



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

**EVALUACIÓN DE LA
CONCENTRACIÓN DE FLUORUROS
EN SAL DE MESA DE MAYOR
CONSUMO EN SUPERMERCADOS DE
LIMA-PERÚ, 2017**

Tesis para obtener el Título de Cirujano Dentista

Jaccare Tanit Jauregui Ulloa

Lima - Perú

2017

ASESOR

CD. Esp. Edgar Juan Quenta Silva

Departamento Académico de Estomatología del Niño y Adolescente

JURADO EXAMINADOR

Presidente : Mg. Alexis Evangelista Alva

Secretario : Mg. Johanna Lizbeth Cuadros Sánchez

Miembro : Mg. Carmen Rosa Kanashiro Irakawa

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 24/11/17

CALIFICATIVO : Aprobado

DEDICATORIA

Al amor de mi vida por nunca dejarme caer
y por estar presente en cada momento.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por siempre haberme dado la fortaleza de salir victoriosa en cada circunstancia.
- A mis padres, por todo el esfuerzo que hicieron para darme lo mejor.
- A mi asesor, por acompañarme a lo largo de este proceso.
- Al Doctor Panchito, por siempre estar dispuesto a ayudar.
- A Vanessa, por escucharme en cada frustración, por alentarme seguir y por, sobre todo, ser mi amiga.
- Por último, pero no menos importante, a cada persona, profesor, amigo y familiar, que estuvo presente a lo largo de mi pregrado y me enseñó a ser mejor en lo personal y profesional.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la concentración de fluoruros presentes en la sal de mesa de mayor consumo en supermercados de Lima - Perú en el 2017. **Materiales y Métodos:** Para determinar el número de muestra se utilizó la metodología Muestreo por Lotes para el Control de Calidad (LQAS), fueron 20 paquetes de sal por marca (Emsal y Marina). Para hallar la concentración de fluoruros presentes se utilizó el método potenciométrico directo con electrodo de ion específico. **Resultados:** La concentración promedio de fluoruro en la marca Marina fue de 240.19 ± 26.16 y de la marca Emsal fue de 246.57 ± 41.10 . Se usó la prueba estadística T-student ($p=0.5615$) para comparar ambas marcas. Se evidenció que, solo el 55% de las muestras de Marina y el 50% de las muestras de Emsal tenían la concentración de fluoruro estándar (200-250ppm) establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP). **Conclusiones:** No hay diferencia estadísticamente significativa en ambas marcas. Es importante realizar el control de calidad de los productos que se venden de modo masivo a la población, con el objetivo de lograr el efecto de prevención y control de la caries dental, sin generar un factor de riesgo para la población, o por el contrario, no lograr el efecto necesario y que justifica la disposición de la NTP.

PALABRAS CLAVES: Prevención, Fluoruros, Fluoruración de la sal.

ABSTRACT

Objectives: The purpose of the study was to evaluate the fluoride concentration in the most consumed table salts in the supermarkets of Lima – Peru in 2017. **Methods:** The number of the samples was determined by Lot Quality Assurance Sampling (LQAS) methodology, it was 20 packages of salt per brand (Emsal and Marina). To find the concentration of fluoride in the samples, the direct potentiometric method was used with an ion selective electrode (ISE). **Results:** The mean concentration of fluoride in the brand Marina was 240.19 ± 26.16 and in Emsal was 246.57 ± 41.10 . The T-student test ($p=0.5615$) was used to compare both brands. It was found that, only the 55% of the samples from Marina and 50% of Emsal had the concentration of fluoride permissible (200-250ppm) by the Peruvian Technical Standard (NTP). **Conclusions:** No differences were found between both brands. It is important to do quality control of the products that are sold massively to the population with the objective to achieve the preventative effect and control of dental caries, without generating a risk factor for the population, or on the contrary, not achieve the effects justified by the NTP.

KEYWORDS: Prevention, Fluoride, Salt Fluoridation.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Concentración de fluoruros por marcas de sal de mesa de mayor consumo en supermercados de Lima-Perú en el año 2017.	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Caja y bigotes de concentración de fluoruros según marca.	33
Gráfico 2. Frecuencia y porcentaje de muestras que se encontraron dentro y fuera de la concentración de fluoruros permitida por la NTP.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Muestras de bolsas de sal rotuladas.	46
Figura 2. Preparación y medición de patrones.	47
Figura 3. Homogenización y pesado de la muestra.	50
Figura 4. Envases estériles que contienen sal disuelta en 100mL de agua.	51
Figura 5. Muestras preparadas.	52
Figura 6. Medición de muestras.	53

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CaF₂	: Fluoruro de calcio/Fluorita
CENAN	: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición
CV	: Coeficiente de variación
DRI	: Dietary reference intakes (Referencia de ingesta dietética)
F	: Fluoruro
F/kg	: Fluoruro por kilogramo
gr	: Gramo
KF	: Fluoruro de potasio
kg	: Kilogramo
LQAS	: Lot quality assurance sampling (Muestreo por lotes para el control de calidad)
mg	: Miligramo
mg/kg	: Miligramo por kilogramo
mg/L	: Miligramo por litro
mg/mL	: Miligramo por mililitro
mL	: Mililitro
NaCl	: Cloruro de sodio
NaCl/mL	: Cloruro de sodio por mililitro
NaF	: Fluoruro de sodio
NTP	: Norma técnica peruana
OMS	: Organización mundial de la salud
OPS	: Organización panamericana de la salud
Ppm	: Partes por millón
TISAB	: Total ionic strength adjustment buffer (Solución tampón para regular la concentración iónica total)
µm	: Micras

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
II.1. Planteamiento del problema	3
II.2. Pregunta de investigación	4
II.3. Justificación	4
III. MARCO TEÓRICO	5
IV. OBJETIVOS	23
IV.1 Objetivo general	23
IV.2 Objetivos específicos	23
V. MATERIALES Y MÉTODOS	24
V.1. Diseño del estudio	24
V.2. Población	24
V.3. Muestra	24
V.4. Criterio de selección	25
VI.4.1. Criterios de inclusión	25
VI.4.2. Criterios de exclusión	25
V.5. Variables	26
V.6. Técnicas y procedimientos	27
V.7. Plan de análisis	30
V.8. Consideraciones éticas	30
VI. RESULTADOS	31
VII. DISCUSIÓN	35
VIII. CONCLUSIONES	40
IX. SUGERENCIAS	41
X. REFERENCIAS	42
ANEXOS	46

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los compuestos más abundantes que se encuentran presentes en la corteza terrestre están los fluoruros.¹ Estos compuestos se pueden encontrar de forma natural en el agua;² sobre todo en zonas donde las rocas presentes que entran en contacto con el agua tienen minerales ricos en flúor.³⁻⁵ No obstante, también pueden adicionarse de forma artificial a la sal de consumo, al agua potable y a otros productos como las pastas dentales o los enjuagues orales.⁶

Los fluoruros son necesarios para prevenir caries dental y mantener la salud oral, en concentraciones adecuadas su consumo reduce la aparición de caries dental en los niños y adultos.^{1, 2, 3, 7} Sin embargo, el excesivo consumo de fluoruros presente en el agua, sal y otros productos de consumo, puede generar alteraciones en el organismo, dentro de las cuales las más comunes son fluorosis dental y esquelética.^{1, 4, 6}

De Crousaz *et al*⁸ en un estudio longitudinal que duró 22 años (1974-1996), demostraron la efectividad cariostática que tienen los fluoruros presentes en la sal cuando se adicionan a esta; ⁸ es por esto, que la fluoruración de la sal de consumo ha sido muy bien aceptada como método de prevención en la salud pública oral. ⁹⁻¹¹

En el Perú, desde el año 1985 se dio la norma de adicionar el flúor a la sal de consumo en todas las empresas que la producen. Sin embargo, no existe un adecuado monitoreo ni vigilancia sanitaria sobre esta normativa; ¹² lo cual es preocupante ya que existe la necesidad de que las empresas que producen la sal de consumo agreguen la cantidad de flúor según la normativa establecida (200-250ppm)¹³ en nuestro país para que de esta forma se genere el efecto preventivo sobre la caries dental en la población, asimismo para determinar si la cantidad de fluoruros presente en el producto, ya sea

en la cantidad correcta o por encima, pueda generar algún efecto colateral en la población.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1 Planteamiento del problema

En el periodo 2001-2002 la prevalencia de caries dental fue del 90.4% en la población peruana; por lo que es considerada una situación de gravedad en la salud pública de nuestro país.¹⁴

Desde que McKay¹⁵ en el año 1906, descubrió el efecto preventivo de los fluoruros sobre la caries dental; este elemento químico se empezó a usar en el campo odontológico para poder reducir los niveles de caries dental en los distintos países alrededor del mundo.¹⁵

Una de las acciones preventivas en salud pública oral que se ha tomado desde hace muchos años para evitar la aparición de la caries dental es el consumo de fluoruros por vía sistémica, siendo una de estas la fluoruración de sal^{9, 10} Sin embargo, un exceso de concentración de este elemento puede causar una patología dental conocida como fluorosis;¹⁶ así como otros daños en el organismo ya sea a nivel renal, esquelético, del sistema nervioso central, entre otros.^{17, 18}

En nuestro país, la fluoruración de la sal existe en la actualidad; no obstante, al parecer no ha sido regulada por las entidades de salud pública por lo que se considera que no ha tenido el impacto deseado sobre la reducción de caries dental.¹²

Es por esto, que es de suma importancia conocer el nivel de fluoruros que contiene la sal para consumo humano, para así poder determinar si nuestro país presenta los estándares internacionales en cuanto a la concentración de flúor en la sal y si las empresas productoras de sal en nuestro país cumplen con las normas específicas para esta medida dadas en el Perú, según la Norma Técnica Peruana (NTP).

II.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es la concentración de fluoruros en las sales de mesa de mayor consumo en supermercados de Lima – Perú, 2017?

II.3 Justificación

Este estudio tiene un valor teórico debido a que va a contribuir a determinar la concentración de fluoruros presente en las sales de mesa de mayor consumo en Lima-Perú.

Es conveniente realizar este estudio ya que se podrán monitorear los niveles de fluoruro presente en las sales de mesa.

La implicancia práctica de este estudio será el poder monitorear las concentraciones de flúor presentes en la sal de consumo y se podrá determinar si los niveles son los adecuados para tener un efecto preventivo de la caries dental y así poder desarrollar estrategias de control y vigilancia epidemiológica, así como, control sobre las empresas productoras de sal.

Asimismo, tendrá una utilidad metodológica ya que para poder extraer una muestra significativa y aleatoria se usará el método de Muestro por Lotes para el Control de Calidad (LQAS) lo que permitirá darle mayor validez.

III. MARCO TEÓRICO

III.1 Flúor

El flúor (F) fue descrito por primera vez por Georgius Agricola en 1529, formando parte de la fluorita (CaF_2). Aislar este elemento químico fue muy difícil, debido a que, cuando se intentaba separarlo, este reaccionaba con otras sustancias; sin embargo, en 1906 Henri Moissan logra aislarlo por primera vez.¹⁹

Es un gas halógeno que pertenece al grupo VII de la tabla periódica, posee una alta electronegatividad lo que hace que sea el elemento más activo; es por esta razón que siempre se encuentra unido a otro elemento.¹⁹

El flúor en su forma iónica se puede hallar en altas concentraciones en el agua que se encuentra en la profundidad del subsuelo;²⁰ debido a que este se encuentra en la corteza terrestre. Además, está presente en diversos minerales, así como en el medio ambiente.⁵ La concentración de los fluoruros presentes en la naturaleza varía ampliamente, en el aire se puede hallar de 0.05 a 1.90 microgramos de F, en el suelo de 20 a 500 partes por millón (ppm) de F y en los mares de 0.8 a 1.4 ppm de F.²¹

Existe un área geográfica que se extiende desde Siria atravesando Jordania hasta Kenia y otra zona que va desde Turquía hasta China, en donde existe un alto contenido de fluoruros en su agua subterránea, estas zonas en donde el agua tiene grandes concentraciones de flúor son denominadas como el “cinturón fluorado”.⁵

Este gas halógeno también puede hallarse en fuentes no naturales tales como la sal yodada, algunos jugos envasados o gaseosas, así como en las pastas dentales.²⁰

Los fluoruros también pueden encontrarse en los alimentos; una dieta balanceada contiene entre 0.2 y 0.77 mg de F. La gran parte de carnes y vegetales en su estado

seco tiene menos de 1mg/kg de F, en su mayoría los pescados enlatados y ahumados, al igual que los mariscos, contienen hasta 20mg/kg de F; es el té el que puede contener muchísimo más concentración de este elemento electronegativo llegando a tener hasta 150mg/kg.²² La cantidad de fluoruros en las fórmulas infantiles lácteas es de 0.84 mg/kg,²³ la leche materna también contiene fluoruros, pero en bajas concentraciones.⁶ En España, la sal de mesa fluorada contiene entre 90 y 225mg/kg.²³

III.1.1 Flúor en el organismo humano: absorción, distribución y excreción

La vía digestiva es la forma en como los fluoruros se incorporan al organismo,^{24, 25} esta es la principal ruta de absorción; sin embargo, existen otras formas de ingreso de los fluoruros: por los pulmones o por la piel, la absorción por esta última se da en raras condiciones, y es solo cuando hay contacto directo con ácido fluorhídrico.¹⁷

Una vez que los fluoruros son ingeridos, estos se absorben velozmente y casi por completo a nivel gastrointestinal,^{24, 25} siempre y cuando provengan de compuestos solubles. No obstante, si los fluoruros están unidos al calcio, magnesio o aluminio, su absorción puede verse reducida ya que juntos forman compuestos poco solubles. Cuando los fluoruros consumidos provienen de un líquido, una pequeña parte de estos compuestos son retenidos por los fluidos de la cavidad oral y de esta forma son agregados al esmalte por acción tópica; el resto de los fluoruros pasan directamente hacia el tracto gastrointestinal.¹⁷

Este proceso de absorción se realiza de forma natural y pasiva, es decir, no requiere de mecanismos especiales de transporte. Luego de absorberse por difusión simple en el estómago e intestino, aparece inmediatamente después en la circulación.^{17, 24} Los fluoruros presentes en la circulación sanguínea se encuentra aproximadamente en un

75% en el plasma; ²⁴ luego de 30 a 60 minutos de haber ingerido estos compuestos es cuando alcanza su concentración máxima en la sangre;¹⁷ sin embargo, pueden permanecer en la circulación de 2 a 9 horas después de haberlos ingeridos.²⁴

Después de estar presente en el plasma se difunde a los tejidos, especialmente a los calcificados, ya que el fluoruro tiene gran afinidad por estos.^{17, 24} Además, se distribuye de forma rápida en los tejidos con mucha irrigación tales como el corazón, riñones e hígado.¹⁷

Al ser, la estructura dentaria, un tejido altamente mineralizado; los fluoruros van a ser distribuidos hacia esta. Este proceso se lleva a cabo en tres etapas: La primera se da en el desarrollo del esmalte y en la maduración de este; la segunda fase es al finalizar su calcificación y; la última etapa de distribución es inmediatamente después de la erupción del diente y continúa a través de los años.¹⁷

Después de difundirse a los tejidos se elimina del organismo luego de 24 horas y puede ser excretado por varias vías: orina, heces, sudor y saliva; siendo la vía urinaria la más importante.²⁴

La cantidad de excreción por vía urinaria es directamente proporcional a la cantidad ingerida.²⁴ También está relacionada con el peso y la edad del individuo.²⁵ Se estima que una concentración de fluoruros en la orina de 1mg/L nos indica que hay una adecuada ingesta de estos.²⁶

El 10% de los fluoruros es eliminado mediante las heces fecales. La excreción por medio del sudor y de la saliva es mínima. En el caso de la saliva el porcentaje de eliminación de este elemento es reducido ya que buena parte de los fluoruros son reutilizados en la cavidad oral.²⁴

III.1.2 Intervención del fluoruro en la odontogénesis

Las estructuras dentales fijan mayor cantidad de fluoruros durante la etapa de crecimiento y desarrollo que se da luego del nacimiento. En una primera instancia, los fluoruros se integran en el diente durante su fase inicial de formación orgánica y mineral. Luego, este elemento se incorpora en las fases de maduración pre-eruptiva y pos-eruptiva.^{17, 24}

En el periodo de mineralización, los fluoruros entran en contacto con el esmalte cuando este completa su espesor; puesto que, en ese momento la matriz orgánica deja de proteger el diente y el esmalte se vuelve poroso; es ahí donde los iones de fluoruro se incorporan a la estructura dentaria.¹⁷

Durante la fase pre-eruptiva, se incorpora una importante cantidad adicional de fluoruros al esmalte. Debido a que el esmalte tiene un grosor de 1000 μm , los fluoruros solo llegan a penetrar la parte más superficial de esta estructura. En los dientes permanentes hay mayor concentración de fluoruros que en los deciduos debido a que esta etapa de maduración es más prolongada en esta dentición permitiendo una mayor cantidad de depósito de este compuesto. Los fluoruros añadidos en esta etapa provienen principalmente de los vasos sanguíneos de la pulpa dentaria.²⁴

En la fase pos-eruptiva, el diente adquiere menor cantidad de minerales. Las piezas dentarias al erupcionar no están totalmente calcificadas, es decir, la superficie aún se encuentra porosa; es por esto, que todavía existe un continuo depósito de fluoruros. En esta fase los fluoruros provienen fundamentalmente del medio oral a la superficie del esmalte.²⁴ Una vez que el diente terminó su proceso de maduración, o sea está totalmente calcificado, la incorporación de los fluoruros al tejido dentario es muy lenta,

solo cuando el esmalte presenta porosidad por un proceso de desmineralización la penetración de los fluoruros incrementa.^{6, 17}

III.1.3 Efecto del flúor sobre la caries dental

Mckay¹⁵ en 1906 realizó un estudio sobre la prevalencia de fluorosis que lo llevó a descubrir que los fluoruros poseen una acción preventiva contra la caries dental.¹⁵ En 1942, Dean *et al*²⁷ hicieron una comparación entre la incidencia de caries dental en individuos expuestos a suministros de agua con niveles altos y bajos de fluoruros, llegando a la conclusión que los sujetos expuestos a niveles mayores de fluoruros tenían menor incidencia de caries dental.²⁷

A lo largo de los años se ha logrado comprobar que la ingesta de fluoruros en cantidades ideales logra incrementar la mineralización dental y densidad ósea, reducir el riesgo y prevalencia de caries dental y favorecer a la remineralización del esmalte a lo largo de la vida.^{5, 16, 28}

El efecto preventivo de los fluoruros sobre la caries dental se debe básicamente a cinco factores:²⁹

1. Incrementa la resistencia del esmalte e impide el proceso de caries por disminución de la producción de ácido por parte de los microorganismos fermentadores.
2. Reduce la tasa de disolución ácida.
3. Reduce la desmineralización.
4. Aumenta la remineralización.
5. Estabiliza el pH.

La forma mediante la cual el esmalte adquiere mayor resistencia por efecto de los fluoruros es en la superficie de esta estructura a lo largo de toda la vida en los procesos de desmineralización, producto de la caída del pH por acción de los ácidos, que ocurren en la superficie del esmalte.²¹

El aporte continuo de fluoruros a la cavidad oral tiene un efecto preventivo debido a la formación de fluoruro de calcio en la superficie del esmalte durante la remineralización, haciendo de esta una zona mucho menos soluble ante los ácidos. Además, los fluoruros disponibles por vía tópica son absorbidos por los microorganismos presentes en la cavidad oral causándoles interferencia en su actividad enzimática y sobre el control de su pH intracelular lo que conlleva a la reducción de producción de ácidos.²¹

III.1.4 Adquisición del flúor en el organismo

Además de obtener fluoruros en nuestro cuerpo a través de la ingesta de ciertos alimentos y/o bebidas; la adquisición de los fluoruros se puede dar por otras formas: tópica y sistémica.¹⁶

A través de los años se han ido adquiriendo diferentes ideas acerca de cuál de estas vías tiene un mejor efecto preventivo sobre la caries dental. Alrededor de 1950, se pensaba que los fluoruros por vía sistémica ofrecían un efecto realmente protector; sin embargo, en 1990, se le atribuyó a los fluoruros tópicos este efecto y que; además, tenía una acción reversible de la caries dental. En la actualidad, se piensa que la mejor forma para prevenirla es administrar los fluoruros por vía tópica en pequeñas cantidades a lo largo de todas las etapas de la vida.¹⁶

El agua, la sal y alimentos que contengan fluoruros son considerados vías de adquisición de flúor sistémico. Se cree que su mínimo efecto preventivo se ve reflejado básicamente en dos etapas dentales pre-eruptiva y post-eruptiva:¹⁶

1. Pre-eruptiva: en esta etapa el fluoruro proveniente del agua fluorada se incorpora al diente en desarrollo incrementando de manera muy reducida la resistencia del esmalte frente a la desmineralización producida por los ácidos. Recientemente, se ha dado a conocer que el flúor sistémico en esta etapa no tiene una acción importante sobre la prevención de la caries dental, sino más bien es causante de una condición dental llamada fluorosis dental.
2. Post-eruptiva: al igual que en la primera etapa, el flúor sistémico tiene muy poca significancia en cuando a la formación de la estructura orgánica del diente; sin embargo, solo la pequeña parte de este compuesto que es excretado por la saliva podría tener una verdadera acción protectora de la caries dental.

Los colutorios, pastas dentífricas, aplicación tópica de geles y barnices que contienen flúor son vías de adquisición de flúor tópico. La importancia de esta forma de obtener fluoruros es que favorece de forma directamente proporcional a la cantidad de flúor tópico disponible en la superficie dental con la reducción de la desmineralización e incremento de la remineralización de las lesiones incipientes de caries dental.²²

III.1.5 Efectos adversos del flúor en el organismo

La ingesta excesiva de fluoruros puede tener efectos negativos en distintos tejidos del cuerpo humano, como el diente, los huesos y los tejidos blandos.⁵ Asimismo, pueden verse afectados el sistema digestivo, reproductivo, urinario, renal, inmunológico, endocrino y el sistema nervioso central. Con respecto al sistema renal puede llegar a

causar toxicidad y puede producir en el sistema digestivo hasta una gastritis.^{17,30}

Algunos estudios apoyan la idea de que los fluoruros son agentes neurotóxicos; puesto que, llegaron a la conclusión que en poblaciones expuestas al consumo de agua fluorada con concentraciones mayores a 3mg/L, el coeficiente intelectual de los niños disminuía.^{20, 31, 32}

Se sabe que la ingesta excesiva de los fluoruros podría causar alteraciones sobre la estructura dental. Es por esto, que se tiene una ingesta diaria óptima para mantener los límites de acción preventiva de los fluoruros. Esta adquisición de fluoruros que podría causar más un efecto negativo que uno positivo es principalmente por vía sistémica; la ingesta adecuada está relacionada con el efecto positivo de prevención de caries dental. Mientras que, el efecto negativo de este compuesto se encuentra en relación al nivel de ingesta máximo tolerable de flúor causando la fluorosis dental.²²

Las recomendaciones nutricionales de ingesta de fluoruros para evitar sus efectos adversos según la Referencia de Ingesta Dietética (DRI) se explican en el Anexo 1.¹⁶

Desde 1916 está bien descrito en la literatura que los fluoruros (por vía sistémica o tópica) pueden tener tanto efectos beneficiosos como adversos en la dentición. El efecto beneficioso que ofrece este elemento químico es de reducir la caries dental y el método de salud pública oral que se ha venido usando para obtener este efecto es el de la fluorización de la sal y del agua. Por el contrario, el efecto negativo de importancia en la salud oral que puede causar los fluoruros si no son administrados en concentraciones adecuadas, es llamado fluorosis dental.³³

III.2 Fluoruros en el agua

La fluoruración del agua se ha usado ampliamente; debido a, la efectividad y la eficacia que tiene la fluoruración del agua como método de prevención y control de la caries dental.^{7, 34-39}

Los efectos de esta medida se estudiaron por primera vez en una ciudad de Michigan, Estados Unidos; en donde durante 15 años fue evaluada, llegando a la conclusión que la caries dental podría ser prevenida con esta acción ya que el índice de caries se llegó a reducir al menos en un 60%.³⁵

Hace muchos años la fluoruración del agua potable se convirtió en una medida de salud pública para mejorar la salud oral de la población, esta política es considerada como la más efectiva en salud pública para prevenir la caries dental;^{36, 40, 41} desde el año 1945, diversos países alrededor del mundo optaron esta medida de prevención considerándose como una acción de carácter masivo y de alto impacto.^{39, 40}

Esta política ha sido investigada a lo largo de los años, en donde varias investigaciones han reportado que esta medida es más eficiente en reducir los niveles de caries dental en poblaciones de bajo estrato económico o en grupos sectoriales en donde hay un nivel de educación inferior al promedio; por lo que se considera que reduce las inequidades sociales en cuanto a la caries dental.^{36, 39, 41, 42} Además, este método se ve como el mejor en cuanto a relación costo-beneficio; debido a que, alcanza a todos los segmentos de la población.^{34, 42}

Jones⁴⁰ en el 2000, concluyó que la fluoruración del agua es la principal medida de prevención contra la caries dental; puesto que, es capaz de reducir la brecha de salud oral que existe entre los estratos socioeconómicos; ya que, mejora la salud oral de los individuos que tienen un nivel socioeconómico bajo.⁴¹

En Estados Unidos, más del 72% de la población tiene acceso al agua fluorada;³⁵ mientras que en Brasil un poco más del 42% de sus habitantes bebe agua fluorada.³⁶ Hasta el año 2011, en Chile, la cobertura de agua fluorada para los individuos de dicho país era de un 72%.³⁹

Al término de los años 50, en el Perú se comenzó a adicionar fluoruros al agua de consumo, en zonas de Lima y en Chimbote de forma experimental; es a partir del año 1973 que se quiso aplicar de forma masiva en Lima; sin embargo, el proyecto duró solo 5 meses debido a la existencia de problemas técnicos en la planta principal de tratamiento de agua de la ciudad.⁴³ Actualmente el Perú no cuenta con programas de fluorización del agua potable.³⁴

Diversas organizaciones a nivel mundial han establecido distintos niveles óptimos que debe contener el agua fluorada.³⁵ Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Consejo de Salud Nacional e Investigación Médica en conjunto con el Consejo Ministerial de Manejo de Recursos Naturales y el Departamento de Salud en Canadá, la concentración de fluoruros límite en los abastecimientos de agua debe ser de 1.5mg/L⁴⁴ o 0.5 a 1 ppm.^{34, 39} En Europa, el Departamento de Vivienda, Planificación, Comunidad y Gobierno Local, propuso que el estándar de concentración de fluoruros en el agua sea de 0.8 mg/L cuando este se adiciona de forma artificial y de 1.5mg/L cuando este elemento está presente de forma natural en el agua. El Buró de Estándares Hindúes también establece que el nivel de fluoruros debe ser de 1.5mg/L como máximo, pero recomienda 1mg/L para prevenir la fluorosis dental. El Ministerio de Protección Ambiental de la República China estableció en el 2002 que la concentración de fluoruros en el agua consumida debe de ser de 1mg/L;⁴⁵ mientras que, en el 2011 el Departamento Americano de Servicios en Salud y Humanidad, así

como la Agencia de Protección Ambiental Americana recomendaron que la concentración debería de ser 0.7mg/L.³⁸

En otros países como Chile la concentración óptima de fluoruros en el agua potable esta entre 0.6 y 1 mg/L.³⁹

En muchos de lugares del mundo, el agua contiene elevadas concentraciones de fluoruros, mayores a 1.5mg/L,⁴⁰ sobrepasarse este nivel de fluoruros en el agua puede conducir a que se desarrolle la fluorosis dental.⁴ Se considera que 1ppm de fluoruros en el agua bebible es la cantidad recomendada, en donde se obtiene el máximo efecto preventivo y el mínimo riesgo de desarrollar fluorosis.^{4, 42, 46}

Los fluoruros en el agua pueden hallarse no solo por aplicación de este elemento a la misma; sino que, también puede encontrarse de forma natural, esto es debido a que algunas fuentes de agua natural que proviene del subsuelo o de pozos naturales que contienen elementos minerales, dentro de los cuales se encuentran los fluoruros, y que están presentes en las rocas.^{4, 45, 47} Es por esto que, a pesar que en nuestro país no hayan programas de fluorización del agua potable, se puede encontrar concentraciones de fluoruros en ella que varían de acuerdo a la fuente y localidad.

En el 2009 Rosas K, reportó la concentración de fluoruros en el agua potable en los distritos de Trujillo en donde se determinó que este elemento variaba entre 0.252 y 0.644ppm de acuerdo al distrito.⁴⁸ En el 2004, en ocho distritos de Piura se evaluaron los niveles de fluoruros presentes en el agua, obteniendo como promedio de 0.196ppm.⁴⁹ En el 2013, se determinaron las variaciones de fluoruros en los diferentes distritos de Santiago de Chuco en La Libertad, los cuales oscilaban entre 0.0265ppm y 0.138ppm.³⁴ Según la investigación realizada por Garrido la concentración de fluoruros en la red de agua potable de dos localidades de Lambayeque es de 0.39ppm.⁵⁰

III.3 Fluoruros en la sal

La fluoruración de la sal es considerada como una medida de reducción de caries dental en la población ya que es una estrategia de salud pública práctica, efectiva, segura y no tan costosa.⁵¹

En 1952, en Finlandia, y en 1955, en Suiza, se iniciaron los programas de prevención de caries dental a través de la fluoruración de sal; sin embargo, la concentración en la sal de este elemento electronegativo fue insuficiente (90mg F/kg). Estos dos países europeos fueron los pioneros en tener esta política de salud pública; no obstante, a partir del año 1983, el resto de países pertenecientes a este continente comenzaron a tomar en cuenta esta medida.⁹

La fluoruración de la sal en Latinoamérica comienza a partir del año 1977, en Medellín-Colombia, donde se llevó a cabo el Primer Simposio Internacional de la Fluoruración de la Sal.⁹

En México en el año 1981, se implementó como programa de prevención para la caries dental la fluoruración de la sal; las normas de salud pública en dicho país establecen que la concentración de fluoruros presentes en la sal debe estar en un rango de 200 a 250 ppm F/kg.¹⁰

En el Perú, desde los años 50 se comenzaron a aplicar medidas preventivas para la caries dental mediante la vía sistémica. A mitad de la década de los 80, el Ministerio de Salud inició el programa de fluoruración de la sal de consumo; es así que, a partir del año 1984, todas las empresas productoras de sal debían adicionar fluoruros a la sal de manera obligatoria. No obstante, en el año 2005 el Ministerio de Salud emitió una resolución en donde menciona que esta medida no se ha consolidado en su totalidad puesto que no hubo, ni hay control sobre estas empresas para tener conocimiento de si

adicionan o no fluoruros a la sal, y si lo hacen, que concentración posee; es por esto que, en el Perú aún no se han alcanzado los efectos de reducción de caries dental.¹²

Según la NTP, la concentración de fluoruros en la sal debe ser entre 200-250ppm F/kg. Asimismo, la NTP establece que en los envases de sal para consumo debe estar impreso el contenido de fluoruros expresados en ppm por kilogramo de sal, método usado para la adición de fluoruros, nombre y cantidad de la fuente de estos compuestos expresados en mg/kg de sal, entre otras.¹³

El proceso de adición de fluoruros a la sal es mucho más fácil y económico que hacerlo en el agua potable; además de esto, la fluoruración de la sal ofrece las mismas ventajas en cuanto a la prevención de la caries dental, es decir, tiene el mismo efecto preventivo.⁹ Asimismo, se ha reportado que los programas de salud pública en los que se adiciona fluoruros en la sal han reducido el índice de caries dental en su población, como es el caso de México en donde el índice de caries dental se redujo en un 43% en niños de 12 años.¹⁰ La fluoruración de la sal se ha desarrollado como una alternativa diferente a la de la adición de fluoruros al agua puesto que su consumo reduce el riesgo de efectos adversos al ingerir este elemento químico.¹¹ Un estudio realizado por Hedman J *et al*¹¹, en donde se analizó la saliva de adolescentes después de haber consumido comida preparada con sal fluorada y sal no fluorada, demostró que la concentración de fluoruros presentes en la saliva inmediatamente después de comer incrementó estadísticamente significativa en ambos casos; sin embargo, después de 10 y 30 minutos la concentración de fluoruros en la saliva se mantuvo elevada solo en los que habían consumido comida preparada con sal fluorada, lo que concluye que el consumo de sal fluorada mantiene niveles óptimos de fluoruros en la saliva, favoreciendo la remineralización del esmalte lo que disminuiría el riesgo de desarrollar caries dental.¹¹

Un estudio realizado en México en el 2008 evidenció que el 92% de marcas comerciales de sal para consumo que fueron analizadas no presentaban la concentración de fluoruros establecida en este país y que los resultados de la concentración de fluoruros de cada marca no coincidían con la que decía tener en el empaque. Además, concluyó que no existe una regulación por parte de las autoridades de salud pública mexicanas para controlar la adecuada cantidad de fluoruros presentes en la sal de consumo.¹⁰ La importancia de esto es que, desconocer los niveles de flúor presentes en los alimentos, bebidas, productos de higiene dental, entre otros, impide saber cuánta cantidad de fluoruros se consumen/adquieren y así tener en cuenta que tan expuesta se encuentra la población para desarrollar fluorosis dental.¹⁰

Los fluoruros en nuestro país se adicionan a la sal de mesa y a la sal de cocina; la diferencia entre ambas es que la primera tiene granos uniformes y finos, mientras que la sal de cocina tiene una granulometría grosera.¹³

III.4 Fluorosis dental

La fluorosis dental fue reportada por primera vez en 1901,³³ siendo considerada como un trastorno del desarrollo del esmalte dental como consecuencia de exposiciones continuas y de alta concentración de fluoruros durante el desarrollo dental, especialmente en la fase pre-eruptiva.^{15, 33} Se dice que esta afección se presenta cuando la morfología del diente se ve alterada clínicamente causando decoloración o malformación anatómica.⁵² Este cambio de color en la estructura dentaria se ve como puntos que van de un color blanquecino a uno marrón oscuro.^{20, 44} Esta patología es considerada como una condición irreversible.^{20, 28}

Se sabe que la fluorosis genera cambios hipoplásicos en el esmalte dentario; además de, inducir cambios morfológicos en la raíz causando malformaciones radiculares e hipercementosis.⁵²

A nivel microscópico, los fluoruros afectan la formación del esmalte haciéndolo más poroso; la concentración de fluoruros en los fluidos tisulares va a determinar el grado y extensión de porosidad del esmalte. Además, los fluoruros generan un incremento en el ancho de los espacios intercristalinos produciendo poros. Al incrementar la severidad de la fluorosis, la concentración de fluoruros a través del esmalte, el grosor de esmalte comprometido y el grado de porosidad de este también aumentan.¹⁵

La fluorosis dental es vista como un problema de salud pública en algunos países.²⁰ Esta condición dentaria es conocida también como hipoplasia adamantina por factores ambientales o como dientes moteados. La fluorosis dental afecta de una forma permanente o en épocas fijas a personas de una misma zona, es por esto, que se dice que esta afección dental tiene un comportamiento epidemiológico con carácter endémico.¹⁷

III.4.1 Factores riesgo asociados a la fluorosis dental

Existen numerosos factores de riesgo que se asocian al desarrollo de la fluorosis dental dentro de los cuales están: el residir en una zona con suplemento de agua fluorizada, el uso de suplementos fluorados, la concentración de fluoruros en las pastas dentales, la ingesta de pastas dentales, el consumo por largo periodo de leche en fórmula e incluso una elevada frecuencia de cepillado con pasta dental.^{15, 44} Algunos autores también consideran que asistir a escuelas privadas es un factor asociado, así como la edad en la cual se dio la primera exposición a los fluoruros y la duración de esta. Según

un estudio realizado en el 2014, los niños que empiezan a usar pastas dentales con fluoruros antes de los 12 meses o cuando erupciona su primer diente tiene 2.05 veces más riesgo de desarrollar fluorosis dental que aquellos niños que comienzan a usar la pasta dental con fluoruros después; esto podría deberse a que a edades muy tempranas el acto de escupir no está del todo desarrollado por lo que los niños pequeños podrían tragarse una cantidad considerable pasta dental fluorada lo que llevaría a tener un impacto negativo en el organismo.²⁸

Algunos investigadores sugieren que los factores socioeconómicos y la fluorosis dental muestran relación debido a que al tener un poder adquisitivo mayor habrá un mayor acceso a los productos fluorados; sin embargo, en la literatura no existe aún un consenso sobre dicha asociación.²⁸

Existen variables sociodemográficas que también aumentan el riesgo de desarrollar fluorosis tales como la edad, el sexo, la raza, el nivel de educación de los padres y el uso de enjuagues orales fluorados.¹⁵

La altura, insuficiencia renal y la malnutrición son factores que también se han asociado con la fluorosis dental.¹⁵

III.4.2 Clínica de la fluorosis dental

Ante una fluorosis dental, el esmalte presenta manchas blancas sobre su superficie, líneas o estrías de color blanco opaco.^{6, 15, 52} La superficie del esmalte puede tener una apariencia blanca apergaminada. Ante una fluorosis moderada a severa se puede observar manchas de color marrón, esto se debe a que el esmalte se encuentra tan poroso que este adquiere manchas extrínsecas que comúnmente proviene de la dieta

alimenticia. Conforme aumenta la severidad de la fluorosis, aparecen hoyos en el esmalte, es decir, en esas zonas ya no hay este tejido mineralizado.^{15, 17}

La fluorosis se distribuye simétricamente; sin embargo, la severidad con la que afecta a los diferentes tipos de dientes varía. Las piezas dentarias que se desarrollan y se mineralizan al último tienen mayor prevalencia de tener fluorosis y se ven afectadas con mayor severidad; este es el caso de las premolares. Asimismo los dientes anteriores son altamente sensibles ante la fluorosis dental,¹⁵ y más aún si el nivel de fluoruros consumidos entre los 15 y 30 meses de edad sobrepasa los límites permitidos.⁶

Es más común hallar fluorosis dental en la dentición permanente que en la decidua; esto es debido a que la mayoría de los dientes deciduos se desarrollan en la etapa prenatal. Es por esto, que la fluorosis en esta dentición aparece en su forma leve y se ve principalmente en el tercio gingival de las segundas molares. Asimismo, la aparición de la fluorosis en estas piezas dentarias es un fuerte predictor de desarrollo de fluorosis en los dientes permanentes de erupción temprana.⁶

Los niños entre 3 y 6 años de edad tienen mayor riesgo de tener fluorosis; esto se debe a que en esta etapa se desarrolla la dentición permanente.⁴⁴

III.4.3 Consecuencias de la fluorosis dental

Cuando la severidad de la fluorosis llega un punto en el que es irreversible, el diente queda frágil y susceptible a la fractura. En este punto la rehabilitación de la pieza dentaria se hace necesaria para evitar que se siga destruyendo; sin embargo, muchas veces este tipo de tratamientos son caros y los pacientes no pueden asumir el costo; como consecuencia el diente se pierde teniendo efectos negativos en la calidad de vida del individuo.^{20, 44}

La fluorosis dental puede llegar a causar desagrado en los niños a nivel estético; lo que conlleva a tener alteraciones de comportamiento y psicológicas. En un estudio realizado por Moimaz *et al.*⁴⁴ concluyeron que la mayoría de los niños que presentan fluorosis dental tienen el deseo de eliminar las manchas blancas, así como algunos manifestaron que evitaban sonreír debido a estas y más de la mitad afirmó que las manchas tenían un impacto negativo sobre su vida social.⁴⁴

Algunos estudios revelan que mientras mayor sea el nivel de severidad de la fluorosis mayor *discomfort* social y psicológico genera en el niño.⁵³

Esta patología podría generar en el niño ciertas características clínicas tales como timidez, tristeza, sonreír con los labios cerrados, evitar participar en las actividades sociales de la escuela, evitar conversar con compañeros de clase, entre otras; todo esto debido al sentimiento de vergüenza que tienen los niños debido a su apariencia dental.^{44, 54}

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo general

Evaluar la concentración de fluoruros presentes en la sal de mesa de mayor consumo en supermercados de Lima - Perú en el 2017.

IV.2 Objetivos específicos

1. Determinar la concentración de fluoruros en las diferentes sales de mesa estudiadas.
2. Determinar si las diferentes marcas de sal de mesa estudiadas cumplen con la concentración de flúor establecida por la NTP.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1 Diseño del estudio

Estudio observacional, descriptivo de corte transversal.

IV.2 Población

Las marcas de sal de mesa más vendidas en los supermercados líderes en Lima Metropolitana.

IV.3 Muestra

Según un estudio realizado por Equilibrium⁵⁵, los supermercados que lideran el mercado son: supermercados Wong/Metro, supermercados peruanos (Plaza Vea) e HipermercadosTottus. En base a esta información se realizó una base de datos en Microsoft Excel 2016 de todos los locales que tienen dichos supermercados en Lima. La sede escogida de cada supermercado se hizo de forma aleatoria para lo cual se usó la plataforma de Google para números aleatorios. Los locales fueron: Metro Grimaldo del Solar, Wong Santiago de Surco 3, Plaza Vea Pro y Tottus Lima Sur Atocongo. Se realizó una visita a cada uno de ellos y se hizo un listado de las marcas de sal de mesa en presentación de bolsa de 1kg. que presentaba cada local, según la información que se obtuvo se escogió las marcas de sal de mesa que se repitieron en cada local.

El número de bolsas de sal de mesa por marca a ser estudiadas, se establecieron por el método LQAS para lo cual se usó una calculadora virtual.⁵⁶

El LQAS se desarrolló por primera vez en la década de 1920 para tener un mejor control de la calidad de la producción de una industria; sin embargo, también se puede usar en el ámbito de salud para realizar investigaciones acerca de la calidad del sistema de este.⁵⁷

Este método de muestro consiste en seleccionar una pequeña muestra aleatoria de un lote para poder establecer la calidad de estos. La cantidad de muestra a usar en la mayoría de los casos será 19 ya que es el número mínimo en el cual hay entre un 90 y 95% de especificidad y sensibilidad en todos los puntos de referencia hallados en la tabla del LQAS para la regla de decisiones.⁵⁸

IV.4 Criterios de selección

IV.4.1 Criterios de inclusión

- Paquetes de sal con fecha de elaboración visible en el empaque
- Paquetes de sal en presentación de bolsa de 1kg.

IV.4.2 Criterios de exclusión

- Paquetes de sal con el empaque roto
- Paquetes de sal con fecha de vencimiento pasada

IV.5 Variables

1. Concentración de fluoruro
2. Marca de sal de mesa

Cuadro 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Indicadores	Escala de medición	Valores y categorías
Concentración de fluoruro	Cantidad de fluoruro presente en cada paquete de sal de 1kg.	Partes por millón de fluoruro presente en cada paquete de sal de 1kg.	Cuantitativa, continua	Partes por millón	Ordinal, de razón	<ul style="list-style-type: none"> • 200-250ppm • <200ppm • >250ppm
Marca de sal de mesa	Determinado por la empresa productora de sal	Lo que indica la etiqueta del producto	Cualitativa	-	Nominal	Marina =1 Emsal=2

IV.6 Técnicas y procedimientos

Se compró la cantidad de muestras de bolsas de sal de 1kg establecida por el método LQAS, si bien el número de muestras por marca es de 19, se decidió comprar 20 muestras ya que al tener 4 supermercados se obtenía un número exacto de muestras a comprar por cada establecimiento, es decir se compraron 5 bolsas de sal de 1kg. por marca en cada supermercado.

Para evitar que las muestras adquiridas sufran alguna alteración se almacenaron en un lugar lejos de la luz solar y a temperatura ambiente, cada bolsa de sal se rotuló con un código de acuerdo al establecimiento en el cual fue comprada. Anexo 2

La concentración de fluoruros en cada muestra de sal de consumo se midió con el método potenciométrico,⁵⁹ para el cual se usó un electrodo selectivo de ion fluoruro: electrodo Combinado Fluoruro Ion Plus Sure-Flow. 9609BNWP, Thermo-Orion, acoplado para la lectura al Multiparamétrico VERSA STAR VSTAR-40A2, Thermo-Orion.

Se llevó a cabo un proceso de calibración en el laboratorio de investigación en Estomatología, Lince (LIDES-LINCE).

Antes de hacer el análisis de las muestras propiamente dicho, se realizó una curva de calibración para la cual se prepararon padrones con concentraciones de fluoruro (0.5ppm, 1ppm, 2ppm, 4ppm, 8ppm, 16ppm). Estas soluciones se prepararon en base a otra solución estándar de 100ppm, para lo cual esta se diluyó con agua destilada en 6 fioas, una para cada. Luego, de cada padrón se extrajo 1mL y se mezcló con 1mL de TISAB II con 0.025gr NaCl/mL, por lo cual se obtuvieron las siguientes concentraciones finales de flúor por cada solución: 0.25ppm, 0.5ppm, 1ppm, 2ppm, 4ppm y 8ppm. Además, se usaron otras soluciones para llevar a cabo la calibración: el

blanck y el padrón de prueba; la primera se elaboró adicionándole a 1mL de agua destilada 1mL de TISAB II con 0.025gr NaCl/mL y el padrón de prueba se preparó en base a un estándar de 10ppm de F, para lo cual se mezcló 100mL de este con 2.5gr de NaCl. Todas las soluciones que se usaron en la calibración se colocaron en un tubo de ensayo de polipropileno de 15x100 y se triplicaron, es decir, se tuvo 3 tubos de ensayo por padrón. Anexo 3

Para llevarse a cabo la medición de cada estándar, se incorporó el electrodo de fluoruro (electrodo Combinado Fluoruro Ion Plus Sure-Flow. 9609BNWP, Thermo-Orion, acoplado para la lectura al Multiparamétrico VERSA STAR VSTAR-40A2, Thermo-Orion) dentro del tubo de ensayo, se usaron barras y agitadores magnéticos para llevar a cabo la medición. Se registró el valor mostrado en la pantalla del equipo en una plantilla de Microsoft Excel 2016. Por cada muestra se enjuagó profusamente el electrodo con agua destilada desionizada. El primer padrón medido fue el blanck, luego se analizaron los padrones con las concentraciones de forma ascendente y al final se midió el padrón de prueba. Luego de obtener todos los datos arrojados por el electrodo y completar la plantilla de Microsoft Excel 2017 se graficó la curva de calibración y se verificó su linealidad en el mismo programa para evidenciar que la calibración se haya dado de la forma correcta, la curva resultante fue recta, lo que comprobó una calibración exitosa; así como un *slope* de -58 (valores aceptables: -54 a -60)⁶⁰ Anexo 4 y 5

Luego de realizar la calibración, se procedió a preparar las muestras de los lotes de sal de mesa de acuerdo a cada marca. Antes de realizar el pesado de las muestras, se homogenizo cada paquete de sal, para lo cual se vertió el contenido en un depósito y se revolvió constantemente durante 2 minutos. Anexo 6

Posteriormente, se pesó 2.5gr aproximadamente de cada muestra en la balanza analítica; posterior a esto, se procedió a disolver la cantidad de sal pesada con 100mL de agua destilada en los envases de plástico estériles. Este proceso se triplicó por muestra, es decir, se obtuvo 3 envases con 2.5gr de sal disueltos en 100mL de agua destilada por cada muestra. Para disolver la sal en el agua destilada se usaron barras y agitadores magnéticos. Anexo 7

Antes de realizar la medición, se colocó en un tubo de ensayo, con ayuda de una pipeta automática, 1mL de cada muestra más 1mL de TISAB II, este proceso se duplicó por cada envase de plástico obtenido, es decir, se tuvo 6 tubos de ensayo por muestra. Cada envase de plástico estéril y tubo de ensayo fueron rotulados con un código de acuerdo a los asignados en cada bolsa de sal de mesa. Anexo 8

Posterior a esto, se introdujo el electrodo de fluoruro y se anotó el resultado que mostraba la pantalla del equipo. Entre cada muestra se lavó el electrodo con agua destilada para luego repetir el procedimiento. Se utilizó agitadores y barras magnéticas para llevar a cabo la medición. Anexo 9

La reproductibilidad y confiabilidad de los resultados obtenidos se determinó al realizar controles intra e inter examinador; para esto, se analizaron 10 muestras elegidas de manera aleatoria con un periodo de intervalo de una semana. Asimismo, otro investigador calibrado (Dr. Edgar Quenta) realizó una lectura de las mismas muestras en mismo intervalo de tiempo.

La correlación intra examinador e inter examinador se hallaron mediante el índice de correlación intraclass, en ambos casos los resultados fueron >0.75 , lo cual indica que los análisis obtenidos tienen reproducibilidad y son confiables. Anexo 10 y 11

IV.7 Plan de análisis

Para el análisis descriptivo se usó el programa Stata 12.0 y se procedió a calcular la media, intervalo de confianza, mediana, varianza en relación a la concentración de fluoruros y las marcas de sal de mesa de mayor consumo en Lima Metropolitana. Además, se determinó la asimetría y Kurtosis y se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de la distribución de los datos para cada variable.

Posterior a esto, se confeccionó una gráfica de caja y bigotes para visualizar mejor de los datos: concentración de fluoruros vs las marcas de sal de mesa de mayor consumo de Lima Metropolitana.

En el programa Stata 12.0 se efectuó la prueba estadística T-Student para dos variables.

IV.8 Consideraciones éticas

El presente estudio se realizó luego de contar con la aprobación del Comité de Investigadores de la Facultad de Estomatología y del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH); así como, se gestionó el permiso para el uso del Laboratorio de Investigación en Estomatología (LIDES).

VI. RESULTADOS

Las marcas de sal más vendidas en los supermercados de Lima-Perú en el 2017 fueron Emsal y Marina.

La concentración promedio de fluoruros en la sal de mesa Emsal fue de 246.57ppm con una desviación estándar de 41.1 y con valores mínimos y máximos de 164.3ppm y 334.5ppm, respectivamente. En el caso de la sal de mesa Marina la cantidad de fluoruros encontrada en promedio fue de 240.19ppm con una desviación estándar de 26.16 y con valores mínimos y máximo de 187.4ppm y 294.2ppm, respectivamente.

Tabla 1. Gráfico 1

No existe una diferencia significativa entre las concentraciones de fluoruros encontrados en las dos marcas de sal estudiadas. Tabla 1

El 55% de las muestras de Marina y el 50% de las muestras de Emsal se encontraban dentro del rango establecido por la NTP. En el caso de las sales de mesa Marina estudiadas, solo el 1% presentó valores de fluoruros por debajo de lo permitido y el 40% por encima de este; en lo que respecta a las sales de mesa Emsal, tan solo el 2% tenía valores por debajo de lo establecido y el 40% por encima de este. Gráfico 2

Tabla 1. Concentración de fluoruros por marcas de sal de mesa de mayor consumo en supermercados de Lima-Perú en el año 2017

Marca	N	Media	D.E.	Mediana	Mínimo	Máximo	CV	[Intervalo	Confianza 95%]	p*
Marina	20	240.19	26.16	244.60	187.40	294.20	0.11	227.95	252.43	0.5615
Emsal	20	246.57	41.10	244.30	164.30	334.50	0.17	227.34	265.80	
Total	40	243.38	34.16	244.60	-	-	0.48	-	-	

D.E. (desviación estándar)

DIC (Dispersión Intercuartílica)

CV (Coeficiente de Variación)

*Prueba T student

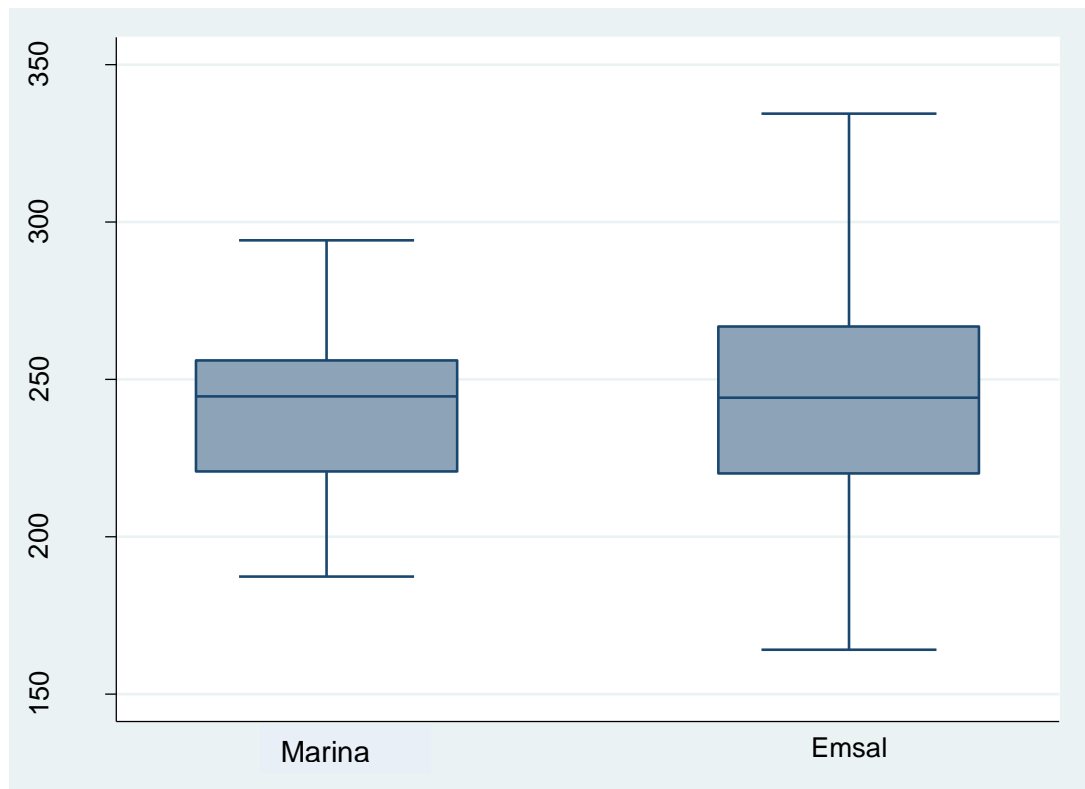


Gráfico 1. Caja y bigotes de concentración de fluoruros según marca

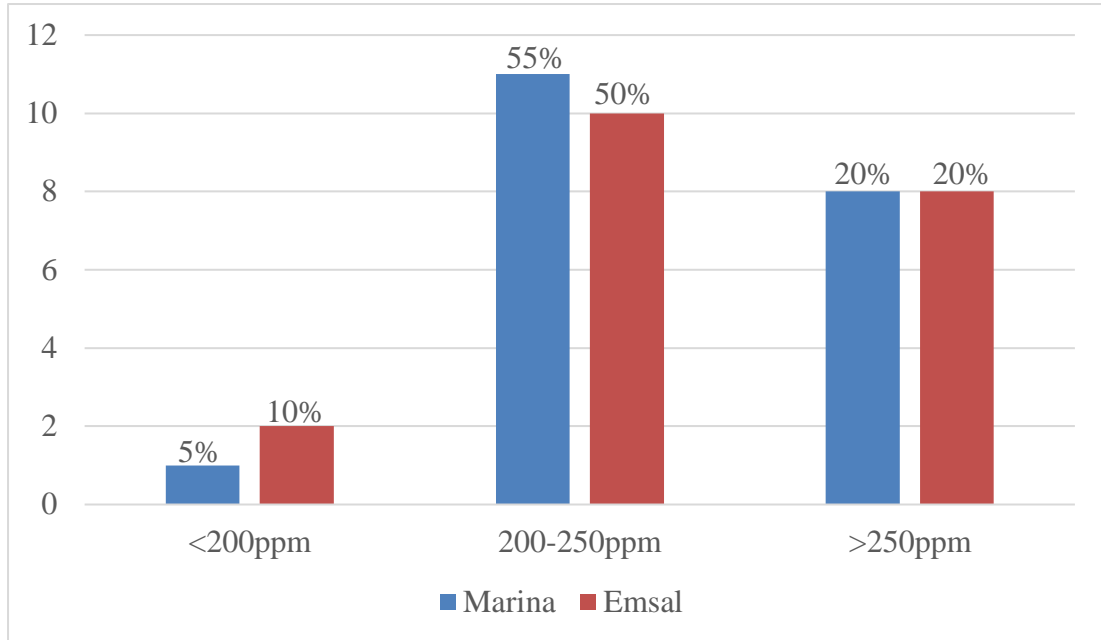


Gráfico 2. Frecuencia y porcentaje de muestras que se encontraron dentro y fuera de la concentración de fluoruros permitida por la NTP.

VII. DISCUSIÓN

Carnero⁶¹ en 1995, realizó un estudio en donde evaluó la concentración de flúor en sal de consumo humano en el departamento de Piura, con un total de 5 marcas de sal: Marina, Purasal (producidas por la empresa Quimpac S.A.), Azul, Roja y Naranja (producidas por la empresa Emsal); de estas solo 3 presentaron flúor en su contenido y de estas solo 2 (Marina y Purasal) presentaron valores cercanos (194ppm y 189ppm) al rango óptimo de fluoruro en sal establecido en ese entonces (200-220ppm). En el mismo año, Gálvez⁶² determinó la concentración de flúor en las sales disponibles en la ciudad de Puno, donde encontró que de las 15 marcas de sal analizadas el 86.6% no contenía flúor y solo 2 marcas, ambas producidas por la empresa Quimpac S.A., tenían valores de 221ppm y 202ppm.

En el año 2003, Alvarado⁶³ evaluó la concentración de flúor en la sal de consumo humano producida por la empresa de mayor producción de sal de Lima-Perú, Quimpac S.A., en dicho estudio se analizaron las marcas Emsal y Marina, ambas fueron analizadas en el laboratorio de la empresa Quimpac S.A. y en el laboratorio del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN), en donde se encontró que las muestras de las marca Emsal y Marina analizadas por el laboratorio de la empresa Quimpac S.A. tenía una concentración promedio de alrededor de 199ppm; mientras que las muestras analizadas en el laboratorio del CENAN arrojaron valores promedio de 178.46ppm para Emsal y 186.10 para Marina. Estos resultados entre ambos laboratorios concluyeron que hubo una diferencia estadística significativa la cual el autor sugirió que se debía a la falta de un sistema de control de calidad que posea mediciones válidas y precisas.⁶³

Cury *et al*⁵⁹, en un estudio llevado a cabo en el 2014 en Brasil, analizaron 3 marcas de sales peruanas, dos de ellas eran Marina y Emsal, los resultados que encontraron fueron similares a los presentes en este estudio. Además, el método usado para medir la concentración de fluoruros en la sal fue el mismo que se usó en esta investigación. Sin embargo, Arana⁶⁴ en un estudio en donde analizó todas las marcas de sales disponibles en la provincia de Trujillo y que una de ellas era la marca Emsal, encontró un resultado menor (152.68ppm) al nuestro, cabe resaltar que en este estudio solo se analizó una muestra por marca y que, no se consideró el factor tiempo, es decir, la fecha de elaboración y de vencimiento del producto, datos que el estudio no describe ni reporta.

Los resultados obtenidos acerca de la concentración de fluoruros en los paquetes de sal en ambas marcas indican que estos valores son próximos con los especificados en la bolsa del producto (200-250ppm). Asimismo, para ambas marcas de sal (Marina y Emsal) aproximadamente la mitad de las muestras cumplieron con los estándares de concentración de fluoruros según la NTP.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la concentración de fluoruros mínima en la sal para que haya un efecto preventivo de caries dental es de 200ppm,^{65, 66} lo que indica que las muestras de sal estudiadas, en su mayoría, si cumplen con la función de prevención, puesto que solo el 7.5% de todas las muestras estudiadas, incluyendo ambas marcas, presentaron valores por debajo de 200ppm. Sin embargo, el 40% presentó valores por encima de lo permitido por la NTP e incluso algunas muestras sobrepasan el valor de 300ppm, lo que podría considerarse como un factor de riesgo no controlado ya que ingerir mayor concentración de fluoruro de lo recomendado podría inducir a la aparición de casos de fluorosis endémica en niños.

Benza⁶⁷ en el año 1995, determinó los niveles de consumo de sal en una población urbano marginal en donde concluyó que el promedio de consumo de sal por persona era de 2.6gr y que, por familia era de 14.2gr; además, encontró que en promedio las familias compraban 1 bolsa de sal de 1kg cada 26 días, la autora de este estudio concluyó que la importancia de la determinación de los niveles de consumo de sal es que se pueda tener una dosificación óptima de flúor en la sales de consumo a partir de la cantidad de sal que consume un individuo para así tener una mejor acción preventiva de este compuesto químico sobre la caries dental y evitar posibles casos de sobredosis del mismo.

Se evidenció la confiabilidad de los resultados al obtener una curva de calibración recta, en donde se obtuvo el valor de r^2 de 0.9998. La precisión de los datos obtenidos se garantizó con un $CV < 10\%$; sin embargo, dos muestras presentaron un valor mayor al 10%, lo que podría deberse a que el fluoruro no se encuentra distribuido homogéneamente en esas muestras; esto podría ser por la forma en que se adicionó el fluoruro a la sal; no obstante, no se logró obtener dicha información de la fábrica que produce los lotes de sal estudiados.

Según la NTP, el vehículo con el cual se debe incorporar la sal con fluoruro es el fluoruro de potasio (KF) y el método de adición que debe ser usado por las empresas peruanas productoras de sal para agregar fluoruro es por vía húmeda.¹³

Existen dos agentes químicos o vehículos que se usan para generar sal fluorada: fluoruro de sodio (NaF) y KF; el primero es usado por vía seca y es un método de bajo costo que se emplea cuando la escala de producción es pequeña. En cambio, el KF es un agente utilizado en el método húmedo, el cual es mucho más costoso y está dirigido a producciones de mediana y gran escala.

Macroscópicamente, las partículas de sal presentes en la marca Emsal eran más gruesas y menos homogéneas, con respecto al tamaño, que las de la marca Marina, siendo esto un factor que podría influenciar en la distribución de fluoruro dentro del paquete de sal. En la literatura se dice que al tener partículas de sal de un tamaño mayor de 0.046 pulgadas se debe usar el método húmedo; no obstante, este método debe usarse en un proceso continuo de producción de sal para así tener un mejor control de concentración del fluoruro, pero si se usa la vía húmeda en partículas de sal con distintos tamaños y luego estas se separan de acuerdo a este para ser empaquetadas van a tener distintas concentraciones de fluoruro según su tamaño.⁶⁶ En este estudio no se llegó a tamizar las partículas de sal por lo que no se sabe cuál es el tamaño promedio de las partículas por cada marca.

El Perú tiene una escala de producción de sal pequeña y mediana,^{66, 68} una de las empresas con mayor producción de sal es Quimpac S.A., quien en el año 1994 adquirió la empresa Emsal S.A.; Quimpac S.A. produce ambas marcas estudiadas en la presente investigación (Emsal y Marina); sin embargo, desde último cuatrimestre del presente año dicha empresa ya no produce ambas marcas como productos separados; sino que, ahora son un solo producto (Marina Emsal). Asimismo, esta empresa produce sal por lotes y no mediante un proceso continuo.⁶⁹ Además, en nuestro país el tipo de sal que se produce para consumo humano es mediante la evaporación solar de agua marina;^{66,}⁶⁹ es por esto que, es importante saber escoger el método a usar para la adición de fluoruro teniendo en cuenta factores como el ritmo de producción de la planta, el método de procesamiento, si se usa un proceso continuo o por lotes, el tipo de sal que se produce y hasta la forma de empaquetamiento, pues depende de esto para tener valores de fluoruro homogéneo en cada partícula de sal y de esta forma el consumidor pueda ingerir sal fluorada que beneficie su salud oral sin causarle riesgos de fluorosis.⁶⁶

En el Perú, existe muy poca referencia acerca del análisis de fluoruros en la sal y; menos aún, en cuanto a la técnica a usar para la determinación de la concentración de fluoruros; es por esto que, es necesario continuar con las investigaciones que monitoreen las políticas preventivas en salud oral como lo es la fluoruración de la sal, para de esta manera reducir los niveles de caries en la población peruana y prevenir posibles casos de fluorosis. Además, es importante hacer uso de una adecuada técnica de determinación de fluoruros para poder obtener resultados confiables.

Se ha demostrado que los programas de fluoruración de la sal son altamente efectivos ya que su relación costo-efectividad supera al resto de formas en las que podría aplicarse el flúor, siendo que el gasto por persona para implementar un programa como este es menor a 0.1 dólar americano y que el nivel de reducción de caries sería de un 50%.^{43, 70}

Educar acerca del uso de los fluoruros es importante para así generar la aceptación de su uso y que los programas de fluoruración de la sal continúen y sean efectivos; las personas que deben ser involucradas en la educación acerca de este tema van desde el público en general, los políticos, los prestadores de atención de salud, medios de comunicación hasta los fabricantes de la sal.⁶⁶

Es esencial educar a los productores de sal en nuestro país para que de esta forma puedan tomar mayor conciencia en cuanto a la producción adecuada de la sal fluorada para así, poder obtener concentraciones óptimas de fluoruro. Además, educar a los políticos y prestadores de atención de salud generará mayor conocimiento por lo tanto mayor control en el proceso de producción de sal fluorada.

Estudios realizados en el Perú acerca de los niveles de conocimiento sobre la sal fluorada concluyen que existe un bajo nivel de conocimiento con respecto a los beneficios de la sal fluorada.⁷¹⁻⁷³

VIII. CONCLUSIONES

1. El promedio de concentración de fluoruros en ambas marcas es muy similar, por lo que no existe diferencia significativa entre las dos.
2. En ambas marcas, solo la mitad de muestras aproximadamente presentó la concentración de fluoruros requerido por la NTP.
3. Tanto el 20% de las muestras de Emsal y Marina estudiadas presentaron valores por encima de los 250ppm, de estas, 2 muestras de la marca Emsal tenían una concentración mayor a 300ppm.

IX. SUGERENCIAS

1. Es importante monitorear la concentración de fluoruros de las sales disponibles en el mercado peruano.
2. Se debe evaluar todas las marcas de sal disponibles en el mercado peruano.
3. Se debe estandarizar la metodología (método potenciométrico directo con ion selectivo) para medir la presencia del ion fluoruro en la sal, el protocolo usado en este estudio es de referencia a nivel internacional y está debidamente validado.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yang K, Liang X. Fluoride in drinking water: effect on liver and kidney. Reference module in earth systems and environmental sciences. En: Nriagu J. Encyclopedia of environmental health. 1° ed. El sevier. 2011. PP: 769-775.
2. Mandinic Z, Curcic M, Antonijevic B, Carevic M, Mandic J, Djukic D, Lekic Ch. Fluoride in drinking water and dental fluorosis. Sci Total Environ. 2010; 408 (17): 3507-12.
3. Valdez L, Soria C, Miranda ML, Gutiérrez O, Pérez MI. Efectos del fluor sobre el sistema nervioso central. Neurología. 2011; 26(5): 297-300.
4. Irigoyen ME, García A, Mejía A, Huizar R. Nutricional status and dental fluorosis among school children in communities with different drinking water fluoride concentracions in a central región in Mexico. Sci Total Environ. 2016; 541(1): 512-9.
5. Khairnar M, Dodamani A, Jadhav H, Naik R, Deshmukh M. Mitigation of fluorosis. J Clin Diagn Res. 2015; 9(6): 5-9.
6. Levy S. An update on fluorides and fluorosis. J Can Dent Assoc. 2003; 69(5): 286-91.
7. Li HR, Liu QB, Wang WY, Yang LS, Li YH, Feng FJ, Zhao XY, Hou K, Wang G. Fluoride in drinking water, brick tea infusion and human urine in two counties in Inner Mongolia, China. J Hazard Mater. 2009; 167(1-3): 892-5.
8. Marthaler TM. Salt fluoridation and oral health. Acta Med Acad. 2013; 42(2): 140-55.
9. Marthaler TM, Gillespie GM, Goetzfried F. Salt fluoridation in Europe and in Latin America – with potencial worldwide. Kali & Steinsalz. 2011; 3(1): 12-25.
10. Hernández JC, Fuente J, Jiménez M, Ledesma C, Castañeda E, Molina N, Jacinto L, Juárez L, Moreno A. Fluoride content in table salt distributed in Mexico City, Mexico. J Public Health Dent. 2008; 68(4):242-5.
11. Hedman J, Sjoman R, Sjostrom I, Twetman S. Fluoride concentration in saliva after consumption of a dinner meal prepared with fluoridated salt. Caries Res. 2006; 40: 158-62.
12. MINSA. Plan Nacional de Salud Bucal. Ministerio de Salud. Lima: MINSA; 2005. 24 p.
13. Norma Técnica Peruana Sal Para Consumo Humano. 2da ed. INDECOPI, 2006.
14. MINSA. Prevalencia nacional de caries dental, fluorosis del esmalte y urgencia de tratamiento en escolares de 6 a 8, 10, 12 y 15 años, Perú. 2001-2002 [Internet]. Lima: MINSA; 2005[Citado: 10 diciembre 2016]. Disponible en: http://www.dge.gob.pe/publicaciones/pub_caries/prevalencia_caries.pdf
15. Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis: A review of the recent literature. Pediatr Dent. 2000; 22(4): 269-77.
16. Miñana V. El flúor oral para la prevención de caries, ¿cómo, ¿cuándo y a quién? Act Pediatr Aten Prim. 2012; 5(2): 108-13.
17. Rivas J, Huerta L. Fluorosis dental: Metabolismo, distribución y absorción del flúor. Rev ADM. 2005; 62(6): 225-9.
18. Trejo R, Bonilla A. Exposición a fluoruros del agua potable en la ciudad de Aguascalientes, México. Rev Panam Salud Pública. 2001; 10(2): 108-13.

19. Polanco R. Flúor una sustancia de alto riesgo. *Revista de arquitectura e ingeniería*. 2011; 5(1).
20. Jarquín L, Mejía J, Molina N, Gaona E, Rocha D, López O, Bologna R. Association between urine fluoride and dental fluorosis as a toxicity factor in a rural community in the state of San Luis Potosi. *Scientific World J*. 2015; 2015(1): 1-5.
21. Narvai P. Cárie dentária e flúor: umarelacao do século XX. *Ciencia & Saúde Coletiva*. 2000 5(2): 381-92.
22. Miñana V. El flúor y la prevención de la caries en la infancia. *Act Pediatr Esp*. 2010; 68(4): 185-94.
23. Rocha R. Fluoruro en alimentos: contenidos, bioaccesibilidad y absorción por el epitelio intestinal [Tesis de Doctorado]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2013.
24. Barrera C. Evaluación de la concentración de flúor en el agua de consumo diario de habitantes del valle de Tumbaco [Tesis de Pregado para Cirujano Dentista]. Quito: Universidad de Quito, 2010.
25. Juárez M, Hernández JC, Jiménez D, Molina N, Murrieta F, López G. Excreción urinaria de flúor por preescolares en la ciudad de México. *Rev Invest Clin*. 2008; 60(3); 241-7.
26. Hernández JC, Velázquez I, Ledesma C, Ureña JL, Jiménez M, Foullon A. Concentración de flúor en la orina de niños radicados en la ciudad de Mexico. *Rev Mex Pediatr*. 1998; 65(6): 236-41.
27. Dean HT, Arnold F, Elvove E. Domestic water and dental caries: additional studies of the relation of fluoride in domestic waters to dental caries in 4425 white children age 12-14 years of 13 cities in 4 states. *Public Health Rep*. 1942; 57(32): 1155-79.
28. Azevedo M, Goettens M, Torriani D, Demarco F. Factors associated with dental fluorosis in school children in southern Brazil: a cross-sectional study. *Braz Oral Res*. 2014; 28(1): 1-7.
29. Sosa M. Evolución de la fluoruración como medida para prevenir la caries dental. *Rev Cubana Salud Pública*. 2003; 29(3): 268-74.
30. National Research Council. Health effects of ingested fluoride. National Academy Press, Washington DC. 1993.
31. Lu Y, Sun ZR, Wu LN, Wang X, Lu W, Liu SS. Effect of high-fluoride water on intelligence in children. *Fluoride*. 2000; 33(2): 74-8.
32. Rocha D, Navarro ME, Carrizales L, Morales R, Calderón J. Decreased intelligence in children and exposure to fluoride and arsenic in drinking water. *Cad Saude Publica*. 2007; 23(4): 579-87.
33. Zou J, Ashley J. Fluorosis. *Pathobiology of human disease*. En: Caplan M. Biomedical Sciences. El Sevier. 1° ed. 2014. PP: 893-8.
34. Jara D, González G, Rodrigo E, Ruiz S. Concentración de fluoruro en agua potable, aguas termales y manantiales de 6 distritos en Santiago de Chuco, Perú. *Revista Ciencia y Tecnología*. 2013.
35. Stephenson R. Water fluoridation standars. *Dental Abstracts*. 2012; 57(4): 208-9.
36. Peres M, Fernandes L, Peres K. Inequality of water fluoration in southern brazil – the inverse equity hypothesis revisited. *Soc Sc Med*. 2004; 58(6): 1181-9.
37. Singh K. Water fluoridation has a pre eruptive effect in preventing caries in children. *J Evid Based Den Pract*. 2015; 15(2):64-5.

38. Ran T, Chattopadhyay S. The Community Preventive Services Task Force. Economic evaluation of community water fluoridation: A community guide systematic review. *Am J Prev Med.* 2016. 50(6): 790-6.
39. Olivares D, Arellano MJ, Cortés J, Cantín M. Prevalencia y severidad de fluorosis dental y su asociación con historia de caries en escolares que consumen agua potable fluorada en Temuco, Chile. *Int J Odontostomat.* 2013; 7(3): 447-54.
40. Martín A, Sosa C, Millán A, Sorribas V. Effect of water fluoridation on the development of medial vascular calcification in uremic rats. *Toxicology.* 2014; 318(1): 40-50.
41. Jones CM, Worthington. Water fluoridation, poverty and tooth decay in 12-year-old children. *J Dent.* 2000; 28(6): 389-93.
42. Medonza C. El dilema ético de la fluoración del agua potable. *Rev Med Chile.* 2007; 135(11): 1487-93.
43. Vallejos R, Tineo P. Administración de fluoruros en salud pública en el Perú. Debilidades y obstáculos. *Rev Estomatol Herediana.* 2015; 25(1): 78-83.
44. Moimaz S, Saliba O, Marques L, Garbin C, Saliba N. Dental fluorosis and its influence on children's life. *Braz Oral Res.* 2015; 29(1): 1-7.
45. Craig L, Lutz A, Berry K, Yang W. Recommendations for fluoride limits in drinking water based on estimated dialy fluoride intake in the Upper East Region, Ghana. *Sci Total Environ.* 2015; 532(1): 127-37.
46. Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y. Fluorides in drinking-water. *World Health Organisation.* 2009.
47. Córdova D. Fluorosis dental en niños de 13 a 15 años del colegio Felipe Santiago Salaverry de Pícsi. Chiclayo, Perú. *Rev Kiru.* 2009; 6(2): 72-7.
48. Rosas K. Concentración de fluor en agua de consumo en los distritos de la provincia de Trujillo 2009 [Tesis de Pregrado para Cirujano Dentista]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2009.
49. Paredes M. Concentración de fluoruro en muestras de agua potable procedente de nueve distritos de la provincia de Piura. [Tesis de Pregrado para Químico Farmacéutico]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2004.
50. Garrido R. Flúor en agua y sal de consumo y la prevalencia de caries y flúor dental en escolares de dos localidades de Lambayeque [Tesis de Pregrado para Cirujano Dentista]. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2001.
51. Wennhall I, Hajem S, Ilros S, Ridell K, Ekstrand K, Twetman S. Fluoridated salt for caries prevention and control a 2-year field study in a disadvantaged community. *Int J Paediatr Dent.* 2014; 24(3): 161-7.
52. Singh P, Gupta ND, Bey A. Dental fluorosis and periodontium: A game of shadows?. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2014; 4(1): 47-8.
53. Do LG, Spencer A. Oral health-related quality of life of children by dental caries and fluorosis experience. *J Public Health Dent.* 2007; 67(3): 132-9.
54. De Castillo LS, Ferreira EF, Perini E. Perceptions of adolescents and Young people regarding endemic dental fluorosis in a rural area of Brazil: psychosocial suffering. *Health Soc Care Community.* 2009; 17(6): 557-63.
55. Equilibrium clasificadora de riesgo S.A. Análisis del sector retail: supermercados, tiendas por departamento y mejoramiento de hogar. Lima: Equilibrium; 2015. 13p.
56. LQAS Sampling Plan Calculator [Internet]. Office of Health, Infectious Diseases, and Nutrition, Bureau for Global Health, United States Agency for

- International Development (USAID). [Citado el 13/04/15]. Disponible en: <http://www.brixtonhealth.com/hyperLQAS.html>
57. Uganda Program for Human and Holistic Development. Lot Quality Assurance Sampling (LQAS). An overview. 2006.
 58. CORE Group. LQAS frequently asked questions. In: The Technical Advisory Group (TAG), 2008, Cambridge, Massachussettes, USA.
 59. Cury JA, Vieira W, Córdoba K, Ricaldi J, Tenuta L. Fluoride concentration in samples of peruvian salts. In: International Association for Dental Research (IADR), 2014, Charlotte, North Carolina, USA
 60. Thermo Fisher Scientific. Thermo Scientific Orion Fluoride Ion Selective Electrode. User manual. 2016 [Internet]. Lima: Thermo Fisher Scientific [Citado 24 Oct 2017] Disponible en: http://www.fondriest.com/pdf/thermo_fluoride_ise_manual.pdf
 61. Carnero N. Concentración del flúor en el agua y sal de consumo humano en el departamento de Piura. [Tesis de Pregrado para Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, 1995.
 62. Galvez M. Concentración de flúor en las sales disponibles en Puno, Perú – 1995. [Tesis de Pregrado para Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, 1995.
 63. Alvarado J. Medición cruzada del contenido de fluoruro en la sal de consumo humano que se produce en la mayor empresa productora de la sal en Lima-Perú, 2001. [Tesis de Postgrado para Magíster en Estomatología]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2003.
 64. Arana A. Mapeo de sal con flúor en los mercados de la provincia de Trujillo utilizando el sistema de información geográfica. Rev Estomatol Herediana. 2006; 16(1):5-8.
 65. Organización Mundial de la Salud. Los fluoruros y la salud bucodental. Ginebra: WHO Books; 1994. 43p.
 66. Estupiñán S. Promoción de la salud bucodental: El uso de la fluoración de la sal para prevenir caries dental. Washington D.C: OPS; 2006.
 67. Benza R. Determinación de los niveles de consumo de sal en una población urbano marginada de Lima, Perú. [Tesis de Pregrado para Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, 1995.
 68. Ministerio de Salud (MINSA) Situación de la fortificación de alimentos en el Perú [Internet]. Lima: MINSA [Citado 18 Oct 2017] Disponible en: https://issuu.com/peru.nutrinet.org/docs/02_aquino_fortificaci_n
 69. Quimpac S.A. [Internet] Lima: Quimpac S.A. [Citado 18 Oct 2017] Disponible en: http://www.quimpac.com.pe/descripcion_sal.htm
 70. Splieth CH, Fleba S. Modelling lofelong costs of caries with and without fluoride use. Eur J Oral Sci. 2008; 116(2): 164-9.
 71. Chumpitaz R. Nivel de conocimiento y consume de sal fluorada en localidades urbanas y periféricas de Chiclayo. Rev Kiru. 2012; 9(2): 111-8.
 72. Picasso M, Huillca N, Gallardo A, Ávalos J, Pita K. Conocimientos, actitudes y aceptación de la sal fluorada en una población peruana. Rev Kiru. 2014; 11(2): 130-6.
 73. Yarlequé M. Relación del grado de conocimiento y aceptación de la sal fluorada en los padres de familia de la I.E.I. de la ugel Piura en el año 2010. [Tesis de Pregrado para Cirujano Dentista]. Piura: Universidad Alas Peruanas, 2011.

ANEXOS

ANEXO 1

EDAD	IA (mg/día)	NIMT (mg/día)
0-6m	0.01mg	0.7mg
7-12m	0.5mg	0.9mg
1-3a	0.7mg	1.3mg
4-8a	1mg	2.2mg
9-13a	2mg	10mg
14-18a	3mg	10mg
18->70a	4mg (varones); 3mg (mujeres)	10mg

IA: ingesta adecuada; NIMT: nivel de ingesta máximo tolerable

Cuadro 1. Niveles de referencia de ingesta diaria según edad

ANEXO 2



Figura 1. Muestras de bolsas de sal rotuladas

ANEXO 3



Figura 2. Preparación y medición de patrones

ANEXO 4

Muestras	Milivolteos			Promedio
Blanck	193	195.1	195.7	194.6
Padrones (μg F/mL)	Milivolteos			
0.5	118.6	118.7	118.2	118.5
1	100.9	100.7	100.5	100.7
2	84.4	84.5	84.6	84.5
4	66.8	66.9	66.9	66.9
8	48.6	48.5	48.9	48.7
16	31	31.1	31	31
T. 10	42.9	42.9	42.9	42.9

Cuadro 2. Curva de calibración

ANEXO 5

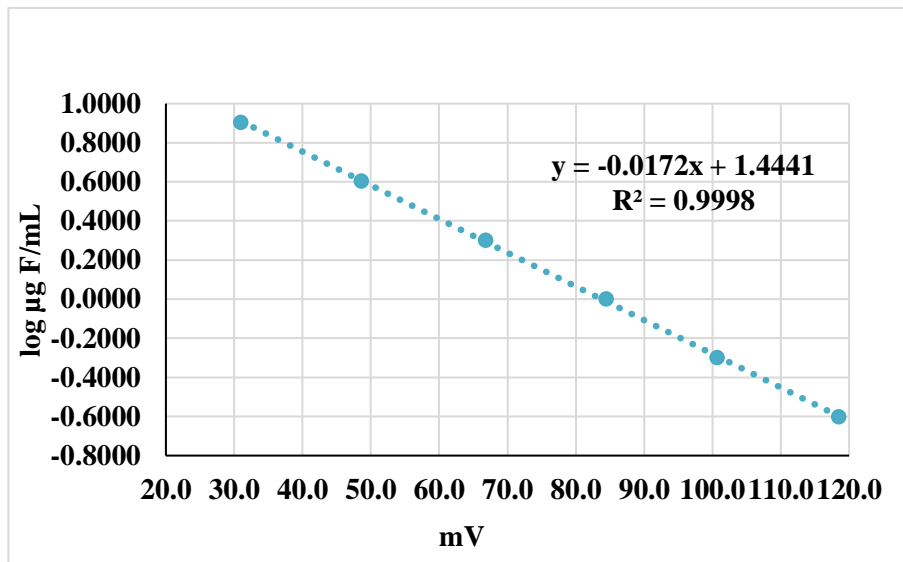


Gráfico 1. Curva de calibración lineal

ANEXO 6



Figura 3. Homogenización y pesado de la muestra

ANEXO 7



Figura 4. Envases estériles que contiene sal disuelta en 100mL de agua

ANEXO 8

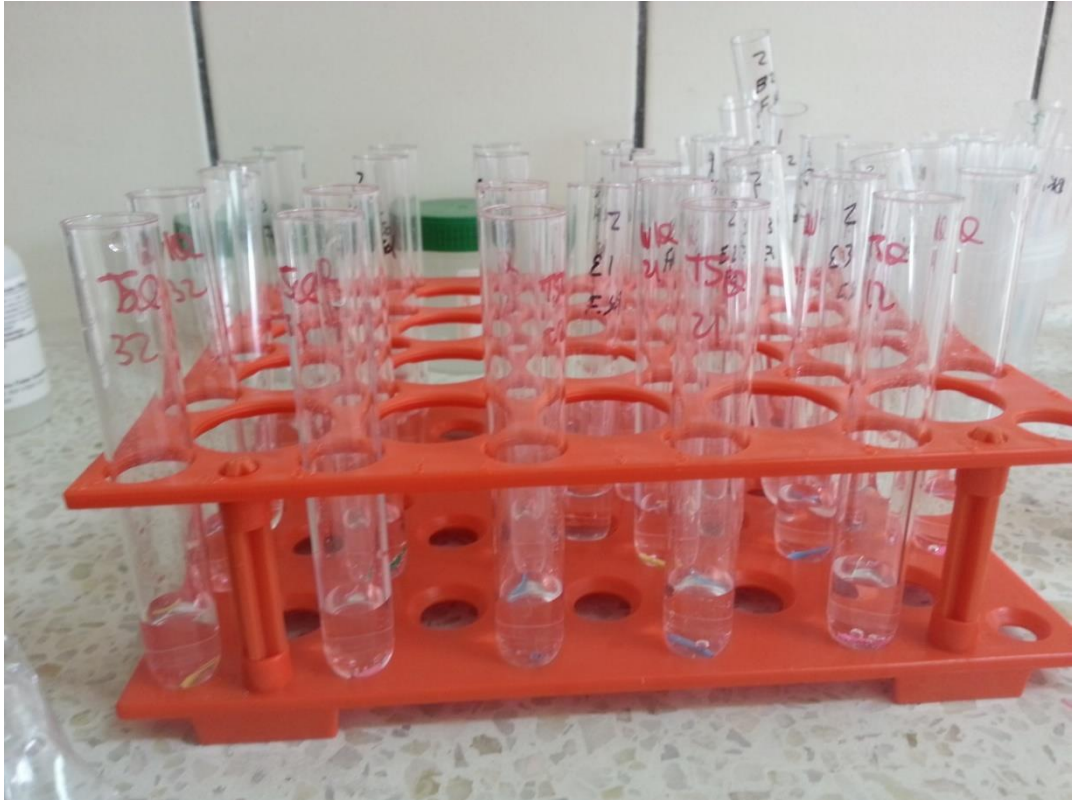


Figura 5. Muestras preparadas

ANEXO 9



Figura 6. Medición de muestras

ANEXO 10

Pruebas de confiabilidad y reproducibilidad en las muestras

Cuadro 3. Coeficiente de correlación intraclase (Inter examinador)

	Correlación intraclase ^b	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,997 ^a	.989	.999	726.541	9	9	.000
Medidas promedio	,999 ^c	.994	1.000	726.541	9	9	.000

Modelo de efectos mixtos de dos factores en el que los efectos de las personas son aleatorios y los efectos de las medidas son fijos.

a. El estimador es el mismo, ya esté presente o no el efecto de interacción.

b. Coeficientes de correlación intraclase de tipo C utilizando una definición de coherencia, la varianza inter-medidas se excluye de la varianza del denominador.

c. Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable.

ANEXO 11

Pruebas de confiabilidad y reproducibilidad en las muestras

Cuadro 4. Coeficiente de correlación intraclase (Intra examinador)

	Correlación intraclase ^b	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,821 ^a	.434	.952	10.198	9	9	.001
Medidas promedio	,902 ^c	.605	.976	10.198	9	9	.001

Modelo de efectos mixtos de dos factores en el que los efectos de las personas son aleatorios y los efectos de las medidas son fijos.

a. El estimador es el mismo, ya esté presente o no el efecto de interacción.

b. Coeficientes de correlación intraclase de tipo C utilizando una definición de coherencia, la varianza inter-medidas se excluye de la varianza del denominador.

c. Esta estimación se calcula asumiendo que no está presente el efecto de interacción, ya que de otra manera no es estimable.