

## **Experiencia de caries y fluorosis dental en escolares que consumen agua con diferentes concentraciones de fluoruro en Maiquetía, Estado Vargas, Venezuela.**

*Maglynert Montero, Fátima Rojas-Sanchez, Mairobys Socorro, José Torres y Ana María Acevedo.*

Laboratorio de Bioquímica, Instituto de Investigaciones Odontológicas "Raúl Vincentelli", Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Correo electrónico: maglymontero@yahoo.com

**Palabras clave:** Caries dental, fluorosis dental, prevalencia, índices.

**Resumen.** El objetivo del estudio fue determinar la experiencia de caries y fluorosis dental en escolares que consumen agua con diferentes concentraciones de fluoruro en Maiquetía, Estado Vargas, Venezuela. Se examinaron 421 niños distribuidos en grupos de 84 niños para las edades de 8, 9, 10, 11 y 85 para la edad de 12 años. El examen clínico fue realizado por un personal calibrado, se utilizó el índice de Dean para fluorosis dental para lo cual se examinaron los 6 dientes antero-superiores y el índice CPOD y ceod para caries dental, según los criterios propuesto por la OMS. Adicionalmente se realizó una encuesta socioeconómica y se tomaron muestras de agua y de sal en la localidad. De la muestra seleccionada el 33% fueron niños y el 67% niñas. Los resultados revelaron un índice CPOD promedio de 0,91, un ceod de 1,88 y un promedio total de dientes afectados por caries de 2,17. De igual manera se identificó el componente cariado como el más elevado en ambas denticiones. La prevalencia promedio de fluorosis dental para toda la población evaluada fue de 16,6%, siendo más frecuente el grado de fluorosis muy leve (8,5%). La Unidad Educativa María May fue la más afectada por fluorosis dental (41,5%) y la concentración de fluoruro en el agua recolectada de esta unidad educativa fue de 1,58 ppm. De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se concluye que existe una relación inversa entre la concentración de fluoruro presente en las aguas de los colegios y la prevalencia de fluorosis dental en la dentición permanente de los niños evaluados, pero no en la dentición primaria.

**Dental caries and fluorosis in children consuming water with different fluoride concentrations in Maiquetía, Vargas State, Venezuela.**

*Invest Clin* 2007; 48(1): 5 - 19

**Key words:** Dental caries, dental fluorosis, prevalence, index.

**Abstract.** The objective of this study was to determine the experience of fluorosis and dental caries in 8- 12 year old children that drink water with different fluoride concentrations, from Maiquetía, Vargas State. Four hundred and twenty-one children were evaluated and divided in groups of 84 children each, according with their age (8-9-10-11) but 85 for the age 12. This evaluation was developed by a calibrated dentist using Dean's Index for dental fluorosis examining only the six upper anterior teeth and DMFT/dmft index to determine dental caries, following the criteria established by the WHO. In addition, a social status questionnaire was given to the subjects and samples of water and salt from the communities were collected. Thirty-three per cent of the children in this study were males and 67% were females. Results indicated that the mean DMFT and dmft were 0.91 and 1.88, respectively, showing a total of 2.17 teeth with dental caries being the decayed component, the highest component observed in both dentitions. The mean prevalence of dental fluorosis for the studied population was 16.6%, where the very mild category (8.5%) predominated. Maria May was the most affected school with dental fluorosis (41.5%) and the fluoride concentration in drinking water after analyses was 1.58%. The results of this study indicate the presence of an inverse relationship between fluoride concentrations in the water collected at the schools and the prevalence of dental fluorosis in the permanent dentition of school children, but not in the primary dentition.

*Recibido: 15-06-2005. Aceptado: 27-06-2006.*

## INTRODUCCIÓN

Los fluoruros han jugado un papel importante en la disminución de la prevalencia e incidencia de caries dental a nivel mundial en los últimos cincuenta años (1). Es así, como numerosos países han reportado una reducción en la prevalencia de caries como consecuencia de la incorporación de fluoruros al agua de consumo (2, 3), así como a la utilización de dentífricos, suplementos, sal y leche fluorurada (4-8).

Sin embargo, la excesiva exposición a los fluoruros durante la etapa de formación

de los dientes, pudiera llevar a la aparición o aumento de la prevalencia de fluorosis dental (9-12).

Estudios realizados por Dean y col. (13) muestran que existe una asociación directa entre la concentración natural de fluoruro en las aguas de consumo, la prevalencia de caries dental, y la presencia de opacidades en la superficie del esmalte las cuales han sido identificadas como fluorosis dental. De igual forma, Dean y col. (14) destacaron la presencia de una asociación inversa entre la concentración de fluoruro en las aguas y la prevalencia de caries den-

tal; es decir, que a medida que la concentración de fluoruro en el agua aumenta sobre 1,0 mgF/L disminuye el número de lesiones en la dentición permanente y se incrementa la prevalencia de fluorosis dental. Estas observaciones llevaron a la comunidad científica a informar sobre la necesidad de ajustar los niveles de fluoruro en las aguas de las comunidades a niveles óptimos para la prevención de caries dental, los que fluctúan entre 0,6 y 1,2 mgF/L dependiendo de la altitud geográfica y la temperatura máxima promedio anual.

En nuestro país son numerosos los estudios epidemiológicos realizados con el objetivo de determinar la prevalencia de caries dental, la mayoría de ellos locales; sin embargo, son escasos los que hacen referencia a las condiciones de salud bucal en el Estado Vargas. Si bien es cierto que la caries dental es considerada una de las patologías de mayor prevalencia en Venezuela (15-26), también es importante destacar que ésta ha disminuido de manera sostenida en los últimos años (27).

Gómez en 1984 (17), realizó un estudio de prevalencia de caries dental en escolares de la Zona Metropolitana y del Departamento Vargas, en edades comprendidas entre 5 y 15 años. Los resultados indicaron que un 64% de la población evaluada estaba afectada por caries dental en dientes permanentes, con un índice CPOD promedio de 2,76. El índice CPOD a los 8 años fue de 1,90 y se incrementó con la edad hasta alcanzar un valor de 4,47 a los 12 años.

Acevedo y col. en el año 2000 (28), reportaron datos de la región Capital que para el momento del estudio estaba conformada por el Estado Miranda y el Distrito Federal, este último a su vez incluía el Departamento Libertador y el Departamento Vargas. Se evaluaron escolares en edades de 6, 7, 8, 12 y 15 años en el Distrito Federal y los resultados mostraron índices promedios de CPOD y ceod a los 8 años de 0,73 y 2,18,

respectivamente. A los 12 años los índices CPOD y ceod fueron de 2,92 y 0,14, respectivamente; con un porcentaje de niños libres de caries en dentición permanente de 57,0% y un 56,1% en la dentición primaria.

Por otra parte, Rivera y col en 1997 (29), reportaron que el 19,5% de la población evaluada en la región capital presentó signos de fluorosis dental, de la cual el 9,7% mostró un grado de fluorosis muy leve.

Es importante mencionar que en nuestro país, a partir de 1995, por Ley del Ejecutivo Nacional (Gaceta Oficial No. 35.311 y 35.357), se implementó el programa de yodación y fluoruración de la sal de consumo humano y veterinario, como mecanismo para la prevención masiva de la caries dental, con una concentración establecida para aquel momento de 60-90 mgF/kg.

El objetivo de este estudio, fue evaluar la prevalencia de caries y fluorosis dental en escolares de Maiquetía, Estado Vargas, Venezuela, que consumen agua naturalmente fluorurada con diferentes concentraciones de fluoruro y sal fluorurada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Población

Se realizó un estudio epidemiológico descriptivo transversal, mediante un examen clínico bucal en una muestra aleatoria, representativa de los escolares de ocho a doce años de edad de la población de Maiquetía, Estado Vargas, Venezuela.

### Muestra

De las 7 unidades educativas (UE) públicas registradas en el Municipio Maiquetía, Edo. Vargas, se seleccionaron 3 Unidades Educativas al azar: la UE Maria May, ubicada en el sector El Tanque, parte alta del cerro y lugar de ubicación del Pozo La Virgen, la UE Madre Emilia en la parte media del cerro sector Navarrete y la UE Roscio, en Maiquetía. Es importante resaltar

que los niños registrados en la UE Maria May residen en el sector el Tanque, los registrados en la UE Maria Emilia provienen tanto del sector el Tanque como Navarrete; y los que asisten a la UE Roscio residen en Maiquetía. El sector El Tanque está surtido por agua proveniente del pozo La Virgen, el sector Navarrete por el acueducto Cerro La Cervecería y Maiquetía por el acueducto que surte al Municipio Maiquetía.

El universo en estudio incluyó todos los escolares registrados en dichas UE, tomando en cuenta que el indicador nacional de fluorosis para 6 dientes es de 17,1 y la proporción de individuos con fluorosis con 10 dientes es de 20,7. Se determinó el error  $\beta$  para 50% y el error  $\alpha$  de 5%, quedando la muestra total conformada por 421 niños: María May, 106 niños, Madre Emilia, 196 niños y El Roscio, 119 niños, 84 niños por cada grupo etáreo de 8 a 11 años de edad y 85 niños de 12 años de edad. En la muestra calculada para fluorosis dental también se determinó la prevalencia de caries dental.

A los padres y/o representantes se les informó detalladamente en que consistía el estudio y luego se les solicitó el consentimiento informado. Después de obtenerlo, se les entregaron dos cuestionarios, uno donde se requirió información relacionada con las fuentes de suministro del agua de consumo utilizada en las viviendas y otro para determinar el estrato socioeconómico de la población empleando los criterios de Graffar, modificado por Méndez Castellano (30)

La información fue recogida por un grupo de trabajo constituido por un odontólogo y un asistente que funcionaba como anotador. El odontólogo estaba previamente entrenado y calibrado en el índice de Dean para fluorosis dental, y los índices para caries dental ceod y CPOD, de acuerdo a los criterios de diagnóstico establecidos por la OMS en el Oral Health Survey (31).

### Examen clínico

El examen clínico para fluorosis y caries dental fue realizado por un examinador calibrado y se llevó a cabo utilizando luz natural, espejo plano #5 y sonda WHO. Para el diagnóstico de caries dental se examinaron todos los dientes presentes en la cavidad bucal (dientes permanentes y dientes primarios), utilizando los índices CPOD y ceod. Para el diagnóstico de fluorosis dental se examinaron las superficies vestibulares de los 6 dientes antero-superiores, empleando para ello el índice modificado de Dean y col. (13).

Se seleccionó el 10% de la muestra examinada para calcular la confiabilidad intraexaminador utilizando el coeficiente Kappa. Los resultados indicaron un coeficiente intraexaminador de 1,0 para caries dental y 0,90 para fluorosis.

Las principales fuentes de fluoruro a las cuales estaba expuesta la población fueron: cremas dentales (1100 mgF/L), sal (60-90 mgF/L) y agua naturalmente fluorurada con concentraciones que oscilaron entre 0,13 y 2,32 mgF/L. Para conocer las concentraciones de fluoruro de cada una de las fuentes, se adquirieron de los expendios situados alrededor de las unidades educativas 3 de las marcas de sal de mayor consumo por la población, una de ellas fue la marca Bahía, la cual de acuerdo al estudio de mercadeo realizado por la misma empresa representa el 60% del mercado nacional. Igualmente se recolectaron 10 muestras de agua de cada uno de los sectores, el Tanque, Navarrete y Maiquetía que surten de agua a los hogares de los niños evaluados y 2 muestras de agua de cada una de las unidades educativas.

### Análisis de laboratorio

Las muestras de agua y sal se analizaron directamente para fluoruros utilizando el electrodo selectivo para este ión (Orión #96-909-00) y un potenciómetro marca Fis-

her, Modelo A25. Es importante mencionar que, en el caso de los análisis de fluoruro en las muestras de sal, no se adicionó cloruro de sodio (NaCl) a las soluciones patrones, ya que como lo demostraron los resultados de los experimentos entre nuestro laboratorio y el laboratorio nacional de referencia ubicado en el Instituto de Higiene Rafael Rangel, como medidas de referencia para los análisis de fluoruro en sal, no se observaron diferencias significativas al comparar muestras de sal preparadas con y sin NaCl. Cada muestra (2 mL), se mezcló con un volumen igual de TISAB II en una proporción 1:1. El contenido de fluoruro de cada muestra ( $\mu\text{g/mL}$ ) fue determinado a partir de una curva patrón de una serie de soluciones patrones con concentraciones de 0,01, 0,05, 0,1, 1,0 y 2,0 mgF/L. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Bioquímica "Mauricio Sotillo Gómez", de la Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela. Todas las muestras fueron analizadas por duplicado y fueron aceptadas todas aquellas con una variación no mayor de 5,0%.

### Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a un análisis exploratorio mediante gráficos de comportamiento, estableciéndose para cada variable, edad, género, unidad educativa y valores extremos por encima y por debajo de parámetros preestablecidos. Se realizaron contrastes de hipótesis para determinar posibles relaciones entre caries y fluorosis dental por edad y género, así como posibles diferencias entre los resultados obtenidos para cada uno de los índices calculados por edad, género y unidad educativa. Para las comparaciones de los índices de caries dental y fluorosis por edad y género se utilizó la prueba estadística paramétrica (t-Student), empleándose como nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ . Las diferencias se consideraron significativas estadísticamente cuando el p-va-

lor asociado al estadístico de contraste fue  $p < 0,05$ . Para la comparación de los índices de caries y fluorosis dental entre las tres escuelas se utilizó análisis de varianza de una vía (ANOVA).

Para evaluar la posible relación entre el índice de caries y de fluorosis dental se procedió a dicotomizar los valores de cada variable, luego se empleó el índice de Kappa para evaluar la posible coincidencia entre ambos índices.

## RESULTADOS

La muestra final estuvo conformada por 421 niños distribuidos según el género en 138 varones (33%) y 283 hembras (67%). El estrato socioeconómico de los mismos, de acuerdo a la encuesta realizada, demostró que la población en estudio pertenece a un estrato bajo.

En la Tabla I se presentan los índices promedios CPOD y ceod de los niños evaluados, según la edad. Los resultados obtenidos sobre caries dental mostraron índices promedios CPOD y ceod para toda la población de  $0,91 \pm 1,59$  y  $1,88 \pm 2,06$ , respectivamente. Con relación al índice CPOD se notó un aumento sostenido con la edad, observándose valores mínimos de  $0,44 \pm 1,07$  a los 8 años y máximos de  $1,43 \pm 1,85$  a los 12 años. Con relación al índice ceod, se observó un comportamiento inverso; a medida que aumentaba la edad se observó una disminución del ceod, con valores extremos de  $2,60 \pm 2,49$  a los 8 años y  $0,61 \pm 1,04$  a los 12 años. En cuanto a la prevalencia de caries dental se pudo observar un porcentaje de 63,18% de niños afectados por la enfermedad, presentándose un 15,20% a la edad de 8 años y 10,68% a los 12 años (Tabla I). Al realizar los análisis estadísticos utilizando el test de Student, se determinó la presencia de diferencias significativas en el índice CPOD al comparar los valores obtenidos entre los niños de 8 y 12 años de edad

**TABLA I**  
CPOD, CEOD Y PREVALENCIA DE CARIES DENTAL EN LOS NIÑOS EVALUADOS, SEGÚN LA EDAD, EN EL MUNICIPIO MAIQUETÍA, ESTADO VARGAS, VENEZUELA

	Nº de niños	CPOD*	ceod*	Prevalencia de Caries Dental
8 años	84	0,44 ± 1,07	2,60 ± 2,49	15,20%
9 años	84	0,70 ± 1,30	2,13 ± 2,04	14,96%
10 años	84	0,91 ± 1,34	1,28 ± 1,51	11,63%
11 años	84	1,03 ± 1,99	1,20 ± 1,41	10,68%
12 años	85	1,43 ± 1,85	0,61 ± 1,04	10,68%
Total	421	0,91 ± 1,59	1,88 ± 2,06	63,18%

\* Promedio ± Desviación Estándar.

( $p < 0,05$ ), de la misma manera se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon los valores de ceod entre los diferentes grupos etáreos ( $p < 0,05$ ).

Los valores correspondientes al índice CPOD y ceod según la unidad educativa, se muestran en las Figs. 1A y 1B. En los gráficos de caja se emplearon como estadísticos para el análisis de los datos, la mediana y los percentiles 25 y 75; igualmente este tipo de representación permitió visualizar valores atípicos y extremos que, conjuntamente con la mediana y la propia caja, proporcionan información relativa al grado de dispersión de los datos y al grado de asimetría de la distribución. En la Fig. 1A se aprecia que la mediana en la UE Maria May es cero, observándose tan solo valores extremos que se encuentran alejados del percentil 75 (más de 3 longitudes); en los casos de la UE Madre Emilia y la UE Roscio, la mediana fue mayor de cero; y en la UE Roscio, ésta se encuentra desplazada del centro de la caja evidenciando la presencia de asimetría positiva.

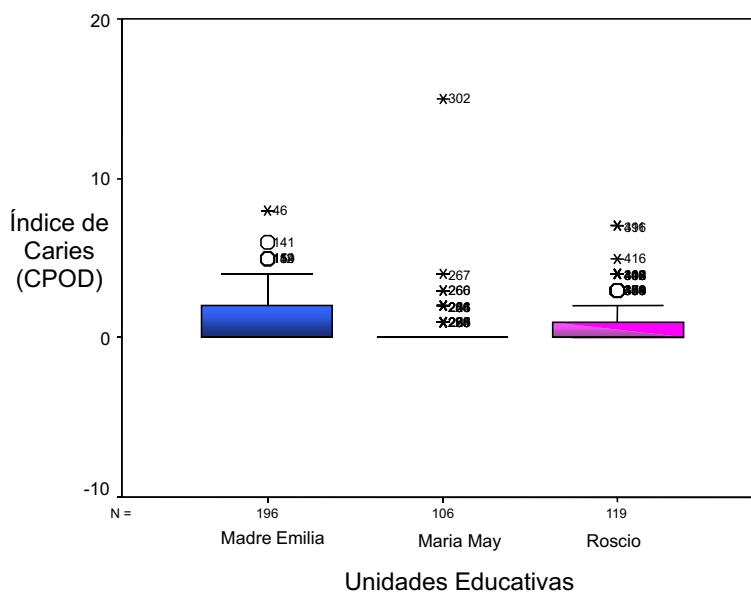
Los niños del colegio Madre Emilia presentaron el mayor índice promedio de caries dental ( $1,18 \pm 1,56$ ), seguido por los niños de la UE Roscio ( $0,88 \pm 1,50$ ) y por último los niños del colegio María May con  $0,42 \pm 1,61$  de índice promedio (Fig. 1A).

Al analizar los datos estadísticamente, se detectaron diferencias significativas en los valores de CPOD entre los niños del colegio Maria May y los niños de los colegios Madre Emilia y Roscio ( $p < 0,05$ ), no observándose esta diferencia cuando se compararon los datos entre los niños del colegio Madre Emilia y Roscio.

El diagrama de caja de la Fig. 1B mostró que la mediana correspondiente al índice ceod en la UE Roscio es mayor que el de la UE Madre Emilia y la UE Maria May. De igual forma se detectaron en los tres colegios valores extremos por la parte alta de la distribución, lo que determina una asimetría positiva.

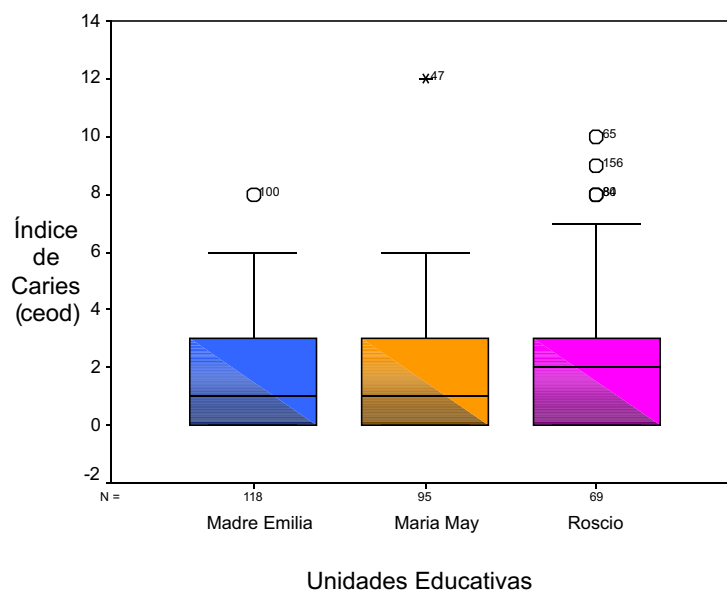
En cuanto al índice promedio ceod, se observaron índices similares para los tres colegios, Madre Emilia  $1,66 \pm 1,83$ ; Maria May  $1,80 \pm 2,08$  y Roscio  $2,33 \pm 2,35$ , e igualmente, no se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las tres UE (Figura 1B).

En las Figs. 2A y 2B se presentan los diagramas de caja correspondientes a los índices CPOD y ceod, según el género. En la Fig. 2A, correspondiente al índice CPOD, Se observa que la mediana en los varones es igual a cero, con valores extremos alejados más de 3 longitudes de la caja (del percentil 75). En el grupo de las hembras, se observó una mediana mayor a cero desplazada



N = Número de individuos por Unidad Educativa. \* Casos Extremos: valores alejados más de tres longitudes caja del percentil 25. ○ Casos Atípicos: valores alejados más de 1,5 longitudes caja del percentil 25.

Fig. 1A. Distribución de los casos del índice CPOD por Unidades Educativas.

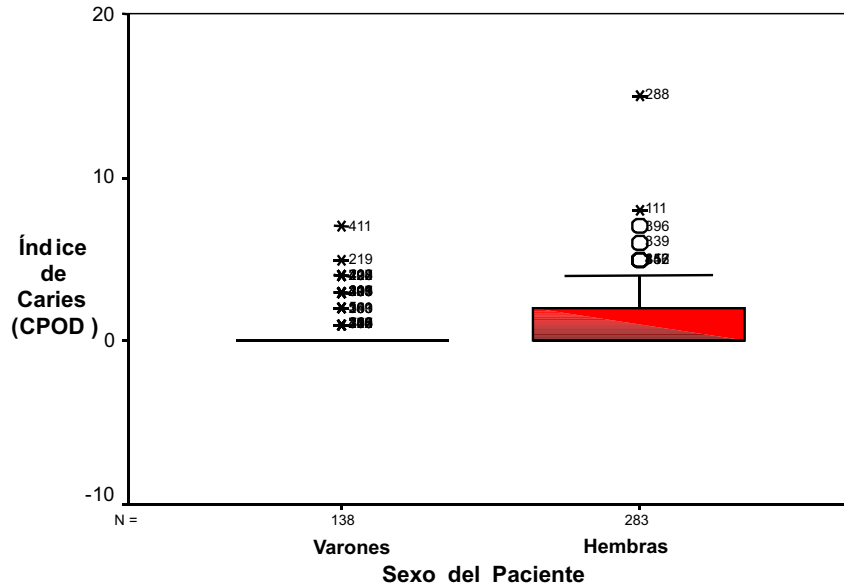


N = Número de individuos por Unidad Educativa. \* Casos Extremos: valores alejados más de tres longitudes caja del percentil 25. ○ Casos Atípicos: valores alejados más de 1,5 longitudes caja del percentil 25.

Fig. 1B. Distribución de los casos del índice ceod por Unidades Educativas.

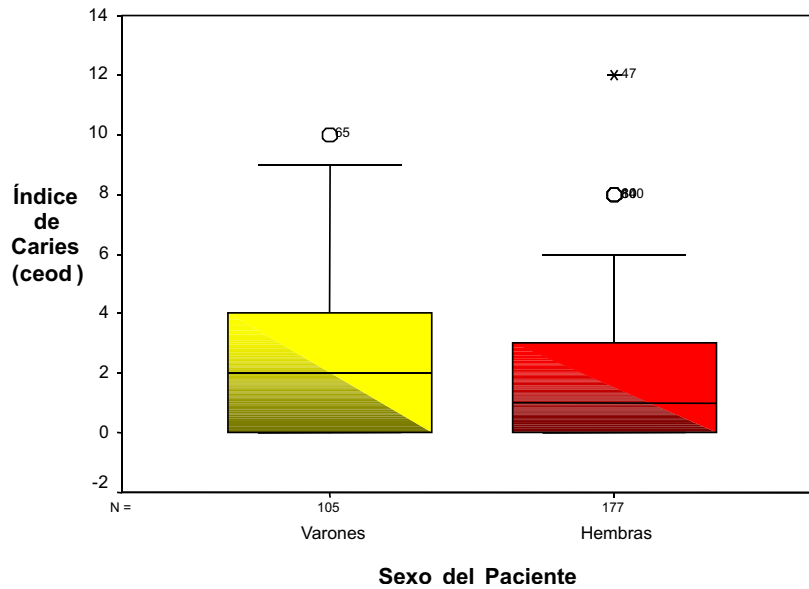
del centro de la caja, lo que evidencia la presencia de una asimetría positiva. Los resultados indican que el índice CPOD promedio en las hembras ( $1,04 \pm 1,69$ ) fue estadísticamente mayor que en los varones ( $0,62 \pm 1,30$ ) ( $p < 0,05$ ) (Fig. 2A).

La Fig. 2B, correspondiente al índice ceod, muestra que la mediana es mayor en los varones que en las hembras. En ambos casos los valores atípicos y extremos están ubicados en la parte alta de la distribución, por lo que la asimetría de los valores es po-



N = Número de individuos por Unidad Educativa. \* Casos Extremos: valores alejados más de tres longitudes caja del percentil 25. ○ Casos Atípicos: valores alejados más de 1,5 longitudes caja del percentil 25.

Fig. 2A. Distribución de los casos del índice CPOD por género.



N = Número de individuos por Unidad Educativa. \* Casos Extremos: valores alejados más de tres longitudes caja del percentil 25. ○ Casos Atípicos: valores alejados más de 1,5 longitudes caja del percentil 25.

Fig. 2B. Distribución de los casos del índice ceod por género.

sitiva. En los dientes primarios no se detectaron diferencias significativas en el índice; los valores ceod promedio fueron de  $1,71 \pm 1,98$  en las hembras y  $2,15 \pm 2,17$ , en los varones (Fig. 2 B).

Los resultados sobre fluorosis dental se muestran en la Tabla II, observándose una prevalencia de la enfermedad para toda la población de un 16,63%. El mayor grado de fluorosis encontrada correspondió a la



**TABLA II**  
PREVALENCIA Y SEVERIDAD DE LA FLUOROSIS DENTAL POR UNIDAD EDUCATIVA

Unidad Educativa	Prevalencia de fluorosis (%)	Severidad (%) Grados de Fluorosis						
		0	1	2	3	4	5	9*
Maria May	41,51	12,59	2,38	4,75	1,66	1,66	0,00	2,14
Madre Emilia	11,22	40,62	0,95	3,56	0,71	0,00	0,00	0,71
Roscio	3,36	25,89	0,00	0,24	0,48	0,24	0,00	1,43
Total	16,63	79,10	3,33	8,55	2,85	1,90	0,00	4,28

9\* Porcentaje de niños que no aplican para el índice de Dean.

categoría de muy leve (grado 2) con un 8,55%, seguida del grado dudosa (3,33%), leve (2,85%) y moderada (1,90%), sin presentarse ningún caso de fluorosis severa. El porcentaje de niños libres de fluorosis dental fue de 79,10% y el porcentaje de niños que no aplicaron para el diagnóstico de fluorosis con los criterios de Dean fue de 4,28%.

La mayor prevalencia de fluorosis dental por unidad educativa se detectó en la escuela Maria May (41,51%), seguida por la unidad educativa Madre Emilia (11,22%) y la unidad educativa Roscio (3,36%) (Tabla II). Cuando se compararon estadísticamente los datos de fluorosis dental según la unidad educativa no se observaron diferencias significativas entre las UE Madre Emilia y Roscio; sin embargo, en la UE Maria May el porcentaje de niños afectados por fluorosis dental fue significativamente mayor al compararlos con el porcentaje de niños afectados por fluorosis dental en las UE Madre Emilia y Roscio.

La Fig. 3 muestra la distribución de fluorosis dental según la severidad. Como principal elemento se puede observar un desplazamiento de la frecuencia de aparición de casos hacia la izquierda, lo que significa que el mayor número de los niños estaban sanos. En segundo lugar, se puede ver que el grado de fluorosis con mayor número de casos fue el grado 2, traducido en fluorosis muy leve, según el índice de Dean (Fig. 3).

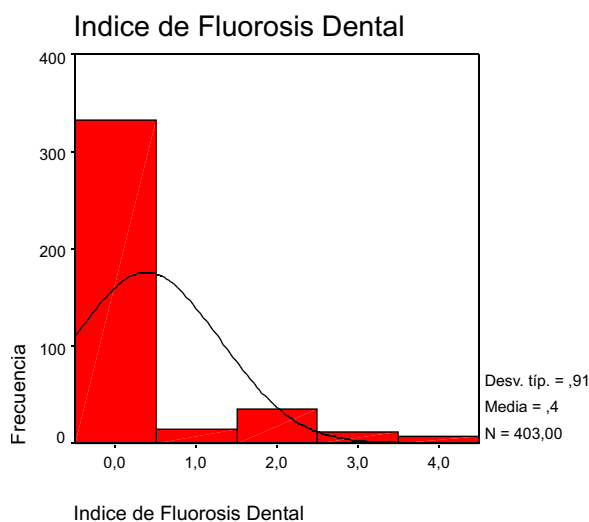


Fig. 3. Frecuencia de fluorosis dental en la población evaluada de Maiquetía, Edo. Vargas.

En la Tabla III se muestra el porcentaje de niños afectados por fluorosis según la edad y el grado de severidad, observándose una distribución similar. Cuando se compararon estadísticamente los datos según el género y la edad, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para estas dos variables; no obstante, al comparar los datos de fluorosis entre los niños de 8 y 12 años, esta diferencia fue significativa ( $p < 0,05$ ).

En la Tabla IV se muestran los valores de la concentración de fluoruro en el agua obtenida en cada una de las unidades educativas, el porcentaje de niños afectados

**TABLA III**  
 PORCENTAJE DE NIÑOS AFECTADOS POR FLUOROSIS DENTAL, SEGÚN LA EDAD  
 Y EL GRADO DE SEVERIDAD

Edad	Porcentaje (%)					
	Normal 0	Dudoso 1	Muy Leve 2	Leve 3	Moderada 4	Severa 5
8 años	12,35	0,48	2,38	0,71	0,24	0,00
9 años	15,68	0,71	2,14	0,48	0,48	0,00
10 años	16,15	0,71	2,14	0,24	0,71	0,00
11 años	17,10	0,71	0,71	0,95	0,48	0,00
12 años	17,81	0,71	1,19	0,48	0,00	0,00
% Total	79,10	3,33	8,55	2,85	1,90	0,00

**TABLA IV**  
 RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN EL AGUA Y LOS ÍNDICES CPOD  
 Y CEOD EN LAS UNIDADES EDUCATIVAS EVALUADAS

Unidades Educativas	Concentración de F en el agua (ppm)	Prevalencia de Fluorosis (%)	Índice Promedio CPOD	Índice Promedio ceod
Madre Emilia	0,13	11,22	1,18 ± 1,56	1,66 ± 1,83
Roscio	0,31	3,36	0,88 ± 1,50	2,33 ± 2,35
María May	1,58	41,51	0,42 ± 1,61	1,80 ± 2,08

por fluorosis y los índices CPOD y ceod. Como se puede observar, la UE María May presentó la mayor concentración de fluoruro en el agua (1,58 ppm) y el mayor porcentaje de niños afectado por fluorosis dental (41,51%). Por otro lado, las UE Madre Emilia y Roscio, presentaron concentraciones de fluoruro en el agua de 0,13 y 0,31 ppm, y la prevalencia de la enfermedad fue de un 11,22% y 3,36%, respectivamente.

En cuanto a los índices de caries dental se puede observar una disminución del índice CPOD a medida que aumenta la concentración de fluoruro en el agua de las UE.

Se evaluó la relación entre los resultados del índice de caries y fluorosis dental y se encontró un valor Kappa igual a  $K = -0,113$ ; lo que indica que entre los valores de ambos índices existe una baja coincidencia, la cual es inversa negativa, siendo

el valor p asociado al estadístico de contraste menor que el nivel de significancia fijado (0,05); es decir, se rechaza la hipótesis nula, lo que se traduce en que a medida que aumenta la prevalencia de fluorosis disminuye significativamente la presencia de caries dental.

En cuanto al índice ceod se observó la ausencia de asociación entre la presencia de fluoruro en el agua y la caries dental.

Con relación a las muestras de sal consumidas por la población se identificaron tres marcas comerciales. Los análisis de estas sales demostraron que dos de ellas, las de mayor consumo, cumplen con la dosis exigida en la norma para el momento (60-90 mgF/Kg), y la tercera marca evaluada tenía una la concentración de fluoruro de 19 mgF/Kg, muy por debajo de lo exigido en la norma.

## DISCUSIÓN

Es importante señalar algunas de las limitaciones del presente estudio; entre ellas se puede mencionar que los datos obtenidos en éste, son el reflejo del comportamiento de la enfermedad caries y fluorosis dental en una población específica y que en ningún momento se pretende que sea el comportamiento de ella en niños con las mismas edades en el país.

Cuando se implementó el programa de fluoruración de la sal (1995), dentro de la norma se estableció el uso de dos tipos de sales, una fluorurada a ser consumidas en zonas con concentraciones de fluoruros en el agua de consumo  $\leq 0,5$  mg/L y otra sin fluoruro a ser distribuida en zonas endémicas de fluorosis dental. Sin embargo, los resultados de este estudio demuestran que en una zona endémica de fluorosis dental se está consumiendo sal fluorurada, lo cual pudiera incrementar el riesgo de fluorosis dental en estas poblaciones.

Los índices de caries en dentición permanente registrados en este estudio son bajos al compararlos con los índices reportados según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para esas concentraciones de fluoruro en el agua (31).

En este estudio se determinó que los sujetos registrados en el colegio María May, ubicado en el sector donde el agua de consumo utilizada, tanto en los hogares como en la institución educativa, proviene de pozo profundo (Pozo La Virgen), presentaron índices de caries significativamente menores al compararlos con los índices obtenidos en los sujetos que asistían a las unidades educativas Roscio y Madre Emilia, las cuales están ubicadas en el sector donde el agua de consumo es surtida por el acueducto (32). Este hallazgo pudiera explicarse por diferencias en la exposición a fluoruros; a mayor exposición, menor índice de caries dental. Esta concentración de fluoruro de-

tectada en la UE María May se tradujo en la inhibición del proceso de desmineralización y promoción de la remineralización de lesiones iniciales de caries (33). Sin embargo, son necesarios más estudios para establecer una relación entre caries y fluorosis dental.

No existen resultados nacionales reportados con los cuales se puedan establecer comparaciones en cuanto a los índices de caries; sin embargo, datos de los estudios realizados por Gómez (17) y Rivera y col. (29), reportan una tendencia a la disminución del índice CPOD con ausencia de variaciones significativas en el índice ceod en los últimos 25 años, comportamiento que fue confirmado en este estudio. La disminución observada en el índice CPOD en la población escolarizada en Venezuela podría atribuirse principalmente al uso masivo de las cremas dentales fluoruradas como ha sido reportado en otras investigaciones a nivel mundial, así como a la implementación de programas preventivos masivos. De acuerdo a estudios reportados por Burt y col. (34, 35) y Buzalaf y col. (36), pequeñas variaciones en el contenido de fluoruro en el agua tienen poco efecto en la reducción de los índices de caries dental, lo que confirma que la tendencia observada de disminución de los índices de caries dental en nuestro país responden más a la sumatoria de todas las fuentes de fluoruro consumidas por la población, que al consumo exclusivo de fluoruro en el agua.

Por otra parte, se encontraron diferencias significativas en los índices de caries de acuerdo al género, siendo éste mayor en las hembras que en los varones ( $p < 0,05$ ). Este resultado es consistente con estudios anteriores realizados en Venezuela (16, 26, 29). Algunos autores han atribuido esta diferencia a una erupción temprana de la dentición permanente en las hembras, lo cual se traduciría en un mayor número de superficies a riesgo de desarrollar caries

dental (37). Sin embargo, el estudio de Virtanen y col. (38) no encontró una asociación directa entre erupción temprana o tardía de los dientes permanentes y la susceptibilidad al desarrollo de caries dental. Por lo tanto, es necesario considerar otros factores como la aparición de las hormonas femeninas (estrógenos y progesterona) al inicio de la pubertad, las cuales pudiesen tener un efecto en la morfología de las glándulas salivales así como en la calidad y cantidad del fluido salival (39). En cuanto a esta posible asociación es importante mencionar que la literatura que teoriza sobre esta variable es muy escasa y de larga data correspondiente a estudios reportados en los años sesenta; sin embargo, es importante tomar en cuenta esta presunción y se considera necesario realizar más investigaciones en este campo.

En cuanto a la dentición primaria no se apreció la relación causa-efecto entre los concentraciones de fluoruros en las aguas de consumo y los índices de caries dental observados en la dentición permanente (Tabla IV), lo que indica que, a pesar de la importante exposición a fluoruros en la dentición primaria, otros factores de riesgo tales como el consumo excesivo de carbohidratos y el estatus socioeconómico pudieran contribuir sustancialmente a la aparición de nuevas lesiones de caries en la población evaluada (40).

El porcentaje de niños libres de fluorosis dental en este estudio fue de 79,1%; sin embargo, estos porcentajes fueron marcadamente diferentes en cada una de las unidades educativas. En la unidad educativa Maria May, donde se detectó la mayor concentración de fluoruro en el agua se presentó el mayor porcentaje de niños afectados por fluorosis dental. Estos resultados corroboran lo reportado en la literatura de una relación causa-efecto entre concentración de fluoruro en las aguas de consumo y la prevalencia de fluorosis dental (41).

En la UE Roscio, en la cual se determinó una concentración de fluoruro en el agua de 0,31 ppm, se observó el menor número de niños afectados por fluorosis dental. No obstante, en la unidad educativa Madre Emilia, cuya concentración de fluoruro en el agua fue de 0,13 ppm, el porcentaje de niños afectados por fluorosis dental fue mayor que en la unidad educativa donde los niños consumían fluoruro en el agua con concentraciones intermedias (0,31 ppm) (Tabla IV). Debido a este resultado controversial se revisó el sitio de residencia de los niños y se encontró que los niños que acudían a la unidad educativa Madre Emilia, consumían además del agua de su localidad, agua del pozo La Virgen, debido a que sus hogares estaban cercanos a él; de esta manera aumentaron el riesgo de desarrollar fluorosis dental. Para sustentar este argumento se evaluaron diez muestras de agua recolectadas de los hogares de diez niños que asistían a esta unidad educativa y se determinó que el 20% de las muestras de agua recolectadas de los hogares, poseían concentraciones altas de F ( $1,30 \pm 0,02$  mgF/L), mientras que el 80% restante consumía agua con una concentración de F de  $0,23 \pm 0,02$  mgF/L.

Es importante resaltar que no se observó fluorosis dental en dientes primarios. Son muy pocos los estudios que han reportado prevalencia de fluorosis dental en dientes primarios y la mayoría de estos estudios han sido conducidos en zonas con alta concentración de fluoruro en las aguas (42). Los resultados de esos estudios han demostrado consistentemente que la presencia de fluorosis dental en dientes primarios está asociada al consumo de agua con altas concentraciones de fluoruro, y en aquellas comunidades con baja concentración de fluoruro en las aguas, la presencia de fluorosis dental se ha asociado a la prescripción de suplementos fluorurados (12, 42). Sin embargo, existen ciertas condicio-

nes o aspectos de esta alteración en poblaciones infantiles que son importantes de identificar, entre las cuales se pueden mencionar que, la fluorosis dental en dientes primarios se presenta en los segundos molares cuya formación ocurre paralela a los incisivos centrales superiores, dientes permanentes más afectados según los estudios epidemiológicos, y la detección de fluorosis dental en este grupo de dientes primarios pudiera considerarse un predictor importante de riesgo de fluorosis dental en dientes permanentes (12, 42).

Los resultados de este estudio indican la presencia de una relación inversa entre la concentración de fluoruro en las aguas y la prevalencia de caries dental y una relación directa entre la concentración de F en las aguas y la prevalencia de fluorosis dental en la dentición permanente, estando ausente estas asociaciones causa-efecto en la dentición primaria.

#### REFERENCIAS

1. **Whelton H, Ketley C, MCSweeney F, O`Mullane D.** A review of fluorosis in the European Union: prevalence, risk factors and aesthetic issues. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; 32 (Suppl 1):9.
2. **Contreras MA.** Fluoruración de acueductos y la salud de los niños. VI Convención de Clubes escolares de Nutrición. Caracas, Venezuela. 1952.
3. **Murray JJ, Rugg-Gunn AJ.** Fluorides in caries prevention, 2nd edition. Derrick DD, ed., Wright-PSG, Boston, 1982.
4. **Murray JJ, Rugg-Gunn AJ, Jenkins GN.** Fluorides in caries prevention. Part of read international books, 3rd edition. Oxford, pp 127-160, 1991.
5. **Estupiñan-Day SR, Báez R, Horowitz H, Warpeha R, Sutherland B, Thamer M.** Salt fluoridation and dental caries in Jamaica. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; 29:247-252.
6. **Villa A, Salazar G, Anabalón M, Cabezas L.** Estimation of the fraction of an ingested dose of fluoride excreted through urine in pre-school children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27:305-312.
7. **Irigoyen ME, Sanchez-Hinojosa, G.** Changes in dental caries prevalence in 12-year-old students in the State of Mexico after 9 years of salt fluoridation. *Caries Res* 2000; 34(4):303-307.
8. **Lennon MA, Ketley CE.** Determination of Fluoride intake from urinary fluoride Excretion data in children drinking fluoridated school milk; *Caries Res* 2001; 35:252-257.
9. **Forsman B.** Dental fluorosis and caries in high-fluoride districts in Sweden. *Community Dent Oral Epidemiol* 1974; 2(3):132-148.
10. **Thylstrup A.** Distribution of dental fluorosis in the primary dentition. *Community Dent Oral Epidemiol* 1978; 6(6):329-337.
11. **Lewis HA, Chikte UM.** Prevalence and severity of fluorosis in the primary and permanent dentition using the TSIF. *J Dent Assoc S* 1995; 50(10):467-471.
12. **Warren J, Kanellis MJ, Levy SM.** Fluorosis de la dentición primaria y su importancia respecto a la dentición permanente. *J Am Dental Assoc* 1999; 2(6):9-19.
13. **Dean HT, Jay P, Arnold FA, Elias E.** Domestic water and dental caries. II. A study of 2832 white children aged 12-14 years, of eight suburban Chicago communities including *L acidophilus* studies of 1.761 children. *Public Health Rep* 1942; 57:1155-1179.
14. **Dean HT, Jay P, Arnold FA, Elias E.** Domestic water and dental caries. V. Additional studies of the relation of fluoride domestic waters to dental caries experience in 4.425 white children aged 12 to 14 years, of 13 cities in 4 states. *Public Health Rep* 1938; 57:1155-1179.
15. **Núñez A.** Investigación sobre la prevalencia de caries dental en Ciudad Bolívar previo a la fluoruración de las aguas de la localidad. Mimos Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, División de Salud Oral, Caracas, Venezuela. 1971.
16. **Cova Rey R, Lozada I.** Estudio para la Panificación Integral de la Odontología en Venezuela. Área de salud oral. Publicación

- oficial del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, 1967-1972. Departamento de Odontología Sanitaria, pp. 25-36. 1972.
17. **Gómez E.** Prevalencia de caries en niños escolarizados en Venezuela. División de Salud Oral, MSDS, UCV. 1984.
  18. **Córdova Y.** Estudio del perfil salud-enfermedad bucal de la zona de Zuata, Distrito Sanitario N° 6, Estado Anzoátegui. [Tesis de Maestría]. Caracas, Universidad Central de Venezuela; 1987.
  19. **Roz B, Alcalá L, Rivera L.** Estudio epidemiológico del Estado Nueva Esparta. Distritos 1, 2,3 y 4. Mimos División de Salud Oral, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. 1988.
  20. **Ayala O.** Prevalencia de caries dental en niños pre-escolares del Instituto Nacional del Menor y la Fundación del Niño, Distrito Federal, Universidad Central de Venezuela. 1989.
  21. **Fernández CD, Acevedo AM, Escalona LA, Premoli de Percoco G.** Epidemiological study of dental caries in pre-school and school (age) Venezuelan children. *J Dent Res* 1991; 70(SI) Abstract 317.
  22. **Acevedo AM, Franco K, Rivera H, Carter-Bartlett PM.** Dental caries prevalence in school children in the Territorio Federal Amazonas, *J Dent Res* 1992; 71(Suppl 1), Abstract 1863.
  23. **Barrios R, Ortiz A.** Estudio epidemiológico bucal de la población escolar del Distrito Sanitario 2 Caroní, Estado Bolívar, y del distrito sanitario 6 Cariaco Estado Sucre. [Tesis de Maestría]. Caracas, Universidad Central de Venezuela. Venezuela; 1993.
  24. **Silva I.** Estudio epidemiológico en la población del Estado Mérida, Distrito Sanitario Lagunillas. OPS/OMS. 1993.
  25. **Sáez F.** Estudio epidemiológico de caries dental en Zaraza Estado Guarico, Mimos División de Salud Oral, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, 1994.
  26. **Mijares A.** Aspectos Odontológicos. División de Investigaciones Biológicas, Departamento de Odontología, Fundacredesa. 1995.
  27. **Da Silva, Acevedo AM.** A retrospective analysis of dental caries in Venezuela (1967-1994). *J Dent Res* 1997; 76(5): Divisional Abstract, 103.
  28. **Acevedo AM, Rivera L, Nuñez A, Rojas-Sánchez F, Sintés J, Volpe A.** Prevalence of caries in the capital region of Venezuela. *J Dent Res* 1998; 77 (SI): Abstract, 658.
  29. **Rivera L, Acevedo AM, Núñez A.** Estudio Basal de Prevalencia de Caries y Fluorosis dental en niños escolarizados. Informe Final. Venezuela. Reporte final OPS/OMS, FO/LUZ, FO/UCV, MSAS, INN 1997.
  30. **Méndez Castellano H, Méndez MC.** Sociedad y estratificación social. Método Graffar Méndez Castellano, Caracas Fundacredesa, 1994; pp. 206.
  31. **World Health Organization.** Oral Health Surveys, Basic methods. 3<sup>rd</sup> ed. Geneva: WHO, 1987.
  32. **Hidrológicas de Venezuela (Hidroven).** Resultados de la concentración del ión fluoruro en el agua de consumo humano. Informe final. Venezuela 2003; pp.15.
  33. **Whitford GM.** The metabolism and toxicity of fluoride. 2nd rev. Ed. Vol. 16. Basel: Karger; 1996. Cap. 1 to 5.
  34. **Burt BA, Keels MA, Heller KE.** The effect of a break in water fluoridation on the Development of Dental Caries and Fluorosis. *J Dent Res* 2000; 79(2):761-769.
  35. **Burt BA, Keels MA, Heller KE.** Fluorosis Development in Seven Age Cohorts after an 11-month Break in Water Fluoridation. *J Dent Res* 2003; 82(1):64-68.
  36. **Buzalaf MA, De Almeida BS, Olympio KP, Da S Cardoso VE, De C S Peres SH.** Enamel fluorosis prevalence after a 7-year interruption in water fluoridation in Jau, Sao Paulo, Brazil. *J Public Health Dent* 2004; 64(4):205-208.
  37. **Myllarnie MI S, Kleemola-Kujala E.** Oral and dental state in Helsinki preschool children II. Caries in early erupting permanent teeth. *Proc Finn Dent. Soc* 1973; 69(2): 38-46.
  38. **Virtanen JI, Bloigu RS, Larmas MA.** Effect of early restorations of permanent molars on filling increments of individual teeth. *J Dent Res* 1997; 25(1):17-24.
  39. **Lin F.T.Y, Logreno R, Hoot I.** Effect of esteroid hormones in dental caries and salivary glands in female rats, *J. Dent. Res.* 1966:45.
  40. **Levy SM, Warren JJ, Davis CS, Kirchner HL, Kanellis MJ, Wefel JS.** Patterns of flu-

- oride intake from birth to 36 months. *J Public Health Dent* 2001; 61:70-77.
41. **Lewis DW, Banting DW.** Water fluoridation: current effectiveness and dental fluorosis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994; 22:53-58.
42. **Levy SM, Hillis SL, Warren JJ, Broffitt BA, Mahbubul Islam AKM, Wefel JS, Kanellis MJ.** Primary tooth fluorosis and fluoride intake during the first year of life. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002; 30:285-295.