



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ZARAGOZA"

UNIDAD UNIVERSITARIA DE INVESTIGACIONES  
EN CARDIOLOGIA

ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO TRANSVERSAL DE  
LOS NIVELES DE EXCRECION DE FLUORURO EN  
ORINA DE UNA POBLACION DE ESCOLARES  
DE 6 A 14 AÑOS DE EDAD.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**  
P R E S E N T A  
GONZALEZ FABRES IXTACCIHUATL XOCHIQUETZAL  
GARCIA ALVAREZ SENOVINA

ASESORES: M.O. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO.  
M.C. GLORIA VELASQUEZ VAQUERO.

MEXICO, D. F.

OCTUBRE

TESIS CON  
PALLA DE ORIGEN

271051

1999



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZÓ EN:

UNIDAD UNIVERSITARIA DE INVESTIGACIÓN EN CARIOLOGÍA

F. E. S. "ZARAGOZA"

***UNAM***

## ***JURADO***

**PRESIDENTE      M. C. MA. GLORIA VELASQUEZ VAQUERO**

**VOCAL            M. O. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO**

**SECRETARIO    Q. F. I. ESTELA VALENCIA PLATA**

**SUPLENTE        Q. F. B. JOSE ANGEL ROJAS ZAMORANO**

**SUPLENTE        Q. F. B. LETICIA CRUZ ANTONIO**

## **DEDICATORIAS**

### **A MI MADRE:**

Te doy gracias por que llegué a ser la profesionista que siempre quisiste tener y espero que siempre estes orgullosa de mi tanto como yo de tí por ser la mamá más responsable y dedicada a sus hijos.

Esto es sólo una pequeña demostración de mi amor por tí y un reconocimiento a todos tus desvelos y sacrificios por sacar adelante mis estudios.

Te quiero dedicar esta tesis porque eres el pilar de mi vida y por que por tí llegué hasta el término de este proyecto de ser una profesionista titulada.

Gracias te doy a nombre de mis hermanos que se también hubieran querido demostrarte cunto vales para nosotros y que sin tu apoyo no hubieramos llegado a ser lo que ahora somos y lo que seremos.

Mami te quiero mucho.

## ÍNDICE

			Página
I		INTRODUCCIÓN	3
II		FUNDAMENTACIÓN	4-7
III		PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
IV		OBJETIVOS	9
V		HIPÓTESIS	10
VI		MATERIAL Y EQUIPO	11
VII		REACTIVOS Y SOLUCIONES	12
VIII		DESARROLLO EXPERIMENTAL	13
	A	SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN	13
	B	TOMA DE MUESTRAS	13
	C	CRITERIOS SE SELECCIÓN DE DONADORES	14
		1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	14
		2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	14
		3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	14
	D	TRATAMIENTO DEL MATERIAL	14
		1 LAVADO DE TODO EL MATERIAL	14
		2 FORMATOS	14
		3 ACONDICIONAMIENTO DE LOS COLECTORES DE ORINA	14
		4 CAPACITACIÓN DE DONADORES	14
	E	FASE DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	15
	F	ANÁLISIS QUÍMICO	15
		1 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	15-16
		2 DETERMINACIÓN DE FLUORURO	17-18
	G	CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE EXCRECIÓN DE FLUORURO	19
IX		RESULTADOS	20-31
X		DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32-34
XI		CONCLUSIONES	35
XII		RECOMENDACIONES	36
		ANEXO I FORMATO DE TOMA DE MUESTRAS	37
		ANEXO II ANÁLISIS ESTADÍSTICO	38
XIII		BIBLIOGRAFÍA	39-41

# ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO TRANSVERSAL DE LOS NIVELES DE EXCRECIÓN DE FLUORURO EN ORINA DE UNA POBLACIÓN DE ESCOLARES DE 6 A 14 AÑOS DE EDAD.

## I INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado en forma convincente que la intensidad de las caries dentales puede reducirse en forma importante si el contenido de iones de fluoruro de la dieta se ajusta a un nivel óptimo; el ion flúor es el único oligoelemento que tiene un marcado efecto en la frecuencia de esta enfermedad.

En México se ha adoptado el método de la fluoruración de la sal como medida preventiva. Así de esta manera se han llevado a cabo monitoreos de excreción de ion flúor a nivel nacional en muestras de orina.

Sin embargo, no se cuenta con información a nivel nacional sobre el tipo de muestreo que se debe de realizar para obtener datos confiables que relacionen la cantidad de ion flúor excretada con la ingerida.

Por ello, esta investigación tuvo el propósito de determinar los niveles de excreción de fluoruro en orina de una población de niños comparando muestras únicas y múltiples determinando a su vez la concentración del ion fluoruro presente en muestras de agua y sal consumidas por la población en estudio. El estudio se llevó a cabo en una población de 336 niños cuya edad varía de 6 a 14 años. el fluoruro se cuantificó a través de un método potenciométrico con electrodo específico de fluoruro.

Los resultados obtenidos de concentración de fluoruro urinario muestran que existe diferencia significativa entre las muestras únicas y múltiples, encontrándose 0.6876 mg F/día y 0.7463 mg F/día respectivamente. Por lo que se puede concluir que la forma de obtener datos más confiables sobre los niveles de excreción de fluoruro se deberá realizar por muestras múltiples.

## II FUNDAMENTACIÓN .

El fluoruro es muy importante durante la formación de los dientes, desde el momento del nacimiento hasta los dos años, después de esta época el consumo continuo de esta sustancia a través de toda la vida ha demostrado ser capaz de disminuir la caries dental (1,2,3).

En los adultos que tienen crecimiento esquelético mínimo solamente el 10% de fluoruro ingerido es depositado en los huesos, mientras que en el niño, más del 50% puede ser incorporado en el sistema óseo.(4)

La mucosa gastrointestinal es la ruta principal de absorción, mediante la cual los fluoruros tienen acceso a los fluidos y tejidos del cuerpo humano. La absorción ocurre también a través de la mucosa bucal, particularmente en soluciones acidificadas, aunque la tasa es muy baja comparada con la absorción gastrointestinal. La tasa de absorción de fluoruros es rápida para aquellos compuestos solubles en agua y cuando los iones con los que pueden combinarse estén en muy bajas concentraciones (calcio, magnesio, hierro y aluminio). Reuniendo las condiciones anteriores el 50% de los fluoruros no utilizados son absorbidos en aproximadamente 30 minutos. Estudios realizados muestran que la absorción gástrica de fluoruros aumenta cuando la acidez del estómago alcanza su punto máximo, este hecho sugiere que la difusión del ácido débil, ácido fluorhídrico, es el mecanismo subyacente de la absorción. Por lo tanto, la cantidad y el tiempo que toman los fluoruros en alcanzar su nivel máximo en el plasma son inversamente proporcionales al pH del contenido gástrico. El fluoruro que no es absorbido en el estómago se absorbe en los intestinos, de tal forma que la fracción absorbida generalmente excede el 90%.(Figura A)

Después de su absorción, los fluoruros pasan a la sangre para su distribución en todo el cuerpo y su excreción parcial. Del plasma los fluoruros se difunden hacia los fluidos extra e intracelulares de la mayoría de los tejidos blandos donde se establece una distribución de equilibrio dinámico; exceptuando los tejidos del cerebro y adiposo donde la penetración es lenta y las concentraciones de fluoruro son relativamente bajas. Dentro de los fluidos del cuerpo humano se incluyen la saliva, la bilis y la orina. Alrededor del 95% del flúor que se retiene en el organismo se deposita en los tejidos calcificados, por lo general, los tejidos suaves contienen un poco de flúor, alrededor de 3 ppm basándose en el peso seco. El principal patrón de distribución es su depósito en los huesos o la excreción a través del riñón. (4)

# DESTINO METABOLICO DEL FLUORURO EN HUMANOS.

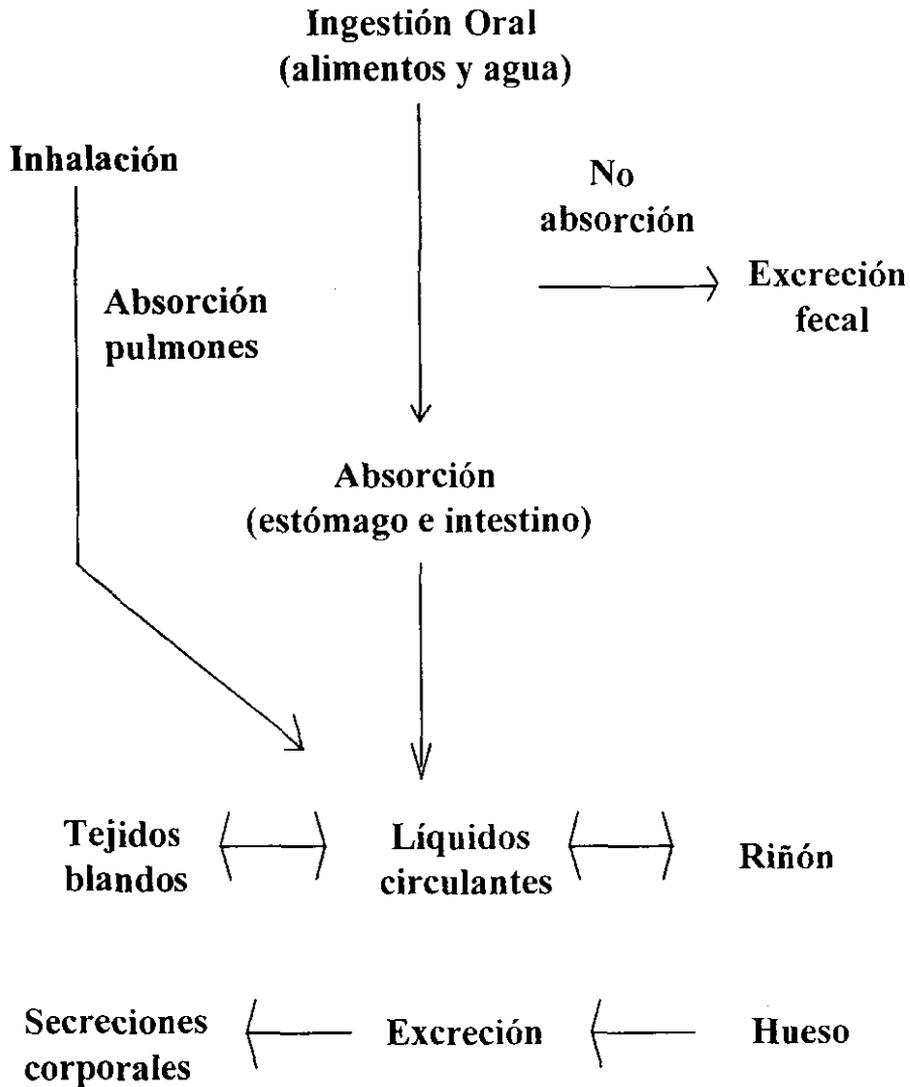


FIGURA A

Los niveles de excreción de fluoruro en orina han sido utilizados como uno de los parámetros más importantes para determinar de manera indirecta la ingesta de este ion en poblaciones tanto de adultos como de niños; esto es debido a la facilidad con que se recolecta ésta y a que las concentraciones de fluoruro son mayores que en cualquier otro fluido biológico, tales como la saliva, sudor y heces fecales.(14)

Al analizar la importancia de la concentración urinaria basándose en las condiciones en que ingieren el fluoruro es conveniente distinguir por lo menos 2 grupos de individuos:

El grupo de individuos cuya ingestión normal es bastante constante, la concentración urinaria de fluoruro puede variar en ellos si ingieren cantidades variables de agua; sin embargo, si se estudian a lo largo de meses, la ingestión, la excreción urinaria y las concentraciones óseas de fluoruro tienden a alcanzar, al menos superficialmente, un estado de equilibrio. En la mayoría de estos grupos la concentración urinaria de fluoruro suele ser bastante baja ( $\leq 1$  ppm).

Otro grupo de individuos que a intervalos irregulares sufren una exposición al fluoruro breve pero intensa. Estos sujetos se mantienen "relativamente inexpuestos" en el sentido de que sus tejidos óseos no están en absoluto "saturados". En los periodos transitorios en que la ingestión de fluoruro es anormalmente elevada, los rápidos procesos de distribución y excreción del fluoruro depositan aproximadamente la mitad del exceso de éste en el sistema óseo y eliminan del organismo el resto por la orina.(5)

De esta forma se han llevado a efecto diversos estudios a nivel internacional que han demostrado que existe una relación entre la velocidad de excreción y la ingesta de fluoruro indicando que no hay diferencia significativa a un nivel de significancia de  $\alpha = 0.01$ , los índices de excreción urinaria en una población de niños que ingieren iones fluoruro mediante diversas vías tales como: suplementos, agua fluorurada, sal fluorurada y dieta entre otros. Uno de los estudios realizados en este sentido es el de Obry-Musset y col. (1992), el cual con la introducción de la sal doméstica fluorurada en Francia en 1986, trata de responder a las preguntas en torno a las diferencias de excreción entre diferentes grupos de niños. El estudio se efectuó en 93 niños de edades fluctuantes entre 10 y 14 años de edad divididos en 4 grupos desde los que no consumían fluoruro hasta los que consumían suplementos. Encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre los grupos que consumían sal fluorurada y suplementos con respecto a los que no consumían ningún tipo de fluoruro (6).

Por otro lado Rugg-Gunn y col. (1993), realizaron un estudio comparativo entre dos poblaciones de niños de 4 años de edad, la población de Sri Lanka que constó de 53 niños y la de Inglaterra de 44 niños; ambas localidades recibiendo un suministro de agua fluorurada de entre 0.8 a 1.1 ppm . El análisis de regresión reveló correlaciones estadísticamente significativas entre el volumen de orina de 24 horas, concentración de fluoruro y el peso de fluoruro excretado durante las 24 horas.(7)

Marthaler y col. (1984 y 1992), por su parte en un estudio efectuado en niños suizos que consumen suplementos de fluoruro en la sal o el agua , las concentraciones urinarias de fluoruros se usaron para su monitoreo, asumiéndose que la concentración podría ser cercana a 1 ppm de ion fluoruro. Este valor se ha asociado con el nivel óptimo de fluoruro en el agua potable en climas templados. El modelo estudiado basado en toma de muestras por la mañana, por la tarde y por la noche puede considerarse extrapolable a la excreción de fluoruro en 24 horas. (8,9,10)

Es este tipo de resultados el que plantea serios cuestionamientos sobre la validez de las concentraciones urinarias de fluoruro de las muestras únicas de orina.

Si los datos de un programa de control de ingesta de fluoruro se expresan en términos de la velocidad de excreción, entonces éste debe estimar la ingesta diaria de fluoruro basados en la excreción diaria de fluoruro en la orina. Obviamente la mejor solución es hacer recolecciones de orina de 24 horas.(5)

Con respecto a la necesidad de toma de muestras de orina de 24 horas, por razones prácticas se ha tratado de averiguar si podrían ser igualmente útiles las muestras tomadas en el instante mismo de su excreción. Con este fin en un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), se tomaron y posteriormente se analizaron muestras comparables de orina de ambas clases y se resumieron en forma tabular estos datos. La conclusión a la que llegaron fue que las muestras de 24 horas son las más fidedignas y las que conviene recoger siempre que las decisiones o interpretaciones se basen en los datos procedentes de un solo individuo. Las determinaciones del fluoruro en muestras de orina tomadas en el acto dan resultados variables para un mismo individuo según el momento de la toma de muestra, así como para diferentes individuos explorados al mismo tiempo, proporcionan valores medios suficientemente precisos en el caso de grupos y se pueden usar con fines de encuesta de población.(5)

### III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se han llevado a cabo monitoreos de excreción de fluoruro a través de la Secretaría de Salubridad en el Estado de México y Nuevo León, tomando muestras únicas de orina para su análisis<sup>(13)</sup>, sin embargo varios autores<sup>(7,11,12,14)</sup> en sus publicaciones versan sobre la importancia de la recolección de muestras múltiples de orina de todo el día; ya que el estudio de muestras únicas es insuficiente y puede ser engañoso al inferir sobre sus resultados. Esto debido a que una persona puede ingerir una cierta cantidad de sal y poca agua al mismo tiempo, ello ocasionará una elevada concentración de fluoruro urinario sugiriendo así una elevada excreción. Del mismo modo, concentraciones relativamente bajas de fluoruros en orina pueden aparecer después de una comida preparada con sal fluorurada, cuando al mismo tiempo se ingieren elevadas cantidades de líquidos *con baja concentración de fluoruro, disimulando las elevadas cantidades de fluoruros al diluirse en grandes cantidades de orina.*

El patrón de la ingesta de fluoruro determina el nivel de sus concentraciones plasmáticas. Estas, a su vez, influyen tanto los niveles urinarios de fluoruro como las tasas de excreción. Entonces, la recolección de la *muestra de orina acumulada en el organismo durante toda la noche podría subestimar la ingesta diaria de fluoruro porque no se consumen alimentos, normalmente, en estas horas. Por lo tanto podría esperarse que la recolección de la muestra de orina después de la comida sobrestime la ingesta diaria de fluoruro.*<sup>(14)</sup>

De acuerdo a estudios basados en resultados de muestras únicas se pretende establecer una línea de estudio que arroje resultados confiables comparativamente (muestras únicas versus múltiples de orina) tomando en cuenta la información recabada en el pasado y la presentada por la presente investigación y realizando una investigación meramente observacional.

## IV OBJETIVOS

### Objetivo General:

Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en la velocidad de excreción de fluoruro en muestras únicas y muestras múltiples de una población de escolares de entre los 6 y 14 años de edad, residentes en la delegación de Iztacalco.

### Objetivos Específicos

- a) Cuantificar el ion fluoruro excretado en muestras de orina únicas y múltiples de la población en estudio.
- b) Determinar la concentración del ion fluoruro presente en muestras de sal y agua consumidas por los donadores.
- c) Calcular la velocidad de excreción del ion fluoruro para cada individuo en estudio.
- d) Efectuar un análisis estadístico descriptivo y comparativo los resultados obtenidos tanto de las muestras únicas como de las muestras múltiples de orina.

## V HIPÓTESIS.

Al realizar la determinación de la velocidad de excreción del ion flúor en muestras de orina de una población de escolares de 6 a 14 años de la Delegación Iztacalco, se espera encontrar una diferencia no significativa entre los resultados de muestras únicas y muestras múltiples de orina de 24 horas.

## VI MATERIAL Y EQUIPO

A MATERIAL	B. EQUIPO.
1. <u>Material Diverso:</u>	•Parrilla de Agitación. (BARSTEAD Modelo SP46925).
•Espátula de acero inoxidable	•Balanza analítica Mettler Modelo H 803.
•Papel glassine.	•Cronómetro CASSIO.
•Papel parafilm.	•Electrodo Combinado para ion fluoruro. (ORION, Modelo 96-09)
•Piseta de 250 ml. de capacidad	•Electrodo combinado (CORNING) Modelo 476183).
•Agitador magnético.	•Electrodo de vidrio (CORNING Modelo 476022).
•Perilla de seguridad	•Electrodo de calomel (CORNING Modelo 476029).
•Matraces volumétricos de 10 ml. PYREX.	•Potenciómetro. (CORNING, Modelo ION ANALYZER 225).
2. <u>Material de Vidrio:</u>	•Potenciómetro (CORNING pHmeter 120).
•Pipetas volumétricas de 1 y 4 ml. PYREX.	•Potenciómetro (CORNING pHmeter 7)
•Probetas graduadas de 100 y 500 ml. PYREX.	
•Vasos de precipitados de 25 y 100 ml. PYREX.	
3. <u>Material de Plástico:</u>	
•Envases de polietileno de tapa hermética con capacidad de 1000 ml.	
•Envases de polietileno con tapa de rosca con capacidad de 150 ml.	
•Envases de polietileno de tapa hermética con capacidad de 20 gr.	
•Viales de polietileno con capacidad de 20 ml.	
4. <u>Material Biológico.</u>	
•Orina	

## VII REACTIVOS Y SOLUCIONES.

C REACTIVOS	D SOLUCIONES
•Ácido Acético Glacial G.R. (J.T. Baker).	•Solución amortiguadora para ajustar la fuerza iónica total de pH 5.5. (TISAB)
•Ácido Clorhídrico G.R. (J.T. Baker).	•Estandar de fluoruro de sodio (100 ppm F <sup>-</sup> ) CORNING
•Agua desionizada.	•Amortiguador de referencia pH =4.0 de Biftalato. Rango típico 0.0498-0.0502 (J. T. Baker.)
•Agua destilada.	•Amortiguador de referencia pH =7.0 de Fosfato (Fosfato 0.046-0.050 M) Rango típico de potasio 0.023-0.025) Rango típico de sodio 0.050-0.056). (J. T. Baker.)
•Cloruro de Sodio G.R. (J.T. Baker).	•Solución de llenado para electrodo de referencia selectivo para fluoruro saturada con cloruro de plata (AgCl) ORION 90-00-01
•Citrato de sodio G.R.(J.T. Baker).	
•Solución estándar de fluoruro de sodio G.R., 100 ppm. (CORNING). Lote 4778170. No. de catálogo: 0241322	
•Hidróxido de Sodio G.R. (J.T. Baker).	

## VIII DESARROLLO EXPERIMENTAL

### A. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN.

#### Origen y tamaño de la población.

El estudio se llevó a cabo en una población de escolares de entre los 6 y 14 años de edad que estuvieran cursando la educación primaria y fueran residentes en el Distrito Federal.

La elección de las escuelas primarias se realizó aleatoriamente dentro de la zona limitrofe de la Delegación Iztacalco.

A los participantes se les proporcionó la información necesaria acerca del trabajo a realizar y de la importancia de su colaboración; al mismo tiempo a los participantes que aceptaron intervenir en el estudio se les otorgaron formatos (ver Anexo I) y el material contenedor de las muestras de orina, sal y agua. Se les explicó la forma de llenar los contenedores, de la toma de muestra en el contenedor correspondiente para cada una. El monitoreo constó de 336 muestras de orina, agua y sal.

### B. TOMA DE MUESTRAS.

#### I. Muestras de orina únicas:

La muestra única de orina fue la primer micción de la mañana del día del muestreo (anotándose la hora de la última micción anterior a la de la toma de la muestra y la hora en que se tomó la muestra).

#### II. Muestras de orina múltiples:

Las muestras múltiples de orina fueron el resultado del acopio de cada micción realizada por el escolar durante 24 horas (se anotó la hora de la última micción anterior a la de la toma de la muestra y las horas en que se tomaron cada una de las muestras). Estas muestras fueron agrupadas en horarios matutino, vespertino y nocturno; los grupos se clasificaron respecto a la hora en que el niño realizó la micción durante el día de recolección de muestras clasificándose en horario matutino cuando la micción se realizó durante la mañana entre las 5:00 a.m. a 12:00 p.m., horario vespertino cuando la micción se realizó durante la tarde tomando en cuenta que el horario comprendido en este periodo fue de las 12:00 p.m. y 16:00 p.m., y por último el horario de la noche fue delimitado entre el periodo de 16:00 p.m. a 24:00 p.m. .

#### III. Otras muestras:

Los participantes del presente estudio donaron muestras de agua y sal de las que consumía regularmente.

## **C. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DONADORES.**

### **1. Criterio de inclusión.**

Los niños seleccionados llenaron como requisitos al tener una edad entre los 6 y 14 años de edad y que vivieran en la Delegación Iztacalco.

### **2. Criterio de exclusión.**

Los que no cumplieron con el rango de edad especificado, que no residieran en la Delegación Iztacalco y aquellos que presentaron en el momento de la toma de muestra algún suministro de medicamentos inclusive vitaminas.

### **3. Criterio de eliminación.**

De acuerdo a la literatura una persona aún sin tomar ningún líquido tiene una excreción urinaria basal de 0.30 ml/min, lo cual se convirtió en un requisito para ser incluido en el estudio.

Los participantes que no entregaron todas sus muestras.

## **D. TRATAMIENTO DEL MATERIAL.**

### **1. Lavado del material de plástico.**

- a).Lavar con agua y jabón.
- b).Enjuagar con agua desionizada.
- c).Sumergir durante 24 horas en ácido clorhídrico 1M.
- d).Enjuagar con agua desionizada.
- e).Secar completamente.

Nota: El material de vidrio únicamente fue lavado con agua, jabón y posteriormente se purgó con agua desionizada.

### **2. Formatos.**

Se realizó el diseño del formato, el cual se presenta en el Anexo I.

### **3. Acondicionamiento de los colectores de orina.**

- a).Se adicionó timol a los envases como conservador para la muestra.
- b).Se cerró herméticamente y se colocó el envase en una bolsa de plástico junto con el formato diseñado para la recolección de datos personales.

### **4. Capacitación de donadores.**

Con ayuda de las autoridades de las escuelas participantes, se convocó a una asamblea a los padres de familia para indicarles cómo deberían ser tomadas las muestras y el llenado de los formatos con los datos solicitados para que ayudaran a los niños.

## **E. FASE DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.**

1. Se recogieron los frascos de las muestras al día siguiente de su colecta.
2. Se verificó el correcto llenado del formato de identificación de cada uno de los donadores.
3. Se identificó cada uno de los contenedores, a través del etiquetado de éstos, donde se recolectó cada una de las muestras (agua, sal y orina), que correspondería al mismo número de folio que tuviera el formato que llenó cada uno de los donadores.
4. Se trasladaron las muestras de orina, sal, agua y formatos al Laboratorio ubicado en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología ("Campus I") de la Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza" (U.N.A.M).

## **F. ANÁLISIS QUÍMICO.**

### **1. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS**

#### **Orina recolectada de los panelistas.**

1. Se verificó que la etiqueta del contenedor y el folio del formato correspondieran para cada muestra.
2. Se midió el volumen total de las muestras en una probeta y se registró el volumen de cada muestra.
3. Se tomó una alícuota de 5 ml. de muestra de orina con una pipeta volumétrica, y se aforó a 10 ml con solución amortiguadora (TISAB) pH 5.5.
4. La solución anteriormente preparada se depositó en un vial de polietileno de 20 ml de capacidad y se cerró herméticamente para su posterior lectura. (La muestra de orina sobrante se desechó).
5. El procedimiento anterior se realizó para todas las muestras de orina de cada donador.

### **Agua recolectada de los panelistas.**

1. Se verificó que la etiqueta del contenedor y el folio del formato correspondieran para cada muestra.
2. Se tomó una alícuota de 5 ml. de muestra de agua con una pipeta volumétrica, y se aforó a 10 ml con solución amortiguadora (TISAB) pH 5.5.
3. La solución anterior se depositó en un vial de polietileno de 20 ml de capacidad y se cerró herméticamente para su posterior lectura.
4. El procedimiento anterior se realizó para todas las muestras de agua de cada donador.

### **Sal recolectada de los panelistas.**

1. Se pesó 1 gr. de sal de cada una de las muestras de sal y se homogeneizó, posteriormente se disolvió con 5 ml de agua desionizada y diluyó a 10 ml.
2. Se tomó una alícuota de 5 ml. de la solución preparada anteriormente con una pipeta volumétrica, y se diluyó a 10 ml. con disolución.
3. Se adicionó a la alícuota tomada anteriormente 4 ml de solución amortiguadora (TISAB pH 5.5).
4. El procedimiento anterior se realizó para todas las muestras de sal de cada donador.

## **2. DETERMINACIÓN DE FLUORURO.**

### **2.1. Preparación de la curva de calibración.**

#### **ORINA.**

Se prepararon soluciones cuya concentración fueron: 0.1, 1, y 10 ppm, a partir de una solución patrón de 100 ppm de fluoruro de sodio, usando agua desionizada.

De estas soluciones, se tomaron alícuotas de 5 ml y se aforaron a 10 ml con solución amortiguadora (TISAB) pH 5.5, se agitaron mecánicamente por 1 minuto y se procedió a calibrar el potenciómetro.

#### **AGUA.**

Se prepararon soluciones cuya concentración fueron: 0.05, 0.1, y 1 ppm, a partir de una solución patrón de 100 ppm de fluoruro de sodio, usando agua desionizada.

De éstas soluciones se tomaron alícuotas de 5 ml y aforaron a 10 ml con solución amortiguadora (TISAB) pH 5.5, se agitaron mecánicamente por 1 minuto y se procedió a calibrar el potenciómetro.

#### **SAL.**

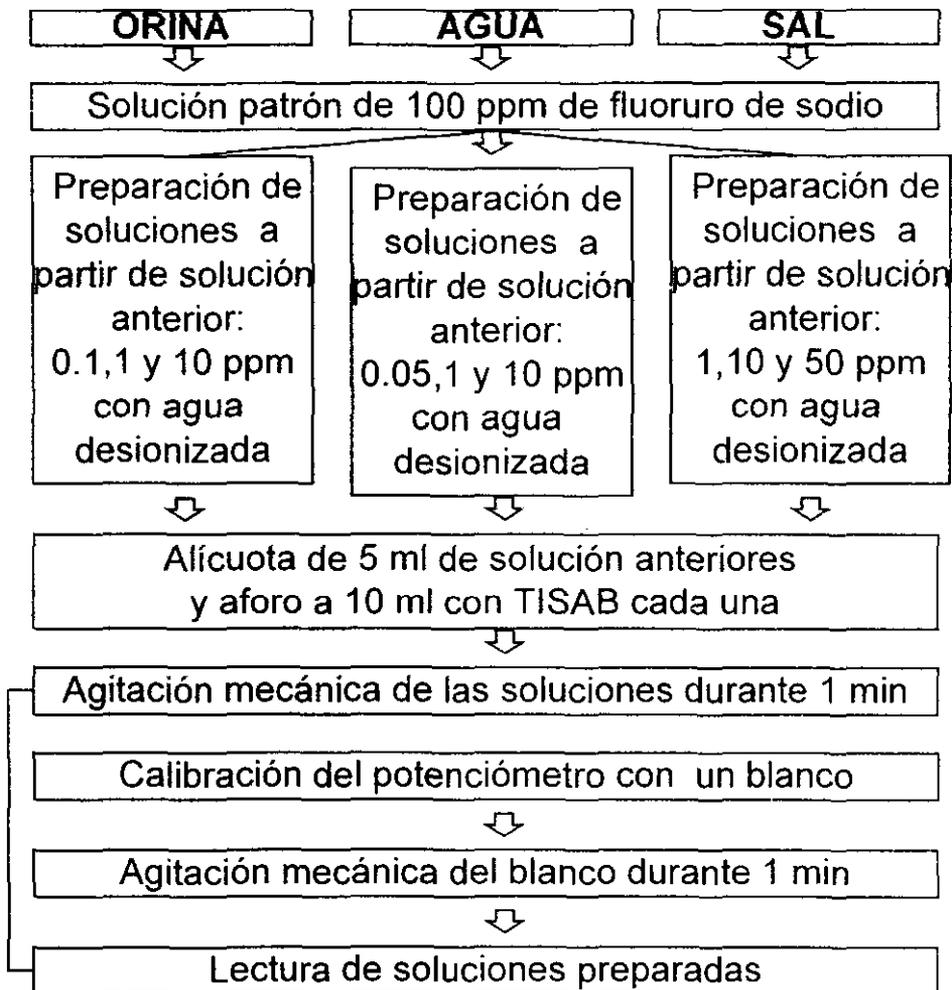
Se prepararon soluciones cuya concentración fueron: 1, 10, y 50 ppm, a partir de una solución patrón de 100 ppm de fluoruro de sodio, usando agua desionizada.

De éstas soluciones se tomaron alícuotas de 5 ml y aforaron a 10 ml con solución amortiguadora (TISAB) pH 5.5, se agitaron mecánicamente por 1 minuto y se procedió a calibrar el potenciómetro.

### **2.2. Lectura de Muestras.**

Se agitaron las muestras por 1 minuto y posteriormente se determinaron potenciométricamente las ppm de iones fluoruro. Se verificó que el electrodo no se desajustara después de cada 10 lecturas de muestras de agua realizadas efectuándose con el punto de calibración de 1 ppm analizando éste como una muestra más. Se efectuó la lectura de las muestras ya preparadas.

## 2. DETERMINACIÓN DE FLUORURO (DIAGRAMA DE FLUJO).



## G. CALCULO DE LA VELOCIDAD DE EXCRECIÓN DE FLUORURO.

Una vez obtenido el volumen total de las muestras, se estableció si la muestra se aceptaba o no según el rango de aceptación de flujo urinario  $\geq$  de 0.3 ml./min., el cual se determinó mediante la ecuación:

$$V.F.U. = V.T.M. / T.V.V.$$

Donde:

- V.F.U. = Velocidad de flujo urinario mililitros./minutos.
- V.T.M. = Volumen total de la muestra en mililitros.
- T.V.V. = Tiempo de vaciamiento vesical en minutos.

$$T.V.V. = H.T.M. - H.U.V.V.$$

Donde:

- H.T.M. = Hora de la primera toma de muestra en minutos.
- H.U.V.V. = Hora del último vaciamiento vesical en minutos, antes del tratamiento.

Ya aceptada la muestra y teniendo la concentración de la misma, se determinó la velocidad de excreción de iones flúor, mediante la fórmula:

$$(V.F.U.)(F)(60\text{min/hr.})(1000) = A \text{ mg./hr.}$$

$$(A \text{ mg./hr.})(24 \text{ hrs.}) = B \text{ mg/día.}$$

Donde:

- F = Concentración de fluoruro en ppm.
- A = Concentración de fluoruro en mg/hr.
- B = Concentración de fluoruro en mg/día.

## IX RESULTADOS.

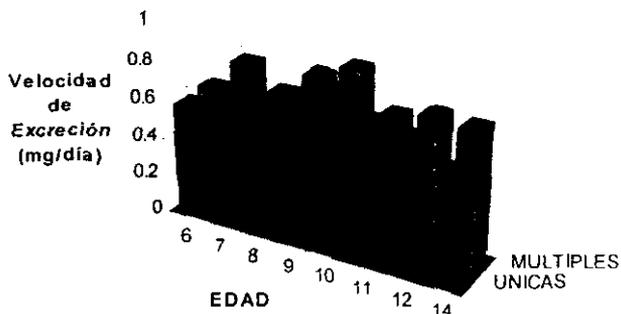
Fueron analizadas un total de 336 muestras de una población donante de 6 a 14 años de edad residentes de la Delegación Iztacaico. La determinación de iones flúor en muestras de orina de la población en estudio fue analizada estadísticamente para la comparación de velocidad de excreción por día tanto para muestras múltiples como para las únicas (Primer micción de la mañana). Se encontró que la velocidad de excreción promedio para las muestras únicas fue de 0.6876 mg/día con una desviación estándar de 0.1541 y para las muestras múltiples de 0.7462 mg/día con una desviación estándar de 0.1542; encontrándose que entre ambas poblaciones existe una diferencia estadísticamente significativa con  $\alpha = 0.01$ ; por lo tanto, la hipótesis propuesta fue rechazada [TABLA I, GRÁFICA 1].

**TABLA I.**  
COMPARACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE FLUORURO URINARIO EN MUESTRAS ÚNICAS Y MÚLTIPLES.

MUESTRAS:	ÚNICAS:	MÚLTIPLES:	$\alpha = 0.01$
n	235	101	
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN (mg/día)	0.6876 +/- 0.1521	0.7462 +/- 0.1542	DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA

FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 1.**  
COMPARACIÓN DE MUESTRAS ÚNICAS VS. MUESTRAS MÚLTIPLES.



FUENTE: TABLA I.

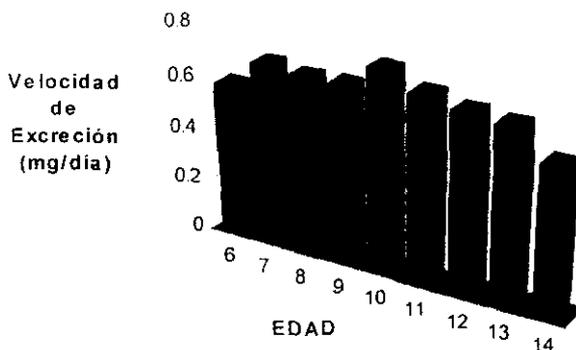
La distribución de la velocidad de excreción de fluoruro en la población de muestras únicas, muestran que el grupo de niños de 14 años de esta población, presentaron la velocidad de excreción de flúor menor, siendo ésta de 0.5623 mg F/día, y la mayor presentada fue la correspondiente al grupo de niños de 10 años de edad, de la misma población, la cual fue de 0.7669 mg F/día. En esta población se observó que para los niños menores de 10 años hay una variación de la velocidad de excreción con respecto a la edad; sin embargo para los niños de 10 a 14 años la velocidad de excreción de flúor disminuye [TABLA II, GRÁFICA 2].

**TABLA II.**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MUESTRAS ÚNICAS (AGRUPAMIENTO POR EDADES).**

EDAD	n	MEDIA	MEDIANA	DESVIACIÓN ESTANDAR
6	22	0.5837	0.5938	0.0644
7	45	0.6951	0.6683	0.1452
8	42	0.6774	0.6532	0.1172
9	41	0.6748	0.6646	0.1285
10	40	0.7669	0.7204	0.2237
11	26	0.7080	0.7164	0.1473
12	10	0.6790	0.7031	0.1253
13	4	0.6654	0.6186	0.1618
14	5	0.5623	0.5646	0.0536

FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 2.**  
**VELOCIDAD DE EXCRECIÓN DE MUESTRAS ÚNICAS (MEDIA).**



FUENTE: TABLA II.

Las muestras múltiples presentan una distribución más homogénea de las velocidades de excreción de flúor ya que no se observa ninguna relación entre la velocidad de excreción y las edades, sin embargo, se observa que la menor excretada fue por los niños de 6 años ( $x = 0.6068$  mg F/día), y la mayor excretada correspondió a los niños de 10 años ( $x = 0.8596$  mg F/día) [TABLA III].

**TABLA III.**  
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN DE FLUORURO URINARIO PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES.  
(AGRUPAMIENTO POR EDADES).

EDAD	n	MEDIA	MEDIANA	DESVIACIÓN ESTANDAR
6	11	0.6068	0.6251	0.0658
7	19	0.7730	0.7921	0.1054
8	11	0.6527	0.6576	0.1040
9	19	0.7851	0.7689	0.1205
10	22	0.8596	0.8864	0.2103
11	11	0.6694	0.6757	0.1046
12	3	0.7143	0.0451	0.0020
14	5	0.6997	0.6813	0.0470

FUENTE DIRECTA.

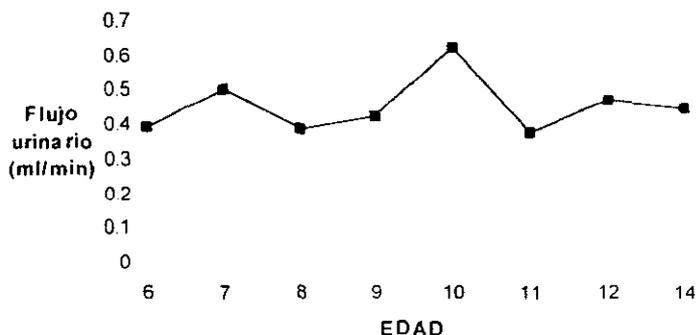
En relación al flujo urinario promedio por edad, se encontró que los escolares de 10 años presentaron 0.6334 ml/min, que indicó la mayor obtenida a lo largo del día en contraposición con la reportada por los participantes de 11 años que fue de 0.3899 ml/min. [TABLA IV, GRÁFICA 4].

**TABLA IV.**  
FLUJO URINARIO PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES.  
(TOTAL DEL DÍA).

EDAD	n	FLUJO (ml/min)
6	11	0.4042
7	19	0.5176
8	11	0.4025
9	19	0.4369
10	22	0.6334
11	11	0.3899
12	3	0.4819
14	5	0.4622

FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 4.**  
FLUJO URINARIO PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES (TOTAL DEL DÍA).



FUENTE: TABLA IV.

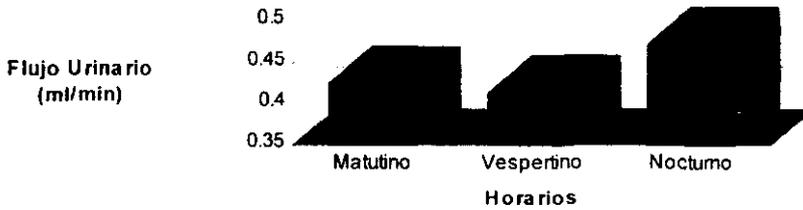
La determinación de la velocidad de excreción de las muestras múltiples agrupadas por horario: matutino, vespertino y nocturno, [TABLA V, GRÁFICA 5a y 5b] indican que ésta es menor durante el horario matutino (0.6721 mg/día) observándose también que el flujo urinario para el turno vespertino presentó la misma tendencia.

**TABLA V.**  
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN Y FLUJO URINARIO PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES (AGRUPAMIENTO POR HORARIOS).

HORARIO	FLUJO URINARIO (ml/min)	VELOCIDAD DE EXCRECIÓN (mg/día)
MATUTINO	0.4248	0.6721
VESPERTINO	0.4140	0.7613
NOCTURNO	0.4718	0.7622

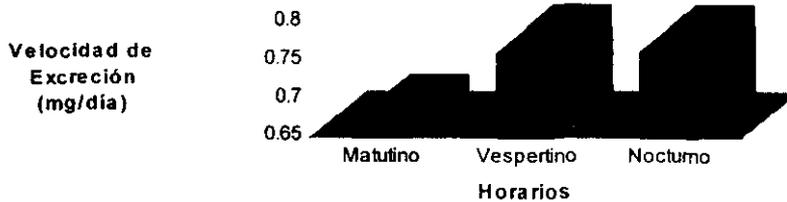
FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 5a.**  
FLUJO URINARIO PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES.



FUENTE: TABLA V.

**GRÁFICA 5b.**  
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN URINARIA PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES.



FUENTE: TABLA V.

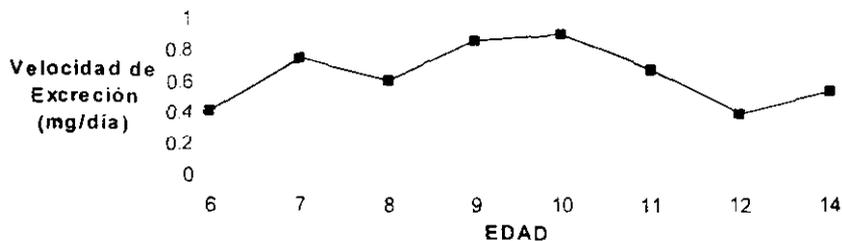
Las muestras agrupadas por horario y edad mostraron que la población de 10 años presenta una velocidad de excreción mayor durante la mañana (0.9252 mg/día), y la menor correspondió a la obtenida por la población de 12 años (0.4250 mg/día) [TABLA VI, GRÁFICA 6a]. El flujo urinario menor fue el registrado por la población de menores de 6 años con 0.3849 ml/min, y la mayor detectada correspondió a los niños de 7 años con 0.4977 ml/min [TABLA VI, GRÁFICA 6b].

**TABLA VI.**  
**VELOCIDAD DE EXCRECIÓN Y FLUJO URINARIOS PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES**  
**(HORARIO MATUTINO).**

EDAD	n	FLUJO URINARIO (ml/min)	VELOCIDAD DE EXCRECIÓN (mg/día)
6	11	0.3849	0.4490
7	19	0.4977	0.7802
8	11	0.3504	0.6398
9	19	0.4401	0.8926
10	22	0.4403	0.9251
11	11	0.3867	0.7026
12	3	0.4624	0.4250
14	5	0.4563	0.5623

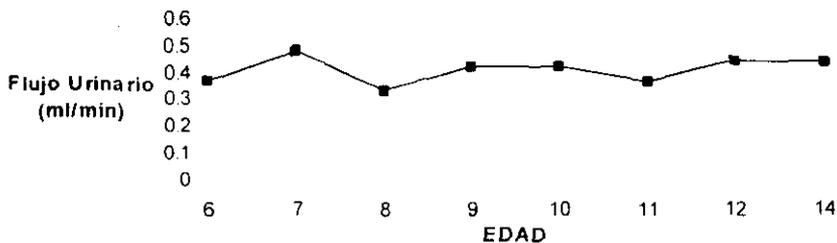
FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 6A.**  
**VELOCIDAD DE EXCRECIÓN URINARIA DE MUESTRAS MÚLTIPLES**  
**(HORARIO MATUTINO).**



FUENTE: TABLA VI.

**GRÁFICA 6b.**  
**FLUJO URINARIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES (HORARIO MATUTINO).**



FUENTE: TABLA VI.

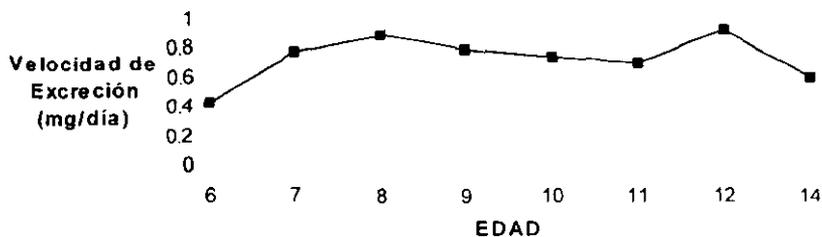
Las muestras que correspondieron al horario vespertino muestran otra tendencia al indicar que la velocidad de excreción mayor fue la obtenida en la población de niños de 12 años (0.9597 mg/día); y a su vez, la menor observada fue la registrada por los niños de 6 años siendo ésta de 0.4517 mg/ [TABLA VII, GRÁFICA 7a]. Con respecto al flujo urinario se observó un mayor flujo urinario en la edad de 10 años (0.6125 ml/min) un menor flujo urinario para los de 6 años (0.3537 ml/min) [TABLA VII, GRÁFICA 7b].

**TABLA VII.**  
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN Y FLUJO URINARIO PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES  
(HORARIO VESPERTINO).

EDAD	n	FLUJO URINARIO ml/min	VELOCIDAD DE EXCRECIÓN mg/día
6	11	0.3537	0.4517
7	19	0.5213	0.8074
8	11	0.4154	0.9189
9	19	0.4406	0.8255
10	22	0.6125	0.7690
11	11	0.4670	0.7256
12	3	0.5015	0.9597
14	5	0.5836	0.6324

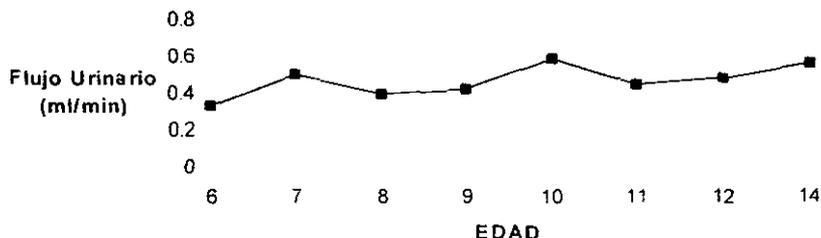
FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 7a.**  
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN URINARIA DE MUESTRAS MÚLTIPLES  
(HORARIO VESPERTINO).



FUENTE: TABLA VII.

**GRÁFICA 7b.**  
FLUJO URINARIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES (HORARIO VESPERTINO).



FUENTE: TABLA VII.

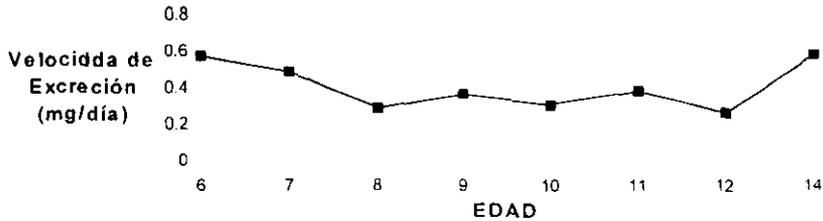
Por otro lado, en el horario nocturno se observó que la población de escolares de 7 años fue la que registró una mayor velocidad de excreción que fue de 1.0154 mg/día en contraste con la menor registrada por la población de 12 años que registró 0.2873 mg/día [TABLA VIII, GRÁFICA 8a]. En relación al flujo urinario se encontró que los escolares de 10 años presentaron un mayor flujo (0.8475 ml/min), en cambio los representantes de 11 años manifestaron una menor velocidad flujo (0.3160 ml/min) en relación al resto de la población para el horario nocturno [TABLA VIII, GRÁFICA 8b].

**TABLA VIII.**  
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN Y FLUJO URINARIOS PROMEDIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES (HORARIO NOCTURNO).

EDAD	n	FLUJO URINARIO ml/min	VELOCIDAD DE EXCRECIÓN mg/día
6	11	0.4742	0.8964
7	19	0.5337	1.0154
8	11	0.4417	0.3851
9	19	0.4299	0.8673
10	22	0.8475	0.7006
11	11	0.3160	0.5911
12	3	0.3848	0.2873
14	5	0.3466	0.7960

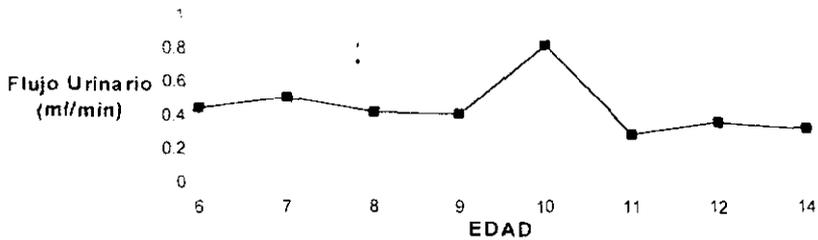
FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 8a.**  
VELOCIDAD DE EXCRECIÓN URINARIA DE MUESTRAS MÚLTIPLES  
(HORARIO NOCTURNO).



FUENTE: TABLA VIII.

**GRÁFICA 8b.**  
FLUJO URINARIO DE MUESTRAS MÚLTIPLES (HORARIO NOCTURNO).



FUENTE: TABLA VIII.

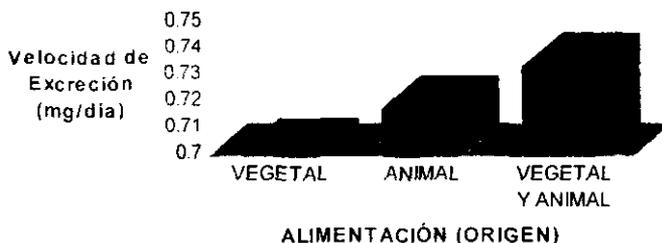
Al considerar la influencia de la dieta sobre la velocidad de excreción de fluoruro sin importar la edad se encontró que al ingerir alimentos de origen vegetal la excreción del ion es menor (0.7020 mg/día) que cuando se ingieren alimentos de origen animal (0.7175 mg/día). [TABLA IX, GRÁFICA 9], no se observó diferencia estadísticamente significativa.

**TABLA IX.**  
**INFLUENCIA DE LA ALIMENTACIÓN EN LA VELOCIDAD DE EXCRECIÓN URINARIA DE FLUORURO.**

MUESTRAS	ALIMENTACIÓN (ORIGEN)	n	VELOCIDAD DE EXCRECIÓN MEDIA (mg/día)	MEDIANA	DESVIACIÓN ESTANDAR
ÚNICAS	VEGETAL	90	0.6492	0.6414	0.0973
MÚLTIPLES	VEGETAL	50	0.7548	0.7415	0.1340
ÚNICAS	ANIMAL	125	0.7187	0.7022	0.1852
MÚLTIPLES	ANIMAL	50	0.7164	0.6827	0.1880
ÚNICAS	COMPLETA	20	0.6665	0.6772	0.1029
MÚLTIPLES	COMPLETA	13	0.8009	0.7415	0.1340

FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 9.**  
**INFLUENCIA DE LA ALIMENTACIÓN DE EXCRECIÓN URINARIA DE FLUORURO.**



FUENTE: TABLA IX.

Por otro lado la excreción de flúor, considerando el sexo, mostró que el sexo masculino excreta niveles más altos (0.7319 mg/día), que el sexo femenino (0.7018 mg/día). [TABLA X, GRÁFICA 10] aunque dichos resultados no presentaron diferencia estadísticamente significativa.

**TABLA X.**  
**INFLUENCIA DEL SEXO SOBRE LA VELOCIDAD DE EXCRECIÓN DE FLUORURO URINARIO.**

TIPO DE MUESTRAS	SEXO	n	VELOCIDAD DE EXCRECIÓN MEDIA (mg/día)	MEDIANA	DESVIACIÓN ESTANDAR
ÚNICAS	FEMENINO	119	0.6790	0.6526	0.4950
MÚLTIPLES	FEMENINO	50	0.7247	0.6894	0.1624
	PROMEDIO		0.7018		
ÚNICAS	MASCULINO	116	0.6964	0.6710	0.1405
MÚLTIPLES	MASCULINO	51	0.7674	0.7499	0.1443
	PROMEDIO		0.7319		

FUENTE DIRECTA.

**GRÁFICA 10.**  
**INFLUENCIA DEL SEXO SOBRE LA VELOCIDAD DE EXCRECIÓN URINARIA DE FLUORURO URINARIO.**



FUENTE: TABLA X.

En relación a la determinación de iones flúor en las muestras de sal y agua domésticas consumidas por los participantes en el presente estudio se encontró que la sal contiene una concentración de  $160.3171 \pm 68.6992$  ppm y para el agua de 0.01 ppm de flúor. De lo que se desprende que los niños no consumen 2 ppm F/día, sino 1.282 ppm F/día. [TABLA XI].

**TABLA XI.**  
**COMPARACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE IONES FLUOR TEÓRICA Y CALCULADA EN**  
**MUESTRAS DE SAL Y ORINA.**

	TEÓRICO	CALCULADO
INGESTA DE FLUORURO PROMEDIO (ppm en sal)	2.000	1.282
EXCRECIÓN URINARIA DE FLUORURO PROMEDIO (ppm)	0.800	0.720
EXCRECIÓN URINARIA DE FLUORURO PROMEDIO(%)	40.00	56.160

FUENTE DIRECTA Y HEMEROGRÁFICA.

## X DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Los valores de la velocidad de excreción observada en muestras únicas (0.687 mg F/día) y muestras múltiples (0.746 mg F/día) en el estudio realizado, presentan que las muestras únicas no son representativas para la determinación de esta variable en la población abordada que fue de escolares de 6 a 14 años de edad de la Delegación Iztacalco porque se encontró que entre ambas poblaciones existe una diferencia estadísticamente significativa con  $\alpha = 0.01$ ; definiéndose rechazada la hipótesis propuesta de que las muestras no presentarían diferencia alguna y cualquiera de las muestras podrían ser usadas para determinar la velocidad de excreción en una población cualesquiera. Esto concuerda con los estudios realizados por Toth y Sugar<sup>(14)</sup>; quienes plantearon serios cuestionamientos sobre la validez de las concentraciones de iones flúor en muestras únicas de orina. Ya que es dudoso que un sólo estudio pueda aportar una respuesta universal al problema de cuándo tomar exactamente una muestra única representativa de orina por que existen diferentes hábitos dietéticos y horarios de comida. De la misma manera, Marthaler y col., sugieren que el estudio de la excreción urinaria de fluoruros sea por unidad de tiempo, ya que para el monitoreo del aporte de fluoruro, el estudio de muestras únicas de orina es insuficiente y puede incluso ser engañosos, cayendo en una subestimación o sobrestimación de la velocidad de excreción.

Cuando el flujo urinario es bajo, la concentración de fluoruro es alta, esto sugiere que la ingesta de agua fue baja teniendo un efecto de concentración en la orina; por otro lado debido a un alto flujo urinario la concentración de fluoruro en orina puede ser bastante baja<sup>(15)</sup>, ya que una persona puede presentar una elevada o relativamente baja excreción de fluoruro en orina, dependiendo de la cantidad de sal y agua que consuma al mismo tiempo<sup>(8)</sup>, por lo que se recomienda que los estudios se diseñen usando recolecciones de orina de 24 horas<sup>(8,14,15)</sup>.

De acuerdo a la agrupación de muestras de orina por horario (matutino, vespertino y nocturno) se observó que la menor velocidad de excreción obtenida fue en el horario matutino siendo esta de 0.672 mg F/día. La excreción de ion flúor varía con el horario de la toma de muestra, encontrándose mayores concentraciones de este ion después del horario de ingesta de la comida principal preparada con sal fluorurada<sup>(15)</sup>; este resultado concuerda con los obtenidos en estudios realizados en diferentes países: en Jamaica (1989) niños de 7 a 17 años de edad excretaron 0.568 mg F/día en la mañana en un área donde la concentración de fluoruro es baja (menor a 0.25 ppm)<sup>(15)</sup>, niños suizos de la misma edad tuvieron una excreción de 0.444 - 0.626 mg F/día usando sal fluorurada<sup>(16)</sup> y 0.564 mg F/día cuando consumieron agua fluorurada (Marthaler y col.,1993), en niños franceses que consumieron sal fluorurada la excreción observada fue de 0.461 mg F/día (Obry-Musset y col.,1992)<sup>(6)</sup>.

La velocidad de excreción de fluoruro encontrada con respecto al sexo, en la presente investigación no se encontró diferencia estadísticamente significativa, mostrando que el sexo masculino presentó tasas mayores que el sexo femenino, lo que coincide con los estudios realizados por Toth y Sugar, 1976, por Hefti y col., 1981 y por Cortés, 1993<sup>(13)</sup>.

En lo que respecta a los datos encontrados, considerando la influencia de la dieta sobre la velocidad de excreción urinaria de fluoruro se encontró disminuida al ingerir alimentos de origen vegetal, en comparación de cuando se consume carne, aunque la diferencia no fue significativa. Estos datos son contrarios a los que se reportan en la literatura a nivel internacional<sup>(17)</sup>; aunque estudios realizados en México, por Cortés (1993)<sup>(13)</sup>, y Torres C. (1994)<sup>(22)</sup> en adultos, reportaron resultados con este mismo comportamiento.

Por otro lado, el análisis realizado a las muestras de agua mostró resultados homogéneos, ya que estas presentaron una concentración media de 0.01 ppm, lo cual coincide con lo reportado en la literatura<sup>(23)</sup>, ya que ésta debe contener concentraciones inferiores a 0.7 ppm de flúor; lo que asegura que la sal es el único vehículo para distribuir el fluoruro a toda la población.

La concentración de iones flúor en las muestras de sal tomadas de la población presentaron una subdosificación ( $160.3171 \pm 68.6992$  ppm F/Kg de sal), lo que puede conducir a que la prevención de caries no sea totalmente satisfactoria, mientras no se mantenga la concentración óptima de  $250 \pm 50$  ppm F/Kg de sal<sup>(18)</sup>.

Sin embargo, cabe mencionar que los datos reportados para la velocidad de excreción para las muestras múltiples, en el presente estudio ( $x = 0.7462$  mg F/día) son superiores a los reportados por Obry-Musset en Francia ( $0.5068$  mg/día)<sup>(6)</sup>; considerando que los niños franceses estaban consumiendo sal fluorurada con una concentración de  $250 \pm 50$  ppm F/Kg sal, mientras que la población abordada en el presente estudio consumió sal fluorurada con una concentración de  $160.31 \pm 68.6992$  ppm F/Kg de sal.

Es importante hacer notar que los resultados obtenidos en las velocidades de excreción, hacen pensar que la sal no es la única fuente de fluoruro con que cuenta la población en cuestión ya que ésta se encuentra subdosificada; estos resultados coinciden con los encontrados por Cortés y Cervantes en estudios realizados en 1993 y 1994 respectivamente.

En un estudio realizado en Suiza por Scherer en 1988 determinó que los dentífricos contienen de 0.1 a 0.15% de fluoruro; y concluye que en promedio, los niños cepillan sus dientes más frecuentemente que los adultos, por lo tanto el promedio de consumo se supone fue de 1.5 g/día. Por lo que aproximadamente el 12% del dentífrico es retenido por los sujetos mayores de 9 años; lo que corresponde a 0.18 mg de fluoruro/día<sup>(21)</sup>. Esto probablemente tenga un incremento en el consumo de flúor pero que en términos generales no lo incrementaría substancialmente. Sin embargo las tasas de excreción de ion flúor en la orina siguen siendo demasiado altas, lo que indica una fuente no definida que provee fluoruro; diferente a los suplementos ya que en México éstos están proscritos por la Secretaría de Salud como Norma Oficial Mexicana. O bien se podría inferir la existencia de una probable alteración en el metabolismo de éste elemento, nó obstante se harán estudios posteriores al presente, los que podrían esclarecer esta observación.

Es obvio que los niveles de excreción de fluoruro dependen de la cantidad ingerida; sin embargo es interesante comparar con detalle la excreción urinaria de fluoruro con los niveles de ingesta. Existen numerosas publicaciones sobre la relación entre la ingesta y excreción de fluoruro. Estudios farmacocinéticos indican que aproximadamente el 60% es retenido por los niños de edad escolar, (Ekstrand y Witford, 1988; Whitford, 1990). De acuerdo a este estudio los niños en cuestión ingirieron 1.282 ppm de fluoruro, observándose una excreción de 0.7462 mg F/día lo que corresponde al 58% <sup>(19,20)</sup>.

## XI. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que la colección de muestras múltiples (de 24 horas) son más confiables para la determinación de excreción de fluoruro que las muestras únicas de orina de la población de escolares de 6 a 14 años de edad de la Delegación Iztacalco.

La diferencia de excreciones por edades entre ambas poblaciones no es estadísticamente significativa.

La concentración de fluoruro excretado en relación a la hora de la toma de la muestra, presenta un incremento en las muestras de orina de los horarios vespertino y nocturno.

Se observó que no existe diferencia significativa en excreción de flúor con respecto a la relación observada entre velocidad de excreción de fluoruro - sexo, ni entre el tipo de alimentación ingerida por la población en cuestión.

La excreción de fluoruro presentada en las muestras fue mayor a la esperada ya que teóricamente se excreta 40% y se observó 56.16%.

La sal que consume la población en cuestión se encuentra subdosificada de acuerdo a la normatividad registrada por la Secretaría de Salud y corroborando lo encontrado anteriormente en la Zona Metropolitana.

El contenido de ion flúor en agua se encuentra dentro de los niveles que marca la Norma Oficial Mexicana.

## XII RECOMENDACIONES.

Para reforzar la presente investigación se propone lo siguiente:

- Reproducir el presente estudio utilizando un grupo control como referencia.
- Realizar un monitoreo continuo del contenido de fluoruro en sal y agua para mantener el registro de concentración de fluoruro ingerido en la población de la Ciudad de México.
- Aumentar la base poblacional para disminuir las alteraciones estadísticas que pudo contener el presente estudio y para verificar la representatividad del mismo.
- Realizar un estudio estadístico comparativo entre muestras múltiples y las muestras después de la ingesta de alimentos fuerte de alimentos tomando en cuenta los datos obtenidos en los horarios vespertino o nocturno propuestos en el presente estudio.

**ANEXO I.  
FORMATO DE TOMA DE MUESTRAS.**

Folio:
--------

Datos para ser llenados por el participante:

1.-Apellido Paterno -Apellido Materno - Nombre(s)		
2.-Dirección: (Calle, No. ext., No. int., Colonia o Barrio, Delegación)		
3.-Nombre de la marca comercial de la sal empleada:		
4.-Tiene agua intradomiciliaria:		
Sí	No	
5.-El agua intradomiciliaria la emplea para beber:		
Sí	No	
6.-La emplea para preparar alimentos:		
Sí	No	
7.-Nombre de la marca comercial de agua purificada empleada:		
8.- Comida fuerte:		
Carne	Vegetales	Carne y vegetales

Datos para ser llenados por el laboratorio:

1.-Fecha de recepción						
Fecha de recepción:				Fecha de análisis:		
Concentración de fluoruro en ppm:						
M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Volumen (ml):						
V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
Horario H.U.V.V. (hr:min)						
H.T.M.1	H.T.M.2	H.T.M.3	H.T.M.4	H.T.M.5	H.T.M.6	H.T.M.7

## ANEXO II.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico del presente estudio epidemiológico se basó en la suposición de que la varianza de la población no es conocida, y para su estimación se partió de la varianza de la muestra realizada de la población en estudio: niños escolares de 6 a 14 años de edad; ya que el error típico de la media muestral, que se designa por  $\delta$ , no se conoce y no se puede utilizar la desviación normal tipificada para la estimación por intervalos o para el contraste de significancias.

Hipótesis nula:  $\alpha$

No existe diferencia estadística significativa entre los valores experimentales medios de las velocidades de excreción de fluoruro en las dos poblaciones de estudio: únicas y múltiples.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Hipótesis alterna:

Si existe diferencia estadística significativa entre los valores experimentales medios de las velocidades de excreción de fluoruro en las dos poblaciones de estudio: únicas y múltiples.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Con el criterio de rechazar  $H_0$  si:  $t_{calc} > t_{\alpha / 2, \nu}$

$$\begin{aligned} \text{donde: } t_{calc} &= \frac{X_1 - X_2}{S_p \sqrt{S_{12}/n_1 + S_{22}/n_2}} \\ S_p^2 &= \frac{(n_1 - 1)S_{12} + (n_2 - 1)S_{22}}{n_1 + n_2 - 2} \\ \nu &= \frac{(S_{12}/n_1 + S_{22}/n_2)^2}{[(S_{12}/n_1)^2/n_1] + [(S_{22}/n_2)^2/n_2]} \end{aligned}$$

$$\text{Región crítica: } \alpha = 0.01$$

### XIII BIBLIOGRAFÍA.

1. Menaker L.; Bases Biológicas de la Caries Dental. Primera Edición. Editorial Salvat. Barcelona, España; 1986, p.p.: 475-491.
2. Silverstone L.M.; Caries Dental. Primera Edición. Editorial El Manual Moderno. México; 1985, p.p.: 236-238.
3. Braham R.L.; Odontología Pediátrica. Editorial Medica Panamericana; Buenos Aires, Argentina; 1989, p.p.: 603-605.
4. Newbrun E.; Fluorides and Dental Caries. Third Edition. Charles C. Thomas Publisher. U.S.A.; 1986.
5. Organización Mundial de la Salud. Fluoruros y Salud. Serie Monográfica No. 59. Ginebra, Suiza; 1972.
6. Obry-Musset A.M.; Urinary Fluoride Excretion in Children Using Potassium Fluoride Containing Salt or Sodium Fluoride Supplements. Caries Research; 26; 367-370; 1992.
7. Rugg-Gunn A.J., Nunn J.H., Ekanayake L., Saparamadu K.D.G., Wright W.G., Urinary Fluoride Excretion in 4-year-old Children in Sri Lanka and England. Caries Research; 27(6),478-483; 1993.
8. Marthaler T.M., Menghini G., Steiner M., Sener-Zanola B., De Crousaz E., Corti M., Eckardt A., Excreción Urinaria de Fluoruro en Niños Suizos que Consumen Suplementos de Fluoruro en la Sal o el Agua; Archivos de Odontostomatología Preventiva y Comunitaria; 4(1), 1992, pp:27-36.
9. Marthaler T.M., Urinary Fluoride Concentration Associated with Consumption of Salt Containing 250 ppm F. Caries Research; 18; 169-170; 1984.

10. Menghini G.D. et al., Within-day Variations of Urinary Fluoride Excretion of Swiss Children and Adults Using Fluoridated Domestic Salt. *Caries Research*; 1992.

11. Toth K. y Sugar E., Urinary fluoride levels of populations groups consuming salts different in fluoride concentration. *Acta Physiol. Sci. Hung.*, 47, 1976, pp:73-83.

12. Wespi H. J. y Burgi W., Salt-fluoridation and urinary fluoride levels. *Caries Research*; 5, 1971, pp:89-95.

13 Cortes R.P.; Determinación de flúor excretado por orina en una población mexicana de adultos jóvenes., México, 1994. (Tesis. U.N.A.M., FES Zaragoza).

14. Informe Final. Primera Reunión de Expertos Sobre Fluoración y Yodación de Sal de Consumo Humano. Organización Panamericana de la Salud, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá y Fundación W.K. Kellogg; Antigua Guatemala. Guatemala, Guatemala; 1986, pp:133-173.

15. Warpeha R.A. y Marthaler T.M., Urinary fluoride excretion in Jamaica in relación to fluoridated salt. *Caries Research*, 29, 1995, p.p.: 35-41.

16. Menghini G., De Crousaz P., Steiner M., Helsenstein U., Sener B. Excretion urinaire de fluorures chez des écoliers de Genève et Lausanne, en relación avec la fluoración du sel. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 99,1989, pp:292-298.

17. Marthaler T.M. Steiner M., Menghini G., De Crousaz E., Urinary fluoride excretion in children with low fluoride intake or consuming fluoridated salt. *Caries Research*, 29, 1995, p.p.: 26-34.

18. Diario Oficial de la Federación, Artículo 943, México D.F. Viernes 23 de Diciembre de 1988, p.p. 5-9

19. Whitsord G. (ed). *The metabolism and toxicity of fluoride*; in Myers H.M. (ed). *Monograph in Oral Science*. Basel, Karger, 13, 1989.

20. Whitsord G.M. *The physiological and toxicological characteristics of fluoride*. *J. Dent. Res.*, 69, 1990, p.p.: 539-549.

21. Schärer M., *Entwicklung und stand des kauss von mundpslegemitteln, aus grundd marktanalytischer erhebungen, im vergleich zwischen, 1975, und 1984*; *Med diss zürich*, 1988.

22. Cervantes M. A. y Jimenez V.R.; *Estudio comparativo de la eliminación del ion fluoruro por vía urinaria en mujeres que utilizan anticonceptivos hormonales.*, México, 1994. (Tesis. U.N.A.M., FES Zaragoza).