



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
SECCIÓN DE POSGRADO

**CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN ALIMENTOS  
INFANTILES COMERCIALIZADOS EN LIMA-METROPOLITANA**

PRESENTADA POR  
**VILMA MILAGROS ALLCA MORENO**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ODONTOPEDIATRÍA**

**LIMA – PERÚ**

**2016**



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada**  
**CC BY-NC-ND**

La autora sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTIN DE PORRES

FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA

SECCIÓN POSGRADO

**“CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN ALIMENTOS INFANTILES  
COMERCIALIZADOS EN LIMA-METROPOLITANA”**

TESIS

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ODONTOPEDIATRÍA

PRESENTADO POR:

C.D. VILMA MILAGROS ALLCA MORENO

LIMA, PERÚ

2016

“CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN ALIMENTOS INFANTILES  
COMERCIALIZADOS EN LIMA-METROPOLITANA”

**ASESOR:**

C.D, MSc, PhD Rita Villena Sarmiento.

**JURADO:**

Dr. Hans Morgensten Orezzaoli

CD, MSc, PhD Rita Villena Sarmiento

CD. Mariela Romero Velarde

## **DEDICATORIA:**

A Dios por ser quien cuida y guía cada paso que doy, a mis padres y hermana por todo su amor y apoyo para lograr cada objetivo que me he propuesto en la vida, a Juan mi ángel quien en vida fue mi abuelo y hoy es mi luz y a Nicolas por amarme y ser mi apoyo constante en el transcurso de este proyecto. Cada uno de ellos son piezas fundamentales que me ayudan a ser mejor persona día a día.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A la Dra. Rita Villena Sarmiento por ser una gran guía y ejemplo a seguir, su labor constante con la población infantil es digna de admiración e inspiración.

Al Posgrado de Odontopediatría de la USMP por todas sus enseñanzas para desarrollar esta linda especialidad.

A todos los que han contribuido de diferentes maneras en el proceso de esta tesis.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
• Objetivo General.....	16
• Objetivos Específicos.....	16
<b>III. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
<b>V. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>VI. DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>VII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

**Tabla 1:** Análisis de alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana.....**37**

**Tabla 2:** Ingredientes e indicaciones de los alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana.....**37**

**Tabla 3:** Contenido de fluoruro (ppm) y su presencia en el rotulado de alimentos comercializados en Lima Metropolitana.....**39**

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Fluoruro:** Halógeno con participación dinámica en la cavidad bucal, reduciendo la desmineralización y activando la remineralización en fases iniciales del desarrollo de caries dental, a pesar de su extrema eficacia es importante su asociación con otras medidas preventivas.

**Fluorosis:** Efecto colateral, resultado de la toxicidad crónica producida por ingesta de fluoruro por encima de los parámetros de seguridad durante la fase de formación de los dientes.

**Alimento industrializado:** Los alimentos industrializados a diferencia de los naturales, son los que han sido sometidos a un tratamiento especial, diferentes procesos de fabricación y elaboración para que puedan permanecer en buen estado de conservación por un prolongado tiempo después de ser producidos.

**ppm:** Parte por millón, unidad de medida con la que se mide concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto.

**Kg:** Unidad de masa del Sistema Internacional. Unidad de medida de peso que equivale a mil gramos.

**Hexametildisiloxano:** Compuesto orgánico de Silicio, líquido incoloro y volátil se utiliza como disolvente y como reactivo en síntesis orgánica.

**Microdifusión de Taves:** Es una difusión facilitada a través de Hexametildisiloxano en el cual se usa un electrodo de ión específico calibrado con diferentes curvas convirtiendo el milivoltage en mg de fluoruro.

**USA:** Estados Unidos de América

**CDC:** Centro de Control y Prevención de Enfermedades

**OMS:** Organización Mundial de Salud

**ADA:** Asociación Dental Americana

**FOB-USP:** Facultad de Odontología de Baurú – Universidad de San Paulo

**F:** Fluoruro

**TISAB:** Buffer de ajuste de fuerza iónica total

## RESUMEN

Un incremento de fluorosis dental viene siendo observado en diferentes partes del mundo, tanto en ciudades con métodos comunitarios como en aquellas que no presentan este tipo de instauración de medidas de salud pública. El conocimiento de los niveles de fluoruro en alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana es importante, ya que su consumo es variable, y la cantidad ingerida por algunos niños puede ser mayor de la adecuada.

**Objetivo:** Evaluar la concentración de fluoruro que presentan algunos alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana y verificar si los rótulos presentan datos referentes a su concentración.

**Materiales y métodos:** Se analizó alimentos infantiles adquiridos en el mercado de ventas de Lima Metropolitana. La determinación de la concentración de fluoruro de todas las muestras fue determinada por triplicado, siguiendo el método de microdifusión de TAVES, usando un electrodo de ion específico (Orión Research, Cambridge, MA – USA; modelo 19609). Para obtener los valores esperados, una curva utilizando concentraciones de 0.031, 0.062, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0 y 2.5ppm NaF, fue utilizada con el propósito de convertir los mili-voltajes potenciales en muestras de ppm F.

**Resultados:** Las concentraciones de fluoruro oscilaron entre 0,13 a 0.84 ppm. La mayor concentración de fluoruro fue encontrada en la sopa Heinz (vegetales con res). Los alimentos infantiles analizados en este estudio presentan valores variables sin embargo al ser ingeridos junto a otros métodos como la sal fluorada y dentífricos fluorados pueden conllevar a riesgo de fluorosis en niños menores de 6 años.

**Conclusiones:** Los alimentos evaluados constituyen un riesgo para la instalación de fluorosis y podrían generar daños colaterales en edad de riesgo, en Perú no existen estudios previos por lo que es importante seguir una línea de investigación.

## ABSTRACT

The prevalence of dental fluorosis has increased in different parts of the world, both in countries with community strategies and those that do not have access to these public health measures. Fluoride levels awareness in infant foods marketed in the city of Lima demand attention due to the variable consumption behaviors, and the amount ingested by some children could be more than adequate.

**Objective:** Assess the fluoride concentration in some infants foods sold in Lima and verify their labels indicating its presence in the ingredients list.

**Materials and Methods:** Infant foods purchased in the markets of Lima were analyzed. The fluoride concentration in samples was determined in triplicate, following TAVES microdiffusion, using the ion-specific electrode (Orion Research, Cambridge, MA - USA; Model 19609). For the expected values, a curve plotted with 0.031, 0.062, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0 and 2.5 ppm NaF was used for the purpose of converting the mili-voltage potentials in samples ppm F.

**Results:** Fluoride concentrations ranged from 0.13 to 0.84 ppm. The highest fluoride value was found in Heinz soup (vegetables with beef). The Infant food analyzed in the present study had different values, however when they are consumed with other

methods such as fluoride toothpaste and fluoridated salt can lead to risk of fluorosis in children under the age of 6.

**Conclusions:** The infant food evaluated in this project could be a risk for fluorosis manifestation and generate collateral damage at the age of risk, in Peru there is an absence of previous studies, therefore future studies are needed in this research line.

## I.INTRODUCCIÓN

Estudios recientes durante las últimas décadas vienen reportando una reducción significativa en la prevalencia de caries dental y un ligero incremento de fluorosis tanto en comunidades con métodos sistémicos o comunitarios, como en aquellas que no cuentan con esta medida preventiva.

El rol del fluoruro en la prevención de la caries ha sido bastante investigado, y su exposición constante es importante para mantener el equilibrio mineral de los dientes y por ende la salud bucal, sin embargo una ingesta excesiva de manera crónica durante la infancia podría incrementar el riesgo de fluorosis dental, alterando el proceso de mineralización de los dientes, con resultados irreversibles en la dentadura permanente, que podrían variar desde pequeños daños estructurales en el esmalte tales como líneas blanquecinas horizontales , tinciones negras o marrones en los casos más severos e incluso agrietamiento o cavidades; se sugiere que entre los 6-9 meses es la etapa de mayor riesgo para la fluorosis en la dentición decidua mientras que la dentición permanente (incisivos centrales superiores) se ve afectada dentro de los 24 primeros meses de vida; Con la finalidad de cuidar que este efecto colateral crónico (fluorosis) se instale, Burt en 1992 describe una dosis (0.05-0.07mg/kg de peso corporal) que en niños menores de 12 años de edad es sugerida como segura y beneficiosa pero, siempre existe el riesgo de una ingesta excesiva que se puede producir a partir de una sola dosis alta desde una única fuente o por la sumatoria de varias fuentes con concentraciones optimas de fluoruro.

Los programas comunitarios más prevalentes a nivel mundial son el agua y la sal fluorada. En América Latina es esta segunda opción la más insertada por las políticas nacionales, como es el caso del Perú, sin embargo, los fluoruros pueden ser también encontrados en otras fuentes como el té, alimentos industrializados, leches, formulas, bebidas embotelladas y los productos para la higiene oral como la pasta dental y enjuague bucal.

Tratando específicamente la contribución de los alimentos y bebidas comercializadas para el consumo de los infantes para la prevalencia de fluorosis dentaria es necesario conocer sus características y evaluar la concentración de fluoruro que presentan para así promover el uso racional y conocer la presencia o ausencia de este halógeno en los alimentos frecuentemente consumidos por los niños en Lima Metropolitana.

Este estudio es importante y contribuyente para el Perú debido a que no existen estudios previos realizados respecto a la concentración de fluoruro en alimentos infantiles y existen antecedentes a nivel mundial que indican alto riesgo a una intoxicación crónica.

## II. OBJETIVOS

### **Objetivo General**

Determinar la concentración de fluoruro en alimentos infantiles comercializados en Lima, Metropolitana.

### **Objetivos Específicos**

1. Evaluar la concentración de fluoruro en papillas infantiles que se encuentran en el mercado de ventas de Lima Metropolitana.
2. Medir la concentración de fluoruro en sopas infantiles que se encuentran en el mercado de ventas de Lima Metropolitana.
3. Determinar la concentración de fluoruro presente en cereales infantiles que se encuentran a la venta en Lima Metropolitana.
4. Verificar si los rótulos de los alimentos infantiles presentan datos referentes a concentración de fluoruros.
5. Comparar las concentraciones de fluoruros de todos los alimentos infantiles (sopas y cereales.) a la venta en Lima Metropolitana.

6. Determinar si las concentraciones de fluoruro presentes en alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana contienen concentraciones (ppm F) por encima de los estándares indicados internacionalmente.
  
7. Determinar y discutir si las concentraciones de fluoruro presentes en los alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana podrían ser un determinante de riesgo a fluorosis.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Ophaug et al.<sup>1</sup> (1985), analizaron la ingesta de fluoruro en la dieta de infantes de dos grupos de edades (6 meses y 2 años) en 4 regiones de Estados Unidos, a través de 44 marcas de alimentos, se realizó un monitoreo y se determinó el promedio de fluoruro ingerido en la dieta diaria, también se hizo de conocimiento los niveles de fluoruro del agua (0.05 a 1.04 ppm), los resultados indicaron que el promedio estuvo dentro o por debajo de lo óptimo permitido 0.05-0.07 ppm/kg de peso, pero el consumo a través de la dieta junto a los dentífricos o la leche en formula diluida con agua fluorada puede generar un exceso asociado a fluorosis dental.

Burt<sup>2</sup> (1991), nos brindó algunas conclusiones: El incremento de fluorosis se puede deber a los suplementos de fluoruro, el uso inadvertido de dentífrico y la presencia de fluoruro en los alimentos y bebidas infantiles; sin embargo esta condición no es necesariamente relacionada de manera directa con la ingesta en todos los individuos ya que existen diferentes condiciones fisiológicas que pueden afectar el desarrollo del esmalte tales como la deficiencia de calcio, desorden en el balance ácido base, problemas renales o problemas urinarios.

Respecto al consumo de fluoruro a través de alimentos y bebidas para infantes se muestra mayor concentración en las leches en formula especialmente cuando son

preparadas con agua fluorada, otras fuentes con contenido de fluoruro son los cereales, el pollo y los alimentos procesados.

Buzalaf et al.<sup>3</sup> (2001), presentaron un estudio titulado “Contenido de fluoruro en formulas infantiles preparadas con agua desionizada, agua fluorada y agua mineral” en el cual analizaron 10 lácteos en formulas comercializados en Baurú, los resultados oscilaron en 0.01 a 0.75 ppm; 0.91 a 1.65 ppm y 0.02 y 1.37 ppm respectivamente, se concluyó que muchos valores son mayores a la concentración sugerida por día, los autores mencionan que la fluorosis dental se ha incrementado en diversas partes del mundo y que esto se puede atribuir a un incremento de niveles de fluoruro de alimentos y bebidas procesadas con agua fluorada, a la ingesta inadvertida de dentríficos con contenido de fluoruro y al uso inapropiado de suplementos dietéticos.

Haftenberger et al.<sup>4</sup> (2001), reportaron que existen muy pocos estudios que evalúen no solo el total de fluoruro ingerido a través de diferentes medidas si no la proporción de fluoruro excretado a través de la orina debido a esto realizaron un trabajo en 11 niños en Alemania y hallaron que el porcentaje de eliminación era de 51.5% por lo que es necesario evaluar diversas poblaciones que cuentan con una variable exposición a fluoruro para analizar qué porcentaje puede ser excretado a través de la orina y que concentración podría ser un riesgo a contraer fluorosis dental.

Da Silva et al.<sup>5</sup> (2003), mencionaron que se requiere conocer el contenido de fluoruro en los alimentos usualmente consumidos por los niños a la edad de riesgo de fluorosis y que sin embargo los envases de los alimentos comercializados en Brasil no presentan esta información en sus rotulados por lo que se estima el contenido solo a través de estudios, concluyeron que la cantidad de fluoruro disponible en algunos productos puede contribuir al diario de ingesta de fluoruro permitido.

Pessan et al.<sup>6</sup> (2003), estudiaron el fluoruro total ingerido a través de la dieta y los dentífricos en 21 niños de 4 a 7 años que vivían en Baurú - Brasil en una comunidad fluorizada, el fluoruro usado de la dieta y lo dentífricos fue determinado en dos grupos de niños: A. de 4-5 años y B. de 6-7 años, el estudio se hizo utilizando la micro-difusión de Taves y se determinó que el principal contenido de fluoruro ingerido provenía de los dentífricos 57.43%.

Martinez et al.<sup>7</sup> (2003), analizaron el fluoruro ingerido a través de alimentos, bebidas y dentífricos en niños entre 15-36 meses de edad residentes de México y Veracruz de condiciones saludables y concluyeron que cuando todos los medios de fluoruro son usados de manera simultánea suman al total ingerido en México y en Veracruz, consumiendo una dosis mayor a lo considerado óptimo; los valores más elevados se dieron por la ingesta de pasta dental.

Buzalaf et al.<sup>8</sup> (2004) evaluaron alimentos infantiles y bebidas comercializadas en Brasil; observándose que algunos cereales, bebidas y la mayoría de galletas analizadas en el estudio podrían contribuir al total de fluoruro permitido por día, sin embargo solo el 25% de la absorción de fluoruro ocurre desde el estomago y 75% desde el intestino delgado. Por lo tanto un alto contenido de fluoruro es biodisponible.

Buzalaf et al.<sup>9</sup> (2004), estudiaron el riesgo de fluorosis asociada al consumo de formulas infantiles preparadas con aguas embotelladas, se usaron 4 muestras de formulas infantiles de leche de soya comercializadas en Estados Unidos preparadas con agua desionizada y 5 marcas de aguas embotelladas, se realizó el análisis bajo la micro-difusión de Taves y los resultados en la concentración de fluoruro oscilaron en 0.076 a 0.214 ppm y de 0.092 a 1.053ppm en las formulas preparadas con agua desionizada, y agua embotellada respectivamente, se llega a la conclusión de que algunas marcas de bebidas embotelladas vendidas para consumo infantil no deberían ser diluidas en formulas infantiles.

Petersen et al.<sup>10</sup> (2004) En la publicación “El uso efectivo de fluoruro para la prevención de caries dental en el siglo 21: el enfoque de la Organización Mundial de Salud (OMS)” reportaron que la caries dental es un problema de salud pública alto en países industrializados afectando 60-90% de niños escolares y personas adultas, siendo más común en Asia y Latinoamérica; y que puede ser controlada tomando acciones profesionales, individuales y en las comunidades, dirigidas a la reducción del

consumo de azúcar y enfatizando el efecto benéfico del fluoruro, existe la importancia de mantener y fomentar investigaciones de servicios de salud para obtener información de costo-efecto del fluoruro en agua sal y leche, para continuar actualizándonos como profesionales de salud acerca de los efectos de la ingesta de fluoruro.

Tomori et al.<sup>11</sup> (2004), analizaron el fluoruro de los alimentos para infantes y la estimación de su ingesta al día en Japón; en este estudio se evaluaron leches en polvo (18) y alimentos infantiles (48) (1- granos, 2- carne, pescado y leche, 3- vegetales, 4- frutas y jugos) , los productos se analizaron a través de la microdifusión de Hinoide , el fluoruro encontrado en 10 formulas comercializadas en Japón fue de 0.14-0.22 ppm; el contenido en alimentos es 0.30 ppm en granos, 0.13 ppm en carne , pescado y leche, 0.23 ppm en vegetales y 0.10 ppm en jugos, el fluoruro ingerido a través de la dieta resulto ser entre los 3-8meses 0.023-0.029 ppm considerado bajo a los niveles óptimos.

Buzalaf et al.<sup>12</sup> (2006), realizaron un estudio evaluando el contenido de fluoruro en 23 marcas de leches con ultrapasteurización comercializadas en Baurú – usando la técnica de micro-difusión de Taves; los resultados indicaron una concentración de fluoruro de 0.02 a 0.07 ppm para las marcas analizadas excepto tres marcas que presentaban una concentración por encima de 0.5 ppm. Se concluye que muchos productos son importantes contribuidores del total de fluoruro ingerido, esto reforzaría

la necesidad de realizar ensayos en los alimentos y bebidas consumidos por los infantes.

López et al.<sup>13</sup> (2006), evaluaron la concentración de fluoruro en 40 bebidas (agua natural, leche, gaseosa, jugos azucarados, refrescos, energizantes y té) de consumo frecuente por niños en edad de riesgo de fluorosis dental en Medellín. La concentración de este halógeno en todas las bebidas se consideró baja por lo tanto se puede esperar que por sí solas no sean un riesgo para la fluorosis dental, sin embargo debe tenerse en cuenta que junto a otras medidas preventivas pueden contribuir a una ingesta excesiva de fluoruro durante la edad de riesgo; ninguna de las bebidas analizadas tenía la información rotulada para que el consumidor sea advertido de la presencia de fluoruro, es importante que se creen normas para la colocación de rótulos en los envases así el consumidor podría tomar la mejor decisión.

De Almeida et al.<sup>14</sup> (2007), indicaron que la fluorosis es considerada un efecto sistémico secundario al total de fluoruro ingerido; la duración, exposición, el estado de desarrollo del diente, y la susceptibilidad varía en cada persona, siendo los de mayor riesgo los incisivos centrales superiores, algunos estudios previos mencionaron que la cantidad de fluoruro en el desarrollo del esmalte está directamente relacionado al nivel de fluoruro en el plasma.

Pagliari et al.<sup>15</sup> (2009), mencionaron que la fluorosis se presenta como un tejido hipomineralizado y poroso que puede conllevar a daños antiestéticos y en casos más severos daños funcionales en las piezas afectadas y que la aparición de fluorosis en las molares deciduas está relacionada con la aparición de fluorosis en piezas permanentes por lo que evaluaron la contribución de los alimentos para la formación de fluorosis en dos centros de dos municipios en Brasil, las muestras fueron recolectadas una semana y el contenido de fluoruro fue analizados a través de la microdifusión de Taves, se concluyó que los niños no eran expuesto a fluorosis dental a través de los alimentos en los centros evaluados, pero que no se debe ignorar el riesgo existente considerando los métodos sistémicos usados como medidas preventivas.

Szymaczek et al.<sup>16</sup> (2011), evaluaron 27 formulas de leche en polvo y 2 productos en base a soya comercializadas en Polonia utilizando la microdifusión de Taves; se encontró que todos los productos presentaban una baja concentración de fluoruro insuficiente para riesgo de fluorosis, sin embargo una vez reconstituidas con agua fluorada la ingesta diaria podría ser mayor a la permitida.

Zohoori et al.<sup>17</sup> (2012), analizaron el impacto de la concentración de agua fluorada en el contenido de fluoruro de alimentos y bebidas de consumo infantil que requieren líquidos para su preparación y reportaron que la dieta es la fuente principal de fluoruro en los infantes a los 12 meses en un 85%, siendo los cereales los primeros alimentos

sólidos introducidos para los bebés , este alimento junto con la formula infantil y el agua son los alimentos que predominan en la dieta para el infante , el estudio mostró que la concentración de fluoruro del agua tiene un efecto en los alimentos y bebidas infantiles siendo importante que los padres reciban información apropiada para guiarse y comprar de manera apropiada el liquido para la preparación de alimentos y bebidas.

Nagata et al.<sup>18</sup> (2015), evaluaron la concentración de fluoruro en la leche, formulas infantiles y productos a base de soya comercializados en Brasil e indicaron que estas fuentes podrían contribuir al desarrollo de la fluorosis dependiendo de la dosis y frecuencia de exposición que puede ser mayor a los rangos establecidos por Burt desde 1992.

La norma técnica peruana 209.260 ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA. Papillas. Requisitos, presenta una tabla con recomendaciones de vitaminas y minerales para niños de 6 a 36 meses de edad, esta tabla menciona diversas vitaminas como la vitamina A, Tiamina, Niacina, Acido fólico y minerales como Hierro, calcio, zinc entre otros, sin embargo, no considera dentro de sus recomendaciones al fluoruro.<sup>19</sup>

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Diseño metodológico:

- **Tipo de investigación:** Descriptivo transversal e “*in vitro*”
- **Diseño de la investigación:** Evaluación de concentración de fluoruro en alimentos infantiles.

### 4.2 Muestra:

Se realizó la compra de diferentes marcas de alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana.

#### 4.2.1 Criterio de selección de la muestra:

##### Criterio de inclusión:

- Alimentos infantiles (sopas y cereales) comercializados en Lima Metropolitana.

##### Criterio de exclusión:

- Alimentos indicados para niños y adultos.
- Alimentos infantiles en venta fuera de Lima Metropolitana.

### 4.3 Operacionalización de las variables

INDICADOR	VALOR	CRITERIO DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Concentración de fluoruro(ppm)	ppm (mg F/L)	ppm (mg F/L)	CUANTITATIVA	Ordinal	Registro del calculo emitido por el potenciómetro y electrodo de flúor.

### 4.4 Metodología

#### 4.4.1 Técnica de recolección de las muestras

Para la recolección de la muestras se visitaron los diversos puntos de venta de alimentos infantiles en Lima Metropolitana.

Se realizó un listado de las diversas marcas y presentaciones de productos infantiles encontrados en los anaqueles y se procedió a seleccionar que alimentos serian incluidos en el estudio: grupo I CEREALES (1), grupo II SOPAS (4). Los alimentos pertenecían a lotes de producción diferentes y su fecha de vencimiento para consumo se encontraba vigente.



**Fig.1** Cereal Nestum (5 cereales)



**Fig. 2** Sopa Beech Nut Naturals (Pollo y vegetales)



**Fig. 3** Sopa Heinz (Pollo y vegetales)



**Fig.4** Sopa Beech Nut Naturals (Pavo y arroz)



**Fig.5** Sopa Heinz Natural (Res y vegetales)

#### **4.4.2 Técnica de almacenamiento de las muestras previo al análisis de laboratorio**

Una vez obtenidas las muestras, se colocaron 10 ml del producto en tubos de ensayo plásticos por triplicado con la finalidad de facilitar el transporte del material al laboratorio de bioquímica de la Facultad de Odontología de Baurú – Universidad de

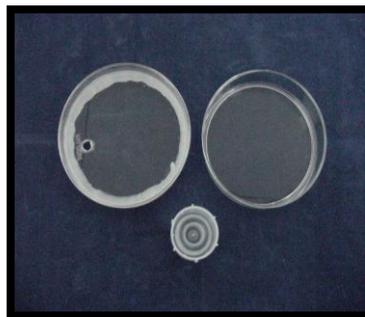
Sao Paulo (FOB-USP), Los tubos de ensayo plástico fueron rotulados y colocados en un contenedor plástico.

El contenedor fue transportado por vía aérea a Brasil con el propósito de procesar las muestras.

#### **4.4.3 Análisis de la concentración de fluoruro en alimentos**

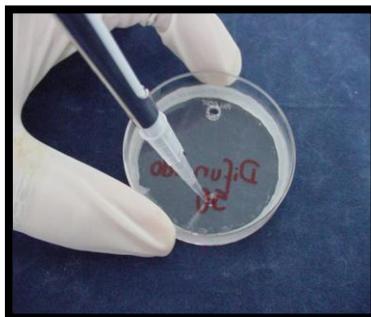
El análisis se llevó a cabo en el laboratorio de bioquímica de la facultad de Odontología de Baurú (FOB) de la Universidad de Sao Paulo-Brasil. Se creó una base de datos para el procesamiento de la muestra la cual se realizó por triplicado.

La cantidad analizada por sopa y cereal fue 0.20 g; el cereal fue disuelto en 3 ml de agua desionizada antes de realizar el análisis de fluoruro. La mezcla fue colocada en placas Petri.



**Fig. 6** Placas Petri

Una vez colocadas las muestras en placas petri se coloca 50 uL de NAOH 0.05 M (distribuido en 3 gotas).



**Fig.7** 50uL de NAOH 0.05 M

Se realiza la difusión con 2 ml de hexametildisiloxano.



**Fig.8** 2ml de HMDS

Se sellan los orificios con vaselina y parafina.



**Fig. 9** Orificio Sellado con vaselina y parafina

La concentración de fluoruro es recolectada durante toda la noche con hexametilsiloxano y difusión facilitada (Taves, 1968) usando el electrodo de ión específico (Orion research, Cambridge, MA, USA, modelo 9609), para realizar las lecturas se calibró el electrodo mediante una curva con soluciones de: 0.031, 0.062, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0 y 2.5 ppm NaF diseñada por el estudio. Fig. 5



**Fig.10** Electrodo Orion Research Cambridge MA, USA 9609

La técnica de microdifusión de Taves tiene la ventaja de separar la muestra de Fluoruro (F), eliminando las interferencias y al mismo tiempo incrementa la concentración de F al límite de detección por el electrodo que es sensible, (0,02mg/L) conforme se indica en el manual del fabricante.

Para convertir los milivoltajes de las muestras en ppm, se utilizó un programa en Excel con un coeficiente de correlación ,  $r \geq 0.999$ .

#### **4.4.4 Técnicas para el procesamiento de la información**

Una vez obtenidos los datos de la concentración de fluoruro de los alimentos se usó el programa Excel para elaborar la base de datos y calcular las medidas numéricas y obtener las concentraciones de fluoruro en ppm.

#### **4.4.5 Aspectos éticos**

Si bien se trata de un estudio de tipo descriptivo observacional de corte transversal, por tratarse de un estudio realizado con alimentos infantiles y no ser realizado en seres humanos, este ítem no requirió de consentimiento informado.

#### **4.5 Recursos y Materiales**

##### **4.5.1 Materiales de laboratorio**

- Electrodo de fluoruro ORION 9609
- Buffer de ajuste de fuerza iónica total (TISAB)
- Soluciones estándar para calibración
- Pipetas de 1ml
- Puntas recolectoras plásticas
- Agitador de tubos de ensayo
- Agua destilada/desionizada
- Placas Petri
- Vaselina

#### 4.5.2 Materiales de Oficina y otros:

- Papel bond.
- Lapiceros azul, rojo.
- Resaltador verde.
- Clips
- Grapas.
- Archivador.
- Cámara fotográfica. Canon SX 50
- Laptop Lenovo S10-2.
- Impresora Epson TX133
- Tinta de impresora Epson.
- Tubos de ensayo plásticos (ISO LAP GERMANY)
- Tijera.
- Bolsas.
- Productos (cereales, sopas y papillas).
- Cucharas plásticas.
- Guantes tallas XS.
- Gorro descartable.
- Mascarilla descartable.
- Etiquetas para rotular.
- Contenedor de plástico.

## V. RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por 5 productos de consumo infantil comercializados en Lima Metropolitana con un total de 4 sopas y un cereal de alto consumo por la población infantil.

1. Apreciamos en la Tabla 1, los productos analizados (sopas y cereal), la marca correspondiente a cada alimento, una breve descripción del contenido indicado en la parte anterior del rotulado y la empresa encargada de la fabricación de cada producto.

**TABLA 1-** Productos infantiles comercializados en Lima Metropolitana y utilizados para evaluación:

Producto	Marca	Descripción	Fabricante
Cereal	Nestum	5 cereales	Nestlé
Sopa	Beech Nut Naturals	Vegetales y pollo	Beech-Nut nutrition corp
Sopa	Sopa Heinz	Pollo y vegetales	Heinz
Sopa	Beech Nut Naturals	Pavo y arroz	Beech-Nut nutrition corp
Sopa	Sopa Heinz	Vegetales con Res	Heinz

2. La Tabla 2 nos muestra los ingredientes mencionados en el rotulado (parte posterior de cada etiqueta) de los 5 productos analizados en los cuales se puede corroborar que no está descrito el contenido de fluoruro ni la concentración que cada alimento presenta; omitiendo así la posibilidad de que los padres conozcan a qué dosis pueden estar expuestos los infantes y si esto podría conllevarlos a riesgo de fluorosis. Además podemos apreciar las indicaciones descritas por producto, Los cereales son alimentos ingeridos por los infantes a partir de los 18 meses debido a su textura y consistencia, las sopas en presentación de papillas pueden ser ingeridas alrededor de los 6 a 8 meses como indica esta tabla dependiendo de los ingredientes que presenten y la etapa de desarrollo del niño.

**TABLA 2** - Productos infantiles comercializados en Lima Metropolitana, marca, ingredientes e indicaciones.

Producto	Marca	Ingredientes	Indicaciones
Cereal	Nestúm	Harinas, trigo, avena, arroz, maíz (56%) Harina de trigo (41,5%) Sales minerales (carbonato de calcio, fosfato de sodio, fumarato ferroso y sulfato de zinc) Maltodextrina de maíz	De 18 meses a más.

		Aromatizante Probioticos (bifidubacterium).	
Sopa	Beech Nut Naturals (Pollo y vegetales)	Pollo finamente molido (7.5%) Vegetales (47.92%) Agua (44%) Vitamina A,C, B6, hierro, calcio, sodio y potasio.	De 6 meses a más.
Sopa	Sopa Heinz (Pollo y vegetales)	Agua, zanahoria y pollo (8%) Vegetales (38%) Proteínas (12%) Sal (17%) Calcio, hierro, niacina y tiamina.	De 6 meses a más.
Sopa	Beech Nut Naturals (pavo y arroz)	Papa (44%) Agua (33%) Pavo(7%) Arroz (5%) Vitamina A, Calcio y Hierro.	De 8 meses a más.
Sopa	Sopa Heinz (res y vegetales)	Agua, papa, zanahoria y res (10%) Proteínas (13%) Sal (18%) Extracto de hierbas y saborizantes	De 8 meses a más.

3. La Tabla 3 presenta la concentración de fluoruro expresada en ppm para el cereal y las sopas y si se encuentra en el rotulado de cada fabricante.

Las concentraciones de fluoruro halladas en el estudio oscilaron entre 0.13 a 0.84 ppm; tres de los productos analizados presentaron una concentración que excede del valor considerado óptimo indicado por Burt (1991) siendo el de mayor valor la sopa Heinz con un valor de 0.84 ppm.

**TABLA 3** – Concentración media (ppm) en alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana y su indicación en el rotulado del producto.

Producto	Marca	Media (ppmF)	Rotulado
Cereal	Nestum	0.59	NO
Sopa	Beech Nut Naturals	0.17	NO
Sopa	Sopa Heinz	0.61	NO
Sopa	Beech Nut Naturals	0.13	NO
Sopa	Sopa Heinz	0.84	NO

## VI. DISCUSION

Los niños menores de 6 años de edad corren el riesgo de instalación de fluorosis, por ello los investigadores vienen realizando estudios no solo de los niveles de toxicidad crónica, dosis diaria de consumo, metabolismo de los fluoruros, sino que también están determinando la concentración de los productos comercializados para consumo infantil, que podrían traducirse en un incremento de fluoruro a nivel de plasma y crear un riesgo de intoxicación crónica.

Este estudio analizó alimentos de consumo infantil comercializados en Lima-Metropolitana con el propósito de verificar que contribución de fluoruro podrían generar durante su ingesta y que sumado a otros métodos comunitarios (fluoruración de la sal) y productos (dentífricos) eleven la dosis diaria de fluoruro.

La dieta de los infantes se ha ido modificando en las últimas décadas por lo que es difícil precisar la concentración de fluoruro ingerido a través de la misma. Existen diferentes concentraciones de fluoruro en cada producto analizado en este estudio, además se ha observado que su presencia no figura dentro de los ingredientes enunciados en los rotulados, por lo que conocer la concentración de fluoruro de éstos alimentos solo es posible a través de ensayos y estudios realizados en laboratorios.

La Asociación Dental Americana (ADA) en el año 2014 propone una regla para rotulado de elementos nutricionales, soportando se rotule inicialmente el contenido de fluoruro de las aguas embotelladas<sup>20</sup>. Lo cual es un inicio para que en el futuro se pueda regular esta medida en los alimentos industrializados elaborados para consumo infantil, de esta manera los padres podrán conocer los niveles de fluoruro a los que pueden ser expuestos sus hijos y regular su consumo sin exponerlos no mas allá de la dosis diaria requerida.

Burt<sup>2</sup> (1992) mencionó que el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos (NRC) en el año 1974 enlista al fluoruro como un elemento nutricional de beneficio elemental para los humanos debido a su impacto positivo en la salud bucal y que a través de los años se ha estudiado cual es el rango de fluoruro considerado seguro y es en el año 1980 que Ophaug indica los siguientes valores: 0.05-0.07 mg F/kg corporal/día rangos que son utilizados hasta la actualidad; Si bien es un valor que aun carece de evidencia científica, es el valor referencial cuando se trabaja con rangos de toxicidad. Los productos analizados en este estudio presentaron rangos ligeramente más altos a lo permitido siendo el menor valor el de la papilla Beech Nut Natural – vegetales y pollo (0.16 ppmF) y el mayor valor el de la Sopa Heinz – vegetales con res (0.84 ppmF).

La concentración de fluoruro en alimentos industrializados es variable y esto es reafirmado por Pessan et al (2003) que corrobora que el contenido de fluoruro en los

productos infantiles no es consistente<sup>6</sup> ; este estudio demuestra que el consumo de uno solo de los alimentos contribuye al total de fluoruro seguro por día reforzando la importancia de que el rotulado indique su presencia, debemos recordar que muchos niños además del consumo de algún alimento con contenido de fluoruro son expuestos a una mayor dosis a través de las diferentes pastas dentales o la preparación de sus alimentos con sal fluorada.

Rodriguez et al.<sup>21</sup> en el año 2009 indicaron que en Latino América existen diferentes métodos utilizados a nivel poblacional para el consumo de fluoruro, tales como son el agua, la leche, el azúcar y la sal; esta última opción es el método comunitario utilizado en nuestro país desde el año 1986 con la finalidad de aminorar el riesgo de formación de caries; sin embargo la ciudad de Trujillo tuvo un programa implementado desde el año 1999 a través de la leche, los resultados encontrados mostraron que el fluoruro ingerido en Trujillo presentaba los valores más altos.

Al evaluar solo alimentos sólidos la mayor contribución fue encontrada en Lima (84.30%) y Trujillo (54.9%) un resultado esperado debido que en Lima es la sal el método comunitario utilizado , Trujillo a pesar de tener un programa a través de la leche parecería también estaba expuesta a sal fluorada en ese caso el presente estudio es de vital importancia para Perú, y reafirma la necesidad de conocer el contenido de fluoruro presente en los alimentos infantiles industrializados que se comercializan en Lima Metropolitana.

Da Silva et al.<sup>5</sup> (2003) y Buzalaf et al.<sup>8</sup> (2004), estudiaron diversos cereales comercializados en Brasil encontrando concentraciones que oscilaron entre 0.08 a 1.86 ppm y 0.2 a 7.8 ppm respectivamente, en el presente estudio se evaluó el cereal Nestúm de Nestlé y la concentración encontrada fue de 0.59 ppm F el cual es un valor intermedio entre los valores ya encontrados en los estudios mencionados, lo que nos indica que el valor presentado en el cereal Nestúm por si solo cubriría la necesidad diaria de fluoruro incrementando el riesgo de fluorosis.

Lodi C et al.<sup>22</sup> (2007), refieren que los alimentos que contienen pollo o pescado presentan una mayor concentración de fluoruro debido a la presencia de hueso y piel durante el procedimiento de trituración y elaboración de los alimentos, esto concuerda con lo expuesto por Szymaczek et al.<sup>23</sup> (2011) que presentó valores de 0.12-1.06 ppmF y 0,15-0.74 ppmF en sopas de pollo y pavo respectivamente. En el presente estudio fueron analizadas 4 sopas: Beech nut Natural y Heinz ambas de pollo y vegetales, Beech Nut Natural de pavo y arroz y Heinz de res con vegetales, los valores encontrados fueron 0.17/0.61/0.13/0.84 ppmF respectivamente lo que concuerda con los estudios realizados, sin embargo el presente análisis encontró una mayor concentración en la sopa de res con vegetales. Las sopas son comúnmente utilizadas por los padres que ven en ellas una opción nutricional rápida sin tener conocimiento de la exposición de fluoruro a la que están siendo sometidos los infantes, se debe hacer un mayor análisis a las diversas sopas con diferente contenido que se encuentra en venta en Lima Metropolitana.

Se deben tomar algunos parámetros para reducir la posibilidad de instalación de fluorosis dentaria a través de los alimentos, dentríficos y el consumo de sal fluorada tal como mencionaron Miziara et al.<sup>24</sup> (2007); sería adecuado una alimentación más natural y equilibrada con una buena biodisponibilidad de nutrientes para una vida más saludable y la presencia de alimentos que sean fuentes de calcio y magnesio lo cual reduciría la absorción de fluoruro.

El Centro de Control de Enfermedades y Prevención (CDC) menciona que la fluorosis dentaria se puede desencadenar por exceso de fluoruro ingerido de diferentes fuentes por lo que se debe evaluar no solo los alimentos infantiles los cuales pueden proveer el 75% de de fluoruro ingerido por persona, sino también los dentríficos, jarabes, suplementos fluorados (indicado por pediatras) ,y la adecuada concentración de fluoruro de la sal (220ppm) que es nuestra fuente a nivel poblacional teniendo conocimiento de los resultado de diversos estudios y de las diferentes fuentes, el profesional puede desarrollar una buena praxis a favor de sus pacientes evitando exponerlos a altas dosis de fluoruro diaria.<sup>25</sup>

Levy et al.<sup>26</sup> (2011) analizaron que asociación existe entre la fluorosis presente en incisivos permanentes y la ingesta de fluoruro a través de diferentes fuentes y concluyeron que si existe una relación con el consumo de las leches en formula y los dentríficos en las diferentes etapas de crecimiento del niño, no considerando los alimentos estudiados (cereales, arroz pastas y gelatina) como elementos de riesgo, la

metodología utilizada para el análisis fue a través de cuestionarios a los padres; sin embargo se deberían realizar otros estudios utilizando otros análisis como la microdifusión de Taves para evaluar su importancia ya que este estudio muestra valores por encima de los rangos mencionados por Ophaugh en 3 de 5 productos analizados.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite llamar la atención de la necesidad de realizar otros estudios complementarios que evalúen las concentraciones de fluoruro presentes en su composición , así como la necesidad de normas o resoluciones ministeriales que incluyan de la concentración de fluoruros en el rotulado de bebidas y alimentos infantiles comercializados en el Perú.

Para finalizar consideramos que este estudio que fue desarrollado en conjunto con la Facultad de Odontología de Bauru, Universidad de Sao Paulo- Brasil (FOB-USP), es un primer peldaño en una línea de investigación a desarrollarse en el Perú y estudios posteriores en el área son necesarios.

## CONCLUSIÓN

Basados en la metodología empleada y los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. Un mayor número (60%) de los productos evaluados presentaron una concentración media de fluoruro mayor a 0.50 ppm.
2. Ningún producto estudiado incluía en su rotulado la concentración de fluoruro del alimento.
3. Se sugiere que existan normas o resoluciones ministeriales que incluyan los alimentos infantiles, con el propósito de prevenir el exceso de consumo de fluoruro por esta vía de tipo sistémico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ophaug R, Singer L, Harland B. Dietary fluoride intake of 6 month and 2 year old children in four dietary regions of the United States. *Am J Clin Nutr* 1985; 42: 701-701.
2. Burt B. The changing Patterns of Systemic Fluoride Intake. *J Dent Res* 1991; 71: 1228-1237.
3. Buzalaf M, Granjeiro J, Andreotti C, De Ornelas F. Fluoride content of infant formulas prepared with deionized, bottled mineral and fluoridated drinking water. *J Dent Child* 2001; 37-41.
4. Haftenberger M, Viergutz G, Neumeister V, Hetzer G. Total Fluoride intake and Urinary Excretion in German Children Aged 3-6 Years. *J Caries Res* 2001; 35: 451-457.
5. Da Silva V, Olympio K, Granjeiro J. Fluoride content of several breakfast cereals and snacks found in Brazil. *J Appl Oral Sci.* 2003; 11(4): 306-10.
6. Pessan J, Silva S, Buzalaf M. Evaluation of the total fluoride intake of 4-7-year-old children from diet and dentifrice. *J Appl Oral Sci.* 2003; 11(2): 150-156.
7. Martinez M, Soto Rojas A, Ureña J, Stookey G, Dunipace A. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31: 221-30.
8. Buzalaf M, Silva V, Almeida T. Total and acid-soluble fluoride content of infant cereals, beverages and biscuits from Brazil. *Food Additives and Contaminants.* 2004; 21(3):210-215.

9. Buzalaf M, Andreotti C, Trevizani L, Granjeiro J. Risk of fluorosis associated with consumption of infant formulas prepared with bottled water. *J Dent Child*. 2004; 71(2): 1-4.
10. Petersen P, Michael A. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; 32:319-21.
11. Tomori T, Hiroshi K, Yoshinobu M, Yoshinori T. Fluoride Analysis of foods for infants and estimation of daily fluoride intake. *J Dent Health* 2004; 45: 19-32.
12. Buzalaf M, Pessan J, Fukushima R, Dias A, Rosa H. Fluoride content of UHT milks commercially available in Bauru, Brazil. *J Appl Oral Sci* 2006;14(1):38-42.
13. Lopez D, Estrada J, Zapata J, Franco A. Contenido de flúor en bebidas de consumo frecuente por niños en edad de riesgo de fluorosis dental. Medellín, 2006. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2006; 19(2): 54-59
14. De Almeida B, Da Silva Cardoso V, Buzalaf M. Fluoride ingestion from toothpaste and diet in 1-to 3 year-old Brazilian children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007; 35: 53-63.
15. Pagliari, Saliba M, Saliba O, Saliba Nemre, Sumida D. Fluoride intake from meals served in daycare centres in municipalities with different fluoride concentrations in the water supply. *Oral Health Prev Dent* 2009, 7:289-295.
16. Szymaczek J, Opydo J. Dietary fluoride intake from infant and toddler formulas in Poland. *Food and Chemical Toxicology* 2011 (49): 1759-1763.
17. Zohoori F, Moynihan P, Omid N, Abuhaloob L, Maguire A. Impact of water fluoride concentration on the fluoride content of infant foods and drinks

- requiring preparation with liquids before feeding. Community Dent Oral Epidemiol 2012; 1-9.
18. Nagata M et al. Fluoride concentrations of milk, infant formulas and soy-based products commercially available in Brazil. J of Public Health Dentistry 2015; 1-7.
19. Indecopi. Alimentos cocidos de reconstitución instantánea. Papillas. Requisitos, Norma técnica peruana N° 209.260 (2004) disponible en: <http://www.bvindicopi.gob.pe> .
20. Division of Dockets Management, Food and drug administration. Proposed Rule on Nutrition Facts Labels. [www.ada.org](http://www.ada.org) 2014; 1-2.
21. Rodriguez M, Leite L, Arana A, Villena R, Forte F, Sampaio F, Buzalaf M. Dietary Fluoride intake by children receiving different sources of systemic fluoride. J Dent Res 2009; 88(2): 142-145.
22. Lodi C, Ramires I, Pessan J, Neves L, Buzalaf M. Fluoride concentrations in industrialized beverages consumed by children in the city of Bauru, Brazil. J Appl Oral Sci. 2007; 15(3):209-12.
23. Szymaczek J, Opydo J. Fluoride content of selected infant foods containing poultry or fish marketed in Poland. J Research Report Fluoride 2011; 44 (4): 232-237.
24. Miziara A, Philippi S, Buzalaf M, Levy F. Consumption of fluoride from food by children aged 2 to 6 years in the city of Bauru, Sao Paulo. J Brazilian Soc. Food Nutr. 2007; 32(3):41-59.

25. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Recommendations for Using Fluoride to Prevent and Control Dental Caries in the United States. *Morbidity and Mortality Weekly Report*; 50: 1-30.
26. Levy S, Broffitt B, Marshall T. Associations between fluorosis of permanent incisors and fluoride intake from infant formula, other dietary sources and dentifrice during early childhood. *JADA* 2010; 141 (10): 1190-1201.

# **ANEXO**

# FICHA

TITULO:	<b>CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN ALIMENTOS INFANTILES COMERCIALIZADOS EN LIMA-METROPOLITANA EN EL AÑO 2014</b>	
FECHA DE RECOLECCIÓN:		
AUTOR:	Vilma Milagros Allca Moreno, Rita Villena Sarmiento	
INDICACIONES:	Se realiza medición según micro-difusión de Taves.	
VARIABLE:	Flúor en alimentos infantiles comercializados en Lima Metropolitana.	
CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN ALIMENTOS:		
TIPOS DE ALIMENTO	PPM	MARCAS
CEREAL		
SOPA		

