



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

FLUOROSIS DENTAL Y LA RELACIÓN CON LA CONCENTRACIÓN DE FLUOR EN  
EL AGUA DE CONSUMO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD EN EL DISTRITO  
DE SAN BARTOLOME, HUAROCHIRI – LIMA 2019

*Línea de Investigación: Salud Pública*

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista:

### **AUTOR**

Pahuara Romero, Joel Bryan

### **ASESOR**

Mg. Esp. Peltroche Adrianzen, Nimia Olimpia

### **JURADO**

Dr. Mendoza Murillo, Paul Orestes

Dr. Quiñones Lozano, José Duarte

Dra. Paucar Rodríguez De Granados, Elizabeth

Lima-Peru

2020

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios sobre todo porque gracias él hago posible mi titulación no fue algo sencillo pero fue quien me dio fortaleza para seguir avanzando. A mi madre, mi novia y mi familia que son pilares muy importantes en mi crecimiento profesional, sus palabras me dan aliento, para que pueda cumplir cada objetivo trazado en mi proyecto de vida. A la Mg. C.D. Nimia Peltroche Adrianzen por el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo de investigación y participación constante en el desarrollo de mi trabajo de investigación. Al alcalde del Distrito de San Bartolomé el Ing. Rodrigo Enrique Chávez Vivas, por las facilidades administrativas dadas por su servicio, para llevar a cabo el presente estudio de manera apropiada y sin ningún inconveniente administrativo. A la directora del I.E. 20581, Ofelia Villena Rajo, por el espacio y tiempo cedido en la institución educativa, para realizar el procedimiento de la recolección de datos.

## **DEDICATORIA**

A Dios, que guía mis pasos cada día para seguir adelante y seguir creciendo como profesional íntegro para la sociedad.

A mi madre, Myriam Romero López, por su confianza y seguridad brindada durante todo este tiempo.

A mi novia, Nataly Valenzuela Galvan por su apoyo incondicional y consejos útiles durante todo este tiempo que tenemos juntos.

A mi tía Doris y mi abuelito Victor, que desde el cielo los dos están bendiciendo cada paso que doy para darle mucho orgullo a mi mamá.

Y a todos mis familiares y amistades que siempre tuvieron una palabra de aliento para alcanzar mi objetivo trazado.

## Índice

Resumen

Abstract

I. Introducción.....	1
1.1 Descripción y formulación del problema.....	2
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Objetivos.....	7
- Objetivo General.....	7
- Objetivos Específicos.....	7
1.4 Justificación.....	8
II. Marco Teórico.....	9
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	9
III. Método.....	33
3.1 Tipo de investigación.....	33
3.2 Ámbito temporal y espacial.....	33
3.3 Variables.....	33
3.4 Población y muestra.....	36
3.5 Instrumentos.....	36
3.6 Procedimientos.....	37
3.7 Análisis de datos.....	40

3.8 Consideraciones éticas.....	41
IV. Resultados.....	42
V. Discusión de resultados.....	50
VI. Conclusiones.....	54
VII. Recomendaciones.....	55
VIII. Referencias.....	56
IX. Anexo.....	59
Anexo 1. Oficio de Presentación para la Municipalidad de San Bartolomé.....	60
Anexo 2. Consentimiento Informado.....	61
Anexo 3. Asentamiento Informado.....	62
Anexo 4. Ficha de Recolección de datos para fluorosis dental.....	63
Anexo 5. Cuestionario para los padres de familia de los niños evaluados.....	64
Anexo 6. Matriz de Consistencia.....	65
Anexo 7. Carta de presentación para la validación de los 5 especialistas.....	67
Anexo 8. Firma de la validación por los 5 especialistas,.....	68
Anexo 9. Ítems para validación de cuestionario .....	69
Anexo 10. Resultados de la calibración interexaminador.....	70
Anexo 11. Informe de la Municipalidad de San Bartolomé.....	72
Anexo 12. Fotografías recolectando muestras de agua.....	73
Anexo 13. Resultados del análisis químico del agua.....	76
Anexo 14. Fotografías examinando a los niños del distrito de San Bartolomé.....	80

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la prevalencia de fluorosis dental en niños de 6 – 12 años y la relación con el nivel de flúor del agua de consumo del distrito de San Bartolomé, Lima; en el mes de setiembre del año 2019. Este estudio se realizó en 73 niños del distrito de San Bartolomé. Para hallar la concentración de flúor en el agua se recolectó del reservorio de abastecimiento del grifo del consumidor, para evaluar fluorosis dental según el índice de Dean, se elaboró la ficha de recolección de datos consignando edad, género y ponderación de fluorosis dental. El promedio de fluorosis es mayor en los niños que consumen agua de puquio ( $3,65 \pm 0,487$ ) correspondiendo al 31,1%. Los que consumen agua de puquio presentan prevalencia de fluorosis moderado y severidad severa (20,3%), mientras los niños que beben agua embotellada de mayor consumo la prevalencia de fluorosis es cuestionable/muy leve (9,5%) y severidad leve (20,3%). La severidad de fluorosis es independiente del sexo y de la edad ( $p=0,248$  y  $p=0,683$  respectivamente). Se concluye que el grupo que consumía agua de puquio tenía mayor concentración de flúor en el agua y obtuvo mayor prevalencia de fluorosis de grado moderado y severidad severa y el grupo que consumía agua embotellada de mayor consumo tenía menor concentración de flúor en el agua y obtuvo prevalencia de fluorosis cuestionable y muy leve y severidad leve.

Palabras clave: Fluorosis dental, agua de consumo.

## Abstract

The objective of this research was to determine the prevalence of dental fluorosis in children 6 - 12 years old and the relationship with the fluoride level of drinking water in the district of San Bartolomé, Lima; in the month of September 2019. This study was carried out in 73 children from the district of San Bartolomé. To find the concentration of fluoride in the water, it was collected from the supply reservoir of the consumer's tap, to evaluate dental fluorosis according to the Dean's index, the data collection sheet was prepared, recording age, gender and dental fluorosis weighting. Fluorosis average is higher in children who drink puquio water ( $3.65 \pm 0.487$ ) corresponding to 31.1%. Those who drink puquio water present a prevalence of moderate fluorosis and severe severity (20.3%), while children who drink bottled water more widely consumed, the prevalence of fluorosis is questionable / very mild (9.5%) and mild severity (20.3%). The severity of fluorosis is independent of sex and age ( $p = 0.248$  and  $p = 0.683$  respectively). It is concluded that the group that consumed puquio water had a higher concentration of fluoride in the water and obtained a higher prevalence of fluorosis of moderate degree and severe severity and the group that consumed bottled water of greater consumption had a lower concentration of fluoride in the water and obtained questionable and very mild prevalence of fluorosis and mild severity.

Key words: Dental fluorosis, drinking water.

## I. Introducción

Actualmente la utilización de flúor para la prevención e incluso para el tratamiento de caries incipiente es respaldada por muchos trabajos de investigación; por ello se han instrumentado diferentes estrategias para su control, conociendo esto se ha implementado como medida en salud pública. Las aplicaciones tópicas realizadas por los profesionales, así como los programas preventivos y la fluoración de la sal para consumo humano, han impactado favorablemente en la salud bucal de todas las personas.

La fluorosis dental es considerada una de las afecciones dentales que tiene un comportamiento epidemiológico y que tiene características endémicas que va a afectar a la población infantil y adolescente de varios lugares del mundo, la fluoración de las aguas de consumo es en la actualidad el método más eficaz y económico para proporcionar al público una protección parcial contra las caries.

La severidad de la fluorosis dental depende del tiempo, duración y dosis de la exposición al flúor durante el período de susceptibilidad en el desarrollo del diente.

En el Perú, múltiples estudios basados en el monitoreo químico de agua evidenciaron presencia de flúor en algunos departamentos con concentraciones superiores a 1,00 mg/L como: Áncash, Lima (Los Olivos, Canta), Huancavelica (Tayacaja-Pasos), Andahuaylas, Lambayeque (Pacora, Pisci, Ferreñafe, Chiclayo, La Victoria, Olmos) (Ministerio de Salud [Minsa], 2013).

En la actualidad existen estudios a nivel de Lima donde muestran la prevalencia de caries y prevalencia de fluorosis dental, donde el último estudio a nivel nacional que se hizo fue entre el 2000 y 2001 realizado por el Ministerio de Salud por medio de la Dirección General de Epidemiología (Minsa, 2005).



El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la prevalencia de fluorosis dental y la relación con la concentración de flúor en el agua de consumo en niños de 6 a 12 años de edad en el distrito de San Bartolomé, Huarochirí – Lima, 2019.

## **1.1 Descripción y formulación del Problema**

Desde tiempos antiguos y hasta la actualidad el flúor es un importante componente para la prevención de la caries dental, a nivel mundial se realizan programas de fluorización de sal y agua de consumo, pero el exceso flúor puede llevar a patologías irreversibles como es la fluorosis dental.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la fluorosis dental se define como exceso inadecuado de flúor durante la formación del esmalte, su principal característica es la aparición de manchas dentales que pueden ser blancas (World Health Organization, 2010).

Como sabemos todas las aguas contienen flúor en concentraciones variables debido a la presencia universal de flúor en la corteza terrestre, pero hasta la actualidad la fluoración de las aguas es el método más eficaz y económico para proporcionar al público una protección parcial contra las caries, por ese motivo es de suma importancia conocer la concentración de flúor en aguas de consumo para poder ejecutar una adecuada dosificación de flúor y de esta manera proteger a la población de problemas potenciales.

El Ministerio de Salud por medio de la Dirección General de Epidemiología (DGE) en los años 2000 y 2001, realizaron el estudio epidemiológico donde buscaban encontrar la prevalencia de caries y fluorosis en la dentición, y la necesidad de tratamiento de la dentición en alumnos de 6,7 y 8 años, también de 10, 12 y 15 años. Donde se obtuvieron como resultados 10.1% de prevalencia de fluorosis dental como promedio nacional (Minsa, 2005).

En la localidad de San Bartolomé en la provincia de Huarochirí no se han realizado estudio alguno sobre la prevalencia de flúor y concentración de flúor en su agua de consumo, por tal motivo, el propósito principal del estudio es determinar la prevalencia de fluorosis dental y su relación con la concentración de flúor en el agua de consumo en niños de 6 – 12 años del distrito de San Bartolomé en la Provincia de Huarochirí – Lima en el año 2019.

Para tal efecto, es relevante responder la pregunta:

### **Formulación del problema:**

¿Cuál es la prevalencia de fluorosis dental y la relación con la concentración de flúor en el agua de consumo en niños de 6 – 12 años del distrito de San Bartolomé en la Provincia de Huarochirí en el año 2019?

### **1.2 Antecedentes:**

Yautibug, Cruz y Armas (2017) En Ecuador, publicaron un estudio donde determinaron la prevalencia de fluorosis en los niños de 10 a 12 años del Cantón de Colta, provincia de Chimborazo, Ecuador, y relacionar su presencia con el porcentaje de flúor presente en el agua de consumo y otros factores asociados. Se realizó a través de un estudio observacional y descriptivo con una muestra de 219 niños y niñas matriculados en las unidades educativas del Cantón, fueron evaluados mediante examen clínico – visual con registro fotográfico de sus dientes anteriores superiores e inferiores, estas fotografías obtenidas fueron analizadas por tres personas capacitadas y calibradas en la detección de fluorosis con el índice TF (Thylstrup y Fejerskov), se les aplicó a los padres de familia una encuesta previamente validada. Se halló que los resultados mostraron una prevalencia de fluorosis grado 2 y grado 3, de 36% y 29% respectivamente. Se concluye que una relación directa entre el consumo de bebidas envasadas, ingesta de Dentríficos durante el cepillado y la cantidad de dentífrico usado en el

cepillo con la presencia de fluorosis, la prevalencia de fluorosis dental fue de 95%, siendo más acentuados los grados 2 y 3.

Cabrera (2017) En Perú, publicó un estudio donde describió la prevalencia de fluorosis en niños de 6 a 9 años de edad del colegio primario Fray Martín de Porres de la localidad de Mochumi. Se examinaron un total de 40 niños a quienes se les realizó un examen bucal utilizando el índice Dean para determinar el grado de fluorosis dental. Se halló que el resultado fue el 60% de los niños presentaba algún tipo de fluorosis dental. El 7.5% presentaba muy leve, el 15 % leve, el 22.5% moderada y el 15% severa. Se concluye que más de la mitad de los niños estudiados presentaba algún tipo de fluorosis dental.

Taranatha *et al.* (2016) En India, publicaron un estudio donde realizaron un estudio para investigar la prevalencia de fluorosis dental y los factores de riesgo de fluorosis dental en dientes permanentes en las aldeas del norte de Karnataka, India. Se realizaron una encuesta en tres pueblos de Hundung Taluk, distrito de Bagalkot, Karnataka, India; con la concentración de fluoruro de 0.136, 0.381 y 1, 36 ppm, en niños con edades comprendidas entre 9 y 15 años, con dientes permanente, fueron examinados para fluorosis dental usando el índice de Dean, según los criterios de la OMS, el ingreso y análisis de datos se realizó utilizando SPSS para Windows 16.0, comparación de medias de diferencias entre los índices de los tres grupos se realizaron con ANOVA y prueba t ( $p < 0.05$ ). Se analizó los factores de riesgo para ambas prevalencias leve y severidad de fluorosis. Se halló como resultado que la concentración de fluoruro en agua potable significativo con prevalencia de fluorosis y solo estado nutricional mostró asociación significativa con la gravedad de la fluorosis. Se concluye que la presencia o ausencia de fluorosis dental en los dientes permanentes se asociaron significativamente con flúor concentración en agua potable, una vez presente, su gravedad fue determinada por el estado nutricional de los niños (desnutridos – niños que exhiben una forma severa de fluorosis).

Ramírez (2016) En Colombia, publicó un estudio donde realizó un estudio para estimar la prevalencia y severidad de fluorosis dental, en niños de 12 y 15 años de edad del Municipio de Andes (Antioquia - Colombia). Se utilizaron 400 registros de los niños de 12 y 15 años que asistieron a consulta odontológica, se estimaron las prevalencias y niveles de severidad de fluorosis dental por edad, sexo y zona de residencia. Se halló que el resultado fue la prevalencia de fluorosis dental fue de 48%, siendo las formas muy leve y leve las más frecuentes con el 30%, mientras que la fluorosis moderada se encontró en el 16% y la severa en el 2%. Se concluye que esto indica la necesidad de hacer vigilancia del problema, así como implementar medidas orientadas al control de riesgo de fluorosis dental en la población.

Arroyo *et al.* (2016) En Ecuador, publicaron un estudio donde establecieron la prevalencia de fluorosis en niños que viven en el valle de Tumbaco en Quito, buscando establecer su relación con la concentración de flúor en el agua de abastecimiento. Se examinó a una población que estuvo constituida por 62 niños, fueron examinados clínicamente su cavidad bucal, realizándose un registro fotográfico de las superficies vestibulares de sus dientes superiores anteriores. Se halló que los resultados determinaron que apenas el 23.3% de los niños evaluados presentó índices de fluorosis dental siendo el más constante TF – 2, el análisis químico de las aguas de abastecimiento, demostraron valores que no superaron los 0.32 mg/L de flúor. Se concluye la ausencia de fluorosis en la población evaluada, y evidencia un resultado positivo en las estrategias implementadas en la disminución de flúor establecidas por las autoridades de salud.

Salazar *et al.* (2015) En Ecuador, publicaron un estudio donde determinaron la prevalencia de fluorosis y su grado de severidad en los niños de 6 – 15 años en el Valle de Tumbaco. Se examinaron 104 niños a los cuales se les observó sus piezas dentarias y se determinó si poseían o no fluorosis por medio del índice de Dean, se realizó el análisis estadístico. Se halló

que el resultado de la prevalencia de fluorosis en el grupo estudiado fue del 76%, los grados que se observaron con mayor prevalencia es el grado 2 (32%), seguido por el grado 1 (22%), grado 3 (20%), grado 0 (18%), grado 4 (9%) y grado 5 ausente. Se concluye que una alta prevalencia de esta alteración, la cual puede deberse a varios factores entre ellos el agua pública de consumo.

López *et al.* (2014) En Cuba, publicaron un estudio donde determinaron su severidad y evaluaron los factores de riesgo asociados en escolares de Camagüey. Se examinó a 67 escolares, los factores de riesgo que se tomaron fueron las concentraciones de flúor natural en el agua de consumo, la exposición a altas concentraciones del elemento y el tiempo de exposición al mismo. Se halló que el resultado fue un predominio de la fluorosis dental leve (52.9%), seguido por la moderada (38.2%). Se concluye que el 36.4% de los niños que ingirieron flúor antes de los 6 años no presentan fluorosis dental.

Olivares *et al.* (2013) En Chile, publicaron un estudio donde determinaron la prevalencia y severidad de la fluorosis dental en escolares que consumen agua potable fluorada en Temuco. Se realizó en la población escolar de 7 años que cursaba segundo grado de primaria sobre una muestra de 317 niños, se determinó con el índice de Dean y la historia de caries. Se halló que el resultado de la prevalencia de fluorosis dental fue 53.31% y la severidad fue de tipo cuestionable, muy leve y leve en el 31.36%, 42.6% y 22.4% de los casos. Se concluye que no observó asociación significativa entre fluorosis e historia de caries; luego de 8 años de implementar la fluorización del agua potable, hubo una disminución de caries, pero la fluorosis dental aumentó en la población.

Demetrio *et al.* (2013) En Perú, publicaron un estudio donde determinaron la concentración de fluoruro en agua potable, aguas termales y manantiales que consume la población de seis distritos de la provincia de Santiago de Chuco. Su muestra en 24 puntos de

distribución de agua potable, 3 aguas termales del distrito de Cachicadán y 15 de agua de manantiales, para el análisis se utilizó 1000 mL de agua de cada muestra. Se halló como resultado en el Distrito de Cachicadán las concentraciones promedio de fluoruro de aguas termales, potable y de manantiales son: 0.305, 0.0265 y 0.0336 ppm respectivamente; en el distrito de Angasmarca: agua potable 0.0382, manantiales 0.143 ppm; Santa Cruz de Chuca: agua potable 0.0542, manantiales 0.201 ppm; en el distrito de Calipuy: agua potable 0.0178 ppm de manantiales 0.133 ppm; en el distrito de Santiago de Chuco: agua potable 0.1.38 ppm y en el manantial ubicado en el barrio San Cristóbal 0.426 ppm; y en el distrito de Quiruvilca: agua potable 0.0370 ppm. Se concluye que el agua potable, manantiales y termales consumidas por los pobladores de los distritos de la provincia de Santiago de Chuco contienen concentraciones de fluoruro inferiores a las recomendadas por la OMS, a excepción del agua del manantial ubicado en el barrio San Cristóbal del distrito de Santiago de Chuco cuya concentración promedio fue de 0.426 ppm.

Córdova (2009) En Perú, publicó un estudio para determinar la prevalencia y severidad de fluorosis dental según edad y sexo, en niños de 13 a 15 años en Chiclayo. Se examinó a 133 niños determinándose la presencia de fluorosis y su severidad registrando edad y sexo. Se halló como resultado que la prevalencia de fluorosis fue del 61.65%, siendo los más afectados los de 13 y 14 años con el 37.8% y 42.68% respectivamente y los de sexo masculino con 59.76%. Se concluye que presentaron fluorosis muy leve (35.34%).

### **1.3 Objetivos**

#### **- Objetivo General**

Determinar la prevalencia de fluorosis dental en niños de 6 – 12 años y la relación con el nivel de flúor del agua de consumo del distrito de San Bartolomé Provincia de Huarochirí – Lima, 2019.

- **Objetivo Específico**

- Determinar la muestra según sexo y edad.
- Determinar el nivel de flúor en el agua que consumen los pobladores.
- Evaluar la distribución de los niños en los grupos por edad y tiempo de residencia.
- Determinar la prevalencia de fluorosis dental según edad.
- Determinar la prevalencia y severidad de fluorosis según grupos.
- Determinar la severidad de fluorosis dental según sexo.
- Relacionar el promedio (+-DE) del índice de fluorosis de Dean según concentración de flúor en agua de consumo.

**1.4 Justificación:**

La fluorosis dental es una alteración que ha causado preocupación a nivel mundial y ha sido considerada un problema de salud pública en odontología, sin embargo los fluoruros han jugado un papel importante en la disminución de la prevalencia e incidencia de caries, la excesiva exposición a los fluoruros durante la etapa de formación de los dientes, pudiera llevar a la aparición o aumento de prevalencia de fluorosis dental.

Estudios realizados por Dean y Col muestran que existe una asociación directa entre la concentración natural de fluoruro en las aguas de consumo, la prevalencia de caries dental, y la presencia de opacidades en la superficie del esmalte las cuales han sido identificadas como fluorosis dental. Dean y Col destacaron la presencia de una asociación inversa entre la concentración de fluoruro en las aguas y la prevalencia de caries dental; es decir, que a medida que la concentración de fluoruro en el agua aumenta sobre 1,0 mgF/L disminuye el número de lesiones en la dentición permanente y se incrementa la prevalencia de fluorosis dental.

En Perú el último estudio epidemiológico realizado sobre prevalencia nacional de caries dental, fluorosis del esmalte y urgencia de tratamiento en escolares de 6 a 8 años, 10, 12 y 15 años a cargo del Ministerio de Salud (MINSA) a través de la Dirección General de Epidemiología (DGE) fue en el año 2000 y 2001, los resultados evidenciaron en 10.1% de prevalencia de fluorosis dental como promedio nacional; esto hace evidenciar que en el Perú no se realizan muchos estudios sobre la fluorosis dental; el último artículo relacionado con prevalencia de fluorosis dental se realizó en Chiclayo en el año 2009 (Minsa, 2005).

De esta manera con la presente investigación tiene como objetivo determinar la prevalencia, severidad e intensidad de la fluorosis dental, en niños de 6 a 12 años de edad a través de una observación directa del paciente, se realizará mediante un examen clínico del esmalte dental; evitando así que futuras generaciones se vean afectadas por este problema y evaluar la concentración de flúor en agua.

## **II. Marco Teórico**

### **2.1 Bases Teóricas sobre el tema de investigación**

#### **2.1.1 Esmalte Dental**

##### ***2.1.1.1 Generalidades***

También es conocido como tejido adamantino o sustancia adamantina, que cubre la porción coronaria del diente en forma de casquete, ofreciendo protección a la dentina. Es el tejido más duro del diente y cuerpo por la estructura que se va a encontrar constituida por millones de prismas muy mineralizadas, recorriendo todo su espesor, desde la unión amelodentinaria hasta la superficie externa del diente; el esmalte maduro es acelular (no sufre ante estímulos térmicos, químicos o mecánicos), avascular y sin inervación, con un espesor máximo de 2 a 3mm. En dientes que son erupcionados se encuentra tapizado por una película primaria (protección) y luego se recubre por una secundaria de origen salival (Gómez, 2009).



### ***2.1.1.2 Propiedades Físicas***

El esmalte posee las siguientes propiedades físicas:

- Dureza: está dada por presentar un elevado contenido de sales minerales y por los cristales.
- Elasticidad: es escasa, presenta una cantidad reducida de agua y de sustancia orgánica, con riesgo de macro y micro fracturas al no poseer un apoyo dentinario normal.
- Color y transparencia: es translúcido, varía desde blanco – amarillento (cervical) y blanco – grisáceo (cúspides); pero el color depende de la estructura subyacente (dentina).
- Permeabilidad: es absolutamente escasa, aunque puede funcionar como membrana semipermeable ya que permite la difusión del agua; presenta la propiedad de captación de iones de saliva para permitir la remineralización
- Radiopacidad: es alta, es la estructura más radiopaca del cuerpo humano por su elevado grado de mineralización (Abramovich, 1999; Gómez, 2009; Orbán, 2006).

### ***2.1.1.3 Composición Química***

Está formado por: matriz orgánica 1%, matriz inorgánica 96% y agua 3%.

Matriz orgánica: Es de naturaleza proteica, constituida por un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos, posee algunas proteínas entre las cuales tenemos:

- Amelogeninas (90%).- se encuentra en los cristales de sales minerales sin estar ligados a ellos.
- Enamelinas (2-3%).- se encuentra en la periferia de los cristales y forman una proteína de cubierta.
- Ameloblastinas (5%).- se encuentra en la capa superficial y periferia de cristales.

- Tuftelina (1%).- Se encuentra en la unión amelo-dentinaria.
- Palvalbumina.- tiene la función de asociarse a la transportación de calcio desde el medio intracelular al extracelular.

Matriz Inorgánica: Está constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato, carbonato y sulfatos, estas se incorporan a la matriz para formar cristales de hidroxiapatita. Además presenta oligoelementos como: potasio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, etc.

Agua: posee un porcentaje insuficiente y disminuye con la edad, se encuentra en la periferia del cristal, forma la capa de hidratación (Abramovich, 1999; Gómez, 2009).

### **2.1.2 Flúor**

El flúor se encuentra combinado con cationes como: calcio y sodio para así crear compuestos estables como: fluoruro de calcio (no se disuelve en agua) y fluoruro de sodio (se disuelve fácilmente en agua). Se puede encontrar en las rocas y suelo combinados con otros minerales, en el agua de mar, rocas volcánicas y en yacimientos de sal de origen marino; también lo encontramos en el aire, los fluoruros se encuentran dispersos, principalmente cuando provienen gases tras una erupción volcánica (Gómez, 2010).

El flúor es el agente de mayor éxito en la prevención de caries dental, responsable en las últimas décadas de la significativa reducción en su incidencia en el mundo. A pesar de que inicialmente se utilizaba mediante métodos que requerían su ingestión con la finalidad de promover la exposición sistémica al ión, hoy en día se sabe que su acción es esencialmente local. En ese sentido, su presencia constante en la cavidad bucal permitirá que actúe de manera dinámica en los procesos de desmineralización y remineralización. Adicionalmente, otros métodos de uso frecuente de utilización de flúor, como los dentífricos fluorados, son importantes en el mantenimiento del ión en la cavidad bucal, garantizando el efecto preventivo contra la caries. Paralelamente, los efectos colaterales del Flúor, en especial la

fluorosis dental, han sido ampliamente discutidos en los últimos años hasta la actualidad. Así el conocimiento del mecanismo de acción de los fluoruros alcanzado por los diferentes medios de prevención requiere un entendimiento general del metabolismo. Sin embargo, los conocimientos acerca de su toxicidad también son indispensables para trabajar con dosis seguras, permitiéndonos ofrecer beneficios, minimizando el riesgo del individuo y de la comunidad (Gómez, 2013).

### ***2.1.2.1 Historia del Flúor en odontología***

Aunque aparecen descripciones anteriores, fue Mckay a principios del siglo XX quien empezó a utilizar la denominación de diente moteado para describir de forma científica una alteración en el esmalte que aparecía en determinadas poblaciones. Posteriormente, en 1931 se demostró su relación con la presencia de flúor en el agua de abastecimiento y pasó a denominarse fluorosis para diferenciarlo de otras opacidades del esmalte no inducidas por el flúor.

Fue otro dentista, Dean, continuador del trabajo iniciado por Mckay, quien observó el efecto protector del flúor sobre la caries y además propuso la creación de una escala, aún vigente en la actualidad, para clasificar la gravedad de estas lesiones, pues entonces existía la creencia de que el flúor era muy nocivo para la salud.

Sin embargo, fue a partir de la década de los 40 cuando se observó que poblaciones con un contenido de flúor ligeramente elevado en el agua de abastecimiento presentaban índices de caries más bajos. A raíz de esto por primera vez se utilizó la fluoración del agua de consumo como medida preventiva de forma masiva para reducir la caries en poblaciones donde la concentración de flúor en el agua de abastecimiento era deficitaria.

Éste fue el inicio del papel estelar que ha mantenido posteriormente el flúor, en lo que a odontología preventiva y salud pública se refiere, a lo largo de todo el siglo XX. El flúor, en cualquiera de sus formas de presentación, ha sido el principal responsable de la reducción de

la caries en los países industrializados desde la década de los años 70 hasta la actualidad (Gómez *et al.*, 2002).

### **2.1.2.2 Metabolismo**

La Principal vía de absorción del flúor es realizado en el tracto gastro intestinal, específicamente en el intestino delgado; después de la ingestión la concentración se eleva en la sangre durante pocas horas, y se propaga hacia diferentes tejidos, principalmente hacia los calcificados ya que posee gran afinidad con huesos y dientes, Esta absorción se realiza muy rápidamente, donde el 40% es absorbido en la primera hora, llegando al 90% en 4 horas (Bascones, 1998).

El flúor contenido en el agua potable se absorbe casi totalmente (95-97%) y en menor proporción el unido a los alimentos. En el caso de las leches fluoradas, la absorción de flúor no supera el 60%. Una vez absorbido, el flúor pasa a la sangre y difunde a los tejidos, fijándose específicamente en los tejidos calcificados por los que tiene gran afinidad, como son los huesos y los dientes. Se excreta fundamentalmente por la orina alrededor del 60% en adultos pero también se realiza mediante heces fecales, sudor, lágrimas y saliva. En la embarazada, la concentración de flúor en el cordón umbilical corresponde al 75% de la concentración en la sangre materna. En la leche materna las concentraciones de flúor son muy poco importantes (Almerich, 1999; Espinoza, 2012).

- Absorción del flúor

La absorción del flúor se produce a lo largo del tubo digestivo, caracterizándose por una rápida difusión hacia la sangre. Se absorbe en el estómago mediante un proceso pasivo, facilitado por la acidez gástrica y en el intestino mediante proceso de pH independiente.

- Distribución del flúor

Se distribuye por difusión simple a los diferentes órganos y tejidos. Los tejidos blandos no acumulan flúor, siendo los tejidos calcificados los que tienen una gran afinidad por el flúor.

- Excreción del flúor

La excreción es la vía principal de eliminación del flúor ingerido, excreción que se produce mediante procesos que son modificados por el pH. Esta excreción consta de filtración glomerular, seguida de diferentes grados de absorción tubular. La excreción está en función de la ingesta de tal manera, que cuando la exposición al flúor es regular, las concentraciones del elemento en la orina tienden a alcanzar las concentraciones presentes en el agua de consumo habitual, se excreta también a través del sudor y las heces, aunque ambas vías están limitadas por numerosos factores (Escobar, 2004).

El flúor ejerce su acción preventiva frente a la caries a través de dos vías:

- a. Actuando sobre la susceptibilidad del hospedador o pieza dental: El flúor confiere una mayor resistencia al diente frente a la caries, debido a las reacciones químicas en las que interviene. En el esmalte se producen constantemente procesos de desmineralización y remineralización, cuyo equilibrio puede verse afectado por la presencia de flúor en el medio. Una alta concentración tópica de flúor disminuye la desmineralización e incrementa la remineralización, debido a que el ión flúor se incorpora a las moléculas de hidroxiapatita, dando lugar a fluorhidroxiapatita, que es menos soluble que el anterior y requiere pH más ácidos que el pH de 5,5 que produce la desmineralización de la hidroxiapatita, con lo que disminuye la desmineralización. Pero también incrementa la remineralización porque favorece la precipitación de sales de fluoruro de calcio sobre el esmalte, que actúan como reserva para proporcionar flúor y formar nueva fluorhidroxiapatita (Palma *et al.*, 2013).

- b. Actuando sobre la actividad de los microorganismos: El flúor en forma ionizada es el activo carioestáticamente, porque puede penetrar en el interior de la bacteria e inhibir ciertos mecanismos que intervienen en la actividad cariogénica de los microorganismos. Los mecanismos o procesos que el flúor es capaz de inhibir al penetrar en las bacterias son: - El metabolismo bacteriano, afectando, principalmente, a la glucólisis. - Las vías de transporte de la glucosa al interior de la célula bacteriana. - La síntesis de polisacáridos intracelulares. - La adhesión y agregación de los microorganismos en la placa (Palma *et al.*, 2013).

### **2.1.2.3 Mecanismo de acción**

El fluoruro es el más efectivo y extensamente probado de los agentes anticaries actuales. Hay suficiente evidencia para indicar que ejerce varios efectos sutiles sobre el sistema calcio-fosfato y sobre el metabolismo de la placa dental; además pueden afectar las interacciones calcio-fosfato durante los estadios de mineralización del esmalte (Gómez *et al.*, 2002).

Dentro de sus acciones anticariogénicas se reconocen actualmente 5:

1. Reducción de la solubilidad. Experiencia *in vitro* e *in vivo* han demostrado que el esmalte tratado con flúor es más resistente al ataque de ácidos; el mecanismo es mediante sustitución de iones en la periferia del cristal de hidroxiapatita fluorada
2. Acción antienzimática. La *S. mutans* es capaz de elaborar polisacáridos intra y extracelular, para lo cual requieren de varias enzimas, tales como la glicosiltransferasa; pasos bioquímicos intermedios para la formación de esta enzima son bloqueados por el flúor.
3. Modificaciones del efecto tálal. Este fenómeno, ya examinado, de intercambio iónico entre saliva y esmalte, resulta en una mayor captación en presencia de flúor que sin este elemento. Este mismo fenómeno explica la posible

participación del flúor en la remineralización de caries subclínica, antes de la cavitación de la superficie externa del esmalte.

4. Disminución de la permeabilidad del esmalte. Contra la creencia tradicional, el esmalte recién formado es extraordinariamente permeable, lo cual explica una relativa facilidad para captar pigmentos, aún en periodos intraóseos. El flúor actúa aquí aumentando el tamaño de los cristales y reduciendo así la permeabilidad de las ya descritas vías de microcirculación.
5. Mejoramiento de la anatomía oclusal. Esta es una de las áreas más nuevas y controversiales. Se había observado que en animales de experimentación, mediante administración de flúor en la fase gestacional, los surcos de la cara oclusal resultaban más superficiales (Escobar, 2004).

➤ Acción de Flúor:

Se establece 4 grupos para el mecanismo de acción de flúor:

Actúa sobre la hidroxiapatita:

- Reduce la solubilidad.
- Incrementa la cristalinidad.
- Produce la remineralización.

Actúa sobre microorganismos de la placa bacteriana:

- Siendo un inhibidor enzimático.
- Disminuye la flora cariogénica (antibacteriano directo).

Actúa sobre la superficie del esmalte:

- Impide la unión de proteínas y bacterias.
- Reduce la energía superficial libre.

Actúa sobre el tamaño y estructura del diente:

- Forma de la corona.
- Retarda la erupción (Limeback, 2000).

#### **2.1.2.4 Vías de administración**

##### **2.1.2.4.1 Vía Sistémica:**

El flúor ingerido y transportado a través de la sangre, se deposita fundamentalmente en el hueso y en menor medida en el diente. Se puede administrar de varias formas:

- Fluoración de las aguas de consumo público (la concentración óptima en climas templados se sitúa en 1 mg de flúor por litro):

La fluoración del agua es la adición de una cantidad controlada de fluoruro al suministro público de agua con la intención de prevenir la caries dental en la población. La concentración de fluoruro recomendado oscila entre 0,7 a 1,2 partes por millón (ppm), en función de las condiciones climáticas, el nivel del mar, la temperatura y la toma de agua en esa zona. En algunos países desde hace 66 años aproximadamente, se viene utilizando la fluoración. El principal suministro de flúor, se realizó a través del agua potable, la cual se somete a tratamiento mediante la fluoración con diferentes compuestos, especialmente fluoruro de sodio y fluoruro de calcio. Este proceso tuvo el apoyo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Federación Dental Internacional (FDI), por su posible acción preventiva para la reducción de la caries dental, como agente cariostático, aunque lo más recomendado ha sido la aplicación tópica, por un profesional, puesto que no es un nutriente esencial, aunque antes de 1981 se consideró su uso principalmente sistémico por ingestión según lo reseñado por Maritza de la Caridad Sosa Rosales. A finales de los años 60, la OPS y la Fundación WK Kellogg aportaron la asistencia necesaria para



llevar a la mayoría de los países Latinoamericanos, la fluorización del agua y la sal, considerándolo como “una elegante solución para la prevención de caries que demostraba progreso”, sin tomar en cuenta estudios y análisis más profundos sobre los efectos negativos a corto y largo plazo. En vez de eso siguen promoviendo y expandiendo cada vez más este plan de fluorización no solo para América Latina, sino también para el mundo entero, a través de políticas.

- Fluoración de agua en las escuelas.
- Aguas de mesa con flúor.
- Fluoración de los alimentos, como sal, leche, harina o cereales.
- Suplementos dietéticos fluorados, pueden administrarse como gotas, tabletas y preparaciones vitamínicas (Almerich, 1999; Bos, 2004; Cortes, 2000; Limeback, 2000).

Fuentes y alimentos con gran contenido de flúor.

- En las aguas fluoradas hay de 0.7 a 1.2 miligramos de fluoruros por litro o 0.7 – 1.2 partes por millón.
- De 1 a 6 mg/litro en el té.
- Los mariscos poseen de 0.01 a 0.17 mg/100gr.
- La leche con flúor tiene de 0.1 a 0.2 mg/litro.
- La leche materna entre 0.007 a 0.01 mg/litro.
- La sal fluorada, vegetales verdes como la lechuga, espinaca, papas, alimentos, bebidas preparados con aguas fluoradas, productos dentales y los suplementos de flúor (Bos, 2004).

#### 2.1.2.4.2 Vía tópica

El flúor es administrado tópicamente para que se mantengan en la cavidad bucal sobre la superficie del esmalte. La acción del flúor mediante esta vía es la de proteger al diente ante una desmineralización y reaccionar en el proceso de remineralización de lesiones incipientes. Se puede usar desde los 6 meses y durante toda la vida. Se utiliza como:

- Geles: Tienen diversos sabores y concentraciones. Son levemente ácidos favoreciendo la absorción del flúor en el esmalte. Se deben colocar en cubetas individuales. No se usan en niños preescolares. Se utilizan en niños con gran cantidad de caries y cuando tienen salivación reducida.
- Barnices: Poseen altas cantidades de flúor y permanecen adheridos por varios días en las superficies dentarias aumentando su contenido en el esmalte. Luego es liberado en la unión placa- esmalte. Puede reducir en un 40% el nivel de caries. Se aplica cada 6 meses obteniendo efectos favorables.
- Dentríficos: Vehículos idóneos para aplicación de flúor sobre los dientes. Produce al día una reducción de caries del 20 – 40%. Es importante controlar cuanta crema dental utilizan los niños ya que ingieren el 30% de la crema dental. Usar una delgada capa en los primeros dientes primarios erupcionados. A los 2 años la cantidad de crema dental es del tamaño de la uña del niño mientras que de los 5-6 años cubre la mitad de la cabeza del cepillo.
- Colutorios: Se usa en niños de poblaciones con gran actividad de caries. Reducen la caries en un 20% - 40%. Los enjuagues diarios con 0.05% de solución de NaF son exitosos. No usar en niños preescolares ya que tragan el enjuague (Bordoni, 2010; Guedes, 2011; Limeback, 2000).

### **2.1.2.5 Toxicidad del Flúor**

El flúor puede tener varios beneficios pero si se utiliza inadecuadamente provoca efectos colaterales, ocasionando una intoxicación aguda o crónica (Guedes *et al.*, 2011).

La dosis letal aguda es 15mg/kg peso corporal, pero una dosis de 5mg/kg de peso corporal debe activar el tratamiento de emergencia de inmediato. Una cantidad de 1mg/kg de peso corporal pueden provocar una reacción tóxica después de una hora de su ingestión con signos y síntomas de salivación, náuseas, vómitos. La muerte por falla respiratoria o cardíaca ocurre dentro de las primeras 24 horas (Montaña, 2008).

#### **2.1.2.5.1 Toxicidad Aguda**

Son muy raros los casos de intoxicación aguda y los únicos descritos se han relacionado con la adición accidental de cantidades excesivas al agua potable en plantas de fluoración o la ingestión masiva casual. La toxicidad de las pastas de dientes convencionales es muy baja. La concentración estándar es de 0.1% de flúor y de 0.05% en las pastas infantiles (Cuenca, 1999).

#### **2.1.2.5.2 Toxicidad Crónica**

Causado por el consumo exagerado de flúor durante largos períodos (meses – años), se manifiesta principalmente con la fluorosis dental. Además cuando las concentraciones del agua sobrepasan las 8 ppm, a parte de las alteraciones dentales, se presenta fluorosis esquelética caracterizada por hipomineralización de los huesos. Exóstosis y calcificación de los ligamentos y cartílago llegando incluso a ocasionar deformaciones ósea (García, 2001).

Efectos Tóxicos del Flúor		
Debilitamiento de los huesos, fracturas de cadera especialmente	Problemas de desarrollo mental, disminución del cociente intelectual, y la demencia: Neurotóxico	Problemas gastrointestinales y ciertos problemas con el colon al disminuir microorganismos del sistema digestivo
Daña el sistema inmunológico, ocasionando artritis, escleroderma, lupus	Hiperactividad y/o letargo	Problemas renales; Nefrotóxico
Fluorosis dental y esquelética	Puede ser causa del síndrome de deficiencia de atención con hiperactividad (ADHD)	Sistema inmunológico interrumpido
Cáncer de los huesos (osteosarcoma)	Calcifica la glándula pineal, disminuyendo la melatonina una hormona con efectos anticancerígenos que producimos durante el sueño. Se alteran los patrones del sueño	Fatiga crónica
Roturas de tendones (el flúor ataca el colágeno)	Infertilidad (baja los niveles de testosterona, así como la movilidad y el número de espermatozoides)	Disminución en la función tiroides, retardando la erupción dental

*Figura 1.* Investigar las consecuencias del efecto acumulativo del flúor, una necesidad imperante de la profesión odontológica. Revista Colombiana de Investigación en Odontología, 2012; 3 (7): 55-72

#### **2.1.2.6 Método de uso de flúor**

##### **2.1.2.6.1 Métodos tópicos profesionales**

###### **2.1.2.6.1.1 Fluorofosfato Acidulado al 1,23% (Gel y Espuma)**

Es empleado en baja frecuencia y alta concentración (12.300 ppm F), posee un PH ácido variando de 3-4. Se aplica ambas arcadas a la vez con cubetas descartables durante máximos 4 minutos. Se pide que no coma, beba ni enjuague los dientes durante 30 minutos después de la aplicación. Puede alterar las restauraciones de cerámica o composite que posea el paciente. Tiene la ventaja de una buena aceptación del paciente y fácil aplicación (Guedes *et al.*,2011).

### **2.1.2.6.1.2 Fluoruro de Sodio Neutro al 2%**

Presenta un sabor agradable, no mancha los dientes ni restauraciones, no irrita las encías (Gómez ,2001).

Se aplica con la ayuda de un pincel o torunda de algodón por cuadrantes con aislamiento relativo, durante 4 minutos por 4 días, con intervalos de 4 días entre una y otra aplicación. Se recomienda aplicar cada 6 meses especialmente en edades que correspondan a los períodos de erupción dentaria (3,7, 11, 13 años) (Gómez ,2010).

Indicado en:

- Pacientes que presenten contraindicación de uso de flúor acidulado.
- Pacientes con riesgo cariogénico alto.
- Pacientes con disminución de saliva.
- Pacientes con superficie de esmalte poroso y raíces expuestas.

Contraindicado en:

- Niños menores de 6 años
- Pacientes con discapacidad mental o motora severa.
- Pacientes con tratamiento de ortodoncia con bandas fijas.

Presenta una eficacia de reducir la incidencia de caries dental en un 14 a 35%.

### **2.1.2.6.1.3 Barnices Fluorados**

Los barnices fluorados nos permite tener un tiempo prolongado entre el flúor y el diente, actuando de manera lenta con el fin de inhibir la caries dental. La OMS recomienda el uso de Fluoruro de sodio (NaF) al 5% de 2 a 4 veces al año en niños, presenta 2,26% de F es decir 22.600 ppm (Guedes *et al.*, 2011).

Indicado en:

- Pacientes con lesiones incipientes de superficies lisas y proximales como tratamiento de remineralización.
- Pacientes con caries de biberón, menores de 3 años.
- Pacientes con hipersensibilidad dentaria.
- Pacientes con dientes recién erupcionados que no se puede usar sellantes.
- Pacientes con ortodoncia.
- Pacientes adultos con alto riesgo de caries.

### **2.1.3 Fluorosis Dental**

#### **2.1.3.1 Definición**

La fluorosis dental es un defecto en la formación del esmalte, el flúor aportado en altas concentraciones a lo largo del período de desarrollo del diente provoca un defecto en la estructura y mineralización de la superficie ofreciendo éste un aspecto poroso. Para que aparezca fluorosis en los dientes son condiciones indispensables:

- a. Un consumo excesivo de flúor (aproximadamente por encima de 1,5 mg/litro) de forma prolongada.
- b. Que el consumo coincida con el período de formación de los dientes (desde la gestación hasta los 8 años de edad) (Cawson, 2009, p. 32).

La ingesta de fluoruro por períodos prolongados, durante la formación del esmalte, produce una serie de cambios clínicos, que van desde la aparición de líneas blancas muy delgadas, hasta defectos estructurales graves, apareciendo una entidad patológica conocida como fluorosis dental. La severidad de los cambios depende de la cantidad de fluoruro ingerido (Almerich, 1999).

El fluoruro causa la afección, dañando las células formadoras de esmalte. El daño a estas células resulta en un desorden en la mineralización; dependiendo del tiempo de exposición y la cantidad de fluoruro (las cantidades máximas), las secciones del diente que se va formando pueden volverse hipomineralizados o hipermineralizados, por lo que la porosidad del esmalte aumenta. En el esmalte que se va formando aparece una línea calciotraumática donde pueden verse capas hipermineralizadas e hipomineralizadas. Esto produce un moteado del diente que se presenta inicialmente como las "manchas blancas", que van manchando permanentemente y progresan al castaño y finalmente los dientes jaspeados. El esmalte a su vez ahora tiende a destruirse, llevando así a la formación de caries, lesiones o cavidades. El diente se pone más poroso, la porosidad del diente afectado aumenta dependiendo del grado de fluorosis. El grado de fluorosis se relaciona directamente con la erupción del diente. Mientras más fluoruro se ingiere, más se demora el diente para hacer erupción. Mientras más se demora un diente en erupcionar, más severa es la fluorosis. Cuando las fluorosis dentales solo ocurren durante la fase de formación de esmalte, esta se verá por todos sus lados, como la primera señal visible de que una dosis excesiva de fluoruro ha ocurrido en el niño durante este período vulnerable (Almerich, 1999; Bos, 2004; Gómez, 1999).

### ***2.1.3.2 Mecanismo de acción***

Los fluoruros actúan sobre la vía glucolítica de los microorganismos orales, permitiendo así la reducción de la producción de ácidos por parte de estos e interfiriendo en la regulación enzimática del metabolismo de carbohidratos, reduciendo así la acumulación de polisacáridos intra y extracelulares (Cameron, 1998).

Una cantidad del flúor ingerido se secreta por la saliva, a pesar de estar presente en concentraciones bajas, tiene la capacidad de acumularse en la placa dental, disminuyendo la producción de ácidos de las bacterias y reforzando la remineralización del esmalte. En el caso

de los dientes que se encuentran recién erupcionados, el flúor tiene la capacidad de incorporarse al esmalte de estos, potenciando su calcificación en un proceso llamado maduración del esmalte, lo cual disminuye la susceptibilidad a la caries. Otra propiedad que este posee es que facilita la velocidad de remineralización del esmalte y la dentina, formando una estructura denominada fluorapatita, más resistente a los ácidos que la estructura original. La fluorización del sistema de suministro público del agua parece ser el método más eficaz de asegurar concentraciones favorables en el sistema de los individuos y reducir la caries dental en la población, considerando que menos del 50% de la población acuden al odontólogo de manera regular. Varios estados de Norte América adoptaron normas obligatorias sobre la fluoración del agua, mientras que a nivel mundial alrededor de 150 millones de personas, en más de 30 países, consumen agua debidamente fluorada. Murray y Rugg-Gunn realizaron una revisión de 94 estudios en 20 países diferentes para analizar las ventajas que representaba la fluoración del agua en el suministro público. Esta revisión demostró que el agua fluorada protege, en su mayoría, contra la caries a los dientes temporales, dando una reducción entre el 40-50% de caries, mientras que brinda un menor grado de protección a los dientes permanentes. Carmichael et al, demostró que los niños de clase social baja fueron los más beneficiados en la prevención de caries por medio de la fluoración (McDonald, 1998).

### ***2.1.3.3 Fluorosis crónica y aguda***

Fluorosis aguda: se conoce como una ingesta de 2,5-5 gr de flúor, lo que puede causar la muerte en 4 horas. Su sintomatología involucra vómito, diarrea, dolor abdominal, convulsiones, espasmos y la muerte súbita. El tratamiento es el lavado gástrico inmediato.

Fluorosis crónica: La exposición crónica al flúor consiste en la toma de agua o la ingesta repetida de dosis moderadas de flúor. Reduce el grosor del esmalte alrededor del 10%, esto está atribuido probablemente a la interrupción del transporte vesicular en los ameloblastos



secretores. Además se ha comprobado que 8 ppm de este al cabo de 20 años aumente un 10% el riesgo de adquirir osteoesclerosis. Se ha observado en animales que la ingesta de 100 ppm provoca retrasos en el crecimiento y 125 ppm causa trastornos renales (Bascones, 1998).

#### ***2.1.3.4 Aspecto clínico de la fluorosis dental***

La gravedad dependerá de la concentración de flúor ingerida y de la duración de la exposición a la dosis tóxica; así pueden aparecer desde manchas opacas blanquecinas distribuidas irregularmente sobre la superficie de los dientes, en el caso de concentraciones bajas, hasta manchas de color marrón acompañadas de anomalías del esmalte en forma de estrías transversales, fisuras o pérdidas del esmalte similares a las causadas por abrasión y debidas a fragilidad del esmalte en la exposición a mayores concentraciones (Almerich, 1999; Bordoni, 2010).

En las formas más severas de fluorosis dental el diente erupciona totalmente blanco como tiza, pero su aspecto puede variar con el tiempo. Este esmalte, muy débil debido a la hipomineralización, puede romperse con las fuerzas masticatorias y se expone un esmalte subyacente más poroso, con tendencia a teñirse, apareciendo las manchas marrones difusas. Este daño varía desde pequeños agujeros redondeados a bandas de mayor pérdida de superficie e incluso, de toda la superficie del diente.

De menor a mayor gravedad, los cambios que podemos apreciar en los dientes pueden ser:

- Finas líneas blancas opacas.
- Esmalte completamente blanco con aspecto de tiza.
- Lesiones de color marrón difusas.
- Pérdida de la superficie del esmalte (Almerich, 1999).

### ***2.1.3.5 Diagnóstico clínico***

Fossaert (como se citó en Higashida, 2000) define a la vigilancia epidemiológica como el conjunto de actividades que permiten reunir información indispensable para conocer en todo momento la historia natural de la enfermedad y detectar o prever cualquier cambio por alteraciones en los factores condicionantes. El diagnóstico clínico debe establecerse mediante la aplicación de un método epidemiológico, los métodos clínicos y auxiliares del diagnóstico. El diagnóstico, la concentración de la información, y el reporte de la patología se efectúa con base en la clasificación internacional de la OMS vigente.

### ***2.1.3.6 Diagnóstico diferencial***

Se debe realizar el diagnóstico con otras opacidades del esmalte que el fluoruro no las produce entre las cuales tenemos:

- Lesión de caries temprana.
- Hipoplasia del esmalte.
- Amelogénesis y dentinogénesis imperfecta.
- Tinción por tetraciclinas (Cárdenas, 2004; Almerich, 1999).

Existen lesiones comunes que pueden dar lugar a una confusión durante el diagnóstico clínico de la fluorosis:

- Opacidades no inducidas por el flúor: se puede distinguir porque las opacidades rara vez afectan a dientes homólogos y suelen tener formas y bordes bien definidos, presentan un color amarillo cremoso y generalmente se ubican hacia el tercio medio de la corona dental.
- Mancha blanca o lesión temprana de caries: este tipo de lesión puede ubicarse en el tercio cervical de la corona dental, pudiendo confundirse con lesiones de fluorosis

leve. Sin embargo, estas lesiones presentan una coloración blanca más opaca que las líneas opacas presentes en dientes con fluorosis que también se extienden generalmente por toda la superficie del diente.

- **Hipoplasias del esmalte:** la hipoplasia sistémica afecta a dientes homólogos y frecuentemente afecta a varios grupos de dientes. Su presentación clínica varía desde surcos lineales a través de la superficie del diente hasta bandas amplias de esmalte deforme, áreas que poseen una superficie suave redondeada y bien delimitada. Los dientes con hipoplasia siempre poseen una afectación en el contorno y forma del esmalte, mientras que las lesiones fluoróticas solo reflejan una alteración de la mineralización más no de la forma ni el contorno de la superficie dental.
- **Amelogénesis imperfecta:** suele presentarse como una coloración café en todo el diente y que suele alterar la forma de la corona.
- **Dentinogénesis imperfecta:** la decoloración del diente se debe a una alteración con origen desconocido durante el desarrollo del órgano dentino pulpar.
- **Manchas por tetraciclina:** son decoloraciones que se vuelven fluorescentes con luz ultravioleta, lo cual la diferencia de cualquier otro tipo de alteración (Jaramillo, 2003).

#### ***2.1.3.7 Tratamiento de Fluorosis***

El esmalte afectado por la fluorosis dental con frecuencia se mancha de un desagradable y antiestético color pardo. Por razones estéticas es práctico el aclaramiento dental con un agente como el peróxido de hidrógeno pero manejado por un experto bucal. Este procedimiento con frecuencia es eficaz (dependiendo del grado de fluorosis); sin embargo debe realizarse periódicamente, ya que los dientes continúan manchándose. Una solución más definitiva es un tratamiento protésico, es decir carillas estéticas o coronas (Cortes, 2000; Herazo, 2012).

## **2.1.4 Índices epidemiológicos de fluorosis**

### ***2.1.4.1 Índice DEAN***

Fue desarrollado por Trendley Dean en 1934, es un sistema para clasificar la medición de la prevalencia y severidad de las manchas del esmalte. Esta clasificación ha sido utilizada en diagnósticos para las formas más leves de la fluorosis” (Espinoza, 2012).

La exposición de los dientes en desarrollo a cantidades excesivas de fluoruro puede resultar en defecto de mineralización del esmalte denominada fluorosis. Las áreas blancas opacas bilaterales en el esmalte se caracterizan por la aparición clínica de la fluorosis dental. Con el aumento de los niveles de ingestión de fluoruro, el esmalte se vuelve estriado, moteada o picado. En la fluorosis severa las áreas opacas pueden llegar a ser de color amarillo manchado de marrón oscuro. Sin embargo, la clasificación del esmalte moteado desarrollado por Dean en 1934 y el posterior Índice de fluorosis dental en 1942 ganó la aceptación significativa. Así, el índice de fluorosis de Dean ha estado en uso en todo el mundo y todavía se utiliza en muchos estudios epidemiológicos desde 1942. Los criterios para Dean en 1934 fueron en base a 7 puntos escala ordinal (normal, cuestionable, muy leve, leve, moderado, moderadamente grave y grave). Sin embargo, se modificó a 6 puntos de escala ordinal: normal, cuestionable, muy leve, leve, moderada, severa, el cual entró en vigencia en 1942 y que se utiliza ampliamente en la actualidad (Escobar, 2004).

CLASIFICACION	CLAVE	CARACTERISTICAS O CRITERIOS
<b>Normal</b>	0	Esmalte de superficie suave, apariencia translúcida vitrificada, color blanco o crema pálido.
<b>Cuestionable o discutible</b>	1	Esmalte con ligeras alteraciones en su translucidez, que puede presentar desde algunas franjas blancas a manchas blancas ocasionales. Esta clasificación se usa cuando lo normal no se justifica.
<b>Muy leve o muy ligera</b>	2	Pequeñas áreas opacas color blanco tiza esparcidas horizontalmente en el esmalte, que afectan a menos del 25% de la superficie vestibular.
<b>Leve o ligera</b>	3	Las franjas blancas opacas se extienden sobre la superficie, abarcando menos del 50% de ella.
<b>Moderada</b>	4	Toda la superficie dentaria está afectada, y se aprecian una marcada atrición y tinciones de color marrón café que alteran el aspecto del diente.
<b>Grave o intensa</b>	5	La totalidad de la superficie dentaria está alterada por marcadas hipoplasias. La forma del diente puede estar afectada. Fosas, grietas y manchas de color café afectan a la mayoría de los dientes y les dan una apariencia de corroídos.

Figura 2. Adaptado de la Organización Mundial de la Salud. Encuestas de salud bucodental: Métodos Básicos.

4ª ed. En español. Ginebra: OMS; 1997. P. 35-6.

#### 2.1.4.2 Índice TF

Nos manifiesta que este índice es utilizado generalmente para clasificar los cambios histopatológicos relacionados con la fluorosis dental y los cambios adamantinos que se observa en la superficie dental (Iruretagoyena, 2014).

### 2.1.4.3 Índice Comunitario de Fluorosis

Nos dice que nos sirve para determinar la severidad de la fluorosis dental como un problema de salud pública, Dean ideó un método para el cálculo de la severidad de la fluorosis en una comunidad que se denomina Índice Comunitario de Fluorosis. La proporción de cada categoría se multiplicó por el peso dado para obtener una puntuación para la comunidad (Escobar, 2004).

CONDICIÓN	CÓDIGO	PONDERACIÓN
Sano	0	0
Dudoso	1	0.5
Muy leve	2	1
Leve	3	2
Moderado	4	3
Severo	5	4

$$\text{Índice comunitario de fluorosis} = \frac{\sum \text{de individuos con fluorosis} \times \text{ponderación}}{\text{Número total de individuos examinados}}$$

Figura 3. México. Manual para el uso de fluoruros dentales en la República Mexicana. Secretaría de Salud. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. Publicado en Diario Oficial de la Federación, 23 de julio de 2003.

### 2.1.5 Métodos de medición flúor en el agua.

#### 2.1.5.1 Método calorimétrico

Existe una muestra donde reacciona el flúor, que se acidifica con Nitrato de Torio, formando un compuesto tiñéndolo con rolo de Alizarina; después, se compara el color de la muestra con una concentración de flúor estándar. La técnica semicuantitativa debe tener la misma cantidad de Nitrato de Torio en la muestra como en el estándar y comparando el color al final de la reacción. Cuando se aplica este método en alimentos, estos deben ser llevados

previamente a cenizas con alguna sal fundente, tratadas con ácido perclórico y posteriormente destiladas (Cunnif, 1995).

#### ***2.1.5.2 Método Ion Selectivo***

Mide en una solución el potencial que contiene iones fluoruro, sumergiendo un electrodo de referencia y uno específico para fluoruro, formándose una corriente eléctrica entre los dos, dando como resultado un potencial que es la medida de la concentración de fluoruro. Este método es relativamente sencillo ya que antes de la lectura las muestras no necesitan un tratamiento complicado y el costo operativo bajo mide al ion fluoruro aisladamente (Cunnif, 1995).

#### ***2.1.5.3 Método de Activación Neutrónica***

Este método estudia las concentraciones de fluoruro en matrices líquidas como en la mayoría de los otros métodos pero también lo puede hacer en sólidas o gaseosas (Cunnif, 1995).

### **III. Método**

#### **3.1 Tipos de investigación**

El estudio que se realizó es observacional, descriptivo, transversal y prospectivo.

- Diseño: Observacional
- Tiempo de ocurrencia: prospectivo
- Descriptivo
- Periodo y secuencia de estudio: Transversal, solo se medirá una vez.

#### **3.2 Ámbito temporal y espacial**

##### **3.2.1 Ámbito Temporal**

La presente investigación se realizó durante los meses comprendidos entre junio y agosto del año 2019.

##### **3.2.2 Ámbito espacial**

El estudio se realizó en niños de 6 – 12 años del distrito de San Bartolomé provincia de Huarochirí – Lima.

#### **3.3 Variables**

##### **3.3.1 Definición de las variables**

Variable principal / de interés:

- fluorosis dental
- Concentración de flúor

Variable de caracterización/clasificación/distribución:

- edad



- sexo
- Tiempo de residencia

### 3.3.2 Operacionalización de las variables:

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Escala	Valor
Fluorosis dental	Patología por exceso de ingesta de flúor que afecta la superficie dental cambiando su color.	Niveles de fluorosis	Índice de Dean	Ordinal	0: normal 1: muy leve 2: leve 3: moderado 4: grave
		Prevalencia de fluorosis dental	Índice de Dean	Nominal	Ausente Presente
Concentración de flúor	Cantidad de ión flúor en agua de consumo.	Medir la concentración de flúor en el agua de consumo.	Valores obtenidos de la medición del agua con el método del electrodo selectivo de fluoruro.	Razón	0 – X ppm

### **3.4 Población y Muestra**

#### **3.4.1 Población**

La población estuvo compuesta por niños de 6 – 12 años del distrito de San Bartolomé provincia de Huarochirí – Lima.

#### **3.4.2 Muestra**

El tamaño de la muestra fue de 73 niños entre 6 y 12 años de ambos géneros.

#### **3.4.3 Criterios de Selección**

##### ***3.4.3.1 Criterios de Inclusión:***

- Pacientes entre 6 – 12 años de edad.
- Pacientes de ambos sexo.
- Niños que colaboren con el examen clínico.
- Niños cuyos padres de familia o apoderados firmaron el consentimiento informado (Anexo 1).

##### ***3.4.3.2 Criterios de exclusión***

- Padres de familia o apoderados que no acepten participa de la investigación.
- Niños que sufran de alguna enfermedad sistémica.
- Niños que se rehúsen a ser examinados.
- Niños que tengas tratamiento ortodóntico, rehabilitador en el caso que interfiera para el estudio a realizar.

### **3.5 Instrumentos**

- Fichas de recolección de datos confeccionada por el investigador (Anexo 5)
- Ficha de índice de Dean (Anexo 4)

- Consentimiento informado (Anexo 2)
- Bajalenguas
- Espejos bucales
- Exploradores
- Torundas de algodón
- Gorro
- Guantes
- Mascarilla
- Lapicero
- Cámara fotográfica de celular.

### **3.6 Procedimientos**

1. Se procedió a ejecutar los trámites necesarios para la autorización, planeación y ejecución del presente proyecto de investigación a la Universidad Nacional Federico Villarreal y a la Municipalidad del distrito de San Bartolomé (Anexo 1).
2. Se realizó los trámites documentarios para la validación del cuestionario modificado por el examinador, para lo cual se presentaron los documentos a la universidad y se validó por 5 especialistas (Anexo 6) para los cuales se les entrego la hoja del cuestionario y una hoja con los ítems de cada pregunta a evaluar (Anexo 8).
3. Antes de realizar el estudio se solicitó información a la municipalidad sobre el servicio de agua de consumo del distrito de San Bartolomé.
4. Se recolectó la muestra procedente del reservorio de abastecimiento del grifo del consumidor para determinar la concentración del flúor en el agua, qué se llevará a cabo a lo largo de la red de abastecimiento de agua potable a los pobladores del Distrito de San Bartolomé Provincia de Huarochirí – Lima. Se tomaron las muestras de tres lugares

diferentes para cada fuente de agua y el agua de mayor consumo de la población, las muestras se conservaran en frascos de plástico de 500 ml, limpios y etiquetados (Anexo 11), que luego serán trasladados al laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la UNI, donde se analizaran y usaran la técnica que se utilizará para hallar la concentración del ion fluoruros en agua fue el método del electrodo selectivo de fluoruro (Anexo 12).

5. Previa autorización y registro del protocolo por la Universidad Nacional Federico Villareal y la aceptación por las autoridades de la municipalidad de San Bartolomé (Anexo 10), y antes de iniciar la fase de campo, se hizo una calibración intraexaminador, para lo cual junto con el especialista C.D. Javier Arauzo Sinchez se realizó una evaluación de 10 pacientes con fluorosis dental y se anotó cada uno en una ficha clínica (Anexo 4), luego con los resultados obtenidos y analizándolo con el Coeficiente de Kappa de Cohen, que sirve como una medida estadística que ajusta el efecto del azar en la proporción de la concordancia observada para elementos cualitativos, se obtuvo un valor de 0,747 que significa buena concordancia entre el intraexaminador del investigador y el experto sobre el examen clínico estomatológico para evaluar fluorosis dental (Anexo 9).
6. Se les proporcionó al padre o apoderado del niño la autorización para su participación del proyecto (Anexo 2) y también se les proporcionó el cuestionario (Anexo 5) para que pueda ser llenados, pudo realizar cualquier consulta al investigador, quien se encontraba al lado del mismo; el tiempo de llenado completo del cuestionario no excedió los 10 min por paciente.
7. Concluyendo el llenado del cuestionario, el método fue la observación directa mediante examen clínico bucal, de cada una de las superficies vestibulares de las piezas dentarias definitivas de los niños; examinando a los niños en edades comprendidas de 6 a 12 años, nos brindaron un aula del I.E. 20581 San Bartolomé y se acondicionó el ambiente con

mesas y sillas, para realizar el examen clínico con luz natural, ayudándonos de espejos bucales N°5 y bajalenguas y explorador, previo secado con gasas estériles, tal como lo recomienda la OMS, se procedió a llenar la ficha de recolección de datos en la cual se consignó la edad, el género y la ponderación de fluorosis dental que obtuvo, para hallar fluorosis utilizaremos el índice de Dean, en condiciones recomendadas por la OMS (Anexo 4). Usaré uniforme, guantes de examen talla “S”, mascarilla, gorro; y se les regalara un cepillo dental para la higiene bucal previa, se tomara fotografía a cada examen clínico.

8. Se le agradeció a cada paciente individualmente por su participación en el presente estudio, respondiendo cualquier inquietud que tuvo el niño, antes de retirarse.

### 3.7 Análisis de Datos

Para la recolección de datos se realizó una ficha clínica y un cuestionario, con preguntas relacionadas a fluorosis dental, y el examen clínico, para determinar el grado de fluorosis dental en los niños.

Una vez recolectado la información, los datos obtenidos en la encuesta y en el examen clínico, se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013, creado para su análisis respectivo.

Luego, se importó la base de datos creada en Microsoft Excel 2013, hacia el paquete estadístico SPSS versión 25.0, para su análisis respectivo.

Se utilizó estadística descriptiva para describir a la población estudiada y estadística inferencial para contrastación de hipótesis mediante la prueba no paramétrica de Chi cuadrado  $\chi^2$  para determinar algún tipo de relación entre estas y la variable fluorosis dental.

Finalizando el análisis estadístico, los resultados se presentaron mediante tablas de contingencia y gráficos de barras utilizando porcentajes para su interpretación y análisis descriptivo.

### 3.8 Consideraciones éticas

La presente investigación conto con la autorización de dirección de grados y títulos de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, y también con la autorización de la Municipalidad de San Bartolomé – Huarochirí – Lima.

Este estudio involucro la participación de niños que viven en San Bartolomé, por lo cual el principio del respeto hacia los niños y a sus padres, con criterio a su autonomía y la capacidad de deliberar sobre sus fines personales, fueron respetados, ya que los niños evaluados tuvieron libertad de elegir su participación o no en el estudio, así de igual modo, el de retirarse en el momento que ellos crean conveniente hacerlo. Por lo tanto, se utilizó el consentimiento y el asentamiento informado para oficializar su participación.

No se realizó ningún procedimiento que pudiera poner en riesgo la vida de los niños, solo se realizó un examen clínico mediante observación directa, estos datos se utilizaron solo para fines de este trabajo de investigación y que fueron de estricta confidencialidad.

Se respetó la autoría de toda la información utilizada para el desarrollo de todo el marco teórico, lo cual fue citado según las normas de American Psychological Association (APA), edición 2016; para demostrar la objetividad y la validez de este estudio, los datos recolectados fueron analizados por un especialista en estadística.



## IV. Resultados

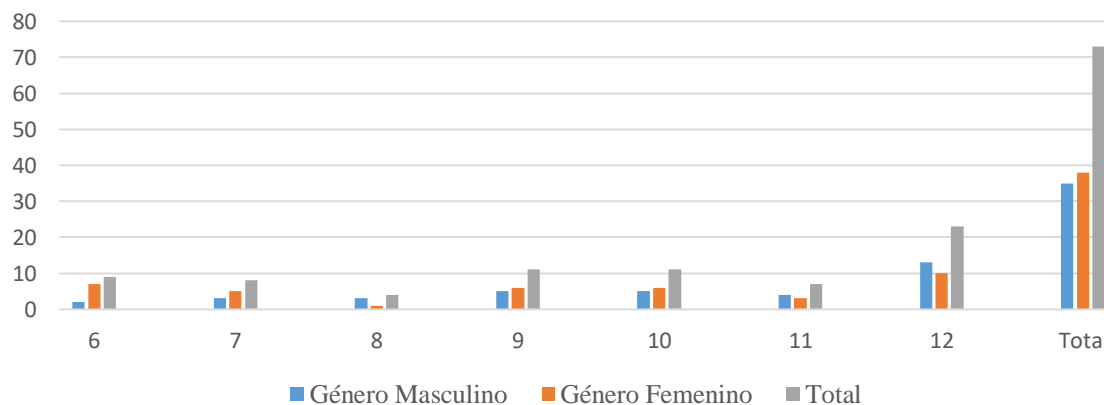
**Tabla 1**

*Distribución de muestra según sexo y edad.*

Edad (Años)	Género		Total
	Masculino	Femenino	
6	2	7	9 12.33%
7	3	5	8 11%
8	3	1	4 5%
9	5	6	11 15%
10	5	6	11 15%
11	4	3	7 10%
12	13	10	23 32%
Total	35 48%	38 52%	73 100%

En la **tabla 1**, se plantea la distribución de los niños según edad y sexo, dando como resultado que existen más niños de 12 años de edad con 32% y el género femenino se presenta con mayor porcentaje de 52%.

Muestra según sexo y edad

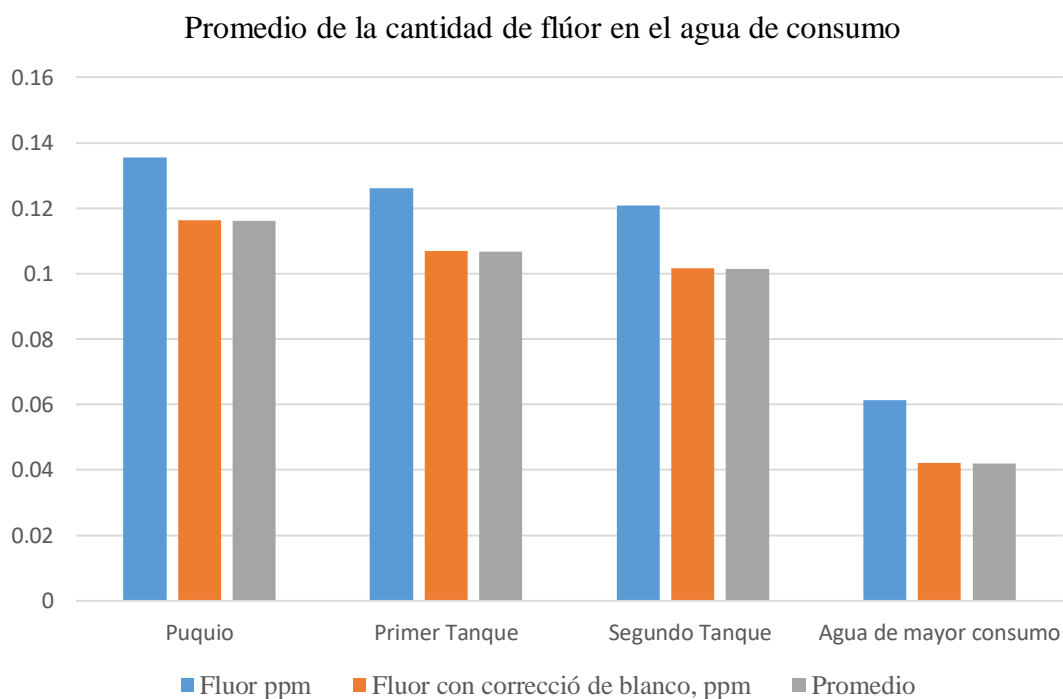


*Figura 1.* Distribución de la población según sexo y edad.

**Tabla 2***Nivel de flúor en el agua de consumo*

Grupos	Flúor ppm	Flúor con corrección de blanco, ppm	Promedio	D.S.
Puquio	0.1355	0.1164	0.116087	0.0004
Primer Tanque	0.1262	0.107	0.106735	0.0004
Segundo Tanque	0.1208	0.1016	0.101411	0.0003
Agua de mayor consumo	0.0613	0.0421	0.041993	0.0001

En la **tabla 2**, se plantea el promedio de la cantidad de flúor en el agua de consumo, dando como resultado que el grupo que consume el agua de puquio tiene un promedio de 0.116087 y son quienes presentan mayor cantidad de flúor en el agua, y los que consumen el agua de mayor consumo son los que presentan menos cantidad de flúor en el agua con promedio de 0.041993.

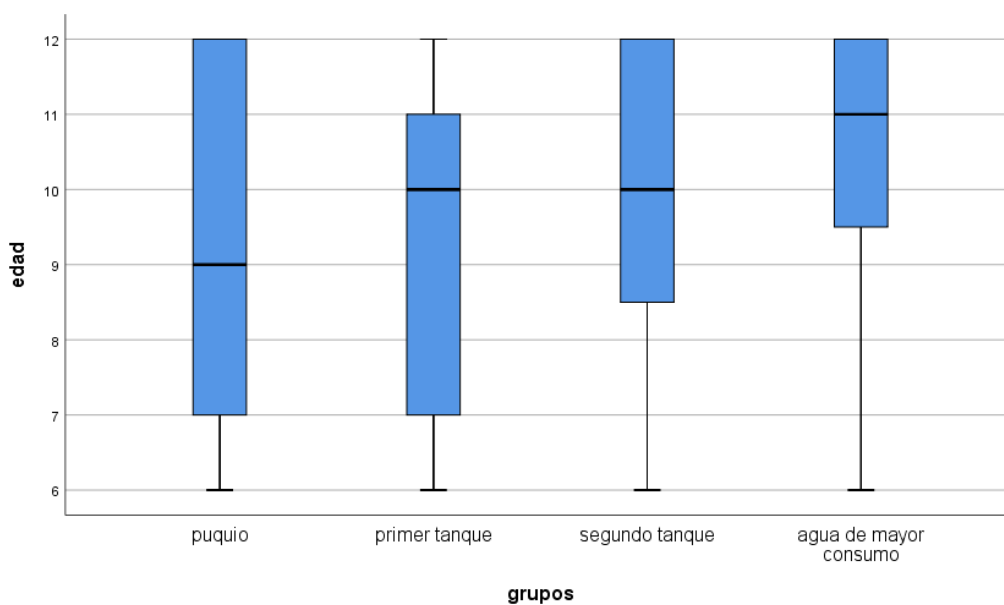
*Figura 2.* Promedio de flúor en el agua de consumo.

**Tabla 3**

*Distribución de los niños en los grupos por edad y tiempo de residencia*

Grupos	Edad (años)		Tiempo de residencia (años)	
	X+-DS	rango	X+-DS	rango
Puquio (0,116087 ppm)	9,17 +- 2,348	6 - 12	8,57 +- 2,352	4 - 12
Primer tanque (0,106735 ppm)	9,47 +- 2,154	6 - 12	8,76 +- 1,751	6 - 11
Segundo tanque (0,101411 ppm)	10,05 +- 2,013	6 - 12	9,53 +- 2,170	6 - 12
Agua embotellada de mayor consumo (0,041993 ppm)	10,20 +- 2,007	6 - 12	9,07 +- 2,086	6 - 12

En la **tabla 3**, se observa que el promedio de edad y tiempo de residencia en la población que consume agua de puquio y del primer tanque es de 9 años y 8 años respectivamente; sin embargo, los niños que consumen agua del segundo tanque y el agua de mayor consumo es de 10 años y 9 años respectivamente.



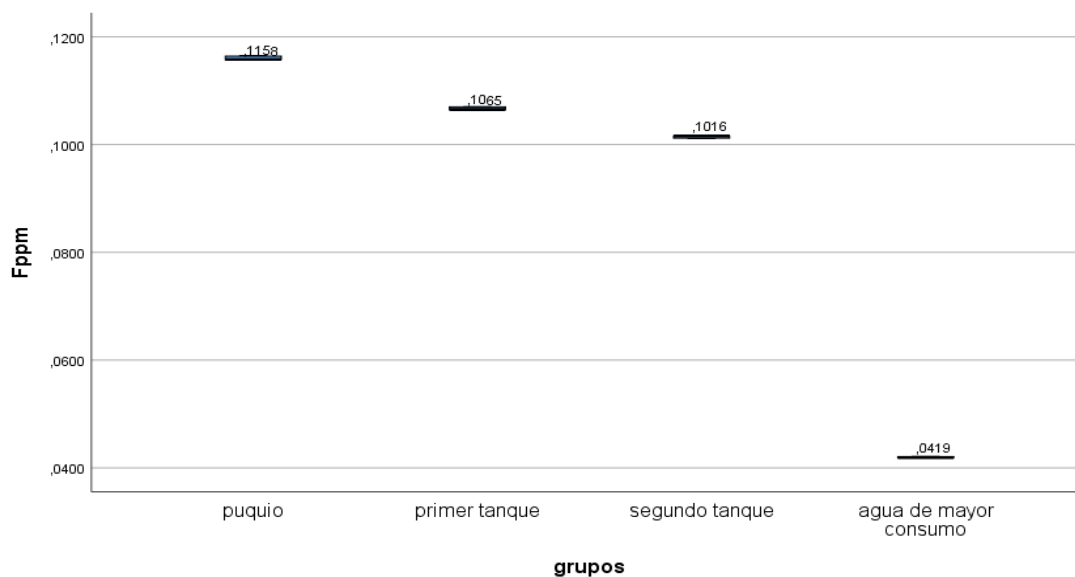


Figura 3. Distribución de los niños en los grupos por edad y tiempo de residencia.

**Tabla 4**

*Prevalencia de fluorosis dental según edad*

		Edad								Total
		6	7	8	9	10	11	12		
Fluorosis índice de Dean	normal	n	0	0	0	0	1	0	0	1
		%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,0%	1,4%
	cuestionable	n	0	0	0	1	1	2	3	7
		%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	1,4%	2,7%	4,1%	9,5%
	muy leve	n	2	0	0	1	3	1	6	13
		%	2,7%	0,0%	0,0%	1,4%	4,1%	1,4%	8,1%	17,6%
	leve	n	4	5	2	3	4	3	8	29
		%	5,4%	6,8%	2,7%	4,1%	5,4%	4,1%	10,8%	39,2%
	moderado	n	3	3	2	6	2	1	7	24
		%	4,1%	4,1%	2,7%	8,1%	2,7%	1,4%	9,5%	32,4%
Total	n	n	8	4	11	11	7	24	74	
	%	%	10,8%	5,4%	14,9%	14,9%	9,5%	32,4%	100,0%	
*sig.		0,683								

En la **tabla 4**, se desea contrastar la hipótesis nula que la prevalencia de fluorosis dental es independiente de la edad en la población de estudio. El estadístico de contraste es mayor a

0,05 (0,683); es decir no se rechaza la hipótesis nula. Y se afirma que la fluorosis dental es independiente de la edad de los niños. Pero, observamos clínicamente que en edades de 7 y 9 años la prevalencia es de leve a moderado; mientras que, en niños de 11 a 12 años la prevalencia es de cuestionable a muy leve, pero que no es representativo estadísticamente.

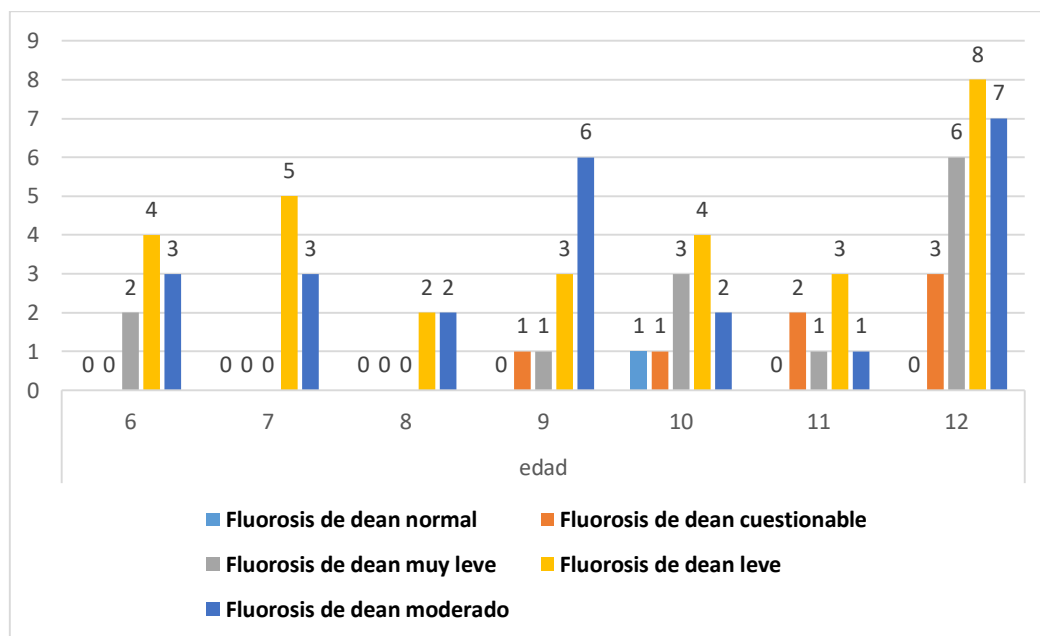


Figura 4. Prevalencia de fluorosis dental según edad.

Tabla 5

Prevalencia y severidad de fluorosis según grupos

Grupos	Fluorosis - Índice de Dean						total	severidad		
	normal	Cuestionable	muy leve	leve	moderado	severo		Leve	Severo	total
Puquio	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8 (10,8%)	15 (20,3%)	0 (0,0%)	23 (31,1%)	8 (10,8%)	15 (20,3%)	23 (31,1%)
primer tanque	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (4,1%)	9 (12,2%)	5 (6,8%)	0 (0,0%)	17 (23%)	12 (16,2%)	5 (6,8%)	17 (23,0%)
segundo tanque	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (4,1%)	12 (16,2%)	4 (5,4%)	0 (0,0%)	19 (25,7%)	15 (20,3%)	4 (5,4%)	19 (25,7%)
Agua embotellada de mayor consumo	1 (1,4%)	7 (9,5%)	7 (9,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	15 (20,3%)	15 (20,3%)	0 (0,0%)	15 (20,3%)
Total	1(1,4%)	7(9,5%)	13(17,6%)	29(39,2%)	24(32,4%)	0(0,0%)	74(100,0%)	50(67,6%)	24(32,4%)	74(100,0%)
*sig.				0,000					0,000	

En la **tabla 5**, se plantea la hipótesis nula que la prevalencia y severidad de fluorosis en los niños es independiente del lugar donde consumen agua. El estadístico de contraste es menor a 0,05 (0,000) se rechaza la hipótesis nula y se afirma que los niños que consumen agua de puquio presentan prevalencia de fluorosis moderado y severidad severa (20,3%), mientras los niños que beben agua de mayor consumo la prevalencia de fluorosis es cuestionable/muy leve (9,5%) y severidad leve (20,3%).

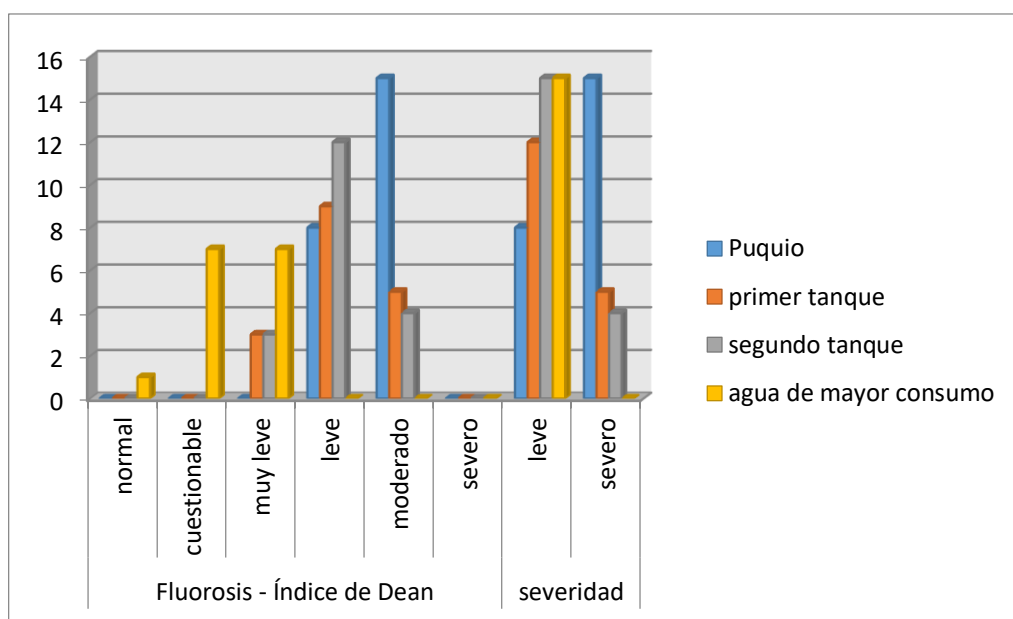


Figura 5. Prevalencia y severidad de fluorosis según grupos.

**Tabla 6**

*Severidad de fluorosis dental según sexo*

			sexo		Total	Sig.
			masculino	femenino		
<b>severidad</b>	leve	N	22	28	50	0,248
		%	29,7%	37,8%	67,6%	
	moderado	N	14	10	24	
		%	18,9%	13,5%	32,4%	
Total	N		36	38	74	
	%		48,6%	51,4%	100,0%	

En la **tabla 6**, se plantea la hipótesis nula que la severidad de fluorosis dental es independiente del sexo. El estadístico de contraste es mayor a 0,05 (0,248). Se afirma que La severidad de fluorosis no depende del sexo; sin embargo, se encontró que los niños de sexo masculino tuvieron el 18,9% severidad moderada de fluorosis, pero que no estadísticamente significativo.

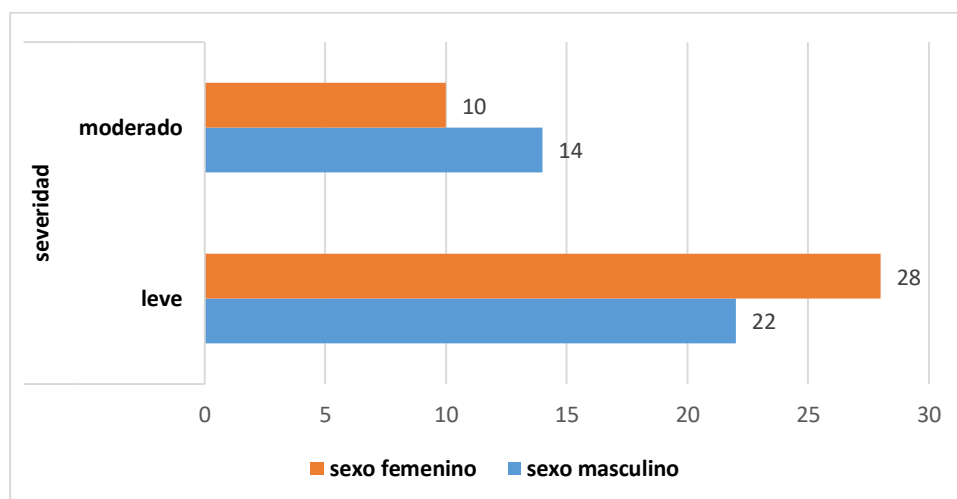


Figura 6. Severidad de Fluorosis Dental según sexo.

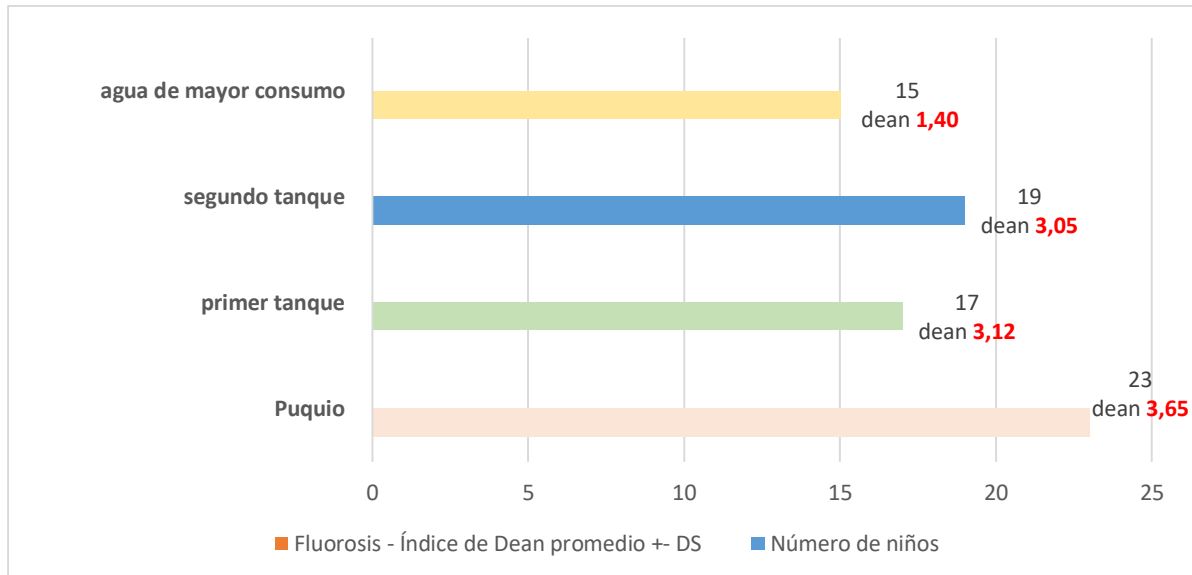
### Tabla 7

*Promedio (+-DE) del índice de fluorosis de Dean según concentración de flúor en agua de consumo.*

Grupos	Número de niños n (%)	Fluorosis - Índice de Dean promedio +- DS
Puquio (0,116087 ppm)	23 (31.1%)	3,65 +- 0,487
Primer tanque (0,106735 ppm)	17 (23%)	3,12 +- 0,697
Segundo tanque (0,101411 ppm)	19 (25.7%)	3,05 +- 0,621
Agua embotellada de mayor consumo (0,041993 ppm)	15 (20.3%)	1,40 +- 0,632

En la **tabla 7**, se observa que el promedio del índice de fluorosis es mayor en los niños que consumen agua de puquio (3,65 +- 0,487) correspondiendo al 31,1% de la población estudiada.

Sin embargo, observamos que en menor porcentaje (20,3%) los niños que beben agua de mayor consumo presentan menor promedio de fluorosis ( $1,40 \pm 0,632$ ).



*Figura 7.* Promedio del índice de fluorosis de Dean según concentración de flúor en agua de consumo.



## V. Discusión de resultados

En la actualidad existen zonas dentro del país donde existen muchas poblaciones con fluorosis dental, según Dean (1942) fue definida como una patología endémica; a nivel nacional existen pocos estudios recientes sobre prevalencia y posibles factores de riesgo asociados para desarrollar la fluorosis dental, el último desarrollado por el MINSA (2005) donde la prevalencia dental de fluorosis a nivel nacional fue de 10.1%, donde ese estudio buscó la prevalencia de fluorosis de la dentición y la necesidad de tratamiento en alumnos de 6,7,8 años y también 10,12 y 15 años.

El diseño de la presente investigación fue observacional, descriptiva, prospectiva y transversal, utilizándose el índice de Dean, el cual está validado por la OMS (2013) así como también las pautas a considerar en el momento de la examinación; la presencia de flúor en el agua de consumo se halló mediante la técnica del electrodo selectivo de fluoruro, se recolectó en la población de niños de 6 – 12 años de edad como muestra. Se utilizó el método de la calibración interexaminador del investigador y el experto con el método de concordancia de Coeficiente de Kappa de Cohen, en lo cual la valoración de concordancia es 0.81 a más es excelente, de 0.61 a 0.8 es buena, 0.41 a 0.6 es moderado, 0.21 a 0.4 es aceptable, de 0 a 0.2 es bajo y menor a cero es malo. Obteniendo como resultado 0.747 lo cual se confirma que hubo buena concordancia interexaminador con el especialista.

Yautibug, Cruz y Armas (2017) realizaron un artículo cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de fluorosis en los niños de 10 a 12 años del Cantón de Colta, provincia de Chimborazo, Ecuador, y relacionar su presencia con el porcentaje de flúor presente en el agua de consumo y otros factores asociados. Donde sus resultados mostraron una prevalencia de fluorosis grado 2 y grado 3, de 36% y 29% respectivamente. Similar, a la presente investigación, pero se diferenció porque el resultado de nuestra investigación mostró que los grados más acentuados fueron el grado 3 y 4, de 39.2% y 32.4% respectivamente; y existía

prevalencia de fluorosis dental en mayor severidad en los niños que consumían agua de puquio en 31.1%.

En base a estudios anteriores en otros lugares donde se encontraron lugares donde la concentración de flúor en el agua de consumo para prevenir las caries eran elevadas como nos describe Olivares *et al.* (2013) donde se encontró que la prevalencia de fluorosis dental fue 53.31% y la severidad fue de tipo cuestionable, muy leve y leve en el 31.36%, 42.6% y 22.4% de los casos.

También hay estudios donde se encontraron bajos niveles de concentración de flúor en el agua de consumo que nos dice que se observó un predominio de la fluorosis dental leve (52,9 %), seguido de la moderada (38,2 %). Las concentraciones de flúor natural encontradas en las aguas de consumo fueron óptimas (0,7 y 1,2 ppm) en el 44,8 % de los casos y altas (1,7 y 2,0 ppm) en el 55,2 % (López *et al.*, 2015).

También Taranatha *et al.* (2016) que durante su estudio en el distrito de Bagalkot, Karnataka, India donde encontró la concentración de fluoruro de 0.136, 0.381 y 1.36 ppm y concluyo que presencia o ausencia de fluorosis dental en los dientes permanentes se asociaron significativamente con flúor concentración en agua potable, y que su gravedad fue determinado por el estado nutricional de los niños.

Así mismo Arroyo *et al.* (2016) concluye también en su estudio sobre nivel de flúor en agua y fluorosis de 6 a 12 años que los bajos niveles de flúor en las fuentes examinadas explicarían la ausencia de fluorosis en la población evaluada, y evidencian un resultado positivo en las estrategias implementadas en la disminución del flúor establecidas por las autoridades de salud. Sin embargo estudios longitudinales con seguimiento a largo plazo deben ser ejecutados buscando establecer la real incidencia de esta disminución de flúor en el agua y su relación con la fluorosis dental, pero en nuestros resultados donde encontramos que la concentración de flúor en el agua de puquio (0.116087 ppm), primer tanque (0.106735

ppm), segundo tanque (0.101411 ppm) y agua embotellada de mayor consumo (0.041993 ppm); consumo menos del 0.5 ppm siendo esta baja, los niños presentaban fluorosis en mayor porcentaje en grado 3 (39.2%) y grado 4 (32.4%), esto nos hace pensar que tienen que ver otros factores de riesgo asociados a la fluorosis dental que lo ocasionan.

Nuestros resultados coinciden con Taranatha *et al.* (2016) quien nos dijo que la presencia o ausencia de fluorosis dental en dientes permanentes se asociaron significativamente con flúor concentración en agua potable, donde obtuvieron en sus 3 grupos 0.136 ppm, 0.381 ppm y 1.36 ppm respectivamente; esto se debe a que las concentraciones de agua no se exceden a 1.5 ppm como nos dice el criterio de la OMS donde la concentración de flúor en agua potable normal va entre 0.5 a 1 ppm; el estudio de Taranatha y el nuestro evidencian que a menor concentración de flúor, menor es la gravedad de fluorosis dental, pero que debido a otros factores de riesgo pueden presentar fluorosis dental.

Yautibug, Cruz y Armas (2017) obtuvieron los resultados de prevalencia de fluorosis grado 2 y grado 3, de 36% y 29% respectivamente. Hallaron una relación directa entre el consumo de bebidas envasadas, ingesta de dentríficos durante el cepillado y la cantidad de dentríficos usado en el cepillo con la presencia de fluorosis. La prevalencia de fluorosis dental fue de 95%, siendo más acentuados los grados 2 y 3, donde en nuestro estudio los grados más acentuados fueron el grado 3 y 4 con 39.2 % y 32.4% respectivamente no coinciden con nuestros resultados.

No coincidimos con López *et al.* (2014) quien realizó un estudio donde encontró que la exposición a altas concentraciones del elemento flúor en el agua de consumo y el tiempo de exposición al mismo, observó un predominio de la fluorosis dental leve (52.9%), seguido por la moderada (38.2%), mientras que nuestra investigación al haber baja presencia de flúor en el agua se encontró fluorosis dental de leve y moderada, encontrándose estas dos con mayor frecuencia (39.2% y 32,4% respectivamente) y normal en menor frecuencia con (1.4%).

Los resultados presentaron significancia con relación a que la gravedad de fluorosis dental es dependiente de la concentración de flúor en agua, porque se puede afirmar que los niños de San Bartolomé que consumen el agua de puquio con mayor concentración de flúor presentan gravedad de fluorosis dental de leve y moderado de acuerdo al índice de fluorosis dental de Dean y que también está relacionado a otros factores de riesgo.

## VI. Conclusiones

1. La presencia de fluorosis dental en los niños de 6 a 12 años se relacionó con la concentración mayor de flúor en agua potable; siendo los que presentan mayor prevalencia de fluorosis dental y mayor severidad los niños que consumen agua de puquio presentando mayor prevalencia en grado 3 y 4 según el índice de Dean, y los que presentan menor prevalencia fueron los que consumían agua embotellada de mayor consumo siendo el grado 1 y 2.
2. Se observó que presentaron con mayor proporción el sexo femenino con 52 % y los niños de 12 años de edad con 32%.
3. Se encontró que el grupo que consumían agua de puquio presentaban mayor concentración de flúor con 0.1355ppm y los que consumían agua embotellada de mayor consumo con 0.0613 ppm.
4. Se encontró que los niños que beben agua de puquio y primer tanque tienen menor edad y tiempo de residencia en relación a los que beben agua del segundo tanque y agua de mayor consumo.
5. La prevalencia de fluorosis dental de Dean no fue significativo según edad.
6. los niños que consumen agua de puquio presentan prevalencia de fluorosis moderado y severidad severa, mientras los niños que beben agua embotellada de mayor consumo la prevalencia de fluorosis es cuestionable/muy leve y severidad leve.
7. La severidad de fluorosis dental según sexo no fue significativa.
8. El promedio del índice de fluorosis es mayor en los niños que consumen agua de puquio en un 31.1% y menor los que consumen agua embotellada de mayor consumo en 20.3%.

## VII. Recomendaciones

- Se recomienda que se realicen estudios similares sobre fluorosis dental en otras poblaciones en la provincia de Huarochirí y sus factores de riesgo, para tener un resultado global de la provincia y ampliar la muestra en futuros estudios.
- Debido a que se ha encontrado presencia de fluorosis dental hasta en grado de moderado es de relevancia la realización de estudios a futuro que permitan identificar algunos factores relacionados a la ingesta de flúor a la que se expone esta población para así intervenir las fuentes causantes de la fluorosis dental encontrada.
- Los resultados se darán a conocer a las autoridades de la Municipalidad de San Bartolomé con las recomendaciones preventivas para que elaboraren proyectos para capacitar a la población con la ayuda de profesionales cirujanos dentistas acerca de que es la fluorosis dental, como se origina, que puede ocasionar en nuestro organismo el exceso de flúor, como tratar la fluorosis dental; y así poder lograr un mayor control.

### VIII. Referencias

- Abramovich, A. (1999). *Histología y embriología dentaria*. Madrid, España: Panamericana.
- Almerich, J. (1999). *Fundamentos y Concepto Actual de la Actuación Preventiva del flúor. Principios métodos y aplicaciones*. Barcelona, España: Editorial Masson.
- Bascones, A. (1998). *Tratado de Odontología*. Madrid, España: Avances Médicos Dentales.
- Bos, J. (2004). *Odontopediatría*. Barcelona, España: Editorial Masson.
- Bordoni, N., Escobar, A. y Castillo R. (2010). *Odontología Pediátrica*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Cameron, C. y Richard, P. (1998). *Manual de Odontología Pediátrica*. Madrid, España: Harcourt Brace.
- Cawson, R. y Odell, E. (2009). *Medicina y Patología Oral*. Barcelona, España: El Sevier.
- Cortes, M. (2000). *Actualidad, dosificación y pautas de tratamiento*. Valencia, España: Promolibro.
- Cuenca, E. (1999). *Odontología Preventiva y Comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones*. Barcelona, España: Editorial Masson.
- Cunniff, P. (1995). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/official-methods-of-analysis-of-aoac-international/oclc/421897987>
- Escobar, F. (2004). *Odontología pediátrica*. Madrid, España: Amolca.
- Espinoza, R. (2012). *Fluorosis dental, etiología, diagnóstico y tratamiento*. Madrid, España: Ripano.

- Gómez, M. y Campos, A. (2009). *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. México D.F, México: Panamericana.
- Gómez, G., Gómez, D. y Martín, M. (2002). *Flúor y fluorosis dental: pautas para el consumo de dentífrico y agua de bebida en Canarias*. Barcelona, España: Dirección General de Salud Pública. Servicio Canario de la Salud.
- Gómez, S. (1999). *El flúor en Odontología preventiva*. Santiago, Chile: Procter.
- Gómez, S. (2001). *Fluorterapia en Odontología para el niño y el adulto*. Santiago, Chile: Arancibia.
- Gómez, S. (2010). *Fluorterapia en odontología*. Santiago, Chile: Colgate.
- Gómez, S. (2013). *Fundamentos de la actuación preventiva y terapéutica del flúor*. Barcelona, España: Elsevier.
- Guedes, A., Bonecker, M. y Delgado, C. (2011). *Odontopediatría*. Sao Paulo, Brasil: Santos.
- Herazo, B. (2012). *Clínica del sano en odontología*. Bogotá, Colombia: ECOE.
- Higashida, B. (2000). *Odontología Preventiva*. México D. F, México: Editorial Mc Graw Hill.
- Jaramillo, D. (2003). *Odontología Pediátrica*. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- McDonald, E. y Avery, R. (1998). *Odontología pediátrica y del adolescente*. Madrid, España: Harcourt Brace.
- Ministerio de Salud. (2005). *Prevalencia nacional de caries dental, fluorosis del esmalte y urgencia de tratamiento en escolares de 6 a 8, 10, 12 y 15 años*. Recuperado de [http://www.dge.gob.pe/publicaciones/pub\\_caries/prevalencia\\_caries.pdf](http://www.dge.gob.pe/publicaciones/pub_caries/prevalencia_caries.pdf)



Ministerio de Salud. (2013). *Boletín epidemiológico*. Recuperado de

<http://www.dge.gob.pe/boletines/2013/31.pdf>

Montaña, M. (2008). *Guía de fluorosis dental normas técnicas de la fluorosis dental*.

Gobernación de Huila, México: Huila Naturaleza Productiva.

Organización Mundial de la Salud. (2013). *Encuesta de salud bucodental: Métodos básicos*,

101-103. Recuperado de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/2013>

Palma, A. y Sánchez, F. (2013). *Técnica de ayuda odontológica y estomatológica*. Madrid,

España: Paraninfo.

World Health Organization. (2010). *Inadequate or excess fluoride: A major public health*

*concern. Switzerland: WHO Document Production Services*, Recuperado de

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/97035>

## IX. Anexos

## Anexo 1: Oficio de Presentación para la Municipalidad de San Bartolomé.



Universidad Nacional  
Federico Villarreal

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA AL CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Pueblo Libre, 3 de junio de 2019

Ing.

RODRIGO ENRIQUE CHAVEZ VIVAS  
ALCALDE - DISTRITO DE SAN BARTOLOMÉ  
PROVINCIA DE HUAROCHIRÍ - DPTO. DE LIMA  
**Presente** .-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller PAHUARA ROMERO JOEL BRYAN, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulada:

**FLUOROSIS DENTAL Y LA RELACIÓN CON LA CONCENTRACIÓN DE FLUOR  
EN EL AGUA DE CONSUMO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD  
EN EL DISTRITO DE SAN BARTOLOMÉ, HUAROCHIRÍ - LIMA 2019**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. Pahuara para la recopilación de datos, lo que le permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar le los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,

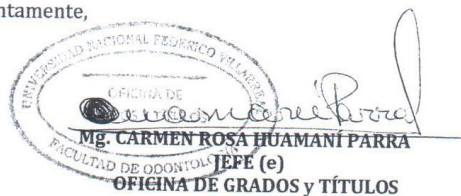


Mg. MARTÍN GLICERIO AÑANOS GUEVARA  
DECANO

Se adjunta: Protocolo de Tesis

008-2019

CRHP/LVB



Mg. CARMEN ROSA HUAMANI PARRA  
JEFE (e)  
OFICINA DE GRADOS y TÍTULOS

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BARTOLOME	
<b>MESA DE PARTES</b>	
Exp. 348	N° de Folio... 16
Fecha: 11.6.19	Hora: 9:47
Firma	
LA RECEPCIÓN DE ESTE DOCUMENTO NO ES SEÑAL DE ACEPTACIÓN NI CONFORMIDAD	

**Anexo 2: Consentimiento Informado**

Yo, \_\_\_\_\_ identificado con DNI \_\_\_\_\_,

Declaro: haber sido informado de forma clara, precisa y suficiente sobre los fines y objetivos que busca la presente investigación “Prevalencia de Fluorosis Dental en niños de 6 – 12 años de edad en el Distrito de San Bartolomé Provincia de Huarochirí – Lima”.

Estos datos que yo otorgue serán tratados y custodiados con respeto a la intimidad de mi menor hijo (a), manteniendo el anonimato de la información y la protección de datos desde los principios éticos de la investigación científica. Sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación o cancelación que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable.

Al término de la investigación, seré informado de los resultados que se obtengan.

Por lo expuesto otorgo MI CONSENTIMIENTO para que se realice la observación clínica odontológica de mi menor hijo (a) que permita contribuir con los objetivos de la investigación.

San Bartolomé, ... de ..... Del 2019.

---

Firma

D.N.I.

**Anexo 3: Asentamiento Informado**

Hola mi nombre es Joel Bryan Pahuara Romero soy bachiller en Odontología de la Universidad Federico Villarreal. Actualmente estoy realizando un estudio sobre la prevalencia de Fluorosis Dental en niños de 6 – 12 años del Distrito de San Bartolomé, y para ello quiero pedirte que me apoyes.

Tu participación en el estudio consistirá en una revisión dental, la cual será llevada a cabo a las afueras de la municipalidad. Sólo se observará el estado de tus dientes, sin realizar otro procedimiento.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando tus papá o mamá hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que sepas que si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema

Además esta información será confidencial, y se utilizará solo para los fines de la investigación.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (x) en el cuadrado de abajo que dice “Sí quiero participar” y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna (x), ni escribas tu nombre.

Sí quiero participar:

Nombre:

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentamiento:

\_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_.

**Anexo 4: Ficha de recolección de datos para fluorosis dental.****Ficha clínica**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

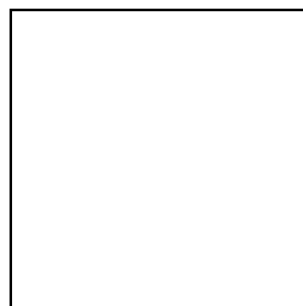
SEXO: M ( ) F ( ) GRADO: \_\_\_\_\_

AÑOS DE RESIDENCIA EN EL LUGAR: \_\_\_\_\_

CLASIFICACIÓN ÍNDICE DEAN:

GRADO:

0	Normal
1	Cuestionable
2	Muy leve
3	Leve
4	Moderado
5	Severo



**Anexo 5: Cuestionario para los padres de familia de los niños evaluados.****Cuestionario**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **EDAD:** \_\_\_\_\_

1. ¿Cuántas veces al día se cepilla los dientes?  
a) 1 vez al día    b) 1 a 2 veces al día    c) 2 a más veces al día
2. ¿Ha recibido topicaciones con flúor gel?  
Si ( )    No ( )
3. ¿Cuántas veces al año recibió topicaciones con flúor gek?  
a) 1 vez al año    b) 2 veces al año    c) 2 a más veces al año
4. ¿De dónde consume el agua a diario?  
a) De la llave    b) Embotellada    c) Hervida    d) otros:.....
5. ¿De dónde utilizas el agua a diario para cepillarte los dientes?  
a) De la llave    b) Embotellada    c) Hervida    d) otros:.....
6. ¿Su hijo ingería la crema dental cuando se cepillaba los dientes?  
Si ( )    No ( )    A veces ( )
7. ¿A qué edad ingería la crema dental cuando se cepillaba los dientes?  
a) 2 a 3 años    b) 3 a 4 años    c) 4 a más años
8. ¿Nació usted en esta localidad?  
Si ( )    No ( )
9. ¿Ha vivido fuera de esta localidad:  
a) Menos de 1 año    b) 1 año    b) Más de 1 año
10. ¿La fuente principal de agua para beber desde su nacimiento es de?  
a) De la llave    b) Embotellada    c) Hervida    d) otros:.....
11. La madre durante el embarazo se encontraba en la localidad:  
Si ( )    No ( )
12. Cuándo usted se encontraba embarazada consumía agua de:  
a) De la llave    b) Embotellada    c) Hervida    d) otros:.....

## Anexo 6. Matriz de Consistencia

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>ANALISIS ESTADÍSTICO</b>
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Existe relación entre la fluorosis dental y la relación con el agua de consumo en niños de 6 a 12 años del distrito de San Bartolomé – Huarochirí, Lima 2019?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la prevalencia de fluorosis dental y la relación con el nivel de flúor del agua de consumo en niños de 6 – 12 años del distrito de San Bartolomé – Huarochirí, Lima 2019.</p>	<p>Al ser una investigación de diseño observacional – descriptivo no presenta hipótesis.</p>	<p><b>Variable 1:</b></p> <p>Evaluar la prevalencia de fluorosis dental.</p> <p><b>Indicador 1:</b></p> <p>Resultados obtenidos con la ficha clínica.</p>	Ficha clínica administrada que consta de los datos del paciente y diseñado según los parámetros del índice de Dean.	<p>Tipo de estudio:</p> <p>*Diseño Observacional</p> <p>– Descriptivo</p> <p>*Corte trasversal</p> <p>*Prospectivo</p>	<p>Se utilizará medidas de frecuencias y porcentajes y los resultados se presentarán mediante tablas de contingencia y gráficos de barras.</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>De acuerdo a las características demográficas: ¿Qué rango de edad y sexo será el más frecuente en sufrir de fluorosis dental?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar la prevalencia de fluorosis dental según edad y sexo en niños de 6 a 12 años.</p>		<p><b>Variable 2:</b></p> <p>Evaluar la prevalencia de fluorosis dental según edad y sexo.</p> <p><b>Indicador 2:</b></p> <p>Valores obtenidos del índice de Dean.</p>	Índice de Dean para evaluar fluorosis dental.		
<p>¿Existe relación entre los niños por grupos de edad y su tiempo de residencia?</p>	<p>Evaluar la distribución de los niños en los grupos por edad y tiempo de residencia.</p>		<p><b>Variable 3:</b></p> <p>Niños de 6 a 12 años y su relación con el tiempo de</p>	Cuestionario modificado y validado, administrado por 12 preguntas y		
<p>¿Cuál es la característica odontológica y conductual de los niños y de sus madres según grupo de agua de consumo?</p>	<p>Evaluar las características odontológicas y conductuales del niño</p>					

	y de su madre según grupo de agua de consumo.		residencia, características odontológicas y conductual. <b>Indicador 3:</b> Información obtenida con el cuestionario.	diversas opciones de respuesta.		
--	---	--	---	---------------------------------	--	--



**Anexo 7: Carta de presentación para la validación de los 5 especialistas.**



Universidad Nacional  
Federico Villarreal

**CARGO**

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS**

Pueblo Libre, 7 de junio de 2019

**OFICIO MÚLTIPLE N°001-2019-GYT-FO-UNFV**

**Docente:**

**Dra. LADERA CASTAÑEDA, MARYSELA IRENE**

**Dr. OLIVA CHUMAN, JOSÉ GILBERTO**

**Dr. SOTOMAYOR MANCICIDOR, OSCAR VICENTE**

**Mg. CASTRO PEREZ VARGAS, ANTONIETA MERCEDES**

**Esp. VEIGA SIERRA, ROBERTO**

Presente.-

**ASUNTO:** Validación de encuesta

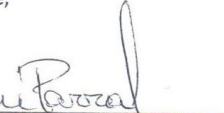

Con un cordial saludo,

Me dirijo a usted para remitirle el Formato de Cuestionario presentado por el Bachiller *Pahuara Romero Joel Bryan*, quien solicita la validación del mismo para la ejecución de su tesis titulada: **"FLUOROSIS DENTAL Y LA RELACIÓN CON LA CONCENTRACIÓN DEL FLUOR EN EL AGUA DE CONSUMO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD EN EL DISTRITO DE SAN BARTOLOME, HUAROCHIRI - LIMA 2019"**.

Por tanto, agradeceré se sirva evaluar el formato en mención y de considerarlo procedente, otorgue la validación correspondiente.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

  
  
**Mg. CARMEN ROSA HUAMANÍ PARRA**  
**JEFE (e)**  
**OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS**

Se adjunta : 01 formato

CRHP/LVB

  
 Mg. C.D. Antonieta Castro Perez V.  
 Esp. en Odontopediatria  
 C.O.P. 4612

14.06.19

Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -

Telef.: 7480888 - 8335

**Anexo 8: Firma de la validación por los 5 especialistas.**

El instrumento de recolección de información fue validado por 5 expertos de la Especialidad de Odontopediatría de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

**VALIDACIÓN DE CONTENIDO POR JUICIO DE EXPERTOS**

<b>EXPERTO</b>	<b>FIRMA</b>
Dra. LADERA CASTAÑEDA, MARYSELA IRENE	
Dr. OLIVA CHUMAN, JOSÉ GILBERTO	
Dr. SOTOMAYOR MANCICIDOR, OSCAR VICENTE	
Mg. CASTRO PEREZ VARGAS, ANTONIETA MERCEDES	
Esp. VEIGA SIERRA, ROBERTO	



## Anexo 10: Resultados de la Calibración Intraexaminador.

### CALIBRACIÓN INTRAEXAMINADOR

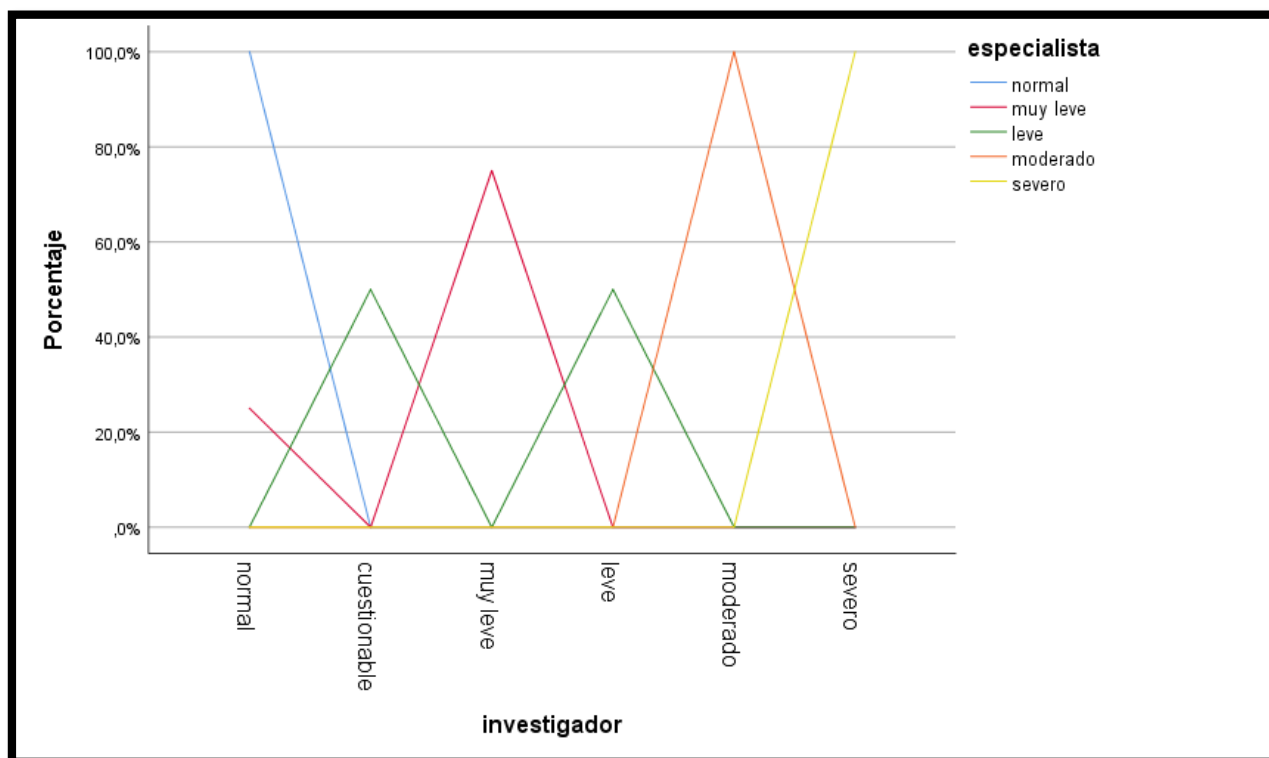
#### INVESTIGADOR VS. ESPECIALISTA

			ESPECIALISTA					Total
			Normal	muy leve	leve	moderado	severo	
INVESTIGADOR	Normal	n	1	1	0	0	0	2
		%	10,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%
	cuestionable	n	0	0	1	0	0	1
		%	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	10,0%
	muy leve	n	0	3	0	0	0	3
		%	0,0%	30,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,0%
	Leve	n	0	0	1	0	0	1
		%	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	10,0%
	Moderado	n	0	0	0	2	0	2
		%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	20,0%
	Severo	n	0	0	0	0	1	1
		%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	10,0%
	Total	n	1	4	2	2	1	10
		%	10,0%	40,0%	20,0%	20,0%	10,0%	100,0%

#### Medidas simétricas

		Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	<b>0,747</b>	0,153	4,985	0,000
N de casos válidos		10			

0.747 = buena concordancia



Valor de Kappa	Grado de concordancia
< 0	Malo
0 - 0.20	Bajo
0.21 - 0.40	Aceptable
0.41 - 0.60	Moderado
0.61 - 0.80	Substancial (Buena)
0.81 y más	Casi perfecto (Excelente)

## Anexo 11: Informe de la Municipalidad de San Bartolomé.



### MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BARTOLOMÉ PROV. HUAROCHIRÍ - REGIÓN LIMA

Creación Política - Ley Nro. 12001 del 09 de Noviembre de 1953

"Año de la Lucha Contra La Corrupción y la Impunidad"

San Bartolomé, 11 de junio del 2019

OFICIO N° 0135-2019-ALC-MDSB-H

**Mg. MARTIN GLICERIO AÑÑOS GUEVARA**  
**DECANO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**Asunto.-** Trabajo de Tesis titulada "FLUOROSIS DENTAL Y LA RELACION CON LA CONCENTRACION DE FLUOR EN EL AGUA DE CONSUMO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD EN EL DISTRITO DE SAN BARTOLOMÉ , HUAROCHIRI – LIMA 2019".

Mg.

Es muy grato dirigirme a Usted para saludarle y manifestarle lo siguiente:

En lo referente al tema indicado en la referencia y presentado en esta por el Bachiller PAHUARA ROMERO JOEL BRYAN sobre TESIS titulada "FLUOROSIS DENTAL Y LA RELACION CON LA CONCENTRACION DE FLUOR EN EL AGUA DE CONSUMO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD EN EL DISTRITO DE SAN BARTOLOMÉ – HUAROCHIRI – LIMA 2019", debo manifestarle que;

Son Bienvenidos y la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BARTOLOMÉ** le brindara todas las facilidades que estén en nuestro alcance, No sin antes felicitar a los jóvenes por realizar su trabajo en nuestra jurisdicción.

Atentamente,

  
Rodrigo Enrique Chavez Vivas  
ALCALDE

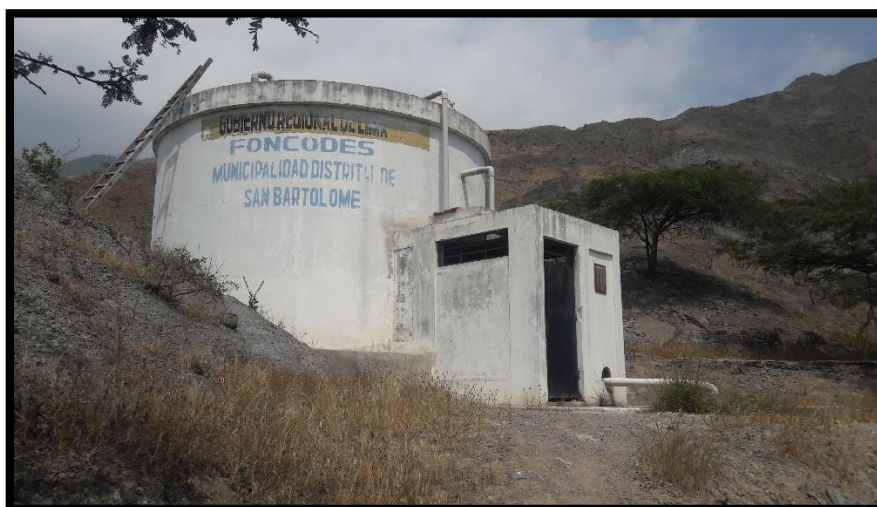
*San Bartolomé, Privilegiada Tierra de dulces frutos, buen Clima, de la Reserva Natural del Bosque de Zarate  
Av. Alfonso Ugarte s/n San Bartolomé- Huarochiri -Lima*



**Anexo 12: Fotografías recolectando muestras de agua.**



Fotografía N° 1: Recolección de muestra de agua en el puquio (manantial).





Fotografía N° 2: Recolección de muestra del primer pozo.



Fotografía N° 3: Recolección de muestra del segundo pozo.





Fotografía N° 4: Muestra de agua de mayor consumo en el distrito de San Bartolomé.



Fotografía N° 5: Muestras llevadas al laboratorio para ser examinadas.

## Anexo 13: Resultado de Análisis Químico del agua.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
LABICER (Laboratorio N° 12)  
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



**INFORME TÉCNICO N° 0806 – 19 – LABICER**

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JOEL BRYAN PAHUARA ROMERO
  - 1.2 D.N.I. : 73604676
2. **FECHA DE EMISIÓN** : 16 / 05 / 2019
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE FLUORUROS EN AGUA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN EL SOLICITANTE**
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS : 04 MUESTRAS DE AGUA

MUESTRA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
M1	MUESTRA N°1	AGUA DE MANANTIAL (PUQUIO)
M2	MUESTRA N°2	PRIMER TANQUE (CAÑO)
M3	MUESTRA N°3	SEGUNDO TANQUE (CAÑO)
M4	MUESTRA N°4	AGUA DE MAYOR CONSUMO (CIELO)

5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 23.5°C; Humedad relativa: 64 %
7. **MÉTODO UTILIZADO** : POTENCIOMETRÍA
8. **DOCUMENTO DE REFERENCIA** : APHA 4500-F-C
9. **EQUIPOS UTILIZADOS**  
Potenciometro Orion Versa Star 40 pH/ISE BENCHOP METER.  
Electrodo Combinado Selectivo de Iones de Fluoruro. THERMO SCIENTIFIC ORION 9609BNWP.  
Balanza analítica digital. Sartorius, CPA225D.  
Equipo de agua desionizada. HIDROMAQ.  
Agitador magnético. VELP SCIENTIFICA.
10. **REACTIVOS UTILIZADOS**  
Fluoruro de sodio, P.A.  
Ácido acético glacial, P.A.  
Cloruro de sodio, P.A.  
Citrato de sodio, P.A.  
Hidróxido de sodio, P.A.  
Agua desionizada.
11. **STOCK DE FLUORUROS-1000 ppm**  
Se secó el NaF a 105°C, posteriormente se colocó en un desecador. Se pesó 0.1113 g de NaF y se disolvió con agua desionizada, trasvasándose cuantitativamente la solución a un frasco volumétrico de 50 mL. Se llevó a volumen y homogenizó. (1007.19ppm de F<sup>-</sup>).
12. **CURVA DE CALIBRACIÓN- Estándares de trabajo**  
Se prepararon las siguientes soluciones estándar de trabajo de fluoruros: 1; 5; 10; y 50 ppm, preparadas en agua desionizada.

**13. PREPARACIÓN DEL BUFFER TISAB (Total Ionic Strength Adjustment Buffer)**

Se pesó 29.1960g de NaCl, disolver con 150mL de agua desionizada, agregar 50mL de citrato de sodio 0,01 M (0.1320 g de citrato de sodio dihidratado en 50 mL de agua). Se agregó 30mL de ácido acético glacial, llevando a un volumen de 300mL con agua desionizada. Se ajustó a un pH de 5.1 con NaOH 5M. Finalmente, se transfirió a una fola de 500mL y se enrasó con agua desionizada.

**14. TRATAMIENTO DE ESTÁNDARES Y MUESTRAS**

En una fola de plástico de 50mL, se añadieron 25mL de estándar o muestra, se enrasó la fola con el buffer TISAB (Relación de estándar/muestra: Buffer TISAB, 1:1) y se agitó. El volumen de la mezcla fue el requerido para sumergir el electrodo y permitir la operación de la pastilla de agitación. Las muestras se prepararon por duplicado.

**15. MEDICIÓN POTENCIOMÉTRICA CON EL ELECTRODO**

Se colocó cada solución estándar de fluoruros en un vaso de precipitado de plástico con la pastilla de agitación, se sumergió el electrodo y se midió el potencial mientras se realizaba la agitación. Las lecturas finales tomadas se realizaron después de los tres minutos de inmersión (cuando la lectura es constante). Repetir el procedimiento para las muestras.

**16. RESULTADOS**

Tabla N°1. Concentración de fluoruros de los estándares y sus potenciales respectivos

Concentración de Fluoruros, ppm	Log C	Potencial, mV
1	0.000	74.0
5	0.699	33.7
10	1.000	16.2
50	1.699	-24.6

Gráfica N°1. Curva de Calibración

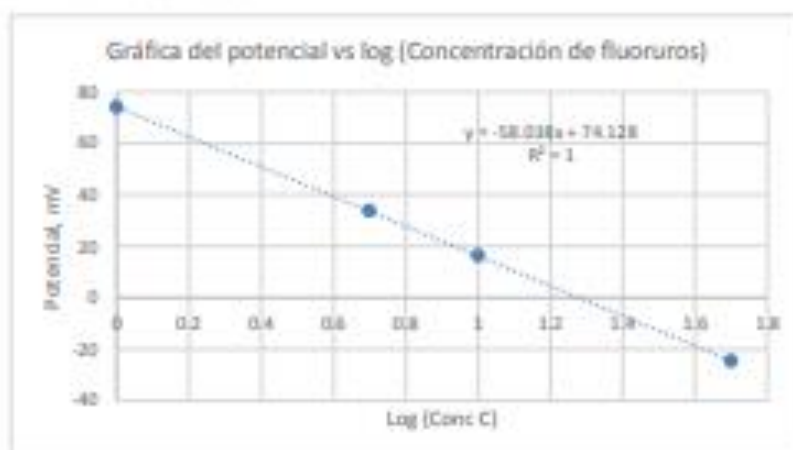


Tabla N°2. Resultados de potencial y concentración de fluoruros de las muestras

Muestras	Potencial, mV	Log C	Fluoruros, ppm	Fluoruros con corrección de blanco, ppm
Blanco	173.8	-1,7174	0,0192	0,000
M1.1	124.6	-0,8696	0,1350	0,1158
M1.2	124.5	-0,8679	0,1365	0,1164
M2.1	126.4	-0,9007	0,1257	0,1065
M2.2	126.3	-0,8969	0,1262	0,1070
M3.1	127.4	-0,9179	0,1208	0,1016
M3.2	127.5	-0,9196	0,1203	0,1012
M4.1	144.6	-1,2142	0,0611	0,0419
M4.2	144.5	-1,2125	0,0613	0,0421

Tabla N°3. Resultados de concentración de fluoruros de las muestras y su estadística.

Repetición/Muestras	M1	M2	M3	M4
Repetición 1	0,1158	0,1065	0,1016	0,0419
Repetición 2	0,1164	0,1070	0,1012	0,0421
Promedio	0,1161	0,10675	0,1014	0,0420
D.S.	0,0004	0,0004	0,0003	0,0001
RSD, %	0,3654	0,3312	0,2789	0,3387

## 17. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

El informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.

Bach. Natalia Quijpe G.  
Analista Químico  
LABICER –UNI

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz  
Responsable del análisis  
Jefe de Laboratorio  
CQP 202

(\*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

## ANEXO



FIGURA N°1: Medición de fluoruros

**Anexo 14: Fotografías examinando a los niños del distrito de San Bartolomé.**

