

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Odontología  
Cátedra de Odontología Preventiva



**Concentración de Fluoruros en el Té y Magnitud de  
ingesta en niños menores de 6 años de la Comuna de  
Valparaíso.**

Trabajo de Investigación para  
Optar al Título de Cirujano – Dentista

**Alumno:** Daniel Reyes Court

**Profesor Guía:** Dr. Santiago Gómez Soler

**Valparaíso – Chile  
2003**

## **AGRADECIMIENTOS**

---

Un especial y gran agradecimiento al Doctor Santiago Gómez Soler por su gran calidad humana, su constante apoyo y por sobre todo su espíritu trabajador. Considero que fui beneficiado al tener la oportunidad de realizar este Seminario de Tesis junto a él.

A Sergio Uribe por su aporte en los análisis estadísticos y además por su colaboración en la metodología de este trabajo.

A la Profesora Marcela Escobar, Mónica Arancibia, Claudia Santibáñez, Dagoberto Castro, quienes de forma desinteresada e incondicional colaboraron en la realización de la fase experimental.

A los Doctores Rodrigo Fuentes y Osvaldo Badenier, por su colaboración en distintas etapas.

A los Directores de JUNJI y Fundación Integra, a las tías de los Jardines Infantiles, por su ayuda en la selección de la muestra y recolección de las encuestas.

A Alejandro Lazo por su ayuda en el correcto uso del programa Excel.

A Pilar Fonseca, Silvia Montti, Diego Reyes quienes permitieron la correcta compaginación, diseño e impresión.

A mi Familia por su abnegado apoyo en todas las etapas de mi largo período universitario.

## **INDICE**

---

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>MARCO TEORICO</b>	
<b>I Generalidades de los fluoruros</b>	3
<b>II Farmacocinética</b>	3
<b>III Aspectos histológicos</b>	4
<b>IV Toxicología</b>	5
<b>V Fluorosis dental</b>	6
<b>VI Clasificación de Dean</b>	9
<b>VII Fluorosis dental y té</b>	17
<b>VIII Situación en Chile</b>	19
<b>OBJETIVOS</b>	21
<b>MATERIALES Y MÉTODO</b>	22
<b>RESULTADOS</b>	31
<b>DISCUSIÓN</b>	45
<b>CONCLUSIONES</b>	49
<b>SUGERENCIAS</b>	50
<b>RESUMEN</b>	51
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	52
<b>ANEXOS</b>	57

## INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1940, la prevalencia de fluorosis dental ha ido en aumento en Estados Unidos, concomitantemente con una reducción en la prevalencia de caries dental. (Pang y cols., 1992). Más aún, el aumento en la disponibilidad de fluoruros en diversos productos, hace que su exposición, tanto por vía sistémica como tópica, genere un aumento de su ingesta en niños menores de 6 años, con el consecuente aumento de fluorosis dental.

Varias fuentes de exposición a fluoruros sistémicos han sido investigadas, no obstante, es poco conocida la ingestión de fluoruros a través de infusiones de té en niños en edad susceptible de tener fluorosis dental. Si bien los niveles de severidad registrados de fluorosis dental son de carácter leves y muy leves, no constituyen un inmediato problema de salud pública, los niveles moderados y severos involucran de una manera importante la estética, especialmente en los dientes definitivos anterosuperiores.

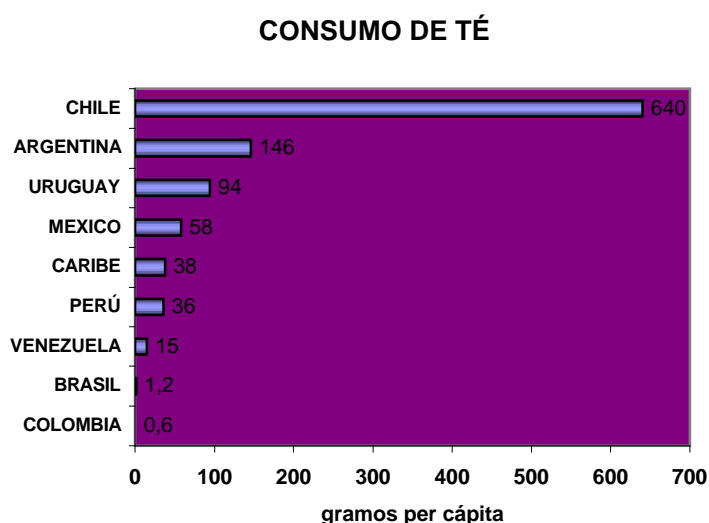


Fig. 1. Consumo en gramos per cápita de té en 2002.

El té es la infusión con mayor concentración de fluoruros consumida por el ser humano. La figura 1 muestra el consumo en gramos per cápita de té en el año 2002. Chile sobresale como el primer consumidor de té en Latinoamérica con 640 gramos per cápita en el año 2002. (Fuente: Unilever Bestfoods). Además es el décimo en el mundo como mayor consumidor de té. Súmese a esto la falta de conocimiento con respecto a lo perjudicial que puede ser la ingesta de té en menores

de 6 años, especialmente en zonas con sus abastos de agua fluorurada, como es la Vª Región de Chile. Y lo anterior cobra mayor trascendencia al considerar que más del 60% de la población del país, a la fecha, está ingiriendo agua potable fluorurada.

El propósito de este seminario, es cuantificar la concentración de fluoruros en los té de mayor consumo en Chile, determinar la magnitud de su ingesta en menores de 6 años, según grupo etáreo y estrato social, en la comuna de Valparaíso (zona óptimamente fluorurada en 0.6 ppm.), con el fin de determinar el porcentaje de niños expuestos al riesgo de fluorosis dental, sólo por consumo de té, en su dentadura definitiva.

## **I. GENERALIDADES DE LOS FLUORUROS**

El ion fluoruro fue descubierto en 1771 por Schele. Químicamente es un no metal halógeno. Está ampliamente distribuido en la corteza terrestre ocupando el número 13 en cuanto a la abundancia con que se le encuentra. El flúor se halla en una gran variedad de minerales, como la fluorita y la criolita; en el agua de mar, en la atmósfera, en algunos alimentos, especialmente el pescado, carne de ave, espinaca y en el té (Gómez, 2001).

El ion fluoruro tiene la propiedad de ser el elemento conocido más electronegativo. Por esta característica tiene gran reactividad, no encontrándose en estado puro, sino siempre asociado a otras sustancias con las que forma distintos compuestos. Las más frecuentes son las formas o compuestos inorgánicos, específicamente las sales, siendo las más importantes:

a).- FNa: Fluoruro de sodio, el cual es muy utilizado en la fluoruración del agua potable, y actualmente en la fabricación de dentífricos.

b).-  $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ : Monofluorofosfato de sodio, el cual también es utilizado en la fabricación de dentífricos. No obstante, la tendencia actual es preferir al FNa en la formulación de éstos últimos.

## **II. FARMACOCINÉTICA**

La absorción del fluoruro, que proviene de formas solubles como FNa, es rápida y completa en el tracto gastrointestinal (100%). Esto se produce, porque el ion fluoruro en contacto con el medio ácido del estomago forma ácido fluorhídrico, pasando así a través de la mucosa gástrica y de las microvellosidades intestinales.

La absorción del fluoruro proveniente del  $\text{Na}_2\text{FPO}_3$  es más lenta, porque requiere de la hidrólisis enzimática de las fosfatasas (presentes en la placa bacteriana, mucosa gástrica o saliva).

La biodisponibilidad, es decir, el porcentaje de fluoruros que el organismo efectivamente utiliza del total ingerido, es del 50% aproximadamente en el caso de los alimentos y en el caso del té alcanza aproximadamente el 100%. Sin embargo, este mecanismo puede alterarse o retardarse en presencia de otros alimentos de la dieta, como el calcio, el magnesio y aluminio.

La concentración plasmática máxima se alcanza, aproximadamente, en una hora. Una vez en el plasma se distribuye por el organismo, principalmente en tejidos bien irrigados, como corazón, riñones e hígado, y en tejidos calcificados. Al respecto, aproximadamente el 99% del fluoruro presente en el organismo se almacena en tejidos calcificados, pero esta relación fluoruro - hueso no es irreversible dado el proceso de remodelación continua al cual está sometido (Whitford, 1996).

El ion fluoruro absorbido por una mujer embarazada sigue las mismas vías de distribución que en estado normal, salvo que también le es entregado al feto a través de la placenta, la que actuando como una membrana aparentemente reguladora, deja pasar al ion fluoruro en cantidad necesaria, de acuerdo con los requerimientos óseos y dentarios del nuevo ser en formación (Gómez, 2001).

La evidencia clínica demuestra que con dosis normales de fluoruros en el agua, simplemente no existe fluorosis en dientes temporales y, sólo en aquellos casos anormales en que la madre ingiere mayores concentraciones durante períodos muy prolongados de su embarazo se pueden producir alteraciones del esmalte dentario temporal descrito como fluorosis dental endémica en dientes primarios, la que se puede constatar sólo en grados leves o muy leves de severidad (Gómez y Weber, 1993).

### **III. ASPECTOS HISTOLÓGICOS**

*Ciclo de vida del ameloblasto:* Antes, durante y después de la amelogénesis, la citología del ameloblasto es muy variable y está condicionada a su actividad en cada período. Gracias a la microscopía electrónica se ha logrado dividir el proceso de formación del esmalte en 5 estadíos, de los cuales el estadío secretor y de maduración son los más importantes, considerando su relación con los fluoruros.

*Etapa morfogénica:* Los ameloblastos presentan una forma cilíndrica baja y están dispuestos en una sola hilera. El núcleo ocupa casi todo el cuerpo celular, las mitocondrias están dispersas, el golgi y los centríolos se ubican en el extremo proximal. En esta etapa los ameloblastos interactúan con el mesénquima, determinando la forma del límite amelodentinario y del órgano del esmalte. Por lo tanto en esta etapa, los ameloblastos no cumplen una función secretora sino que modeladora.

*Etapa Organizativa:* Los ameloblastos presentan una forma cilíndrica alta en cuyo extremo proximal se sitúa el núcleo. El golgi y los centríolos se encuentran en el extremo distal. En esta etapa, los ameloblastos interactúan con las células mesenquimáticas de la papila, provocando la diferenciación del Odontoblasto, éstos comienzan a producir matriz dentinaria. Debemos recordar que antes de que esto ocurra los ameloblastos obtenían su nutrición de los vasos sanguíneos de la papila, sin embargo, con la aparición de la dentina, ésta se dificulta y por lo tanto se invierte el flujo nutricional a los ameloblastos. Los vasos sanguíneos del saco dentario, que se

introducen a modo de papilas en el órgano del esmalte (gracias a la reducción paulatina del retículo estrellado), suplen este déficit.

*Etapa formativa:* Los ameloblastos entran a esta etapa una vez que la dentina se ha formado, mantienen intactas sus características de longitud, forma y ordenamiento, apareciendo entre ellos uniones tipo “gap y tight junction”. En el citoplasma se observa una mayor cantidad de retículo endoplásmico rugoso y de mitocondrias. En la superficie distal de los ameloblastos, aparecen vesículas llenas de matriz condensada. La célula se encuentra en plena actividad secretora. La abundancia de uniones de tipo tight junction en el extremo distal del ameloblasto secretor, demuestran la impermeabilidad de la zona, lo cual obliga a que el pasaje de calcio a la matriz de esmalte recién formada se efectúe a través del ameloblasto y no entre los espacios intercelulares como fue anteriormente discutido.

*Etapa madurativa.* Una vez que la totalidad de la matriz ha sido formada, los ameloblastos reducen su tamaño. El difícil reconocimiento del proceso de Tomes en esta etapa, parece tener relación con la formación de la capa más externa de esmalte aprismático. En el extremo distal del ameloblasto vecino a la matriz recién formada aparecen: vacuolas citoplasmáticas, gran número de mitocondrias y microvellosidades, desarrolladas por la membrana celular. Estas estructuras parecen estar relacionadas con la reabsorción de la matriz orgánica y agua, necesarias para la maduración del esmalte. Es en esta etapa, y posiblemente en la anterior, donde un exceso en la ingesta de fluoruros puede generar una fluorosis dental.

*Etapa protectora:* Una vez que el esmalte está totalmente formado y calcificado, los ameloblastos pierden su ordenamiento y cuesta diferenciarlos de las células del estrato intermedio y del epitelio externo, formando en un conjunto un epitelio pluriestratificado que cubre el esmalte y que se denomina Epitelio reducido del órgano del esmalte. Este protege al esmalte maduro antes de la erupción dentaria y se mantiene unido a él durante algún tiempo. (Montenegro y cols., 1986).

#### **IV. TOXICOLOGÍA**

Debemos tener presente que toda sustancia puede ser tóxica, dependiendo de la dosis y tiempo en que actúe sobre el organismo. Este potencial tóxico puede ser perfectamente aplicable a los fluoruros debido a la gran disponibilidad de productos fluorurados en diferentes concentraciones, los que están al alcance de la población, porque son usados en comunidades, hogares, escuelas, clínicas, etc.(Gómez, 2001).

Todo lo anterior es razón suficiente para familiarizarse con los aspectos toxicológicos del fluoruro, con el objeto de hacer uso de este elemento con el máximo de seguridad.

Se sabe que la ingestión de grandes cantidades de fluoruros desencadena efectos rápidos, los que detectados a través de signos y síntomas, pueden llegar a tener consecuencias fatales. Por el contrario, cuando el fluoruro se ingiere en menos cantidad, pero aún en dosis tóxica, durante el período de formación dentario, se produce un cambio en la apariencia y calidad del esmalte que se conoce como fluorosis dental (Katz y cols., 1982).

## **V. FLUOROSIS DENTAL**

En la odontología moderna, los cambios dentarios causados por los fluoruros fueron sistemáticamente reportados en 1916, cuando Black y McKay (Black y Mackay, 1916), describieron el esmalte moteado. Demostraron la naturaleza endémica de esos cambios del esmalte y sugirieron que el esmalte moteado podría estar relacionado al aporte de agua en las áreas endémicas. Luego se comprobó que el fluoruro era la causa de fluorosis dental en humanos y animales de experimentación.

La fluorosis dental es definida como una hipomineralización del esmalte dentario, caracterizado por grandes porosidades superficiales y subsuperficiales, mayores que las encontradas en el esmalte normal, como consecuencia de la ingesta excesiva de fluoruros durante el período del desarrollo dentario (Fejerskov y cols., 1990; Fejerskov y cols., 1996), específicamente durante los 5 primeros años de vida, en la etapa de maduración de la amelogenénesis. Su severidad y distribución dependerán de la concentración plasmática de fluoruros, la etapa de actividad amelogenética y la susceptibilidad del huésped. (Nat. Research Council, 1993).

Es importante señalar, que la fluorosis dental no necesariamente puede desencadenarse como resultado de un largo período de ingesta de fluoruros en altas dosis, sino que puede producirse ante exposiciones altas de fluoruros ocasionales, e incluso, únicas.

Durante los 1930's, Dean y colaboradores realizaron extensos estudios epidemiológicos para establecer la relación entre el esmalte moteado o la "fluorosis dental crónica endémica" como fue posteriormente designada, y el nivel de fluoruros en el abastecimiento de agua. Dean sugirió una clasificación en siete categorías dependiendo del grado de cambios en el esmalte. Si bien sus proposiciones fueron posteriormente modificadas, es destacable que el método de clasificación de Dean, incluso hoy, influencia conceptos de cómo el fluoruro afecta el esmalte dentario durante su formación.

Cuando llega a ser evidente que las bajas concentraciones de fluoruro en los abastecimientos de agua fueron también asociadas con experiencia de caries menor a la esperada, el método de registro de la fluorosis dental de Dean se convirtió en una importante herramienta en la reducción de experiencia de caries sin causar una fluorosis dental "inaceptable". Esto llevó a una discusión posterior de cómo definir

cual sería la dosis “óptima” de fluoruros. Dado que la investigación temprana sobre los efectos en la salud del fluoruro provisto en el agua no mostró problemas a la salud general asociados con las formas más leves de fluorosis, la fluorosis dental comenzó a ser considerada como un problema de salud pública sólo si fuese estéticamente inaceptable. La interpretación de la investigación subsecuente de fluorosis ha sido confundida a ratos porque algunos investigadores ven cualquier fluorosis como un problema, mientras que otros ven a la fluorosis no estética de esa manera. Estos diferentes criterios no son siempre explícitamente establecidos, y aún las diferencias clínicas representan ciertos niveles de ingreso de fluoruro durante el desarrollo dentario. Para apreciar completamente como los fluoruros afectan a los tejidos en formación, necesita ser examinado el gradiente de cambios tempranos en el esmalte, indicando un efecto biológico del fluoruro (Fejerskov y cols., 1996).

El ingreso a largo plazo de fluoruro durante la formación del esmalte resulta en un cambio clínico continuo del esmalte variando desde ligeras líneas blancas en el esmalte a un esmalte tizoso, opaco que se fractura luego de la erupción dentaria. La severidad de los cambios depende de la cantidad de la ingesta de fluoruros durante el largo período de formación dentaria. En lo sucesivo, las principales características de la fluorosis dental serán descritas como aparecen en la superficie dentaria desde las formas más leves a las más severas.

Los primeros signos de la fluorosis dental son estrías blancas delgadas a través de la superficie del esmalte. Las líneas finas y opacas siguen el patrón de las líneas periquematíes y pueden ser mejor distinguidas luego de secar la superficie dentaria. Si la superficie está cubierta con placa, debe ser limpiada, por ejemplo, con un rollo de algodón. Incluso en estas etapas de la fluorosis dental, las puntas de las cúspides, bordes incisales o las crestas marginales pueden aparecer blancas opacas, el fenómeno de gorro de nieve.

En un diente ligeramente más afectado, las líneas delgadas blancas son más anchas y más pronunciadas. Se produce una ocasional unión de varias líneas para producir áreas más pequeñas, irregulares, nubladas o tipo papel blanco dispersas sobre la superficie. Estos cambios pueden ser registrados sin secar el diente, pero pueden tornarse más evidentes luego de limpiar y secar la superficie dentaria.

En estas manifestaciones tempranas de fluorosis dental, debería apreciarse que los cambios en el esmalte pueden variar algo a lo largo de la superficie. Esto es un reflejo de a) la composición estructural del esmalte y b) la variación en el grosor del esmalte, combinado con c) la presencia y la variación en el grosor de la dentina subyacente. A lo largo de los bordes incisales, puntas de cúspides y rebordes marginales el arreglo de los cristales de esmalte es muy irregular y no hay dentina subyacente. Entonces, estas partes exhibirán signos de fluorosis más tempranamente. Más aún, el ordenamiento de los cristales y prismas varía en el esmalte más externo entre individuos y dentro de un mismo diente, (Hörsted y cols., 1976), así que un ligero aumento en la porosidad del tejido (opacidad) del mismo grado, puede manifestarse en diferentes partes de la superficie dentaria.

Cuando aumenta la severidad, la superficie dentaria completa exhibe áreas blancas diferentes, irregulares, opacas o nubosas. Entre estas opacidades irregulares, las acentuadas líneas periquematías son generalmente visibles. Ciertas variaciones pueden ocurrir en esta etapa de severidad, como resultado de las variaciones en la estructura dentaria mencionadas anteriormente.

Frecuentemente el esmalte cervical aparece más homogéneamente opaco, y la parte mesioincisal de los incisivos maxilares pueden exhibir variados grados de decoloración de tono café, tales tinciones son el resultado de una tinción post-eruptiva. En extraños casos, las desiguales y nubosas áreas pueden mostrar pequeños defectos superficiales de esmalte debido al daño a la capa superficial que cubre pronunciadamente las porosidades subsuperficiales del tejido.

El siguiente grado de la severidad se manifiesta como áreas irregulares opacas que se unen para que la superficie dentaria completa aparezca de un blanco tizoso. Al momento de la erupción, esta etapa puede variar clínicamente desde un diente blanco opaco que se siente relativamente duro al sondaje, a un diente totalmente tizoso que muestra daño superficial inmediatamente luego de la erupción. Cuando son sondeadas estas superficies vigorosamente, parte del esmalte superficial puede descamarse.

En etapas incluso más severas, la superficie dentaria es totalmente opaca con pérdida focal del esmalte más externo. Tales pequeños defectos de esmalte son usualmente llamados hoyos ("pits" en inglés). Los pits pueden variar en diámetro y se producen de manera dispersa sobre la superficie, si bien más frecuentemente se ubican a lo largo de la mitad incisal/oclusal del diente. Con el aumento de la severidad, estos pits se unen para formar bandas horizontales. En dientes más severamente afectados, la confluencia de las áreas con defectos produce grandes áreas "corroídas". A lo largo de los bordes incisales y cúspides, la superficie del esmalte a menudo se descama. Los pits y otras áreas dañadas frecuentemente aparecen decoloradas.

En última instancia, el diente más severamente fluorótico exhibe una pérdida casi total del esmalte superficial y la morfología normal del diente es severamente afectada. La pérdida de esmalte superficial puede ser tan extensa que sólo queda un borde cervical de diente intacto y marcadamente opaco. La parte remanente del diente, ocasionalmente, muestra una decoloración café oscuro. La decoloración es enteramente dependiente de las condiciones ambientales posteruptivas como los hábitos dietarios, y el grado de decoloración, por lo tanto, no es usada como una indicación de severidad de fluorosis.

Cuando el diente es altamente opaco en el momento de la erupción, ellos son muy susceptibles de atrición y es comúnmente vista una extensa abrasión oclusal en áreas de alto fluoruro incluso en individuos jóvenes.

Es importante enfatizar que la pérdida del esmalte en la fluorosis dental, ya sea focal o extensa, involucra sólo el esmalte superficial y no el grosor total del mismo (Fejerskov y cols., 1996).

## **VI. CLASIFICACION DE DEAN**

Dean originalmente clasificó el esmalte moteado de 0 (normal) a 7 (severo) (Dean y Elvolve, 1936). Los valores intermedios comprometían las etapas “cuestionable”, “muy leve”, “leve”, “moderada”, y “moderadamente severa”. Posteriormente, Dean combinó la “moderadamente severa” y “severa” en un nuevo registro, denominado “severo” (Dean, 1942). Esta categoría posterior incluye todas las superficies del esmalte que muestren algún tipo de destrucción de superficie, independientemente de su grado.

Las figuras siguientes resumen la clasificación de Dean, explicándose en detalle sus características clínicas y grados de severidad (Gómez, 2001).



**Figuras 2 y 3.** Clasificación normal según el índice de fluorosis dental de Dean

Características: esmalte de superficie suave, apariencia translúcida vitrificada, color blanco crema pálido.



**Figuras 4 y 5.** Clasificación cuestionable o discutible según el índice de fluorosis dental de Dean

Características: esmalte con ligeras alteraciones en su translucidez, que puede presentar desde algunas franjas blancas a manchas blancas ocasionales. Esta clasificación se usa cuando lo normal no se justifica.



**Figuras 6 y 7.** Clasificación muy leve o muy ligera según el índice de fluorosis dental de Dean

Características: pequeñas áreas opacas color blanco tiza esparcidas horizontalmente en el esmalte, que afectan a menos del 25% de la superficie vestibular.



**Figuras 8 y 9.** Clasificación leve o ligera según el índice de fluorosis dental de Dean

Características: las franjas blancas se extienden sobre la superficie abarcando menos del 50% de ella.



**Figuras 10 y 11.** Clasificación moderada según el índice de fluorosis dental de Dean

Características: toda la superficie dentaria está afectada, apreciándose marcada atrición y tinciones color marrón café que alteran el aspecto del diente.



**Figuras 12 y 13.** Clasificación severa o intensa según el índice de fluorosis dental de Dean

Características: la totalidad de la superficie dentaria está alterada por marcadas hipoplasias. La forma del diente puede estar afectada. Fosas, grietas y manchas café afectan la mayoría de los dientes dándoles una apariencia de corroídos.

El valor “cuestionable” de Dean continúa causando considerable confusión. Este valor fue utilizado cuando un diagnóstico definido de la forma más leve de fluorosis no era garantizado y la clasificación de “normal” no se justifica. No hay duda que el valor también incluye opacidades en el esmalte que no son causadas por los fluoruros. Como ejemplo, Dean aproximó atención al hecho que las cúspides blancas opacas en sus estudios tempranos fueron clasificadas como “cuestionables” mientras que ellas fueron posteriormente enlistadas bajo la categoría “muy leve”. Wenzel y Thylstrup, (Wenzel y Thylstrup, 1982), quienes usaron el índice de Dean, así como el índice TF (Thylstrup y Fejerskov), observaron un número de dientes los cuales fueron asignados con el valor de “cuestionable” de acuerdo a la clasificación de Dean, mientras que ellos fueron clasificados como normales en el índice TF, por ejemplo, las opacidades presentes fueran consideradas como no fluoróticas.

En el análisis subsecuente de los datos de un número de estudios en los cuales el índice de Dean fue utilizado, Myers mostró que la prevalencia de la categoría “cuestionable” del índice de Dean está positivamente asociado con los niveles de fluoruro en los abastecimientos de agua. Estos descubrimientos promueven apoyo que las antiguas dudas acerca de la naturaleza de la categoría “cuestionable” no se justifican más.

En los dientes con fluorosis de incrementada severidad clínica, es encontrado un diferente aumento en las concentraciones de fluoruro, no sólo en las capas superficiales del esmalte, sino también más profundamente en el esmalte. No es sorprendente constatar que cuando un diente exhibe destrucción post-eruptiva superficial severa se encuentre una concentración altamente irregular de fluoruro.

Lo anterior refleja más probablemente un ingreso post-eruptivo de fluoruros del medio ambiente bucal en el tejido poroso expuesto.

Estos datos indican que hay una asociación entre grados incrementados de fluorosis y un aumento en el contenido de fluoruro en la superficie del esmalte y contenido de fluoruro total. El esmalte fluorótico contiene más proteínas en el tejido poroso que el esmalte normal, no fluorótico. Durante la maduración, se pierden relativamente menos amelogeninas que enamelinas desde el esmalte fluorótico. El esmalte fluorótico resultante tiene una proporción relativamente alta de matriz de proteínas inmaduras. Por ejemplo, parece que las amelogeninas no pueden ser degradadas en la misma extensión como en el esmalte maduro normal.

Debido a que la fluorosis dental se origina durante el desarrollo, se espera que las superficies dentarias homólogas presenten el mismo grado de cambios en el esmalte. Más aún, todas las superficies de un diente dado, expuestas pre-eruptivamente por el mismo período de tiempo, exhibe el mismo grado de fluorosis dental en el momento de la erupción. Sin embargo, como las diferentes superficies inevitablemente serán expuestas a variados tipos de desafíos post-eruptivos (atrición, etc.), no es probable esperar que será asignado exactamente el mismo valor a todas las superficies de dientes, las cuales habían sido expuestas al medio ambiente bucal por el mismo período.

Es aparente que el diente que mineraliza temprano en la vida, desarrolla menos fluorosis dental. Esto quiere decir que mientras más tarde un diente sufra el proceso de mineralización, mayor será la prevalencia y la severidad de la fluorosis dental para aquel tipo particular de diente.

Estas observaciones están en estricto acuerdo con las investigaciones ya presentadas en 1936 por Dean y Elvove, quienes demostraron que los premolares y los segundos molares, incluso en áreas con bajo contenido de fluoruros, muestran manifestaciones de fluorosis dental leve. Estos dientes son “calcificados en una etapa algo posterior” y estos autores indicaron que los descubrimientos son “sugestivos de una acción acumulada de los fluoruros”.

Dada la declaración expresada anteriormente de una asociación entre el período de mineralización de dientes individuales y la severidad de la fluorosis dental, y asumiendo una exposición constante de fluoruros, no es sorprendente que la fluorosis dental ha sido raramente reportada en los dientes temporales.

Esta disparidad puede relacionarse con el hecho de que la mineralización de los dientes ocurre antes del nacimiento y la placenta sirve de barrera pasiva a la transferencia de altas concentraciones de fluoruros al plasma del feto (Gómez, 2001).

Entonces puede concluirse que los dientes temporales pueden exhibir menos fluorosis dental que sus sucesores permanentes, pero la distribución dentro de la dentición sigue un patrón muy similar (Fejerskov y cols., 1996). Desde un punto de vista diagnóstico, es importante que mientras los grados más severos sean más fáciles de diagnosticar, la evaluación de la fluorosis dental leve en los dientes temporales es más difícil debido al esmalte más delgado, el cual normalmente tiene una apariencia más blanca que los dientes permanentes. Además, como el patrón incremental de Retzius es comúnmente carente o mucho menos pronunciado que en los dientes permanentes, los grados más leves de fluorosis no son característicos en los dientes primarios como en sus sucesores permanentes.

En general, debe recordarse que es el ingreso total diario de fluoruros sobre un período prolongado durante la fase de desarrollo del diente lo que determina el riesgo para poder desarrollar fluorosis dental (Fejerskov y cols., 1996; Gómez, 2001).

Ericsson y Frosman, en 1969, lograron cuantificar niveles de ingesta de fluoruros en niños, concluyendo que una sobredosis moderada durante 3 meses podía desencadenar fluorosis dental (Gómez y Marianjel, 1994).

Se sostiene generalmente que los requerimientos de agua para beber aumentan en los climas calurosos y una cantidad de estudios ha demostrado mayor cantidad de fluorosis dental en los países de climas tropicales que en los climas templados, entregando el mismo nivel de fluoruros a través del agua para consumo. Sin embargo, es aparente que la temperatura aumentada y por ello, el esperado aumento del consumo de agua, no expliquen solos la alta prevalencia y severidad de la fluorosis en áreas de bajo flúor en países en desarrollo (Manji y cols., 1986). Una mayor prevalencia y severidad de fluorosis ha sido encontrada en Kenya, lo que sería anticipado incluso tomando en cuenta la máxima temperatura anual. Recientes estudios en Tanzania, sugieren que esto puede ser explicado en algunas partes por algunos hábitos dietarios que resultan en un mayor consumo de fluoruros que lo que sería anticipado en función del contenido de fluoruros en el agua.

Aquellas observaciones muestran que el uso de la llamada “dosis óptima” de fluoruros no parece relevante mientras sean consideradas las formas previas de estimación de la concentración. En particular, parece que la extrapolación de datos principalmente obtenidos de algunos países industrializados en el hemisferio Norte no puede ser justificada cuando completa con una decisión como es la cantidad de fluoruros a ser considerada “óptima” para la prevención de caries en la mayoría de los países en desarrollo (Fejerskov y cols., 1996).

Los mecanismos que han sido propuestos para explicar la formación del esmalte fluorótico incluye un efecto sistémico de los fluoruros en la homeostasis del calcio, biosíntesis alterada de la matriz (secreción y síntesis proteica o composición mineral), un efecto directo o indirecto sobre la proteinasas de la matriz que afectan la remoción de las proteínas, y efectos específicos sobre el metabolismo y la función celular. La mayoría de la evidencia disponible indica que los fluoruros tienen un efecto sobre la función celular, directamente a través de interacciones con el desarrollo de los ameloblastos o más indirectamente por interacción con la matriz extracelular. Si bien estudios de humanos que consumen aguas con niveles de fluoruros suficientemente alto resultando en fluorosis esquelética muestran elevados niveles de hormona paratiroidea (PTH) (Srivastava y cols., 1989). Estudios bien controlados en animales investigando los efectos de la ingestión crónica de altos niveles de fluoruros no encontraron efectos del fluoruro sobre el calcio sérico o la PTH (Andersen y cols., 1986). Estos estudios indican que las alteraciones en la homeostasis del calcio, la cual puede ocurrir en una exposición crónica a altos niveles de fluoruros, no son un mecanismo esencial por el cual ocurre la fluorosis (DenBesten y Thariani, 1992).

En contraste al esmalte, el tejido óseo mineralizado no solamente tomará y acumulará el fluoruro, sino también pueden liberar fluoruros durante los procesos de remodelación ósea. Las concentraciones de fluoruros en el plasma aumentarán constantemente incluso cuando la dosis de flúor por kilogramo de peso del cuerpo se mantenga constante (Ekstrand y cols., 1990). Esto es importante cuando extrapolamos a la situación humana porque esto indica que mientras más temprano en la vida el cuerpo esté expuesto a elevados niveles de fluoruros (desde el agua, té, dentífricos, fórmulas infantiles, suplementos preventivos, etc.), es mayor el riesgo de desarrollar fluorosis dental.

Esto implicaría que mientras más posterior en la vida ocurra la mineralización del esmalte, podría ser más severa la fluorosis del esmalte, incluso asumiendo una dosis constante del fluoruro desde el nacimiento. La distribución intrabucal de la severidad de la fluorosis parece apoyar esta hipótesis. (Larsen y cols., 1986).

La implicación importante es que la misma cantidad de fluoruro ingerido diariamente, por ejemplo, niños de 4 – 6 años de edad y del mismo peso, puede resultar en un riesgo muy diferente de desarrollo de fluorosis dental, dependiendo de aquellas exposiciones previas (¡y no necesariamente presentes!) de fluoruro desde el nacimiento, desde el agua fluorurada, programas infantiles de tabletas de flúor, infusiones de té, etc (Fejerskov y cols., 1996).

Si bien la composición proteica del esmalte secretor no está alterada, varios estudios han mostrado que altos niveles de exposición a los fluoruros inhiben la síntesis de proteínas (Wiseman, 1970), y reducen la cantidad total de esmalte secretor presente. Cultivos celulares usando fibroblastos (Holland y Hongslo, 1979), han indicado que el fluoruro tiene un efecto sobre el transporte de aminoácidos, quizás vía actividad ATPasa. Sin embargo, hay algo de controversia sobre los

niveles mínimos de fluoruros requeridos para producir este efecto. Tal inhibición del ingreso de aminoácidos puede ser responsable por la reportada inhibición de la síntesis de proteínas (Wiseman, 1970).

El esmalte afectado por fluorosis ha mostrado tener una concentración de magnesio aumentada, (Robinson y cols., 1984), y en el mineral del hueso, el fluoruro ha mostrado resultar en manganeso aumentado, (Kanwar y Singh, 1981), y carbonato, citratos (Zipkin y cols., 1960), y zinc disminuidos. Estos cambios en la química mineral pueden afectar las interacciones mineral/matriz y actividad enzimática. Por ejemplo, se ha sugerido que las proteínas del esmalte producidas en la presencia de fluoruros pueden estar más fuertemente unidas a la fluorapatita, haciéndola por ello menos accesible a la degradación por las proteinasas del esmalte (Robinson y Kirkham, 1990).

Estudios de esmalte humano afectado por fluorosis por medio de la microscopía de luz y la electrónica (Fejerskov y cols., 1975), han sugerido que el fluoruro interfiere con el complejo proceso involucrado en la remoción de proteínas y la subsecuente adquisición mineral durante la maduración del esmalte. La amelogenina (la principal proteína del esmalte secretada) es hidrolizada y removida desde la matriz comenzando en la etapa secretora, y una tasa más rápida durante la etapa de transición/maduración temprana de la formación del esmalte (Fincham y cols., 1982). Estudios en animales de los efectos de altos niveles de exposición crónica al fluoruro en esmalte en desarrollo han mostrado que el fluoruro ciertamente causa un retraso dosis-dependiente en la hidrólisis y la remoción de la proteína amelogenina en la etapa de maduración del desarrollo del esmalte. Este retraso en la remoción de las amelogeninas durante la etapa de maduración es probablemente causada por cambios en la función o secreción de las proteinasas de la matriz del esmalte durante la maduración de éste (Fejerskov y cols., 1996).

Un estudio de Fejerskov y colaboradores (Fejerskov y cols., 1980), mostraron que a una alta dosis de fluoruro entregado en agua de beber sobre períodos prolongados reduce el largo de la zona de modulación del ameloblasto y el número de ciclos de maduración en la etapa de maduración de los dientes de rata. Si bien este efecto fue sólo observado en dosificaciones bien altas (113 ppm de fluoruro en el agua), se especuló que esto podría resultar en menor proteína removida desde el esmalte en maduración, por el hecho de que se sabe que hay dos mecanismos de maduración de los ameloblastos jugando un rol clave en la remoción de las proteínas y la deposición mineral posterior (Josephsen y Fejerskov, 1977). Por ello, esta alteración en la modulación celular podría bien resultar en un esmalte hipomineralizado (fluorosis de esmalte).

De hecho, los tratamientos de la fluorosis pueden ser comprendidos de manera más simple si es analizada la lesión de fluorosis básica y la porosidad subsuperficial del esmalte. Esta porosidad subsuperficial resulta en un cambio en la reflectancia de la luz desde la superficie del esmalte, resultando en un color alterado (más claro), el cual es por supuesto posteriormente alterado por las tinciones

posteruptivas. Por lo tanto, el cambio en la apariencia de las lesiones de fluorosis leves sobre el tiempo indica una disminución de la porosidad subsuperficial, posiblemente por deposición de mineral por medio de la exposición a largo plazo a la saliva (Christensen y cols., 1979). Efectivamente, los tratamientos empíricos descritos anteriormente pueden actuar por remoción de la superficie externa del esmalte, y permitir una remineralización subsuperficial más rápida de la lesión de fluorosis a través de la exposición a la saliva. Sin embargo, debido a la falta de estudios cuidadosamente controlados, no pueden ser hechas en este momento recomendaciones específicas de alguna modalidad de tratamiento para mejorar la apariencia cosmética del esmalte con fluorosis.

## **VII. FLUOROSIS DENTAL Y TÉ**

Con respecto a los alimentos que contienen fluoruros están los cereales, espinacas, arroz, y el pollo. Más abundantemente se encuentra en el pescado enlatado, especialmente en las espinas, y por sobre todo en el té. De acuerdo a la biodisponibilidad, es decir, el porcentaje que llega a utilizar el organismo del total ingerido es variable, pero en el caso de los alimentos sólidos suele llegar aproximadamente al 50% y en el caso del té alcanza aproximadamente el 100%. Sin embargo, este mecanismo puede alterarse o retardarse en presencia de otros elementos de la dieta, como el calcio, magnesio y aluminio (Instituto de Nutrición y tecnología en Alimentos, 1985).

De todos los alimentos mencionados debemos rescatar el té, ya que se sabe que la ingesta diaria de más de 4 tazas se relaciona con una baja experiencia de caries y con una mayor prevalencia de fluorosis dental (Mann y cols., 1985).

En comparación con la biodisponibilidad de los fluoruros en el agua potable o en suplementos como las tabletas, que es del 100%, los alimentos, en general, no son una fuente importante de fluoruros como para considerarlos de riesgo, haciendo la excepción con el té. (Instituto de Nutrición y Tecnología en Alimentos, 1985).

Como se enunció anteriormente altas concentraciones de té pueden causar fluorosis dental (Cao y cols., 2001).

Al respecto, se ha detectado en diversos estudios que la ingestión de té puede proveer suficientes fluoruros al organismo como para compensar las dosis óptimas recomendadas e incluso, sobrepasarlas provocando el fenómeno de la fluorosis dental (Gómez y cols., 1989).

El té puede proporcionar un efectivo vehículo de fluoruros libres en la cavidad bucal donde es posible la interacción con tejidos dentales y superficies cubiertas. El principal efecto tópico local de la ingesta de fluoruros es de la fuente de efectos sistémicos encontrados en la absorción bucal y gastrointestinal (Simpson y cols., 2001).

Se ha determinado que el agua potable fluorurada y el té son lejos los contribuyentes más importantes de fluoruros en la dieta. Substancialmente hay una mayor ingesta de fluoruros en verano que en invierno (Zohouri y Rugg-Gunn, 2000).

Al respecto existen zonas en el mundo donde la relación ingesta de té y fluorosis es evidente. Por ejemplo en el Tíbet, que es un área de prevalencia de fluorosis, se consumen grandes cantidades de té: 533.89 – 617.32 mg/Kg (Jin y cols., 2000). Por otro lado Irlanda tiene el consumo per capita de té más elevado en el mundo. Por consiguiente se debe recomendar la disminución de su consumo en pacientes que están en riesgo de contraer fluorosis dental (niños menores de 6 años) (Kavanagh y Renehan, 1998).

Un análisis regresivo mostró que la fluorosis fue significativamente correlacionada con consumo de leche con té, hecha con agua de té, pero no con otro componente de la dieta (incluida la leche) (Cao J y cols., 1997).

Mientras más tarde se completa la formación del esmalte, más alta es la severidad de fluorosis dental. Esta relación puede ser explicada por la variedad de comida y hábitos dietéticos, que resulta en un mínimo acceso a fluoruros en los primeros 18 meses de vida durante el amamantamiento, en contraste con un aumento en la ingesta de fluoruros con el correr de los años a través del consumo de té, pescado y productos fluorurados (Van Palestein Helderman y cols., 1997).

Con respecto al estudio de Gulati y cols., al hacer las comparaciones en la ingesta de té molido (bolsita) v/s la ingesta de té entero (hojas) , los niveles de fluoruros se incrementan con el té más molido. Esto se pudo comprobar dado que, en la infusión de té, las concentraciones máximas de fluoruros se obtienen a los 6 minutos de maceración. Por otro lado, no hay diferencia entre niveles de fluoruros con o sin adición de leche, cuando el té con la leche no es hervida conjuntamente, sin embargo, sí se detecta disminución de fluoruros cuando a la infusión de té se le agrega leche y posteriormente es hervida (Gulati y cols., 1993). Se deduce de lo anterior, que el aumento de fluoruros es inversamente proporcional al tamaño de la partícula de hoja de té, siendo mayor la concentración mientras más molida sea la hoja.

Además, un estudio realizado por Cao y cols., concluyen que la infusión de té hecha de hojas nuevas libera poca cantidad de fluoruros en comparación con la infusión de té hecha con hojas viejas, por lo tanto la ingesta de té proveniente de hojas viejas tiene más probabilidades de ocasionar fluorosis dental, debido a la cantidad de fluoruro acumulado en el tiempo (Cao y cols., 1998).

La adición de leche a la infusión de té no parece reducir la concentración de fluoruros. El estimativo de fluoruros diario proveniente de infusión de té hecho con agua fluorurada con 0.7 ppm. es de 1,05mg (Wei y cols., 1989).

Según un estudio hecho por Yam y cols. la práctica tradicional de tomar té, tiene un efecto preventivo al disminuir la prevalencia de caries. Además, dichos estudios serán aprovechados por esta práctica cuando se instale un programa preventivo de disminución de caries. Habría que ser cuidadoso para hacer extensivo esta práctica a los niños menores de 8 años de edad, porque pueden causar fluorosis dental donde haya concentraciones óptimas de fluoruros de 0,8mg/litro (Yam y cols., 1999).

Otro de los puntos importantes a considerar, es determinar un nivel óptimo de concentraciones de fluoruros en el agua potable, para llegar a un equilibrio entre riesgo de fluorosis dental y prevención de caries dental. (Villa y cols., 1998). Al respecto, poblaciones de niños que ingieren altas concentraciones de fluoruros en líquidos como por ejemplo el té, puede ser la explicación para la alta y severa fluorosis dental en ellos (Frayse y cols., 1989).

### **VIII. SITUACIÓN EN CHILE**

La población de Chile se caracteriza por un alto consumo de té y es la bebida de elección más común entre las madres embarazadas, como asimismo, la más usada para administrar a niños, en su alimentación diaria desde su nacimiento. De lo anterior se puede presumir que el niño estaría recibiendo , por esta sola vía, cierta dosis de fluoruros desde el período prenatal, la que sumada a otras vías (agua dentífricos, aplicaciones tópicos profesionales, etc.) del período post-natal, podría conducirlo a un riesgo de fluorosis dental atribuible a una sobredosis multivehicular de fluoruros (Gómez y cols., 1989).

Al respecto, es importante destacar que Chile es uno de los 10 países con más alto consumo de té en el mundo, con 650 gramos per cápita anual. Esta cifra supera la que registran naciones latinoamericanas como Argentina, con 300 gramos per cápita anual, Perú y Bolivia, con 200 gramos, cada una (Gómez , 2001).

En Chile, los estudios realizados por la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, revelan concentraciones de fluoruros iónicos muy variables, dependiendo de la marca y origen del té, obteniéndose el máximo de concentraciones en la infusión a los 5 minutos de maceración en agua hervida (Gómez y cols., 1989).

Dentro del contexto de un estilo de vida saludable, es aconsejable que los profesionales de la salud, sus colaboradores, los educadores y el personal de los Centros de Salud y Atención Primaria, recomienden a las madres y educadoras de los niños menores de 6 años, que no le suministren té como bebida habitual. Esta recomendación tiene tres fundamentos:

- a).- El té no tiene ningún valor nutricional.
- b).- El té puede interferir en la absorción del hierro, y por ello la ingesta periódica de esta infusión puede conducir a anemias secundarias en preescolares.

c).- El té presenta concentraciones de fluoruros muy variables. Este hecho contribuye a una ingestión de fluoruros que puede ser importante e indeseable en los niños pequeños menores de 6 años, especialmente en áreas con aguas fluoruradas (Ministerio de Salud de Chile, 1998).

Por todo los antecedentes expresados con antelación, se hace necesario actualizar la concentración de fluoruros en los té de mayor consumo en Chile, determinando la magnitud de la ingesta en niños menores de 6 años, con el propósito de difundir, especialmente en los parvularios de la comuna de Valparaíso, la exposición al riesgo de fluorosis dental a que están susceptibles los menores en caso de estar ingiriendo esta infusión.

## **OBJETIVOS**

---

### **Objetivo General**

- Determinar en niños menores de 6 años de la comuna de Valparaíso, la concentración de fluoruros ingerida al día ( [F], mg / día ) por consumo de té.

### **Objetivos Específicos**

- Conocer las 13 marcas de té de mayor consumo en Chile.
- Consignar y comparar la concentración promedio de fluoruros en las infusiones de todas las marcas.
- Determinar en 11 tiempos distintos la concentración de fluoruros en cada una de ellas, específicamente el contenido por taza de té en cada marca comercial.
- Determinar la magnitud de la ingesta en niños menores de 6 años, en la comuna de Valparaíso.
- Determinar la dosis ingerida al día ( [F], mg / día ) de fluoruros en los niños, diferenciado por estrato socioeconómico y grupo étnico.
- Determinar qué porcentaje de la muestra seleccionada, diferenciado por estrato socioeconómico y grupo étnico, está expuesta al factor de riesgo de fluorosis dental, sólo por consumo de té.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

---

### **Diseño del estudio**

El presente estudio epidemiológico obedece a un diseño de tipo observacional, descriptivo y transversal. Observacional porque el investigador sólo realizará una observación de lo que ocurre en un grupo o población sin intervenir sobre ningún factor en estudio. Descriptivo, donde se limitará a describir la frecuencia de una característica en un grupo o población proporcionando una información limitada. Transversal, porque se obtendrá información en un momento dado del tiempo mostrando una visión instantánea, y analizando variables de una situación (Ramón y cols., 2000).

Se analizaron las 13 marcas comerciales de té de mayor consumo en Chile, midiendo la concentración de fluoruros liberada en la infusión a distintos tiempos. Igualmente, se analizó la magnitud de ingesta de té en niños menores de 6 años y mayores de 2 años pertenecientes, en el año 2002, a los jardines infantiles inscritos en la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI) y Fundación Integra de la comuna de Valparaíso, además del jardín de la Universidad de Valparaíso (Conejito blanco). Posteriormente, se determinó la cantidad de miligramos de fluoruros ingeridos al día por los niños bebedores de té examinados en este estudio.

### **Universo de estudio**

Debido al potencial efecto patológico de altas dosis de fluoruros para la mineralización del esmalte de los dientes definitivos, es que el estudio se centró en el período de mineralización del esmalte de las coronas de los dientes definitivos, esto es, entre el nacimiento y los 5 años de edad. Para tal efecto, se escogió una población de niños menores de 6 años de edad, excluyendo los niños entre el nacimiento y los 2 años, debido a que en ese período el té está descartado en la dieta del bebé. Por lo tanto se eliminaron los jardines infantiles que disponían sólo de sala cuna.

Para acceder al universo de estudio se envió una carta formal de petición de colaboración a la Directora regional de JUNJI. Sra. María Irma Bustos y al Director regional de Fundación Integra, Sr. Patricio Manríquez Encina. Así se obtuvo acceso a los nombres de los jardines inscritos en ambas instituciones con sus respectivos teléfonos. A través de éste se contactó con la persona encargada de cada jardín para obtener el número de niños matriculados entre 2 y 6 años de edad en dichos jardines.

Se determinó así el universo compuesto por niños y niñas entre 2 y 6 años, pertenecientes a los jardines infantiles inscritos en el año 2002 en JUNJI y Fundación Integra, en la comuna de Valparaíso, V<sup>a</sup> Región, Chile. Los jardines infantiles seleccionados pertenecen a estrato socioeconómico bajo, excepto los jardines particulares apadronados por JUNJI y el jardín de la Universidad de Valparaíso que pertenecen a un estrato socioeconómico medio – alto.

Se buscó una muestra aleatoria que fuera representativa del Universo de estudio con el objeto que los resultados se pudieran generalizar (validez externa). Sin embargo, debido a las dificultades esperadas, propias de este estudio fue que, de un total de 38 jardines infantiles y 400 encuestas epidemiológicas repartidas, se obtuvo finalmente una muestra definitiva de 302 niños que correspondió a un 75,5% del total de encuestas. Por otra parte sólo se contó con 24 jardines que representaron a un 63,2% de los 38 jardines seleccionados en la comuna de Valparaíso.

Los jardines resultantes con la cantidad de niños matriculados al año 2002 fueron los siguientes:

#### **Jardines infantiles inscritos en la Fundación Integra V<sup>a</sup> Región:**

---

Rayen	120
Fresia	90
Gauacolda	86
Estrella del futuro	26
Lagunitos	21
Barquito de papel	38
Tesoro del viento sur	40

#### **Jardines infantiles particulares apadronados por JUNJI. V<sup>a</sup> Región:**

---

Josefinapina	74
Petiscopio	115
El mundo al revés	24
Pudú	27
Los enanitos	22
Inco	38
Burbujas	22
Los tanitos	29
Hormiguitas	30
Carrusel	38
Ave fénix	43
San Jorge	60
Funcionarios aduana	30

### **Jardines infantiles familiares JUNJI. Vª Región:**

---

El angelito de la guarda	64
Perlita	63
Los cariñositos	30
Cuncunita	32
Campanita	34
Los pitufos	24
Las tortuguitas	33
Casa de acogida	19
Tragún	20
Ovejitas	27

### **Jardines infantiles clásicos JUNJI. Vª Región:**

---

Ardillita	82
Campanita	107
Pulgarcito	96
Bambi	90
Estrellita del futuro	64
Capullito	160
Flipper	192

### **Jardín de la Universidad de Valparaíso Vª Región:**

---

Conejito blanco	20
-----------------	----

---

El total correspondió a 38 jardines infantiles, con un universo de 2.130 niños de sexo femenino y masculino, mayores de 2 años de edad y menores de 6 años de edad.

## Selección y tamaño de la muestra

Para seleccionar la muestra se realizó un cálculo estadístico, a través de la siguiente fórmula, que determinó - con un intervalo de confianza de 95% - que 383 niños eran representativos de dicho universo:

$$N = \frac{Z_{\alpha}^2 \times P \times (1 - P)}{i^2}$$

- Donde:  $N$  = Número de individuos necesarios.  
 $Z_{\alpha}$  = Valor de Z para el riesgo  $\alpha$  asumido (1,96 para  $\alpha = 0,05$ ).  
 $P$  = Valor de la proporción real que se cree que existe en la población.  
 $i$  = Precisión con la que se desea estimar la proporción.

Posteriormente a través de un muestreo aleatorio simple y aplicando una tabla de números aleatorios se obtuvieron 400 niños seleccionados al azar pertenecientes a los 38 jardines infantiles seleccionados inicialmente. Luego, se realizó una 1ª visita a cada jardín para dejar las encuestas con los nombres de cada niño seleccionado. Después de 2 meses se procedió a realizar la 2ª visita para retirar las encuestas. Con posterioridad a estas gestiones, se obtuvo el número definitivo de encuestas que correspondió a 302 niños repartidos de manera aleatoria en cada jardín encuestado (Tabla I).

La Tabla I Muestra la distribución final de los 302 niños según grupo etáreo y estrato socioeconómico:

ESTRATO SOCIOECONÓMICO				
GRUPO ETÁREO (AÑOS)	EDAD (MESES)*	BAJO	MEDIO - ALTO	TOTAL
2,0 – 3,11	38,2 ± 5,7 (27 - 47)	103	26	129
4,0 – 4,11	51,9 ± 4,0 (48 - 59)	103	12	115
5,0 – 6,0	61,6 ± 2,4 (60 - 71)	49	9	58
<b>TOTAL</b>		255	47	302

\* Promedio, ± DE. Entre paréntesis, rango edades en cada grupo.

### **Productos investigados**

Para seleccionar la muestra de las marcas comerciales de té, se obtuvo información de la fuente AC Nielsen, empresa líder mundial en investigación de mercado y marketing, donde se obtuvieron todas las marcas de té y el volumen expresado en porcentaje de venta del mercado nacional, entre los años 1999 y 2000. Así se identificaron las 13 marcas y tipos de té de mayor consumo en el país.

### **Determinación de la magnitud de ingesta**

La medición de la magnitud de ingesta se realizó a través de una encuesta epidemiológica, que fue aplicada por las tías de cada jardín, adecuadamente capacitada para tal efecto. Las entrevistas se hicieron personalmente con las encargadas de cada jardín y se aprovechó esa ocasión para instruir las acerca del correcto manejo de la misma. Así se obtuvo la información lo más real posible con respecto a la ingesta de té en el niño. Se registraron además de otros datos, el fono para poder consultar si había alguna duda con respecto a las respuestas de la encuesta. Los otros datos registrados se pueden ver en la encuesta original (anexo 2).

## Determinación de la concentración de fluoruros ( [ F ], mg/l )

### Estandarización en la preparación de las infusiones de té

En los supermercados se obtuvieron las 13 marcas de té consignadas como las de mayor consumo en el país, 8 en modalidad bolsita y 5 en modalidad hoja. Para tener la misma cantidad en gramos en todas las infusiones de té, se pesó en una balanza analítica (Figura 14) el contenido de las bolsitas y se determinó que el peso promedio del interior de cada bolsita era de 2,00 gramos de hoja. Para realizar las infusiones de té en hoja, se pesó en la misma balanza digital 2,00 gramos para cada infusión, de cada una de las marcas comerciales en hoja, las que fueron almacenadas en un recipiente de plástico.



Fig. 14. Balanza analítica Arquimed.

Para preparar la infusión, se pusieron las hojas en el interior de un colador de aluminio (Figura 15) y se colocaron en el vaso, simulando la preparación con una bolsita.

Para preparar las infusiones de té, se midió con una probeta 200 ml. de agua hervida y se traspasó a un vaso desechable de plástico, marcándose el nivel del agua. Al vaso nivelado a 200 ml. se le introdujo una bolsita al azar, de cada marca y se llenó con agua recién hervida, hasta la señal. Se esperó el tiempo indicado de infusión y se retiró estrujando la bolsa con la cuchara, simulando las condiciones habituales del hogar. Se realizaron así, 11 infusiones distintas, con 11 bolsitas o porciones tomadas al azar de cada una de las marcas comerciales de mayor consumo en el país, para cada tiempo de medición de fluoruros prevista, a saber: 8, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 300 y 360 segundos. En el caso del colador de aluminio, al cumplir el tiempo asignado se retiró de la infusión y se agitó unos segundos para vaciar el líquido de su interior, para luego abrirlo, sacar las hojas, lavarlo, secarlo y poner los siguientes 2,00 gramos de hoja y continuar con las mediciones.



Fig. 15. Colador de aluminio para hojas té.

### Lugar físico de experimentación



Fig. 16. Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso.

Para poder realizar las mediciones de [F], los pesos de las muestras, análisis y todas las acciones experimentales de este estudio, se contó con un laboratorio ampliamente equipado perteneciente a la facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso. (figura 16). Con la asesoría y supervisión de la profesora Q. F. Sra. Marcela Escobar, Directora del laboratorio de control de calidad de dicha facultad, con la colaboración de la Sra. Mónica Arancibia, Técnico Universitario en Química Analítica y la Srta. Claudia Santibáñez Técnico Universitario en Control de Alimentos, se pudo llevar a cabo con extrema acuciosidad las medidas y análisis de la concentración de fluoruros.

### CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO

El fluoruro ionizado fue determinado potenciométricamente mediante un electrodo específico de fluoruros marca Orion Thermo modelo 290 portable pH y pH/ise meters con un sensor selectivo de iones (figura 17). El equipo debió ser calibrado antes de realizar las medidas. Para tal efecto se calibró con una curva de estandarización de 5 soluciones de concentración conocida y preparadas en el laboratorio en forma manual siguiendo las especificaciones detalladas en Standard Methods (Lemore y cols., 1989).

Al contar con 5 patrones estándar de [F] conocida, se procedió a calibrar el instrumento utilizando el modo calibración del equipo. Una vez calibrado el quinto patrón, quedó en condiciones para realizar las medidas de [F], obviamente en un rango aceptable para la curva estándar de calibración creada. De este modo, la base del analizador de iones quedó ajustado a un intervalo de 0,38 a 7,98 ppm. ([F], mg/l).

Cada día de medición se registró la [F], en el agua potable para corroborar el correcto calibrado del equipo, registrándose 3 medidas de ésta al igual que con cada una de las infusiones.



Fig. 17. Fluorímetro marca Orion.

### **Medición de [F], en los té de mayor consumo en el país**



**Fig. 18.** Solución buffer (TISAB) y solución estándar de fluoruro.

Una vez obtenida la infusión a temperatura ambiente se mezclaron cantidades iguales con TISAB (Total Ionic – Strength Adj. Buffer), reactivo buffer para mantener estable el pH y estandarizar la fuerza iónica para evitar que el ion fluoruro pueda formar complejos con diferentes cationes polivalentes principalmente el aluminio y hierro (Lemore y cols., 1989). En este caso se utilizaron 10 ml., de la infusión y se mezclaron con 10 ml., de TISAB, llevándolas al electrodo para la lectura correspondiente. No se utilizaron vasos de vidrios, sino de plástico, para evitar cualquier interacción del fluoruro con algún componente del vidrio. Se realizaron 3

medidas de cada una de las infusiones en estudio, obteniéndose un promedio para cada uno de los tiempos consignados y para cada marca comercial por separado. La figura 18 muestra la etiqueta del TISAB y de la solución estándar de fluoruro.

### **Determinación de la influencia del tamaño de partícula**

Para determinar si el tamaño de partícula afectaba la [F], se procedió a ocupar un molino pequeño (figura 19) para moler 2,00 gramos de hoja de té, preparar la infusión y comparar la liberación de fluoruros a iguales tiempos con una porción similar (2,00 gramos) de hojas sin moler de la misma marca comercial. Se utilizó el mismo procedimiento de medición que las anteriores muestras.



**Fig. 19.** Molino Arquimed, para triturar muestra.

### **Determinación de la magnitud diaria de ingesta ([ F ], mg/ml)**

Por intermedio de la encuesta epidemiológica se determinó la cantidad de ml de té ingeridos al día, y por consiguiente, la cantidad de mg F/día, según la marca comercial utilizada. En los casos que ingirió té con leche, se diluyó la [F] a la mitad de la respectiva marca comercial. Posteriormente se determinó el promedio de miligramos de fluoruro ingerido al día por grupo etéreo calculándose la desviación estándar.

### **Determinación del riesgo relativo de fluorosis dental**

Para estos efectos se estimó como dosis de riesgo de fluorosis dental la ingesta diaria de 0,01 a 0,07 [F], mg / Kg de peso del niño (Fejerskov y Kidd, 2003 y Paiva y cols., 2003). El cálculo de ingesta diaria de cada grupo etéreo se determinó según la encuesta (ml/día) y marca comercial de la infusión ingerida, determinándose la magnitud de [F], mg/día según mediciones efectuadas.

Para no sobrestimar la magnitud de [F], mg/día ingerida por cada grupo etéreo se consideró un tiempo realista de preparación de la infusión entre 30 y 60 segundos, no considerándose para estos efectos el tiempo de máxima liberación (4 a 6 minutos).

### **Análisis estadístico**

Los datos se tabularon y analizaron mediante el software estadístico SPSS. Se realizaron análisis descriptivos con promedio, desviación estándar e intervalo de confianza al 95%. El análisis de las diferencias significativas se realizó mediante el test t de Student cuando se compararon dos grupos y mediante el test de ANOVA, seguido del test de Tukey cuando los grupos a comparar eran más de dos. El nivel de significancia se fijó en  $p=0,05$ .

## RESULTADOS

Las 13 marcas comerciales de té fueron seleccionadas de la Consultora Internacional AC Nielsen y adquiridas en los supermercados de la Región.

La figura 20 muestra las marcas comerciales, tipo y/u origen, ordenadas en forma decreciente con respecto al porcentaje de venta del mercado. Se puede observar que el té Club etiqueta roja (bolsa) y el té Supremo la rendidora (bolsa) son los de mayor consumo en Chile, registrando un 15,65% y 9,40% de venta del mercado, respectivamente.

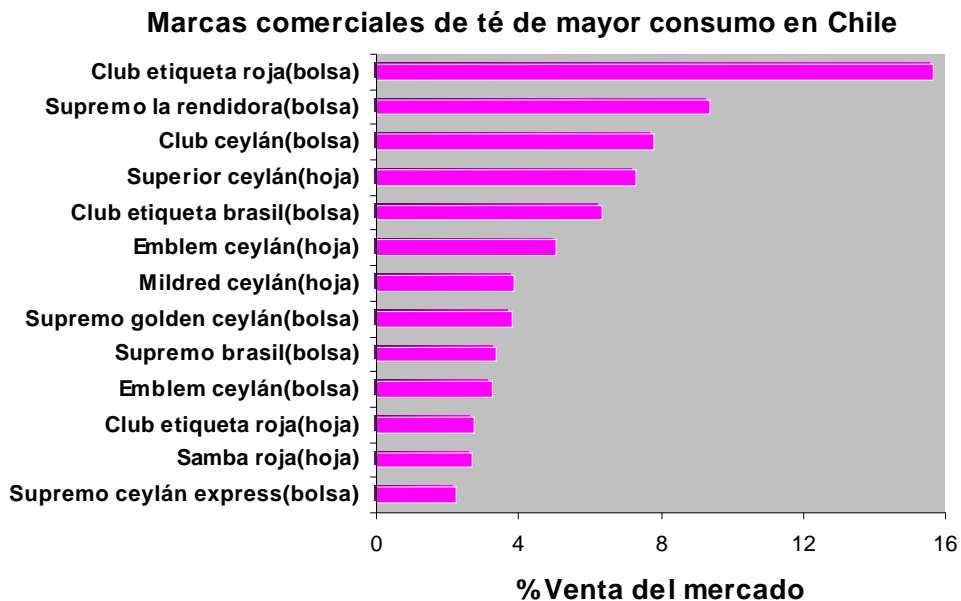
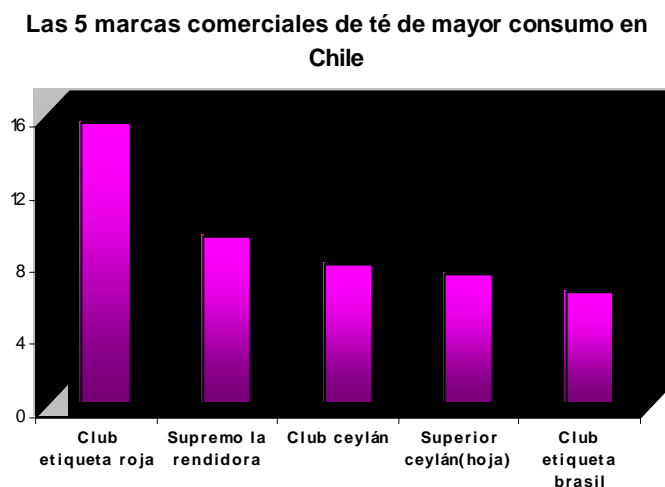


Fig. 20. Nombre comercial, tipo y/u origen de las 13 marcas comerciales de té de mayor consumo en Chile y porcentaje de venta del mercado.

La figura 21 resume las 5 marcas comerciales de té de mayor consumo en Chile, ordenadas en forma decreciente.



**Fig 21.** Nombres de las 5 marcas comerciales de té de mayor consumo en Chile y porcentaje de venta del mercado.

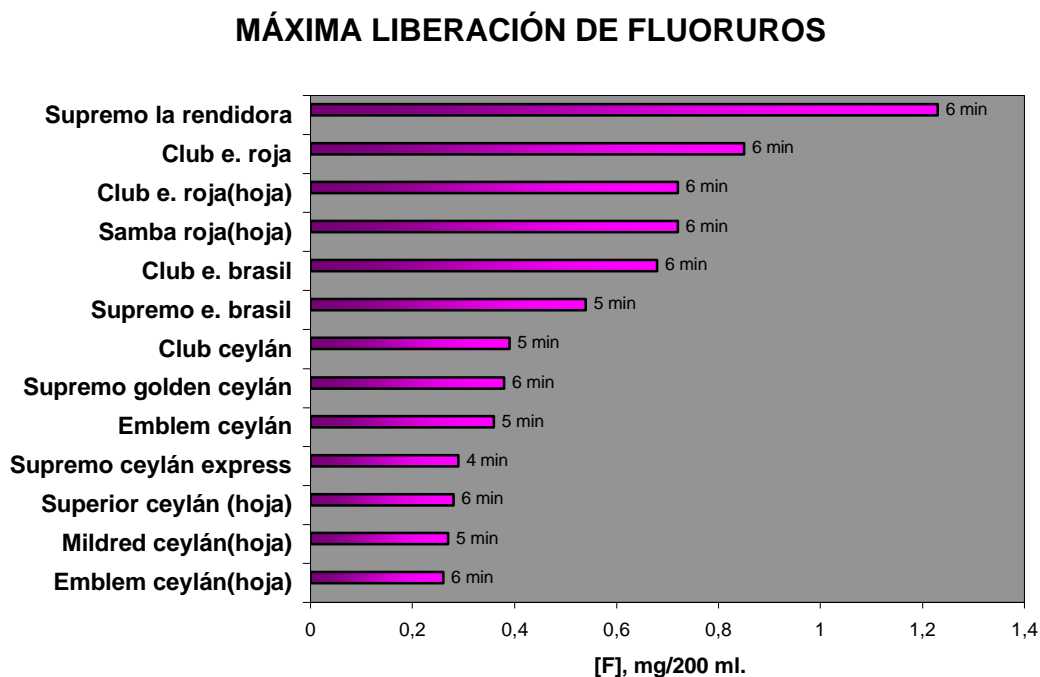
La tabla II muestra las 13 marcas comerciales de té tipo y/u origen, la concentración de fluoruros ([F]) equivalente al promedio de liberación de fluoruros en los 11 tiempos registrados en cada una de ellas (entre 8 y 360 segundos), incluyendo [F] en el agua potable y ordenadas en forma decreciente con respecto al promedio de liberación. Los resultados son expresados en promedio  $\pm$  desviación estándar (DE) y con un 95% de intervalo de confianza (IC). Se puede observar que el té Supremo la rendidora (bolsa) libera el más elevado promedio de [F], y el té Superior ceylán (hoja) registra el menor promedio de [F].

**Tabla II.** Marca comercial, tipo y/u origen y la concentración promedio de la liberación de fluoruros en las 13 marcas comerciales de té de mayor consumo en Chile, ordenadas por concentración promedio en forma decreciente. Incluye [F] en agua potable.

MARCA COMERCIAL	TIPO / ORIGEN	[F], mg/l *
Supremo (bolsa)	la rendidora	4,3 $\pm$ 1,5 (3,3 – 5,3)
Club (bolsa)	e. roja	3,5 $\pm$ 0,8 (3,0 – 4,0)
Club (bolsa)	brasil	2,9 $\pm$ 0,7 (2,5 – 3,4)
Club (hoja)	e. roja	2,5 $\pm$ 0,8 (2,0 – 3,1)
Samba (hoja)	roja	2,4 $\pm$ 0,8 (1,9 – 2,9)
Supremo (bolsa)	brasil	1,7 $\pm$ 0,7 (1,2 – 2,2)
Club (bolsa)	ceylán	1,6 $\pm$ 0,3 (1,4 – 1,8)
Emblem(bolsa)	ceylán	1,5 $\pm$ 0,3 (1,3 – 1,7)
Supremo (bolsa)	golden ceylán	1,4 $\pm$ 0,4 (1,2 – 1,7)
Supremo (bolsa)	ceylán express	1,2 $\pm$ 0,2 (1,1 – 1,4)
Mildred (hoja)	ceylán	1,1 $\pm$ 0,2 (0,9 – 1,2)
Emblem (hoja)	ceylán	1,1 $\pm$ 0,2 (0,9 – 1,2)
Superior (hoja)	ceylán	1,0 $\pm$ 0,2 (0,9 – 1,2)

\* Promedio de los 11 tiempos registrados en cada marca  $\pm$  DE; 95% IC.

La figura 22 muestra el tiempo en que se produce la máxima liberación de fluoruros en las marcas comerciales de té, ordenadas de una manera decreciente. Los resultados, expresan la liberación de fluoruros proveniente de la infusión (taza) incluyendo [F] en agua potable. Se observa que el té Supremo la rendidora libera la mayor [F] y el té Emblem ceylán (hoja) libera la menor [F].



**Fig 22.** Máxima liberación de fluoruros en las marcas comerciales de té, de mayor consumo en Chile. Minutos en que se produce la máxima liberación en 200ml ( taza ) de infusión de té. Incluye [F] en agua potable.

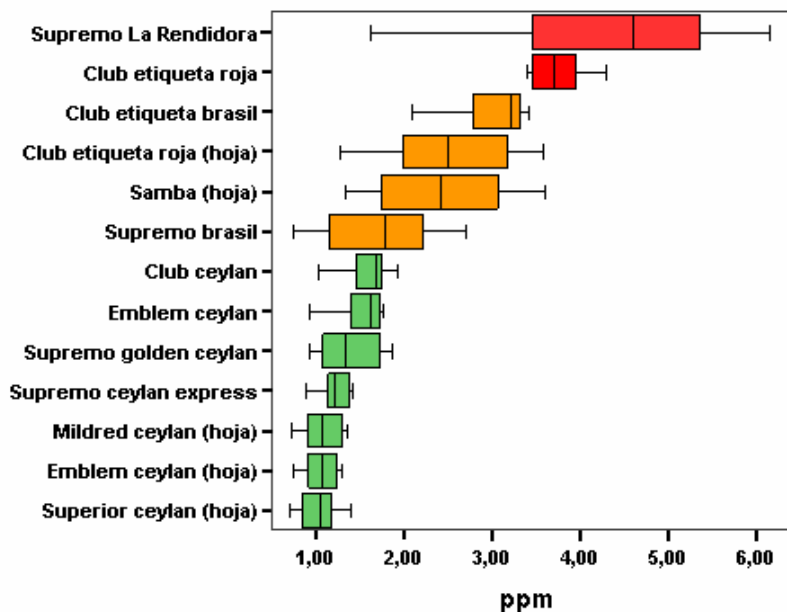


Fig 23. Marcas comerciales de té ordenadas en 3 grupos homogéneos, según su liberación promedio de fluoruros. Promedio (ppm) ± DE; 95% IC.

La figura 23 esquematiza y compara, a través de un gráfico de caja, la liberación de fluoruros de las 13 marcas comerciales de té incluyendo [F] promedio (ppm) de la liberación de fluoruros en la gran mayoría de los té, tienen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). Lo anterior permite distribuir las marcas en 3 grupos homogéneos ordenados en forma decreciente, a saber:

1) Supremo la rendidora (bolsa) y Club e. roja (bolsa); 2) Club e. brasil (bolsa), Club e. roja (hoja), Samba roja (hoja), Supremo brasil (bolsa) y 3) Conformado por todas las marcas cuya variedad es ceylán. Igualmente se encontró diferencias estadísticamente significativas entre cada grupo ( $p < 0,05$ ).

La figura 24 muestra y compara, a través de un gráfico de caja, [F] promedio (ppm) de la liberación de fluoruros de las 13 marcas comerciales de té, agrupadas según modalidad bolsa y hoja. Se puede observar que la modalidad hoja de las marcas comerciales investigadas liberan en promedio una menor concentración de fluoruros que las marcas en modalidad bolsa. Las diferencias existentes entre ambos grupos fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,001$ ).

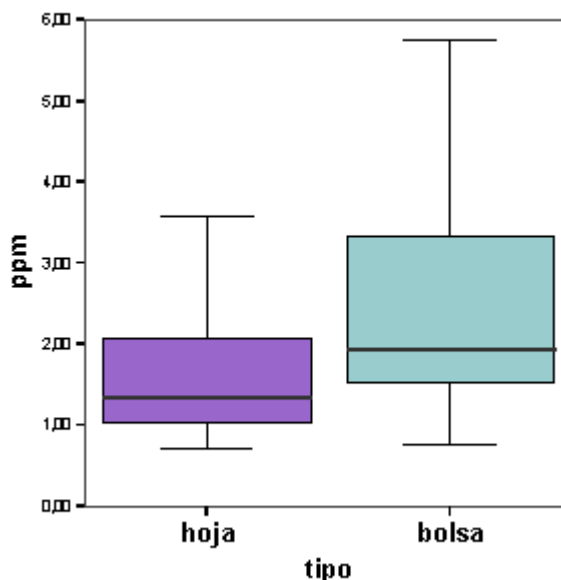


Fig 24. Promedio (ppm) ± DE; 95% IC de la liberación de fluoruros de las marcas comerciales agrupadas por modalidad bolsa y modalidad hoja. Incluye [F] en agua potable. ( $p = 0,001$ )

La tabla III muestra las marcas comerciales de té tipo y/u origen, la concentración de fluoruros del agua hervida (ppm), la máxima liberación de fluoruros de la infusión (ppm), el aporte de fluoruros proveniente exclusivamente del té en un litro (ppm) y la concentración de fluoruros equivalentes a la infusión en una taza de 200 ml, en cada una de las 13 marcas comerciales de mayor consumo en Chile.

Se puede observar que, en una taza, el té Emblem ceylán (hoja) libera la menor [F] y el té Supremo la rendidora (bolsa) libera la mayor [F], considerando la [F] en agua potable y el tiempo máximo de liberación.

**Tabla III.** Marca comercial tipo y/u origen, [F] en agua potable, [F] de la infusión, [F] proveniente del té, [F] en 200 ml de la infusión.

Marca Comercial	Tipo / Origen	[F], mg/l Agua hervida	<sup>a</sup> [F], mg/l Infusión	<sup>b</sup> [F], mg/l Té	<sup>c</sup> [F], mg/taza (200 ml)
Emblem (hoja)	ceylán	0,6	1,31	0,71	0,26
Mildred (hoja)	ceylán	0,67	1,36	0,69	0,27
Superior (hoja)	ceylán	0,63	1,41	0,78	0,28
Supremo (bolsa)	ceylán express	0,59	1,39	0,8	0,29
Emblem (bolsa)	ceylán	0,63	1,78	1,15	0,36
Supremo (bolsa)	golden ceylán	0,59	1,88	1,29	0,38
Club (bolsa)	ceylán	0,63	1,93	1,3	0,39
Supremo (bolsa)	brasil	0,66	2,7	2,11	0,54
Club (bolsa)	brasil	0,66	3,39	2,73	0,68
Club (hoja)	e. roja	0,62	3,59	2,97	0,72
Samba (hoja)	roja	0,67	3,6	2,93	0,72
Club (bolsa)	e. roja	0,6	4,27	3,67	0,85
Supremo (bolsa)	la rendidora	0,63	6,15	5,52	1,23

<sup>a</sup> Máxima liberación de fluoruros en un litro de infusión. Incluye [F], en agua potable.

<sup>b</sup> Máxima liberación de fluoruros proveniente sólo del té. No incluye [F], agua potable.

<sup>c</sup> Máxima liberación de fluoruros en una taza de infusión. Incluye [F], en agua potable.

La figura 25 muestra la liberación de fluoruros (ppm) en las 13 marcas de té de mayor consumo en Chile, incluyendo [F] en el agua potable. Se registraron medidas a los 8, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 300 y 360. Té Supremo la rendidora (bolsa) registró la máxima liberación de fluoruros y el té Emblem ceylán (hoja) junto con el té Mildred ceylán (hoja), registraron la menor liberación de fluoruros.

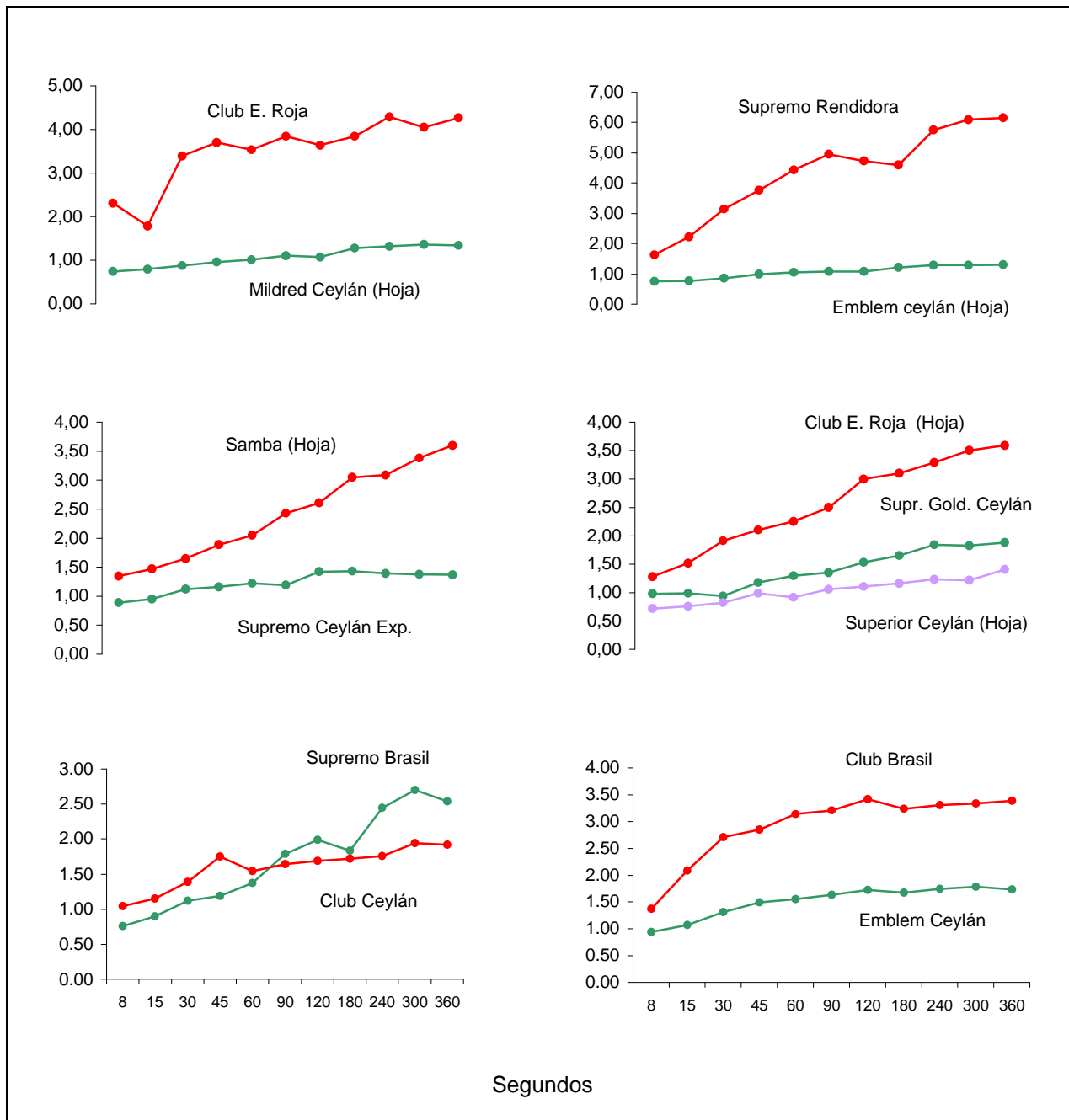


Figura 25. Liberación de fluoruros (ppm) en las 13 marcas de té, incluyendo [F] en el agua potable. Se registraron medidas a los 8, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 300 y 360 segundos.

En relación a la magnitud de ingesta de té en los niños menores de 6 años y su exposición al riesgo de fluorosis dental, la tabla IV muestra la distribución según grupo etáreo de los 302 niños incluidos en el estudio. El promedio de la edad se expresa en meses y el promedio de el peso de los niños se expresa en kilogramos ? DE y con un 95% de IC.

**Tabla IV.** Características de la población estudiada. Distribución etárea y peso de los niños menores de 6 años consumidores y no consumidores de té que intervinieron en el estudio.

Grupo etáreo ( años )	Edad ( meses )*	Peso ( Kg )*	Cons. n	No Cons. n	Total
2,0 – 3,11	39,0 ? 5,6 (38,0 – 40,0)	14,3 ? 1,9 (14,1 – 14,5)	79	50	129
4,0 – 4,11	52,2 ? 4,1 (51,4 – 52,9)	17,3 ? 2,0 (17,0 – 17,7)	75	40	115
5,0 – 6,00	62,0 ? 3,0 (61,3 – 62,8)	20,4 ? 2,5 (20,0 – 20,8)	46	12	58
<b>Total</b>			200	102	302

\* Promedio ? DE; 95% IC.

Las tablas V y VI resumen la magnitud de la ingesta diaria de fluoruros en niños menores de 6 años consumidores de té ([F], mg / día), proveniente exclusivamente del té según grupo etáreo y estrato socioeconómico, considerando el tiempo de infusión en que se produjo la máxima liberación de fluoruros (4 – 6 minutos) y la marca comercial consumida por cada niño bebedor de té. Los resultados son expresados en promedio ? DE y con un 95% IC, sin incluir [F] en agua potable.

**Tabla V.** Magnitud de ingesta diaria de fluoruros en niños consumidores de té menores de 6 años, según grupo etáreo y considerando la máxima liberación de fluoruros de la marca comercial consumida ( 4 – 6 minutos de infusión).

Grupo etáreo ( años )	Edad ( meses )*	[F], mg / día*	n
2,0 – 3,11	39,0 ? 5,1 (37,9 – 40,2)	0,53 ? 0,49 (0,4 – 0,6)	79
4,0 – 4,11	51,6 ? 3,8 (50,7 – 52,5)	0,50 ? 0,28 (0,4 – 0,6)	75
5,0 – 6,00	61,8 ? 2,5 (61,1 – 62,5)	0,50 ? 0,29 (0,4 – 0,6)	46
<b>Total</b>			200

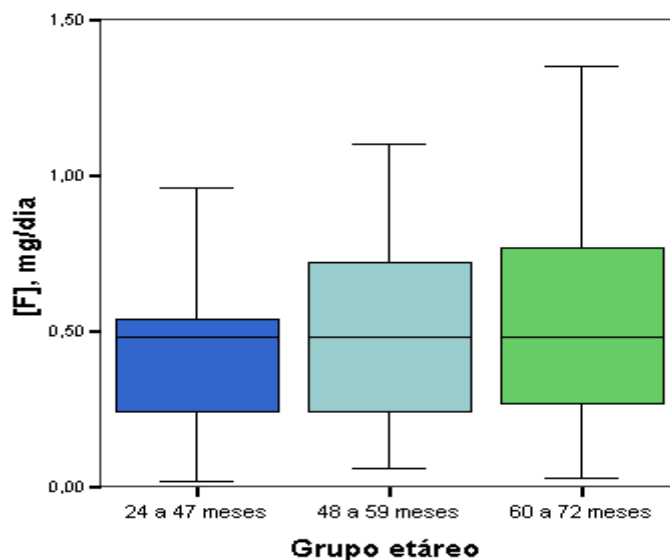
\* Promedio ? DE; 95% IC. No incluye [F] en agua potable.

**Tabla VI.** Magnitud de ingesta diaria de fluoruros en niños consumidores de té menores de 6 años, según estrato socioeconómico y considerando la máxima liberación de fluoruros de la marca comercial consumida ( 4 – 6 minutos de infusión).

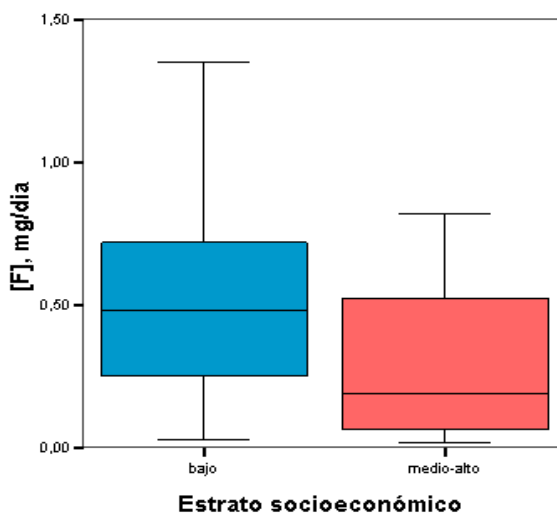
<b>Estrato socioeconómico</b>	<b>[F], mg / día*</b>	<b>n</b>
<b>bajo</b>	0,53 ? 0,39 ( 0,5 – 0,6 )	179
<b>medio - alto</b>	0,31 ? 0,29 ( 0,2 – 0,5 )	21
<b>Total</b>		200

\* Promedio ? DE; 95% IC. No incluye [F] en agua potable.

Las figuras 26 y 27 comparan, a través de dos gráficos de caja, la magnitud de ingesta diaria de fluoruros en niños consumidores de té menores de 6 años según grupo etáreo y estrato socioeconómico. Se puede observar en la figura 6 que existen diferencias entre cada grupo etáreo, pero éstas no son estadísticamente significativas ( $p = 0,902$ ). Sin embargo, en la figura 7 se observa que las diferencias entre los estratos socioeconómicos son estadísticamente significativas ( $p = 0,026$ ).



**Fig 26.** Magnitud de ingesta diaria de fluoruros expresados en [F], mg/día ? DE y con un 95% IC, en niños consumidores de té menores de 6 años según grupo etáreo. ( $p = 0,902$ ).



**Fig 27.** Magnitud de ingesta diaria de fluoruros expresados en [F], mg/día ? DE y con un 95% IC, en niños consumidores de té menores de 6 años según estrato socioeconómico. ( $p = 0,026$ ).

Para no sobrestimar la magnitud de la ingesta diaria de fluoruros en la población estudiada, se consideró un tiempo real y habitual de preparación de la infusión entre 30 y 60 segundos.

Las tablas VII y VIII muestran la magnitud de la ingesta diaria de fluoruros en niños menores de 6 años proveniente exclusivamente del té, según grupo etéreo y estrato socioeconómico. Para lo anterior, se consideró el promedio de liberación de fluoruros entre los 30 y 60 segundos de infusión y la marca comercial ingerida. Los resultados se expresan en promedio  $\pm$  DE y con un 95% de IC, sin incluir [F] en agua potable.

**Tabla VII.** Grupo etéreo en años, edad en meses y magnitud de ingesta diaria de fluoruros en niños consumidores de té menores de 6 años, según grupo etéreo. Se consideró un tiempo real y habitual de infusión (30 – 60 segundos) de la marca comercial ingerida.

Grupo etéreo (años)	Edad (meses)*	[F], mg / día*	n
2,0 – 3,11	39,0 $\pm$ 5,1 (37,9 – 40,2)	0,34 $\pm$ 0,35 (0,3 – 0,4)	79
4,0 – 4,11	51,6 $\pm$ 3,8 (50,7 – 52,5)	0,31 $\pm$ 0,21 (0,3 – 0,4)	75
5,0 – 6,00	61,8 $\pm$ 2,5 (61,1 – 62,5)	0,33 $\pm$ 0,21 (0,3 – 0,4)	46
<b>Total</b>			200

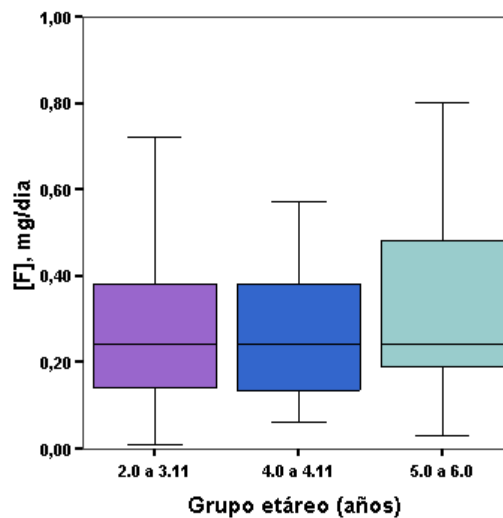
\* Promedio  $\pm$  DE; 95% IC. No incluye [F] en agua potable.

**Tabla VIII.** Magnitud de ingesta diaria de fluoruros en niños consumidores de té menores de 6 años, según estrato socioeconómico. Considerando un tiempo real y habitual de infusión de la marca comercial consumida (30 – 60 segundos). Sin incluir [F].

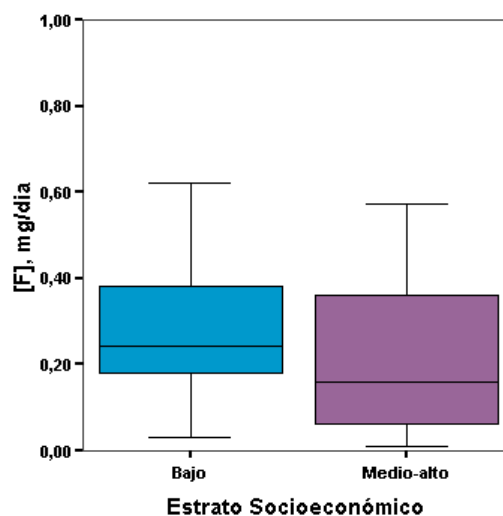
Estrato socioeconómico	[F], mg / día*	n
<b>Bajo</b>	0,34 $\pm$ 0,27 (0,3 – 0,4)	179
<b>medio - alto</b>	0,25 $\pm$ 0,28 (0,1 – 0,4)	21
<b>Total</b>		200

\* Promedio  $\pm$  DE; 95% IC. No incluye [F] en agua potable.

Las figuras 28 y 29 comparan, a través de dos gráficos de caja, la magnitud de ingesta diaria de fluoruros en niños consumidores de té menores de 6 años según grupo etáreo y estrato socioeconómico, considerando un tiempo real y habitual de preparación de la infusión entre 30 y 60 segundos. Se puede observar en la figura 6 que existen diferencias entre cada grupo etáreo, pero éstas no son estadísticamente significativas ( $p = 0,831$ ). Del mismo modo, en la figura 9 se observa que las diferencias entre los estratos socioeconómicos tampoco son estadísticamente significativas ( $p = 0,167$ ).



**Fig 27.** Magnitud de ingesta diaria de fluoruros expresados en [F], mg/día ? DE y con un 95% IC, en niños consumidores de té menores de 6 años según grupo etáreo. ( $p = 0,831$ ).



**Fig 28.** Magnitud de ingesta diaria de fluoruros expresados en [F], mg/día ? DE y con un 95% IC, en niños consumidores de té menores de 6 años según estrato socioeconómico. ( $p = 0,167$ ).

Las tablas IX y X determinan el porcentaje de niños consumidores de té expuestos al riesgo de desarrollar fluorosis dental, distribuidos según grupo etáreo y estrato socioeconómico. Lo anterior se calculó en base a un tiempo real de preparación de las infusiones (30 – 60 segundos).

La exposición al riesgo se estimó según lo determinado por Fejerskov y Kidd, 2003 y Paiva y cols., 2003, quienes señalan que el riesgo de desarrollar la enfermedad se encuentra en un mínimo de ingesta diaria sobre 0,01 mg de fluoruros por kilo de peso ([F], mg/Kg). Por lo tanto, se determinó a través de la encuesta epidemiológica la cantidad exacta de miligramos de fluoruros proveniente exclusivamente del té, que ingiere cada niño y se comparó con la dosis mínima de exposición al riesgo.

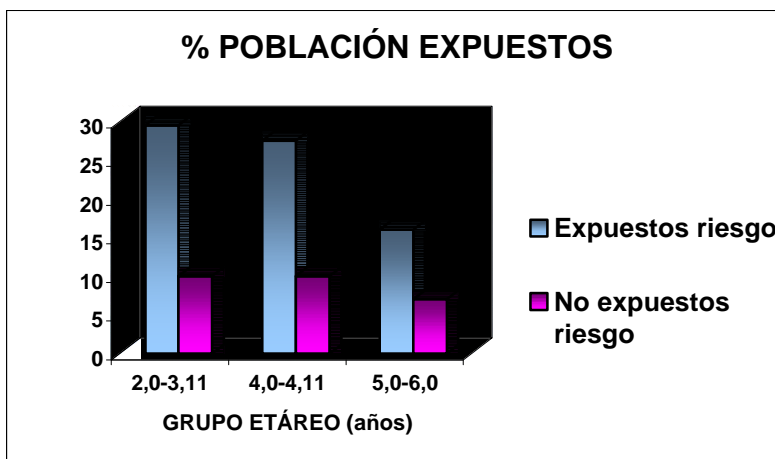
**Tabla IX.** Porcentaje de niños según grupo etáreo expuestos a una dosis diaria de fluoruros proveniente exclusivamente del té, expuestos al riesgo de fluorosis dental..

Grupo etáreo (años)	Edad (meses)	% de niños		Total
		Expuestos al riesgo n (%)	no expuestos al riesgo n (%)	
2,0 – 3,11	39,0 ? 5,1 (37,9 – 40,2)	59 ( 29,5 )	20 ( 10,0 )	79 ( 39,5 )
4,0 – 4,11	51,6 ? 3,8 (50,7 – 52,5)	55 ( 27,5 )	20 ( 10,0 )	75 ( 37,5 )
5,0 – 6,00	61,8 ? 2,5 (61,1 – 62,5)	32 ( 16,0 )	14 ( 7,00 )	46 ( 23,0 )
<b>Total</b>		146 ( 73,0 )	54 ( 27,0 )	200 ( 100 )

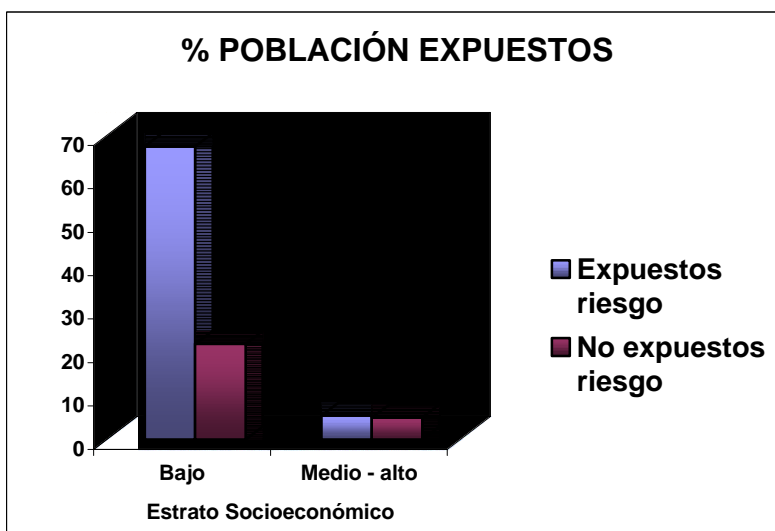
**Tabla X.** Porcentaje de niños según estrato socioeconómico expuestos a una dosis diaria de fluoruros proveniente exclusivamente del té, expuestos al riesgo de fluorosis dental.

	% de niños		Total
	Expuestos al riesgo n (%)	no expuestos al riesgo n (%)	
<b>Estrato bajo</b>	135 ( 67,5 )	44 ( 22,0 )	179 ( 89,5 )
<b>Estrato medio - alto</b>	11 ( 5,5 )	10 ( 5,00 )	21 ( 10,5 )
<b>TOTAL</b>	146 ( 73,0 )	54 ( 27,0 )	200 ( 100 )

Las figura 30 y 31 resumen el % de niños menores de 6 años consumidores de té que están expuestos al riesgo de tener fluorosis dental en su dentadura definitiva (73%).

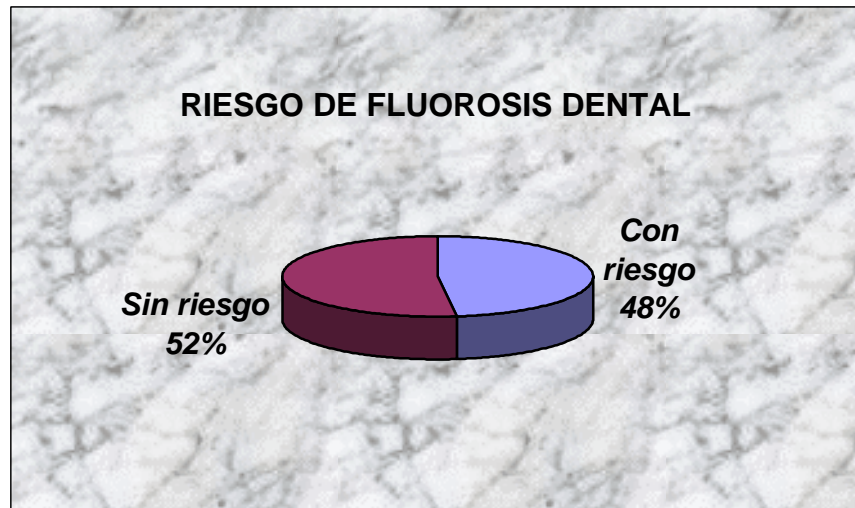


**Fig 30.** Porcentaje de niños expuestos y no expuestos al riesgo de tener fluorosis dental según grupo etáreo (n=200).



**Fig 31.** Porcentaje de niños expuestos y no expuestos al riesgo de tener fluorosis dental según estrato socioeconómico (n=200).

Finalmente, la figura 32 muestra el % de niños expuestos al riesgo de tener fluorosis dental en su dentadura definitiva considerando el total de la muestra (n=302).



**Fig 32.** porcentaje de niños de la comuna de Valparaíso con y sin riesgo de tener fluorosis dental en su dentadura definitiva sólo por consumo de té (n=302).

## **DISCUSIÓN**

---

El té, es la bebida con mayor concentración de fluoruros consumida por el ser humano y la evidencia científica disponible indica que su ingesta en menores de 6 años está fuertemente asociada al desarrollo de fluorosis dental en su dentadura permanente. Chile es uno de los 10 países con más alto consumo de té en el mundo. Por otro lado, en la Vª Región de Chile, el 52% de la población menor de 15 años padece fluorosis dental muy leve o leve, donde la ingesta de té en niños menores de 6 años aparece como uno de los probables factores causales. De hecho, Los resultados sugieren que la ingesta de té por los niños de la comuna de Valparaíso puede explicar en parte los reportes epidemiológicos que muestran la alta prevalencia de fluorosis dental en la dentadura definitiva de la población.

La concentración de fluoruros proveniente del té es una variable considerada como factor de riesgo de fluorosis dental. Mas aún, se ha determinado que sobrepasando 0,01 [F], mg / Kg de peso, se puede anticipar que habrá un aumento en la fluorosis dental en la población (Fejerskov y Kidd, 2003). El mismo autor señala que entre los 15 y 30 meses de edad existe un riesgo alto para que se vea afectado el incisivo central superior con esta patología dentaria.

En el presente estudio, se seleccionaron las 13 marcas de té de mayor consumo en Chile (Fuente: AC Nielsen) entre el año 1999 y 2000, de las cuales 5 corresponden a la modalidad hoja y 8 a la modalidad bolsa. El té Club etiqueta roja (bolsa) se destacó claramente como el de mayor consumo al representar, holgadamente, el mayor % de venta del mercado (Figura 20). De los 5 té de mayor venta en Chile (Figura 21), sólo hubo 1 en modalidad hoja y fue el cuarto en orden decreciente, por lo tanto se podría inferir que hay un mayor consumo de la modalidad bolsa que la modalidad hoja.

En este estudio se demuestra que la liberación de fluoruros en los té aumenta directamente con el tiempo de infusión, para luego estabilizarse alrededor de los 4 a 6 minutos. Por lo tanto, se deduce que a menor tiempo de infusión existe una menor [F] en la misma (figura 25).

La máxima liberación de fluoruros (figura 22) demuestra lo perjudicial que puede ser tomar una taza de té al día por un niño en edad susceptible de tener fluorosis dental, debido a las altas dosis de fluoruros a que estaría expuesto.

Se comparó el promedio de liberación de fluoruros entre todas las marcas de té para analizarlas estadísticamente (figura 23). Se demostró que existen diferencias significativas entre las modalidades de té permitiendo agruparlas homogéneamente. Una forma de agrupación corresponde a la modalidad hoja y bolsa. De este análisis se determinó que hay diferencias estadísticamente significativas entre ambas modalidades (figura 24), siendo los té en modalidad bolsa los que significativamente liberan más

fluoruros. Sin embargo, los valores de [F] de los té cuya modalidad es hoja siguen siendo bastante elevados.

El valor promedio de [F] de todas las marcas de té detectado en este estudio, es comparable con el promedio de [F] registrado por Chan y Koh (Chan y Koh., 1996), en que se determinaron los valores de [F] en 21 marcas y tipos distintos de té en Estados Unidos.

La variación en los promedios de [F] en los té puede explicarse por diversos factores, tales como: edad de la hoja, genética de la planta, cantidad de lluvias, altitud, fertilizantes y tipo, lo que hace que exista un rango de [F] muy variable y particular en cada té. El promedio de fluoruros en los té de mayor consumo en Chile varió de 1,0 a 4,3 [F], mg/l (Tabla II). Las concentraciones determinadas en el presente estudio son comparables con los estudios efectuados hace 13 años en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso (Gómez y cols., 1989), donde se procedió de una manera muy similar. Cabe destacar las diferencias existentes entre los valores de [F] en el agua potable, ya que en esa oportunidad el valor de [F] determinado para la Región era de 0,9 ppm, rebajándose a 0,6 ppm a partir de 1995. Igualmente se refleja una similitud de los valores de [F], tanto de la infusión como proveniente exclusivamente del té, sin embargo se advierte que ha habido un aumento en los valores de [F] proveniente del té.

De los té de mayor consumo en Chile y de la liberación de fluoruros en cada uno de ellos, se puede deducir que los 2 té que más se consumen, son los que liberan más fluoruros.

La concentración de fluoruros liberada por las infusiones de té en los distintos tiempos fue muy variable entre cada marca comercial al igual que la máxima liberación de fluoruros en cada una. Dando un rango de liberación de 0,71 a 5,52 ppm proveniente exclusivamente del té cuando se espera la máxima liberación de fluoruros (tabla III). Considerando que la concentración de fluoruros no fue declarada en ningún envase de las marcas comerciales de té, parece obvio lo difícil que puede ser incluir estos brebajes en la anamnesis dental y pediátrica.

Se puede observar (tabla III) que la concentración promedio de fluoruros en el agua potable fue bastante similar entre sí, dando un promedio de  $0,63 \pm 0,03$  ppm y que los valores corresponden a los considerados óptimos por el Ministerio de Salud. Previamente a realizar las medidas de concentración se comprobó que la [F] en el agua potable permanece inalterada al hervir el agua, tal como se determinó años atrás en los estudios realizados en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

En relación a la magnitud de ingesta, cabe destacar que dentro de la muestra, un 66% de los niños confirma consumir té. Por el contrario, un 34 % se considera sin exposición al riesgo de fluorosis dental, debido a que no ingieren té dentro de su dieta habitual (tabla IV).

La magnitud de ingesta promedio [F], mg / día proveniente del té consumido por el niño, considerando el máximo de tiempo de infusión muestra valores similares entre los grupos etéreos (tabla V). Se determinó que esas diferencias no son estadísticamente significativas con valor de  $p = 0,902$  (figura 25). Cuando se calculó la magnitud de ingesta según estrato socioeconómico (Tabla VI) se aprecia que existen diferencias y se determinó que las diferencias existentes son estadísticamente significativas con un  $p= 0,001$  (figura 26). Es decir, el estrato socioeconómico bajo está tomando más cantidad de té, con un promedio de ingesta diaria significativamente mayor que el estrato socioeconómico medio – alto, lo que se traduce en una mayor exposición al riesgo de fluorosis dental.

Es preciso recordar que para no sobrestimar la magnitud de ingesta diaria de fluoruros en la población estudiada, se calculó la dosis [F], mg / día ingerida por el niño, proveniente de una infusión preparada entre 30 a 60 segundos.

No obstante, los valores siguen siendo altos y éstos son similares entre los grupos etéreos y estratos socioeconómicos (tablas VII y VIII). Las diferencias encontradas entre los grupos etéreos y estratos socioeconómicos no son estadísticamente significativas (figuras 27 y 28). Cabe destacar que los valores de ingesta diaria de fluoruros son comparables con los valores determinados por Pang y cols (Pang y cols., 1992), quien también los clasificó por grupos etéreos.

Se determinó que un 73% como mínimo, está expuesto al riesgo de fluorosis dental sólo por consumo de té, considerando la población consumidora de té ( $n=200$ ). Si se determina el % de niños menores de 6 años expuestos al riesgo en el total de la muestra ( $n=302$ ) equivaldría al 48% de los niños, sólo por consumo de té (figuras 29, 30 y 31). Lo anterior se calculó en base a un tiempo real de preparación de las infusiones (30 – 60 segundos) y la cantidad exacta ingerida de [F] mg / día por cada niño. Se consideró además que una ingesta diaria superior a 0,01 miligramos de fluoruros por kilogramo de peso, es la dosis de exposición al riesgo de fluorosis dental. Se deduce que a menor edad existe una mayor exposición al riesgo de fluorosis dental. Esto se puede explicar porque a menor peso del niño mayor es su riesgo, disminuyendo éste con el aumento de la edad (tabla IX).

En este estudio se investigó también si la leche o el azúcar agregada influían en [F] del té. Para esto se realizó una muestra exacta para determinar valederamente si existe variación en la [F]. Los resultados indican que no hay variación al agregar azúcar a la infusión. Con respecto a la leche, lo que se realizó fue medir [F] y en este caso la leche Loncoleche larga vida, de 31 g / l de materia grasa, no contenía fluoruros, por lo tanto se infiere que al agregar leche a la infusión, ésta diluye la [F]. Es decir, a mayor cantidad de leche que se agregue a la infusión menor será su [F].

Igualmente, se investigó si el tamaño de partícula de la hoja de té influirían en la [F]. Los resultados sugieren que hubo mayor rapidez de liberación a menor tamaño de partícula, pero no se puede generalizar los resultados pues sólo se realizó en un tipo de té.

Otros autores que han investigado la ingesta multivehicular de fluoruros en otros países, han sugerido que se pueden realizar las siguientes alternativas para disminuir la dosis de ingesta diaria: a) Disminuir [F] en agua potable; b) Disminuir [F] en los té; c) Disminuir la ingesta de té en niños en edad de riesgo. Es importante considerar la evidencia científica existente que muestra una reducción significativa en la prevalencia de caries en áreas con agua óptimamente fluorurada. Por lo tanto, la variable más asequible para poder manejar el incremento de la fluorosis dental, es la disminución de la ingesta de té en niños menores de 6 años, al punto de evitar sobrepasar la dosis límite considerada como factor de riesgo.

## **CONCLUSIONES**

---

Por intermedio de la Consultora AC Nielsen, se identificaron las 13 marcas de té de mayor venta en Chile, siendo las de mayor consumo, el té Club etiqueta roja (bolsa) y el té Supremo la rendidora (bolsa).

La concentración promedio de fluoruros liberada por cada marca de té es muy diferente y variable entre sí, siendo el té Supremo la rendidora el que liberó el mayor promedio de [F] y el té superior ceylán (hoja), el menor valor promedio de [F]. Se observa que a mayor tiempo de infusión existe una mayor liberación de fluoruros, estabilizándose entre los 4 y 6 minutos de infusión.

De igual manera, los valores de [F] determinados en una taza (200 ml) para cada marca de té, fue disímil entre sí, destacándose el té Supremo la rendidora (bolsa) como el de mayor [F] liberada y el té Emblem Ceylán (hoja) como el de menor liberación. En relación a su presentación, (bolsa u hoja) se observa que hay una liberación significativamente mayor de fluoruros en la modalidad bolsa.

En relación a la ingesta, se detectó que existe una gran población (66%) que bebe té en su dieta habitual, siendo ésta bastante alarmante, pues sobrepasan el valor límite de exposición al riesgo de fluorosis dental.

Por último, se determinó que un 48% de la población estudiada está expuesta al riesgo de fluorosis dental, sólo por consumo de té.

## **SUGERENCIAS**

---

Se sugiere elaborar recomendaciones con respecto a la ingesta de té en niños menores de 6 años, para ser publicitadas en jardines infantiles, consultorios y servicios de salud públicos y privados del país.

El odontólogo debe informarse sobre los fluoruros y del exacto papel que cumple en la salud bucal de la población, al igual que de los programas preventivos masivos que condicionan los criterios de aplicación de fluoroterapias en niños en edades de riesgo de fluorosis dental (2 a 5 años).

En relación a la ingesta de té en este grupo etáreo, se plantea la necesidad de considerar los altos niveles de fluoruros provenientes de dicha infusión.

Es deber dejar planteada una hipótesis para investigar más adelante, con un estudio prospectivo de los niños estudiados en esta tesis y determinar, si la ingesta de té es un factor causal de fluorosis dental.

## **RESUMEN**

---

La ingesta de té está fuertemente asociada a fluorosis dental. El objetivo de este estudio fue determinar la concentración de fluoruros en los té y la magnitud de su ingesta en niños menores de 6 años de la comuna de Valparaíso.

Se seleccionaron las 13 marcas de té de mayor consumo en Chile, determinándose la concentración de fluoruros ( [F] ) por intermedio de un fluorímetro de electrodo específico entre 8 y 360 segundos de maceración. Igualmente, mediante una encuesta epidemiológica aplicada en una muestra aleatoria representativa de 302 niños menores de 6 años de la comuna de Valparaíso, se determinó la magnitud de [F], mg / día por ingesta de té según: cantidad ( ml ), marca ingerida y el tiempo habitual de preparación estimado entre los 30 y 60 segundos de infusión.

Los resultados obtenidos indican una gran variabilidad en la concentración de fluoruros, dependiendo del tiempo de maceración, tipo y marca de té, con un promedio de [F] igual a 2,67 ppm, obteniéndose la máxima liberación entre 4 y 6 minutos. De la población infantil encuestada, el 66% ingiere té como bebida dentro de su dieta habitual. De éstos, un 73% está expuesto al riesgo de fluorosis dental, sólo por consumo de té.

Del presente estudio se puede concluir que la liberación de [F] en los té de mayor consumo en Chile es muy variable, registrándose valores elevados. Igualmente, su ingesta en niños menores de 6 años los expone a un riesgo evidente de fluorosis dental en su dentadura permanente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Andersen, L.; Richards, A.; Care, A.D.; Kerzel Andersen, H.M.; Kragstrup, J.; Fejerskov, O. (1986): Parathyroid glands, calcium, and vitamin D in experimental fluorosis in pigs. *Calcif. Tissue Int.* 38:222-6.
- Black, G.V.; McKay, F.S. (1916): Mottled teeth: an endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth. Heretofore unknown in the literature in dentistry. *Dent. Cosmos.* 58:129-56.
- Cao, J.; Zhao, Y.; Liu, J. (1997): Brick tea consumption as the cause of dental fluorosis among children from Mongol, Kazak and Yugu population in China. *Food Chem. Toxicol.* 35(8):827-33.
- Cao, J.; Chen, H.; Zhao, Y.; Liu, J.; Shen, N. (1998): Dental fluorosis of brick tea type in rats. *Human Yi. Ke. Da. Xue. Bao.* 23(3):257-60.
- Cao, J.; Zhao, Y.; Liu, J. (2001): Prevention of brick tea fluorosis in rats with low-fluoride brick tea on laboratory observation. *Food Chem. Toxicol.* 39(6):615-9.
- Chan, J.T.; Koh, S.H. (1996): Fluoride Content in Caffeinated, Decaffeinated and Herbal Teas. *Caries Research.* 30:88-92.
- Christensen, J.L.; Larsen, M.J.; Fejerskov, O. (1979): Effect of a mineralizing solution on sections of fluorosed human dental enamel *in vitro*. *Caries Res.* 13:47-56.
- Dean, H.T.; Elvove, E. (1936): Some epidemiological aspects of chronic endemic dental fluorosis. *Am. J. Public health.* 26:567-75.
- Dean, H.T. (1942): The investigation of physiological effects by the epidemiological methods. In: Moulton F.R., ed. *Fluorine and dental health.* Washington D.C. American Association for the Advancement of Science. 23-31.
- DenBesten, P.K.; Thariani, H. (1992): Biological Mechanisms of fluorosis and level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to fluorosis. *J. Dent. Res.* 71:1238-43.
- Ekstrand, J.; Spak, C.J.; Vogel, G. (1990): Pharmacokinetics of fluoride in man and its clinical relevance. *J. Dent. Res.* 69:550-5.

- Fejerskov, O.; Silvertone, L.M.; Melsen, B.; Möller, I.J. (1975): Histological features of fluorosed Human dental enamel. *Caries Res.* 9:190-210.
- Fejerskov, O.; Josephsen, K.; Joost Larsen, M.; Thylstrup, A. (1980): Cytological feature of rat ameloblasts following long-term fluoride exposure. *Caries Res.* 14:181-2.
- Fejerskov, O.; Manji, F.; Baelum, V. (1990): The nature mechanisms of dental fluorosis in man. *J. Dent. Res.* 69 (spec. Iss.):692-700.
- Fejerskov, O.; Richards, A.; Den Bensten, P. (1996): The effect of fluoride on tooth mineralization. *Fluoride in dentistry*. Ed. Munksgaard. Copenhagen. Pp. 112-152.
- Fejerskov, O.; Kidd, E. (2003): *Dental Caries the disease and its clinical management*. Ed. Blackwell Munksgaard. Copenhagen. Pp. 196-199.
- Fincham, A.G.; Belcourt, A.B.; Termine, J.D. (1982): Changing patterns of enamel matrix proteins in the developing bovine tooth. *Caries Res.* 16:64-71.
- Fraysse, C.; Bilbeissi, M.W.; Mitre, D.; Kerebet, B. (1989): The role of tea consumption in dental fluorosis in Jordan. *Bull Group Int. Rech Sci. Stomatol. Odontol.* 32(1):39-46.
- Gómez, S.S.; Weber, A.; Torres, C. (1989): Fluoride content of tea and amount ingested by children. *Odontol. Chil.* 37(2):251-5.
- Gómez, S.S.; Weber, A.G. (1993): Prevalencia y severidad de fluorosis en dentición temporal en zona fluorurada. *Rev. Dent. Chile.* 84(3):161-165.
- Gómez, S.S.; Marianjel, A. (1994): Riesgo de Fluorosis Dental en niños menores de 6 años por uso de dentífricos fluorurados. *Odontol. Chil.* 42:61-64.
- Gómez, S.S. (2001): Generalidades sobre los fluoruros. *Metabolismo de los fluoruros. Toxicología de los fluoruros. Fluoroterapia en Odontología para el niño y el adulto*. Santiago. Arancibia Hnos. y Cía. Ltda. Pp. 19-28/ 31.40/ 43- 67.
- Gulati, P.; Singh, V.; Gupta, M.K.; Vaidya, V.; Dass, S.; Prakash, S. (1993): Studies on the leaching of fluoride in tea infusions. *Sci. Total Environ.* 138(1-3):213-21.
- Holland, R.L.; Hongslo, J.K. (1979): The effect of fluoride on the cellular uptake and pool of amino-acids. *Acta Pharmacol toxicol.* 44:354-8.

- Hörsted, M.; Fejerskov, O.; Joost Larsen, M.; Thylstrup, A. (1976): The structure of surface enamel with special reference to occlusal surface of primary and permanent teeth. *Caries Res.* 10:287-96.
- Instituto de Nutrición y Tecnología en Alimentos. (1985): Biodisponibilidad del flúor: estudio del flúor a nivel nacional. Primer Simposium de flúor INTA. U. De Chile. Santiago.
- Jin, C.; Yan, Z.; Jianwei, L.; Ruodeng, X.; Sangbu, D. (2000): Environmental fluoride content in Tibet. *Environ Res.* 83(3):333-7.
- Josephsen, K.; Fejerskov, O. (1977): Ameloblast modulation in the maturation zone of the rat incisor enamel organ. A light and electron microscopic study. *J.Anat.*124:4570.
- Kanwar, K.C.; Singh, M. (1981): Zinc, Copper and manganese levels in various tissues following fluoride administration. *Experientia.* 37:1328-9.
- Katz, S.; Mc Donald, J.; Stookey, G. (1982): Tratamiento Tópico con Fluoruros. *Odontología Preventiva en Acción.* Buenos Aires. Edit. Médica Panamericana S.A. pp. 217-222/ 235-238.
- Kavanagh, D.; Renehan, J. (1998): Fluoride in tea-its dental significance: a review. *J. Ir. Dent. Assoc.* 44(4):100-5.
- Larsen, M.J. ; Kirkegaard, E.; Poulsen, S.; Fejerskov , O. (1986): Enamel fluoride, dental fluorosis and dental caries among inmigrants to and permanent residents of five Danish fluoride areas. *Caries. Res.* 20:349-55.
- Lemoore, S.C.; Arnold, E.G.; Rhodes, R.T. (1989): Standard Methods for the Examination of water and Wasterwater. American Public Health Association. Pp. 4-87 – 4-89.
- Manji. F.; Baelum, V.;Fejerskov, O.(1986): Fluoride, altitud and dental fluorosis. *Caries Res.* 20:473-80.
- Mann, J.; Sgan-Cohen, H.D.; Dakuar, A.; Gedalia, I. (1985): Tea Drinking, Caries Prevalence and Fluorosis among Northern Israeéli Arab Youth. *C. Prev. Dent.* 7(6):23-30.
- Ministerio de Salud Chile. (1998): Normas de uso de fluoruros en la prevención Odontológica. Pp. 24-25.
- Montenegro, M.A.; Mery, C.C.; Aguirre, A. ( 1986). *Odontogénesis. Amelogénesis. Ciclo de vida del ameloblasto. Histología y Embriología del Sistema Estomatognático.* Chile. Ediciones Universidad de Chile. pp. 110-112.

- National Research Council. (1993): Health effects of ingested Fluoride. National Academy Press Washington, D.C. pp. 85-90.
- Pang, D.T.; Phillips, C.L.; Bawden, J.W. (1992): Fluoride intake from beverage consumption in a sample of North Carolina children. *J. Dent. Res.* 71(7):1382-8.
- Paiva, S.M.; Lima, Y.B.O.; Cury, J.A. (2003): Fluoride intake by Brazilian children from two communities with fluoridated water. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 31: 184 –191.
- Ramón, J.M.T.(2000): Métodos de investigación en Odontología. España. Ed. Masson S.A. pp. 13-26 / 37-69 / 123-169 / 197-211 / 220-223.
- Robinson, C.; Kirkham, J. (1984): Enamel matrix components, alterations during development and possible interactions with the mineral phase. In: Fearnehead, R.W.; Suga, S. Eds. *Tooth enamel IV*. Amsterdam. Elsevier. 261-5.
- Robinson, C.; Kirkham, J. (1990): The effect of fluoride on the developing mineralized tissues. *J. Dent. Res.* 69:685-91.
- Simpson, A.; Shaw, L.; Smith, A.J. (2001): The bio-availability of fluoride from black tea. *J Dent.* 29(1):15-21.
- Srivastava, R.N.; Gill, D.S.; Moudgil, A.; Menon, R.K.; Thomas, M.; Dandona, P. (1989): Normal ionized calcium, parathyroid hypersecretion, and elevated osteocalcin in a family with fluorosis. *Metabolism.* 38:120-4.
- Van Palestein Helderman, W.H.; Mabelya, L.; van't Hof, M.A.; Konig, K.G. (1997): Two types of intraoral distribution of fluorotic enamel. *Community Dent. Epidemiol.* 25(3):251-5.
- Villa, A.E.; Guerrero, S.; Icaza, G.; Villalobos, J.; Anabalon, M. (1998): Dental fluorosis in Chilean children: evaluation of risk factors. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 26(5):310-5.
- Wei, S.H.; Hattab, F.N.; Mellberg, J.R. (1989): Concentration of fluoride and select other elements in teas. *Nutrition.* 5(4):237-40.
- Wensel, A.; Thylstrup, A. (1982): Dental fluorosis and localized enamel opacities in fluoride and nonfluoride Danish communities. *Caries Res.* 16:340-8.
- Whitford, G.M. (1996): The metabolism and toxicity of fluoride. Edit. Karger. Basel. Switzerlan. Pp: 10-45.

- Wiseman, A. (1970): Effect of fluoride on enzymes. In: Smith, F.A. ed. Pharmacology of fluorides. Berlin. Springer Verlag. 48-97.
- Yam, A.A.; Kane, A.W.; Cisse, D.; Gueye, M.M.; Diop, L.; Agboton, P.; Faye, M. (1999): Traditional tea drinking in Senegal. A real source of fluoride intake for the population. *Odontostomatol. Trop.* 22(87):25-8.
- Zipikin, I.; McClure, F.J.; Lee W.A.. (1960): Relation of the fluoride content of human bone to its chemical composition. *Arch. Oral Biol.* 2:190-5.
- Zohouri, F.V.; Rugg-Gunn, A.J. (2000): Sources of dietary fluoride intake in 4-year-old children residing in low, medium and high fluoride areas in Iran. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 51 (5):317-26.

**ANEXO 1**

Nombre de los jardines infantiles con sus respectivas encuestas ordenadas por estrato socioeconómico:

<b>jardines pertenecientes a estrato socioeconómico medio - alto</b>	<b>n</b>
Ave fenix	4
El mundo al revés	5
San jorge	7
Petiscopio	13
Hormiguitas	7
Pudú	4
<b>jardines pertenecientes a estrato socioeconómico bajo</b>	
Rayen	10
Fresia	18
Ovejitas	7
Angelito de la guarda	14
Perlita	13
Capullito	25
Flipper	43
Bambi	22
Campanita	33
Ardillitas	18
Guacolda	15
Tragún	10
Tesoro del viento sur	8
Las tortuguitas	7
Los pitufos	5
Conejito blanco	7
Los lagunitos	6
Estrellita del futuro	1
<b>Total</b>	<b>302</b>

**ANEXO 2****Encuesta epidemiológica:**

<b>ENCUESTA</b>			
<b>01.- NOMBRE JARDIN INFANTIL:</b>			
<b>02.- NOMBRE NIÑO/A:</b>	<b>EDAD:</b>	<b>PESO (Kg):</b>	
<b>03.- NOMBRE DE MADRE O PADRE:</b>			
<b>03.- FONO APODERADO:</b>			
<b>05.- ¿BEBE TÉ?:</b>	Si	No	
<b>06.- SI ES AFIRMATIVO:</b>	Puro	Con leche	Ambas
<b>07.- ¿QUÉ CANTIDAD? ( TAZAS AL DÍA):</b>	Puro	Con leche	
<b>08.- MARCA DE TÉ QUE ACOSTUMBRAN A TOMAR EN LA CASA:</b>			
<b>09.- ¿UTILIZA PASTA DENTAL?:</b>	Si	No	
<b>10.- SI ES AFIRMATIVO:</b>	Para niño	Para adulto	

### **ANEXO 3**

Las siguientes figuras muestran el material necesario para la realización de las medidas de concentración de fluoruros y una imagen simplificada de una parte del equipamiento del laboratorio de control de calidad de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso.



**Fig. 1.** Matrazes aforados, micropipeta, fluorímetro, vaso precipitado, pipetas aforadas



**Fig. 2.** Parte del equipamiento del laboratorio de control de calidad de la U.V.

**ANEXO 1**

Nombre de los jardines infantiles con sus respectivas encuestas ordenadas por estrato socioeconómico:

<b>jardines pertenecientes a estrato socioeconómico medio - alto</b>	<b>n</b>
Ave fenix	4
El mundo al revés	5
San jorge	7
Petiscopio	13
Hormiguitas	7
Pudú	4
<b>jardines pertenecientes a estrato socioeconómico bajo</b>	
Rayen	10
Fresia	18
Ovejitas	7
Angelito de la guarda	14
Perlita	13
Capullito	25
Flipper	43
Bambi	22
Campanita	33
Ardillitas	18
Guacolda	15
Tragún	10
Tesoro del viento sur	8
Las tortuguitas	7
Los pitufos	5
Conejito blanco	7
Los lagunitos	6
Estrellita del futuro	1
<b>Total</b>	<b>302</b>

**ANEXO 2****Encuesta epidemiológica:**

<b>ENCUESTA</b>			
<b>01.- NOMBRE JARDIN INFANTIL:</b>			
<b>02.- NOMBRE NIÑO/A:</b>	<b>EDAD:</b>	<b>PESO (Kg):</b>	
<b>03.- NOMBRE DE MADRE O PADRE:</b>			
<b>03.- FONO APODERADO:</b>			
<b>05.- ¿BEBE TÉ?:</b>	Si	No	
<b>06.- SI ES AFIRMATIVO:</b>	Puro	Con leche	Ambas
<b>07.- ¿QUÉ CANTIDAD? ( TAZAS AL DÍA):</b>	Puro	Con leche	
<b>08.- MARCA DE TÉ QUE ACOSTUMBRAN A TOMAR EN LA CASA:</b>			
<b>09.- ¿UTILIZA PASTA DENTAL?:</b>	Si	No	
<b>10.- SI ES AFIRMATIVO:</b>	Para niño	Para adulto	

### **ANEXO 3**

Las siguientes figuras muestran el material necesario para la realización de las medidas de concentración de fluoruros y una imagen simplificada de una parte del equipamiento del laboratorio de control de calidad de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso.



**Fig. 1.** Matraces aforados, micropipeta, fluorímetro, vaso precipitado, pipetas aforadas



**Fig. 2.** Parte del equipamiento del laboratorio de control de calidad de la U.V.