



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOPEDIATRÍA

**“PREVALENCIA DE CARIES EN NIÑOS DE 8 AÑOS QUE RESIDEN  
DESDE SU NACIMIENTO EN ZONAS NO FLUORURADAS Y ASISTEN A  
ESCUELAS CON Y SIN PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR  
FLUORURADO (PAE-F)”**

**Tamara Ellicker Masic**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL  
Dra. Gisela Zillmann Geerdts**

**TUTOR ASOCIADO  
Prof. Ismael Yévenes López**

**Santiago – Chile  
2010**

# Índice

	Pág.
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Marco Teórico	
1. Caries Dental	
1.1 Generalidades.....	5
1.2 Microbiología de la caries.....	6
1.3 Caries dental en el niño.....	7
1.4 Epidemiología de la caries.....	9
2. Flúor	
2.1 Generalidades.....	12
2.2 Flúor y Odontología.....	13
2.3 Fuentes de fluoruros.....	17
2.4 Metabolismo del Flúor.....	20
3. Fluoruración de la leche	
3.1 Generalidades.....	21
3.2 Metabolismo del Flúor en la leche.....	22
3.3 Leche fluorurada y caries dental.....	23
3.4 Leche fluorurada y fluorosis dental.....	24
3.5 Programa Internacional de Fluoruración de la leche.....	25
3.6 Leche fluorurada: La experiencia en Chile.....	27
Hipótesis.....	31
Objetivos.....	32
Materiales y Métodos.....	33
Resultados.....	39
Discusión.....	47
Conclusiones.....	53
Sugerencias.....	55
Referencias bibliográficas.....	57
Anexos.....	63

## RESUMEN

Existen estudios que han demostrado la efectividad de la leche como vehículo alternativo de  $F^-$  para la prevención de caries en lugares donde no es posible la fluoruración del agua potable. En Chile, la distribución de leche con  $F^-$  se realiza a través del Programa de Alimentación Escolar fluorurado (PAE-F).

El objetivo del presente estudio ha sido comparar la prevalencia y severidad de caries dental en niños y niñas de 8 años de edad, que residen desde su nacimiento en zonas no fluoruradas y que asisten a escuelas municipales de las comunas Pirque y Maipú, con y sin PAE-F, respectivamente.

Se seleccionó una muestra por conveniencia constituida por 90 niños y niñas de 8 años de edad, 40 pertenecientes a Pirque y 50 a Maipú.

Para establecer el porcentaje de niños libres de caries se utilizó la metodología descrita por la OMS y para determinar la severidad se utilizaron los índices ceo-d y COP-D.

En el análisis estadístico se emplearon los test Chi-cuadrado y Mann-Whitney, considerándose un nivel de significancia del 0,05.

El estudio reveló que el porcentaje de niños libres de caries fue 0% en la comuna de Pirque y un 10% en Maipú, siendo esta diferencia significativa.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los índices ceo-d de las comunas Pirque (4,55) y Maipú (3,82). No obstante, el promedio de piezas obturadas fue mayor en Pirque, alcanzando significancia estadística.

En el índice COP-D, se obtuvo una diferencia significativamente mayor en Pirque (2,65) respecto a Maipú (1,48). El desglose del índice muestra que los promedios de piezas dentarias cariadas y perdidas por caries fueron menores en Pirque, pero las diferencias no tuvieron significancia estadística. En cambio el promedio de piezas obturadas, fue significativamente mayor para la comuna de Pirque.

Estos resultados indican que, el aporte de  $F^-$ , entregado desde 1º Básico a través del PAE-F a los niños examinados de 8 años de Pirque, no generó una menor prevalencia y severidad de caries dental en estos niños, en relación a los de Maipú, de la misma edad y no cubiertos por el PAE-F.

## INTRODUCCION

Los problemas de salud bucal constituyen en la actualidad patologías de considerable prevalencia en casi todos los grupos etáricos y afectan de forma importante la calidad de vida de las personas. La caries dental, enfermedades gingivales y periodontales, y anomalías dentomaxilares, son las que se presentan con mayor frecuencia en nuestra población.

La caries dental es una enfermedad infecciosa, transmisible, polimicrobiana, localizada y multifactorial, que afecta a los tejidos duros del diente, y que constituye un grave problema de salud pública para países desarrollados y en vía de desarrollo. <sup>(1, 2, 3)</sup>

Una de las medidas más eficaces y estudiadas en la prevención de caries es el uso del fluoruro ( $F^-$ ), que tiene la propiedad de reducir la incidencia de la caries dental e invertir la progresión de lesiones incipientes.

La incorporación del  $F^-$  en el agua potable comenzó aproximadamente entre los años 1945 y 1946 en Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, modificando la concentración de este componente en el agua de consumo de cuatro comunidades deficientes en él. <sup>(3, 4, 5)</sup>

La implementación de esta medida trajo como resultado una significativa reducción de la prevalencia de caries y su severidad en los niños examinados.

En el año 1986 la Organización Mundial de la Salud (OMS), declara que el  $F^-$  modifica la forma y estructura dental, y aumenta la resistencia del esmalte disminuyendo el riesgo de caries. En la actualidad, una amplia gama de estudios avalan el uso de este elemento en forma preventiva y terapéutica. <sup>(4, 6, 7, 8)</sup>

En nuestro país, la fluoruración del agua potable es un proceso que ha estado en etapa de implementación desde 1953, en forma interrumpida, pero desde 1984 se ha considerado proyecto nacional <sup>(9)</sup>. En la actualidad, aproximadamente un 72% de la población nacional cuenta con agua potable fluorurada. <sup>(10)</sup>

Si bien, esta medida es considerada la forma más efectiva, práctica, conveniente y económica para la prevención de caries, desde el punto de vista comunitario, no ha logrado tener un alcance al 100% de la población, debido a ciertas circunstancias técnicas, geográficas, administrativas y/o políticas. <sup>(7)</sup>

Por este motivo, en 1958, la OMS recomendó estimular la investigación de otros vehículos para fluoruros en los lugares donde no pudiera emplearse la fluoruración del agua potable. <sup>(11)</sup>

Dentro de las alternativas, la leche ha demostrado ser un vehículo eficaz de fluoruro. El primer estudio sobre su efectividad fue realizado entre los años 1955 y 1961, en Suiza. Los resultados mostraron reducciones significativas de la experiencia de caries de los participantes que consumieron leche fluorurada. Posteriormente se realizaron estudios clínicos en otros países como Escocia, Hungría e Israel, en los que también se obtuvo resultados positivos. <sup>(12)</sup>

En 1984, la OMS determinó que la leche es un vehículo alternativo para administrar F<sup>-</sup> para la prevención de caries dental, siempre y cuando exista un sistema de distribución bien desarrollado, como lo es en Chile. Asimismo promovió la realización de estudios comunitarios de largo plazo para poder considerar que es un método adecuado para su aplicación masiva como programa de salud pública. <sup>(13)</sup>

El primer estudio comunitario se realizó en Bulgaria en 1988. Incluyó a aproximadamente 3000 niños de 3 a 10 años de edad y demostró que bajo condiciones de aplicación real se obtenían reducciones en los índices de caries de un 44 y un 77% en la dentición primaria y permanente, respectivamente. <sup>(14)</sup>

Esto proporcionó una valiosa experiencia que animó a otros países a seguir iniciativas similares. Actualmente 6 estudios comunitarios a largo plazo se están llevando a cabo en Bulgaria, Rusia, Chile, Reino Unido, Tailandia y República de Macedonia. Los resultados muestran reducciones significativas de caries y un aumento considerable en el número de niños libres de caries para los grupos que consumieron leche fluorurada en forma regular. <sup>(15)</sup>

En Chile la fluoruración de la leche se introdujo el año 1994, con un proyecto piloto realizado en la comunidad rural de Codegua (VI Región), que cuenta con una baja concentración de F<sup>-</sup> en su agua de consumo.

Se distribuyó leche en polvo fluorurada sin costo mediante el Plan Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) a niños desde los 6 meses hasta los 6 años de edad, todos los días, durante cuatro años.

Los resultados mostraron que los niños expuestos a la leche fluorurada presentaron un aumento en la proporción de niños libres de caries y reducciones

del índice ceo-s. Las diferencias fueron estadísticamente significativas para cada edad. Respecto a los niños de una comuna control, se observa que en cada grupo de edad, los niños en Codegua experimentaron menos caries. <sup>(16, 17)</sup>

Los resultados positivos de la evaluación de este sistema llevaron al desarrollo del Programa de Alimentación Escolar Fluorurado (PAE-F) en la IX Región de la Araucanía a partir del año 1999.

Este programa entregó diariamente y sin costo desayunos que incluyen leche y derivados lácteos fluorurados durante 200 días al año a los estudiantes de 1º a 8º básico pertenecientes a escuelas rurales que no tenían acceso a la prevención de caries a través del agua potable.

El año 2002, los resultados mostraron una reducción significativa de prevalencia y severidad de caries dental en los niños de 9 y 12 años de edad respecto al año de inicio. El porcentaje de niños libres de caries aumentó para los niños de 9 y 12 años, pero sólo fue estadísticamente significativo para estos últimos. <sup>(18)</sup>

El Ministerio del Salud autorizó el año 2003 la expansión del PAE-F a otras zonas del país con el fin de lograr igualdad de condiciones en los niños rurales frente a la prevención de caries como política pública.

Actualmente, el PAE-F se desarrolla en las escuelas rurales municipales y particulares subvencionadas sin acceso a agua potable fluorurada de las regiones V, VI, VII, VIII, IX, XIV, X, XI, XII y Metropolitana. <sup>(19)</sup>

Dada la actual oferta de diversos vehículos de fluoruros, es necesario conocer la salud bucal de nuestra población escolar, evaluar los efectos de la ingesta sistémica de F<sup>-</sup>, proveniente de su alimentación, del agua de consumo o leche fluorurada, y comparar su relación con los valores máximos recomendados.

El propósito de este trabajo es comparar la prevalencia y severidad de caries en escolares de 8 años de edad en tres colegios municipales, correspondiendo dos de éstos a la comuna de Maipú y uno a la comuna de Pirque. Ambas localidades han tenido hasta el presente una baja concentración de F<sup>-</sup> en sus aguas de abasto, sin embargo, los escolares de la zona rural de Pirque reciben este elemento por medio del PAE-F. De esta manera, se pretende colaborar en el seguimiento epidemiológico de los efectos del F<sup>-</sup> en estas poblaciones.

## MARCO TEÓRICO

### 1. CARIES DENTAL

#### 1.1 Generalidades

La caries dental es una enfermedad infecciosa, transmisible, polimicrobiana, localizada y multifactorial, que afecta a los tejidos duros del diente.

Los principales factores que inciden en la producción de caries son: un hospedero susceptible, la presencia de placa bacteriana patógena, una dieta cariogénica y el tiempo en que estos factores interactúan entre sí. Existen otros factores que pueden modular la actividad de caries, entre los que se puede señalar: flujo salival, composición y capacidad tampón de la saliva, higiene oral y exposición al flúor.<sup>(20)</sup>

La placa bacteriana corresponde a una agregación de múltiples bacterias activas, de diferentes especies que se encuentran inmersas en una matriz extracelular, compuesta fundamentalmente por polímeros de origen bacteriano y salival. Para que se produzca es necesario que exista previamente la película adquirida, que es una capa orgánica acelular y exenta de microorganismos que se deposita fisiológicamente sobre el esmalte dentario. La formación de la placa comienza con el asentamiento de poblaciones bacterianas autóctonas sobre esta película.

Las bacterias de la placa bacteriana usan los hidratos de carbono de la dieta como fuente de energía y como resultado del proceso metabólico se forman ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico. Esto crea un ambiente de pH disminuido en la superficie del esmalte, lo que facilita la disolución de los cristales subsuperficiales. Este proceso conocido como desmineralización, permite difundir a través de la superficie del esmalte, calcio, fósforo y otros minerales hacia el exterior, sin embargo, estos minerales pueden ser captados por la placa circundante y estar disponibles para el proceso de remineralización.

En condiciones medioambientales normales de la boca, se establece un equilibrio dinámico entre los procesos de desmineralización y remineralización. <sup>(21, 22)</sup>

La caries es el resultado acumulativo de un desbalance de este equilibrio, que conduce a la pérdida neta de minerales. <sup>(20)</sup>

En ausencia de tratamiento, el proceso carioso puede continuar hasta la destrucción de los tejidos dentarios y, con el tiempo provocar dolor, necrosis pulpar, la pérdida del diente y por ende de su función. En los casos más graves puede provocar una infección aguda con compromiso sistémico del paciente. <sup>(23)</sup>

## 1.2 Microbiología de la Caries

A pesar de que la placa bacteriana es variable entre los individuos dependiendo de su tiempo de formación, la región anatómica de la boca o superficie dentaria que se analice, investigaciones al respecto revelan una composición relativamente común en cuanto a su microbiología.

En un primer momento, la colonización de la película adquirida se efectúa fundamentalmente en base a formas bacterianas cocáceas Gram (+) del tipo estreptococos, principalmente *Streptococcus mutans* (*Sm*).

El *Sm* es productor de polisacáridos intra y extracelulares como el glucano, un polímero de la glucosa altamente adherente que contribuye a otorgar las características adhesivas de la placa bacteriana. En la actualidad se presume que tiene una función importante en el inicio de la lesión.

A medida que la placa crece se va desarrollando una población compleja de formas cocáceas y bacilares Gram (+) y (-), y formas filamentosas y espirales.

El oxígeno que penetra la capa externa de la placa es consumido por los microorganismos aerobios de la superficie, volviéndose así las capas internas anaeróbicas. Por otra parte, las condiciones acidógenas creadas por los colonizadores primarios, acción inicialmente asociada a *Sm*, facilitan el desarrollo de otras especies como los *Lactobacillus* (*Lb*), bacilos Gram (+) que se han asociado con el progreso de la lesión de caries. <sup>(20, 21, 22)</sup>

Existen estudios clínicos que han demostrado que la cariogenicidad de la placa bacteriana se asocia con un aumento en la proporción de bacterias acidógenas y acidúricas, como los *Sm* y *Lb*. Ambas especies son capaces de metabolizar rápidamente los azúcares de la dieta y producir ácidos orgánicos que disuelven los minerales del esmalte, creando un pH local bajo, en el cual crecen y realizan su metabolismo de forma óptima. En tales condiciones estas bacterias se vuelven más competitivas, mientras que la mayoría de las especies asociadas con la salud del esmalte son sensibles a las nuevas condiciones ácidas del ambiente. (24)

### **1.3 Caries dental en el niño**

Numerosos estudios han demostrado que las madres son la principal fuente transmisora de *Sm* a sus hijos. En un estudio realizado en el año 1995, se observó que los genotipos de *Sm* aislados de niños en el momento de la adquisición inicial fueron homólogos a los aislados de la saliva de las madres en el 71% de las parejas madre-hijo examinadas (25). También se ha establecido que la adquisición inicial de *Sm* en los niños se produce durante un rango de tiempo delineado conocido como “ventana de infectividad”, que se relaciona directamente con el período de erupción de los 20 dientes primarios en la cavidad oral. Esto es porque el *Sm* requiere de una superficie no descamativa y dura como la de los dientes para su colonización. A medida que aumenta el tejido dentario expuesto, aumenta el número de *Sm*.

Si la adquisición de *Sm* depende de la erupción de nuevos dientes, resulta razonable especular que dicha bacteria coloniza la boca de infantes solamente durante el período en que los dientes erupcionan en la cavidad oral.

El espacio de tiempo entre la erupción del último diente primario y el primer molar permanente, entre los 2 y los 6 años de edad, puede ser un período en el que el niño es menos susceptible a adquirir esta bacteria (20, 26). Esto sugiere que si el niño puede escapar a la adquisición de *Sm* durante la etapa inicial de la ventana, podría continuar libre de caries por lo menos hasta los 6 años. Sin embargo, algunos estudios demuestran que la adquisición de *Sm* es todavía posible después de la llamada ventana de infectividad, pero que la colonización

tardía por este microorganismo puede reducir la experiencia de caries en la dentición primaria y permanente a una edad posterior. Por el contrario, una colonización temprana por *Sm* está asociada con un alto nivel de caries en la dentición temporal.

Por estos motivos es muy importante prevenir la adquisición de *Sm* por parte de la madre (principal fuente transmisora), quién en conocimiento de estas situaciones podría retardar la aparición de caries en sus hijos. <sup>(20, 27)</sup>

En la vulnerabilidad a la caries, se debe considerar que existen características particulares que presentan los dientes primarios y permanentes jóvenes y que influyen sobre la presentación o el avance de la caries.

En los dientes primarios el tamaño de las coronas, el espesor del esmalte y la dentina, así como el grado de mineralización de estas estructuras, son menores que los de las piezas permanentes. Asimismo, presentan una cámara pulpar más amplia, conductos radiculares proporcionalmente grandes y cuernos pulpares marcados. Estas características favorecen un avance rápido de la caries una vez que ésta se inicia y un compromiso pulpar más temprano que en el adulto. <sup>(28)</sup>

En cuanto a la morfología oclusal, los segundos molares primarios poseen fosas y fisuras más profundas que los primeros molares primarios, y los hace más susceptibles a la caries oclusal.

El área de contacto amplia entre ambos molares primarios contribuye a una alta proporción de caries proximal en estas superficies. Mientras que la cara distal de los segundos molares primarios, permanece relativamente inafectada hasta la erupción de los primeros molares definitivos. <sup>(21)</sup>

La dentición mixta se inicia con la erupción de los primeros molares permanentes entre los 6 y los 7 años, y el cambio del grupo incisivo va desde los 6 hasta los 9 años de edad, aproximadamente. <sup>(21)</sup>

Durante el período de erupción, tanto de las piezas dentarias primarias como de las permanentes, los dientes (que aún no han alcanzado el plano oclusal) no participan activamente en el proceso de masticación, lo cual conlleva a que la acumulación de placa sobre la superficie dentaria, no sea eliminada por el roce con los alimentos ni por los procesos de autolimpieza de la boca.

Por otro lado, en este período, los dientes permanentes en el niño aún no han experimentado ningún tipo de abrasión. Las cúspides de los molares suelen estar muy marcadas y los surcos y fosas son profundos y retentivos, lo que favorecería la formación y acumulación de placa bacteriana. <sup>(28)</sup>

Aunque todas las características anteriormente analizadas, puedan hacer al niño más susceptible a la caries dental, es importante tener en cuenta el origen multifactorial de esta enfermedad.

La determinación del riesgo cariogénico, es decir de la probabilidad que existe de que un individuo reúna las condiciones necesarias para que en su boca exista un desequilibrio iónico y químico que potencie la desmineralización de los tejidos dentarios, va a depender del análisis de una serie de parámetros tales como: ingesta de carbohidratos, nivel de infección por *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* en saliva, flujo salival, higiene oral, motivación del paciente, entre otros. La evaluación del mayor número de factores involucrados hará posible un mejor diagnóstico y permitirá planificar un tratamiento que evitará la aparición de nuevas lesiones de caries. <sup>(20)</sup>

#### **1.4 Epidemiología de la caries**

La “Epidemiología” es el estudio de los estados de salud y enfermedad y el efecto de factores intrínsecos (edad, sexo, etc.) y extrínsecos (nutrición, clima, etc.) sobre estos estados.

La epidemiología de la caries dental incluye el estudio de la prevalencia y severidad de esta enfermedad en una población. <sup>(29)</sup>

La prevalencia de caries corresponde a la proporción de la población con experiencia de caries, pasada o actual, lo cual se puede expresar como el porcentaje de individuos exentos de caries. <sup>(30)</sup>

Para cuantificar la severidad de la caries se utiliza el índice COP, que representa la suma del número de dientes permanentes cariados, obturados y perdidos por caries que existe en la cavidad bucal de un individuo. Se puede tomar como unidad al diente (COP-D) o a la superficie dental (COP-S). A nivel colectivo, el índice COP corresponde al promedio de los valores individuales del

índice. En la dentición primaria se calcula el Índice ceo-d o ceo-s, que representan el total de dientes o superficies dentales, respectivamente, que están cariados, con indicación de extracción por caries y obturados. <sup>(29, 30)</sup>

Estudios sobre la dentición de algunas poblaciones británicas antiguas, realizados en la década de los setenta, revelaron que la baja prevalencia de caries no varió significativamente desde el inicio de la Edad de Hierro hasta el período medieval (550 AC -1500 DC), pero que a partir del siglo XVII ocurrió un aumento significativo en la experiencia total de caries, asociado principalmente al mayor consumo de hidratos de carbono refinados por parte de la población, sobre todo aquella que vivía en sociedades más industrializadas. <sup>(30)</sup>

Actualmente, la caries dental sigue siendo un importante problema de salud oral en los países más industrializados, afectando entre un 60 y 90% de los escolares y a la gran mayoría de los adultos.

En el año 2003, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló que la experiencia de caries en niños de 12 años de edad en las Américas y en la región europea es moderada, con valores del índice COP-D igual a 3,0 y 2,6, respectivamente, mientras que este índice es más bajo en la mayoría de países africanos (COP-D = 1,7).

En los adultos, entre 35 y 44 años de edad, la prevalencia de caries dental es alta, afectando a casi el 100% de esa población en gran parte del mundo.

Algunos países de América Latina y la mayoría de los países industrializados muestran altos valores del índice COP-D. Sin embargo, en los últimos 20 años se ha observado una disminución de la caries en los países más industrializados como resultado de una serie de medidas de salud pública, que incluyen, fundamentalmente, el uso eficaz de fluoruros, el cambio de las condiciones y estilos de vida, y una mejora de las prácticas de cuidado.

Por otra parte, en los países en desarrollo de África y Asia los niveles de experiencia de caries son mucho más bajos. No obstante se espera que la incidencia de caries dental aumente en muchos de los países en desarrollo, en particular como resultado de un creciente consumo de azúcares y a una exposición insuficiente al flúor. <sup>(31, 32)</sup>

En nuestro país, una de las principales medidas implementadas para prevenir el daño por caries ha sido la fluoruración del agua potable, que desde el año 1984 está considerada como proyecto nacional. <sup>(9, 33)</sup>

Hacia 1990, el Ministerio de Salud daba cuenta de que más de un 90% de la población chilena tenía caries dental, con un promedio de 12 dientes comprometidos por individuo, mientras que la población infantil mostraba a los seis años un promedio de 10,5 dientes afectados. Debido a esta situación, Chile se encontraba clasificado, de acuerdo a la OMS, dentro de los países con alta prevalencia y severidad de caries dental. <sup>(34)</sup>

Un estudio de 1996 sobre caries dental y fluorosis en niños de 6 a 8 y 12 años de edad, reveló que para la Región Metropolitana (RM) el porcentaje de niños libres de caries en el grupo de 6 a 8 años de edad fue de un 12,6%, valor semejante al 12,9% descrito para ese grupo en otro estudio realizado en la RM en 1987. Los índices ceo-d (4,29) y COP-D (1,17), mostraron un descenso respecto de los índices encontrados en 1987, cuyos valores fueron 7,01 y 3,51, respectivamente.

En cuanto a los niños de 12 años de edad, el porcentaje de niños libres de caries correspondió a un 10,8% en el estudio de 1996, y los índices ceo-d (0,32) y COP-D (3,13) también disminuyeron en comparación a los índices encontrados para esa edad en 1987, de valores 3,27 y 6, en forma respectiva. <sup>(35, 36)</sup>

En otro estudio, denominado “Impacto de la Fluoruración del Agua Potable en la Región Metropolitana”, que se realizó en los años 2004 y 2005, se observó que había un 24,7% de niños libres de caries entre los 6 y 8 años de edad, y que los índices ceo-d (3,16) y COP-D (0,587) fueron significativamente menores a los obtenidos para esa edad en el estudio de 1996. Una situación similar se presentó en los niños de 12 años, cuyos valores de los índices ceo-d (0,23) y COP-D (2,56) fueron más bajos que los obtenidos en 1996. <sup>(37)</sup>

A nivel nacional, el Diagnóstico de Situación de Salud Bucal del año 2007 señaló que el porcentaje de niños libres de caries a los 6 años de edad fue de un 29,64% y los índices ceo-d y COP-D tuvieron valores de 3,71 y 0,16, respectivamente.

En los niños de 12 años, cuya edad es considerada para la vigilancia internacional de la caries dental, el valor del índice COP-D registrado fue de 1,9, bastante más bajo que el 3,4 registrado en 1999.

Actualmente, Chile se encuentra clasificado por la OMS dentro de la categoría de países con baja prevalencia de caries dental en niños (COP-D de 1,2 a 2,6).

Respecto de los factores sociales implicados en la prevalencia de caries, en el país se ha observado un mejor estado de salud bucal en la población de nivel socioeconómico y educacional alto, en comparación al que presentan los niveles más bajos.

También se ha observado un mayor daño bucal en la población de áreas rurales al compararla con aquella que reside en zonas urbanas. El daño por caries en niños de 6 y 12 años de edad es tres veces mayor en los niños de zona rural y la probabilidad de que los niños de 6 y 12 años tengan su dentadura sana es el doble en zonas urbanas. <sup>(33, 38)</sup>

Por estos motivos, es fundamental disminuir las inequidades en salud con intervenciones eficaces en los grupos más vulnerables. Una de las medidas adoptadas es el Programa de Alimentación Escolar fluorurado (PAE-F), destinado a los niños de escuelas municipales y particulares subvencionadas rurales de 1º a 8º Básico, que no tienen acceso a la prevención de caries a través del agua. Los beneficios de este programa son lograr igualdad de condiciones en los niños rurales frente a la prevención de caries como política pública. Sobre este tema se profundizará mas adelante.

## **2. FLUOR**

### **2.1 Generalidades**

El flúor ocupa el trigésimo lugar como elemento químico de mayor abundancia en la corteza terrestre, representando el 0,065 % de su peso. Este elemento es el más electronegativo y reactivo de todos y por esta razón es muy raro encontrarlo en estado libre o elemental. Generalmente se combina con otros

elementos y forma sales de fluoruro, siendo las más importantes el fluoruro de calcio o fluorita ( $\text{CaF}_2$ ), el fluoraluminio o criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), y el fluorfosfato de calcio o flúorapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ).

En la litósfera, el flúor se encuentra en las rocas y en el suelo, en las rocas volcánicas y en el agua de mar, y en los yacimientos de sal de origen marino.

La disponibilidad de los iones fluoruro libre ( $\text{F}^-$ ) en el suelo se rige por la solubilidad de los compuestos de fluoruro, la acidez del suelo, la presencia de otros minerales o compuestos químicos, y la cantidad de agua presente.

En el mar, lugar de origen de la mayor parte del agua normalmente disponible para el ser humano, las cantidades de  $\text{F}^-$  se encuentran en cantidades significativas que van comúnmente de 0,8-1,4 mg /l.

Para uso odontológico, las principales fuentes industriales son la fluorita y la criolita. A partir de éstas se obtienen, entre otras, sales solubles de fluoruros como el fluoruro de sodio ( $\text{NaF}$ ) y el monofluorfosfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{FPO}_3$ ).

La concentración de  $\text{F}^-$  en soluciones se expresa generalmente en mg/l o en partes por millón (ppm). 1 ppm significa una parte de ion fluoruro ( $\text{F}^-$ ) en un millón de partes del agente que lo contiene. <sup>(6, 39)</sup>

## 2.2 Flúor y Odontología

Uno de los hitos más importantes de la odontología ocurrió el año 1901, cuando J.M. Eager publicó en Washington sus hallazgos sobre la condición dental de inmigrantes italianos cuya infancia había transcurrido en Nápoles, y que consistía en dientes con el esmalte alterado y manchas café parduscas.

Más de una década más tarde, F.S. Mc Kay observó un estado similar en residentes de ciertas localidades de Colorado Springs, EE.UU.

En 1916, en colaboración con G. V. Black, informaron de este hallazgo que denominaron “esmalte moteado”.

Aunque los factores responsables de este estado seguían siendo desconocidos, Mc Kay y Black, basados en una conjetura de Eager sobre una posible causa atribuible a un agente en el agua potable, lograron cambiar los suministros de agua de aquellas comunidades más afectadas. Después de varios

años, se observó que la anomalía ya no se evidenciaba en los niños nacidos después del cambio de la fuente de agua de consumo.

Posteriormente, se realizaron análisis químicos más refinados del agua del pozo original de Bauxita, Arkansas, uno de los lugares donde se había detectado una alta prevalencia de esta alteración en el esmalte.

Los resultados, publicados por H.B. Churchill en 1931, mostraron que el suministro de agua original contenía una elevada concentración de  $F^-$  (13,7 ppm).

Con este nuevo conocimiento, el Servicio de Salud Pública de los EE.UU., bajo la dirección de H.T. Dean, comenzó una extensa serie de investigaciones epidemiológicas entre los años 1933 y 1936. Estos estudios establecieron que a mayor contenido de fluoruros en el agua se observaba una mayor severidad en el grado de esmalte moteado, que en 1936 pasó a llamarse “Fluorosis dental endémica crónica”. Asimismo, se observaba una mayor resistencia a la caries.

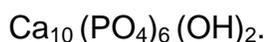
En 1938, Dean informó los resultados de un estudio de prevalencia de caries, en el que indicó que había más del doble de niños libres de caries entre los que residían en comunidades con 1,7 a 2,5 ppm de  $F^-$  en el agua de consumo, en comparación con aquellas con 0,6 a 0,7 ppm de  $F^-$ .

Basándose en estos hallazgos, inició una serie de estudios con el fin de determinar la concentración óptima de  $F^-$  en el agua, que siendo cariostática no fuese patológica. Los resultados de este estudio permitieron a Dean establecer que un intervalo de  $F^-$  en el agua de 1,0 a 1,2 ppm, reducía alrededor de un 60% el incremento de caries.

En la actualidad es abundante la documentación sobre el uso preventivo y terapéutico de los fluoruros en relación a la caries dental. <sup>(7, 39)</sup>

### **Mecanismo de acción de los fluoruros**

Durante mucho tiempo se pensó que el efecto protector del  $F^-$  frente a la caries dental se debía a su acción pre-eruptiva en el esmalte dentario. Este tejido está compuesto principalmente por moléculas de calcio ( $Ca^{++}$ ) y fosfato ( $PO_4$ ), las cuales conforman cristales de hidroxiapatita de acuerdo a la siguiente fórmula:



La ingesta de fluoruros provenientes de alimentos y vehículos fluorurados como el agua, la leche y la sal, entre otras alternativas, y su posterior incorporación al órgano del esmalte en desarrollo, permite la formación de cristales de fluorhidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{FOH}$ ) y fluorapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ) por la sustitución de uno o dos iones  $\text{OH}^-$  de la molécula de hidroxiapatita, respectivamente.

La hipótesis del efecto cariostático pre-eruptivo del  $\text{F}^-$  se ha basado en la mayor resistencia de estas nuevas moléculas frente a la disolución producida por el ataque ácido. Este hecho ha sido fehacientemente comprobado en experiencias in Vitro; sin embargo, observaciones realizadas en individuos residentes en zonas óptimamente fluoruradas durante el período de mineralización de sus dientes muestran que sólo entre un 8 y un 10% de los cristales del esmalte, están compuestos por fluorapatita. <sup>(40, 41)</sup>

Esto parece indicar que la acción pre-eruptiva del  $\text{F}^-$ , desde el punto de vista clínico y por sí solo, no basta para explicar la reducción de caries observada tanto en niños como en adultos cuando se usa sistémicamente durante el período de mineralización del esmalte dentario, debido a que el  $\text{F}^-$  que se incorpora a su estructura en esta etapa no afecta de manera significativa su solubilidad. <sup>(40, 41)</sup>

Actualmente, gracias a la evidencia de estudios clínicos y de laboratorio, se considera que el principal modo de acción del  $\text{F}^-$  en la prevención y control de la caries dental ocurre después de que los dientes erupcionan en la boca, sobre todo cuando un bajo nivel de  $\text{F}^-$  se mantiene constantemente en los líquidos orales. De esta manera, los adultos también se benefician de la acción de los fluoruros, y no sólo los niños, como previamente se asumía. <sup>(23, 42)</sup>

La disponibilidad de fluoruros en el medio bucal se puede conseguir mediante la vía tópica o la vía sistémica.

En la vía sistémica, en comparación con la tópica, se emplea una concentración de  $\text{F}^-$  bastante más baja, pero a la vez, en una frecuencia de aplicación mucho mayor. A través de esta vía también se logra el efecto tópico,

por el  $F^-$  ingerido que se retiene en la cavidad bucal y su excreción parcial por la saliva. <sup>(43)</sup>

En cuanto al mecanismo cariostático post-eruptivo del  $F^-$ , se manifiesta de varias formas, algunas de las cuales se explican a continuación:

- Promoción de la remineralización y disminución de la desmineralización de la estructura dentaria.

La presencia continua de  $F^-$  en concentraciones reducidas a nivel de la interfase esmalte-saliva y/o placa dental, representa el método más eficaz de remineralización de la superficie del esmalte.

El  $F^-$ , debido a su gran actividad iónica, promueve la inclusión de calcio y fosfato en la estructura del esmalte, deteniendo el proceso carioso, retardando el progreso de la lesión e incluso revirtiéndolo a través de la remineralización. <sup>(23, 41, 44)</sup>

La aplicación tópica de  $F^-$  en forma infrecuente y a altas concentraciones, provoca una remineralización rápida en la superficie y sub-superficie cercana del esmalte, lo que dificulta la remineralización de la región interna de la lesión. En cambio, si el  $F^-$  está presente de forma continua en concentraciones más bajas, la remineralización, aunque más lenta, alcanza mayor profundidad dentro del esmalte. <sup>(43)</sup>

Al ocurrir el proceso de remineralización en presencia de  $F^-$ , el esmalte reconstruido es más resistente a la disolución ácida que el mineral original, y este efecto se evidencia incluso con concentraciones de fluoruro muy bajas (menos de 0,1 ppm) en la interfase acuosa que rodea a los cristales. <sup>(44, 45)</sup>

En altas concentraciones, el  $F^-$  también provee una protección local, al precipitar con el calcio que existe en el fluido de la placa y en la saliva para formar fluoruro cálcico ( $Ca_2F$ ), una molécula altamente insoluble que se deposita principalmente entre la superficie del esmalte dental y la placa y que tiene la misión de actuar como reserva de  $F^-$  disponible para la remineralización, así como de inhibir la desmineralización del esmalte dental, cuando éste sea atacado por la

acción cariogénica de los ácidos orgánicos, generados en la fermentación de azúcares, por parte de los microorganismos de la placa dental. <sup>(42, 43)</sup>

- Efectos del F<sup>-</sup> sobre el metabolismo bacteriano.

Los fluoruros inhiben la acción de la enzima Enolasa en el proceso glicolítico de los microorganismos orales, reduciendo la producción de ácidos desmineralizantes <sup>(23, 42, 46, 47)</sup>. También actúan interfiriendo en la regulación enzimática del metabolismo de los carbohidratos. Este efecto reduce la acumulación de polisacáridos intra y extracelulares importantes en procesos de adhesión y acumulación de placa microbiana. <sup>(42, 44)</sup>

### **2.3 Fuentes de fluoruros**

El ser humano obtiene la mayor cantidad de F<sup>-</sup> mediante la ingesta de agua y alimentos.

La concentración de fluoruros del agua varía considerablemente, influenciada particularmente por la ubicación geográfica. <sup>(48)</sup>

En Chile la mayoría del suministro de agua potable contiene fluoruros en un rango de 0,1-1,1 mg F /l <sup>(49)</sup> y aproximadamente un 72% de la población nacional cuenta con agua potable fluorurada, con una dosis de F<sup>-</sup> recomendada para la prevención de caries que oscila entre 0,6 y 1,0 mg F /l <sup>(10)</sup>.

En cuanto a los alimentos se ha observado que muchos de ellos contienen apreciables cantidades de fluoruros.

Exámenes exhaustivos al respecto muestran que la concentración de fluoruro en los alimentos sin procesar es generalmente baja (0,1-2,5 mg F /Kg.), comparada con la que contienen alimentos en los cuales se ha incluido tejido óseo durante su procesamiento y/o se ha utilizado agua fluorurada en su elaboración. <sup>(6)</sup>

Particularmente el pescado y ciertos tipos de té son una rica fuente natural de fluoruros. La carne de pescado contiene niveles de fluoruros entre 2-5 mg F /Kg. y sus productos derivados (en particular enlatado como el salmón y las

sardinas, cuyos huesos y piel también se comen) tienen un contenido de hasta 40 mg F /Kg. <sup>(50)</sup>

Las hojas de té pueden contener proporciones bastante altas de fluoruro (hasta 400 mg F /Kg. de peso seco), mientras que sus infusiones contienen hasta 8,6 mg/l dependiendo del tiempo de infusión y la cantidad y variedad del té. <sup>(6)</sup>

También se encuentra F<sup>-</sup> en la carne de ave, que puede alcanzar niveles más elevados, cuando el animal ha sido alimentado con harina de pescado o de huesos.

En relación a las frutas y hortalizas que el hombre consume, éstas suelen tener un contenido de fluoruros del orden de 0,1-0,4 mg F /Kg., destacándose la espinaca con una concentración mayor. Asimismo, en algunos cereales como el centeno, trigo y arroz, el F<sup>-</sup> se hace presente, aunque en cantidades menores. <sup>(50)</sup>

A continuación se muestra una tabla con las cantidades de F<sup>-</sup> de algunos alimentos:

**Tabla nº 1**

**Contenido de F<sup>-</sup> en algunos alimentos expresado en mg F/Kg. de peso.** <sup>(51)</sup>

Alimentos	Pescado (jurel)	Ave con Caldo	Espinaca	Durazno	Arroz deshidratado	Hojas de Té negro	Hojas de Té verde
Contenido (mg F/Kg.)	3,0	4,9	0,76	0,43	2,11	110,0	336,0

Existen otras fuentes de fluoruros, destinadas especialmente a la prevención de la caries dental.

Entre los vehículos de administración sistémica, destacan la sal y la leche enriquecidas con F<sup>-</sup>, que sirven de alternativa cuando la fluoruración del agua potable no se puede implementar. <sup>(14)</sup>

Los productos de administración tópica como los dentífricos, los geles, los barnices y los colutorios fluorurados, también se han considerado como fuente de ingesta de F<sup>-</sup> para niños y adultos, sobre todo los dentífricos, que son de uso más generalizado. <sup>(52, 53)</sup>

Los resultados de una serie de estudios indican que un 25% del fluoruro introducido en la cavidad oral mediante pasta dental o enjuagatorio, es ingerido. El porcentaje es mayor para los niños más pequeños ya que aún no tienen un buen control del reflejo de deglución. <sup>(52)</sup>

Un trabajo realizado en nuestro país con niños de 3 a 5 años encontró que los niños ingieren alrededor del 43% del dentífrico que usan al lavarse los dientes. Estos productos tienen concentraciones entre 400 y 500 ppm de F<sup>-</sup> en aquellos indicados para niños, y entre 1000 a 1500 ppm cuando son para adultos. <sup>(54)</sup>

Con estos antecedentes, es difícil hacer una evaluación exacta de la ingesta total diaria de fluoruro. Además de alimentos sólidos y líquidos, la determinación de la ingesta total debe tener en cuenta los suplementos de fluoruro, la pasta de dientes y demás preparaciones que se utilizan actualmente para la prevención de la caries <sup>(55)</sup>. No obstante, existe un consenso general de que la dosis óptima de fluoruro debe estar entre los 0,05 a 0,07 mg F/ Kg. de peso corporal por día <sup>(53)</sup>.

Una ingesta de fluoruro en grandes cantidades puede producir una intoxicación aguda cuyos signos y síntomas dependerán de la magnitud de la ingesta, peso corporal y tipo de fluoruro.

Se ha definido la probable dosis tóxica de fluoruros como aquella que causa signos y síntomas que hacen necesaria la hospitalización. Su valor es de 5 mgF/Kg. Los efectos tempranos incluyen náuseas, vómitos, dolor abdominal y otros efectos no específicos. Si la dosis es alta se puede producir arritmia cardíaca, coma, parálisis respiratoria y muerte. <sup>(10)</sup>

Cuando se ingieren dosis elevadas de F<sup>-</sup> por períodos largos de tiempo, pueden aparecer signos de toxicidad crónica en tejidos susceptibles. Si la ingesta ocurre durante el período de formación del esmalte dentario, se producirá Fluorosis dental, condición que afecta al esmalte de dientes homólogos y que se manifiesta clínicamente con manchas de color blanco tiza de variada extensión, en las que pueden agregarse tinciones exógenas post eruptivas. <sup>(56)</sup>

## 2.4 Metabolismo del fluoruro

El  $F^-$  puede ser incorporado al organismo por diferentes vías, como la digestiva, la dérmica y la respiratoria.

Aproximadamente un 75-90% del  $F^-$  ingerido es absorbido por día en el tracto gastrointestinal, de manera pasiva. El porcentaje que no se absorbe se excreta en las heces.

La absorción del  $F^-$  se produce principalmente en el estómago y suele ser rápida y casi completa cuando proviene de sales solubles. El tiempo medio de absorción es de aproximadamente 30 minutos.

Altas concentraciones de calcio en la dieta y otros cationes que forman complejos insolubles con el fluoruro, pueden reducir la absorción de  $F^-$  en el tracto gastrointestinal. Igualmente, a mayor pH del contenido gástrico, menor será la absorción de  $F^-$ .

La cantidad remanente de  $F^-$  que no es absorbida en el estómago, será absorbida en el duodeno y en el intestino delgado proximal. El nivel plasmático máximo generalmente ocurre dentro de 30-60 minutos. <sup>(6, 52, 57)</sup>

El flúor que se distribuye por el plasma puede encontrarse como fluoruro ( $F^-$ ), forma iónica libre que es soluble y biológicamente activa, o unido a moléculas orgánicas formando compuestos fluorurados. <sup>(6)</sup>

La rápida disminución de las concentraciones plasmáticas de  $F^-$  se debe casi exclusivamente a su captación por los tejidos calcificados y a la excreción renal. Aproximadamente el 99% de la carga corporal de fluoruro esta asociado a tejido calcificado. <sup>(52,57)</sup>

También se sostiene que alrededor del 50% de fluoruro absorbido cada día por jóvenes y adultos de mediana edad, se asocia con los tejidos calcificados dentro de las 24 horas, mientras que el 50% restante sería excretado por la orina. Esta distribución 50:50 depende de la edad y dentro de cada grupo etáreo, depende de la dosis diaria ingerida. A medida que el individuo aumenta su edad, la fracción de  $F^-$  retenida va disminuyendo y la fracción de  $F^-$  excretada va aumentando. <sup>(6, 43, 52, 57, 58)</sup>

La excreción urinaria es la vía más importante para la eliminación de F<sup>-</sup>. De modo general se ha determinado que mientras mayor es la ingesta, la edad del individuo, y el flujo urinario, mayor será la excreción de fluoruros por esta vía.

Respecto al pH urinario, mientras más ácido, mayor será la retención de fluoruros, debido a una mayor absorción a nivel tubular renal en forma de ácido fluorhídrico (HF).<sup>(52)</sup>

### **3. FLUORURACIÓN DE LA LECHE**

#### **3.1 Generalidades**

La fluoruración de la leche consiste en la adición de una cantidad medida de fluoruro al producto embotellado o empaquetado para ser consumido, principalmente por la población infantil.<sup>(14)</sup>

La leche fluorurada se puede presentar en su forma de leche líquida o en polvo. Se pueden utilizar diferentes compuestos de flúor, entre los que se incluyen: fluoruro de calcio, fluoruro de sodio (NaF) y monofluorofosfato de sodio (MFP).<sup>(12)</sup>

Actualmente este vehículo representa una alternativa reconocida para la administración de fluoruro en muchas comunidades donde, por factores técnicos, políticos y/o económicos, no es factible o viable la fluoruración de suministros de agua u otro tipo de intervención para la prevención masiva de caries<sup>(15)</sup>. Es especialmente útil en localidades rurales pequeñas, que carecen de acceso a una exposición continua al fluoruro.

Algunas ventajas y limitaciones del uso de la leche como vehículo de fluoruros que se deben tomar en cuenta en su efectividad son:

#### Ventajas:

- Cuando existe un programa de administración de leche en los colegios y jardines infantiles, un programa de leche fluorurada no significaría un costo adicional.
- No requiere modificaciones en la composición de los alimentos ni en los patrones de alimentación.
- Constituye un elemento de libre elección para la ingesta de fluoruros.

### Limitaciones:

- Requiere de un sistema de distribución de la leche bien organizado.
- La distribución del fluoruro se limitaría a aquella parte de la población que se encuentra en el programa; al período de tiempo durante el cual la leche fluorurada se consume; también se limitaría la frecuencia de consumo al número de días en que la leche se proporciona. <sup>(12)</sup>

## **3.2 Metabolismo del fluoruro en la leche**

### Absorción:

La biodisponibilidad de fluoruro se refiere a la proporción ingerida que se absorbe, alcanza la circulación sistémica y está disponible para su utilización por los organismos vivos. Depende de la cantidad de fluoruro, del tipo de alimento, el tipo de compuesto (NaF o MFP) y la forma de administración. <sup>(12)</sup>

La ingesta de comidas ricas en calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) disminuye la biodisponibilidad del  $\text{F}^-$  que proviene del NaF en la leche en un 20-50% respecto de la del NaF en agua bajo condiciones de ayuno, que se considera de un 100%. Esto se debe probablemente al entrapamiento del flúor en productos coagulados de leche en el estómago, más que a la formación de compuestos menos solubles con calcio, aluminio, magnesio, etc.

Alimentos con bajo o sin contenido de  $\text{Ca}^{++}$  también retardan la absorción del  $\text{F}^-$  en la leche, pero esta situación podría revertirse ya que los alimentos permanecen más tiempo en el aparato gastrointestinal en comparación con el consumo de leche sola, lo que da más tiempo para la absorción de fluoruro, permitiendo así una biodisponibilidad mayor. <sup>(12, 59)</sup>

El NaF también se ve afectado por el aumento del pH gástrico provocado por la presencia de leche y el cual impide que se forme HF, compuesto que podría pasar a través de la pared gastrointestinal.

Algunos estudios muestran que la biodisponibilidad del fluoruro que proviene del MFP se afecta menos con alto contenido de  $\text{Ca}^{++}$ , ya que se forma un

complejo soluble Ca-MFP, el cual atraviesa el epitelio intestinal, y se convierte en fluoruro sérico. <sup>(12)</sup>

Así, la absorción de flúor como MFP en la leche es al menos tan alta como la del NaF en el agua bajo condiciones de ayuno, y mucho más rápida que la del MFP sin Ca<sup>++</sup>. <sup>(60)</sup>

Sin embargo, la evidencia total disponible sugiere que la ventaja de añadir flúor a la leche en forma de MFP en lugar de NaF, con el fin de lograr una mayor biodisponibilidad, requiere de confirmación. <sup>(59)</sup>

### Excreción:

La biodisponibilidad del F<sup>-</sup> ingerido usando la leche como vehículo, puede determinarse estudiando el plasma y la orina como marcadores.

Varios estudios han demostrado que la excreción urinaria de F<sup>-</sup> aumenta después del consumo de leche fluorurada, confirmando su biodisponibilidad. <sup>(12)</sup>

## **3.3 Leche fluorurada y caries dental**

### Fluoruro en la saliva:

La ingestión de leche fluorurada aumenta la concentración de fluoruro en la saliva. Este aumento se debe a la re-secreción de fluoruro absorbido a través de las glándulas salivales, así como al fluoruro de la leche que es retenido en la cavidad bucal. <sup>(59)</sup>

### Fluoruro en la placa dental:

Los niveles de F<sup>-</sup> en la placa también aumentan, por períodos más prolongados que el fluoruro en la saliva, y hay cierta evidencia de que disminuye la producción de ácido en la placa inducida por la exposición al azúcar. <sup>(59)</sup>

### Efecto del fluoruro en el esmalte:

La evidencia de que la ingestión de leche con flúor aumenta la concentración de  $F^-$  en el esmalte, tanto pre como post-eruptivamente, es poco clara. Sin embargo, se sabe que la ingestión de leche con flúor disminuye la desmineralización del esmalte y aumenta su remineralización. <sup>(59)</sup>

Todos estos hallazgos demuestran que el flúor en la leche cumple con las acciones que se consideran más importantes para la prevención de caries dental. <sup>(59)</sup>

### **3.4 Leche fluorurada y fluorosis dental**

La fluorosis dental es la primera señal de toxicidad crónica en los niños pequeños.

Una vez que se inicia un programa de leche fluorurada, la vigilancia biológica y química debe ser realizada periódicamente con el fin de garantizar que el programa está progresando con seguridad en términos de minimizar el riesgo de adquirir esta condición.

En la actualidad, la mayoría de los programas de fluoruración de la leche se realizan en niños escolares cuya edad se considera por sobre la edad crítica para el desarrollo de fluorosis dental. <sup>(61)</sup>

A los 8 años de edad, con excepción del tercer molar, los dientes ya han completado la mineralización de su esmalte y no son susceptibles de tener fluorosis. No obstante lo señalado, se considera que el período crítico transcurre hasta los 6 años, ya que después de esa edad sólo algunos dientes posteriores podrían presentar alteraciones, no visibles fácilmente. Además, a partir de esta edad los niños tienen más desarrollado el reflejo de deglución, lo que permitiría disminuir la ingesta involuntaria de dentífrico, enjuague bucal u otros productos dentales fluorurados. <sup>(42)</sup>

En los programas de leche fluorurada que comienzan después del nacimiento o en edad pre-escolar, el seguimiento de fluorosis dental es sensible.

Hasta el momento sólo un estudio, realizado en nuestro país, lo ha reportado. La investigación se llevó a cabo en la localidad de Codegua, VI Región, luego de tres años de haber finalizado un esquema de fluoruración de la leche en esa comuna. Los resultados muestran que el programa fue efectivo en reducir la prevalencia de caries, sin provocar un aumento en la prevalencia y severidad de fluorosis más allá del aceptado en cualquier comunidad que se encuentra bajo un programa preventivo de fluoruración sistémica. <sup>(62)</sup>

### **3.5 Programa Internacional de Fluoruración de la Leche**

El uso de la leche como vehículo alternativo para la administración de fluoruro para la prevención de caries dental, fue promovido inicialmente por Ziegler, quien realizó en Suiza el primer estudio sobre la efectividad de este método entre los años 1955-1961, contando con la participación de 749 niños de 9 a 44 meses de edad.

Los resultados obtenidos indicaron una reducción significativa en la experiencia de caries de hasta un 31% en la dentición primaria y de hasta un 65% en la dentición permanente.

Posteriormente se llevaron a cabo otros estudios clínicos al respecto en diferentes países. En Escocia, Stephen y colaboradores condujeron un estudio en un grupo de niños de 4,5 a 5,5 años de edad. Luego de cinco años, el grupo de niños que consumió leche fluorurada mostró una reducción significativa en el índice COP-D de un 31%, respecto de los niños del grupo control. En la dentición primaria, no se encontró una reducción significativa de caries.

En Hungría, Bácnóczy y colaboradores realizaron un estudio en niños de 3 a 5 años de edad. Los resultados obtenidos luego de cinco años, mostraron reducciones de los índices ceo-d y COP-D de hasta un 40 y 60%, respectivamente, en el grupo de estudio.

También en Israel se obtuvieron resultados positivos. Zahlaka y colaboradores, condujeron un estudio en niños de 4 a 7 años de edad durante tres años y encontraron una disminución de los índices ceo-d y COP-D de hasta un 63 y 64%, en forma respectiva. <sup>(12, 63)</sup>

Sin embargo, para considerar que un método es adecuado para su aplicación masiva como programa de salud pública, es necesario estudiarlo bajo condiciones reales en terreno. Por ese motivo la unidad de salud bucal de la OMS promovió la realización de estudios a largo plazo para evaluar su efectividad. <sup>(13)</sup>

Desde mediados de 1980 la OMS junto a la Fundación Borrow, institución benéfica sin fines de lucro involucrada en la promoción del uso de leche fluorurada para el beneficio de la salud oral de los niños, se encuentran trabajando en el desarrollo del Programa Internacional de Fluoruración de la Leche, cuya prioridad actual es demostrar la viabilidad y factibilidad de utilizar la leche fluorada como medida de salud pública.

Como parte de este programa se han utilizado sistemas establecidos de distribución de leche para hacer llegar el flúor a niños de comunidades donde no ha sido posible introducir el flúor en la sal, o en el agua.

El primer estudio comunitario en el ámbito de la fluoruración de la leche se realizó en Bulgaria en 1988. Este estudio, que incluyó a niños de 3 a 10 años, demostró que bajo condiciones de aplicación real se obtenían reducciones en los índices de caries de un 44 y un 77% en la dentición primaria y permanente, respectivamente. Desde entonces el programa se ha expandido gradualmente y ha llegado a establecerse en seis ciudades principales.

En 1993, se llevó a cabo un plan piloto en Reino Unido, cuyo éxito contribuyó al desarrollo de un programa nacional que en la actualidad cuenta con la participación de más de 33.000 niños de 3 a 11 años de edad pertenecientes a dieciséis distritos locales.

En Chile la fluoruración de la leche se introdujo el año 1994, con un proyecto piloto realizado en la comunidad rural de Codegua, en la VI Región. Los resultados positivos de la evaluación de este sistema llevaron al desarrollo de un programa en la IX Región y a la posterior ampliación de la fluoruración de la leche en el país.

Ese mismo año se llevaron a cabo esquemas piloto en los países de Rusia y China. En el primero, el esquema desarrollado proporcionó fundamentos sólidos para el desarrollo de un Programa Nacional, que abarca en la actualidad a más de 50.000 niños entre los 3 y 7 años de edad.

En China, la evaluación final del estudio piloto también mostró resultados positivos y ha generado interés en crear los recursos necesarios para la utilización de leche fluorurada en ese país.

El año 1999 en Trujillo, Perú, se inició un esquema de fluoruración de leche, pero se suspendió el 2005 debido a que la sal fluorurada, comúnmente utilizada en muchas otras partes del Perú, se encontraba disponible en tiendas y mercados locales, lo que habría provocado en la población un aumento de la exposición al F<sup>-</sup>.

Al año siguiente comenzó en Tailandia un programa de fluoruración de la leche que se ha expandido rápidamente y en el que hoy participan más de 450.000 niños en cuatro sitios diferentes.

República de Macedonia ha sido el último país en incorporarse al Programa Internacional de Fluoruración de la Leche. El esquema, que se inició en octubre del 2009, llega a alrededor de 7.800 niños de 3 a 5 años. El Ministerio de Salud de ese país está dispuesto a ampliar el programa a la edad escolar. <sup>(15)</sup>

### **3.6 Leche fluorurada: la experiencia en Chile**

La población chilena que no puede acceder al agua potable fluorurada constituye el grupo objetivo para la implementación de programas comunitarios alternativos de prevención de caries dental, como es la fluoruración de la sal común o de la leche.

En nuestra realidad, promover la ingesta de sal fluorurada podría parecer contradictorio con la recomendación de disminuir el consumo de sal para la prevención de enfermedades cardiovasculares que ya son de alta prevalencia en el país. <sup>(12)</sup>

Por otro lado, Chile presenta características singularmente positivas en relación con la posibilidad de utilizar la leche como vehículo de fluoruración, ya que desde hace décadas existen programas masivos de distribución gratuita de leche o derivados lácteos con amplia cobertura para la población infantil de riesgo social y que están a cargo de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), agencia gubernamental responsable por el bienestar de niños de escuelas estatales.

Con éstos y otros antecedentes en consideración, Chile dio inicio a la investigación sobre la efectividad y factibilidad del uso de leche fluorurada para la prevención de caries dental. En 1994 comenzó un esquema piloto auspiciado por la unidad de salud oral de la OMS y supervisado técnicamente por el Departamento Odontológico del Ministerio de Salud de Chile. <sup>(14)</sup>

El estudio se llevó a cabo en la comuna rural de Codegua (VI Región), la cual cuenta con una baja concentración de F<sup>-</sup> en sus fuentes naturales de agua (0,06-0,09 mg/L). Se seleccionó como comuna control a “La Punta”, que presenta características socio-demográficas similares a las de Codegua. Ambas comunas estaban cubiertas por el Plan Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) que distribuye por medio de los centros de salud leche en polvo sin costo a niños desde el nacimiento hasta los 6 años de edad durante los 365 días del año.

El grupo de estudio recibió leche y derivados lácteos fluorurados por 4 años. El grupo control recibió los mismos productos, pero sin fluoruro adicionado, durante igual tiempo. <sup>(15, 16, 17)</sup>

Los resultados de la evaluación final mostraron que los niños expuestos a la leche fluorurada presentaron un aumento en la proporción de niños libres de caries y reducciones de los índices ceo-d y ceo-s. Las diferencias fueron estadísticamente significativas para cada edad.

Al comparar la proporción de niños sin experiencia de caries de Codegua y La Punta después de cuatro años, se observa que en cada grupo de edad, los niños en Codegua experimentaron menos caries, aunque estas diferencias sólo fueron estadísticamente significativas para los niños de 3 y 4 años. <sup>(17)</sup>

Debido al éxito del proyecto piloto, la JUNAEB estimó la conveniencia de ampliar el programa preventivo de leche fluorurada a niños de primero a octavo básico, mientras que el PNAC fluorurado dejó de funcionar al término del esquema de Codegua.

Es así como a partir del año 1999 comenzó a desarrollarse un nuevo programa en la IX Región de la Araucanía <sup>(18)</sup>. Esta Región, de acuerdo a informes de salud buco-dental presentaba una prevalencia muy alta de caries en la dentición primaria de niños de 6 años (mayor al 95%) y un índice COP-D para niños de 12 años igual a 5,14, mucho más alto que el valor 3,42 registrado a nivel nacional para esa misma edad <sup>(35, 64)</sup>.

Se utilizó el Programa de Alimentación Escolar (PAE), que entrega diariamente y sin costo desayunos que incluyen leche a los estudiantes de 1º a 8º básico que asisten a las escuelas municipales y particulares subvencionadas del país. <sup>(19)</sup>

El PAE fluorurado (PAE-F) incluyó aproximadamente 35.000 escolares de 6 a 14 años de edad pertenecientes a escuelas rurales de la IX región que no tenían acceso a la prevención de caries a través de sus aguas de consumo.

Se entregó diariamente en el desayuno 200 ml de leche o productos derivados durante 200 días al año. La dosis diaria de F<sup>-</sup> ingerida mediante la leche fluorurada se estimó en 0,65 mg/día, equivalente a 200 ml con 3,13 mg F/L.

La vigilancia química consistió en el control de las concentraciones del compuesto fluorurado en los productos lácteos del PAE-F y en el control de la excreción urinaria de F<sup>-</sup>.

El 2002, luego de tres años de implementación, se realizó una evaluación de su efectividad. Los resultados mostraron una reducción significativa de severidad y prevalencia de caries dental en los niños de 9 y 12 años de edad respecto al año de inicio.

En el grupo de 6 años se obtuvo una variación del índice ceo-d desde 6,95 (año 0) a 6,58 (año 3), pero no tuvo significancia estadística. Esto se debe a que estos niños no se expusieron a ningún programa de prevención de caries antes de iniciar el colegio.

El porcentaje de niños libres de caries aumentó para los niños de 9 y 12 años, pero sólo fue estadísticamente significativo para estos últimos.

Finalmente se concluyó que el PAE-F es un programa efectivo, seguro y adecuado, en cuanto a distribución y consumo, para los niños beneficiarios. Asimismo, es aplicable a otras áreas rurales del país con gran daño dentario, y con bajas concentraciones de flúor en el agua de consumo y que no tengan la posibilidad de fluorurar su agua. <sup>(18)</sup>

Los dos esquemas que se han realizado en nuestro país cuentan con características únicas y éstas son que, a diferencia de los otros países que usan leche líquida y NaF en sus programas, en el proyecto chileno se usa leche en polvo y MFP como agente fluorurante con el objetivo de minimizar los problemas

asociados al uso del NaF en vehículos con alto contenido de calcio, como es la leche. <sup>(12, 14, 15)</sup>

En ambos estudios se demuestra que al consumir de manera regular leche en polvo fluorurada con MFP, se obtiene una reducción significativa tanto en la prevalencia como en la severidad de la caries dental. <sup>(16, 17, 18)</sup>

El año 2003 el MINSAL autorizó la expansión del PAE-F a otras zonas del país. Actualmente este programa se desarrolla en las escuelas rurales municipales y particulares subvencionadas sin acceso a agua potable fluorurada de las regiones V, VI, VII, VIII, IX, XIV, X, XI, XII y Metropolitana. El 2008 la cobertura era de 209.995 niños de 3.518 escuelas rurales, pertenecientes a 240 comunas de estas 10 regiones del país. <sup>(19)</sup>

## **HIPÓTESIS**

“En zonas no fluoruradas, los niños de 8 años de edad que asisten a una escuela municipal cubierta por el PAE-F, presentan una menor prevalencia de caries que aquellos de la misma edad que asisten a una escuela municipal no cubierta por este programa”.

## OBJETIVOS

### Objetivo general:

- Comparar la prevalencia y severidad de caries en niños de 8 años de edad que asisten a escuelas municipales con y sin PAE-F, en zonas no fluoruradas.

### Objetivos específicos:

- Determinar la concentración de Flúor en el agua potable de los colegios seleccionados para el estudio.
- Establecer el número y porcentaje de niños libres de caries dental en ambos grupos de niños.
- Establecer el promedio de dientes cariados, obturados y con indicación de extracción por caries en dentición temporal (índice ceo-d) en niños que reciben el PAE-F.
- Establecer el promedio de dientes cariados, obturados y con indicación de extracción por caries en dentición temporal (índice ceo-d) en niños que no reciben el PAE-F.
- Establecer el promedio de dientes cariados, obturados y perdidos por caries en dentición permanente (índice COP-D) en niños que reciben el PAE-F.
- Establecer el promedio de dientes cariados, obturados y perdidos por caries en dentición permanente (índice COP-D) en niños que no reciben el PAE-F.
- Comparar y analizar los índices ceo-d, COP-D y el porcentaje de niños libres de caries entre ambos grupos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características del Estudio

Es un estudio epidemiológico de tipo observacional descriptivo, comparativo y de corte transversal.

Se estudió una muestra por conveniencia constituida por una población de niños y niñas de 8 años de edad de tres establecimientos educacionales municipales de la Región Metropolitana, pertenecientes a zonas no fluoruradas. Dos escuelas son de la comuna de Maipú (Ramón Freire N° 263 y Tomás Vargas y Arcaya) y una escuela es de la comuna de Pirque (El Principal de Pirque). Esta última pertenece a una zona rural y está cubierta por el PAE-F.

La edad de los niños se estimó como año cumplido a la fecha del examen.

Los apoderados responsables de los niños participantes otorgaron por escrito su consentimiento informado.

Para la estratificación socioeconómica se tomó como referencia la clasificación del Sistema de Medición de Calidad de la Educación (SIMCE), que agrupa a los establecimientos educacionales según nivel socioeconómico. La distribución indica que el 81% de los establecimientos municipales se clasifica en los grupos socioeconómicos Bajo y Medio Bajo. Según el SIMCE 2008, La población escolar de las escuelas seleccionadas pertenece en su mayoría al estrato medio bajo <sup>(65)</sup>.

Según la encuesta CASEN 2006, el porcentaje total de pobreza es similar en ambas comunas, 9,1 en Maipú y 9,2 en Pirque <sup>(66)</sup>.

### Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue definido en función de la población a estudiar. El número total de niños de 8 años de edad que se examinó fue 90. De éstos niños, 40 pertenecen a la comuna de Pirque, lo cual equivale aproximadamente al 20% de la población escolar de tercer año de enseñanza básica municipal de esa comuna y 50 niños pertenecen a la comuna de Maipú.

## **Criterios de Inclusión**

Los sujetos participantes en este estudio son niños y niñas de 8 años de edad, que asisten a los colegios seleccionados de las comunas Maipú y Pirque, y cuentan con la autorización escrita de un adulto responsable para colaborar en este proyecto.

## **Criterios de Exclusión**

Se excluyó de este estudio a los niños y niñas con enfermedad crónica o sistémica y a aquellos que no hubieran residido desde su nacimiento en la comuna correspondiente a su escuela. Se excluyó también a quienes ingresaron al colegio “El Principal de Pirque” a la edad de 7 u 8 años. Toda ésta información se obtuvo de los apoderados de los niños, de manera escrita, junto al consentimiento informado.

## **Realización de exámenes en los Colegios**

Previo al estudio de campo, se envió a las direcciones respectivas de cada colegio seleccionado (correo electrónico y postal), información referida al proyecto y la necesidad de evaluar la prevalencia de caries. Esta información consistió en:

- a) Carta de presentación dirigida al Director(a) de cada colegio explicando los objetivos del proyecto y solicitando su colaboración para llevarlo a cabo. (Anexo 1)
- b) Autorización informada: Se enviaron las autorizaciones informadas a los apoderados de los niños y niñas de 8 años. En este documento se solicitó además completar información sobre el estado de salud general del niño, la edad desde la que asiste al respectivo colegio y desde la cual ha vivido en esa zona. (Anexo 2)

Con el consentimiento de la Dirección de cada establecimiento se llevaron a cabo el muestreo del agua potable (para la posterior determinación de su

concentración de F<sup>-</sup>) y el estudio de campo de prevalencia y severidad de caries dental, previo registro de las autorizaciones de los padres.

### **Muestreo del agua potable**

La toma de muestras del agua potable se realizó en dos puntos de cada escuela (baño de alumnos y cocina). Para garantizar la estabilidad de las muestras de agua, durante su recolección y permanencia en el colegio, se guardaron y trasladaron en hieleras herméticas a  $\pm 4^{\circ}$  C, procesándolas al día siguiente. <sup>(37)</sup>

### **Determinación de concentración de Flúor (F<sup>-</sup>) en el agua**

Para la determinación de la concentración de Flúor en el agua potable, a 5 ml de agua filtrada, se agregó igual volumen de TISAB II y se leyó directamente, la concentración en ppm de F<sup>-</sup>, en el ionómetro previamente calibrado. La calibración en este caso, se realizó sólo con dos puntos 0,1 y 1 ppm, debido a que las concentraciones de F<sup>-</sup> en el agua potable en ambas comunas en estudio, están bajo 1 ppm. <sup>(37)</sup>

### **Prevalencia y severidad de caries dental.**

A los niños seleccionados se les evaluó la presencia de caries dental.

Para establecer el número de niños libres de caries se utilizó la metodología descrita por la OMS en el año 1997. Como se trataba de niños en etapa de dentición mixta, para establecer el promedio de dientes cariados, obturados y perdidos por caries se utilizó el Índice ceo-d de Grubbel en la dentición primaria y el COP-D de Henry Klein y Carroll E. Palmer para la dentición permanente. <sup>(30)</sup>

#### Índice ceo-d para dentición temporal:

- **c**: número de dientes con caries.
- **e**: número de dientes con indicación de extracción por caries.
- **o**: número de dientes obturados.

- **ceo-d**: es la suma de dientes temporales cariados, obturados y con indicación de extracción por caries.

Índice COP-D para dentición permanente:

- **C**: el número de dientes con caries.

- **O**: número de dientes obturados.

- **P**: número de dientes perdidos por caries.

- **COP-D**: es la suma de dientes permanentes cariados, obturados y perdidos por caries.

Previo al inicio de la realización del examen clínico, la examinadora se sometió a calibración de caries dental con un experto perteneciente a la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

### **Calibración de Caries**

La preparación de la examinadora consistió en el estudio de formularios, códigos y criterios diagnósticos de caries, apoyada por la asesora del proyecto.

La calibración clínica se realizó bajo la dirección de un experto, en el colegio Miguel Rafael Prado de la comuna de Independencia.

El examen de caries se llevó a cabo con los niños acostados en una mesa del colegio, luz proporcionada por una lámpara de escritorio con ampolleta de 100 Watts, el operador ubicado por detrás de la cabeza del paciente (0 horas) y las áreas de trabajo (Áreas limpia, sucia y administrativa) delimitadas con distintas sillas cercanas.

Para la calibración interpersonal, 10 escolares fueron identificados con números del uno al diez. La examinadora y la asesora del proyecto realizaron los 10 exámenes de manera independiente, tomando su propio registro en la ficha clínica. Posteriormente, se discutieron las discrepancias en los exámenes clínicos, criterios diagnósticos, codificación y errores de registro.

Para la calibración intrapersonal, la misma examinadora realizó dos veces los exámenes de caries a otro grupo de 10 niños, en días alternados.

El análisis estadístico de la calibración se realizó mediante el Test de concordancia de Kappa <sup>(67)</sup>, el cual arrojó un coeficiente Kappa en la intercalibración de 0,9 y en la intracalibración igual a 0,83. Ambos valores se encuentran en el rango 0.81-1.00, lo cual refleja una concordancia “casi perfecta”.

### **Realización del examen de caries**

A cada niño seleccionado, previo registro de la autorización de los padres, se le realizó el examen de caries.

Se ocuparon los siguientes materiales e insumos: Lámpara de escritorio con ampolleta de 100 Watts, ampolleta de repuesto, fichas clínicas, mascarillas, guantes de látex, rollo de papel absorbente, papel Kraft para cubrir superficies, pecheras plásticas, detergente enzimático, caja plástica para instrumental sucio, frasco con clorhexidina al 2%, alcohol al 70%, alcohol-gel, juegos de instrumental de examen estéril (espejo con mango, pinza de curación, sonda de caries y bandeja de examen), gasa estéril, alargador eléctrico, artículos de escritorio (cinta adhesiva, lápices, cuaderno, etc.)

Los exámenes se realizaron en una sala de clases, colocando al niño acostado sobre una mesa escritorio. La examinadora se ubicó a la cabecera de niño, la lámpara a un costado y las áreas de trabajo (áreas limpia, sucia y administrativa) delimitadas con distintas sillas o mesas de escritorio forradas en papel Kraft.

La ficha clínica utilizada correspondió a una modificación de la ficha para examen oral establecida por la OMS <sup>(30)</sup>. (Anexo 3)

Al finalizar todos los exámenes, se les entregó a los apoderados un informe con el diagnóstico y la necesidad de tratamiento que requiere su pupilo. (Anexo 4)

### **Carta de Agradecimiento**

Para dar término al proceso de exámenes clínicos, se procedió a enviar una carta de agradecimiento al establecimiento, dirigida a la Dirección y extensiva a todos los participantes que nos permitieron realizar los análisis descritos anteriormente.

## **Clasificación de la información, archivo y análisis estadístico**

En el laboratorio se procedió a clasificar la información obtenida y a realizar los archivos correspondientes. Los datos fueron ordenados en planillas de Microsoft Office Excel 2003. y para su análisis estadístico se utilizó el software Systat v.12.

Mediante el test de Shapiro-Wilks se determinó una distribución anormal de los datos, los cuales luego fueron analizados con el test de Mann-Whitney para probar diferencias estadísticamente significativas, y de Chi-cuadrado para probar asociación entre variables.

Se consideró un nivel de significancia estadística del 5% ( $p < 0,05$ ), con un nivel de confianza del 95%.

La estadística descriptiva utilizada consistió en: Distribución de frecuencias, cálculo de Medias y Desviaciones estándar.

Los resultados se presentaron mediante tablas de distribución de frecuencias, absolutas y relativas, construidas en Microsoft Office Word 2003 y a través de gráficos de columnas elaborados en Microsoft Excel del mismo año.

## RESULTADOS

### Concentración de F<sup>-</sup> en el agua potable:

La concentración de F<sup>-</sup>, en el agua potable de las escuelas “El Principal de Pirque” (Pirque) y “Ramón Freire n° 263” (Maipú), fue 0,08 mg F/l y 0,12 mg F/l, respectivamente.

### Prevalencia y severidad de caries:

Tabla n° 2

#### Distribución de la población en estudio por comuna y sexo.

COMUNA	ESCUELA	TOTAL N°	SEXO N°		SEXO* (%)	
			M	F	M	F
Pirque	El Principal de Pirque	40	23	17	57,5%	42,5%
Maipú	Ramón Freire Tomás Vargas y Arcaya	50	22	28	44%	56%

\*Sexo: M= Masculino; F= Femenino

$\chi^2=1,620$ ;  $P=0,203$ .

La distribución por comuna y sexo de la población final para el estudio de prevalencia y severidad de caries dental, es descrita en la Tabla n° 2.

El total de la muestra corresponde a 90 niños de 8 años de edad que viven en zonas sin agua potable fluorurada. 40 niños pertenecen a la comuna de Pirque y asisten al colegio “El Principal de Pirque” el cual está adscrito al PAE-F. 50 niños pertenecen a la comuna de Maipú, de los cuales 29 asisten a la escuela Ramón Freire y 21 a la escuela Tomás Vargas y Arcaya. Las dos escuelas de Maipú no están cubiertas por el PAE-F.

En la tabla se puede observar que en la comuna de Pirque el 57,5% de los niños corresponde al sexo masculino y el 42,5% al sexo femenino. En la comuna

de Maipú el 44% correspondió al sexo masculino y el 56% al femenino. En ambos casos no es estadísticamente significativa la diferencia en número entre hombres y mujeres ( $p>0,05$ ).

**Tabla nº 3**

**Porcentaje de niños libres de caries en las comunas de Pirque y Maipú.**

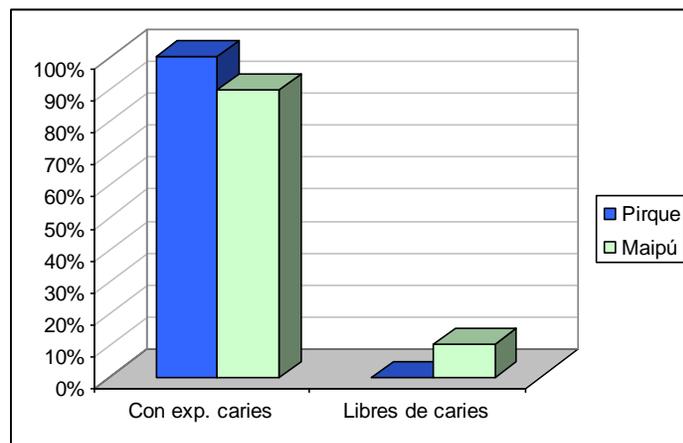
Comunas	Con exp. caries	Libres de caries	Total
<b>Pirque</b>	40 (100%)	0 (0%)	40 (100%)
<b>Maipú</b>	45 (90%)	5 (10%)	50 (100%)
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>5</b>	<b>90</b>

$\chi^2 = 4.235$ ;  $P = 0,040$

La tabla muestra que en la comuna de Pirque el 100% de los niños examinados tiene o ha tenido experiencia de caries. Para la comuna de Maipú se observa que un 10% del total de niños examinados está libre de caries, y un 90% tiene o ha tenido experiencia de caries. De este modo, el porcentaje de niños libres de caries es mayor para la comuna de Maipú que para la comuna de Pirque, siendo la diferencia significativa ( $p<0,05$ ).

**Gráfico nº 1**

**Porcentaje de niños libres de caries en las comunas de Pirque y Maipú**



**Tabla nº 4**

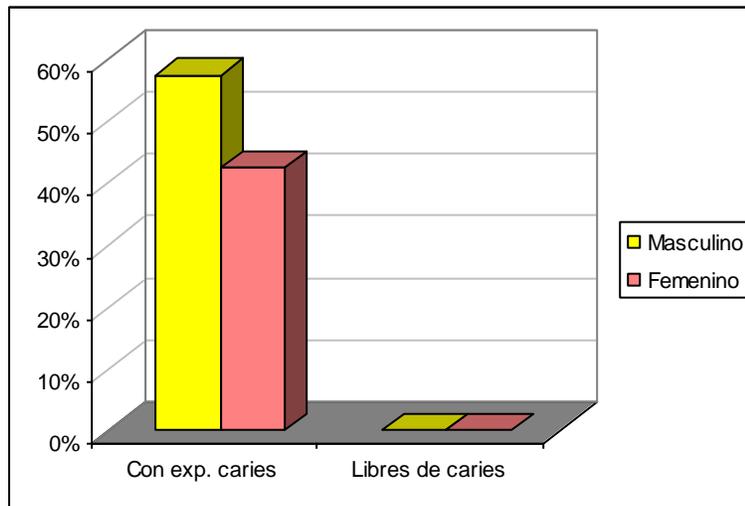
**Porcentaje de niños libres de caries en la comuna de Pirque, según sexo.**

<b>Sexo</b>	<b>Con caries</b>	<b>Libres de caries</b>
<b>Masculino</b>	23 (57,5%)	0 (0%)
<b>Femenino</b>	17 (42,5%)	0 (0%)
<b>Total</b>	<b>40 (100%)</b>	<b>0(0%)</b>

En la tabla se puede apreciar que el total de los niños examinados en Pirque tiene o ha tenido experiencia de caries. De éstos, un 57,5% corresponde al sexo masculino.

**Gráfico nº 2**

**Porcentaje de niños libres de caries en la comuna de Pirque, según sexo.**



**Tabla nº 5**

**Porcentaje de niños libres de caries en la comuna de Maipú, según sexo.**

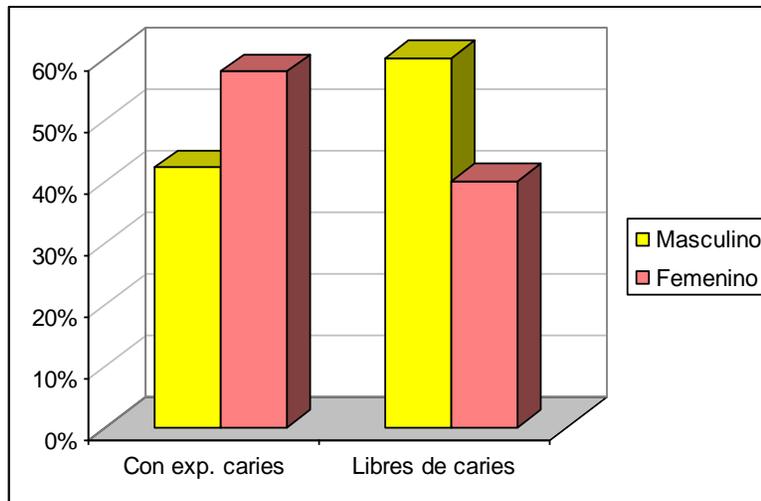
<b>Sexo</b>	<b>Con caries</b>	<b>Libres de caries</b>
<b>Masculino</b>	19 (42,2%)	3 (60%)
<b>Femenino</b>	26 (57,8%)	2 (40%)
<b>Total</b>	<b>45 (100%)</b>	<b>5 (100%)</b>

$X^2=0,577$ ;  $P=0,447$ .

En esta tabla se observa que del total de los 5 niños libres de caries examinados en la comuna de Maipú, el 60% corresponde al género masculino. Sin embargo, no se observa una tendencia clara en la relación entre sexo y porcentaje libre de caries ( $p>0,05$ ).

**Gráfico nº 3**

**Porcentaje de niños libres de caries en la comuna de Maipú, según sexo.**



**Tabla nº 6**

**Historia de caries en niños de 8 años de las comunas de Pirque y Maipú.  
Índice ceo-d promedios.**

Comuna	n	c	e	o	ceo-d	d.s.
<b>Pirque</b>	40	1,60	0,25	2,70	4,55	2,61
<b>Maipú</b>	50	1,56	0,46	1,84	3,82	2,79

$X^2=1,702$ ;  $p=0,192$

La tabla muestra el promedio del índice ceo-d para las comunas Pirque y Maipú. El promedio de piezas cariadas es mayor en la comuna de Pirque que en la de Maipú, pero la diferencia no es significativa ( $p>0,05=0,625$ ). Para las piezas extraídas por caries o con indicación de extracción por caries, se encuentra un valor mayor en Maipú, pero no alcanza a ser estadísticamente significativo ( $p>0,05=0,080$ ). El promedio de piezas obturadas es mayor en Pirque, siendo la diferencia estadísticamente significativa ( $p<0,05=0,030$ ).

El valor final para el indicador ceo-d en las dos poblaciones estudiadas revela un índice de 3,82 para la comuna de Maipú y de 4,55 para Pirque, sin embargo esta diferencia no tiene significancia estadística ( $p>0,05=0,192$ ).

**Gráfico nº 4**

**Índice ceo-d para las comunas de Pirque y Maipú.**

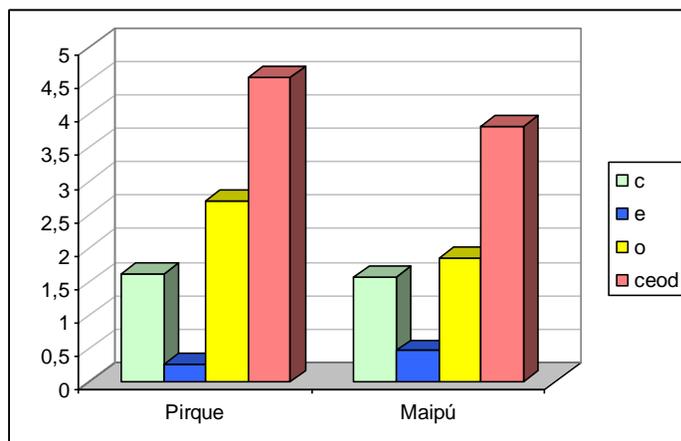


Tabla nº 7

**Historia de caries en niños de 8 años para las comunas de Pirque y Maipú según sexo. Índice ceo-d promedios.**

Comuna / Sexo	Masculino	Femenino	Total
<b>Pirque ceo-d(1)</b>	4,73	4,29	<b>4,55</b>
<b>Maipú ceo-d(2)</b>	3,59	4	<b>3,82</b>

(1)  $\chi^2 = 0,544$ ;  $P = 0,368$

(2)  $\chi^2 = 0,842$ ;  $P = 0,359$

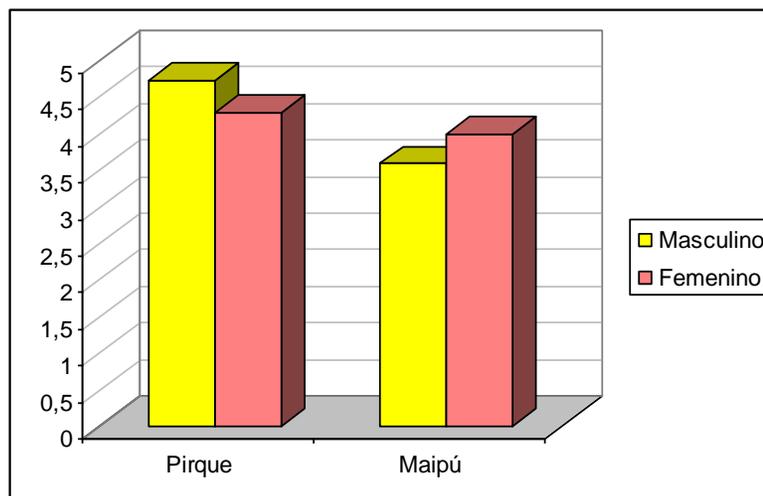
En la tabla se señalan los promedios del índice ceo-d según sexo.

En ambas comunas, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos géneros ( $p > 0,05$ ).

También se muestra que los promedios más altos del índice ceo-d se encuentran en la comuna de Pirque, tanto para el sexo femenino (4,29) como masculino (4,73).

Gráfico nº 5

**Índice ceo-d para las comunas de Pirque y Maipú, según sexo.**



**Tabla nº 8**

**Historia de caries en niños de 8 años de las comunas de Pirque y Maipú.  
Índice COP-D promedios.**

Comuna	n	C	O	P	COP-D	d.s.
<b>Pirque</b>	40	0,47	2,12	0,05	2,65	1,40
<b>Maipú</b>	50	1,02	0,36	0,10	1,48	1,63

$\chi^2=12,126$ ;  $P=0,000$

La tabla muestra el promedio del índice COP-D para las comunas Pirque y Maipú. El promedio de piezas cariadas es mayor en la comuna de Maipú, aunque no se observa una tendencia clara en esta relación ( $p>0,05 =0,076$ ). El valor del componente “O” es mayor para el grupo de Pirque, siendo la diferencia altamente significativa ( $p<0,05 =0,000$ ). Por último, el promedio de piezas perdidas por caries es mayor en el grupo de niños de Maipú, no demostrándose una tendencia clara en esta relación ( $p>0,05 =0,381$ ).

El valor final para el indicador COP-D en las dos poblaciones estudiadas revela un índice de 2,65 para la comuna de Pirque y de 1,48 para Maipú.

El análisis estadístico revela que esta diferencia es altamente significativa ( $p<0,05 =0,000$ ).

**Gráfico nº 6**

**Índice COP-D para las comunas de Pirque y Maipú.**

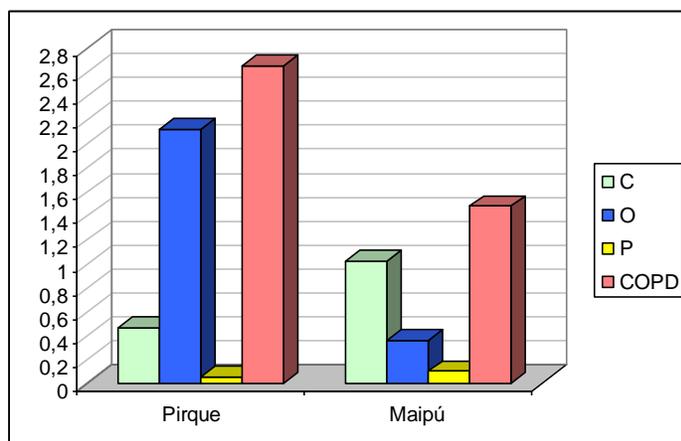


Tabla nº 9

Historia de caries en niños de 8 años para las comunas de Pirque y Maipú según sexo. Índice COP-D promedios.

Comuna / Sexo	Masculino	Femenino	Total
Pirque COP-D(1)	2,69	2,58	2,65
Maipú COP-D(2)	1,00	1,85	1,48

(1)  $X^2 = 0,034$ ;  $P = 0,854$

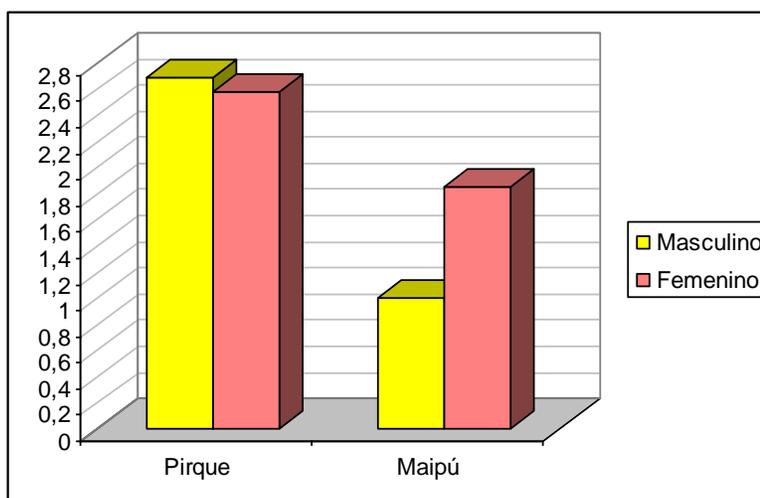
(2)  $X^2 = 3,350$ ;  $P = 0,067$

En esta tabla se pueden observar los promedios del índice COP-D según sexo. Para ambas comunas la diferencia entre hombre y mujeres no es estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

También se aprecia que los promedios más altos del índice COP-D se encuentran en la comuna de Pirque, tanto para el sexo femenino (1,85) como masculino (1).

Gráfico nº 7

Índice COP-D para las comunas de Pirque y Maipú, según sexo.



## DISCUSIÓN

### Prevalencia de Caries

La prevalencia de caries que se describe para los niños de 8 años de edad examinados de la comuna de Pirque (adscritos al PAE-F desde primer año de enseñanza básica), es de un 100%, valor mayor al 91,3% descrito por Urbina y cols. en 1996 <sup>(35)</sup> para los niños de 6 a 8 años, de nivel socioeconómico (NSE) bajo pertenecientes a la Región Metropolitana, que en esa época no recibía suplemento de F<sup>-</sup> mediante el agua de consumo.

Se debe considerar que la prevalencia de caries dental, en la dentición primaria, presenta su valor más bajo en los niños de 6 años, para ir aumentando progresivamente a los 7 y 8 años, y comenzar a descender hacia la edad de 12 años como efecto de la exfoliación dentaria <sup>(37)</sup>. Por ello, los niños de 8 años pueden presentar una prevalencia de caries mayor que la obtenida por el grupo de niños de 6 a 8.

La condición urbano-rural es otro factor que podría influir en la mayor prevalencia de caries encontrada en este estudio. Según el “Diagnóstico Nacional de Salud Bucal” del año 2007 <sup>(33)</sup>, la probabilidad de que los niños de 6 y 12 años tengan su dentadura sana es el doble en las zonas urbanas que rurales.

En el presente estudio se incluyó a niños pertenecientes a la zona rural de Pirque, en cambio, en el trabajo hecho por Urbina en la Región Metropolitana <sup>(35)</sup> sólo se evaluó población urbana.

No obstante, el porcentaje de experiencia de caries hallado en este estudio para niños de 8 años de Pirque, que consumieron leche fluorurada por más de dos años (95% para la dentición permanente), continúa siendo mayor al 61% obtenido en los niños de 9 años de zonas rurales de la Región de la Araucanía, el 2003 <sup>(18)</sup>, luego de tres años de haber participado en el PAE-F.

Para los niños de 8 años examinados en este estudio en la comuna de Maipú existe un porcentaje libre de caries (10%) similar, aunque más bajo, al descrito por Urbina y cols. en 1996 <sup>(35)</sup> para los niños de 6 a 8 años de la Región Metropolitana (12,6%) y aún menor al encontrado en un estudio realizado ese

mismo año con niños de 6 a 7 años de edad, pertenecientes a escuelas municipalizadas de Maipú (17,28%).

Tales diferencias pueden atribuirse en parte a que ambos estudios realizados en 1996, entregan resultados de un grupo de niños de 6 a 8 años, y en el presente estudio sólo se examinaron niños de 8, en los cuales se esperaría una prevalencia mayor de caries.

Al comparar el resultado obtenido por Urbina en 1996 <sup>(35)</sup> para niños del mismo grupo etáreo, pero perteneciente al NSE bajo (8,7%), con el valor encontrado en el presente estudio (10%), se puede señalar que en éste último, el porcentaje de niños libres de caries es mayor.

Respecto de la relación porcentaje libre de caries y sexo, el trabajo de 1996 <sup>(35)</sup> señala que en los niños de 6 a 8 años, el sexo femenino alcanza un valor mayor que el masculino. En el mismo rango de edad el estudio realizado por Urbina en 1997 <sup>(64)</sup>, en otras regiones del país, describe que el mayor porcentaje de niños libres de caries pertenece al sexo masculino, pero en ambos estudios mencionados, la diferencia no es estadísticamente significativa.

Los resultados de este trabajo muestran que del total de los 5 niños libres de caries examinados en la comuna de Maipú, el 60% corresponde al género masculino, sin embargo, tampoco se observa una tendencia clara en la relación entre sexo y porcentaje libre de caries ( $p > 0,05$ ).

Si bien, los niños seleccionados de Pirque y Maipú han residido desde su nacimiento en zonas con concentraciones sub óptimas de  $F^-$  en el agua potable; en su mayoría pertenecen a los NSE bajo y medio bajo; y sólo los niños de la comuna de Pirque han recibido leche fluorurada mediante el PAE-F desde los 6 años, al comparar los resultados de ambas comunas y al contrario de lo que se esperaba hallar, se observa que el porcentaje de niños libres de caries es significativamente mayor en la comuna de Maipú respecto de Pirque, tanto para la dentición primaria como para la permanente.

Cabe considerar que es quizás la condición rural de la zona estudiada de Pirque la causa de que su prevalencia de caries sea mayor que la observada en Maipú.

Los estudios llevados a cabo por Urbina y cols. los años 1996 y 1997 <sup>(35, 64)</sup>, señalan que en la mayoría de las regiones donde se evaluó la condición urbano-rural, se observó en urbano un mayor porcentaje de niños libres de caries, sin embargo los resultados no fueron estadísticamente significativos.

El 2007, el Diagnóstico Nacional de Salud Bucal de los niños de 6 años y para el adolescente de 12 <sup>(33)</sup>, detectan el mismo patrón de comportamiento con respecto a estas variables.

Existen una serie de factores de riesgo que van implícitos al vivir en un sector rural, como el menor acceso a la educación de salud bucal, a programas preventivos y a la atención odontológica.

Según la encuesta CASEN 2006, el porcentaje de individuos inscritos en el sistema de salud Público corresponde a un 70,1% en la Región Metropolitana, a un 61,6% en Maipú y a un 80,9% en la comuna de Pirque <sup>(66)</sup>.

Datos obtenidos de los registros estadísticos mensuales del año 2007 <sup>(68)</sup>, correspondientes a los servicios públicos de salud de ambas comunas, muestran que en Pirque, a diferencia de Maipú, no se realizaron actividades de promoción de la salud bucal, a nivel individual, grupal ni comunitario para ningún grupo de riesgo. También se puede mencionar que hasta fines del año 2008, Pirque contaba con cinco postas rurales y sólo un consultorio, a diferencia de la comuna de Maipú que posee numerosos centros de salud y sólo una posta, ubicada en un sector rural.

### **Severidad de la Caries**

La zona analizada de la comuna de Pirque presenta en el agua de consumo una concentración sub óptima de F<sup>-</sup> igual a 0,12 mg/l.

El índice ceo-d descrito en este estudio tuvo un valor de 4,55, desglosado en 1,60 piezas cariadas, 0,25 piezas extraídas o con indicación de extracción por caries y 2,70 piezas obturadas. Este valor es muy inferior al 6,1 obtenido por Hurtado, L. en 1986 <sup>(69)</sup> para los niños de 8 años de las escuelas municipalizadas de Pirque y menor también a los valores descritos por Urbina en 1996 <sup>(35)</sup> para el

total de niños de 6 a 8 años de la Región Metropolitana (4,29) y para los de igual rango etéreo de un NSE bajo (4,84).

El índice COP-D para esta comuna fue de 2,65, desglosado en 0,47 piezas cariadas, 2,12 piezas obturadas y 0,05 piezas perdidas por caries. Al comparar su valor con estudios realizados anteriormente, se aprecia que es similar, aunque mayor, al 2,4 señalado por Hurtado, L. en 1986 <sup>(69)</sup> para niños de 8 años de edad. También es mayor al valor encontrado por Urbina <sup>(35)</sup> el mismo año para el total del grupo de 6 a 8 años (1,17), y para el representativo del NSE bajo (1,26).

El mayor valor del Índice encontrado en este trabajo para los niños de 8 años, respecto del obtenido en 1996 para el grupo de 6 a 8, puede deberse a que a partir de los 6 años las piezas dentarias permanentes de la población aumentan. Se agrega que éstas erupcionan en un medio séptico, lo que explicaría el aumento de la caries, expresado en el índice COP-D.

Al comparar el índice COP-D (1,35) obtenido el 2003 <sup>(18)</sup> en niños de 9 años de la Región de la Araucanía, que consumieron leche suplementada con F<sup>-</sup> por un período de tres años, con el valor hallado en el presente estudio para niños de 8, que consumieron leche fluorurada por dos años y medio (2,65), se observa que el valor actual es bastante mayor.

Con respecto a la comuna de Maipú, cuyas aguas de abasto poseen una concentración sub óptima de F<sup>-</sup> de 0,08 mg/l, el presente estudio informó sobre un ceo-d de 3,82, desglosado en 1,56 piezas cariadas, 0,46 piezas extraídas o con indicación de extracción por caries y 1,84 piezas obturadas. Este valor es inferior al 4,29 descrito por Urbina en 1996 <sup>(35)</sup> en niños de 6 a 8 años de la Región Metropolitana, cuando aún no se implementaba el Programa de Fluoruración de las Aguas de Abasto, e inferior al valor 4,84, correspondiente a los niños de 6 a 8 años de edad del NSE bajo. También, es menor al índice ceo-d (5,12) encontrado por Ilufi, J. <sup>(70)</sup> ese mismo año en un estudio epidemiológico de prevalencia de caries en escolares de primer año básico de escuelas municipales de Maipú.

El índice COP-D de la comuna de Maipú, igual a 1,48, desglosado en 1,02 piezas cariadas, 0,36 piezas obturadas y 0,1 piezas perdidas por caries, comparado con estudios realizados anteriormente, es mayor al 1,20 descrito por Ilufi, J. en 1996 <sup>(70)</sup> para niños de 6 a 7 años de edad, y al valor encontrado por

Urbina <sup>(35)</sup> el mismo año para el total del grupo de 6 a 8 años (1,17), y el representativo del NSE bajo (1,26).

El aumento en el índice COP-D registrado en este estudio, se puede deber a que existe una tendencia a que los niños de 8 años, en general, presentan un índice COP-D mayor que los niños de 6 años <sup>(37)</sup>.

En el desglose de ambos índices de caries, tanto en la comuna de Pirque como la de Maipú, se observa un mayor número de piezas dentarias obturadas en relación a las cariadas (excepto en el COP-D de Maipú), a diferencia de lo encontrado por Urbina en 1996 <sup>(35)</sup> para los niños de 6 a 8 años de la Región Metropolitana, donde el total de piezas cariadas (c=2,06 y C=0,95), superó al de las piezas dentarias obturadas (o=1,16 y O= 0,15), en ambas denticiones.

El menor número de caries y el mayor número de obturaciones registrados en el presente estudio, se podría relacionar con la incorporación del programa “Salud Oral Integral para niños de 6 años”, a partir del 2005, a las Garantías Explícitas en Salud (GES) <sup>(33)</sup>. Los niños que actualmente tienen 8 años pudieron acceder en su momento a este programa y haber sido diagnosticados y tratados en etapas más tempranas.

La relación entre los índices de caries y el sexo, tanto en la comuna de Pirque como en la de Maipú, no presenta un comportamiento definido y los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos.

Los estudios realizados por Urbina exhiben conclusiones equivalentes <sup>(35,64)</sup>.

Al comparar los resultados entre ambas comunas, se observa que los valores de los índices ceo-d (4,55) y COP-D (2,65) obtenidos para los niños de 8 años de Pirque, que estuvieron durante aproximadamente dos años y medio cubiertos por el PAE-F, fueron significativamente mayores que los valores de ceo-d (3,82) y COP-D (1,48) hallados en Maipú, en niños de 8 años que no recibieron leche fluorurada mediante ningún programa. Aunque sólo en las piezas obturadas se alcanzó una diferencia estadísticamente significativa, mayor para los niños examinados de Pirque.

Este hallazgo se contrapone a lo observado en estudios similares, realizados en Escocia y Bulgaria, en niños de 4,5-5,5 y 6,5 años de edad, respectivamente, que obtuvieron valores de ceo-d y COP-D notoriamente más bajos en los grupos que consumieron leche fluorurada durante tres años, respecto a los respectivos grupos control, como lo indica la siguiente tabla: <sup>(63)</sup>

**Tabla nº 10**

**Índices ceo-d y COP-D de grupos estudio y control, obtenidos al tercer año de un esquema de leche fluorurada en Escocia y Bulgaria.**

<b>Estudio</b>	<b>ceo-d (grupo estudio)</b>	<b>ceo-d (grupo control)</b>	<b>COP-D (grupo estudio)</b>	<b>COP-D (grupo control)</b>
<b>Escocia (1976)</b>	6,3	6.0	1,65	2,6
<b>Bulgaria (1988)</b>	3,2	5,2	0,1	0,7

En estos estudios europeos la única variable fue el consumo de leche fluorurada. Los grupos estudio y control se encontraban en condiciones sociodemográficas parecidas y con una experiencia de caries similar al inicio de los esquemas.

En el estudio actual, existe la variable urbano-rural, lo cual podría explicar en parte el hecho de que los niños de una zona rural de Pirque (aunque estén cubiertos por el PAE-F), hayan presentado una prevalencia y severidad de caries más altas en relación a los niños que pertenecen a un sector urbano de Maipú. Por otro lado, dada la naturaleza multifactorial de la caries dental, existen otras variables (factor dietético, exposición al F<sup>-</sup>, higiene bucal, etc.) que podrían estar influyendo en los resultados encontrados, pero que no fueron evaluadas en este estudio. En el presente estudio tampoco se cuenta con antecedentes sobre la experiencia e historia de caries para los niños de Pirque al momento de iniciar su participación en el programa de leche fluorurada el año 2007, así como tampoco para los niños de Maipú en ese mismo año.

## CONCLUSIONES

- En ambas comunas la concentración de  $F^-$  en el agua de consumo se encuentra bajo el rango recomendado (0,6-1,0 mg F/l) para la prevención la caries dental.
- El porcentaje libre de caries fue significativamente mayor para la comuna de Maipú (10%) respecto de Pirque (0%).
- En la comuna de Maipú, el mayor porcentaje de niños libres de caries pertenece al sexo masculino, sin embargo, no hay evidencias experimentales para establecer una relación entre porcentaje libre de caries y sexo.
- El índice ceo-d fue mayor para la comuna de Pirque (4,55) que para la comuna de Maipú (3,82), sin embargo esta diferencia no tuvo significancia estadística.
- El índice COP-D fue significativamente mayor en la comuna de Pirque (2,65) en relación a la comuna de Maipú (1,48).
- El promedio de piezas obturadas fue el único elemento de los índices ceo-d y COP-D que alcanzó diferencias estadísticamente significativas entre ambas comunas, siendo mayor en los dos índices de caries correspondientes a la comuna de Pirque.
- Si bien este estudio, en relación a estudios anteriores, muestra un menor número de dientes “cariados” que “obturados”, la cantidad de piezas dentarias obturadas y las nuevas lesiones de caries presentes en boca, reflejarían una falta del componente educativo y preventivo otorgado a estos niños, que además se encuentran en mayor riesgo de caries por pertenecer a un NSE bajo y residir desde su nacimiento en zonas no fluoruradas.
- Los promedios de los índices de caries no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, en ambas comunas.

- En el presente trabajo se observa que el aporte de F<sup>-</sup> entregado a través del PAE-F a los niños examinados de 8 años de Pirque no generó una menor prevalencia y severidad de caries dental en estos niños, respecto a los niños examinados de Maipú, de la misma edad, NSE, y que también residen desde el nacimiento en una zona no fluorurada, pero que no están cubiertos por el PAE-F.
- Es posible que los niños de Pirque, por el hecho de vivir en una zona rural hayan tenido a los 6 años de edad, un daño por caries mayor que los niños de la zona urbana de Maipú. <sup>(33)</sup>
- El PAE-F no habría sido un factor que por si solo bastara para encontrar en este estudio una mejor salud bucal en los niños beneficiarios, respecto de los no adscritos a ese programa, pero puede haber contribuido a disminuir la brecha existente en salud bucal entre las zonas rural y urbana de las comunas seleccionadas.

## SUGERENCIAS

A la luz de los resultados obtenidos, podría sugerir que se realicen mayores estudios:

- Que determinen prevalencia y severidad de caries dental y fluorosis, en escolares de 6, 8 y 12 años de edad, a nivel comunal y regional, de manera que sean un instrumento representativo, posible de usar en la generación de medidas que beneficien a la población infantil vulnerable a la caries dental.
- Comparativos transversales, de prevalencia y severidad de caries dental, entre escolares de 8 años de edad que reciban agua fluorurada y aquellos que ingieran leche suplementada con  $F^-$ .
- Comparativos transversales, de prevalencia y severidad de caries dental y fluorosis, en escolares de 12 años de edad que vivan en zonas no fluoruradas y asistan a escuelas cubiertas y no cubiertas con el PAE-F.
- Comparativos transversales, de prevalencia y severidad de caries dental y fluorosis, entre escolares de 12 años de edad que reciban agua fluorurada y aquellos que ingieran leche suplementada con  $F^-$ .
- Comparativos longitudinales, de prevalencia y severidad de caries dental y fluorosis, en escolares que vivan en zonas no fluoruradas y asistan a escuelas con y sin PAE-F
- Que, considerando la naturaleza multifactorial de la caries dental, analicen otras variables como: dieta consumida por los niños, exposición total al  $F^-$ , higiene oral y acceso a servicios de salud, entre otras, así como también que evalúen la asociación de éstas variables con la condición urbano-rural. Parte de esta información podría obtenerse mediante la realización de una encuesta a la educadora y a los apoderados de los niños.
- Que utilicen los índices ceo-s y COP-S, que aumentan la sensibilidad en los análisis y pueden indicar en qué superficies dentales se obtienen mayores beneficios.

- Que complementen el examen visual de caries con el uso de criterios para la detección y valoración de la caries del sistema internacional “ICDAS II” (*Internacional Caries Detection and Assessment System*) <sup>(71)</sup>, cuyos objetivos principales son identificar la caries en estadios tempranos y detectar la gravedad y el nivel de actividad de la misma.

También se recomienda:

- Realizar un estudio de seguimiento a los escolares participantes de este estudio dos años después (o cuando se encuentren cursando octavo año básico), utilizando los datos obtenidos en el presente trabajo como una línea de base de daño por caries, de modo que los resultados del estudio de seguimiento se comparen con los de este trabajo, con el fin de evaluar el impacto del PAE-F en la disminución de la prevalencia y severidad de caries dental.
- Comenzar los programas preventivos de leche fluorurada tan temprano como sea posible, debido a que en comunidades con alto riesgo de caries muchos de los primeros molares temporales ya están cavitados por caries antes de empezar el programa, y a que existe una relación directa entre el índice ceo-d y el índice COP-D <sup>(72, 73)</sup>.
- Realizar intervenciones eficaces, en conjunto con las medidas de prevención masivas, que ayuden a crear conciencia acerca de la importancia de la salud bucal, sobre todo en los grupos más vulnerables, y donde participen los establecimientos educacionales y los centros de salud, apoyando a las familias para que éstas puedan mantener los cambios culturales en sus hogares y de esta forma ir avanzando en el objetivo de disminuir las inequidades en salud.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cameron, A., Widmer, R. (1998). "Caries dental y odontología pediátrica restauradora", en: Cameron, A., Widmer, R. (1998). *Manual de odontología pediátrica*. Primera edición. Editorial Harcourt Brace. Madrid- España. 338 págs.
2. Bratthall, D., Hansel Petersson, G., Sundberg, H. (1996). "Reasons for the caries decline: what do the experts believe?". *Eur. J. Oral Sci.* 104:416-22.
3. Blaney, J.R., Tucker, W.H. (1948). "The Evanston Dental Caries Study, II. Purpose and mechanism of the Study". *J. Dent Res.* 27:279-86.
4. Ast, D.B., Finn, SB., McCaffrey, I. (1950). "The Newburgh-Kingston Caries Fluorine Study. I. Dental findings after three years of water fluoridation". *Am. J. Public Health.* 40:716-24.
5. Dean, H.T., Arnold, F.A., Jay, P., Knutson, JW. (1950). "Studies on mass control of dental caries through fluoridation of the public water supply". *Public Health Rep.* 65:1403-8.
6. Organización mundial de la Salud (1994). "Los fluoruros y la salud buco dental."; Informe Técnico 846.
7. Katz, S., Mc Donald, JL., Stookey, GK. (1982). "Tratamiento sistémico con fluoruros y prevención de la caries dental", en: Katz, S., Mc Donald, JL., Stookey, GK. *Odontología Preventiva en Acción*. Tercera edición. Buenos Aires, Argentina. Ed Med. Panamericana. 375 págs.
8. Department of Health and Human Services. "Review of fluoride: Benefits and Risks". Edited by Public Health Services, USA; pp: 88-91.
9. Gómez, S. (2001). "Fluoruración del agua potable: experiencia en Chile", en: Gómez, S. *Fluorterapia en Odontología. Para el niño y el adulto*. Tercera Edición. Santiago de Chile. Ed. Por Grant Educacional Colgate. 2001. 238 págs.
10. Ministerio de Salud de Chile (2008). "Normas de uso de fluoruros en la prevención Odontológica".
11. Organización Mundial de la Salud (1958). Serie de informes técnicos, nº 146.
12. Mariño, R., Villa, A., Weitz, A. (2006). *Prevención de la caries dental utilizando la leche como vehículo para fluoruros: las experiencias chilenas*. Melbourne, Australia. Publicado por la Escuela de Ciencia Dental, Universidad de Melbourne.
13. World Health Organization (1984). Technical Report Nº 713. Ginebra, Suiza.

14. Muzzo, S., Villa, A. (2001). "El uso en la prevención de caries. Parte II: La sal de mesa y la leche como vehículos sistémicos de fluoruro". *Rev Chil Nutr.* 28(1):159-167.
15. Fundación Borrow. El Programa Internacional de Fluoruración de la Leche. Disponible en: [www.Borrowfoundation.org](http://www.Borrowfoundation.org) (revisado en Diciembre 2009)
16. Mariño, R., Villa, A., Guerrero, S. (1999). "Programa de fluoración de la leche de Codegua, en Chile: evaluación al tercer año". *Rev Panam Salud Pública.* 6(2): 117-121.
17. Mariño, R., Villa, A., Guerrero, S. (2001). "A community trial for fluoridated powdered milk in Chile". *Community Dent. Oral Epidemiol.* 29(6); 435-442.
18. Weitz, A., Mariñanco, M.I., Villa, A. (2007). "Reduction of caries in rural school-children exposed to fluoride through a milk-fluoridation program in Araucania, Chile". *Community Dent Health.* 24(3):186-91.
19. Ministerio de Salud de Chile (2008). "Propuesta de modificación del reglamento sanitario de los alimentos, en relación a la adición de flúor a la leche en polvo", Art. 216 del RSA. Disponible en: [www.redsalud.gov.cl](http://www.redsalud.gov.cl)
20. Urzúa, I., Stanke, F. (1999). *Nuevas Estrategias en Cariología*. Primera edición. Santiago, Chile. 1999; 125 págs. Págs. 10-48.
21. Pinkham, J. (1996). "La dinámica del cambio" (Págs.180-183), en Pinkham, J. *Odontología Pediátrica*. Segunda edición. EE.UU. Ed. Interamericana McGraw-Hill. 1996; 667 págs.
22. Brown, P. (1991). "Etiopatogenia de la caries", en Brown P., Nicolini S., Onetto J.E. *Caries*. Valparaíso, Chile. Ed. por Universidad de Viña del Mar. 1991; 140 págs.
23. Centers for Disease Control and Prevention (1999). Achievements in public health, 1900-1999. "Fluoridation of drinking water to prevent dental caries". *Morb Mortal Wkly Rep*; 48(41):933-940.
24. March, P. (2006). "Dental plaque as a biofilm and a microbiol community implications for health and disease". *BMC Oral Health*, 6 (Suppl I):S14.
25. Li, Y., Caufield, P.W. (1995). "The fidelity of inicial acquisition of mutans streptococci by infants from their Mathers". *J Dent Res* 74(2): 681-685.

- 26.** Caufeld, P.W., Cutter, G.R., Dasanayake, A.P. (1993). "Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete Windows of infectivity". *J Dent Res* 72(1):37-45.
- 27.** Straetemans, M., van Loveren, C., de Soet, J., de Graaff, J., ten Cate, J. (1998). "Colonization with mutans streptococci and lactobacilli and the caries experience of children after the age of five". *J Dent Res* 77(10): 1851- 1855.
- 28.** Barbería, E. (2001). "Caries dental: prevención" (Pp 173-178), en Barbería, E., Boj, J.R., Catalá, M., García, C., Mendoza, A. *Odontopediatría*. Segunda edición. Barcelona, España. Ed. Masson. 2001.
- 29.** Nikiforuk, G. (1986) "Epidemiología de la caries dental", en: Nikiforuk, G. *Caries Dental, Aspectos Básicos y Clínicos*. Primera edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Mundi S.A.I.C. y F. 1986; 591 págs.
- 30.** Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud (1997). Encuestas de Salud Bucodental. Métodos Básicos. Cuarta edición. Ginebra.
- 31.** Petersen, P., Burgeois, D., Ogawa, H., Estupian-Day, S., Ndiaye, C. (2005). "The global burden of oral diseases and risks to oral health". *Bull World Health Organ* vol. 83 n° 9.
- 32.** Petersen, P. (2003). "The World Oral Health Report 2003: Continuous improvement of oral health in the 21st century - the approach of the WHO Global Oral Health Programme". *Community dentistry and oral epidemiology* Suppl 1:3-23.
- 33.** Ministerio de Salud de Chile (2007). "Situación Bucal en Chile. Perfil Epidemiológico".
- 34.** Ministerio de Salud de Chile (1990). "Plan Nacional de Salud Buco Dental 1990-1999". Págs. 8-15.
- 35.** Urbina, T., Caro, J., Vicent, M. (1996). "Caries dentaria y fluorosis en niños de 6 a 8 y 12 años de la II, VI, VIII, IX, X y Región Metropolitana". Ministerio de salud de Chile. División Programas de Salud. Departamento Odontológico.
- 36.** Fernández, O. y cols. (1987). "Estado de salud bucal de los estudiantes de enseñanza básica y media de la RM y los recursos necesarios para su tratamiento". Tesis para optar al grado de magíster en Salud Pública, Santiago de Chile.

- 37.** Yévenes, I., Zillmann, G., Muñoz, A., Aranda, W., Echeverría, S., Hassi, J., Espinoza, N., Reyes, J. (2005). "Estudio: Impacto de la fluoruración del agua potable en la región Metropolitana". Ministerio de Salud de Chile. Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.
- 38.** Ministerio de Salud de Chile (2003). "Encuesta Nacional de Salud Chile 2003. Informe final". Págs. 361-363.
- 39.** Gómez, S. (2001). "Generalidades sobre los fluoruros", en: Gómez S. *Fluoroterapia en Odontología. Para el niño y el adulto*. Tercera Edición. Santiago de Chile. Ed. Por Grant Educacional Colgate. 2001. 238 págs.
- 40.** Almerich, J.M (1999). "Fundamentos y concepto actual de la actual de la actuación preventiva del flúor", en Cuenca, E., Manau, C., Serra, L. (1999). *Odontología Preventiva y Comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones*. Segunda edición. Barcelona, España. Ed. Masson. 420 Págs.
- 41.** Gómez, S. (2001). "Mecanismos cariostáticos de los fluoruros", en: Gómez, S. *Fluoroterapia en Odontología. Para el niño y el adulto*. Tercera Edición. Santiago de Chile. Ed. Por Grant Educacional Colgate. Santiago. 2001. 238 págs.
- 42.** Centers for Disease Control and Prevention (2001). "Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States". *Morb Mortal Wkly Rep* 17; 50 (RR-14):1-42.
- 43.** Villa, A., Muzzo, S. (2001). "El uso de Flúor en la prevención de caries. Parte I: Caries dental, mecanismos de acción y metabolismo del fluoruro". *Rev. Chil. Nutr.* 28:149-158.
- 44.** Cameron, A., Widmer, R., Mekertichian, K., Brearley, M. (1998) "Modalidades de tratamiento con fluoruros", en: Cameron, A., Widmer, R. (1998). *Manual de odontología pediátrica*. Primera edición. Editorial Harcourt Brace. Madrid- España. 338 Págs.
- 45.** Gómez, S., Stookey, G., Shemehorn, B., Wood, G. (1993). "Estudio in Vitro sobre remineralización y desmineralización de lesiones incipientes, al comparar dentríficos de diferente formulación y procedencia". *Odont. Chilena* 41: 133-138.
- 46.** Van Loveren, C. (1990). "The antimicrobial action of fluoride and its role in caries inhibition". *J Dent Res* 69(Spec Iss):676-681.
- 47.** Bowden, G. (1990). "Effects of fluoride on the microbial ecology of dental plaque". *J Dent Res* 69(Spec Iss):635-659.

48. Subba-Rao, G. (1984). "Dietary intake and bioavailability of fluoride". *Am. Rev. Nutr.* 4: 115-136.
49. Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile. "Informe anual de calidad del agua 2004". Disponible en: [www.siss.cl](http://www.siss.cl)
50. Murray, J.J. (1986). "El uso correcto de fluoruros en salud pública". Organización Mundial de la Salud. Ginebra.
51. Gómez S. (2001). *Fluorterapia en Odontología. Para el niño y el adulto*. Tercera Edición. Santiago de Chile. Ed. Por Grant Educacional Colgate. Santiago. 2001. 238 Págs. Pp.116-17.
52. Whitford, G. (1994). "Intake and metabolism of fluoride". *Adv Dent Res* 8(1):5-14.
53. Burt, B. (1992). "The changing patterns of systemic fluoride intake". *J Dent Res* 71(Spec Iss):1228-1237.
54. Villa, A.E., Anabalón, M., Cabezas, L. (2000). "The fractional urinary fluoride excretion in young children under stable fluoride intake conditions". *Community Dent. Oral Epidemiol.* 28:344-355.
55. Haftenberger, M., Viergutz, G., Neumeister, V., Hetzer, G. (2001). "Total fluoride intake and urinary excretion in german children aged 3-6 years". *Caries Res.* 35:451-457.
56. Weber, A.G., Gómez, S.S. (1993). "Prevalencia y severidad de fluorosis dental en dentición temporal en zonas fluoruradas". *Rev. Dent. Chile*. Pp: 161-165.
57. Whitford, G., PhD, DMD. (1999). "Fluoride metabolism and excretion in children". *J Public Health Dent.* 59 (4):224-28.
58. Villa, A., Salazar, G., Anabalón, M., Cabezas, L. (1999). "Estimation of the fraction of an ingested dose of fluoride excreted through urine in pre-school children". *Community Dent Oral Epidemiol.* 27:305-12.
59. Edgar, W. (2009). "Basic science Studies" in: WHO. *Milk fluoridation for the prevention of dental caries*. Geneva, 2009.
60. Villa, A., Guerrero, S., Cisternas, P., Monckeberg, F. (1989). "Fluoride bioavailability from disodium monofluorophosphate fluoridated milk in children and rats". *Caries Res.* 23:179-183.
61. World Health Organization (2009). "Milk fluoridation for the prevention of dental caries". Geneva.

- 62.** Mariño, R., Villa, A., Weitz, A., Guerrero, S. (2003). "Prevalence of fluorosis in children aged 6-9 years-old who participated in a milk fluoridation programme in Codegua, Chile". *Community Dental Health*. 20, 143-148.
- 63.** Bácnóczy, J., Rugg-Gunn, A.J. (2009). "Cinical studies", in: WHO. Milk fluoridation for the prevention of dental caries. Geneva.
- 64.** Urbina, T., Caro, J., Vincent, M. (1997). "Caries dentaria y fluorosis en niños de 6 a 8 y 12 años de la I, III, IV, VII, XI, XII". Ministerio de salud de Chile. División Programas de Salud. Departamento Odontológico.
- 65.** Sistema de Medición de calidad de la Educación. "Resultados 2007 y 2008". Disponible en: [www.simce.cl](http://www.simce.cl)
- 66.** Ministerio de Planificación de Chile. "Encuesta CASEN 2006". Disponible en: [www.mideplan.cl/casen](http://www.mideplan.cl/casen)
- 67.** Cerda, J., Villarroel del P, L. (2008). "Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa". *Rev Chil Pediatr*. 79 (1): 54-58.
- 68.** Departamento de Estadísticas e Información de Salud. MINSAL. "REM 2007. Actividades preventivas en niños de 6 años".
- 69.** Hurtado, L. (1986). "Diagnóstico de salud bucal y necesidades de tratamiento: escolares de las escuelas básicas municipalizadas de Pirque". Trabajo de investigación para optar al título de cirujano dentista. Facultad de Odontología, Universidad de Chile. Santiago.
- 70.** Ilufi, J. (1998). "Estudio Epidemiológico de Prevalencia de Caries en Escolares de Primer Año Básico de Escuelas Municipalizadas de la Comuna de Maipú en el año 1996". *Rev. Dental de Chile* 89 (1):13-17.
- 71.** "Resumen de presentaciones (2008). Reunión de ICDAS, sistema internacional de valoración y detección de caries". Bogotá, Colombia. Disponible en: [www.colgateprofesional.com.gt](http://www.colgateprofesional.com.gt).
- 72.** Ministerio de Educación /Junaeb (2004). "Informe final de evaluación. Programa de salud bucal". Disponible en: [www.dipres.cl](http://www.dipres.cl)
- 73.** LeRoy, R., Bogaerts, K., Lesaffre, E., Declerck, D. (2005). "Effect of caries experience in primary molars on cavity formation in the adjacent permanent first molar". *Caries Res*; 39:342-349.

## ANEXOS

### Anexo nº 1: Carta de presentación

Santiago,..... de..... de 2009

Señor/a.....

Director/a

Escuela.....

**PRESENTE**

Estimada Sr./a. Director/a:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. para saludarle y solicitar su colaboración, para ser parte de la investigación:

**“Prevalencia de caries en niños de 8 años de edad que viven en zonas no fluoruradas y asisten a escuelas municipales de las cuales una está cubierta por el Programa de Alimentación Escolar Fluorurado (PAE/F)”**

Este estudio lo está realizando la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Con el objeto de garantizar a la población los beneficios de los fluoruros con un mínimo de resultados adversos se han implementado programas de vigilancia epidemiológica que incluyen monitoreos químico y biológico. Esta vigilancia considera el estudio de excreción urinaria, una encuesta para Medir consumo total de fluoruros y el diagnóstico de caries dental en escolares de 6 a 12 años, pertenecientes a colegios de la Región Metropolitana. Estas acciones en conjunto permiten inferir los efectos del fluoruro en los niños escolares para prevenir la caries dental.

El colegio bajo su dirección, ha sido seleccionado y por las razones anteriormente expuestas es que solicitamos que Ud. y su equipo colaborador, se sirvan apoyar esta actividad y contribuir al desarrollo de este estudio, gestionando las facilidades para que el equipo evaluador de los niños escolares pueda cumplir los objetivos planteados.

La colaboración solicitada consiste en permitir seleccionar niños de 8 años, a los cuales se les realizará un examen clínico bucal cuya duración aproximada es 10 minutos, para diagnosticar Caries dental. Cabe señalar que el examen que se realizará es absolutamente inocuo y no invasivo para los niños que participen en el estudio.

En forma adjunta se adscribe una autorización informada donde se explica el objetivo de este estudio. Este documento debe ser firmado por los apoderados para autorizar el examen clínico bucal del niño.

Esperando contar con su colaboración y estando atento a todas sus consultas, le saluda atentamente,

**Prof. Ismael Yévenes L**

**Investigador Responsable**

Proyecto Facultad de Odontología U. de Chile

**Fono: 978.17.18**

**E-mail: [iyevenes@odontologia.uchile.cl](mailto:iyevenes@odontologia.uchile.cl)**

## **Anexo nº 2: Carta de autorización informada.**

### **AUTORIZACIÓN INFORMADA (Niños entre 6-12 años). DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO DE PARTICIPANTES MENORES DE EDAD**

La Facultad de Odontología de la Universidad de Chile está realizando la investigación:

**“Prevalencia de caries en niños de 8 años de edad que viven en zonas no fluoruradas y asisten a escuelas municipales de las cuales una está cubierta por el Programa de Alimentación Escolar Fluorurado (PAE/F)”**

Por tal motivo se solicita la colaboración de las personas a cargo de los niños.

Para el estudio se realizará un examen bucal de tipo visual de duración aproximada de 10 minutos por niño. Cabe señalar que el examen que se realizará es absolutamente inofensivo y no invasivo, y no tiene ningún tipo de contraindicación. Éste consiste en diagnosticar caries en los niños que participen.

A los padres y/o apoderados de los niños que participen se les dará un informe con el diagnóstico de caries y la indicación de tratamiento indicada para el niño.

A continuación por favor llenar la información solicitada

**Identificación del niño**

**Nombre completo:** .....

**Fecha nacimiento:**

**Género:** a) Masculino b) Femenino

**Estado de salud general:**

a) Sano b) Con enfermedad, ¿Cuál?.....

**El niño vive en la comuna (a la cual pertenece el colegio) desde su nacimiento hasta ahora:**

a) Si b) No

**El niño es alumno de este colegio desde que tenía.....años**

**Nº teléfono:**.....

**YO**, padre, madre o apoderado del niño/a:.....  
declaro conocer los motivos de estudio, autorizo la participación del niño/a y me comprometo a colaborar en su desarrollo, ya que es muy importante para tomar nuevas decisiones en beneficio de la salud bucal de la comunidad nacional.

**Nombre:**.....

**Rut:**.....

.....

**Firma**

.....

**Fecha**





## **INSTRUCTIVO DE FICHA DE SALUD BUCAL**

**Colegio:** Coloque el nombre del establecimiento

**Comuna:** Indique la comuna a que pertenece

**Fecha:** El año, mes y día registrarlos sólo el día del examen.

**Número de Ficha:** Cada niño debe tener su número de identificación y es necesario que cada número de ficha se use una sola vez.

**Examinador:** Cada examinador tiene asignado un número y un volumen de fichas en forma correlativa.

<b>NOMBRE EXAMINADOR</b>	<b>NÚMERO ASIGNADO</b>	<b>No de FICHA</b>
Gisela Zillmann Geerds	1	
Tamara Ellicker Masic	2	
Pamela Espinoza Villarroel	3	

**Nombre del alumno:** El nombre del alumno debe registrarse con letra imprenta empezando por el apellido.

**Edad:** Colocar la edad en años cumplidos.

**Localización geográfica:** Especificar si es urbana o rural

### **REGISTRO DE ÍNDICES: COP-D y ceo-d**

**Registro de los dientes presentes:** Encerrar en un círculo la nomenclatura correspondiente.

Ej. Encerrar (55) o (15).

**Diagnóstico y Tratamiento:** Anotación en los recuadros.

**ESTADO:** En los recuadros, 18-27; 39-54; 71-86 y 103-113, anotar el diagnóstico de acuerdo a los códigos de la columna izquierda.

**TRATAMIENTO:** En los recuadros 28-38; 55-70; 87-102 y 114-123, anotar el tratamiento indicado de acuerdo a los códigos de la columna derecha

**Anexo nº 4: Informe de caries**

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**“INFORME DE CARIES Y NECESIDAD DE TRATAMIENTO DE LOS  
ALUMNOS DEL COLEGIO....., PARTICIPANTES DEL  
ESTUDIO DE CARIES Y FLUOROSIS”**

**Nombre del alumno:.....**

**Diagnóstico**

Gingivitis (inflamación de la encía):	Sí	No	
Caries:	Sí	No	Nº: .....

**Tratamiento**

Profilaxis (limpieza):	Sí	No	
Exodoncias (Extracciones):	Sí	No	Nº: .....
Obturaciones (tapaduras):	Sí	No	Nº: .....
Sellantes:	Sí	No	Nº: .....

**Observaciones:.....**

.....  
.....

Gracias por su tiempo y colaboración en este estudio. Se despiden atte.

Tamara Ellicker

Pamela Espinoza

Alumnas de VI año de Odontología de la Universidad de Chile.

...../...../2009