



UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER

Facultad De Ciencias De La Salud

Escuela Académico Profesional De Odontología

Tesis

**“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FLUORURO
EN AGUAS DE MESA COMERCIALIZADAS EN LIMA –
PERÚ 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO
DENTISTA**

MARROQUIN ACERO, EVELIN RUBALI

Lima – Perú

2021

Tesis

**Evaluación de la concentración de fluoruro en aguas de mesa
comercializadas en Lima – Perú 2021**

Línea de Investigación

Evaluación de servicios y políticas sanitarias

Asesora

MG. HAMAMOTO ICHIKAWA, JESSICA MARÍA

Código ORCID: 0000-0002-2133-2261

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios y a mi papito, Dante Marroquin López, quienes desde el cielo me han guiado para poder alcanzar este título tan anhelado.

Además, a mi madre, Ana Acero Carranza, a mis hermanos y a todas las personas, quienes me apoyaron incondicionalmente en todo este proceso académico. Esta investigación ha sido posible que se realice gracias a cada uno de ellos, por lo cual, lo comparto con los mismos.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento se lo dirijo a mis padres, Ana y Dante, por su apoyo incondicional, a mi hermano Jairo, quien me acompañó en cada paso a lo largo de los años, asimismo, a la doctora Cupé Araujo Ana, quien me instruyó en mi proceso de crecimiento profesional y académico, y a mi asesora Hamamoto Ichikawa, Jessica María, por su tiempo y dedicación para que mi persona pueda presentar la mejor investigación posible y termine con muchos éxitos.

A mi prima Pamela por maravillosos consejos para seguir adelante y esforzarme siempre pese a los obstáculos que se presentaron, asimismo, a mi hermana Vanessa por estar pendiente en todo momento y apoyarme.

MIEMBROS DEL JURADO

Presidente: Dra. Chanamé Marín, Ann Rosemary.

Secretario: Mg. Arauzo Sinchez, Carlos Javier.

Vocal: Mg. Vilchez Bellido, Dina.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO I: EL PROBLEMA | 14 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 14 |
| 1.2. Formulación del problema | 16 |
| 1.2.1. Problema general | 16 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 17 |
| 1.3. Objetivos de la investigación | 17 |
| 1.3.1 Objetivo general | 17 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 17 |
| 1.4. Justificación de la investigación | 17 |
| 1.5. Limitaciones de la investigación | 19 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 20 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación | 20 |
| 2.2. Bases teóricas | 23 |
| 2.2.1. Flúor | 23 |
| 2.2.2. Mecanismo de acción del flúor sistémico | 24 |
| 2.2.2.1 Remineralización del esmalte | 24 |
| 2.2.2.2 Efecto del fluoruro sobre la dinámica de la caries dental | 25 |
| 2.2.3. Toxicidad del fluoruro | 26 |
| 2.2.3.1. Toxicidad aguda por fluoruro | 26 |
| 2.2.3.2. Toxicidad crónica por fluoruro | 27 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.4. Fluorosis dental | 27 |
| 2.2.5. Tipos de fluoruro | 27 |
| 2.2.5.1 Flúor tópico | 27 |
| 2.2.5.2 Flúor sistémico | 28 |
| 2.2.5. Agua embotellada | 29 |
| 2.3. Formulación de hipótesis | 30 |
| 2.3.1. Hipótesis general | 30 |
| 2.3.2. Hipótesis específicas | 30 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | 32 |
| 3.1. Método de la investigación | 32 |
| 3.2. Enfoque de la investigación | 32 |
| 3.3. Tipo de investigación | 32 |
| 3.4. Diseño de la investigación | 32 |
| 3.5. Población, muestra y muestreo | 32 |
| 3.6. Variables y operacionalización | 34 |
| 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 35 |
| 3.7.1. Técnica | 35 |
| 3.7.2. Instrumento | 35 |
| 3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos | 36 |
| 3.9. Aspectos éticos | 37 |
| CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 38 |
| 4.1 Resultados | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1.1. Análisis descriptivo de resultados | 38 |
| 4.4.4. Prueba de hipótesis | 46 |
| 4.1.3. Discusión de resultados | 48 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 50 |
| 5.1 Conclusiones | 50 |
| 5.2 Recomendaciones | 51 |
| REFERENCIAS | 52 |
| ANEXOS | 61 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Medidas descriptivas de la concentración de fluoruro en agua de mesa San Luis. Lima-Perú. | 38 |
| Tabla 2. Medidas descriptivas de la concentración de fluoruro en agua de mesa San Mateo. Lima-Perú. | 40 |
| Tabla 3. Medidas descriptivas de la concentración de fluoruro en agua de mesa Cielo. Lima- Perú. | 42 |
| Tabla 4. Comparaciones de concentración de fluoruro por parejas de Agua de Mesa comercializadas en Lima-Perú. | 44 |
| Tabla 5. Prueba de normalidad de los valores de concentración de fluoruro según agua de mesa comercializadas en Lima-Perú. | 46 |
| Tabla 6. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis. | 47 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Concentración de fluoruro en agua de mesa San Luis. Lima-Perú | 39 |
| Figura 2. Concentración de fluoruro en agua de mesa San Mateo. Lima-Perú. | 41 |
| Figura 3. Concentración de fluoruro en agua de mesa Cielo. Lima-Perú | 43 |
| Figura 4. Concentración de fluoruro según aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú | 45 |

RESUMEN

El objetivo de este estudio, fue determinar la concentración de fluoruro en las aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú, utilizando el método deductivo e hipotético; con un enfoque cuantitativo y un diseño de tipo observacional, prospectivo y transversal. Metodología: La muestra estuvo conformada por tres lotes de aguas de mesa de las siguientes marcas: San Mateo, San Luis y Cielo, donde se midió la concentración de fluoruro con el instrumento potenciométrico, utilizando el electrodo selectivo de Fluoruro Ión Plus Sure-Flow.9609BNWP, Thermo-Orion, acoplado para la lectura al Multiparamétrico VERSA STAR VSTAR-40A2, Thermo-Orion. Los resultados indicaron que la concentración promedio de fluoruro en las botellas de agua de mesa San Luis fue de 0.0126 ppm, asimismo, en San Mateo fue de 0.1840 ppm y en el agua de mesa Cielo fue de 0.1268 ppm. Concluyendo que las aguas embotelladas analizadas no presentaron la cantidad de fluoruro adecuados y se evidenció que existen diferencias significativas entre las aguas San Luis y Cielo con un $p=0.016$, San Luis y San Mateo con un $p=0.000$ y Cielo y San Mateo con un $p=0.016$, siendo San Mateo la que posee mayor concentración de fluoruro y San Luis la menor; asimismo, las marcas de aguas embotelladas estudiadas no presentaron los niveles de fluoruro óptimos de 0.7ppm F sugerido por la AADP (American Association of Drugless Practitioners).

PALABRAS CLAVES: Fluoruro, agua embotellada.

ABSTRACT

The aims of this study was to determine the concentration of fluoride in the table waters commercialized in Lima-Peru, using the deductive and hypothetical method; with a quantitative approach and an observational, prospective and cross-sectional design. Methodology: The sample consisted of three batches of table waters of the following brands: San Mateo, San Luis and Cielo, where the fluoride concentration was measured with the potentiometric instrument, using the selective Fluoride Ion Plus Sure-Flow electrode. 9609BNWP, Thermo-Orion, coupled for reading to the VERSA STAR VSTAR-40A2 Multiparametric, Thermo-Orion. The results indicated that the average concentration of fluoride in the San Luis table water bottles was 0.0126 ppm, likewise, in San Mateo it was 0.1840 ppm and in the Cielo table water it was 0.1268 ppm. Concluding that the bottled waters analyzed did not present the adequate amount of fluoride and it was evidenced that there are significant differences between the waters San Luis and Cielo with a $p = 0.016$, San Luis and San Mateo with a $p = 0.000$ and Cielo and San Mateo with a $p = 0.016$, being San Mateo the one with the highest concentration of fluoride and San Luis the lowest; Likewise, the bottled water brands studied did not present the optimal fluoride levels of 0.7ppm F suggested by the AADP (American Association of Drugless Practitioners).

KEY WORDS: Fluoride, bottled water.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como tema conocer la concentración de fluoruro en las aguas de mesa más comercializadas en Lima- Perú, ya que el fluoruro es importante para la remineralización dentaria, y este se encuentra en los alimentos, como en las aguas embotelladas fluoradas, sin embargo, es muy importante saber los niveles de concentración de fluoruro para no llegar al extremo de padecer fluorosis dental; así mismo, evitar los factores de riesgo, ya que en dosis muy elevadas se es asociado con los niveles reducidos de inteligencia en los niños.

En nuestro país no existe una norma que obligue a las empresas a colocar e indicar las concentraciones de fluoruro en las botellas de agua de mesa, es por ello, que no vemos en las etiquetas de dichas botellas (Cielo, San Mateo y San Luis) la cantidad de fluoruro.

Por ello, el presente estudio, nos dará a conocer cuáles son las concentraciones de fluoruro en aguas embotelladas (Cielo, San Mateo y San Luis) para el beneficio de la salud bucal de nuestra población.

El capítulo I contiene la formulación del problema, los objetivos, justificación y limitaciones. El capítulo II está comprendido por los antecedentes, bases teóricas y la hipótesis. El capítulo III comprendido por la metodología, tipo y diseño de la investigación; además de la población, muestra, variables, técnicas e instrumentos y análisis de datos. El capítulo IV compuesto por los resultados y discusión. Por último, el capítulo V está conformado por las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El fluoruro se origina del ion flúor, es el 13° elemento más abundante y constituye aproximadamente el 0.06-0.09% de la corteza terrestre¹, asimismo lo podemos hallar en diferentes partes de la naturaleza, como en el aire, el agua y en los alimentos²⁻⁵; tiene carga negativa y se combina con iones positivos como el calcio y el sodio, asociándose a los tejidos calcificados (es decir, huesos y dientes) por su alta afinidad al calcio^{3,6}.

El fluoruro desempeña un rol importante en el control y prevención de caries dental, ya que se ha documentado que es una herramienta altamente efectiva y segura^{6,7}. Existen diferentes fuentes de ingesta de fluoruro que se han identificado como: agua potable fluorada, agua embotellada fluorada, pasta dental con fluoruro, suplementos dietéticos de fluoruro y fórmulas infantiles^{8,6}. Es importante el control de los niveles de aguas fluoradas para poder prevenir la aparición de la fluorosis dental^{9,10} en periodos de la formación del esmalte (amelogénesis); durante su pre-mineralización eruptiva (efecto sistémico)⁹ como también evitar los factores de riesgo, ya que en concentraciones muy altas es asociado significativamente con los niveles reducidos de inteligencia en los niños¹⁰. En países desarrollados encontramos fluoruro en agua potable (vía sistémica)¹¹, ya que este tiene la efectividad de prevención de caries dental y su beneficio en salud pública^{12,13}.

Los odontólogos suministran el fluoruro por vía tópica, mediante geles fluorados, barnices fluorados, sellantes y pastas dentales fluoradas suministradas terapéuticamente^{14,15}. Los niveles óptimos recomendados para el consumo de agua fluorada es de 0.05-0.07 mg F^{16,17}.

Un estudio realizado en Filadelfia - EE. UU indica que el incremento del consumo de agua embotellada en los últimos años ha sido considerable, sustituyendo el uso de agua potable¹⁸.

La caries dental es una enfermedad multifactorial no contagiosa y biofilm azúcar dependiente por subproductos ácidos de la fermentación bacteriana, que produce la pérdida de minerales en la estructura dentaria¹⁹⁻²¹. Según estudios realizados en el año 2016 por el Ministerio de Salud (MINSA), la caries dental es la enfermedad más prevalente en la población peruana²² desde la etapa infantil en adelante, y es principal motivo de consulta en los establecimientos de salud²³. Además, el propio MINSA realizó un Estudio Nacional sobre Salud Bucal entre los años 2012-2014 sobre la prevalencia global de caries dental en los diferentes tipos de dentición, obteniéndose los siguientes resultados: dentición decidua 59.1%, dentición mixta 85.6% y dentición permanente 57.6%, cantidades que representan un gran problema en salud pública oral²².

En tal sentido, es de suma importancia la administración del fluoruro, ya que tiene la función cariostática y es la principal medida de prevención de caries dental^{23,6,7}. El fluoruro se puede administrar por vía sistémica, la cual, gracias a la acción de la fluorapatita ayudaría mucho en la reducción de futuras caries en niños^{9,24} y puede ser suministrada mediante agua fluorada^{6,25}, leche fluorada^{26,27} y sal fluorada²⁸⁻³⁰; la ingesta por estas vías deben ser siempre administradas en dosis y frecuencias adecuadas^{6,31} ya que en excesivas cantidades durante el desarrollo del diente, podría causar fluorosis dental y enfermedades sistémicas⁹.

En nuestro país, el programa de fluorización en sal se inicia en el año 1985 mediante el Decreto Supremo N° 015-84-SA, el cual obligó a las empresas que procesan y comercializan la sal, que añadieran el fluoruro al producto³²; sin embargo, desde aquella fecha no se han

realizado vigilancias epidemiológicas que permitan conocer los resultados del programa y su impacto en la salud dental³⁰; sin embargo, existen estudios que demuestran la concentración de fluoruro en la sal que se comercializa en los diferentes mercados del país^{33,34}.

Por otra parte, en los países desarrollados existen programas de fluorización en agua potable, de cuyos resultados podemos observar que hay una reducción en el porcentaje de caries dental³⁵⁻³⁷; mientras que, en nuestro país, los primeros intentos de fluorización del agua comenzaron a finales de los años 50 y posteriormente en el año 1973, se quiso aplicar de forma masiva en la ciudad de Lima, pero al poco tiempo fueron abandonados por problemas en la planta principal de tratamiento de agua³⁸. Actualmente no hay evidencia ni estudios sobre los resultados del programa de fluorización en agua³⁹.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los beneficios del fluoruro y que el mejor método de suministrar en la población es mediante la ingesta del agua fluorada⁴⁰, es de suma importancia conocer a la fecha de envasado, los niveles de fluoruro en las aguas de mesa que se comercializan en Lima - Perú, para así conocer cuáles podría contribuir, a partir de su concentración de fluoruro, con la salud bucal de nuestra población⁴¹.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la concentración de fluoruro en aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será la concentración de fluoruro en el agua de mesa San Luis?
- ¿Cuál será la concentración de fluoruro en el agua de mesa San Mateo?
- ¿Cuál será la concentración de fluoruro en el agua de mesa Cielo?
- ¿Cuál será la concentración de fluoruro por parejas de agua de mesa comercializadas en Lima- Perú?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la concentración de fluoruro en las aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la concentración de fluoruro en el agua de mesa San Luis.
- Determinar la concentración de fluoruro en el agua de mesa San Mateo.
- Determinar la concentración de fluoruro en el agua de mesa Cielo.
- Determinar la concentración de fluoruro por parejas de agua de mesa comercializadas en Lima- Perú.

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación tiene una importancia teórica, ya que a la fecha no se han realizado estudios actualizados relacionados con el tema; si bien existen investigaciones sobre la

concentración de fluoruro en las aguas de mesa, debemos tener en cuenta que en los últimos años han ingresado nuevas marcas al mercado, que amerita un estudio respecto a la concentración de partes por millón de fluoruro (ppm F) que estas contienen.

Asimismo, téngase en cuenta que en Europa se lleva a cabo anualmente el concurso “International Taste and Quality Institute” que reconoce la calidad de los alimentos, dentro de ellos, las aguas embotelladas, en las cuales marcas peruanas (Cielo, San Mateo y San Luis) han obtenido reconocimiento, es por ello que se considera necesario realizar un estudio que permita conocer los niveles de fluoruro en las aguas de mesa.

Esta investigación colaborará con la sociedad estableciendo las concentraciones de fluoruro en las aguas de mesa, información que sería muy beneficioso para las personas que no tienen acceso a un suministro de agua potable fluorada y de ese modo ayudar a prevenir el riesgo de caries dental; asimismo, es necesario saber las cantidades de fluoruro que consume la población, ya que en ciertas localidades de nuestro país existen aguas de manantiales que contiene fluoruro, y al conocer las concentraciones de las aguas envasadas podría evitarse el riesgo de una intoxicación crónica . La concentración de niveles óptimos de fluoruro en las aguas de mesa es una estrategia clave para lograr una salud adecuada en la población.

De igual modo, el presente estudio contribuirá con los odontólogos para conocer los niveles de fluoruro que contienen las aguas de mesa y así poder recomendar a la población en general con alto riesgo de caries dental, cuales son aquellas que resultan más beneficiosas para su salud bucal.

1.5. Limitaciones de la investigación

Temporal y Espacial

Debido a la emergencia sanitaria decretada por el gobierno a raíz de la pandemia COVID 19, el Laboratorio de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) que es el único especializado para realizar el análisis de las muestras que requirió el presente proyecto, se encuentra temporalmente cerrado y recién abrirá sus puertas a partir de julio del 2021, por lo que se recurrió tuvo que esperar hasta ese periodo.

Recursos

Al ser un trabajo que requería de un laboratorio particular de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) por contar con el instrumento potenciómetro, los costos fueron asumidos por mi persona.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Doumit et al. (2019) en Líbano, realizaron un estudio con el “*objetivo de medir la concentración de fluoruro en aguas embotelladas de las marcas comerciales más consumidas y aprobadas por el Ministerio de Salud*”; para ello, utilizaron 13 marcas de agua envasadas que fueron almacenadas en su envase original hasta realizar el análisis de fluoruro y luego fueron enviadas al laboratorio para el análisis analítico. La concentración de fluoruro se determinó utilizando el método espectrofotométrico SPADNS (este método implica la reacción del fluoruro con una solución de colorante rojo de circonio). Los resultados mostraron que la variación de concentración de fluoruro en las aguas embotelladas fue mínimo 0.02 mg / L y máximo 0.23 mg / L. Concluyeron que la concentración de fluoruro en las aguas embotelladas está por debajo del nivel de fluoruro recomendado para la prevención de la caries dental⁴².

Gallego et al. (2019) en España, realizaron un estudio cuyo “*objetivo fue analizar la concentración de fluoruro y metales pesados en las aguas embotelladas que se encuentran en los comercios de la Región de Murcia*”, utilizando 20 marcas de aguas envasadas; las muestras estuvieron almacenadas a una temperatura ambiente, protegidas de la luz solar y la humedad. Para estos análisis utilizaron electrodo ión-específico (modelo Orión 96-09, Orion Research, Cambridge) acoplado a un analizador de iones (Orion EA-940) y los metales pesados se analizaron con ICP-MS (Agilent modelo 7900), Cada muestra de agua fue analizada por triplicado perteneciendo a cada lote y fecha de envasado. Los resultados mostraron que la concentración de fluoruro en las aguas embotelladas tenía como valor mínimo 0,05 ppm y como máximo 0,95 ppm; en los análisis de mates pesados se encontró sólo cromo y arsénico en todas las marcas estudiadas. Se concluyó que el 80% de las aguas

embotelladas no contenían fluoruro para su utilidad de prevenir la caries dental, que existe una gran variabilidad en la composición química de las aguas envasadas; y que la gran mayoría de marcas no indican en su etiqueta las cantidades de fluoruro y metales pesados⁴³.

Mulla et al. (2016) en Hong Kong y Qatar, realizaron un estudio con el “*objetivo determinar la concentración de fluoruro en aguas embotelladas de las diferentes marcas disponibles en los mercados de dichas ciudades - 81 en Hong Kong y 32 en Qatar - utilizando electrodo específico de iones fluoruro modelo 94-09 (Orion Research, Inc,USA)*”, que se usó en combinación con un medidor de pH/Vm (Cyberscan 1000, Eutech instruments Ltd, Singapur). En el grupo de Qatar los resultados arrojaron que las concentraciones de fluoruro variaron entre 0.06ppm a 3.0ppm y que en un 60% de dichas muestras las concentraciones de fluoruro que aparecen en las etiquetas eran más bajas que las medidas obtenidas. En cuanto al grupo de Hong Kong las concentraciones de fluoruro oscilaron entre 0.04ppm y 2.52ppm, y en un 16% de las muestras las cantidades de fluoruro que se indicaban en las etiquetas eran significativamente más bajas que la concentración de fluoruro medida. En base a esta información se concluyó que, la mayoría de las aguas embotelladas que se comercializaban en dichas ciudades tenían concentraciones de fluoruro menores a 0.3ppm, mientras que la minoría tenía concentraciones de fluoruro mayores a 1.5ppm. No obstante, se pudo evidenciar que realmente las concentraciones indicadas en las etiquetas no coincidían con las medidas reales⁴⁴.

Maraver et al. (2015) España, realizaron un estudio cuyo “*objetivo fue analizar la concentración de fluoruro en aguas minerales naturales envasadas más consumidas en distintas ciudades del país*”. Se utilizaron 109 marcas de agua mineral natural (97 marcas españolas y 12 aguas importadas) que fueron adquiridas en diversos supermercados con

fechas de envasados distintos; las muestras fueron almacenadas en la oscuridad y temperatura ambiente hasta realizar los análisis. Los análisis fueron realizados utilizando un cromatógrafo iónico (marca Dionex, modelo Dx120) y la calibración se realizó entre 0,1-10mg/L, se usó la técnica 4110-B recomendada por la American Public Health Association. Los resultados mostraron que las concentraciones de fluoruro en la gran mayoría de las aguas minerales naturales contenían menos de 0.3mg/L y la minoría contenía 2mg/L. Se concluyó que resulta muy importante el tipo de información en las etiquetas de los envases para realizar una correcta utilización del fluoruro en la prevención primaria de caries dental; así mismo que las aguas comercializadas en España muestran una gran variedad en las concentraciones de fluoruro⁴⁵.

Somasundaram et al. (2015) en India, realizaron una investigación cuyo “*objetivo fue determinar la concentración de fluoruro en las diferentes marcas de agua embotellada disponibles en la ciudad de Chennai y verificar la precisión de su etiquetado*”, para lo cual analizaron las 10 principales marcas, 6 compañías multinacionales y 4 no multinacionales; se compraron 3 lotes diferentes de cada marca, siendo un total de 30 muestras. Para medir dichas concentraciones de fluoruro se empleó el método colorimétrico espectrofotométrico SPADNS (reacción colorimétrica del fluoruro con el colorante de circonio), para ello se presentó una solución estándar en el rango de 0 a 1.40mg F-/L agregando 5.00ml de cada solución SPADNS y el reactivo de ácido de circonio a cada estándar. Las aguas embotelladas analizadas mostraron que las concentraciones de fluoruro variaron entre 0.27a 0.59ppm; y un 70% de estos casos tenían $> 0.5\text{ppm}$, pero $<$ de 0.6ppm obteniendo así menor concentraciones de fluoruro que el nivel óptimo de agua potable (0.6 a 1.0 ppm). Se concluyó que los niveles de fluoruro de las aguas embotelladas contienen niveles inferiores para la prevención de caries dental; así mismo se reveló que no existe precisión entre lo señalado en

las etiquetas y el contenido real de fluoruro medido; lo cual debería indicarse de manera precisa, con la finalidad de mejor conciencia del consumidor y para tomar una decisión informada⁴⁶.

Raygada (2015) en Perú, realizó un estudio donde el “*objetivo fue evaluar la concentración de fluoruro en aguas embotelladas de mayor consumo en la ciudad de Lima*”. Los análisis se realizaron en dos marcas de agua embotellada que se venden en los supermercados peruanos, cuyas marcas son Cielo y San Luis. La muestra estaba constituida por 19 botellas de cada marca, cuya medición se realizó con el método potenciométrico, utilizando un electrodo selectivo de fluoruro. Los resultados mostraron que los niveles de fluoruro del agua Cielo fue 0.137ppm, mientras que en la marca San Luis fue de 0.008ppm. Se concluyó que el nivel de fluoruro encontrado en las aguas embotelladas de las marcas estudiadas no contiene el nivel óptimo de 0.7ppm F sugerido por la AADP ⁶, para la salud bucal de la población peruana⁴¹.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. FLÚOR

El flúor (F-) lo podemos encontrar en la tabla periódica en el grupo halógeno, tiene carga negativa y es el 13º elemento más abundante y constituye aproximadamente el 0.06-0.09% de la corteza terrestre^{1,6}, es un gas que nunca se encuentra solo en la naturaleza, pues sólo existe en combinación con otros elementos como compuestos de fluoruro³; tiene una alta electronegatividad y se combina con iones positivos como el calcio y el sodio, y se asocia a los tejidos calcificados como los huesos y dientes por su alta afinidad al calcio^{3,6}. El fluoruro lo podemos encontrar en diferentes partes de la naturaleza; en el aire, el agua y en los alimentos^{3-5,9}. Los compuestos de fluoruro también se producen por procesos industriales

en los que se emplea la apatita, que es un mineral resultante de la mezcla de los compuestos de fosfato de calcio⁴⁷.

2.2.2. MECANISMO DE ACCIÓN DEL FLÚOR SISTÉMICO

El fluoruro es un elemento esencial y necesario para el desarrollo y crecimiento del ser humano³, asimismo, es una herramienta efectiva en la reducción caries dental^{6,7}. El metabolismo del agua fluorada comienza con la ingesta, para luego ser absorbido principalmente en el estómago como hidrógeno de flúor (HF) y en menores cantidades en el intestino delgado. Una vez situado en la sangre, se dispersará por todo el cuerpo y retorna a la cavidad oral a través de las glándulas salivales o también se incorpora a los tejidos duros (huesos y dientes). El (F-) que se encuentra en el organismo será excretado a través de la orina, mientras que el (F-) no absorbido en forma de sales insolubles se excreta por las heces⁹.

2.2.2.1 REMINERALIZACIÓN DEL ESMALTE

La caries dental se podría considerar como una desmineralización del tejido dental como resultado del desequilibrio de la fluctuación del descenso del pH salival, la biopelícula dental y el diente⁴⁸. En condiciones naturales, los fluidos presentes en la cavidad oral (saliva y fluido de biopelícula) tienen los iones de calcio (Ca^{+2}) y fosfato (PO_3^{-4}) en concentraciones sobresaturadas con relación a la composición de minerales del esmalte. Estos iones se pueden volver a depositar en lugares donde el esmalte ha perdido iones de minerales (desmineralización), que ocurre cuando hay una subsaturación de iones por debajo de la que se encuentra normalmente en los cristales del esmalte. Por su parte, la remineralización se puede considerar como la reposición de minerales perdidos por el esmalte o reparación del

esmalte. Ambos procesos constituyen un medio de defensa natural hecho por la saliva para proteger la estructura mineral del esmalte⁴⁸⁻⁵⁰.

La pérdida de minerales del esmalte (desmineralización) o ganancia (remineralización) son considerados un fenómeno fisicoquímico dinámico, que sucede cuando en la superficie del esmalte las bacterias orales forman una biopelícula que se expone constantemente a carbohidratos fermentables (azúcares); estos azúcares se introducen en la biopelícula cariogénica y se convierten en ácidos por el metabolismo bacteriano; el líquido de la biopelícula se insatura en relación al mineral de la estructura del esmalte, induciendo de esta manera a la pérdida de minerales (desmineralización)^{49,51}. En condiciones fisiológicas el pH salival se encuentra en 7,0 y cuando existe una exposición continua de alimentos carbonatados, el pH salival disminuye de 4,5 a 5,5 siendo un pH crítico, esto hace que el mineral del diente tienda a disolverse durante un cierto periodo, pero vuelve a los valores fisiológicos cuando se acaba la exposición de azúcares; por consiguiente, cuando el pH se eleva y se reponen las condiciones de sobresaturación con respecto al mineral del esmalte, tiende a recuperar una cierta cantidad de minerales perdidos (proceso llamado remineralización)^{50,52}.

2.2.2.2 EFECTO DEL FLUORURO SOBRE LA DINÁMICA DE LA CARIES DENTAL

Los cristales de la hidroxiapatita (HAp) del esmalte dental están compuestos por minerales como el calcio (Ca^{+2}), fosfato (PO_3^{-4}) e iones hidróxilo (OH^-), estos iones están unidos o enlazados debido a las cargas eléctricas opuestas que los componen y pueden actuar con las moléculas de agua, que también presentan carga eléctrica⁴⁸.

2.2.3. TOXICIDAD DEL FLUORURO

La exposición al fluoruro nos ayudará a prevenir la caries dental, para lograr este beneficio debemos tener el conocimiento del mecanismo del fluoruro y saber cuál es el nivel óptimo y el tiempo de exposición al fluoruro, pues de esta manera se podrá evitar una fluorosis dental en el periodo de formación del diente (primeros 6 a 8 años de vida) o la alteración de la homeostasis ósea (fluorosis esquelética). Se considera “óptimo” a la ingesta diaria de 0,05 a 0,07 mg por kilogramo de peso corporal^{16,17,53}.

La exposición sistémica al fluoruro - en condiciones mayores a las óptimas - durante la formación del diente en el periodo donde ocurre el evento celular llamado amelogénesis, será crítico, pues ocasionará defectos en el esmalte (fluorosis dental); la fluorosis dental se caracteriza por su mayor porosidad (hipomineralización), opacidad y por haber perdido la translucidez del esmalte^{48,54}.

2.2.3.1. TOXICIDAD AGUDA POR FLUORURO

El fluoruro ingerido por vía sistémica, ya sea por la ingesta de agua fluorada ²⁵, leche fluorada²⁶, sal fluorada²⁸, etc., tiene una rápida absorción en el sistema gastrointestinal; si la ingesta de estos productos es excesiva y en grandes cantidades, se tendrán los primeros signos y síntomas de una intoxicación, como son náuseas y vómitos; estos síntomas se manifiestan poco después de haberse ingerido los productos fluorados, porque la mayor cantidad es absorbida en el estómago, para luego ser concentrada en la sangre aproximadamente entre 30 y 45 minutos después de la ingestión oral⁹. Entonces, se puede decir que dependiendo de la cantidad de fluoruro que cada organismo absorba, podría ocasionar daños letales a la persona; por tal razón, se estableció 5.0 mg de fluoruro por

kilogramo de peso corporal, como dosis probablemente tóxica para la exposición aguda al fluoruro⁵⁵.

2.2.3.2. TOXICIDAD CRÓNICA POR FLUORURO

La toxicidad crónica ocurre cuando las personas ingieren pequeñas cantidades de fluoruro diariamente y durante un tiempo prolongado⁹; esto, debido a que el fluoruro tiene una alta afinidad al calcio y se asocia rápidamente a los tejidos calcificados^{3,6}.

2.2.4. FLUOROSIS DENTAL

La fluorosis dental está asociada con el consumo excesivo y constante de fluoruro durante el período de desarrollo del diente, afectando el proceso extracelular de la mineralización del esmalte (hipomineralización). La Organización Mundial de Salud (OMS), clasifica la fluorosis según su gravedad como muy leve, leve, moderada y grave⁹. Si bien la fluorosis muy leve y leve no afecta la calidad de vida de la persona, esto no ocurre en el caso de una fluorosis moderada y severa⁵⁶.

2.2.5. TIPOS DE FLUORURO

2.2.5.1 FLÚOR TÓPICO

Los productos fluorados de uso tópico incluyen las pastas dentales fluoradas, geles fluorados, barnices fluorados, enjuagues bucales fluorados y sellantes, que son aplicados por el profesional o son de uso autoaplicado de acuerdo a la prescrito por el médico^{14,15}.

Según la Asociación Dental Americana (ADA), se recomienda la aplicación de fluoruro tópico de uso domiciliario y suministrado por el profesional terapéuticamente, porque beneficia a los pacientes con alto riesgo de caries dental⁵⁷. Se recomienda a los pacientes con

alto riesgo de desarrollar caries dental, 2,26 % de barniz fluorado, 1,23% de gel fluorado (fluoruro de fosfato acidulado), gel o pasta de 0,5 % de fluoruro de uso doméstico con receta médica o un enjuague bucal fluorado al 0,09 % para pacientes de ≥ 6 años; solo se recomienda el barniz de fluoruro al 2,26 % para niños < 6 años ⁵⁸.

Según la guía de la OMS se debe realizar el cepillado de los dientes con pastas dentales que contengan 1000 a 1500 ppmF por 2 veces al día, para poder prevenir la caries dental¹³.

Un estudio realizado en Lima – Perú en el año 2017, indica que solo el 53% de los dentífricos infantiles comercializados en Lima contenían una concentración mínima de fluoruro soluble para su efecto anticaries (1000 ppmF); como también informan que algunos dentífricos no muestran la concentración de fluoruro en el empaque y si lo muestran, no coincide con el valor declarado por el fabricante. Por tanto, es importante conocer las concentraciones de fluoruro en las pastas dentales para poder establecer estrategias efectivas para el control de caries dental⁵⁹.

2.2.5.2 FLÚOR SISTÉMICO

El fluoruro se puede administrar por vía sistémica, la cual, gracias a la acción de la fluorapatita ayudaría mucho en la reducción de futuras caries en nuestros niños ^{9,24} y puede ser suministrada mediante agua fluorada^{6,25}, leche fluorada^{26,27} y sal fluorada²⁸⁻³⁰. La ingesta de estas vías debe ser siempre administradas en dosis y frecuencias adecuadas^{6,31}, ya que, en excesivas cantidades durante el desarrollo del diente, podrían causar fluorosis dental y enfermedades sistémicas ⁹. Los niveles óptimos recomendados para el consumo de agua fluorada son de 0.05-0.07 mg F^{16, 17}. La fluoración en agua se considera una estrategia efectiva para prevenir y reducir el índice de caries dental en una población⁶⁰. En países

desarrollados existen programas de fluorización en agua potable, de cuyos resultados podemos observar que hay una reducción en el porcentaje de caries dental³⁵⁻³⁷; mientras que, en nuestro país, los primeros intentos de fluorización del agua comenzaron a finales de los años 50 y posteriormente en el año 1973, período en el que se quiso aplicar de forma masiva en la ciudad de Lima, pero al poco tiempo fue abandonado por problemas en la planta principal de tratamiento de agua³⁸. Actualmente no hay evidencia ni estudios sobre los resultados del programa de fluorización en agua³⁹. Es importante mencionar que los mecanismos de administración del fluoruro por vía sistémicas, ya sea por la fluoración del agua, la sal y leche, pueden tener un efecto tópico contra la caries cuando el fluoruro está en contacto con los dientes⁵³.

2.2.5. AGUA EMBOTELLADA

Un estudio realizado en la ciudad de Oaxaca – México, indica que beber agua embotellada podría ser una fuente adicional de fluoruro⁶¹. En el Perú, el consumo de agua embotellada se ha incrementado progresivamente, esto se debe a la tendencia a una vida saludable, motivando a la sociedad a beber un promedio de agua al día⁶². Conforme a un estudio de Katar Ward Panel (KWP) (consultora especializada en negocios), sobre la compra de agua embotellada en los hogares peruanos, se mostró que entre los años 2014 – 2017, el consumo de agua embotellada creció en un 24% a 30% mientras que las bebidas gaseosas bajó de un 44% a 47% , esto debido al consumo saludable y a las normas del etiquetado, que muestran el contenido alto en azúcar y otros componentes, desfavoreciendo de esta manera a las gaseosas y otros refrescos; se proyecta que el consumo de aguas embotelladas siga creciendo en nuestro país^{62, 63}.

La Cámara de Comercio de Lima, tomando datos de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), informó que en el verano 2019 la importación de agua embotellada fue de un millón 170,715 litros, que comparado con los 498,769 litros de agua importada en el verano 2018, representa un incremento del 134 %; este porcentaje refleja un incremento en el consumo de agua embotellada en la población peruana⁶⁵.

En nuestro país, las aguas de mesa de mayor aceptación por la población son las de la Corporación Backus, que distribuye la marca San Mateo, siendo una de las marcas top por su amplia distribución en el territorio nacional; seguidamente, tenemos las de la empresa Coca-Cola con la marca San Luis, conocido actualmente por ser “eco amigable” y su preocupación por el medio ambiente⁶². Así mismo, la empresa Ajeper S.A. Cielo domina el 90% del mercado en el territorio peruano⁶³.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Ho: La distribución de concentración de fluoruro es la misma entre las Aguas de Mesa comercializadas en Lima- Perú.

H1: Existe diferencia en la concentración de fluoruro en aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú.

2.3.2. Hipótesis específicas

1. Existe concentración de fluoruro en el agua de mesa San Luis.
2. Existe concentración de fluoruro en el agua de mesa San Mateo.

3. Existe concentración de fluoruro en el agua de mesa Cielo.
4. Existe la concentración de fluoruro por parejas de agua de mesa comercializadas en Lima- Perú.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Método: Deductivo, hipotético.

3.2. Enfoque de la investigación

Es de enfoque cuantitativo.

3.3. Tipo de investigación

El presente estudio de investigación es aplicada.

3.4. Diseño de la investigación

El tipo de diseño es observacional, prospectivo y transversal.

3.5. Población, muestra y muestreo

En el presente estudio la población estuvo conformada por tres lotes de aguas de mesa de las siguientes marcas: San Mateo, San Luis y Cielo.

El número de envases fueron analizados por el método probabilístico de Lot Quality Assurance Sampling (LQAS), también conocido como “muestreo de aceptación”, que resulta confiable y a su vez económico para realizarlo en poblaciones grandes; siendo una técnica desarrollada para determinar la calidad de lotes⁴¹.

Para poder realizar el muestreo, primero se determinó la regla de aceptación (c), que es la cantidad mínima requerida para que la cantidad de la muestra (n) y calidad del lote puedan ser aceptadas o rechazadas; luego se tomaron al azar las muestras (n) y se examinaron cada elemento, si el número de defectos no excedió al número especificado de aceptación (c), el consumidor aceptó el lote total. Si hubiese un mayor número de defectos en la muestra (n) que el de aceptación (c), se sometió al consumidor a la totalidad del lote de inspección o se rechazó completamente y se devolvió al productor ⁴¹. El método LQAS se caracteriza por realizarse en poblaciones numerosas. La cantidad de muestras siempre será de 19 y la regla de aceptación mínimamente requerida es 12 ⁴¹.

En este estudio se analizó las aguas de mesa de las marcas mencionadas y las muestras estuvieron conformadas por 12 envases de agua de cada marca de un mismo lote.

3.6. Variables y operacionalización

| Variables | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición | Escala valorativa (Niveles o rangos) |
|---|---|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Concentración de fluoruro en aguas de mesa. | La concentración disolución es la proporción que existe entre el soluto y la solución; en el caso de la concentración de fluoruro en las aguas de mesa se utiliza la unidad denominando partes por millón (ppm), que da como referencia la cantidad de unidades de la sustancia (soluto) que hay por partes por millón de unidades del conjunto solvente. | San Mateo San Luis Cielo | Electrodo selectivo de ión flúor. | Ordinal | Partes por millón de fluoruro (ppmF) |

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnica

La concentración de fluoruro fue medida con el instrumento potenciométrico, utilizando el electrodo selectivo de fluoruro, tomando como referencia el estudio de cuantificación de aguas embotelladas⁴³. (Anexo 2)

Se realizó un proceso de calibración a cargo del Dr. Raygada Bustillos Rolando, quien es experto en realizar trabajos de medición de fluoruro en agua. Se dictó una clase de cómo usar el potenciómetro y su demostración de su uso; seguidamente se realizó una prueba piloto con pequeñas muestras para practicar el funcionamiento del equipo. (Fotografía N°1)

Posteriormente a la calibración, se empezó con la recolección de las muestras; se fue al supermercado para la obtención de las mismas; seguidamente, se número todas las botellas de cada marca y se seleccionó al azar 12 botellas.

Se guardó las muestras adquiridas a una temperatura ambiente, resguardadas de la luz solar y la humedad; se marcó cada envase de agua con un código para tener un orden de las muestras (Fotografía N°2).

Se utilizó un electrodo combinado de Fluoruro Ión Plus Sure-Flow.9609BNWP, Thermo-Orion, acoplado para la lectura al Multiparamétrico VERSA STAR VSTAR-40A2, Thermo-Orion) para el análisis de las muestras (Fotografía N°3).

Se inició con la elaboración de una curva de calibración para realizar la preparación de la solución estándar de fluoruro. De cada solución estándar se colocaron 5ml en un tubo de ensayo y se confeccionó la curva de calibración de 1 ppm a 0,20 ppm (Fotografía N°4).

Para la medición de cada muestra se tomó 5 ml de su contenido, las que fueron vertidas sobre el tubo de ensayo, a los que se le añadieron con una pipeta, 5ml de solución TISAB II (Fotografía N°5). Este procedimiento fue necesario para que el equipo pueda realizar la lectura. Luego, se introdujo el electrodo de fluoruro; seguidamente se registraron el valor de la muestra que apareció en la pantalla del equipo (Fotografía N°6). En cada cambio de muestra se enjuagó el electrodo con abundante agua destilada y se repitió el procedimiento. Para determinar la reproductibilidad y confiabilidad de las lecturas obtenidas por el potenciómetro de fluoruros, se decidió realizar lecturas de las mismas muestras por duplicado.

3.7.2. Instrumento

La concentración de fluoruro fue medida con el instrumento potenciométrico, utilizando el electrodo selectivo de fluoruro (electrodo combinado de Fluoruro Ión Plus Sure-Flow.9609BNWP, Thermo-Orion, acoplado para la lectura al Multiparamétrico VERSA STAR VSTAR-40A2, Thermo-Orion).

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó el programa SPSS 22.0 para el análisis observacional de los datos obtenidos, calculando la media, el intervalo de confianza, mediana, varianza, mínimo y máximo en relación a la concentración de fluoruros y las marcas de agua; con los datos que se obtuvieron, se procedió a la confección de una gráfica de caja y bigotes para su mejor

visualización de los datos. Se realizó una gráfica de caja y bigotes con la concentración de fluoruros vs las marcas de agua, asimismo, se realizó las pruebas estadísticas por medio de la prueba de normalidad mediante el estadístico de Shapiro-Wilk y la prueba Kruskal-Wallis en el programa SPSS 22.0 para poder determinar la diferencia estadística entre las tres marcas de aguas embotelladas.

3.9. Aspectos éticos

Se elaboró la documentación requerida que demandó la EAP de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, para realizar el trabajo y ejecutarlo; contándose con la autorización correspondiente de los encargados para proceder al recojo de la información; asimismo, se empleó la metodología adecuada coherente con los objetivos planteados en la investigación a cargo, así como el uso del instrumento propio que respondió a dichos objetivos. (Anexo 3)

Se tomó en consideración la guía de metodología de la universidad para poder adaptar los requerimientos de la investigación con la validez y confiabilidad correspondiente. Del mismo modo el laboratorio a cargo de procesar las muestras cumplió con todos los procesos y protocolos de calidad y bioseguridad conforme a las fases desarrolladas. (Anexos 4-5)

Se guardó las evidencias de las fases del trabajo mediante registro fotográfico e impreso del laboratorio. El asesor de la tesis cumplió con el seguimiento de las fases del estudio durante todo el desarrollo de la investigación. Hubo un desenvolvimiento ético por parte del investigador acorde a las normas de moral demostrando una actitud intachable, asimismo, se trabajó con el citado correspondiente de autores sin incursionar en el plagio académico. (Anexo 6)

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

Resultados para el objetivo específico 1.

Tabla 1. Medidas descriptivas de la concentración de fluoruro en agua de mesa San Luis. Lima-Perú.

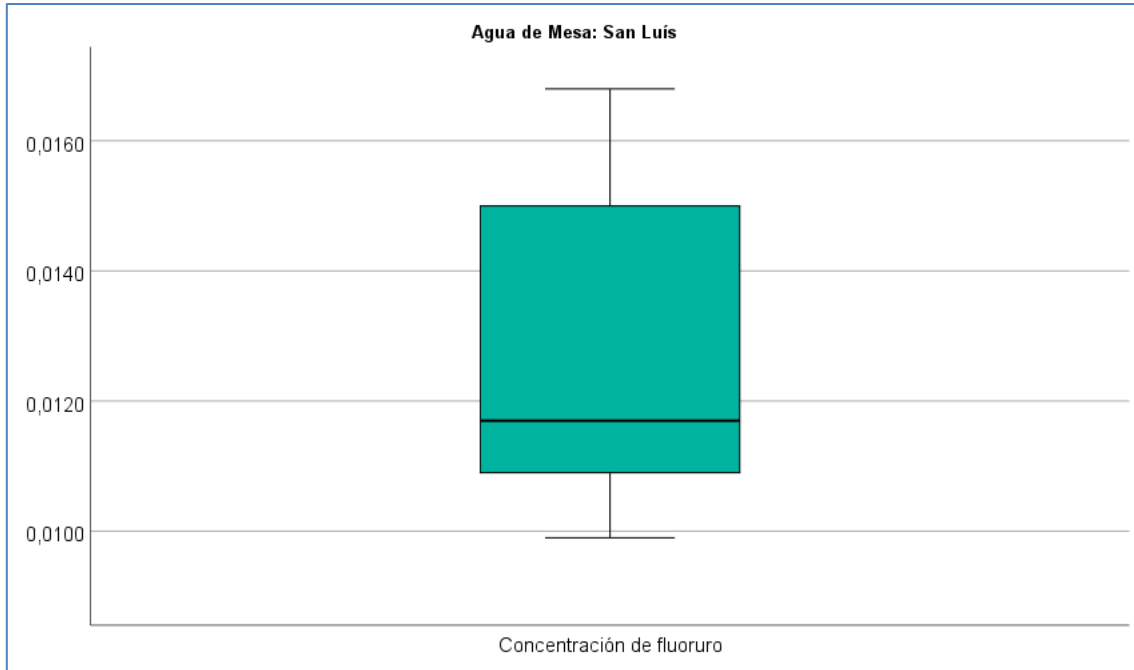
| Media | 95% de intervalo de confianza para la media | | Mediana | Varianza | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
|--------|---|-----------------|---------|----------|---------------------|--------|--------|
| | Límite inferior | Límite superior | | | | | |
| 0.0126 | 0.0111 | 0.0142 | 0.0117 | 0.00001 | 0.0024 | 0.0099 | 0.0168 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se observa que la concentración promedio de fluoruro en las botellas de agua de mesa San Luis es de 0.0126 ppm; además, al 95% la media oscila de 0.0111 ppm a 0.0142 ppm.

El 50% de las botellas tuvieron una concentración de fluoruro hasta 0.0117 ppm; las concentraciones entre las botellas varían en 0.0024 ppm. El valor mínimo de concentración fue 0.0099 ppm y el máximo 0.0168 ppm.

Figura 1. Concentración de fluoruro en agua de mesa San Luis. Lima-Perú.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se observa que la mediana está próxima a la parte inferior de la caja, además el 25% superior tiene mayor dispersión. Los datos de concentración de fluoruro en las botellas de agua de mesa San Luis tienen distribución asimétrica positiva, es decir, los datos se concentran en valores inferiores.

Resultados para el objetivo específico 2.

Tabla 2. Medidas descriptivas de la concentración de fluoruro en agua de mesa San Mateo. Lima-Perú.

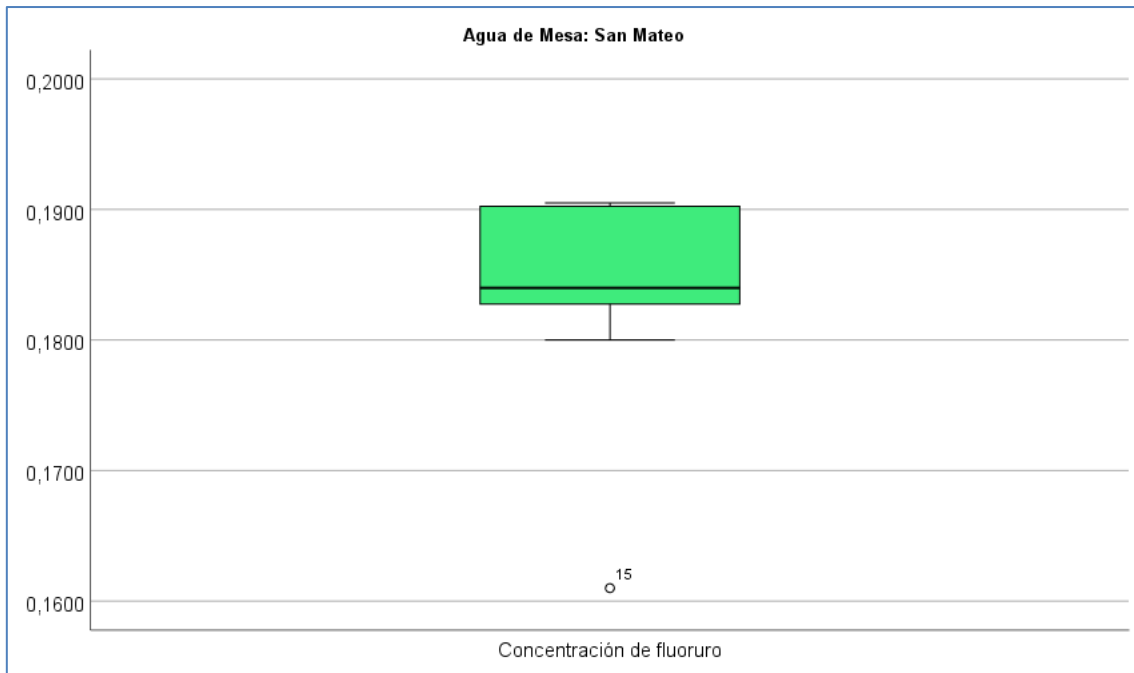
| Media | 95% de intervalo de confianza para la media | | Mediana | Varianza | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
|--------|---|-----------------|---------|----------|---------------------|--------|--------|
| | Límite inferior | Límite superior | | | | | |
| 0.1840 | 0.1788 | 0.1893 | 0.1840 | 0.00007 | 0.0082 | 0.1610 | 0.1905 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se observa que la concentración promedio de fluoruro en las botellas de agua de mesa San Mateo es de 0.1840 ppm; además, al 95% la media oscila de 0.1788 ppm a 0.1893 ppm.

El 50% de las botellas tuvieron una concentración de fluoruro hasta 0.1840 ppm; las concentraciones entre las botellas varían en 0.0082 ppm. El valor mínimo de concentración fue 0.1610 ppm y el máximo 0.1905 ppm.

Figura 2. Concentración de fluoruro en agua de mesa San Mateo. Lima-Perú.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se observa que la mediana está próxima a la parte inferior de la caja, además el 25% inferior tiene mayor dispersión. Los datos de concentración de fluoruro en las botellas de agua de mesa San Mateo tienen distribución asimétrica positiva, es decir, los datos se concentran en valores inferiores. Asimismo, existe un valor atípico que representa al valor más pequeño (0.1610 ppm).

Resultados para el objetivo específico 3.

**Tabla 3. Medidas descriptivas de la concentración de fluoruro en agua de mesa Cielo.
Lima-Perú.**

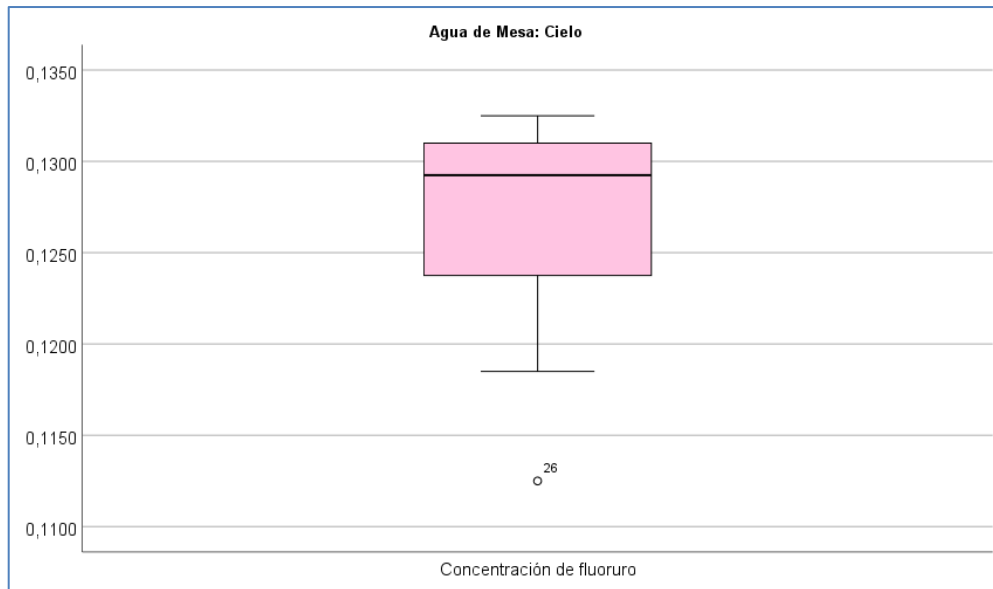
| Media | 95% de intervalo de confianza para la media | | Mediana | Varianza | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
|-------|---|--------------------|---------|----------|------------------------|--------|--------|
| | Límite inferior | Límite superior | | | | | |
| | 0.1268 | 0.1228 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se observa que la concentración promedio de fluoruro en las botellas de agua de mesa Cielo es de 0.1268 ppm; además, al 95% la media oscila de 0.1228 ppm a 0.1307 ppm.

El 50% de las botellas tuvieron una concentración de fluoruro hasta 0.1293 ppm; las concentraciones entre las botellas varían en 0.0061 ppm. El valor mínimo de concentración fue 0.1125 ppm y el máximo 0.1325 ppm.

Figura 3. Concentración de fluoruro en agua de mesa Cielo. Lima-Perú.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se observa que la mediana está próxima a la parte superior de la caja, además el 25% inferior tiene mayor dispersión. Los datos de concentración de fluoruro en las botellas de agua de mesa Cielo tienen distribución asimétrica negativa, es decir, los datos se concentran en valores superiores. También se observa un valor atípico que representa al valor más pequeño (0.1125 ppm).

Resultados para el objetivo específico 4.

Tabla 4. Comparaciones de concentración de fluoruro por parejas de Agua de Mesa comercializadas en Lima-Perú.

| Sample 1-Sample 2 | Estadístico de prueba | Desv. Error | Desv. Estadístico de prueba | Sig. | Sig. ajustada |
|--------------------|-----------------------|-------------|-----------------------------|-------|---------------|
| San Luís-Cielo | -12.000 | 4.298 | -2.792 | 0.005 | 0.016 |
| San Luís-San Mateo | -24.000 | 4.298 | -5.584 | 0.000 | 0.000 |
| Cielo-San Mateo | 12.000 | 4.298 | 2.792 | 0.005 | 0.016 |

Fuente: Elaboración propia

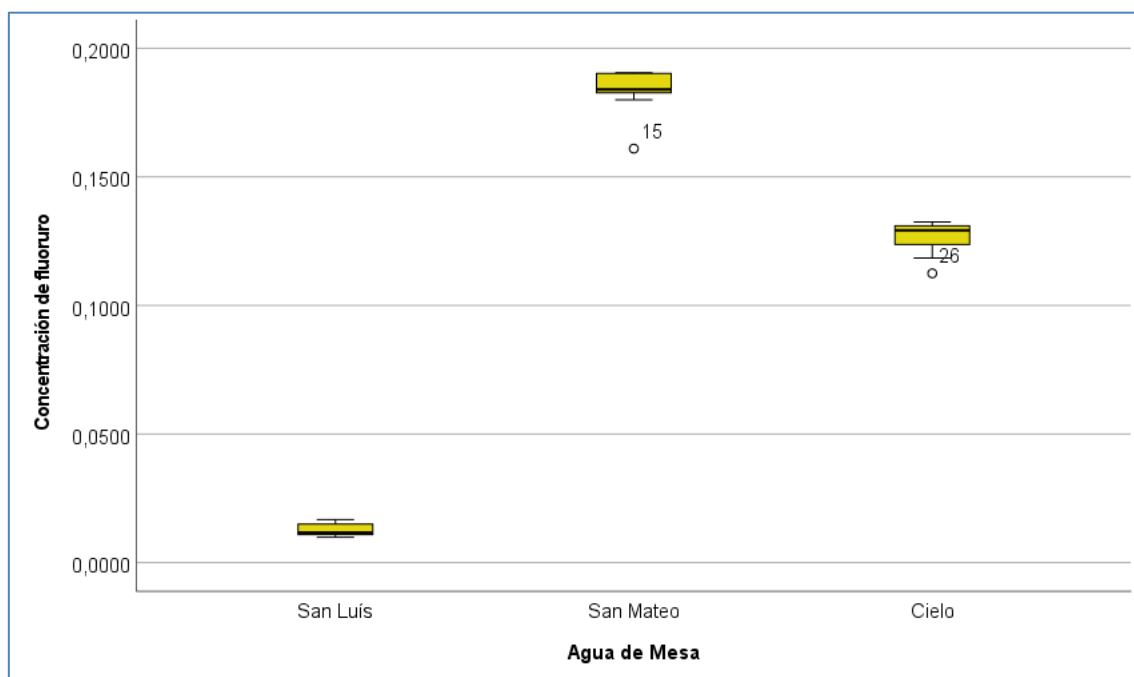
Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

En la tabla 4 se observa los resultados de la comparación en parejas de las concentraciones de fluoruro. En el caso de la comparación de San Luís y Cielo el valor $p=0.016$; esto indica que la concentración de fluoruro tiene diferencia significativa entre ambas aguas de mesa. En cuanto a la comparación de San Luís y San Mateo el valor $p=0.000$; por lo tanto, también existe diferencias significativas entre ambas aguas de mesa. En la comparación de Cielo y San Mateo, se encontró un valor $p=0.016$; esto indica que la concentración de fluoruro tiene diferencia significativa entre ambas aguas de mesa.

Figura 4. Concentración de fluoruro según aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se observa que la concentración de fluoruro es mayor en el agua de mesa San Mateo (mediana= 0.1840); mientras que, el valor es menor en el agua de mesa San Luis (mediana=0.0117).

4.1.2. Prueba de hipótesis

Tabla 5. Prueba de normalidad de los valores de concentración de fluoruro según agua de mesa comercializadas en Lima-Perú.

| Agua de Mesa | | Shapiro-Wilk | | |
|------------------------------|-----------|--------------|----|-------|
| | | Estadístico | Gl | Sig. |
| Concentración de fluoruro | San Luis | 0.860 | 12 | 0.049 |
| | San Mateo | 0.727 | 12 | 0.002 |
| | Cielo | 0.850 | 12 | 0.037 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se observa los resultados de la prueba de normalidad mediante el estadístico de Shapiro-Wilk para los valores de concentración de fluoruro según las aguas de mesa. En el caso de las botellas de San Luis se encontró un $p= 0.049$; esto indica que los valores no tienen distribución normal. En cuanto a las botellas de San Mateo, el valor $p= 0.002$ indica que los valores de concentración de fluoruro no tienen distribución normal. Finalmente, para las botellas de agua de mesa Cielo se encontró $p=0.037$; esto indica que los valores de concentración de fluoruro no tienen distribución normal.

Considerando los resultados de la prueba de normalidad, la comparación de la concentración de fluoruro según las aguas de mesa se realizó mediante la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

Ho: La distribución de Concentración de Fluoruro es la misma entre las Aguas de Mesa.

H1: La distribución de Concentración de Fluoruro es diferente en al menos una de las Aguas de Mesa.

Tabla 6. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis.

| Agua de Mesa | N | Rango promedio | Mediana | Prueba de Kruskal-Wallis | |
|--------------|----|----------------|---------|--------------------------|-------|
| | | | | H | P |
| San Luís | 12 | 6.50 | 0.0117 | | |
| San Mateo | 12 | 30.50 | 0.1840 | 31.179 | 0.000 |
| Cielo | 12 | 18.50 | 0.1293 | | |
| Total | 36 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se observa que el rango promedio para las botellas de San Luis es 6.50, para San Mateo 30.50 y para Cielo 18.50. Asimismo, se encontró que el estadístico H de la prueba de Kruskal-Wallis es 31.179 con un valor $p=0.000$; entonces se tiene que rechazar la hipótesis nula; por lo tanto, la concentración de fluoruro difiere significativamente en al menos una de las aguas de mesa.

4.1.3. Discusión de resultados

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la concentración de fluoruro en las aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú. Los resultados indicaron que la concentración de las aguas fueron: San Luis su valor mínimo fue de 00.099ppm y el máximo 0.0168ppm, San Mateo su valor mínimo de concentración fue 0.1610 ppm y el máximo 0.1905 ppm y Cielo su valor mínimo de concentración fue 0.1125 ppm y el máximo 0.1325 ppm; estos valores coinciden con Gallego⁴³ quienes encontraron valores similares de concentraciones de fluoruro de valor mínimo 0,05 ppm y como máximo 0,95 ppm; probablemente podría ser debido al ser otras marcas de agua comercializadas en otro país con diferente composición; del mismo modo con la investigación de Mulla⁴⁴, donde halló que las concentraciones de fluoruro oscilaron entre 0.04ppm y 2.52ppm, de igual modo comparada con la investigación de Somasundaram⁴⁶ que evidenció las concentraciones de fluoruro variaron entre 0.27a 0.59ppm, también probablemente debido a ser marcas de otro país.

Encontramos también en el presente estudio que la concentración promedio de fluoruro en las botellas de agua de mesa San Luis es de 0.0126 ppm; además, al 95% la media oscila de 0.0111 ppm a 0.0142 ppm, existiendo diferencias comparado con la investigación de Raygada⁴¹, que halló una concentración de 0.008ppm quizás debido a tiempos diferentes de estudio y alteraciones en la composición del agua de la marca referida.

Los niveles de flúor encontrados en el agua de botellas estudiadas en el presente estudio son variados, existiendo similitud con el estudio de Maraver⁴⁵, donde encontró que las aguas comercializadas en España muestran una gran variedad en las concentraciones de fluoruro, de igual modo con el estudio de Mulla⁴⁴, donde se pudo evidenciar que realmente las

concentraciones indicadas en las etiquetas no coincidían con las medidas reales de fluoruro; guardando también similitud con la investigación de Gallego⁴³ donde encontró una gran variabilidad en la composición química de las aguas envasadas; y así mismo la gran mayoría de marcas no indican en su etiqueta las cantidades de fluoruro y metales pesados.

Con respecto al nivel óptimo de flúor en el presente estudio se encontraron los siguientes valores: 0.0126 ppm correspondiente al agua San Luis, 0.1840 al agua San Mateo y por último 0.1268 ppm al agua Cielo, las cuales no contiene el nivel óptimo sugerido fluoruro óptimo de 0.7ppm F sugerido por la AADP, guardando similitud con los estudios de Dournit⁴² que encontró que la concentración de fluoruro en las aguas embotelladas está por debajo del nivel de fluoruro recomendado para la prevención de la caries dental, así mismo con el estudio de Gallego⁴³ encontró que las aguas embotelladas tenía como valor mínimo 0,05 ppm y como máximo 0,95 ppm; de igual forma con la investigación de Mulla⁴⁴ que encontró que la mayoría de las aguas embotelladas que se comercializaban en dichas ciudades tenían concentraciones de fluoruro menores a 0.3ppm, mientras que la minoría tenía concentraciones de fluoruro mayores a 1.5ppm, similar al estudio de Somasundaran⁴⁶ que tuvo como conclusión que las concentraciones de fluoruro variaron entre 0.27ppm a 0.59ppm. de las aguas embotelladas.

Concluyendo que las aguas embotelladas analizadas no presentaron la cantidad de fluoruro adecuados y se evidenció que existen diferencias significativas entre las aguas San Luis y Cielo con un $p=0.016$, San Luis y San Mateo con un $p=0.000$ y Cielo y San Mateo con un $p=0.016$, siendo San Mateo la que posee mayor concentración de fluoruro y San Luis la menor; asimismo, las marcas de aguas embotelladas estudiadas no presentaron los niveles de fluoruro óptimos de 0.7ppm F sugerido por la AADP (American Association of Drugless Practitioners).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La concentración de flúor en el agua de Mesa San Luis fue de 0.0126 ppm, siendo la concentración de fluoruro central 0,0117 ppm, con valor mínimo de concentración de 0.0099 ppm y valor máximo de 0.0168 ppm.

La concentración de flúor en el agua de Mesa San Mateo fue de 0.1840 ppm, siendo la concentración de fluoruro central 0.0082 ppm, con valor mínimo de concentración de 0.1610 ppm y valor máximo de 0.1905 ppm.

La concentración de flúor en el agua de Mesa Cielo fue de 0.1268 ppm, siendo la concentración de fluoruro central 0.1293 ppm con valor mínimo de concentración de 0.1125 ppm y valor máximo de 0.1325 ppm.

Las aguas embotelladas analizadas no presentaron la cantidad de fluoruro adecuados, se encontró que el agua de mesa San Luis tuvo un valor $p=0.49$, el agua de mesa San Mateo $p=0.002$ y el agua de mesa Cielo $p=0.037$, presentado todos una distribución no normal; se evidenció que existió diferencias significativas entre San Luis y Cielo con un $p=0.016$, San Luis y San Mateo con un $p=0.000$, y Cielo y San Mateo con un $p=0.016$, siendo de esta manera la concentración mayor en el agua San Mateo y menor en el agua San Luis; asimismo, las marcas de aguas embotelladas estudiadas no presentaron los niveles de fluoruro óptimos de 0.7ppm F sugerido por la AADP.

5.2 Recomendaciones

- Realizar otras investigaciones en otras marcas de agua que se comercializan en el territorio nacional.
- Ejecutar trabajos en otro nivel de investigación considerando la base de nivel descriptiva del presente estudio.
- Analizar efectos probables del flúor en aguas sobre el esmalte dental.
- Realizar estudios longitudinales que puedan evaluar posibles diferencias de la frecuencia de consumo de agua sobre las piezas dentales.
- Realizar trabajos que permitan conocer la frecuencia y causas de consumo sobre las aguas de mesa.

REFERENCIAS

1. Singh G, Kumari B, Sinam G, Kriti, Kumar N, Mallick S. Fluoride distribution and contamination in the water, soil and plants continuum and its remedial technologies, an Indian perspective- a review. *Environ Pollut.* 2018;239:95-108. doi:10.1016/j.envpol.2018.04.002
2. Hodge HC, Smith FA. Occupational fluoride exposure. *J Occup Med.* 1977;19(1):12-39. doi:10.1097/00043764-197701000-00003
3. Dhar V, Bhatnagar M. Physiology and toxicity of fluoride. *Indian J Dent Res.* 2009;20(3):350-355. doi:10.4103/0970-9290.57379
4. Whitford GM. The metabolism and toxicity of fluoride. *Monogr Oral Sci.* 1996;16 Rev 2:1-153.
5. Aoun A, Darwiche F, Al Hayek S, Doumit J. The Fluoride Debate: The Pros and Cons of Fluoridation. *Prev Nutr Food Sci.* 2018;23(3):171-180. doi:10.3746/pnf.2018.23.3.171
6. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. Centers for Disease Control and Prevention. *MMWR Recomm Rep.* 2001;50(RR-14):1-42.
7. Griffin SO, Regnier E, Griffin PM, Huntley V. Effectiveness of fluoride in preventing caries in adults. *J Dent Res.* 2007;86(5):410-415. doi:10.1177/154405910708600504
8. ADA, Asociación de Directores de Odontología Territoriales y Estales, CDC Honra los esfuerzos de fluoración de estados, comunidades; 10 de junio de 2013

9. Cury JA, Ricomini-Filho AP, Berti FLP, Tabchoury CP. Systemic Effects (Risks) of Water Fluoridation. *Braz Dent J.* 2019;30(5):421–428. Published 2019 Oct 7.
10. Duan Q, Jiao J, Chen X, Wang X. Association between water fluoride and the level of children's intelligence: a dose-response meta-analysis. *Public Health.* 2018;154:87–97.
11. Iheozor-Ejiofor Z, Worthington HV, Walsh T, et al. Water fluoridation for the prevention of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(6):CD010856. Published 2015 Jun 18. doi:10.1002/14651858.CD010856.pub2
12. Aoun A, Darwiche F, Al Hayek S, Doumit J. The Fluoride Debate: The Pros and Cons of Fluoridation. *Prev Nutr Food Sci.* 2018;23(3):171-180. doi:10.3746/pnf.2018.23.3.171
13. O'Mullane DM, Baez RJ, Jones S, et al. Fluoride and Oral Health. *Community Dent Health.* 2016;33(2):69-99.
14. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. Combinations of topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels, varnishes) versus single topical fluoride for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;2004(1):CD002781. doi:10.1002/14651858.CD002781.pub2
15. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Marinho VC, Jeroncic A. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;3(3):CD007868. Published 2019 Mar 4. doi:10.1002/14651858.CD007868.pub3
16. Mejàre I. Current Guidance for Fluoride Intake: Is It Appropriate?. *Adv Dent Res.* 2018;29(2):167-176. doi:10.1177/0022034517750589

17. Galagan DJ, Vermillion JR. Determining optimum fluoride concentrations. Public Health Rep. 1957;72(6):491-493.
18. Huerta-Saenz L, Irigoyen M, Benavides J, Mendoza M. Tap or bottled water: drinking preferences among urban minority children and adolescents. J Community Health. 2012;37(1):54-58. doi:10.1007/s10900-011-9415-1
19. Grigalauskiene R, Slabšinskiene E, Vasiliauskiene I. Biological approach of dental caries management. Stomatologija. 2015;17(4):107-112.
20. Mathur VP, Dhillon JK. Dental Caries: A Disease Which Needs Attention. Indian J Pediatr. 2018;85(3):202-206. doi:10.1007/s12098-017-2381-6
21. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, et al. Dental caries. Nat Rev Dis Primers. 2017;3:17030. Published 2017 May 25. doi:10.1038/nrdp.2017.30
22. Ministerio de Salud. Dirección General de Intervenciones Estrategias en Salud Pública. Perú: Guía de práctica clínica para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la caries dental en niñas y niños: Guía técnica. 2017. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/280858-guia-de-practica-clinica-para-la-prevencion-diagnostico-y-tratamiento-de-la-caries-dental-en-ninas-y-ninos-guia-tecnica>
23. Ministerio de Salud [Internet]. Perú: Oficina General de Tecnologías de la Información; [citado 2 Julio 2020]. Disponible en: http://www.app.minsa.gob.pe/bsc/detalle_indbsc.asp?lcind=5&lcobj=1&lcper=1&lcfreq=4/3/2016.

24. Pollick H. The Role of Fluoride in the Prevention of Tooth Decay. *Pediatr Clin North Am.* 2018;65(5):923-940. doi:10.1016/j.pcl.2018.05.014
25. Abouleish MY. Evaluation of fluoride levels in bottled water and their contribution to health and teeth problems in the United Arab Emirates. *Saudi Dent J.* 2016;28(4):194-202. doi:10.1016/j.sdentj.2016.08.002
26. Yeung CA, Chong LY, Glenn AM. Fluoridated milk for preventing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(9):CD003876. Published 2015 Sep 3. doi:10.1002/14651858.CD003876.pub4
27. Bánóczy J, Rugg-Gunn AJ. Caries prevention through the fluoridation of milk. A review. *Fogorv Sz.* 2007;100(5):185-184.
28. Marthaler TM. Salt fluoridation and oral health. *Acta Med Acad.* 2013;42(2):140-155. doi:10.5644/ama2006-124.82
29. Walsh KI, Cury JA. Fluoride concentrations in salt marketed in Managua, Nicaragua. *Braz Oral Res.* 2018;32:e45. Published 2018 May 24. doi:10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0045
30. Sunohara ASA. Mapeo de sal fluorada en mercados de la provincia de Trujillo utilizando el sistema de información geográfica. *Rev Estomatol Hered.* 2006; 16 (1): 5-8. Español.
31. Craig GC. Fluorides and the prevention of dental decay: a statement from the Representative Board of the British Dental Association. *Br Dent J.* 2000;188(12):654. doi:10.1038/sj.bdj.4800567

32. Ministerio de Salud [Internet]. Perú: Decreto Supremo 015-84-SA. MINSA, 1984;[citado 7 Julio2020]. Disponible en: [file:///C:/Users/Evelin/Downloads/ds015-84-sal%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Evelin/Downloads/ds015-84-sal%20(5).pdf)
33. Jauregui J. Evaluación de la concentración de fluoruros en sal de mesa de mayor consumo en supermercados en Perú [tesis para optar al grado de cirujano dentista]. Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de odontología; 2017.
34. Dávalos E. Concentración de ión flúor en agua y sal de consumo humano en diversos departamentos del Perú [Tesis de Bachiller]. Lima: Universidad de San Martín de Porres. Facultad de Odontología; 1998.
35. Slade GD, Grider WB, Maas WR, Sanders AE. Water Fluoridation and Dental Caries in U.S. Children and Adolescents. *J Dent Res.* 2018;97(10):1122-1128. doi:10.1177/0022034518774331
36. Kim HN, Kim JH, Kim SY, Kim JB. Associations of Community Water Fluoridation with Caries Prevalence and Oral Health Inequality in Children. *Int J Environ Res Public Health.* 2017;14(6):631. Published 2017 Jun 13. doi:10.3390/ijerph14060631
37. Sanders AE, Grider WB, Maas WR, Curiel JA, Slade GD. Association Between Water Fluoridation and Income-Related Dental Caries of US Children and Adolescents. *JAMA Pediatr.* 2019;173(3):288-290. doi:10.1001/jamapediatrics.2018.5086
38. Villena R. Concentración natural de fluoruro en las aguas de consumo de Lima Metropolitana y Callao [Tesis de Bachiller] Lima; Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1988.

39. Vallejos-Ragas R, Tineo-Tueros P. Administración de fluoruros en salud pública en el Perú: Debilidades y obstáculos. Rev. Estomatol. Herediana [Internet]. 2015;25(1):79-84. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552015000100010&lng=es
40. Tenuta LM, Cury JA. Fluoride: its role in dentistry. Braz Oral Res. 2010;24 Suppl 1:9-17. doi:10.1590/s1806-83242010000500003
41. Raygada R. Concentración de fluoruros en aguas embotelladas de mayor consumo en Perú [tesis para optar al grado de cirujano dentista]. Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de odontología; 2015.
42. Doumit M, Aad LA, Machmouchi M. Fluoride concentration of bottled water and public water in Lebanon. Indian J Dent Res. 2019;30(3):375-380. doi:10.4103/ijdr.IJDR_604_18
43. Gallego Reyes SM, Martínez Beneyto Y, Serna-Muñoz C, Pérez-Silva A, Cury JA, Ortiz Ruiz AJ. Concentración de flúor y metales pesados en aguas embotelladas: medidas barrera frente a caries dental y fluorosis. Rev Esp Salud Pública. 2019;93. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272019000100021&lng=es. Epub 07-Sep-2020.
44. Al-Mulla HI, Anthonappa RP, King NM. Fluoride Content of Bottled Waters in Hong Kong and Qatar. J Clin Pediatr Dent. 2016;40(4):290-296. doi:10.17796/1053-4628-40.4.290
45. Maraver F, Vitoria I, Almerich-Silla JM, Armijo F. Fluoruro en aguas minerales naturales envasadas en España y prevención de la caries dental [Fluoride content of bottled natural mineral waters in Spain and prevention of dental caries]. Aten Primaria. 2015;47(1):15-24.

46. Somasundaram S, Ravi K, Rajapandian K, Gurunathan D. Fluoride Content of Bottled Drinking Water in Chennai, Tamilnadu. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(10):ZC32–ZC34. doi:10.7860/JCDR/2015/14691.6594
47. Consejo Nacional de Investigación. Recomendaciones dietéticas. 10ª ed. The National Academies Press; Washington, DC, Estados Unidos: 1989. págs. 235–240.
48. Castellanos JE, Marín LM, Úsuga MV, Castiblanco GA, Martignon S. La remineralización del esmalte bajo el entendimiento actual de la caries dental. *Univ Odontol.* 2013 Jul-Dic; 32(69): 49-59
49. Cury JA, Tenuta LM. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions?. *Braz Oral Res.* 2009;23 Suppl 1:23-30. doi:10.1590/s1806-83242009000500005.
50. Dawes C. What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid?. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(11):722-724.
51. Tenuta LM, Cury JA. Fluoride: its role in dentistry. *Braz Oral Res.* 2010;24 Suppl 1:9-17. doi:10.1590/s1806-83242010000500003
52. Buzalaf MAR, Pessan JP, Honório HM, Ten Cate JM. Mechanisms of action of fluoride for caries control. *Monogr Oral Sci.* 2011;22:97-114. doi:10.1159/000325151
53. Buzalaf MAR. Review of Fluoride Intake and Appropriateness of Current Guidelines. *Adv Dent Res.* 2018;29(2):157-166. doi:10.1177/0022034517750850
54. Everett ET. Fluoride's effects on the formation of teeth and bones, and the influence of genetics. *J Dent Res.* 2011;90(5):552-560. doi:10.1177/0022034510384626

56. Whitford GM. Acute and chronic fluoride toxicity. *J Dent Res.* 1992;71(5):1249-1254. doi:10.1177/00220345920710051901
57. Chankanka O, Levy SM, Warren JJ, Chalmers JM. A literature review of aesthetic perceptions of dental fluorosis and relationships with psychosocial aspects/oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010;38(2):97-109. doi:10.1111/j.1600-0528.2009.00507.x
58. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Professionally applied topical fluoride: evidence-based clinical recommendations. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(8):1151-1159. doi:10.14219/jada.archive.2006.0356
59. Weyant RJ, Tracy SL, Anselmo TT, et al. Topical fluoride for caries prevention: executive summary of the updated clinical recommendations and supporting systematic review [published correction appears in *J Am Dent Assoc.* 2013 Dec;144(12):1335. Dosage error in article text]. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(11):1279-1291. doi:10.14219/jada.archive.2013.0057
60. Chávez BA, Vergel GB, Cáceres CP, Perazzo MF, Vieira-Andrade RG, Cury JA. Fluoride content in children's dentifrices marketed in Lima, Peru. *Braz Oral Res.* 2019;33:e051. Published 2019 Jul 1. doi:10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0051
61. Iheozor-Ejiofor Z, Worthington HV, Walsh T, et al. Water fluoridation for the prevention of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(6):CD010856. Published 2015 Jun 18. doi:10.1002/14651858.CD010856.pub2
62. Pérez-Pérez N, Torres-Mendoza N, Borges-Yáñez A, Irigoyen-Camacho ME. Dental fluorosis: concentration of fluoride in drinking water and consumption of bottled beverages

in school children. J Clin Pediatr Dent. 2014;38(4):338-344.
doi:10.17796/jcpd.38.4.e77h557k0005077n

63. Moscoso L, Matos R. Factores de promoción de agua embotellada que influyen en la decisión de compra en supermercados de Lima Metropolitana en la actualidad. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Marketing. Lima, Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018.

64. Mayor consumo de agua embotellada reduce liderazgo de las gaseosas, reportó Kantar [en línea]. Perú: Gestión; 2018. [fecha de acceso 23 de agosto de 2020]. URL disponible en: <https://gestion.pe/economia/mayor-consumo-agua-embotellada-reduce-liderazgo-gaseosas-reporto-kantar-231516-noticia/?ref=gesr>

65. Más agua, menos plástico [en línea]. Perú: El Peruano; 2020. [fecha de acceso 23 de agosto de 2020]. URL disponible en: <https://elperuano.pe/noticia-mas-agua-menos-plastico-90004.aspx>

ANEXOS

Anexo N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de proyecto:

“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN AGUAS DE MESA COMERCIALIZADAS EN LIMA - PERÚ”

| Formulación del Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Diseño metodológico |
|---|---|--|---|--|
| <p>Problema General</p> <p>¿Cuál será la concentración de fluoruro en aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la concentración de flúor en el agua de mesa San Luis? • ¿Cuál será la concentración de flúor en el agua de mesa San Mateo? • ¿Cuál será la concentración de flúor en el agua de mesa | <p>Objetivo General</p> <p>Determinar la concentración de fluoruro en las aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la concentración de flúor en el agua de mesa San Luis. • Determinar la concentración de flúor en el agua de mesa San Mateo. • Determinar la concentración de flúor | <p>Hipótesis General</p> <p>Existe diferencia en la concentración de fluoruro en aguas de mesa comercializadas en Lima-Perú</p> <p>Hipótesis Específica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe concentración de flúor en el agua de mesa San Luis. • Existe concentración de flúor en el agua | <p>Variable 1:</p> <p>Concentración de fluoruro en aguas de mesa</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • San Mateo • San Luis • Cielo | <p>Tipo de Investigación:</p> <p>El presente estudio de investigación es básico.</p> <p>Método y diseño de la investigación</p> <p>Método: Deductivo e hipotético.</p> <p>Diseño: El tipo de diseño es observacional, prospectivo y transversal.</p> <p>Muestra</p> <p>En el presente estudio la muestra estuvo conformada</p> |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| <p>Cielo?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la concentración de fluoruro por parejas de agua de mesa comercializadas en Lima- Perú? | <p>en el agua de mesa Cielo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la concentración de fluoruro por parejas de agua de mesa comercializadas en Lima- Perú. | <p>de mesa San Mateo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe concentración de flúor en el agua de mesa Cielo. • Existe concentración de fluoruro por parejas de agua de mesa comercializadas en Lima- Perú. | | <p>por tres lotes de aguas de mesa de las siguientes marcas: San Mateo, San Luis y Cielo.</p> |
|--|---|--|--|---|

Anexo 2: Fotografías del procedimiento

Fotografía N°1: Proceso de calibración a cargo del Dr. Raygada Bustillos Rolando, quien dictó una clase de cómo usar el potenciómetro de ión flúor y su demostración de su uso.



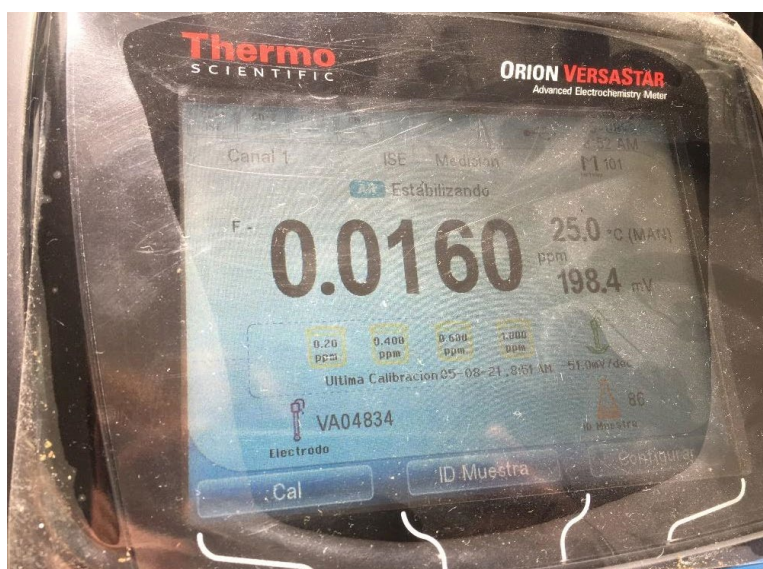
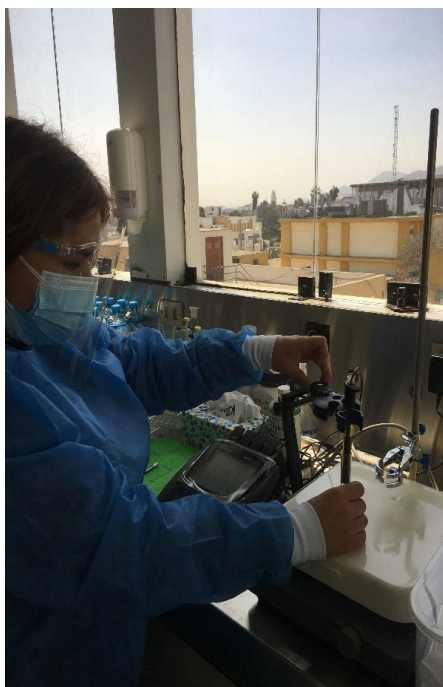
Fotografía N°2: Muestras de aguas embotelladas recolectadas.



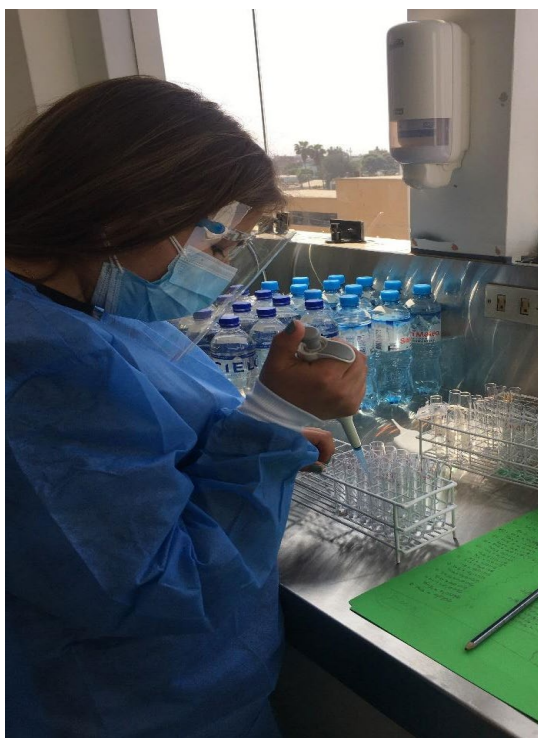
Fotografía N°3: Potenciómetro de ión flúor.



Fotografía N°4: Elaboración de la curva de Calibración de 1ppm a 0,20ppm con la solución estándar de fluoruro.



Fotografía N°5: Toma de las muestras y añadidura de la solución TISAB II.



Fotografía N°6: Registro del valor de fluoruro de las muestras que tomaron, en la lectura Multiparamétrico VERSA STAR VSTAR-40A2, Thermo-Orion).



Fotografía N°7: Etiquetas de las marcas de aguas embotelladas.



Anexo 3: Aprobación del Comité de Ética.



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

Lima, 28 de enero de 2021

Investigador(a):
MARROQUIN ACERO EVELIN RUBALI
Exp. N° 344-2021

Cordiales saludos, en conformidad con el proyecto presentado al Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, titulado: **"EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN AGUAS DE MESA COMERCIALIZADAS EN LIMA - PERÚ"** V01, el cual tiene como investigador principal a **MARROQUIN ACERO EVELIN RUBALI**.

Al respecto se informa lo siguiente:

El Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, en sesión virtual ha acordado la **APROBACIÓN DEL PROYECTO** de investigación, para lo cual se indica lo siguiente:

1. La vigencia de esta aprobación es de un año a partir de la emisión de este documento.
2. Toda enmienda o adenda que requiera el Protocolo debe ser presentado al CIEI y no podrá implementarla sin la debida aprobación.
3. Debe presentar 01 informe de avance cumplidos los 6 meses y el informe final debe ser presentado al año de aprobación.
4. Los trámites para su renovación deberán iniciarse 30 días antes de su vencimiento juntamente con el informe de avance correspondiente.

Sin otro particular, quedo de Ud.,

Atentamente



Yenny Marisol Bellido Fuentes
Presidenta del CIEI- UPNW

Anexo 4: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos.



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SALUD ORAL

AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA

CAR-FE-LISO-SM-03-2021

Lima, 10 de marzo de 2021

Señorita

Evelin Marroquín Acero

Bachiller de Odontología Universidad

Norbert Wiener

Presente.-

Estimadas Señorita

Es grato saludarlas y a la vez hacer de conocimiento que el laboratorio de Investigación en Salud Oral – LISO de la Facultad de Estomatología, ha aceptado brindarles las facilidades para el uso de nuestras instalaciones para el desarrollo de su proyecto de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN AGUAS COMERCIALES EN LIMA-PERU”**

Asimismo, hacemos de conocimiento que para la lectura de concentración de flúor se realizara en el laboratorio de Bioquímica de la Sede San Martín, previa cancelación mediante tienda virtual por concepto de alquiler de equipo (incluye asesoramiento en el uso de equipó y materiales descartables) por el monto de S/ 1,155.00 soles (no incluye IGV). En cuanto lo soliciten se les dará los datos y procesos de pago. Luego de la cancelación deberá coordinar con la Mg. Jenniffer M. Quiroz Torres la disponibilidad horaria.

Atentamente.

Dra. Leyla Delgado Cotrina

Directora

Laboratorio de Investigación en Salud Oral

Anexo 5: Programa de intervención.

Detalle de Solicitud

SEDE

SMP

TIPO

INVITADO

FECHA

05/08/2021

HORA

08:45 am

ACTIVIDAD

Ejecución proyecto de tesis: "Evaluación de la Concentración de Fluoruros en Aguas Comerciales en Lima - Perú"

LUGAR

LABORATORIO DE INVESTIGACION SALUD ORAL 4TO PISO CDD SMP

LISTA DE VISITANTES

EVELIN MARROQUIN ACERO - 72365569 (*Rubalimarroquin@gmail.com*)

Anexo 6: Informe del turnitin.

Proyecto

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE
INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE
