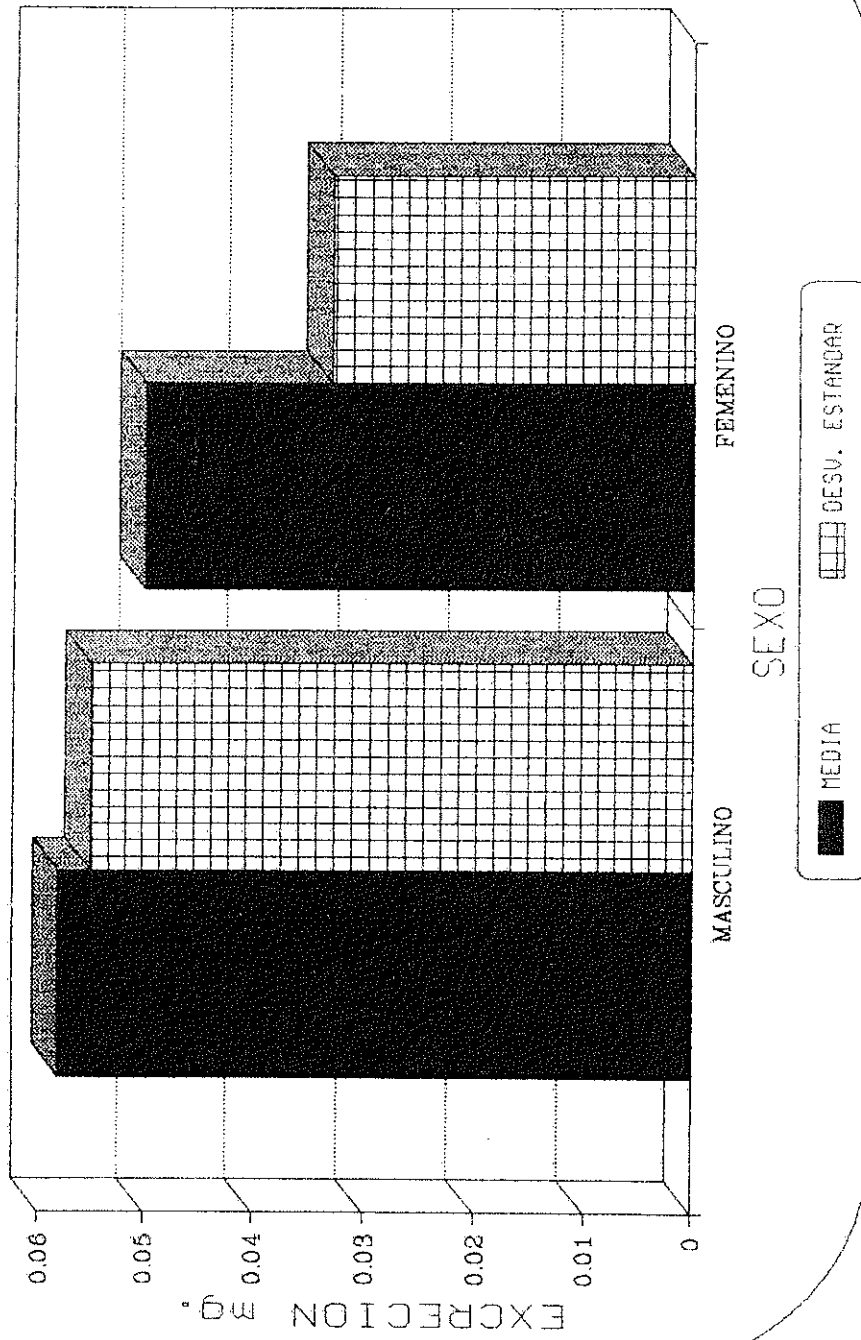
El volúmen total de orina recolectada estuvo comprendida en un rango de 45 a 540 cc con una media de 130.792 cc (± 69.251 cc). La concentración de fluoruro en orina presentó una media de 0.445 mg/L (± 0.280 mg/L). La excreción de fluoruro presentó una media de 0.056 mg (± 0.050 mg).

Comparando los valores de concentración de fluoruro en orina del presente estudio con los realizados en escolares del nivel primario y medio, los cuales presentaron una media de 0.389 mg/L (± 0.253 mg/L) y 0.409 mg/L (± 0.210 mg/L) respectivamente, se confirma que la cantidad de flúor excretada en la orina está directamente relacionada con el grado de crecimiento activo del hueso, por ésta 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 mg/lit con los obtenidos en un estudio de fluoruria en adultos de 20 a 30 años en estadios de futbol 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 mg/lit; Se puede observar

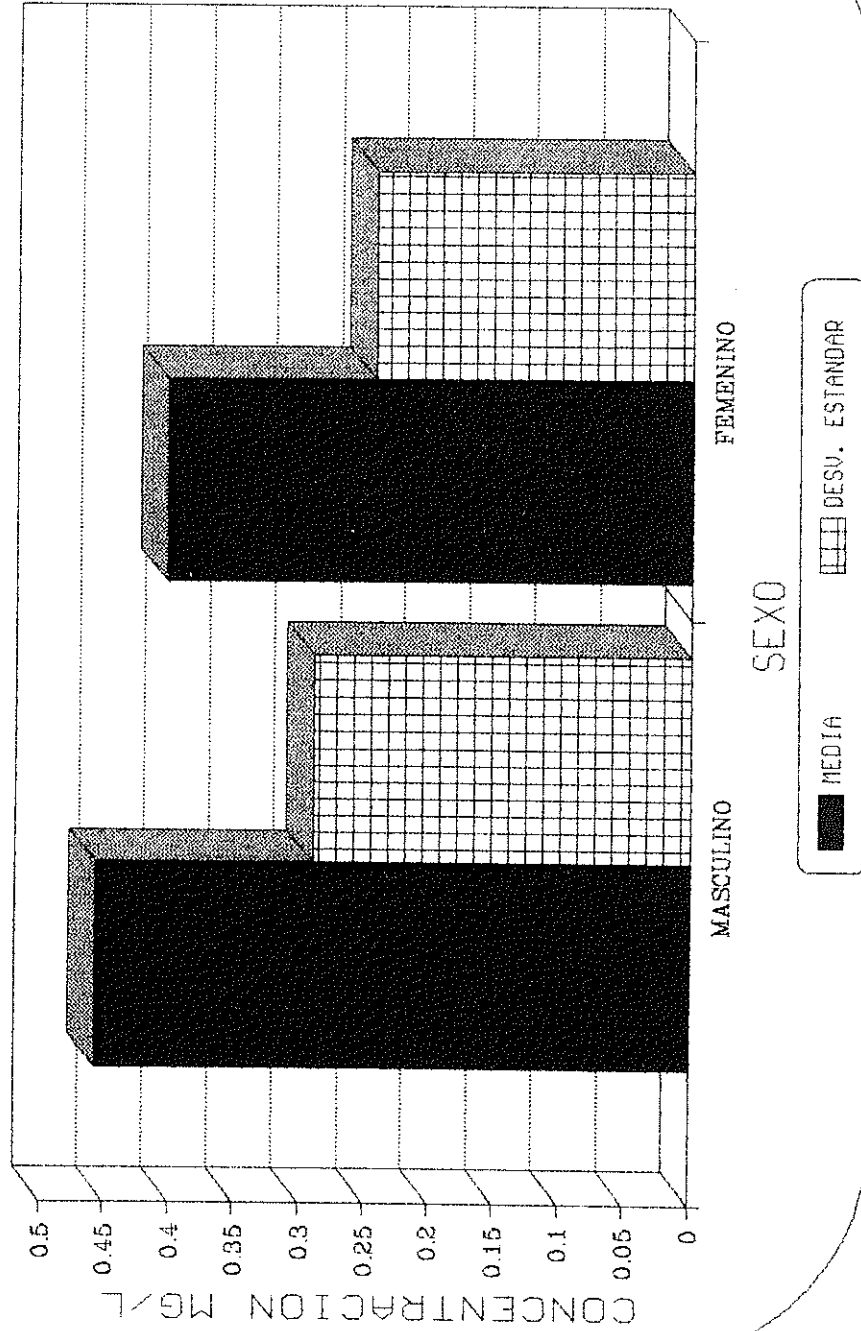
GRAFICA GENERAL No. 6.2

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



GRAFICA GENERAL No. 6.1

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



CUADRO GENERAL No. 6
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA
CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA,
DISTRIBUIDOS POR SEXO, EN EL AÑO DE 1994.

SEXO	No.	CONCENTRACION DE FLUORURO MGL (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG.		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
MASCULINO	901	0.458	0.290	0.009-1.762	0.058	0.055	0.001-0.828
FEMENINO	299	0.404	0.243	0.049-1.590	0.050	0.033	0.006-0.208
TOTAL	1200	0.445	0.280	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.628

FUENTE: **DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO**

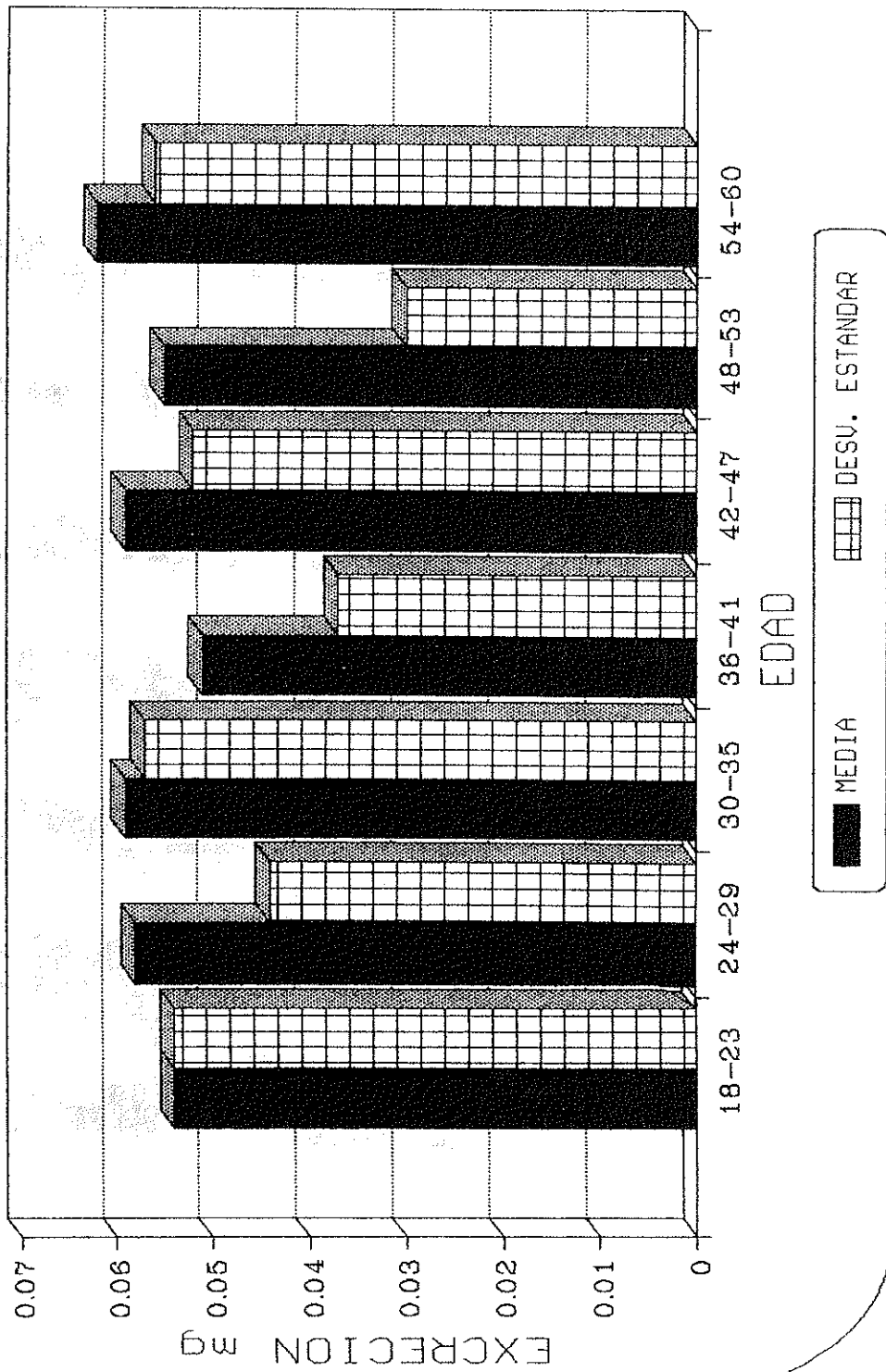
De los datos obtenidos en el presente estudio los valores de concentración de fluoruro en orina, presentó una media de 0.458 mg/lt, para el sexo masculino y de 0.404 mg/lt, para el sexo femenino.

Con respecto a la excreción, los valores encontrados presentaron una media de 0.058 mgs, para el sexo masculino y de 0.050 mg. para el sexo femenino.

De los resultados anteriores se puede deducir que no se encontró una diferencia marcada entre ambos sexos, tanto para la concentración como para la excreción de fluoruro.

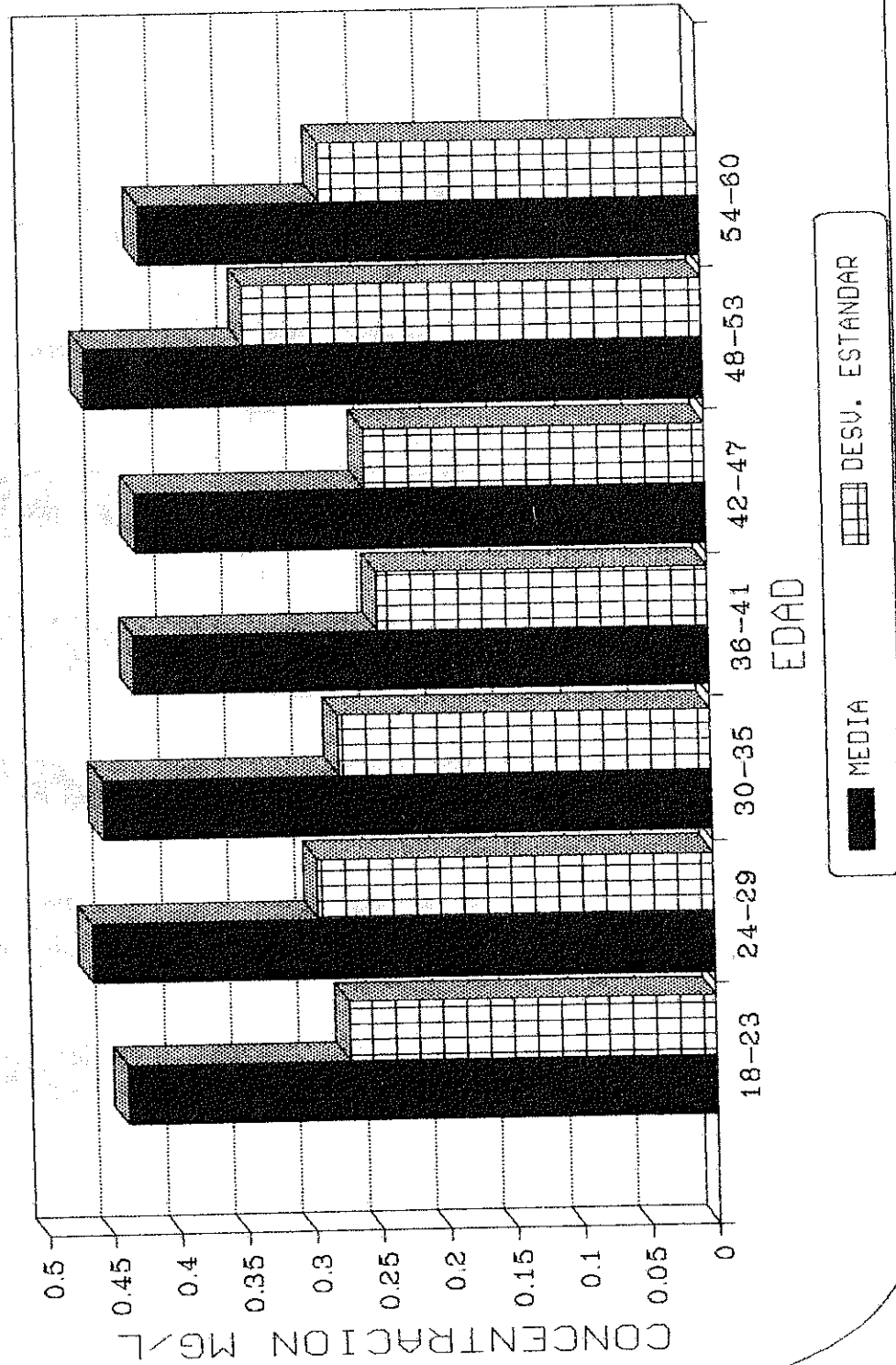
GRAFICA GENERAL No. 5.2

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



GRAFICA GENERAL No. 5.1

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



CUADRO GENERAL No. 5
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA
CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE ADULTOS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y
ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS
POR RANGO DE EDAD, EN EL AÑO DE 1994.

EDAD	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
18-23	332	0.438	0.273	0.076-1.711	0.054	0.054	0.006-0.628
24-29	317	0.463	0.294	0.049-1.704	0.058	0.044	0.005-0.375
30-35	194	0.453	0.278	0.009-1.443	0.059	0.057	0.001-0.577
36-41	133	0.428	0.247	0.096-1.415	0.051	0.037	0.008-0.255
42-47	90	0.425	0.254	0.101-1.335	0.059	0.052	0.006-0.248
48-53	63	0.431	0.342	0.058-1.762	0.055	0.030	0.006-0.176
54-60	71	0.418	0.283	0.067-1.530	0.062	0.056	0.006-0.367
TOTAL	1200	0.445	0.280	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.628

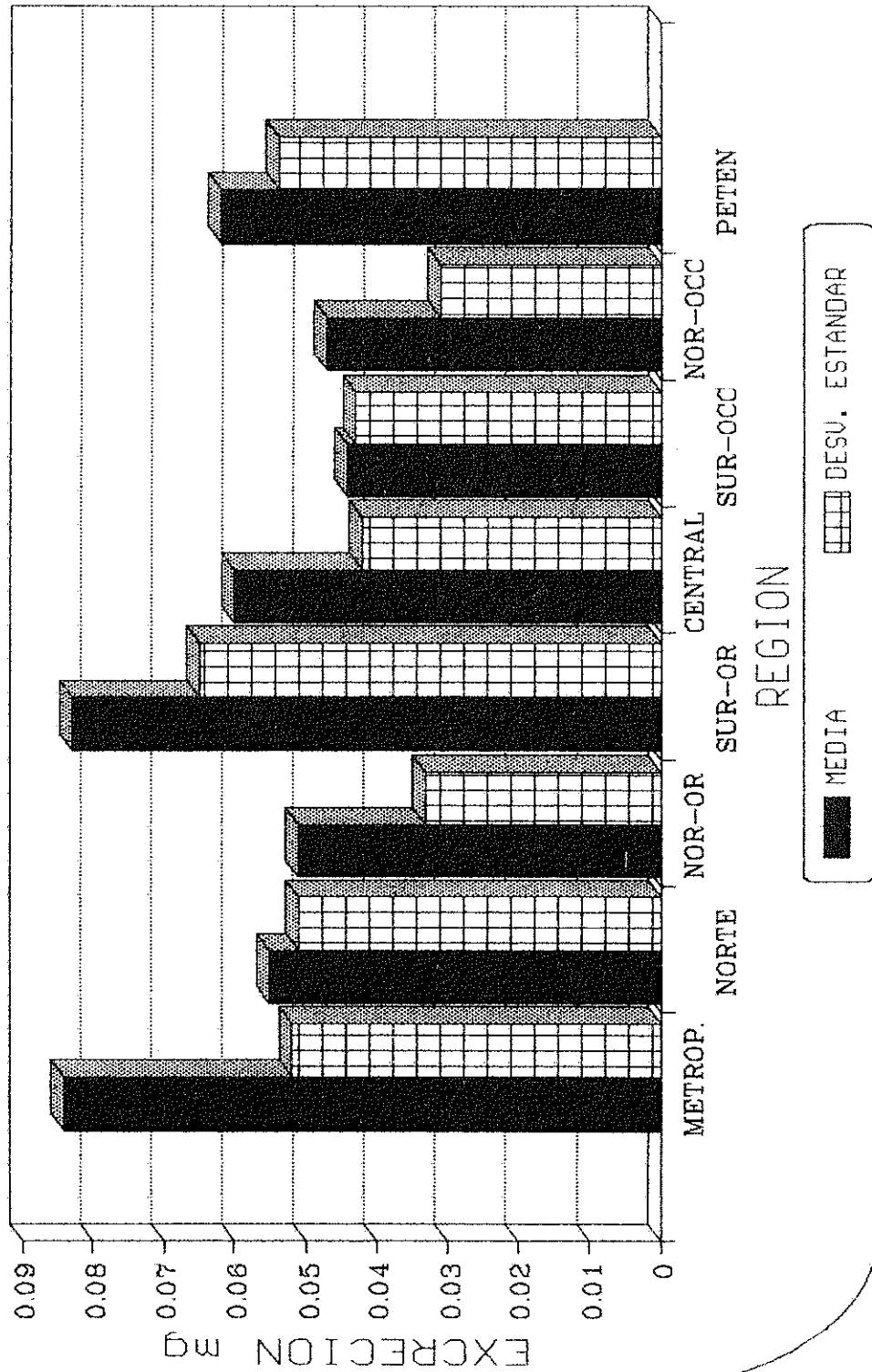
FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

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

Tomando en cuenta la totalidad de las edades se encontró una media de excreción de 0.056 mg (± 0.050 mg) y una media de concentración de 0.445 mg/L (± 0.280 mg/L); comparando estos datos con estudios realizados anteriormente en niños y adolescentes, cuyos valores fueron de 0.389 mg/L (± 0.253 mg/L) y 0.409 mg/L (± 0.210 mg/L) 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 mayor edad hay menor captación de fluoruro en los tejidos oseos y en consecuencia la concentración de fluoruro en la orina de adultos es mayor (60).

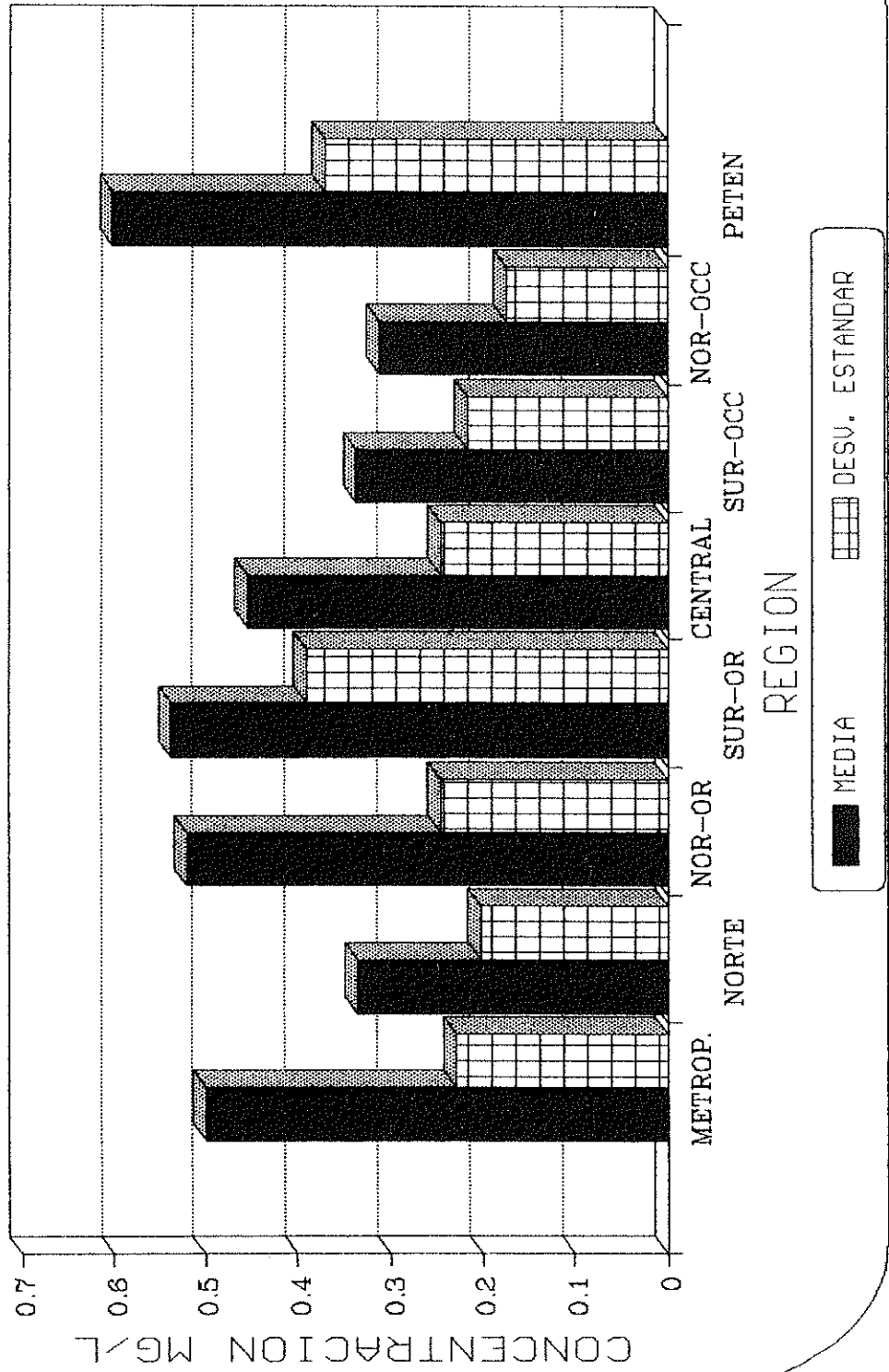
GRAFICA GENERAL No. 4.2

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



GRAFICA GENERAL No. 4.1

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



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 El Petén, Nor-oriente y Sur-oriente presentaron los valores más altos con relación a las demás, debido a la ingesta de flúor, puesto que estudios anteriores han evidenciado la presencia de fuentes de agua con concentraciones elevadas de flúor en estas regiones (31).

CUADRO GENERAL No. 4
MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO DE LA
CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA
DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES
PRIVADAS Y ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA,
DISTRIBUIDOS POR REGIONES DE SALUD, EN EL AÑO DE 1994.

REGION	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
METROPOLITANA	120	0.496	0.227	0.107-1.100	0.084	0.052	0.021-0.351
NORTE	120	0.334	0.202	0.058-1.519	0.055	0.051	0.006-0.577
NORORIENTE	240	0.520	0.245	0.009-1.557	0.051	0.033	0.001-0.215
SURORIENTE	120	0.537	0.390	0.098-1.620	0.083	0.065	0.005-0.628
CENTRAL	120	0.453	0.245	0.041-1.536	0.060	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	0.280	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.6285

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

De los resultados obtenidos por región de salud en la república de Guatemala, los valores más altos de concentración de fluoruro en la orina de adultos se encontraron en las regiones de El Petén, Sur-oriente y Nor-oriente. Los valores más bajos correspondieron a las regiones de Nor-occidente, Norte y Sur-occidente.

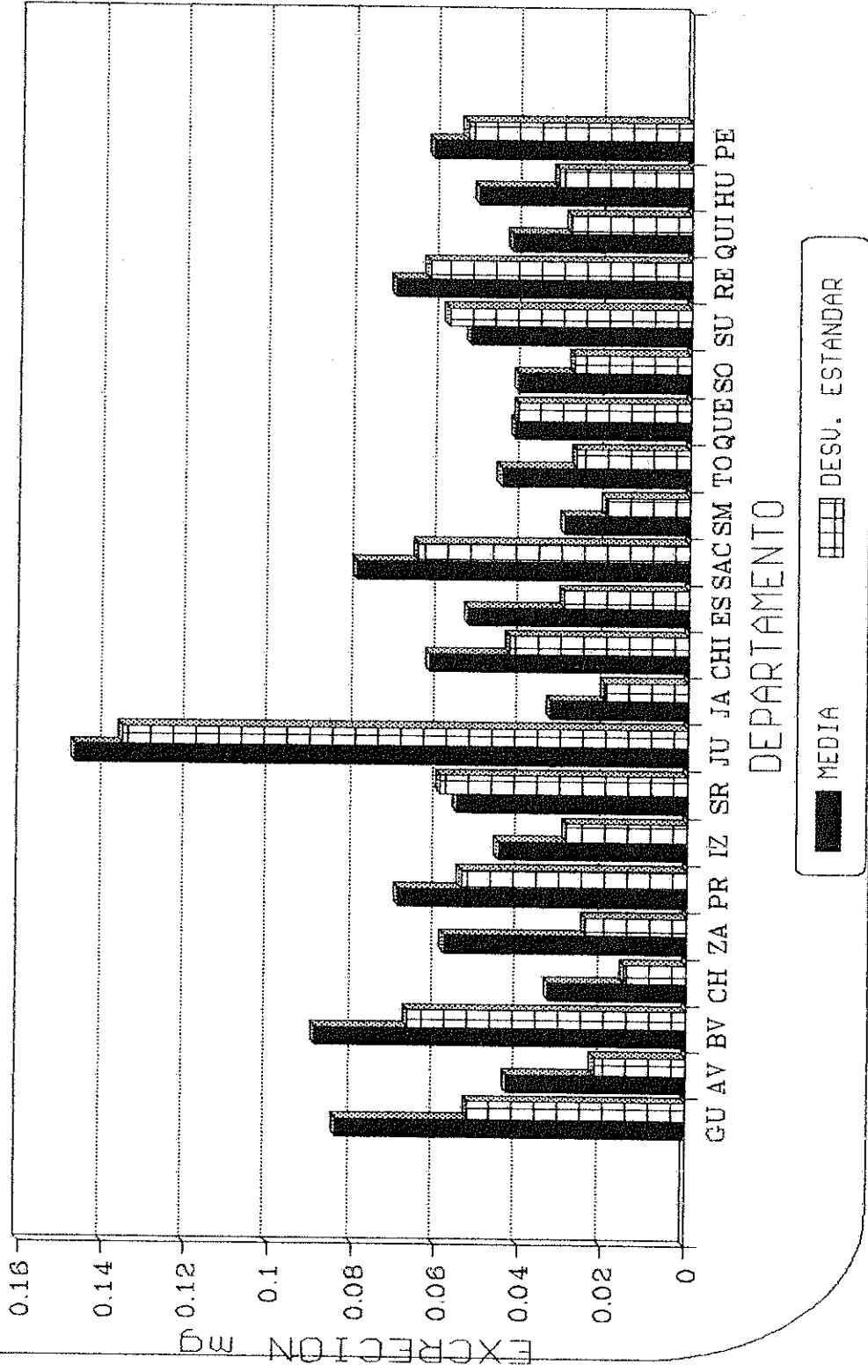
En cuanto a la excreción, se encontró que la región Metropolitana presentó los valores más altos. En contraste, las regiones Sur-occidente y Nor-occidente presentaron los valores más bajos.

Se observa que la región que presentó el dato aislado más alto de concentración de fluoruro en orina fué El Petén, con un valor de 1.762 mg/L y el dato aislado más bajo correspondió a la región Nor-oriente con un valor de 0.009 mg/L.

Así también se encontró que el dato aislado más bajo de excreción de fluoruro correspondió a la región Nor-oriente con un valor de 0.001 mg, y el dato aislado más alto fué encontrado en la región Sur-oriente con un valor de 0.628 mg.

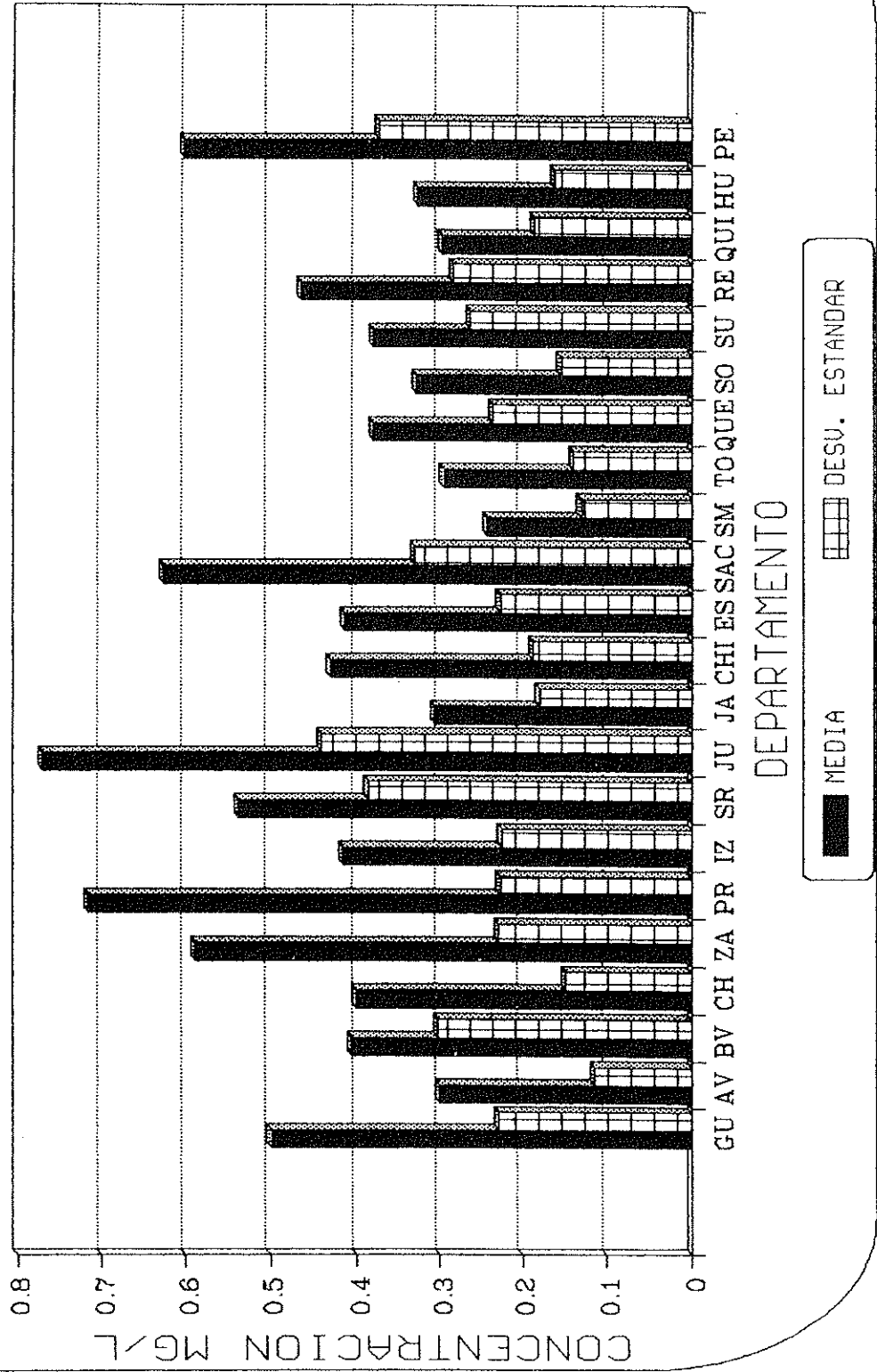
GRAFICA GENERAL No. 3.2

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



GRAFICA GENERAL No. 3.1

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



ANEXO GRAFICA 3

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

Los valores más bajos de concentración de fluoruros corresponden respectivamente a los departamentos de San Marcos, Totonicapan y El Quiche.

Con respecto a la excreción, los valores más altos encontrados corresponden a los departamentos de Jutiapa, los valores más bajos de excreción de fluoruro se registraron en los departamentos de Chiquimula, Jalapa y San Marcos

Los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran por encima de los obtenidos en estudios realizados en niños y adolescentes (0.389 mg/lit y 0.409 mg/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 de las medias de concentración de fluoruro están por debajo de los valores óptimos (34,43), 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).

En todos los departamentos de la República de Guatemala se puede observar que los valores mínimos y máximos, tanto de concentración como de excreción son muy variables.

Esto se evidencia en el valor de concentración mínimo del departamento de Zacapa y en el valor de concentración máximo del departamento de El Petén; Así como en el valor de excreción mínimo del departamento de Zacapa y en el máximo valor de excreción del departamento de Jutiapa.

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 LA REPUBLICA DE GUATEMALA,
DISTRIBUIDOS POR DEPARTAMENTO, EN EL AÑO DE 1994.

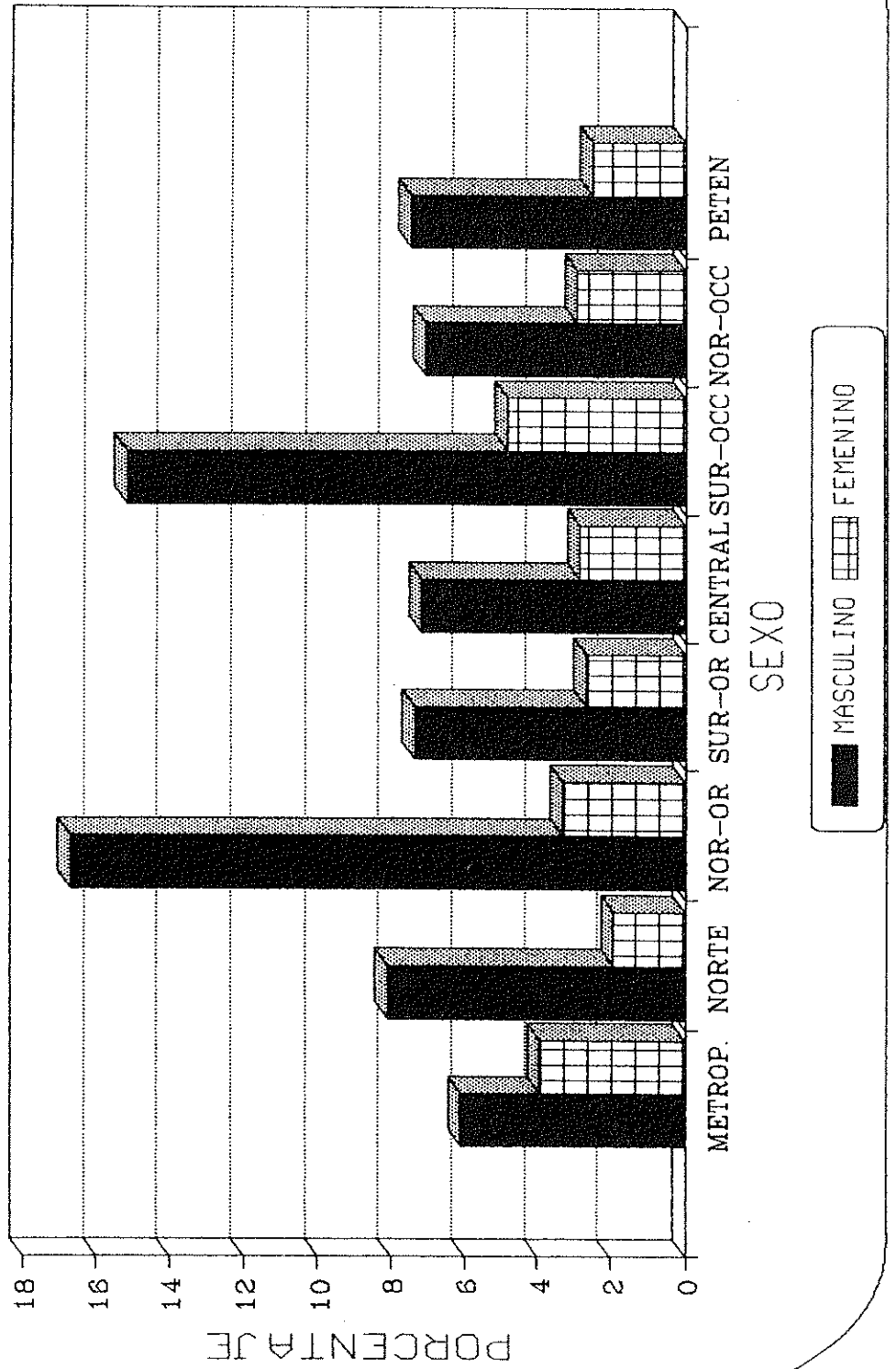
DEPARTAMENTO	N	CONCENTRACION DE FLUORURO MGL (PPM)			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO	MEDIA	DESV. ESTANDAR	RANGO
GUATEMALA	120	0.498	0.227	0.107-1.100	0.084	0.052	0.021-0.351
ALTA VERAPAZ	80	0.300	0.114	0.58-0.667	0.043	0.022	0.006-0.149
BAJA VERAPAZ	40	0.404	0.302	0.108-1.519	0.089	0.067	0.014-0.577
CHIQUIMULA	40	0.399	0.149	0.192-1.284	0.033	0.015	0.012-0.078
ZACAPA	80	0.589	0.228	0.009-1.284	0.058	0.024	0.001-0.141
EL PROGRESO	40	0.714	0.225	0.241-1.361	0.069	0.054	0.014-0.215
IZABAL	80	0.414	0.224	0.085-1.557	0.045	0.029	0.011-0.153
SANTA ROSA	80	0.537	0.385	0.980-1.620	0.059	0.055	0.005-0.367
JUTIAPA	20	0.770	0.439	0.216-1.448	0.147	0.136	0.014-0.628
JALAPA	20	0.305	0.179	0.123-0.690	0.033	0.020	0.012-0.078
CHEMALTENANGO	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	0.030	0.011-0.156
SACATEPEQUEZ	20	0.625	0.329	0.217-1.335	0.080	0.065	0.018-0.228
SAN MARCOS	80	0.243	0.130	0.100-0.843	0.030	0.020	0.009-0.124
TOTONICAPAN	20	0.294	0.139	0.174-0.731	0.045	0.027	0.017-0.111
QUETZALTENANGO	40	0.378	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
QUICHE	60	0.298	0.185	0.036-0.860	0.043	0.029	0.005-0.139
IHUEHUETENANGO	60	0.325	0.161	0.102-0.908	0.051	0.032	0.012-0.144
PETEN	120	0.602	0.371	0.067-1.762	0.062	0.054	0.006-0.375
TOTAL	1200	0.445	0.280	0.009-1.762	0.056	0.050	0.001-0.628

FUENTE: DATOS RECOLECTADOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO

Los valores más altos de concentración de fluoruro en orina de adultos registrados en el cuadro anterior, corresponden a los departamentos de El Progreso y Jutiapa. No obstante estos valores, los departamentos de El Petén y Sacatepéquez presentaron una media con diferencia poco apreciable con relación a los departamentos antes mencionados.

GRAFICA GENERAL No. 2

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



CUADRO GENERAL No. 2
DISTRIBUCION Y PORCENTAJE DE LA MUESTRA DE PERSONAS
ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y
ESTATALES EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA DISTRIBUIDOS
POR REGION Y SEXO, EN EL AÑO DE 1994.

REGION	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	No.	%	No.	%	No.	%
METROPOLITANA	73	6.083	47	3.917	120	10
NORTE	97	8.083	23	1.917	120	10
NOR-ORIENTE	200	16.667	40	3.333	240	20
SUR-ORIENTE	88	7.333	32	2.667	120	10
CENTRAL	88	7.167	34	2.833	120	10
SUR-OCCIDENTE	182	15.167	58	4.833	240	20
NOR-OCCIDENTE	85	7.083	35	2.917	120	10
PETEN	90	7.500	30	2.500	120	10
TOTAL	901	75.078	299	24.922	1200	100

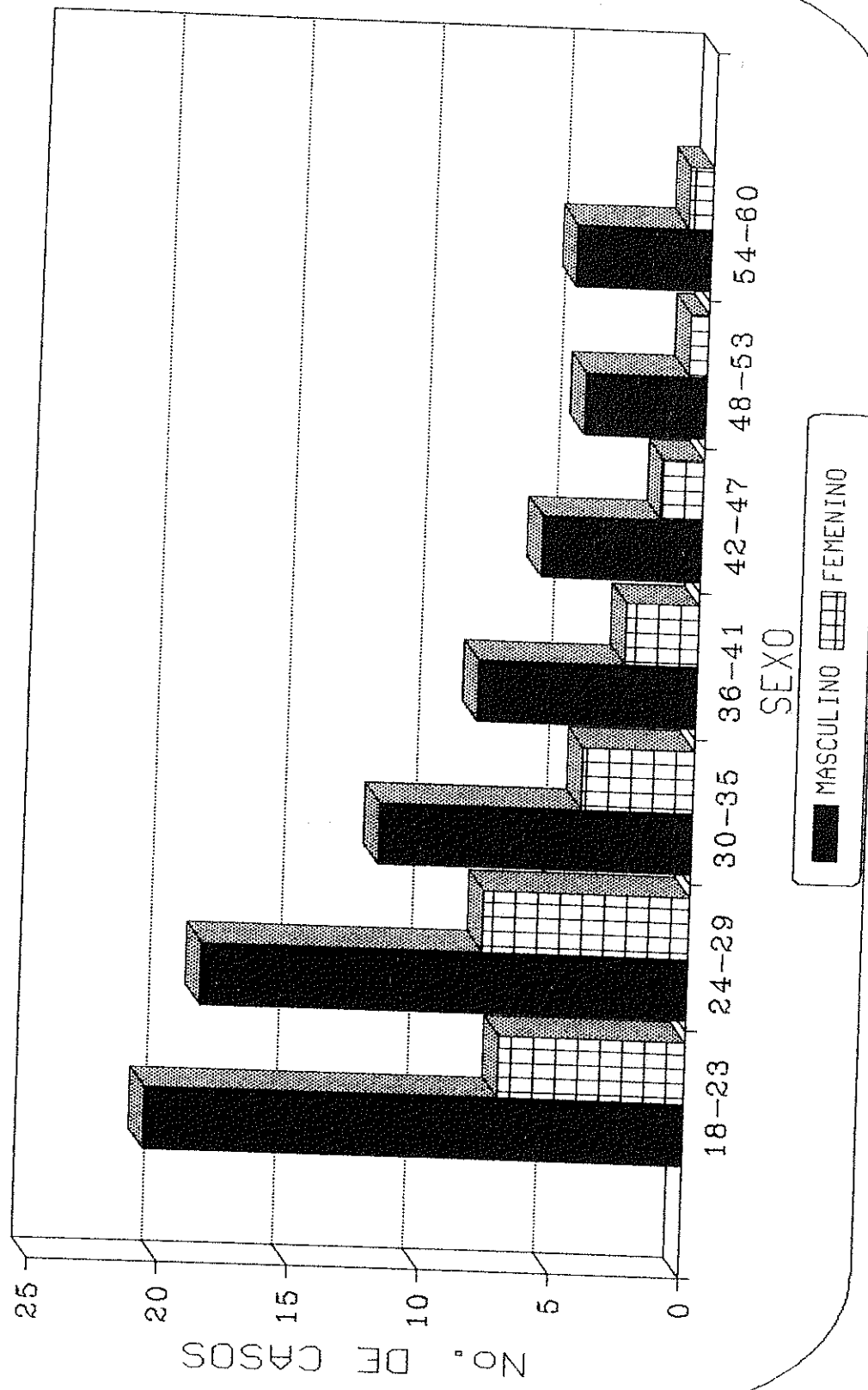
FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

De la muestra total de personas seleccionadas para el estudio (1200), el 75,078% (901 casos) correspondió al sexo masculino, habiendo aportado la mayoría de los mismos la región Nor-oriente (200 casos) equivalente al 16,667% y la región Sur-occidente (182 casos) equivalente a 15,167%.

El sexo femenino constituyó el 24,922%, con un total de 299 casos, siendo la región Sur-occidente la que aportó la mayoría de los mismos (58 casos) equivalente a 4,833%, siguiendo la región metropolitana con 3,917% (47 casos).

GRAFICA GENERAL No. 1

DISTRIBUCION Y PORCENTAJE 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.



CUADRO GENERAL No. 1
DISTRIBUCION Y PORCENTAJE DE LA MUESTRA DE PERSONAS
ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y
ESTATALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, DISTRIBUIDOS
POR EDAD Y SEXO EN EL AÑO DE 1994.

EDAD	SEXO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	No.	%	No.	%	No.	%
18-23	247	20.583	85	7.083	332	27.667
24-29	223	18.583	94	7.833	317	26.417
30-35	143	11.916	51	4.250	194	16.167
36-41	100	8.333	33	2.750	133	11.083
42-47	72	6.000	18	1.500	90	7.500
48-53	55	4.583	8	0.667	63	5.249
54-60	61	5.083	10	0.832	71	5.917
TOTAL	901	75.078	299	24.922	1200	100

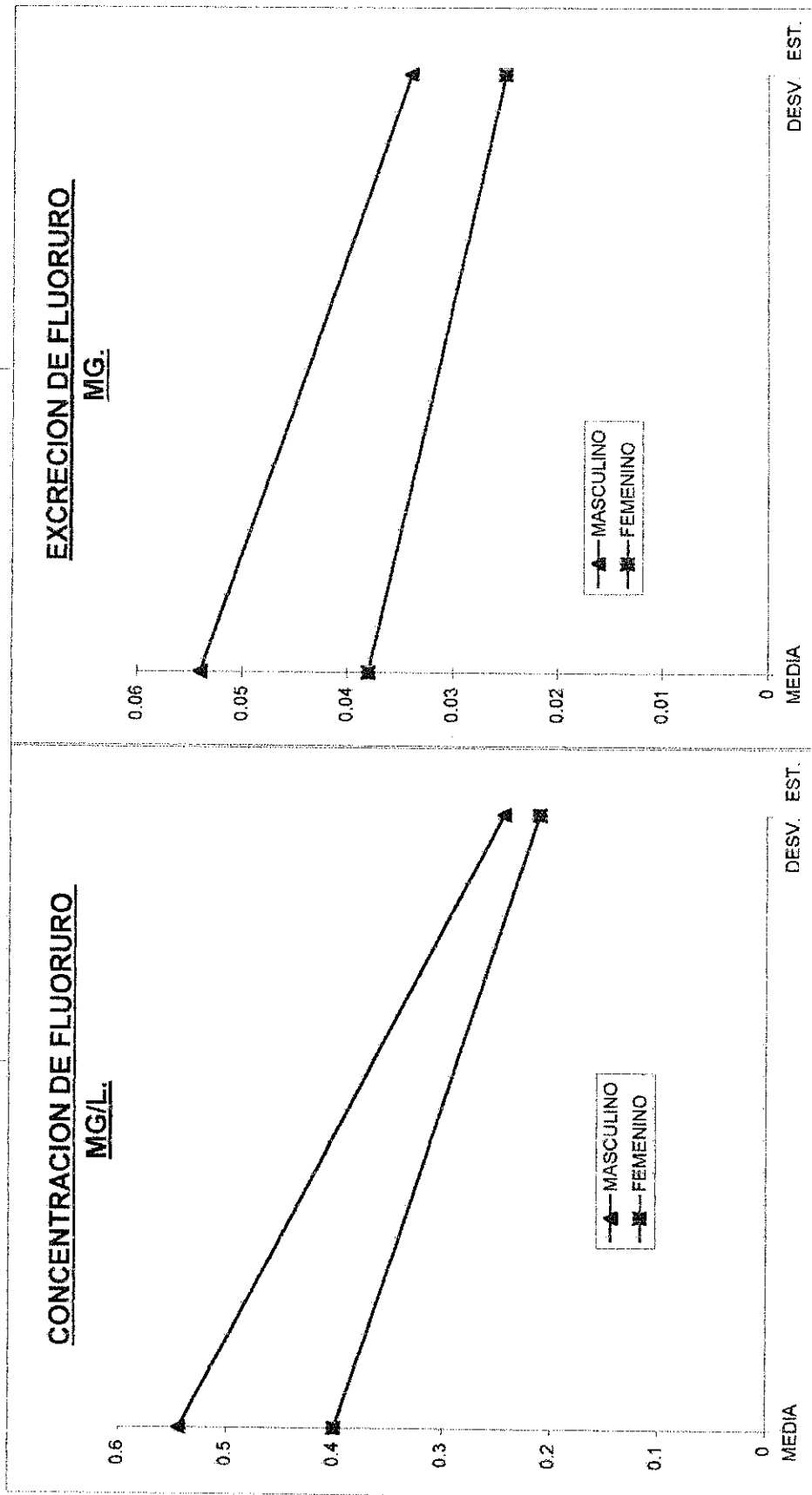
FUENTE: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.

La muestra total del estudio sobre concentración y excreción de fluoruro en orina de personas adultas que laboran en instituciones privadas y estatales de la república de Guatemala en el año de 1994, fué integrada por 1200 personas; de las cuales el 75,078% (901 casos) correspondieron al sexo masculino y el 24,922% (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, habiendose 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.

A continuación se presentan cuadros y gráficas generales de la distribución de la muestra, media, desviación estandar y rango de **“LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN LA ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES EN LA REGION DE SALUD NOR-ORIENTE EN EL AÑO DE 1994.”** En la República de Guatemala. Procesados y analizados por medio del programa estadístico Systat, ordenados por departamento, regiones de salud, edad y sexo. Las concentraciones de fluoruro se expresan en Mg/L. (miligramos por litro), y las excreciones en Mg. (miligramos).

GRAFICA DE CUADRO
NUMERO 7



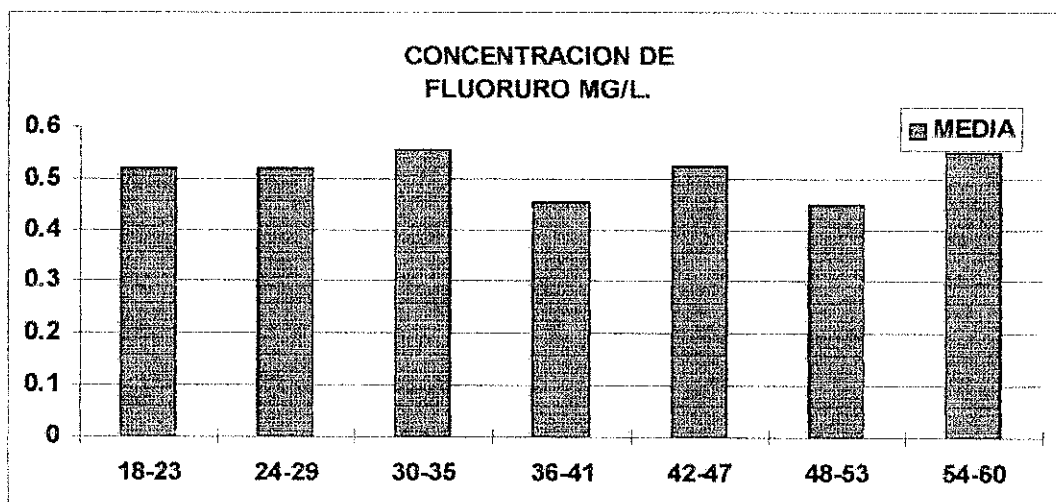
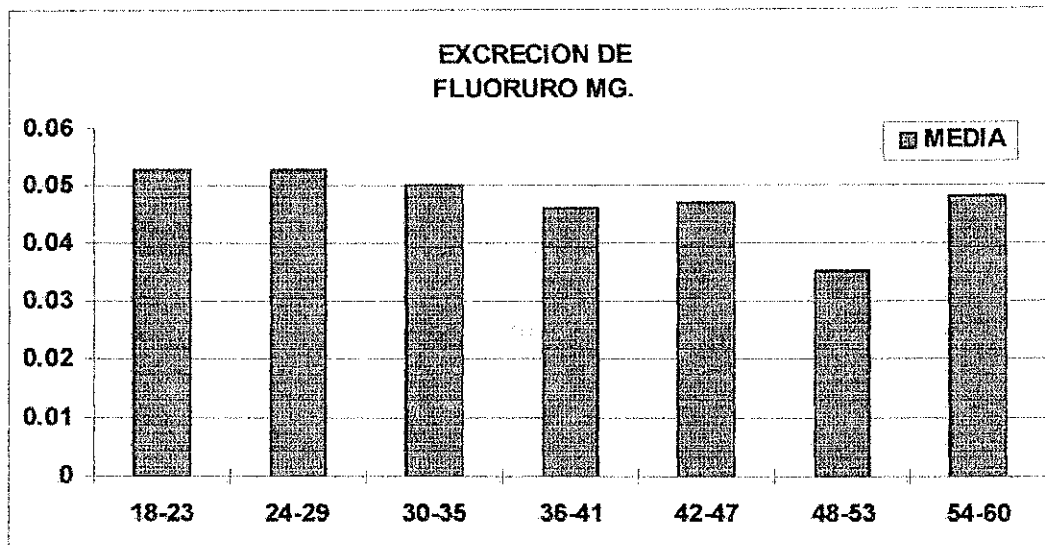
CUADRO No. 7
MEDIA ARITMETICA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO
DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO EN
ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN
INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN LA REGION DE
SALUD NOR-ORIENTE, DISTRIBUCION POR SEXO,
EN EL AÑO 1994.

SEXO	N	%	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L			EXCRECION DE FLUORURO MG.		
			MEDIA	DESV. EST.	RANGO	MEDIA	DESV. EST.	RANGO
MASCULINO	200	83.33	0.544	0.244	0.009-1.557	0.054	0.034	0.001-0.215
FEMENINO	40	16.67	0.400	0.211	0.049-1.284	0.038	0.025	0.006-0.141
TOTAL	240	100	0.520	0.245	0.009-1.557	0.051	0.033	0.001-0.215

FUENTE: Análisis mediante electrodo específico para fluoruro de una muestra de orina.

El sexo masculino presentó los valores más altos en la concentración y excreción de fluoruro en orina, marcándose una pequeña diferencia entre sexos, la cual es de 0.144 mg/L en concentración y de 0.016 mg. en excreción. El valor de concentración y excreción en el sexo masculino está por arriba de la media de la región mientras el sexo femenino sus valores de concentración y excreción se presentan por debajo de la media de la región.

GRAFICA CUADRO No. 6
MEDIA ARITMETICA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO
DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO
EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN
INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN LA REGION
DE SALUD NOR-ORIENTE, DISTRIBUCION POR RANGO
DE EDAD, EN EL AÑO 1994



CUADRO No. 6
MEDIA ARITMETICA, DESVIACION ESTANDAR Y RANGO
DE LA CONCENTRACION Y EXCRECION DE FLUORURO
EN ORINA DE PERSONAS ADULTAS QUE LABORAN EN
INSTITUCIONES PRIVADAS Y ESTATALES, EN LA REGION
DE SALUD NOR-ORIENTE, DISTRIBUCION POR RANGO
DE EDAD, EN EL AÑO 1994

RANGO EDAD	CASOS	CONCENTRACION DE FLUORURO MG/L			EXCRECION DE FLUORURO MG		
		MEDIA	DESV. EST	RANGO	MEDIA	DESV. EST.	RANGO
18-23	81	0.518	0.251	0.114-1.557	0.053	0.033	0.007-0.180
24-29	68	0.519	0.246	0.049-1.284	0.053	0.034	0.006-0.178
30-35	52	0.553	0.266	0.009-1.361	0.050	0.035	0.001-0.215
36-41	20	0.451	0.212	0.127-0.895	0.046	0.039	0.012-0.188
42-47	7	0.522	0.155	0.354-0.783	0.047	0.015	0.028-0.068
48-53	5	0.450	0.238	0.245-0.794	0.035	0.015	0.016-0.054
54-60	7	0.550	0.175	0.309-0.803	0.048	0.020	0.015-0.072
TOTAL	240	0.520	0.245	0.009-1.557	0.051	0.033	0.001-0.215

FUENTE: Análisis mediante electrodo específico para fluoruro de una muestra de orina.

Las concentraciones de fluoruro en orina, no presentó mayor variabilidad en las personas adultas entre los diferentes rangos de edades en la región de salud Nor-oriente. Estando los diferentes rangos dentro o cerca a la media de la región, aunque el rango entre 30-35 años presentó un valor alto en relación a los demás rangos, en concentración. La excreción no presentó mayor variabilidad, aunque el rango entre 48-53 años presentó un valor relativamente bajo comparado con los otros rangos.

Los resultados de la concentración de fluoruro en orina encontrados en los adultos de la región de salud Nor-oriental, presentando una media de 0.520 mg/L. En el estudio realizado en escolares de nivel medio en el año de 1994, se encontró en la región de salud Nor-oriental una concentración de fluoruro de 0.459 mg/L.(18,30) En el estudio realizado en escolares en el año 1993 se encontró en la región de salud Nor-oriental una concentración de fluoruro de 0.416 mg/L. Resultados que difieren debido a que el metabolismo de los fluoruros es modificado por la maduración ósea, y a mayor edad hay mayor concentración de fluoruros en la orina (60).

Los resultados de la excreción de fluoruro en orina encontrados en los adultos de la región de salud Nor-oriental, presentaron una media de 0.051 mg. Esta dimensión no fue analizada en los estudios de escolares de nivel primario y medio.

En general estos datos nos brindan una estimación de la ingesta de flúor, comprobando sus bajos niveles, lo que justifica establecer programas de fluoruración sistémica en esta región. Estos datos nos 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)

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.



16. Flores, R., A. Noguera y J. Matute. Diseño muestral en las encuestas sobre deficiencias de yodo en C.A. y Panamá. En: Informe de la reunión de trabajo del grupo técnico OPS/OMS-INCAP-UNICEF-JNSPHCC/IDD sobre control de los desórdenes por deficiencia de yodo en América Latina. Guatemala, Incap, 1989. pp. 13-17.
17. Flores Trujillo, J. Aspectos epidemiológicos de la fluoración. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquía, Escuela Nacional de Salud Pública, 1978. pp. 1-46.
18. Fortuny González, K. M. Concentración de fluoruro en la orina de escolares del nivel medio de la república de Guatemala, inscritos en el año 1994. Estudio por regiones de salud. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1994. pp. 6-47.
19. Gall, F. Diccionario geográfico de Guatemala, compilación crítica. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1983. volumen I. pp. 88-91.
20. Gedalia, I. Urinary fluoride levels of children and adults. J Dent Res 37(4): 601-604, aug 1958.
21. González Avila, M., C. E. Pomés, y R. Sánchez. Fluorosis dental en Guatemala: epidemiología y caracterización. Guatemala, Universidad de San Carlos, Dirección General de Investigación, 1989. pp. 54-70. (Cuaderno de Investigación No. 5).
22. González, R. Método analítico. II Curso de Formación de Líderes en Programas de Fluoración de la Sal. Memoria del 4 al 10 de oct de 1992. San José, Costa Rica. Programas de Fluoración de la Sal. 1992. pp. 85-88.
23. Guatemala, Ministerio de Educación. Unidad Sectorial de Investigación y Planificación Educativa (USIPE). Estadísticas educativas 1991. Guatemala, 1991.
24. Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección General de Servicios de Salud. Enriquecimiento de la sal con fluoruro. Guatemala, feb 1986. pp. 29-34.
25. Hennon, D. k., G. k. Stookey and J.C. Muhler. Blood and urinary fluoride levels in humans associated with ingestión of sodium fluoride containing tablets. J Dent Res 48: 211, 1969.
26. -----. Fluoride excretion with sodium vitamin tablets. 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.



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, mar-ago 1991.
9. Cremer, H. y W. Buttner. Absorción de los fluoruros. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 75-90 (OMS, Monografía No. 59).
10. Day, R. A. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Traducido [del inglés] por Miguel Sáenz. Washington, Organización Panamericana de la Salud, 1990. pp. 15-48. (OPS, Publicación Científica 526).
11. Díaz, G. Monitoreo Biológico para la evaluación de ingesta y excreción de flúor. En: I Curso de Formación de Líderes en Programas de Fluoración de la Sal; Memoria [realizado] del 16 al 21 de sept 1991. San José, Costa Rica, Programa de Fluoración de la Sal. 1991. pp. 83-91.
12. -----. Monitoreo biológico de ingesta y excreción de flúor. San José, Costa Rica, Programa de Fluoración de la Sal, 1992. pp. 5-6 (Manual Técnico No. 2).
13. -----. Monitoreo biológico para la evaluación de ingestas y excreciones de fluoruro. En: II curso de formación de líderes en programas de fluoración de la sal, Memoria [realizado] del 4 al 10 de oct de 1992. San José, Costa Rica. Programas de Fluoración de la Sal. 1992. pp. 83-91.
14. Ericsson, Y. Urinary estimation of optimal fluoride dosis in domestic salt. Acta Odontol Scand 29(1): 43-51, apr 1971.
15. -----. Introducción. En: Adler, P. Fluoruros y salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1972. pp. 13-15 (OMS, Monografía No. 59).



Municipalidad de Los Amates, Departamento de Izabal.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	50	M	6:00	11:00	120	0.287	0.034
2	25	F	7:00	11:00	50	0.481	0.024
3	40	M	7:00	11:00	70	0.651	0.075
4	33	M	7:00	11:00	70	0.502	0.035
5	42	M	6:30	11:00	140	0.354	0.049
6	58	M	6:00	11:00	50	0.309	0.015
7	29	F	6:00	11:00	100	0.107	0.011
8	57	M	7:00	11:30	60	0.803	0.048
9	26	F	5:00	11:30	50	0.365	0.018
10	21	M	5:00	11:30	55	0.575	0.032
11	21	M	10:00	11:30	50	0.240	0.012
12	57	M	5:00	11:30	75	0.481	0.036
13	18	M	8:00	11:30	75	0.475	0.036
14	32	M	7:00	11:30	55	0.509	0.028
15	19	M	10:30	11:30	50	1.557	0.078
16	23	M	7:00	11:30	55	0.271	0.015
17	22	M	8:00	11:30	80	0.446	0.036
18	26	M	7:30	11:30	100	0.498	0.050
19	19	M	5:40	11:30	110	0.545	0.060
20	31	M	6:00	11:30	50	0.831	0.042

Blockera San Miguel , Municipio Los Amates , Departamento de Izabal.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	32	M	5:00	9:00	290	0.223	0.065
2	40	M	5:30	9:00	130	0.127	0.017
3	40	M	4:00	9:00	55	0.254	0.014
4	19	F	5:00	9:30	130	0.200	0.026
5	18	M	6:00	9:45	110	0.731	0.080
6	34	M	6:00	9:45	60	0.665	0.040
7	24	M	5:00	9:45	100	0.512	0.051
8	18	M	6:00	9:30	50	0.630	0.018
9	25	M	6:00	9:45	20	0.235	0.059
10	22	M	6:30	9:45	50	0.373	0.019
11	29	F	6:30	10:00	100	0.220	0.022
12	36	M	7:00	10:15	55	0.512	0.028
13	18	M	6:30	10:30	70	0.616	0.043
14	50	M	5:30	10:30	90	0.602	0.054
15	18	M	6:00	10:30	355	0.282	0.095
16	24	M	5:00	10:30	55	0.465	0.026
17	19	M	5:00	10:30	110	0.481	0.053
18	33	M	5:00	10:30	55	0.465	0.026
19	25	M	6:00	10:30	50	0.278	0.014
20	26	M	5:00	10:30	150	0.467	0.070

Banco Industrial, Municipio de Morales, Departamento de Izabal

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	26	F	8:00	9:00	150	0.087	0.013
2	26	F	6:30	9:00	260	0.093	0.024
3	22	M	7:00	9:00	80	0.557	0.044
4	23	F	6:30	9:30	50	0.263	0.013
5	27	M	6:30	9:45	110	0.658	0.072
6	23	F	5:30	9:45	90	0.316	0.028
7	25	F	6:30	9:45	125	0.229	0.029
8	24	M	7:00	9:50	100	0.277	0.028
9	27	M	9:00	10:00	50	0.367	0.018
10	37	M	4:00	10:00	50	0.236	0.012
11	38	M	6:00	10:00	420	0.242	0.102
12	26	M	8:25	10:30	280	0.085	0.024
13	38	M	6:00	10:30	125	0.368	0.046
14	23	M	8:30	11:00	115	0.435	0.050
15	25	M	7:00	11:00	210	0.243	0.051
16	28	M	7:30	11:00	130	0.338	0.044
17	36	M	7:30	11:30	355	0.132	0.047
18	19	M	7:30	11:30	90	0.219	0.020
19	27	M	4:00	11:30	250	0.613	0.153
20	22	M	7:30	11:30	160	0.521	0.083

Panadería La Fé, Municipio de Pto. Barrios, Departamento de Izabal.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	22	M	6:00	10:30	230	0.368	0.085
2	22	M	4:00	10:30	140	0.703	0.098
3	20	M	8:30	10:30	100	0.414	0.041
4	38	M	8:00	10:30	90	0.237	0.021
5	20	M	8:00	10:45	115	0.232	0.027
6	27	M	6:00	10:45	80	0.978	0.078
7	22	M	6:00	10:45	120	0.479	0.058
8	22	M	5:00	10:45	205	0.204	0.042
9	20	M	9:00	10:45	50	0.246	0.012
10	52	M	6:00	10:45	115	0.245	0.028
11	18	M	6:30	11:00	200	0.434	0.087
12	27	M	6:00	11:00	110	0.473	0.052
13	32	M	7:00	11:00	100	0.402	0.040
14	35	M	4:00	11:00	60	0.650	0.039
15	44	M	8:00	11:00	75	0.473	0.036
16	18	M	4:30	11:00	410	0.372	0.152
17	28	M	5:00	11:30	105	0.581	0.061
18	25	M	6:00	11:30	245	0.398	0.098
19	21	M	6:30	11:30	115	0.282	0.032
20	30	M	7:30	11:30	160	0.323	0.052

Hispacensa Municipio de Sanarate del Departamento de El progreso.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	24	M	8:00	9:30	80	0.798	0.064
2	47	M	6:00	9:30	60	0.783	0.047
3	24	M	6:00	9:30	130	0.760	0.099
4	23	M	5:15	9:30	190	0.750	0.143
5	24	M	6:00	9:30	230	0.775	0.178
6	23	M	6:00	9:30	230	0.783	0.180
7	35	M	5:00	9:30	80	0.740	0.059
8	35	M	7:45	9:30	50	0.549	0.027
9	40	M	5:00	9:45	210	0.895	0.188
10	30	M	8:30	10:00	135	0.957	0.129
11	20	M	5:30	10:00	50	1.345	0.067
12	24	M	5:00	10:00	130	1.015	0.132
13	24	M	6:00	10:00	50	0.828	0.041
14	31	M	6:00	10:00	90	0.559	0.050
15	21	M	8:00	10:30	50	0.597	0.030
16	30	M	8:00	10:30	55	1.361	0.075
17	32	M	6:00	10:45	100	1.129	0.113
18	26	M	8:00	10:45	60	0.472	0.028
19	25	M	3:00	11:00	105	0.911	0.096
20	32	M	4:00	11:00	210	1.026	0.215

Municipalidad de Guastatoya, Departamento de El Progreso.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	19	M	6:15	10:00	145	0.785	0.114
2	45	F	6:00	11:30	115	0.566	0.065
3	34	M	6:00	11:30	55	0.654	0.036
4	30	M	5:30	11:30	50	0.508	0.025
5	23	M	6:30	11:30	50	0.463	0.023
6	26	M	6:30	11:30	160	0.623	0.100
7	39	M	7:30	11:30	50	0.549	0.027
8	40	M	5:00	9:30	70	0.692	0.048
9	39	M	7:00	9:30	50	0.562	0.028
10	23	M	7:00	9:30	50	0.398	0.020
11	29	M	6:00	9:30	55	0.637	0.035
12	30	M	6:00	9:30	50	0.868	0.043
13	23	M	7:00	9:30	60	0.593	0.036
14	30	M	8:30	9:30	60	0.241	0.014
15	48	M	7:00	9:30	50	0.322	0.016
16	23	M	6:00	9:30	60	0.961	0.058
17	27	M	6:00	9:30	55	0.685	0.038
18	36	M	5:00	9:30	50	0.568	0.028
19	39	M	6:00	9:30	60	0.593	0.036
20	34	M	8:00	9:30	50	0.599	0.030

Aserradero Maprosa. Municipio de Gualán Zacapa.

Número de Muestra	Edad	Sexo	Muestra 1	Muestra 2	Volumen	Concentración Mg/L.	Excreción Mg.
1	33	F	6:00	9:00	90	0.520	0.047
2	22	F	6:00	9:15	95	1.164	0.111
3	22	F	5:30	8:30	85	1.155	0.098
4	21	F	5:30	9:30	80	0.369	0.029
5	22	M	5:30	10:00	75	0.729	0.058
6	28	M	6:00	10:30	80	0.855	0.064
7	42	M	6:00	10:00	75	0.480	0.034
8	32	M	6:00	10:00	70	0.009	0.001
9	18	M	6:30	10:15	75	0.582	0.044
10	40	M	7:00	10:30	100	0.591	0.059
11	19	M	7:30	9:30	60	0.114	0.007
12	32	M	6:00	10:00	110	0.591	0.065
13	27	M	5:00	10:30	115	0.476	0.055
14	29	F	5:00	9:00	85	0.481	0.041
15	34	F	5:30	9:15	80	0.588	0.047
16	22	F	6:00	10:00	100	0.535	0.053
17	28	M	6:00	9:30	105	0.508	0.053
18	21	M	6:30	10:30	115	0.517	0.059
19	23	F	5:00	10:30	90	0.520	0.046
20	20	M	5:30	10:30	95	0.529	0.050