



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN EL AGUA DE CONSUMO Y SU  
RELACIÓN CON LA PREVALENCIA Y GRADO DE FLUOROSIS  
DENTAL EN ADOLESCENTES DE TRES INSTITUCIONES  
EDUCATIVAS DE TIABAYA. AREQUIPA-2017**

Tesis presentada por la Bachiller:  
JURIDIA PAMELA DIAZ VALDIVIA  
Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista

AREQUIPA-PERÚ  
2017

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar mi tesis a mis padres Deudes y Luz Marina, a mi hermana Yanira quienes siempre me han dado fuerzas para seguir adelante cada día y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar y poder culminar este sueño.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haber permitido que goce de salud tanto física como espiritual y así alcanzar metas personales como profesionales.

Al Dr. Wilbert Calizaya Chiri por su paciencia, confianza, apoyo y dedicación de tiempo para guiarme en el desarrollo de la tesis.

Agradecer al Sr. Manuel Alvarado Murguía director de la Institución Educativa José Echavarry Oscar, al Sr. Arturo Arce Sonco director de la Institución Educativa Franklin Roosevelt y a la Sra. Juliana Málaga Díaz directora de la Institución Educativa

Francisco Mostajo; por haberme permitido realizar mi trabajo de investigación en sus centros educativos.

Agradezco a todas las personas que de alguna manera brindaron su apoyo para la realización de éste trabajo de investigación especialmente a Jesús Delgado Postigo y Alexandra Cruces Valdivia.

## RESUMEN

La fluorosis dental es una alteración específica de la formación de diente causada por la ingesta excesiva de flúor por un largo período de tiempo; se produce tanto en zonas donde el agua contiene un exceso de flúor natural, como en los países en los que las aguas se han fluorado artificialmente con dosis óptimas; por lo tanto la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la relación entre la concentración de fluoruro en el agua y la prevalencia de la fluorosis dental en escolares de 12 a 14 años del distrito de Tiabaya.

Se realizó un estudio observacional, prospectivo y transversal. Se trabajó con 302 alumnos de edades entre 12 a 14 años, de tres instituciones educativas estatales del distrito de Tiabaya.

Luego se procedió a tomar muestras de agua potable de las cuatro diferentes fuentes de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento que abastecen de agua potable a la población estudiada, que fueron sometidas al análisis laboratorial para determinar en mg/l, la cantidad de fluoruro.

Los resultados obtenidos mostraron que las concentraciones de flúor en el agua que consumen están dentro de los valores aceptados por la Organización Mundial de la Salud siendo así que la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Alata cuenta con 0.39 mg/l, la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Perales con 0.54 mg/l, la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Tunales con 0,59 mg/l y la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Micaela Bastidas con 0.85 mg/l; dónde las tres primeras JAAS tienen la concentración normal e incluso baja y el último Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Micaela Bastidas está dentro del límite permisible; en la evaluación de los escolares se encontró que la mayor frecuencia tendría un grado cuestionable (51.0%) seguido de muy leve (23.8%). Se observó que en el agua de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Micaela Bastidas que abastece de agua a San José , Pampas Nuevas , etc. es donde se encontró más fluorosis.

Se concluye que por ahora la concentración de fluoruro está dentro de los valores aceptados por la Organización Mundial de la Salud y no existe relación con la prevalencia de fluorosis.

**Palabras claves:** flúor; fluorosis; índice de Deán; agua.

## ABSTRACT

Dental fluorosis is a specific alteration of tooth formation caused by excessive fluoride intake over a long period of time; It is produced both in areas where water contains an excess of natural fluorine, and in countries where water has been artificially fluorinated with optimal doses; Therefore the present research had as objective to evaluate the relationship between the concentration of fluoride in the water and the prevalence of dental fluorosis in schoolchildren aged 12 - 14 years of the Tiabaya district.

An observational, prospective and cross-sectional study was performed. We worked with 302 students between the ages of 12 and 14 from three state educational institutions in the Tiabaya district.

Then, samples of drinking water were collected from the four different Administrators of Sanitation Services, which supply the studied population with water, which were subjected to laboratory analysis to determine the amount of fluoride in mg / l.

The results obtained showed that the concentrations of fluorine in the water consumed are within the values accepted by the World Health Organization, so that the Administrative Board of Sanitation Services Alata has 0.39 mg / l, the Administrative Board of Services Of Sanitation Perales with 0.54 mg / l, the Administrative Board of Tunnel Sanitation Services with 0.59 mg / l and the Administrative Board of Sanitation Services Micaela Bastidas with 0.85 mg / l; Where the first three JAAS have a normal and even low concentration and the last Micaela Bastidas Sanitation Services Administrator is within the allowable limit; In the evaluation of the students it was found that the highest frequency would have a questionable degree (51.0%) followed by very mild (23.8%). It was observed that in the water of the Administrative Board of Sanitation Services Micaela Bastidas that supplies water to San José, Pampas Nuevas, etc. is where more fluorosis was found.

It is concluded that for now the fluoride concentration is within the values accepted by the World Health Organization and there is no relation with the prevalence of fluorosis.

**Key words:** fluoride; fluorosis; Dean's index; water.

# ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN ..... 1

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA ..... 3

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 5

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 5

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... 5

    1.4.1. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN ..... 6

    1.4.2. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN ..... 7

1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO ..... 8

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 9

    2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES: ..... 9

    2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES: ..... 10

    2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES ..... 11

2.2. BASES TEÓRICAS ..... 12

    2.2.1. ESMALTE DENTAL ..... 12

        2.2.1.1. DEFINICIÓN Y GENERALIDADES..... 12

        2.2.1.2. ESTRUCTURA ..... 13

    2.2.2. FLÚOR..... 14

        2.2.2.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS ..... 14

        2.2.2.2. DISTRIBUCIÓN EN LA NATURALEZA ..... 14



2.2.2.3. METABOLISMO DE FLUORURO.....	18
2.2.2.4. FLUORUROS EN ODONTOLOGÍA.....	27
2.2.2.5. VÍAS DE ADMINISTRACIÓN.....	28
2.2.2.6. TOXICIDAD.....	34
2.2.2.7. TRATAMIENTO.....	38
2.2.3. FLUOROSIS DENTAL.....	40
2.2.3.1. DEFINICIÓN.....	40
2.2.3.2. PATOGENIA DE LA FLUOROSIS DENTAL.....	40
2.2.3.3. CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLÓGICAS.....	41
2.2.3.4. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS.....	42
2.2.3.5. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL ENTRE FLUOROSIS Y OTRAS OPACIDADES DEL ESMALTE.....	42
2.2.3.6. TRATAMIENTO.....	46
2.2.3.7. ÍNDICES EPIDEMIOLÓGICOS PARA FLUOROSIS DENTAL.....	47
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	51

### **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS VARIABLES; DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL.....	53
3.1.1. VARIABLES PRINCIPALES.....	53
3.1.2. VARIABLES SECUNDARIAS.....	54

### **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

4.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	55
4.2. DISEÑO MUESTRAL.....	56
4.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	57
4.4. TÉCNICA ESTADÍSTICA PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	58
4.5. ASPECTOS ÉTICOS.....	58

## **CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	60
5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL .....	79
5.3. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	80
5.4. DISCUSIÓN .....	81
CONCLUSIONES .....	83
RECOMENDACIONES .....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	86

## **ANEXOS**

<b>ANEXO N°1:</b> FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	89
<b>ANEXO N°2:</b> CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	90
<b>ANEXO N°3:</b> MATRIZ DE DATOS.....	91
<b>ANEXO N°4:</b> REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	99
<b>ANEXO N°5:</b> DOCUMENTACIÓN SUSTENTATORIA.....	104
<b>ANEXO N° 6:</b> INFORME DE ENSAYOS.....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1:</b> DISTRIBUCIÓN SEGÚN SEXO DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO DEL DISTRITO DE TIABAYA.....	60
<b>TABLA N° 2:</b> DISTRIBUCIÓN SEGÚN EDAD DE LAS TRES INSTITUCIONES EDUCATIVAS ESTATALES DEL DISTRITO DE TIABAYA.....	62
<b>TABLA N° 3:</b> PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN LA POBLACIÓN ESTUDIADA .....	64
<b>TABLA N° 4:</b> GRADO DE FLUOROSIS DENTAL EN LA POBLACIÓN ESTUDIADA .....	66
<b>TABLA N° 5:</b> PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN PIEZAS AFECTADAS .....	68
<b>TABLA N° 6:</b> ÍNDICE DE FLUOROSIS COMUNITARIO .....	70
<b>TABLA N° 7:</b> CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO DE TIABAYA .....	71
<b>TABLA N° 8:</b> PREVALENCIA DE FLUOROSIS SEGÚN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRANCISCO MOSTAJO, FRANKLIN ROOSEVELT, Y CARLOS JOSÉ ECHAVARRY EN EL DISTRITO DE TIABAYA .....	73
<b>TABLA N° 9:</b> GRADO DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRANCISCO MOSTAJO, FRANKLIN ROOSEVELT, Y CARLOS JOSÉ ECHAVARRY .....	75
<b>TABLA N° 10:</b> GRADO DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN EL LUGAR DE PROCEDENCIA DEL DISTRITO DE TIABAYA.....	77

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO N° 1:</b> DISTRIBUCIÓN SEGÚN SEXO DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO DEL DISTRITO DE TIABAYA.....	61
<b>GRÁFICO N° 2:</b> DISTRIBUCIÓN SEGÚN EDAD DE LAS TRES INSTITUCIONES EDUCATIVAS ESTATALES DEL DISTRITO DE TIABAYA .	63
<b>GRÁFICO N° 3:</b> PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN LA POBLACIÓN ESTUDIADA.....	65
<b>GRÁFICO N° 4:</b> GRADO DE FLUOROSIS DENTAL EN LA POBLACIÓN ESTUDIADA .....	67
<b>GRÁFICO N° 5:</b> PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN PIEZAS AFECTADAS .....	69
<b>GRÁFICO N° 7:</b> CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO DE TIABAYA .....	72
<b>GRÁFICO N° 8:</b> PREVALENCIA DE FLUOROSIS SEGÚN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRANCISCO MOSTAJO, FRANKLIN ROOSEVELT, Y CARLOS JOSÉ ECHAVARRY EN EL DISTRITO DE TIABAYA.....	74
<b>GRÁFICO N° 9:</b> GRADO DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRANCISCO MOSTAJO, FRANKLIN ROOSEVELT, Y CARLOS JOSÉ ECHAVARRY .....	76
<b>GRÁFICO N° 10:</b> GRADO DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN EL LUGAR DE PROCEDENCIA DEL DISTRITO DE TIABAYA.....	78

## INTRODUCCIÓN

La búsqueda por mejorar el nivel y calidad de vida de los seres humanos ha hecho que ciertas sustancias sean incorporadas en la dieta de forma regular y cotidiana, esta agregación es realizada con beneficio en la prevención y terapéutica contra la caries dental, sin embargo cuando las concentraciones se incrementan en nuestro cuerpo pueden provocar una intoxicación crónica con consecuencias perjudiciales para la salud pública.

El descubrimiento en los años 40 de que el agua con un alto contenido de fluoruro producía una coloración “anormal” en el esmalte de los dientes, generó investigaciones sobre la distribución de los fluoruros en la naturaleza, su metabolismo e incorporación a los tejidos duros del organismo, sus consecuencias y manifestaciones en la salud general (Bordoni N, Squassi A, 1992).

El flúor es un elemento químico del grupo de los halógenos y de peso atómico 19 que en estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo. Su principal característica es su gran electronegatividad que lo predispone a combinarse con otros elementos y es muy difícil encontrarlo puro en la naturaleza. Su solubilidad en el agua es muy alta y la forma combinada que más se encuentra en la naturaleza es el fluoruro cálcico o espatoflúor o fluorita.

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. (Appleton J, 2000).

La fluorosis es un defecto de hipo mineralización del esmalte y ocurre cuando el flúor interactúa con los tejidos durante la mineralización; incrementa la porosidad, da una apariencia opaca y difusa con coloraciones que van desde lo lechoso hasta lo amarillo y pardo oscuro.

La severidad de esta condición del esmalte depende de la dosis, duración, exposición, estadio de la actividad de los ameloblastos, de la edad del individuo y de la susceptibilidad individual.

Esta fluorosis ocurre en la etapa pre y posteruptiva del órgano dentario por una ingesta excesiva de fluoruro, que afecta la función dental, además de producir daño estético y psicológico (Masson, 1995).

La Dosis Tóxica Probable (DTP) del flúor es de 5mg F/Kg de peso corporal. La dosis mortal para un adulto es entre 2,5 y 10 g. Si la persona ingiere esta cantidad requerirá atención médica y hospitalización inmediata, de lo contrario la muerte es inminente (Harris y García Godoy, 2001).

El exceso del flúor natural en las aguas de consumo, o del incorporado en el agua, en la sal, o en la leche, la carencia de una eficiente vigilancia epidemiológica de controles de calidad en las mezclas utilizadas, resulta en fluorosis de severidad diversa.

Con respecto a las estrategias de prevención de caries, la administración de flúor en crema dental, colutorios, barnices, pastillas, agua de bebida y alimentos ha evidenciado un notable efecto beneficioso, sin embargo con fines de salud pública su incorporación en el agua de consumo público ha sido considerada la medida más eficaz y económica para la difusión del flúor con un efecto positivo en el control de las lesiones cariosas. Grand Rapids Michigan en 1945 fue la primera ciudad en ajustar niveles de flúor en el agua, determinándose desde ese entonces como concentraciones óptimas de flúor en el agua 0,7 a 1,2 mg/L, considerándose

Por lo tanto la importancia de este tema radica en determinar el efecto de las concentraciones de flúor del agua, que consume la población a estudiar, en la incidencia de fluorosis.

## **CAPÍTULO I:**

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El flúor constituye uno de los elementos químicos más estudiados; dentro del área odontológica, dicho elemento se considera como medida preventiva contra la caries dental; es por eso que el flúor fue añadido en algunas fuentes de consumo para el ser humano como en el agua, la sal, leche, pastas dentales, etc.

La utilización de éste compuesto como medida de salud pública oral se inició en los años cuarenta cuando se incorporó el flúor al agua de consumo humano y se comprobó que en dosis óptimas en el agua de 0,7 mg/l a 1,2 mg/l posee un efecto preventivo de la caries dental cuando es administrado de ésta forma, sin embargo cuando el contenido de flúor se encuentra por encima del nivel óptimo pueden provocar daño al ser humano.

La ingesta excesiva de flúor por un tiempo prolongado durante el período de formación del diente específicamente del esmalte da lugar a una alteración clínica de éste, que va desde la aparición de manchas blancas aisladas o estrías blancas a lo largo de la superficie del esmalte, hasta su práctica destrucción, pasando por una alteración de la estructura dentaria. Siendo así, no solo un problema estético sino que compromete la salud de la persona.

A lo largo de la historia se hicieron diversos estudios epidemiológicos que comprueban la teoría descrita anteriormente, en 1916 McKay y Black quienes examinaron a 6873 individuos de los Estados Unidos, comunicaron que en el agua doméstica existía un factor desconocido causante del esmalte moteado, más adelante en 1931 Churchill analizó químicamente el agua de zonas donde se había hallado esmalte moteado endémico, y estableció que el agente etiológico era el flúor.

Sin embargo según el informe mundial de salud oral de la OMS, refiere que no es posible conseguir una prevención efectiva de la caries dental basada en el uso de fluoruros sin que se presente algún grado de fluorosis dental.

Debido al poco conocimiento de éste elemento y los problemas que podía ocasionar, la disponibilidad del flúor ha sido incrementada ya que actualmente podemos encontrarlo no sólo en el agua sino la sal, gomas de mascar, leche, cremas dentales, hilos dentales, y enjuagues bucales. Cabe resaltar que existen fuentes de consumo natural como el agua de subsuelo determinando las áreas geográficas, la actividad de los minerales, la acidez de la tierra y piedras que pueden complejar el flúor causando fluorosis.

En el 2002 el MINSA realizó una investigación sobre la prevalencia nacional de caries dental, fluorosis del esmalte y urgencia de tratamiento en escolares de 6, 8, 10, 12 y 15 años donde determinó que la prevalencia de fluorosis de esmalte por departamentos fue variada presentando los valores más elevados en Ancash (60.5%), Junín (37.2%), Amazonas (30.1%), Huánuco (26.7%), Puno (23.3%) y Arequipa (19.7%), destacando que en estos departamentos ameritan evaluar la concentración de fluorosis en el agua. En este estudio se determinó también que en el área rural donde el agua para consumo humano proviene de pozos, manantiales, acequias y ríos existe una correlación más alta en fluorosis del esmalte.

El problema con la población en estudio de Tiabaya es que cuenta con 4 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, el primer sistema sólo para el cercado de Tiabaya (Perales) siendo una relación de 2 a 1 entre fuente subterránea y superficial, el segundo sistema sólo para Alata proveniente de agua subterránea, el tercer sistema el del pueblo tradicional Tunales que proviene de pozo tubular, y el cuarto sistema del pueblo joven Alto San José (Micaela Bastidas ) que proviene de agua subterránea, mediante galerías filtrantes. Los dos primeros sistemas manejados por Sedapar proveedor de servicios básicos de la región, el tercer sistema como responsabilidad de la Dirección General de Salud Ambiental órgano técnico normativo del Ministerio de Salud del Perú, y el último sistema regulado por el Ministerio de Salud.



Teniendo en cuenta estos factores las personas que habitan en este distrito están expuestas a estos sistemas de agua para consumo humano; siendo así se encuentran en peligro de obtener fluorosis dental provocado por la ingestión de una cantidad excesiva de flúor, afectando su salud funcional como estética.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Qué relación existe entre la concentración de flúor en las fuentes de agua de consumo con la prevalencia y el grado de fluorosis dental en adolescentes de tres instituciones educativas estatales del distrito de Tiabaya. Arequipa - 2017?

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

- Determinar la concentración de flúor existente en el agua potable de los cuatro sistemas de abastecimiento del distrito de Tiabaya.
- Determinar el grado de fluorosis dental en adolescentes de 12-14 años de edad en relación al colegio donde estudia.
- Determinar el grado de fluorosis dental en adolescentes de 12-14 años de edad según el lugar de procedencia.
- Evaluar la relación entre la concentración de flúor en el agua de consumo con la prevalencia y grado de fluorosis dental en adolescentes de tres instituciones estatales del distrito de Tiabaya.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La utilización de flúor como una medida de salud pública oral se inició en los años 40 cuando se incorporó el flúor al agua de bebida.

En la odontología comunitaria, la fluorización del agua de consumo humano ha sido la forma más eficaz, eficiente y de mayor equidad frente a esta enfermedad. Según el informe mundial de salud oral del 2003 de la OMS, refiere que no es posible conseguir una prevención efectiva de la caries dental basada en el uso de fluoruros sin que se presente algún grado de fluorosis dental.

Sin embargo la excesiva exposición de fluoruro durante la etapa de formación dentaria, conlleva a la aparición o aumento de la prevalencia de fluorosis dental, ocasionando daño al esmalte de los dientes y del efecto psicológico que esto

representa, el flúor a su vez tiene una amplia gama de efectos adversos entre los cuales presenta un aumento del riesgo de fracturas óseas, disminución de la función de la tiroides, disminución del coeficiente intelectual (IQ), enfermedades de tipo artríticos.

Uno de los mayores problemas que tiene el flúor es que se trata de un bioacumulador persistente, y está entrando en grandes cantidades en las cadenas de alimentos y bebidas para los seres humanos. No solo recibimos grandes cantidades en el agua y en la pasta dental, sino que además esta alteración está asociada a otros factores.

Existe entonces una necesidad real de investigar los niveles de flúor en el agua para consumo humano conforme a los casos presentes de fluorosis dental.

#### **1.4.1. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es importante pues permitirá conocer el grado de concentración de flúor de los diferentes sistemas de abastecimiento de agua potable y si éste está causando fluorosis dental en esta zona, cabe resaltar también que en pleno siglo XXI aún existen poblaciones como la del estudio que aún cuenta con infraestructura que suministra agua de forma deficiente como lo son los sistemas de agua subterránea, mientras que la mayoría de los distritos cuentan con un sistema moderno de tratamiento de agua.

La investigación pretende ser un fundamento a favor de la salud bucal de los pobladores de la zona determinando así evidencias del daño ocasionado y que sirva de base para que las entidades de salud y las autoridades competentes tomen las medidas pertinentes. La salud es un derecho fundamental que está contemplado en el artículo 7, capítulo II de la constitución política del Perú argumento más que suficiente para que las autoridades gubernamentales tomen cartas en el asunto y que garanticen un suministro de agua que respete sus derechos.

Dentro de las entidades de interés para la investigación encontramos el establecimiento de salud que pertenece al ministerio de salud (MINSA)

que como autoridad competente puede pronunciarse y tomar acciones para contrarrestar la afectación a la salud de sus pobladores, finalmente las instituciones educativas deben tener conocimiento de la calidad de agua que su alumnado está consumiendo y utilizando a fin de trasladar la preocupación a los padres.

Además que servirá de aporte científico para el desarrollo de otras investigaciones así como al conocimiento epidemiológico.

Finalmente la investigación es un tema original ya que a pesar de que se cuenta con antecedentes investigativos, ésta toma en cuenta población que recibe agua para consumo de los 4 puntos de captación del distrito.

#### **1.4.2. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es factible de realizar, ya que se dispone con los recursos necesarios, tal como se muestra a continuación:

– **RECURSOS:**

**a) HUMANOS**

Investigadora : Bach. Juridia Pamela Díaz Valdivia

Asesor director : Mg. Wilbert Calizaya Chiri

b) **FINANCIEROS** : El presente trabajo de investigación será financiado en su totalidad por la investigadora.

**c) MATERIALES**

Guantes de Examinación de Nitrilo, libre de látex y sin talco.

Paquetes de algodón

Mascarilla quirúrgica desechable 3 –PLY sin óxido de etileno esterilización, no tejido.

Campos

Lapicero ( azul)

Hojas Bond

Corrector

Frasco de polietileno de 500ml (4, muestras de agua)

**d) INSTRUMENTAL**

Espejos bucales  
Exploradores bucales  
Pinzas bucales  
Cajas metálicas  
Algodonero  
Porta residuos  
Abrebocas  
Cámara digital

**e) EQUIPOS**

Programa estadístico  
PC Notebook HP Pavilion 14-e016la, SDRAM DDR3 de 8GB  
USB de 4 GB marca HP

**f) INSTITUCIONALES**

Universidad Alas Peruanas - Filial Arequipa  
Institución Educativa Carlos José Echavarry Osacar-Tiabaya.  
Institución Educativa Frankiln Roosevelt-Tiabaya.  
Institución Educativa Francisco Mostajo-Tiabaya.  
Bhios Laboratorio-Arequipa.

**1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Dentro de las limitaciones del estudio, está la accesibilidad gestional administrativa de cada institución educativa.

**CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

**2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES:**

Armas Vega, Ana del Carmen; Arroyo Bonilla, David Alejandro (2016). NIVEL DE FLÚOR EN AGUA DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y SU RELACIÓN CON FLUOROSIS EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DE LA ESCUELA CORAZÓN DE MARÍA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA DE TUMBACO. De un número total de 283 niños apenas el 23.3 % presento índices de fluorosis dental siendo el más constante TF-2, el análisis químico de las aguas provenientes de la fuente de abastecimiento Bellavista y de la llave de agua de la escuela en mención, demostraron valores bajos de la presencia de flúor, que no superaron los 0,32 mg/L.

Contreras Molina, Alejandra (2017). PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL Y DISTRIBUCIÓN DE SU GRADO DE SEVERIDAD EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO. La prevalencia de Fluorosis Dental encontrada en escolares de 6 a 12 años de edad en la Provincia de Santiago fue mayor al 30% como era lo esperado. Se encontraron en la muestra según el Índice de Thylstrup y Fejerskov, grados de severidad desde el 1 hasta el 6, la distribución de la severidad, fue mayor para los casos más leves, predominando como se esperaba los individuos en el grado (1).

Cornejo Zambrano, Diego Vicente (2015). EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE IÓN FLÚOR EN EL AGUA DE LA POBLACIÓN DE SAQUISILÍ Y SUS EFECTOS DENTALES EN NIÑOS DE 5-14 AÑOS DE EDAD EN LA ESCUELA CARLOS MONTUFAR. Se pudo conocer que los valores de flúor en el agua de la población son de 1.07% es decir un nivel óptimo, los porcentajes de flúor en el agua de la llave de los pozos y vertientes son iguales. Siendo óptimos los valores en el agua de consumo, los resultados en los dientes de los niños de 5-14 años varían ya que el nivel de fluorosis dental se presenta de forma leve, moderada y en algunos casos hasta severa.

Zambrano Rivera, Anabel Fernanda (2014). ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS DE 8 A 12 AÑOS EN EL CANTÓN SALCEDO. Los valores obtenidos de fluorosis en el cantón son Normal (14,9 por ciento), Muy leve (28,5 por ciento), Leve (25,4 por ciento), Moderado (20,4 por ciento), Grave (10,7 por ciento). La zona de San Lizardo presenta mayor prevalencia de fluorosis dental moderada que está muy próxima clínicamente a tener características de fluorosis grave que las zonas de El Carrizal y Toaelin.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES:**

Jara Aguilar, Demetrio; Gonzáles Pósito, Gladys; Rodrigo Villanueva, Elda; Ruiz Reyes, Segundo (2013). CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN AGUA POTABLE, AGUAS TERMALES Y MANANTIALES DE 6 DISTRITOS DE SANTIAGO DE CHUCO. 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.

Reyes Zavaleta, Diana Josélyn (2015). CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN AGUA CONSUMIDA POR LA POBLACIÓN DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE PIURA - PERÚ. El agua de consumo humano del distrito de Piura presenta una concentración promedio de fluoruro de 0.135 ppm, Las Lomas 0.142 ppm, La Unión 0.131 ppm, Catacaos 0.204 ppm, Castilla 0.0.143 ppm, Chulucanas 0.230 ppm, Morropon 0.450 ppm, y La Arena 0.255 ppm. Se llegó a la conclusión que el agua consumida en todos los distritos de la provincia de Piura contienen una concentración de fluoruro menor a la recomendada por la OMS.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES:**

Arellano Lozano, Luis et. al. INGESTIÓN NATURAL DE FLÚOR EN DOS GRUPOS POBLACIONALES DE AREQUIPA-PERÚ CON DIFERENTES

CONCENTRACIONES DE FLÚOR EN EL AGUA. Revista odontológica Científica 1994; Volumen N°4. Se tomó una muestra de 62 pozos lo que tenían una profundidad variable de un rango de 6 a 40 metros con un promedio de 16,45 metros. El promedio general de concentración de flúor para el agua para comunidad de Pachacútec fue de 0,876 ppm con un rango de 0.403 a 1.80 ppm y una desviación estándar de 0.328.

Mamani Cahuata, Mercado Jorge (2014). CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN EL AGUA PROVENIENTE DE POZOS Y EL GRADO DE FLUOROSIS DENTAL EN ESCOLARES DE LA CIUDAD DE AREQUIPA. Se encontró, que tres de los pozos tenían la concentración normal que corresponde a los pozos de Pachacútec y los otros dos de Tiabaya; en la evaluación de los escolares se encontró que la mayor frecuencia tendría un grado leve de fluorosis seguido de muy leve; así mismo 5 de cada 100 tendrían un grado severo de fluorosis, concluyendo que a mayor concentración de flúor en el agua de consumo se relaciona con un mayor grado de fluorosis.

Morán Revilla, Ana Lucía (2015). EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE FLÚOR PROVENIENTE DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA INCIDENCIA DE FLUOROSIS DENTAL Y CARIES DENTAL EN ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 40672 DEL ASENTAMIENTO HUMANO VÍCTOR MALDONADO Y DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 40660 DEL ASENTAMIENTO HUMANO VILLA EL TRIUNFO; SACHACA. Los resultados obtenidos mostraron que las concentraciones de flúor en el agua que consumen sobrepasan los valores aceptados por la OMS y FENTAP con un promedio de 2.13175 mg/L. El 95% de los estudiantes presentó fluorosis siendo el grado más frecuente moderado (65%). Se concluyó que existen altas concentraciones de flúor en el agua de consumo humano afectan significativamente la incidencia de fluorosis y de caries dental.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. ESMALTE DENTAL**

### **2.2.1.1. DEFINICIÓN Y GENERALIDADES**

Está formado estructuralmente por millones de prismas adamantinos que recorren toda su extensión, desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa que se encuentra en contacto con el medio bucal.

El cuerpo adamantino es muy sensible a la disolución por ácidos, lo que explica el origen de la caries dental, que ocasiona la destrucción del tejido. Otras causas que provocan pérdida de la sustancia adamantina son los desgastes causados por fenómenos con etiologías diferentes, como son: la erosión, la abrasión y la abfracción.

La dureza del esmalte se debe a que está compuesto por 96 % de sustancia inorgánica; sólo el 3 % es agua y 1 % sustancia orgánica. El componente inorgánico lo ocupa principalmente los fosfatos y carbonatos de calcio cristalizados. La parte orgánica está representada por proteínas en forma de aminoácidos, como las amelogeninas y las enamelinas, sin presencia de colágeno, carbohidratos y lípidos. El agua se encuentra distribuida en el interior de los cristales y la mayor parte en la sustancia interprismática.

El esmalte es un tejido dinámico que permite el paso selectivo de agua e iones a través de él. Esto le confiere su capacidad de reparación y cicatrización. Hay que tener en cuenta que el esmalte no puede regenerarse, sólo remineralizarse.

Siendo muy duro, es frágil a la vez y susceptible a micro y macrofracturas. Su superficie externa es amorfa y es la menos reactiva a la acción del ácido grabador cuando se realiza la técnica de adhesión; está cubierta por una película de sustancia orgánica contenida en la saliva, que es necesario eliminar ya que tiene una energía superficial baja, a diferencia de la hidroxiapatita que tiene una energía superficial alta, lo que favorece a la adhesión en los procedimientos restauradores. En



los dientes temporarios, la capa superficial adamantina es aprismática, por lo que es recomendable aumentar al doble el tiempo de grabado.

La capa aprismática que se encuentra en los dientes jóvenes, con el tiempo tiende a disminuir por el desgaste funcional que se produce. <sup>(18)</sup>

#### **2.2.1.2. ESTRUCTURA**

La unidad estructural del esmalte es el prisma adamantino y está formado por billones de cristales de hidroxiapatita, cada cristal tiene forma hexagonal.

Los prismas tienen dos partes: la cabeza o cuerpo y la cola. Sus estructuras se encuentran perfectamente engranadas unas con otras y por esta disposición se le atribuye a la propiedad de disipar las fuerzas que recibe.

Se disponen en un trayecto ondulado y al corte se observan con apariencia de “ojo de cerradura” o “raqueta de tenis a nivel del límite amelodentinario se entrecruzan dándole a esta zona mayor resistencia (26). Anteriormente se creía que estaban dispuestos en forma perpendicular a la superficie externa adamantina, ahora se asevera que éstos forman ángulos rectos de 90° con respecto a esa superficie a nivel de los vértices de las cúspides, en las vertientes internas (zona de fosas y fisuras) forman ángulos agudos de 60° y a nivel cervical forman ángulos obtusos de 96°.

Es importante tener claro estas angulaciones en las preparaciones cavitarias, ya que el mejor patrón de grabado ácido, es aquel que se hace a nivel de la cabeza del prisma. <sup>(20)</sup>

### **2.2.2. FLÚOR**

#### **2.2.2.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

El flúor es un gas halógeno de número atómico 9 y peso atómico 19 cuya característica más significativa es su marcada electronegatividad hasta el punto de ser el más electronegativo de todos los elementos conocidos que da lugar a su gran reactividad. <sup>(29)</sup>

En estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo con un punto de fusión a -223 °C y un punto de ebullición a -187 °C; su electroafinidad es de -90 kilocalorías por mol (kcal/mol) y su energía de enlace, de 38kcal/mol. Estas propiedades definen y condicionan a su gran tendencia a la combinación con otros elementos. <sup>(12)</sup>.

#### **2.2.2.2. DISTRIBUCIÓN EN LA NATURALEZA**

El flúor ocupa el puesto número 17 dentro de los elementos más abundantes en la naturaleza. Su distribución es universal y se le considera como un componente normal del organismo humano. <sup>(5)</sup>

El flúor es tradicionalmente considerado como un “elemento traza”, que son nutrimentos esenciales, requeridos en mínimas cantidades para apoyar el crecimiento, desarrollo y función óptima de un organismo.

Además, tiene un amplio ciclo vital por lo que lo vamos a encontrar ampliamente distribuido, tanto en la litosfera como en la hidrosfera, atmósfera y biosfera. En la litosfera va a formar parte de un gran número de minerales la mayor parte de las veces constituyendo una fracción de un elevado número de minerales habitualmente en forma de fluoruros inorgánicos.

El flúor es un elemento que se encuentra habitualmente en pequeñas cantidades en el agua (<1 ppm) y en los materiales biológicos, pero, sin embargo, lo encontramos ampliamente difundido en el medio ambiente hasta el punto de presentar una

distribución ecuménica ocupando el puesto decimotercero entre los elementos de presencia más frecuente en la corteza terrestre, encontrándose combinado por su gran reactividad. <sup>(29)</sup>.

Los compuestos orgánicos del fluoruro son extremadamente raros en la naturaleza, encontrándose sólo en algunas especies vegetales venenosas, el principio venenoso de estas plantas es el ácido fluoroacético, pero las propiedades tóxicas de esta molécula son debidas a la molécula en sí misma y no al flúor presente en ella. Existen miles de compuestos orgánicos fluorados sintetizados de forma artificial, que son utilizados para la industria y la medicina. Sin embargo, el hecho de que la unión carbono-flúor sea sumamente estable impide que constituyan un vehículo adecuado para la fluoración. El fluoruro entra en la atmósfera por acción volcánica o como resultado de procesos industriales. Retorna a la tierra al depositarse como polvo, lluvia, nieve, etc. Ingresa en la hidrosfera por filtración desde los suelos y minerales hacia el agua subterránea. A partir del suelo, el agua subterránea. A partir del suelo, el o el aire, se incorpora a la vegetación, desde donde puede entrar a la cadena alimentaria. <sup>(5)</sup>

En la hidrosfera tenemos que comenzar citando la relación de la litosfera y el consumo del agua de bebida y es la diferente concentración de flúor que presentan las aguas profundas, la concentración de flúor se va a incrementar según aumenta la profundidad del subsuelo. Para aclarar este punto tenemos que establecer una clara distinción entre las aguas superficiales, en general pobres en flúor y las aguas profundas que suelen tener un alto contenido en flúor y cuya concentración va a estar en relación con: la solubilidad y actividad de los propios minerales, la porosidad de las rocas y suelos que atraviesa el agua, el tiempo de paso empleado, el PH, la temperatura y la presencia de elementos como el calcio y aluminio que pueden complejar el flúor. <sup>(29)</sup>

Es así que por regla general, las aguas superficiales contienen bajos porcentajes de fluoruros y sus niveles menores son de una parte por millón (1 ppm [equivalente a 1 mg de fluoruro en 1 L de agua]); mientras que el agua subterránea, que tiene más oportunidades de contactar con minerales, puede adquirir concentraciones mucho más elevadas. <sup>(5)</sup>

El flúor se presenta en el agua del mar en forma iónica o formando complejos como el fluoruro de magnesio. En cuanto a la atmósfera las fuentes de fluoruro varían ampliamente, el humo originado cuando se utiliza el carbón quemado principalmente como fuente de energía y la polución procedente del procesado de los materiales de una gran variedad de industrias.

Thompson y col. (1971) arrojó cifras en ciudades urbanas que no solían pasar de 0.05 mg/m<sup>3</sup>, sin embargo, Haidouti y col. (1993) en los que específicamente se consideraron ciudades ubicadas cerca de zonas industriales, las concentraciones de fluoruros en el aire adquirieron cifras bien distintas de las anteriormente citadas llegando a alcanzar 3mg/m<sup>3</sup>.

Weistein(1983), en cuanto a la biosfera podemos decir que la acumulación de fluoruro del suelo en las plantas no es significativa, aunque existe una pequeña diferencia entre las plantas desarrolladas en suelos salinos y aquellas que crecen en suelos calcáreos. El consumo de fluoruros a través de alimentos de origen vegetal va a depender de: diferentes especies de plantas que acumulan gran cantidad de fluoruro, la naturaleza y pH de los suelos, utilización de fertilizadores, la polución industrial éstas dos últimas con la absorción de partículas depositadas en las hojas, el clima y condiciones de crecimiento y por último la manipulación y preparado de los alimentos.

Por último las fuentes de aporte de fluoruros para el hombre las esquematizamos así:

- 1° El agua de bebida: De sumo interés entre las aguas superficiales, en general con bajo contenido de flúor y las aguas profundas de alto contenido de flúor. Algunos autores han llamado la atención sobre el alto contenido en flúor de las aguas mineromedicinales un aspecto muy a tener en cuenta dado el alto consumo en numerosos países.
- 2° Los vegetales: Entre los que recordamos por su alto contenido en flúor el género Camillia, al que pertenece el té. Los rábanos y espinacas son ricas en flúor.
- 3° Mariscos y Pescados: Encontramos caballa y sardina especialmente en espinas, escamas y caparzones.
- 4° Legumbres y cereales: Encontramos también ciertos alimentos que son ricos en flúor, además no debemos olvidar ciertos compuestos farmacéuticos como los carioprofilácticos entre los que encontramos dos grupos bien definidos en función del enlace flúor como: grupos con enlaces F-C muy estable (ciertos corticoides y anestésicos fluorados), grupos con enlaces F-P muy débil (ciertos inhibidores de la colinesterasa). <sup>(29)</sup>

### **2.2.2.3. METABOLISMO DE FLUORURO**

A pesar de que el flúor puede acceder a nuestro organismo por vía inhalatoria, con la aspiración de polvo, gases anestésicos o gases procedentes de erupciones volcánicas o desechos industriales, la vía de absorción pulmonar es poco frecuentes y de importancia sólo en el campo de la higiene del trabajo .La

incorporación de flúor a nuestro organismo , a partir de los diferentes compuestos , suele producirse por ingestión , dando lugar a su acumulación en el plasma sanguíneo, que se constituye en el compartimento central a partir del cual se produce tanto su distribución a los tejidos orgánicos como a su eliminación.

#### – **ABSORCIÓN**

El aporte de flúor, encontrándonos con fluoruros solubles, como el fluoruro sódico, el ácido fluorhídrico , el ácido fluorosilícico o el monofluorofosfato, que se absorben casi totalmente (75 a 90 %), y con otros compuestos insolubles o con menor solubilidad, como el fluoruro cálcico , el fluoruro magnésico o el fluoruro de aluminio. Sólo la absorción de flúor en forma iónica tiene efectos biológicos significativos en odontología, medicina o salud pública, por lo que el efecto de los compuestos insolubles o de los fluoruros orgánicos no debe ser considerado en relación con la salud oral de la población.

Cuando se bebe un líquido que contiene fluoruro en solución, una pequeña cantidad es detenida por los fluidos orales y puede ser incorporada a la estructura dentinaria por acción tópica, pero la mayor parte del fluoruro es absorbida rápidamente por difusión simple a través de las paredes del tracto gastrointestinal. La tasa de absorción gástrica está influida por la acidez gástrica.

El mecanismo consiste cuando el fluoruro iónico entra en el medio ácido del estómago, es convertido en FH (ácido fluorhídrico), que es una molécula sin carga que pasa rápidamente a través de las membranas biológicas, incluyendo la mucosa gástrica. El fluoruro que no es absorbido en el estómago, lo será, rápidamente, en el intestino delgado, que posee una gran capacidad de absorción debido a su mayor área superficial, acrecentada por la presencia de las vellosidades y microvellosidades. <sup>(12)</sup>

Eksternd y Whitford (1998), la concentración plasmática máxima se alcanza en menos de una hora. Una vez en el plasma, será distribuido por todo el organismo. <sup>(5)</sup>

Su concentración en la saliva por lo general está en el intervalo de 0.01 a 0.04 ppm y es menor que la plasmática. La concentración en la saliva va paralela a la plasmática con el gasto máximo de fluoruro que ocurre aproximadamente de una hora a hora y media. Después de la ingestión. La concentración de flúor en la placa, por lo general es 50 a 100 veces superior a la de la saliva en su conjunto. <sup>(25)</sup>

En este proceso se diferencian tres fases; siendo la primera de INCREMENTO RÁPIDO, la segunda de DESCENSO RÁPIDO y la última de DISMINUCIÓN LENTA.

El flúor se absorbería en forma de ácido fluorhídrico débil no disociado. Se ha comprobado que más del 80% de los fluoruros solubles pueden ser absorbidos en hora y media. El resto que suele ser aproximadamente el 20% de la cantidad ingerida, se elimina por las heces.

Junto a las características de solubilidad de los compuestos fluorados, existen otra serie de factores que van a intervenir en la capacidad de su absorción: 1. la dosis ingerida; 2. el peso del cuerpo del individuo en función del volumen de distribución; 3. la ingestión previa de alimentos que retardan la absorción de los fluoruros.

Ahora detallaremos las 3 fases citadas al comienzo. 1° Una fase inicial de rápido crecimiento en la concentración de flúor en el plasma, que corresponde a la rápida absorción a través del tracto gastrointestinal del flúor, que se encontrará atrasada en los casos de consumo de leche o bajas dosis de fluoruro. 2° Una rápida caída de una hora aproximadamente conocida comúnmente como "fase  $\alpha$ " de distribución y que corresponde precisamente a

la rápida distribución del fluoruro, especialmente a los tejidos blandos y 3° Que representa una caída suave del flúor del plasma (4-5horas) que corresponde principalmente a la fase de eliminación o “fase  $\beta$ ”. (29)

## – **DISTRIBUCIÓN**

El fluoruro se distribuye desde el plasma hacia los tejidos y órganos, el plasma sanguíneo es la pieza clave en la distribución del flúor en el organismo, ya que recibe el flúor absorbido e interviene tanto en su distribución a los tejidos orgánicos como en su eliminación por vía renal. (12)

Esta distribución está determinada por el flujo sanguíneo hacia los tejidos. Por lo tanto, entre el plasma y los tejidos bien irrigados se alcanzan más rápidamente concentraciones estables de fluoruros.

En general, la relación entre la concentración en tejidos y plasma oscila entre 0,4 y 0,9, si bien existen algunas excepciones, como el riñón, el cerebro y el tejido adiposo. En el riñón, el fluoruro se concentra en altos niveles en los túbulos renales, de forma tal que considerando como un todo, el órgano tiene una concentración más alta que el plasma. La barrera hematoencefálica restringe el pasaje de fluoruro al sistema nervioso central, donde la concentración de fluoruro llega al 20% de la plasmática, semejante a la del tejido adiposo.

En ausencia de calcificaciones ectópicas, como en la aorta o en la placenta, los tejidos blandos no acumulan fluoruro. Aproximadamente, el 99% del fluoruro presente en el organismo se encuentran en los tejidos calcificados. La afinidad selectiva del fluoruro por los tejidos mineralizados se debe, en el corto plazo, a los procesos de intercambio iso y heteroiónicos en los cristales. A largo plazo, es incorporado dentro de la estructura cristalina en forma de fluorapatita o fluorhidroxiapatita.



Durante las fases de crecimiento del esqueleto, una porción relativamente alta de fluoruro ingerido se depositará en éste, Sin embargo, el fluoruro no está unido al hueso de forma irreversible. En cuanto a la distribución de fluoruros a través de la placenta hacia el feto, se comprobó que ésta no actúa como barrera, sino que existe una relación directa entre la concentración sérica de fluoruro de la madre y la del feto, que alcanza 75% del valor de la materna. Desde la sangre fetal, el fluoruro se incorpora rápidamente a los huesos y dientes en calcificación. <sup>(5)</sup>

#### **a) DISTRIBUCIÓN DE FLUORURO EN LOS DIENTES**

Como sabemos, el esmalte está constituido por dos tipos de tejidos: orgánico e inorgánico. El componente orgánico del esmalte en desarrollo y esmalte maduro es proteína casi en su totalidad y la composición inorgánica contiene fosfato de calcio en forma de apatita, existiendo variaciones en la composición que tienen los dientes de una boca a otra y también dentro de un mismo diente. El contenido de minerales disminuye desde la superficie hasta la unión amelodentinaria, sin embargo hay evidencias de una capa superficial hipermineralizada. Otro factor que influye en la distribución de flúor es la pérdida de esmalte superficial por desgaste; como resultado de este desgaste puede haber una reducción en el flúor superficial comparado con el nivel de las superficies adyacentes no desgastadas. A partir de estos patrones de distribución del flúor, puede decirse que la incorporación se lleva en tres etapas:

- Primera etapa: Durante el desarrollo del esmalte, el máximo de concentración de flúor ocurre en la etapa temprana cuando el contenido proteico es también alto, aquí el flúor parece asociarse con proteínas. Durante la maduración, a medida que disminuye el contenido de proteínas, también se reduce la concentración de flúor y

parece que menos cantidad del flúor se concentra y deposita nuevamente en el mineral de la superficie del esmalte.

- Segunda etapa: Después de la calcificación, los dientes pueden permanecer sin brotar durante años. A pesar de que el líquido intersticial que baña al diente sigue teniendo una concentración baja de flúor, hay un período considerable para que se acumulen cantidades sustanciales de flúor; sin embargo, el líquido intersticial tiene un acceso más fácil a la superficie del esmalte y por esto incorpora más flúor.
- Tercera etapa: Después del brote y a través de la vida del diente, puede acumularse más flúor de manera lenta en el esmalte superficial a partir del medio bucal. El esmalte es un tejido altamente poroso, constituido por cristales minerales del tipo apatita, rodeados por agua y compuestos orgánicos. Los componentes primarios de los cristales son calcio, fosfato, y oxidrilos, aunque también presentan carbonatos y otras impurezas que le otorgan mayor solubilidad ante ácidos, comparado con la hidroxiapatita o fluorapatita, aunque el esmalte contiene también una gran cantidad de oligoelementos, el más importante es el fluoruro. Cuando el diente erupciona en la cavidad bucal, se encuentra en completo estado de mineralización; sin embargo, esa superficie adamantina es altamente porosa debido a la presencia de periquematías, espacios interprismáticos, fisuras y fosas. Estos espacios son ocupados por proteínas, lípidos y agua; la superficie adamantina se encuentra en constante modificación por el contacto con el medio bucal. Inmediatamente después de la erupción, la superficie adamantina es cubierta por depósitos microbianos, cuyos productos metabólicos ocasionarán fenómenos de

desmineralización, seguidos por períodos de reposición mineral, cuando el pH de la interfase entre microorganismos y diente retorna a la neutralidad. Por lo tanto, la superficie del esmalte debe considerarse como una estructura dinámica. <sup>(13)</sup>

## **b) INCORPORACIÓN DE FLÚOR A LA ESTRUCTURA ADAMANTINA**

Las concentraciones de fluoruro en los tejidos mineralizados varían notablemente y dependen de una amplia gama de factores, como el nivel de ingesta de fluoruro, la duración de la exposición, el estadio de desarrollo del tejido, su tasa de crecimiento, vascularidad, área superficial del tejido y el mecanismo de incorporación exacto aún no se conoce por completo. Sin embargo, se comprobó que la incorporación del fluoruro a la estructura adamantina ocurre durante el período de mineralización, el pre-eruptivo y el período post-eruptivo.

- Período de mineralización: En el comienzo de la formación del esmalte, los ameloblastos secretan una matriz orgánica de naturaleza proteica, que determinará la forma externa del diente, la matriz se encuentra parcialmente mineralizada aun durante los estadios más tempranos de la formación del esmalte y los pequeños cristales en formación incorporan fluoruro si éste se encuentra disponible. Cuando el ameloblasto ha producido el espesor completo de esmalte, la matriz orgánica se retira en forma progresiva y el tejido se torna poroso. Los espacios resultantes se llenan temporalmente con un fluido de iones; a expensas de esta área porosa, los cristales aumentan de tamaño, incorporando los iones presentes en este fluido, donde el fluoruro es uno de los compuestos principales. La adquisición de iones por parte de los cristales parece continuar hasta en tanto el esmalte

permanece poroso; el tiempo para ocluir esta porosidad puede variar considerablemente, el crecimiento de los cristales está controlado por una fracción proteica de la matriz orgánica.

- Período pre-eruptivo: El fluoruro entraría en la apatita por un proceso de intercambio iónico que consta de tres estadios: En el primero de ellos, los iones provenientes de la sangre y la saliva entrarían en la capa de hidratación que rodea a los cristales de apatita. En el segundo período se produciría un intercambio entre el fluoruro de la capa de hidratación y los iones cargados negativamente que están ubicados en la capa más externa de la superficie cristalina; por último, en el tercer periodo, una fracción del fluoruro superficial migraría hacia el interior del cristal.
- Período post-eruptivo: El fluoruro influye sobre el proceso de maduración post-eruptiva, prolongando el tiempo de incorporación del ion. Una vez complementada la maduración, la penetración del elemento es muy lenta, es necesario crear poros o destruir parcialmente la trama de apatita para poder incrementar la incorporación de fluoruro; esto ocurre cuando se aplican soluciones de alta concentración y bajo pH sobre la superficie dentaria produciéndose así un aumento de la entrada de fluoruro a expensas de esta ruptura de la integridad mineral (fenómeno de disolución-re cristalización). <sup>(13)</sup>

## – EXCRECIÓN

El fluoruro se excreta por la orina, la piel descamada, el sudor y las heces. También se encuentran pequeñas cantidades de fluoruro en la leche, la saliva, el cabello y probablemente en las lágrimas. No obstante su vía principal de excreción es la urinaria. El ritmo de excreción es rápido y generalmente se

convierte en fiel reflejo de la ingestión diaria de fluoruro, aunque la eliminación renal también está influenciada por otros factores como la ingestión total del flúor, la forma de los preparados ingeridos, el carácter regular o accidental de la exposición al fluoruro y el estado de salud del individuo, sobre todo en lo que se refiere a enfermedades renales avanzadas.

Por vía renal se excreta aproximadamente el 50% del flúor ingerido. A las 2 horas de ingestión se produce la concentración urinaria más alta; en las 3 ó 4 primeras horas se elimina un 30-40% de la dosis recibida, mientras que a las 12 horas se ha eliminado la totalidad. En el riñón el flúor se elimina fundamentalmente, por filtración glomerular.

Si el pH en la orina es ácido, la excreción de flúor disminuye. En la orina ácida el flúor iónico es sustituido por ácido fluorhídrico, que posee una gran facilidad para difundirse a través de las células, y hasta un 90% del flúor filtrado en el glomérulo renal es reabsorbido entre los túbulos proximal y distal.

La eliminación de flúor en las heces supone un 10% de la cantidad ingerida diariamente (el 90% suele absorberse sin problema) y está constituido casi completamente por fluoruro insoluble e inabsorbido, aunque puede existir una parte correspondiente, probablemente, al fluoruro que ha sido absorbido y re excretado en los jugos gástricos e intestinales. El organismo pierde por el sudor cierta cantidad de fluoruro que puede llegar a ser apreciable en el caso de una transpiración excesiva, aunque no parece que se trate de un verdadero mecanismo excretor sino de una difusión pasiva que acompaña a la pérdida de fluidos corporales en las glándulas sudoríparas. <sup>(12)</sup>

(Geddes y Rolla) dicen la excreción por la leche materna; si la concentración de fluoruro es de 0,4 micromolar. Hay solo una pequeña diferencia en la concentración de fluoruro de la leche entre las madres que toman agua con un contenido de 1ppm y de 0,2 ppm, pese a una mayor variación en la concentración plasmática. La ingesta diaria de fluoruro para un niño que consuma 1 litro de leche por día será menor que 0,01 mg.

La excreción por el sudor y las heces; la mayor parte del fluoruro en heces nunca fue absorbida, y, en general es menos que el 10% de lo consumido en el día. En climas templados, la pérdida de fluoruro por el sudor es totalmente insignificante, pero a temperaturas elevadas puede llegar al 50% del fluoruro ingerido.

La excreción por la saliva; el fluoruro está presente en concentraciones que oscilan entre valores indetectables y 20 ppm, dependiendo de la ingesta y de la existencia de fuentes de fluoruro en la boca. Los niveles normales oscilan entre 0,01 y 0,05 ppm <sup>(5)</sup>

#### **2.2.2.4. FLUORUROS EN ODONTOLOGÍA**

Existe un indiscutible consenso que, en 1901, comenzó para la odontología uno de los hitos revolucionarios más impactantes para su desarrollo contemporáneo. En Washington, Eager publicó sus hallazgos sobre las condiciones dentales que caracterizaban a los inmigrantes italianos, cuya infancia había transcurrido en Nápoles.

Dientes con esmalte alterado y manchas de color café parduzca. En 1916, Frederic McKay y Black informaron sobre un hallazgo similar en los dientes de 6873 individuos residentes en 26 comunidades de Colorado Springs, dicho hallazgo fue catalogado como una "imperfección endémica del esmalte dentario de causa

desconocida”. Eager, en una increíble conjetura, sugirió que la causa podría ser atribuible a un agente en el agua potable. A partir de tales presunciones, McKay y Black lograron cambiar los suministros de agua de aquellas comunidades más afectadas y, después de varios años, observaron que los niños dejaron de presentar tales anomalías dentarias.

Años después en 1931, Curchill confirmó lo anterior al analizar el agua de las comunidades en las que se encontraban mayores cantidades de esmaltes moteados e informar de que existía un alto contenido de fluoruros en el agua potable de la localidad de Bauxita (13,7 ppm/F).

Experimentos posteriores en ratas blancas y ovejas establecieron que existía una estrecha relación entre fluoruros en el agua y el esmalte moteado, que, posteriormente, Deán llamó “fluorosis dental endémica crónica”. Los clásicos estudios epidemiológicos de este autor establecieron que cuanto mayor contenido de fluoruros tenía el agua, mayores eran la gravedad de la fluorosis dental y la resistencia a la caries.

Le correspondió al mismo Deán determinar la concentración óptima del ión fluoruro en el agua que, siendo cariostática, no fuese patológica. Estudios epidemiológicos realizados en 1945 y 1954, en 7257 niños de entre 12 y 14 años, en 21 ciudades de cuatro estados de EE.UU., determinaron que 1 ppm o más reducía alrededor de un 60% el incremento de caries. Estos datos fueron confirmados, y el rango de concentración óptima fue precisado por Striffler en 1958, que relacionó el grado de fluorosis dental con la concentración de fluoruros y la temperatura ambiente media anual.

Con el tiempo, como una consecuencia inevitable y derivada de la exposición cada vez mayor a fluoruros tanto tópicos como sistémicos, la prevalencia de fluorosis dental se ha incrementado

en grados leves de gravedad, lo que ha inducido a reducir los niveles de concentración de los fluoruros en el agua potable en ciertas regiones, sin perjuicio de restringir su comprobada eficacia en el control y retraso de la progresión de la caries dental. <sup>(25)</sup>

#### **2.2.2.5. VÍAS DE ADMINISTRACIÓN**

Tanto la vía sistémica como la vía tópica implican un mecanismo de acción en la evaluación de la función anti caries del flúor, el proceso de la remineralización de la estructura cristalina del esmalte junto a la inhibición de la desmineralización.

Brown y Koning (1977) describen los mecanismos de la acción anti caries del flúor y se corresponden:

Aspectos físicos

Químicos del esmalte y su modificación pre y post-erupción dentaria.

Microbiota bucal y bioquímica de la placa bacteriana.

Más adelante detallaremos los mecanismos en cada vía de administración respectivamente.

##### **– ADMINISTRACIÓN SISTÉMICA**

Fluoración de agua de consumo: Consiste en la agregación de flúor en el centro de abastecimiento de agua de una comunidad para prevenir las caries en los dientes. Durante los años 1940 se determinó que la concentración óptima oscila entre 0.7 y 1.2 mg de flúor por litro. Se considera que la fluoración del agua potable es un método que no requiere colaboración por parte del individuo. La eficacia de la fluoración del agua ha quedado perfectamente demostrada en múltiples estudios. <sup>(12)</sup>

Deán en 1945 tras un estudio hecho en el Lago Michigan dio como conclusión que la caries se reduce en un 60% cuando se



bebe agua fluorada desde antes de los 2 – 3 años y en menos del 50% cuando la fluoración se produce a los 4 años o incluso más tarde. Sin embargo, esta protección no es uniforme para todas las superficies del diente. En las superficies lisas vestibulares la reducción, en las condiciones más favorables, alcanza hasta el 86%; en las superficies interproximales, el 75% pero en los surcos y fisuras de la superficie oclusal la reducción de caries es sólo el 30%. La acumulación de placa en los surcos estrechos y el menor espesor del esmalte en las fisuras parecen ser responsables de esta menor protección de la superficie oclusal, que debe ser protegida de forma complementaria por otros procedimientos como los selladores de fisuras.

Actividad sobre la hidroxiapatita en formación:

Disminución de la solubilidad; en lo que respecta a este apartado concluiremos que el depósito de los fluoruros en los tejidos mineralizados se produce principalmente en las zonas de mayor actividad metabólica y su distribución se realiza preferentemente en la periferia de cada uno de los prismas, quedando su centro más desprotegido y que para disminuir de una manera sensible la solubilidad de la hidroxiapatita, tendríamos que sustituir prácticamente todos los iones hidroxilo (OH) por iones de flúor (F), con los que llegaría a un contenido de flúor en el esmalte de aproximadamente 38.000 ppm.

Aumento de la cristalinidad; en este mecanismo se describe la “teoría del vacío” de Young que explica a la estabilización de la red de hidroxiapatita, que sería motivada como resultado de la producción de un vacío provocado por la interferencia esférica de dos grupos de hidroxilos orientados uno hacia el otro que al perderse originan aquel vacío. Los iones de flúor podrían rellenar aquellos vacíos con la consiguiente

estabilización del cristal de hidroxiapatita, dada la afinidad del flúor de unirse a los iones hidrógeno e incrementa la cristalinidad. Este incremento de la estabilidad cristalina se vería reflejado en una menor movilidad de los iones residuales.

Actividad sobre el tamaño y estructura dentaria:

En lo que respecta a la morfología de la corona y la cronoerupción; Se acepta que las superficies oclusales de los dientes desarrollados en una zona con agua fluorada, presentan en su conjunto zonas más redondeadas con fisuras y surcos más suaves y aplanados y por lo tanto más fácilmente accesibles a una limpieza correcta.

Estas modificaciones anatomofisiológicas dentarias no serían sino un reflejo más de la actividad del ión flúor sobre el desarrollo dentario que en altas dosis afectaría la síntesis de proteínas y su actividad con alteración de la matriz lo que daría lugar a una reducción en el espesor del esmalte y en último término a una modificación de la configuración de la superficie oclusal, al mismo tiempo que a una reducción del tamaño dentario, acompañado de un retraso en la erupción.

Fluoración de sal: La idea de añadir flúor a la sal tuvo su origen en Suiza en la década de 1950 después del éxito obtenido al añadirle yodo para controlar el bocio. En 1955 el cantón de Zurich fue el primero en adoptar la fluoración de la sal. Consiste en la adición controlada de flúor, generalmente fluoruro sódico o potásico, durante el proceso de manufacturación de la sal de consumo humano. La concentración de flúor ha variado desde 90 a 350 mg/kg, si bien la dosis recomendada es 250mg/kg. El nivel apropiado de flúor en la sal de una comunidad exige realizar una evaluación cuidadosa del consumo esperado de sal y del nivel de

ingestión de fluoruros de otras fuentes, como las pastas dentrificas.

La efectividad de la sal fluorada frente a la caries dental se evaluó en Suiza, Colombia y Hungría en los años 1960 obteniéndose reducciones del 50%, muy similares a las obtenidas con el agua fluorada (12)

Fluoración de leche: Consiste en añadir a la leche entre 2 – 5 mg de flúor por litro de líquido en forma de sal de monofluorofosfato para hacerla biocompatible con el calcio de la leche y biodisponible a nivel gastrointestinal. Existen diversos estudios a corto plazo que han evaluado su efectividad y cuyos resultados demuestran que la caries es menos frecuente en los grupos que consumieron leche fluorada. La adición de flúor en la leche presenta la ventaja de que este alimento es de consumo obligado por parte de los niños; sin embargo, no se disponen de estudios de evaluación sobre la eficacia a largo plazo de esta medida.

#### – **ADMINISTRACIÓN TÓPICA**

Esta administración tópica actúa de manera distinta sobre las estructuras de la boca

Estructura mineral del esmalte: Inhibe desmineralización, promueve remineralización

Microbiota de la placa bacteriana:

Inhibe ciertas enzimas participantes en el metabolismo bacteriano, antibacteriano directo, inhibiendo el crecimiento bacteriano y bactericida.

Actividad sobre la superficie dentaria: Inhibiendo la adhesión bacteriana, disminuyendo la energía superficial. (29)

Los primeros estudios de fluoruros tópicos de aplicación profesional se llevaron a cabo en la década de 1940 con soluciones acuosas de FNa al 2%. Luego se aplicaron

soluciones de F<sub>2</sub>Sn al 8 a 10%, geles de flúor fosfato de sodio acidulado (FFA) al 1,23% y barnices (Clarkson y Wei, 1982; Wefel, 1985)

1. Enjuagatorios fluorados: Los enjuagatorios son ideales para utilizarlos en programas preventivos escolares, debido a que pueden supervisarse muchos niños con un costo mínimo; los más utilizados son los que contienen fluoruro de sodio en diferentes concentraciones y que repetidas exposiciones a bajas concentraciones de fluoruro promueven la remineralización de lesiones cariosas incipientes (Carlos, 1985). Dentro de sus presentaciones se encuentra; enjuagatorios de fluoruro de sodio y de fluoruro estañoso. Estos enjuagatorios no presentan riesgos cuando se utilizan siguiendo las recomendaciones. La principal precaución consiste en mantenerlo fuera del alcance de los niños (Lecompete, 1987; Ripa, 1987). (5)

2. Dentríficos fluorados: El cepillado de dientes con dentríficos fluorados es el método de aplicación tópica de fluoruros más utilizado en el mundo. Del desarrollo y las pruebas de estos dentríficos comenzó hace unos 30 años (Stookey,1985).

Los dentríficos son generalmente la mezcla de un agente abrasivo, un detergente, agentes para otorgar sabor y sustancias necesarias para facilitar su preparación y uso. Los dentríficos fluorados tienen una significativa acción cariostática que tiende a aumentar con la cantidad de años en uso. Por lo tanto, el esmalte superficial y la placa son expuestos regularmente al fluoruro. La concentración del ión fluoruro en la mayoría de los dentríficos es de 0,1% y puede presentarse en forma de diferentes compuestos: monofluorofosfato de sodio (MFP), fluoruro estañoso, fluoruro de sodio y aminofluoruro. Los dentríficos constituyen el único vehículo de flúor que se utiliza habitualmente sin

ninguna prescripción. Se encuentran en el mercado a diferentes concentraciones que oscilan entre 250 y 5000 ppm de flúor, esta última habitualmente en forma de gel. (15)

3. Geles de autoaplicación: Los preparados de fluoruro para autoaplicación tópica se recomiendan a pacientes con alto riesgo de caries. Pueden aplicarse en cubetas o por medio de un cepillo de dientes. Las concentraciones de FFA empleadas varían entre el 0,5% y el 1%.
4. Barnices fluorados: El desarrollo de los barnices fluorados es consecuencia de la búsqueda de vehículos que permitan un mayor tiempo de exposición del fluoruro al esmalte, aumentando la incorporación del ión. El objetivo de los barnices es evitar la acción de arrastre debida a la saliva, después de una aplicación tópica (Primosch, 1987).
5. Nuevas agentes fluorados: Dentro de estos compuestos fluorados convencionales se encuentran: El fluoruro de amonio, el aminofluoruro, el tetrafluoruro de titanio, fluoruros adicionales con cinc y xilitol, fluoruro de amonio cuaternario y fluoruro adicionado con nitrato de lantano. También se encuentran los vehículos fluorados convencionales y éstos son: Hilo dental fluorado y la goma de mascar fluorada. Y otros de aplicación profesional como: Dispositivos intraorales de liberación lenta, selladores de fosas y fisuras (resinas de intercambio iónico) y materiales dentales. (14)

#### **2.2.2.6. TOXICIDAD**

Una sustancia puede considerarse venenosa o tóxica cuando, al ser introducida o absorbida por el organismo, ocasiona daños en las células, los tejidos, los órganos o sistemas, pudiendo producir la muerte. Por lo tanto, el fluoruro es una sustancia tóxica. Su ingestión en grandes cantidades puede desencadenar

rápidamente signos y síntomas, ocasionando la muerte. Cuando se ingiere en cantidades menores, durante el período de desarrollo dentario, puede producir cambios en la calidad y apariencia del esmalte, conocidos como fluorosis dental. Si los niveles ingeridos son algo mayores y durante un período más prolongado, los cambios se registran a nivel óseo, denominándose fluorosis esquelética. <sup>(5)</sup>

El manejo de fluoruros está regulado por la legislación sanitaria de seguridad ocupacional, y en el mercado por la FDA.

Los productos fluorados que se comercializan y las prácticas profesionales pueden llegar a tener un grado de toxicidad e incluso pueden ser mortales. La dosis mortal para un adulto es entre 2,5 y 10 g, con una dosis mortal promedio de 4 a 5g, sin embargo, ésta denominación es imprecisa para corregir este problema se ha recomendado una dosis probablemente tóxica (DPT) basada en el peso corporal. El criterio de DPT informado por primera vez por Bayless y Tinanoff se basa en el grado y la urgencia del tratamiento con la cantidad de múltiplos de 5mg/kg de fluoruro ingeridos. <sup>(3)</sup>

Cuando la cantidad ingerida resulta menor a 5 mg/kg pueden bastar como antídoto de primeros auxilios los productos como calcio, aluminio o magnesio; con una cantidad superior a 5mg/kg debe aplicarse primeros auxilios seguido de observación en el hospital. Y para una cantidad cercana o superior a 15 mg/kg los primeros auxilios es de suma emergencia y llevar rápidamente al servicio de urgencia con vigilancia cardíaca, evaluación electrolítica y apoyo al estado de choque. La ingestión de 15 mg/kg puede ser mortal. <sup>(25)</sup>

Hodge y Smith (1965) presentan la cita más frecuentemente utilizada para fijar el rango de la dosis letal cierta, estableciendo

que una dosis de 5-10 g de fluoruro sódico produciría la muerte de una persona de 70 kg. <sup>(12)</sup>

#### – TOXICIDAD AGUDA

Debido a la cantidad de variables que pueden afectar el metabolismo del fluoruro, la dosis fatal es desconocida. Algunos autores sugieren una dosis de 6-9 mg/kg mientras que otros la elevan por encima de los 100mg/kg. Sin embargo, los valores más citados de una “dosis letal mínima segura” de fluoruro son los proporcionados por un estudio realizado por Hodge y Smith, en cual concluyen que una dosis entre 5 y 10 g de fluoruro de sodio sería fatal para una persona de 70 kg de peso. Esto equivale aproximadamente a 30 a 70 mg/kg; es decir que para que un niño de 4 kg alcance la dosis letal, debería ingerir ininterrumpidamente 120 litros de agua fluorada a 1ppm. Con base en varios reportes, puede concluirse que el valor para esta dosis es de 5mg de fluoruro por kilogramo de peso corporal. Los síntomas de intoxicación se desarrollan rápidamente. En la mayoría de los casos, en los minutos subsiguientes a la ingestión las víctimas experimentan náuseas, vómitos y dolor abdominal. También existen otros signos que se producen ocasionalmente: sialorrea, lagrimeo, diarrea, descargas mucosas de nariz y boca, dolor de cabeza, sudoración fría y convulsiones. A medida que el episodio progresa, aparece una debilidad generalizada, espasmos musculares en las extremidades y tetania. <sup>(5)</sup>

En la intoxicación aguda por ingestión de flúor podemos distinguir entre la sintomatología que acompaña a una ingestión en los límites de lo tolerable (dosis baja) y la que se produce ante una gran dosis (dosis alta).

Según Gómez Soler los signos y síntomas por una dosis baja son náuseas, vómitos, hipersalivación, dolor abdominal y diarrea; sin

embargo, para una dosis alta serán convulsiones, arritmia cardíaca, estado comatoso, parálisis respiratoria y muerte. <sup>(12)</sup>

Después de la magnífica revisión realizada por Hodge y Smith (1965) esto autores llegaron a la conclusión que una dosis de entre 5-10 g de fluoruro sódico (equivalente a 2.2 – 4.4 g de ión flúor) sería una dosis letal para una persona aproximadamente de 70 kg de peso, datos no concluyentes pero sí significativos y que correspondían a una dosis de 32 – 64 mg F/kg.

Bayless y Tinanoff (1985) propusieron el concepto de dosis tóxica probablemente (DTP) que definen como la dosis ingerida de flúor que suscitará la inmediata intervención terapéutica y hospitalización ante la posibilidad de consecuencias tóxicas graves.

Se afectan prácticamente todos los órganos, aparatos y sistemas con una sintomatología compleja, el flúor actuaría a través de los siguientes mecanismos:

Inhibidor enzimático, bloqueando las enzimas dependientes del magnesio y hierro principalmente.

Complejador del calcio, alterando la conducción nerviosa.

Cardiotóxico por dar lugar a hiperkalemia

Alterando anatomofuncionalmente por acción directa y específica determinados órganos como el hígado y los riñones.

Lesiones mucosas, debido a la actividad caústica del ácido fluorhídrico.

Puede dar lugar a un estado de shock. <sup>(29)</sup>

#### – **TOXICIDAD CRÓNICA**

Ésta se produce cuando los individuos ingieren cantidades elevadas o moderadas de aquellos por encima de la dosis de seguridad, durante tiempos prolongados. <sup>(29)</sup> Cierta exposición a los fluoruros es inevitable en el ambiente humano. El indicador



más precoz de una sobreexposición al fluoruro es la fluorosis dental, seguida por la fluorosis esquelética, que puede variar desde una osteoesclerosis o incremento de la densidad ósea, totalmente asintomática, hasta un crecimiento óseo anormal y calcificaciones de ligamentos, que conducen a deformidades y paraplejía por compresión de troncos nerviosos.(5)

Al recibir flúor ya sea por inhalación, ingestión y consumo de agua, con frecuencia resultaba en una dosis diaria superior a 20mg al ser ingerida continuamente esta concentración excesivamente grande durante 10 a 20 años originaba una intensa fluorosis esquelética caracterizada por osteoesclerosis, calcificación de los tendones y la aparición de múltiples exostosis.<sup>(25)</sup>

Fluorosis esquelética; se utiliza para describir los cambios inducidos por el fluoruro en el hueso. Dentro de estos cambios, se han observado la aposición perióstica, el aumento de la densidad en el hueso trabecular, la exostosis, la osteomalacia, etc. La alteración del esqueleto más frecuente por exposición al fluoruro es la osteoesclerosis, se observa un engrosamiento trabecular, ensanchamiento trabecular, ensanchamiento del hueso compacto y disminución del tamaño de las cavidades medulares.

En otros órganos; en el riñón para las personas que tienen una función renal normal no ocasiona ningún riesgo pero puede agravar una alteración preexistente esto se produciría porque la insuficiencia renal provoca una retención de fluoruro y, por lo tanto, un aumento de su concentración en los tejidos.

En el sistema hematopoyético; experimentalmente se comprobó que el fluoruro ocasiona una inhibición en la coagulación, sin que haya podido comprobarse clínicamente.

En el sistema endocrino se describieron alteraciones en glándulas tiroides y paratiroides, en esta última debido a modificaciones en el metabolismo de calcio y del fosfato.<sup>(5)</sup>

#### **2.2.2.7. TRATAMIENTO**

En el tratamiento por intoxicación sobresalen cuatro acciones: - tratamiento inmediato, - inducción del vómito, - protección del estómago al fijar el fluoruro con preparados de calcio o aluminio por vía oral y por último conservar los niveles sanguíneos de calcio mediante su aplicación por vía intravenosa. El tratamiento urgente y decisivo es obligatorio una vez que se acerca o sobrepasa la DPT De 15 mg/kg. La velocidad de inicio del tratamiento apropiado puede ser decisivo para la oportunidad que tienen una persona de sobrevivir. La concentración sanguínea llega al máximo entre 0.5 y 1 hora después de la ingestión de fluoruro.

Con la ingestión de una cantidad excesiva de fluoruro de sodio puede iniciarse el tratamiento de primeros auxilios. Debe administrarse leche, o mejor aún leche y huevos, por dos razones como demulcentes ayudan a proteger la mucosa de las vías gastrointestinales superiores de las quemaduras químicas; y proporcionan el calcio para fijar el fluoruro. Deben ingerirse líquidos abundantes, preferentemente leche para ayudar a diluir el compuesto fluorado en el estómago. El vómito es benéfico y con frecuencia espontáneo; también puede inducirse mediante estímulo digital.<sup>(25)</sup>

Para inducir al vómito usamos un agente emético periférico tal como la ipeca, o central, como la morfina o la apomorfina, seguido por la administración oral de una solución al 1% de cloruro de calcio o gluconato de calcio. El vómito no debe inducirse en caso de inconciencia, debido al peligro de ahogamiento por aspiración, luego se realiza el lavado gástrico con una solución con calcio o

carbón activado, así mismo ya internado se continua con dosajes de fluoruro en plasma, administración de agentes para elevar el pH y de soluciones de calcio, el monitoreo cardíaco y los exámenes musculares. Puede requerirse hemodiálisis, respiración artificial y desfibrilación. <sup>(5)</sup>

Debe hacerse todo lo posible para limpiar rápidamente el fluoruro del cuerpo o para negativizar su toxicidad antes de que la hiperpotasemia refractaria y la fibrilación cardíaca se conviertan en un problema aún más grande que la intoxicación por flúor. <sup>(25)</sup>

### **2.2.3. FLUOROSIS DENTAL**

#### **2.2.3.1. DEFINICIÓN**

La fluorosis dental es una alteración específica de la formación del diente causada por el consumo de fluoruros en cantidades por encima de las consideradas óptimas durante un largo período de tiempo, mientras se mineralizan las estructuras dentales (especialmente esmalte).

Robinson y cols. Consideran que el mecanismo principal por el que se produce la fluorosis es la capacidad del flúor para bloquear las proteasas que degradan y remueven la matriz proteica para que la mineralización del cristal se complete.

La aparición de fluorosis es más frecuente cuando se administra más de un preparado sistémico, mientras que resulta excepcional con los preparados tópicos. Podemos asociar una forma sistémica con otra u otras formas tópicas, pero nunca debemos asociar dos formas de aplicación sistémica. <sup>(12)</sup>

#### **2.2.3.2. PATOGENIA DE LA FLUOROSIS DENTAL**

La actual tecnología ha permitido un acercamiento más objetivo a las actividades del flúor y sus consecuencias en relación a sus

niveles en el plasma y especialmente a las modificaciones de la formación del esmalte. En principio la exposición al flúor del diente en formación conduce a un aumento de la porosidad del esmalte a lo largo de las estrías de Retzius. Las áreas porosas altamente hipomineralizadas, corresponden a un incremento de los espacios intercristalinos, tanto en los prismas como en los espacios interprismáticos. Sin embargo, la anchura, el espesor y la forma de los cristales individualmente considerados permanecen prácticamente normal. En los dientes severamente afectados el volumen de los poros subsuperficiales llega a superar el 25%, e incluso en la región cervical se extienden más allá de la unión amelo-dentinaria. La dentina en estos casos severos se ve también afectada con evidente reflejo en una mayor presencia de líneas de Von Ebner sobre todo cerca de la pulpa.

Los cambios en el esmalte fluorótico fueron examinados bajo microscopía óptica y electrónica. En principio, el aumento de la exposición al fluoruro durante la formación del diente conduce a un incremento de la porosidad del esmalte. Esta porosidad es el resultado del aumento de los espacios intercristalinos, tanto en la zona prismática como en la zona interprismática del esmalte. Cuando más extensa es la zona de hipomineralización o porosidad, más susceptible será el esmalte al daño luego de la erupción. Poco después de producida la erupción, comienza la pérdida de áreas de esmalte en los lugares donde la hipomineralización es mayor.

Este proceso puede continuar gradualmente con el transcurrir de los años. Si en el momento de la erupción del diente presenta una porosidad que no alcanza un grado de severidad tal como para que se produzcan los desmoronamientos de la superficie adamantina, puede sin embargo presentar una marcada susceptibilidad a la atricción.

Fejerskov et al. (1988), Horowitz (1988) y Whitford y Ekstrand (1988) hicieron aportes interesantes a la histopatología de la lesión y su sistematización diagnóstica. <sup>(5)</sup>

#### **2.2.3.3. CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLÓGICAS**

En principio la exposición al flúor del diente en formación conduce a un aumento de la porosidad del esmalte a lo largo de las estrías de Retzius. Las áreas porosas altamente hipomineralizadas, corresponden a un incremento de los espacios intercristalinos, tanto en los prismas como en los espacios interprismáticos. Sin embargo, la anchura, el espesor y la forma de los cristales individualmente considerados permanecen prácticamente normales. En los dientes severamente afectados el volumen de los poros subsuperficiales llega a superar el 25% e incluso en la región cervical se extienden más allá de la unión amelodentinaria. La dentina se ve afectada, con un evidente reflejo en una mayor presencia de las líneas de Von Ebner sobre todo cerca de la pulpa.

#### **2.2.3.4. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS**

Los aspectos clínicos de la fluorosis dental revisten una gran variabilidad de característica bien dispares que van desde la aparición de manchas opacas, blancas, sin brillo, de la más variada forma y tamaño, hasta la casi destrucción de la estructura dentaria, pasando por estadios intermedios con áreas teñidas de amarillo y/o marrón castaño y en todos los casos con gran porosidad subsuperficial.

#### **2.2.3.5. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL ENTRE FLUOROSIS Y OTRAS OPACIDADES DEL ESMALTE**

Para poder realizar este diagnóstico diferencial es necesario saber que un diente permanente puede presentar malformaciones de origen local o daños, por ejemplo, por

intubación de un neonato prematuro y varios dientes pueden presentarlas por enfermedades sistémicas.

– **Lesión temprana de caries o mancha blanca:**

Se encuentra restringida a la región cervical y asociadas a la presencia de biofilm dental. Esto se hace más evidente cuando se examinan zonas con rugosidades y acúmulos de biofilm, lo que nos indicaría la presencia activa de una lesión cariosa.

En las superficies libres, se distribuyen contorneando la encía marginal, por vestibular y palatino, también se pueden encontrar como lesiones lineales acompañando al cíngulo.

– **Hipoplasia de esmalte:**

Se presentan como opacidades bien delimitadas, restringidas a una posición de la corona. La coloración puede variar de amarillo a castaño oscuro. Se presenta una superficie lisa y dura a la exploración. En casos severos se observan surcos y zonas sin esmalte

Si se realiza exámenes radiográficos no se observa diferencia con el esmalte sano.

– **Amelogénesis Imperfecta:**

Ésta patología está determinada por alteraciones provocadas por anomalías del código genético de las proteínas de la matriz del esmalte. Se basa en el modelo hereditario, hipoplasia del esmalte, hipomineralización o hipomaduración, y en la apariencia, que puede ser lisa, rugosa o con hoyos. La herencia puede ser autosómica dominante, recesiva o ligada al cromosoma X.

Por tanto, todos los dientes están afectados, los defectos perjudican a todo el esmalte o se distribuyen al azar en el mismo. Por el contrario, los factores exógenos que afectan a la formación del esmalte (con la importante excepción de la

fluorosis) tienden a actuar durante un período relativamente breve y producen anomalías relacionadas con este período de formación del esmalte.

Se puede dar en sus variaciones: Hipoplásica, Hipocalcificada e Hipomaduración.

Hipoplásica: El defecto principal es la inadecuada formación de la matriz. El esmalte, de manera aleatoria, presenta fosas y surcos o es muy fino, pero duro y translúcido, Las anomalías tienden a teñirse, pero los dientes no son especialmente susceptibles de sufrir caries, a menos que el esmalte sea escaso y se dañe fácilmente.

En el tipo dominante la formación del esmalte en los hombres afectados, mientras que en las mujeres el esmalte está estriado verticalmente.

Hipomaduración: El esmalte presenta una forma normal al erupcionar, pero su coloración oscila del blanco opaco al amarillo marronado. La apariencia de los dientes es similar a la de tinción por flúor. Sin embargo, son blandos y vulnerables a la atricción, aunque no tan intensamente como el tipo hipocalcificado.

Hipocalcificada: La matriz del esmalte posee un desarrollo normal en cantidad porque está pobremente calcificada. En el momento en el que erupciona, el esmalte posee forma y grosor normales, pero su apariencia es de opaca a calcárea.

Los dientes tienden a mancharse, y se desgastan con relativa rapidez. Los incisivos superiores pueden adquirir un desnivel, debido al desgaste del esmalte blando y fino del borde incisivo.

– **Dentinogénesis Imperfecta:**

Esta alteración inusual de formación del colágeno se transmite como un rasgo autosómico dominante. El gen está

íntimamente relacionado con el de la osteogénesis imperfecta (III y IV).

En los tipos III y IV de la osteogénesis imperfecta , la dentinogénesis imperfecta se halla presente en el 80% de la dentición primaria. La decoloración y atrición dentarias menos graves en los dientes permanentes. Se asocia con maloclusión de clase III. En la enfermedad de tipo III se retrasa el desarrollo dental, pero en la de tipo IV se acelera. La dentina es blanda, y tiene un contenido de agua anormalmente elevado.

El esmalte tiene apariencia normal, pero uniformemente amarronada o de color púrpura y anormalmente translúcida. La forma de los dientes es básicamente normal, pero las coronas de los molares tienden a ser bulbosas. Las raíces suelen ser cortas. El esmalte se adhiere de forma débil y tiende a separarse de la dentina con facilidad.

En algunos pacientes, sólo se afectan algunos dientes de manera importante, mientras que el resto presenta una apariencia normal.

En la anatomía patológica la dentina formada previamente bajo la unión amelodentinaria, habitualmente posee una apariencia normal. El tejido más profundo es el más dañado, hay menos túbulos, la calcificación es incompleta y la matriz esta imperfectamente formada. La cámara pulpar se oblitera prematuramente, y los odontoblastos degeneran, pero son habituales las inclusiones celulares en la dentina. El festoneado de la unión amelodentinaria a veces se halla ausente. El esmalte tiende a separarse dela dentina, pero es normal en los casos típicos.

En la radiografía los dientes presentan un aspecto típico, bulboso, con marcada constricción a nivel del cuello, raíces y



cámaras pequeñas, y normalmente obliterada por depósito de dentina.

Es común observar un marcado desgaste de las piezas dentarias. EL esmalte se pierde fácilmente por una falla de la unión esmalte-dentina. <sup>(7)(9)(25)</sup>

#### **2.2.3.6. TRATAMIENTO**

El creciente interés de los pacientes por una sonrisa más estética, asociado con el desarrollo significativo de nuevos materiales y técnicas y al mismo tiempo de la divulgación en los medios de comunicación del concepto de belleza, propició una evolución importante para la odontología estética. (Conceicao, 2008) Así se menciona que, para el abordaje de las pigmentaciones dentales asociadas a la fluorosis dental, existen técnicas tales como: blanqueamiento dental, microabrasión dental, combinación de ambas, carillas dentales y coronas. (15)

En los casos más intensos se han utilizado dos métodos generales para mejorar la apariencia de los dientes fluorados. El primero consiste en el intento por retirar la mancha y el segundo en cubrir la mancha estéticamente.

El método de retiro requiere que los detritos orgánicos teñidos se retiren de los microporos que forman las superficies hipomineralizadas. Para lograrlo se utiliza una solución de peróxido de carbamida a 10%, o una solución de peróxido de hidrógeno a 35%; ésta solución se aplica para retirar la tinción de los microporos que penetran una capa delgada del esmalte superficial. Como resultado, muchos odontólogos optan por utilizar el ácido clorhídrico en diferentes concentraciones para destronar los microporos y lograr acceso a las partes teñidas,

las cuales a menudo están a una distancia de 0,1 mm de la superficie del esmalte.

El siguiente perfeccionamiento de las técnicas consistió en combinar las de ácido y blanqueo. Estas técnicas perfeccionadas incluyen la adición de piedra pómez a la solución para elaborar una pasta, la cual se aplica mediante un cepillado lento sobre los dientes. Al final, se neutraliza la parte grabada por el ácido mediante la aplicación de bicarbonato o de hipoclorito de sodio seguida por el lavado con agua.

Para los dientes fluoróticos afectados en todas superficies puede necesitarse una corona dental.

Esta diversidad y variedad de opciones permite que todos los dientes afectados desde la categoría más leves hasta las más intensas puedan restaurarse con éxito desde el punto de vista estético. <sup>(15)</sup>

#### **2.2.3.7. ÍNDICES EPIDEMIOLÓGICOS PARA FLUOROSIS DENTAL**

La fluorosis dental es un hecho constatado cuando el consumo de fluoruros tiene lugar durante un largo período de tiempo en cantidades por encima de las óptimas durante la formación del diente y que descrita por Black y McKay en 1916 ha sido motivo de numerosos estudios epidemiológicos observacionales y experimentales. Deán y colaboradores fueron los primeros en establecer después de unas laboriosas y pertinaces experiencias, la relación entre el esmalte moteado, el nivel de flúor en las aguas de la comunidad y la disminución en la experiencia de caries.

##### **– ÍNDICE DE DEÁN (INDIVIDUAL)**

Deán en 1934 hizo en principio una clasificación de la fluorosis dental que se basa fundamentalmente en el grado de los distintos cambios estructurales macroscópicos del

esmalte, que consideraba incluidos en siete categorías siguiendo un orden creciente de gravedad que comprendía un arco, que iba desde el 0=normal hasta el 7=severa. Posteriormente Deán en 1942 hizo una pequeña modificación pero de cierto interés desde el punto de vista práctico, incluyendo las evaluaciones “moderadamente severa” y “severa” dentro de este último término.

Siendo la clasificación de Deán muy útil y práctica, sencilla desde el punto de vista clínico-epidemiológico.

Sin embargo, Deán clasifica la categoría “cuestionable”, donde diferentes investigadores la consideran como “normal” mediante el sencillo informe de si los residentes presentan o no fluorosis.

Horowitz señala que la descripción de Deán sobre fluorosis cuestionable podría considerarse como una fluorosis real en los índices de ITF y de ISDF.

0 Normal: La superficie del esmalte es lisa, usualmente de color pálido a cremoso.

1. Cuestionable: El esmalte muestra ligeras aberraciones translúcidas, que varía de algunos puntos a manchas ocasionales.
2. Muy leve: Áreas esporádicas pequeñas de color opaco o papel blanco y de forma irregular en el diente en menos del 25% de la superficie labial del diente.
3. Leve: Opacidad blanca en el esmalte del diente en forma más extendida que para el grado 2, pero menor al 50% de la superficie del diente.
4. Moderada: El esmalte y el diente presentan manchas marcadas de café, frecuentemente con tendencias a desfigurar.

5. Severa: El esmalte sufre de hipoplasia fuerte en forma general. Hay áreas con hoyos o con mancha café, muy extensa y abundante. El diente tiene apariencia de corroído.

– **ÍNDICE COMUNITARIO DE FLUOROSIS (ICF)**

De acuerdo con la revisión de Rozier, el ICF de Deán se utiliza para detección general de las comunidades con objeto de determinar la cantidad de población que presenta fluorosis.(25)

Para facilitar la comparación del grado de fluorosis dental entre distintas comunidades, Deán, basado en el índice anteriormente citado propuesto el índice comunitario de fluorosis dental (Fci) que se calcula en función de la suma de las evaluaciones individuales, eligiéndose el grupo dentario más severamente afectado en el individuo, dividiéndose a continuación por el número de individuos examinados, según la siguiente expresión:

$$Fci = \frac{n \times W}{N}$$

N=n° de niños de cada categoría

W=evaluación de cada categoría

N=población total

<b>FLUOROSIS COMUNIDAD</b>	<b>SIGNIFICACIÓN COMUNITARIA</b>
0,0 a 0,4	Negativa
0,5 a 0,6	Zona límite
0,7 a 1,0	Leve o discreta
1,1 a 2,0	Media
2,1 a 3,0	Grave
3,1 a 4,0	Muy grave

## – **ÍNDICE MÖLLER**

Propuso una corrección al índice de Deán, con el objetivo concreto de incrementar su sensibilidad, introduciendo dos modificaciones fundamentalmente y de cierto peso, la primera, incrementando el número de evaluaciones hasta siete (tres más), estrechando los límites diferenciales y la segunda, con la intención de especificar con mayor finura el peso atribuido a cada categoría.

## – **ÍNDICE DE SMITH**

Smith ensayó una clasificación simplificada, con el fin de facilitar el estudio de la fluorosis dental, que tomaba en consideración, como base definitoria, dos aspectos clínicos de la sencilla detección: 1. El color del esmalte y 2. El mantenimiento de la morfología dentaria, según los siguientes criterios:

Manchas opacas blancas.

Decoloración amarilla oscura o parda.

Decoloración acompañada de zonas de destrucción

## – **ÍNDICE DE FLUOROSIS DE LA SUPERFICIE DENTARIA (ISDF)**

Horowitz y col. En 1984 expusieron un índice propio en el que como novedad introdujeron dos variantes de cierto interés: 1. La eliminación del término "cuestionable" 2. La evaluación por separado de cada superficie dentaria. El TSIF aportó como dato significativo una mayor sensibilidad especialmente en las formas más leves de fluorosis, ya que evalúa en una escala de 0-7 cada una de las superficies dentarias presentes en la cavidad bucal, mientras el índice de Deán utiliza en su evaluación solamente los dos dientes más afectados de la boca.

## – **ÍNDICE DE THYLSTRUP-FEJERSKOV (ITF)**

En 1978 propusieron sólo en la evaluación estimada del grado de fluorosis dental que afectaba las superficies bucal, lingual y oclusal de los dientes, correlacionando los criterios macro y microscópicos según diez puntos bien caracterizados. El registro se realiza evaluando todos los dientes previa limpieza y secado.<sup>(29)</sup>

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

- **AMELOBLASTO:** Célula epitelial encargada de la formación y organización del esmalte dental.
- **AGUA DE SUBSUELO:** Representa una fracción importante de la masa de agua y se aloja en los acuíferos bajo la superficie de la tierra.
- **AGUA SUPERFICIAL:** Aquellas aguas que se encuentran sobre la superficie del suelo.
- **BIOACUMULADOR:** Es el proceso de acumular sustancias químicas en el organismo de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en el medio ambiente o en los alimentos.
- **CONCENTRACIÓN:** Proporción que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolución o de disolvente.
- **DESMINERALIZACIÓN:** Desorganización de los tejidos mineralizados del diente causada por la actividad ácida de los productos del metabolismo bacteriano.
- **DIENTE:** Estructura anatómica calcificada que se localiza en la cavidad oral de múltiples especies de vertebrados y que tiene como principal función la masticación.
- **ESMALTE DENTAL:** Capa mineral que recubre externamente la corona del diente.
- **ESMALTE MOTEADO:** Es una anomalía del diente que se da por un consumo excesivo de flúor. Se trata de una mancha desagradable y antiestética de color pardo.

- FLÚOR: Elemento químico de número atómico 9, masa atómica 18,99 y símbolo F; es un gas del grupo de los halógenos.
- FLUORURO: Compuesto que resulta de la combinación de flúor con otro elemento. Se obtiene del ácido fluorhídrico y el hidróxido correspondiente.
- FACTOR DE RIESGO: Variable asociada estadísticamente a la aparición de una enfermedad o de un fenómeno sanitario.
- FLUOROSIS DENTAL: Es una alteración específica de la formación del diente causada por el consumo de fluoruros en cantidades por encima de las consideradas óptimas durante un largo período de tiempo , mientras se mineraliza el esmalte.
- FLUORACIÓN: Ajuste controlado del contenido natural de flúor en el agua.
- GALERÍA FILTRANTE: Es un conducto casi horizontal permeable cerrado, enterrado, rodeado de un estrato filtrante, y adyacente a una fuente de recarga superficial que permite interceptar el flujo natural del agua subsuperficial.
- HIPOPLASIA: Nombre que recibe el desarrollo incompleto o detenido de un órgano o parte de este.
- HIPOCALCIFICACIÓN: Es un defecto cualitativo del esmalte que tiene lugar en la etapa de calcificación.
- METABOLISMO: Conjunto de reacciones bioquímicas y procesos fisicoquímicos que ocurren en una célula y en el organismo.
- POZO TUBULAR: Obras de yacimiento de agua subterránea y se hacen por medio de sondas perforadas de forma vertical para que de este modo se pueda extraer el agua.
- PREVALENCIA: Tasa que cuantifica el número de casos de una determinada enfermedad o de otra situación, en una población , en un momento dado.
- REMINERALIZACIÓN: Proceso en el cual los minerales son retornados a la estructura molecular del diente en sí mismo.
- RIESGO: probabilidad que tiene un individuo de desarrollar una enfermedad, trastorno, accidente o cambio en el estado de salud en un período específico en una comunidad dada.

- SALUD PÚBLICA: Disciplina encargada de la protección, acomodación y sustentación filosófica y mejora de la salud de la población humana. Tiene como objetivo mejorar la salud, así como el control y la erradicación de las enfermedades
- SEVERIDAD: Se refiere al nivel promedio de enfermedad de una unidad.
- TOXICIDAD: Capacidad de alguna sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.

### **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS**

- **PRINCIPAL:**

ES PROBABLE QUE exista relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo de Tiabaya con la prevalencia y grado de fluorosis dental en adolescentes de tres instituciones educativas estatales del distrito de Tiabaya.

- **DERIVADAS:**

ES PROBABLE QUE no exista relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo de Tiabaya con la prevalencia y grado de fluorosis dental en adolescentes de tres instituciones educativas estatales del distrito de Tiabaya.

#### **VARIABLES; DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL**

##### **3.1.1. VARIABLES PRINCIPALES**

<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>



Concentración de Flúor	Mg/l	Cuantitativa	Razón
Fluorosis	Índice de Deán	Cualitativa	Ordinal

### 3.1.2. VARIABLES SECUNDARIAS

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala de medición</b>
Edad	Años	Cuantitativa	Razón
Lugar de procedencia	Alata Cercado Guadalupe Juan Pablo II Micaela Bastidas Pampas Nuevas Patasagua San José San Pedro Santa Rita Santa Teresa Tunales	Cualitativa	Nominal
Centro educativo	Carlos José Echavarry Osacar	Cualitativa	Nominal

	Franklin Roosevelt Francisco Mostajo		
--	---	--	--

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

### 4.1. DISEÑO METODOLÓGICO

- Tipo de investigación

Será **no experimental** ya que la investigación implica la observación del hecho en su condición natural sin intervención de la investigadora, para luego informar lo observado.

- De acuerdo a la temporalidad

Será **transversal** ya que la medición se llevará a cabo en un momento específico de tiempo y se recoleccionará los datos necesarios.

- De acuerdo al lugar donde se obtendrán los datos:

**De campo** porque la información se obtendrá directamente de las unidades de estudio, en este caso, son los adolescentes de un centro educativo.

**Laboratorial** porque las muestras de agua serán analizadas químicamente.

- De acuerdo al momento de la recolección de datos

Es **prospectivo**, debido a que la información será obtenida en la actualidad y de allí se trabajará para obtener datos certeros.

- De acuerdo a la finalidad investigativa:

Es **relacional**, debido a que se relacionara la concentración de fluoruro en agua sobre la prevalencia de fluorosis dental.

## **4.2. DISEÑO MUESTRAL**

- **POBLACIÓN**

La población estará constituida por adolescentes de sexo masculino y femenina con edades comprendidas de 12 a 14 años de los centros educativos estatales del distrito de Tiabaya y que reúnan los criterios de inclusión y exclusión.

- **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Adolescentes entre 12-14 años de edad.
- Adolescente residente desde el nacimiento en el distrito de Tiabaya.
- Adolescente que presente firmado el consentimiento informado por su apoderado(a).
- Adolescente que acepte participar.
- Adolescente de ambos sexos.

- **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Adolescentes que presenten alguna enfermedad sistémica con tratamiento medicamentoso.
- Adolescente que no desee participar en el estudio.
- Adolescentes que estuvieran bajo tratamiento ortodóntico fijo.
- Adolescente con varias piezas ausentes.

### 4.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **TÉCNICAS**

- De observación directa.

- **INSTRUMENTOS**

- **Observación** ficha de recolección de datos (Anexo1)

- **PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se solicitarán los permisos necesarios con las autoridades competentes para poder realizar el trabajo de investigación.

Una vez obtenido los permisos se procederá a tomar contacto con cada Centro educativo para determinar el número de adolescentes que serán considerados en el estudio.

Se contactará a los adolescentes a ser considerados en el estudio y se les explicará en qué consistirá el tema de investigación indicando los procedimientos a realizar y el objetivo del mismo. Luego de ello, se solicitará la firma del consentimiento informado de sus apoderados para participar en la investigación.(anexo 2)

Se procederá al llenado de la ficha clínica para recabar datos personales.(anexo 1)

Se realizará el examen clínico con el adolescente sentado frente al examinador bajo la luz natural, se seca la superficie dental con algodón y se escoge las 2 piezas más afectadas por fluorosis dental y de entre estas 2 piezas se toma la pieza de menor severidad y ese será el valor que se dará para el índice de Deán.

Para el análisis de agua de las cuatro fuentes de abastecimiento, se procedió de la siguiente manera, según las indicaciones del laboratorio BHIOS; se consiguió 4 botellas de polietileno de 500 ml y se procedió a tomar la muestra de cuatro casas ubicadas en diferentes anexos, se recolectó el agua necesaria y se rotuló el envase respectivamente, se mantuvo en una temperatura de 4.0°C. Y por último las muestras fueron llevadas al laboratorio BHIOS.

#### **4.4. TÉCNICA ESTADÍSTICA PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

La tabulación de los datos se realizará a través de la confección de una matriz de sistematización, para lo cual se utilizará una hoja de cálculo Excel, versión 2013. Respecto al procesamiento de la información, esta se llevará a cabo de manera computacional a través del software de tratamiento estadístico SPSS 22.

La presentación de los datos se hará a partir de la confección de tablas, tanto de simple como de doble entrada, y elaboración de gráficos, principalmente de barras.

El análisis de los datos se realizará a través de la aplicación de la estadística descriptiva, para lo cual se calcularán medidas de tendencia central (media aritmética) y dispersión (desviación estándar, valores mínimos y máximos) dada la naturaleza cuantitativa de la variable principal. Así mismo se obtendrán frecuencias absolutas (Nº) y relativas (%) para el caso de las variables secundarias que son cualitativas.

Luego del análisis descriptivo, se procederá a establecer la asociación estadística entre variables cualitativas utilizando la prueba de Ji Cuadrado, que contrasta la hipótesis de que las variables son independientes, frente a la hipótesis alternativa de que una variable se distribuye de modo diferente para diversos niveles de la otra.

#### **4.5. ASPECTOS ÉTICOS**

La presente investigación cumple con las consideraciones éticas dadas por la Declaración de Helsinki Seúl, 2008 aprobada por la Asociación Mundial de Medicina.

Para cumplir con los principios bioéticos, se elaboró el consentimiento informado, será entregado a los padres de los adolescentes que participarán de la investigación.

### **El presente proyecto se basó en los principios éticos:**

- **Principio de Autonomía:** principio que defiende a la libertad individual que cada uno tiene para determinar sus propias acciones de acuerdo con su elección. Se respetarán los derechos de la madres de los adolescentes, no se les obligará a participar de la investigación se respetará su decisión tomada de acuerdo a sus valores y convicciones personales.
- **Principio de Beneficencia:** este principio se refiere a la obligación moral de actuar en beneficio de otros. Muchos actos de beneficencia son obligatorios, pero un principio de beneficencia, impone una obligación de ayudar a otros a promover sus importantes y legítimos intereses.
- **Principio de no maleficencia:** este principio consiste en no provocar o incitar daño, se debe impedir hacer mal, se debe eliminar el mal, se debe hacer y promover el bien.
- **Principio de Justicia:** incluye el derecho de la persona a un trato justo y equitativo; antes, durante y después de su participación; y a la privacidad.

Los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación serán usados sólo para fines de investigación y serán publicados en una revista.

## CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

**TABLA N° 1**

**DISTRIBUCIÓN SEGÚN SEXO DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO DEL  
DISTRITO DE TIABAYA**

Sexo	Nro	%
Femenino	169	56%
Masculino	133	44%
Total	302	100%

Fuente: Matriz de datos

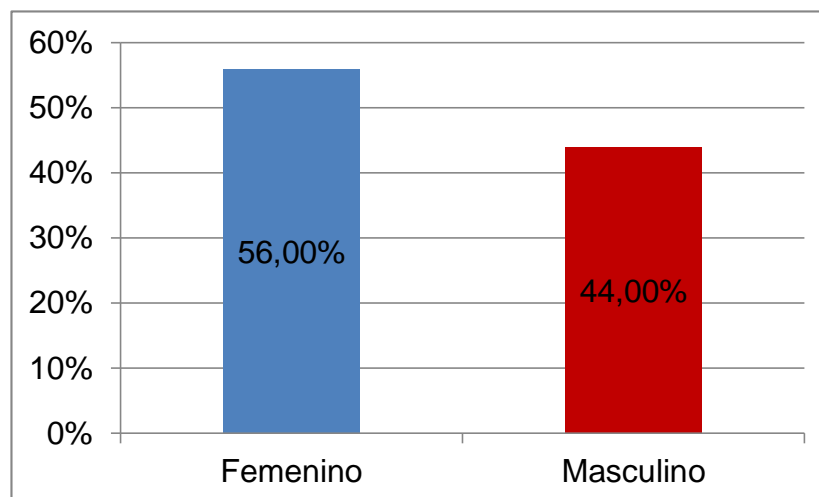
#### **INTERPRETACIÓN:**

Según la tabla N° 1 se observa que el 56% de la población estudiada corresponde a sexo femenino mientras que el 44% corresponde al sexo masculino. El número total de observaciones corresponde a 302 alumnos.



### GRÁFICO N° 1

#### DISTRIBUCIÓN SEGÚN SEXO DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO DEL DISTRITO DE TIABAYA



Elaboración propia

**TABLA N° 2**

**DISTRIBUCIÓN SEGÚN EDAD DE LAS TRES INSTITUCIONES EDUCATIVAS  
DEL DISTRITO DE TIABAYA**

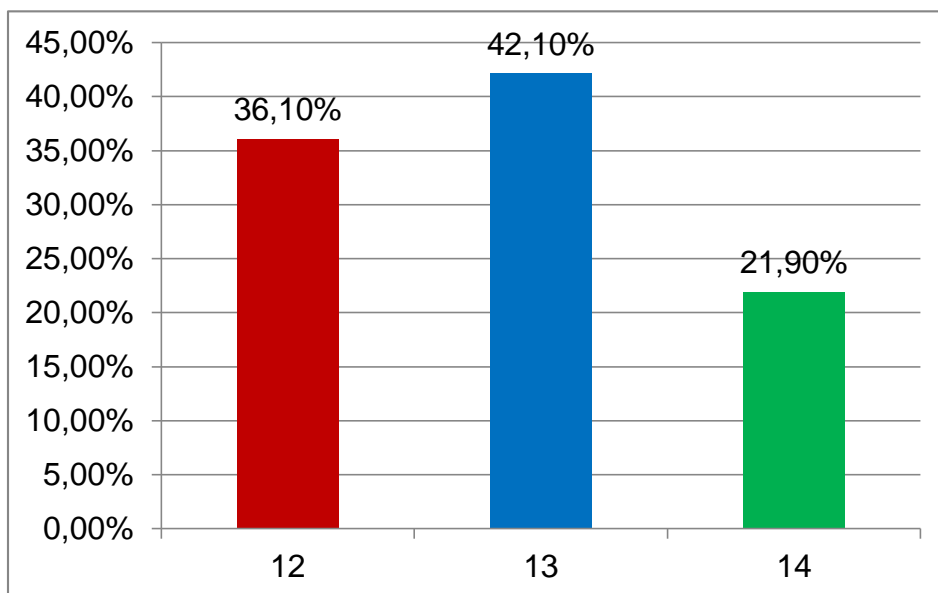
Edad	Total	
	Nro	%
12	109	36.1%
13	127	42.1%
14	66	21.9%
Total	302	100%

**INTERPRETACIÓN**

Según la tabla N°2 se observa que el 36.10 % corresponde a la edad de 12 años, mientras un 42.10% a la edad de 13 años y un 21.90% a la edad de 14 años.

## GRÁFICO N° 2

### DISTRIBUCIÓN SEGÚN EDAD DE LAS TRES INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DISTRITO DE TIABAYA



Elaboración propia

**TABLA N° 3**

**PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN LA POBLACIÓN ESTUDIADA**

Fluorosis	Total	
	Nro	%
Fluorosis	135	44.7%
Normal	167	55.3%
Total	302	100%

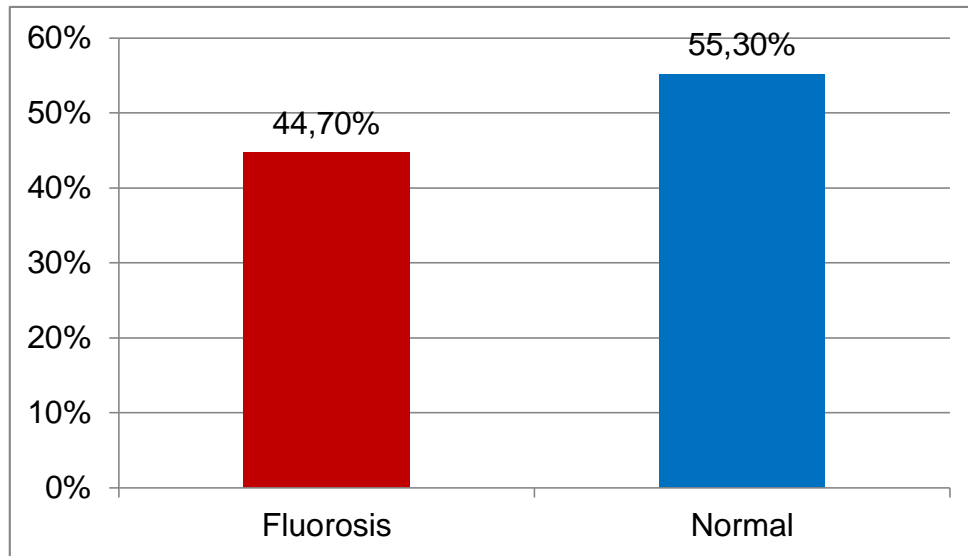
**INTERPRETACIÓN**

Se determina que la población que tiene prevalencia de fluorosis están considerado los rangos de Muy Leve hasta severa, mientras que se considera normal a los que tienen nivel normal y cuestionable.

Según la tabla N° 3 se observa que la prevalencia de fluorosis en la población estudiada es de 44.7%, mientras que el estado normal con 55.3%.

### GRÁFICO N° 3

#### PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN LA POBLACIÓN ESTUDIADA



Elaboración propia

**TABLA N° 4**

**GRADO DE FLUOROSIS DENTAL EN LA POBLACIÓN ESTUDIADA**

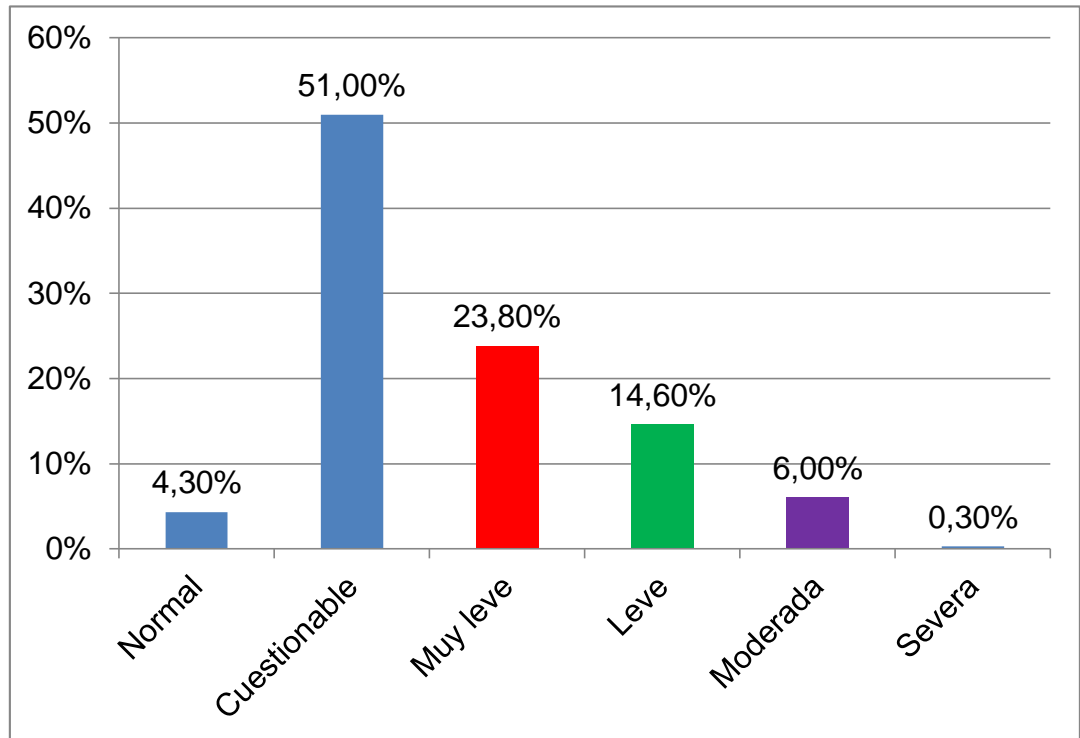
Fluorosis	Total	
	Nro	%
Normal	13	4.3%
Cuestionable	154	51.0%
Muy leve	72	23.8%
Leve	44	14.6%
Moderada	18	6.0%
Severa	1	0.3%
Total	302	100%

**INTERPRETACIÓN**

Según la tabla N°4 se observa que el grado de fluorosis se compone de la siguiente manera 4.30% de la población estudiada corresponde a normal, mientras el 51.00% corresponde a cuestionable, 23.80% a muy leve, 14.6% a leve y 6.0% a moderada y 0.30% a severa.

## GRÁFICO N° 4

### GRADO DE FLUOROSIS DENTAL EN LA POBLACIÓN ESTUDIADA



Elaboración propia

**TABLA N° 5**

**PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN PIEZAS AFECTADAS**

	Incisivo Central		Incisivo Lateral		Canino		Primer Premolar		Segundo Premolar		Primer Molar		Segundo Molar		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Normal	82	61.70%	16	51.60%	12	85.70%	11	68.80%	11	52.40%	22	33.30%	0	0.00%	167
Fluorosis	51	38.30%	15	48.40%	2	14.30%	5	31.30%	10	47.60%	44	66.70%	8	100.00%	135
Total	133	100%	31	100%	14	100%	16	100%	21	100%	66	100%	8	100%	302

**INTERPRETACIÓN**

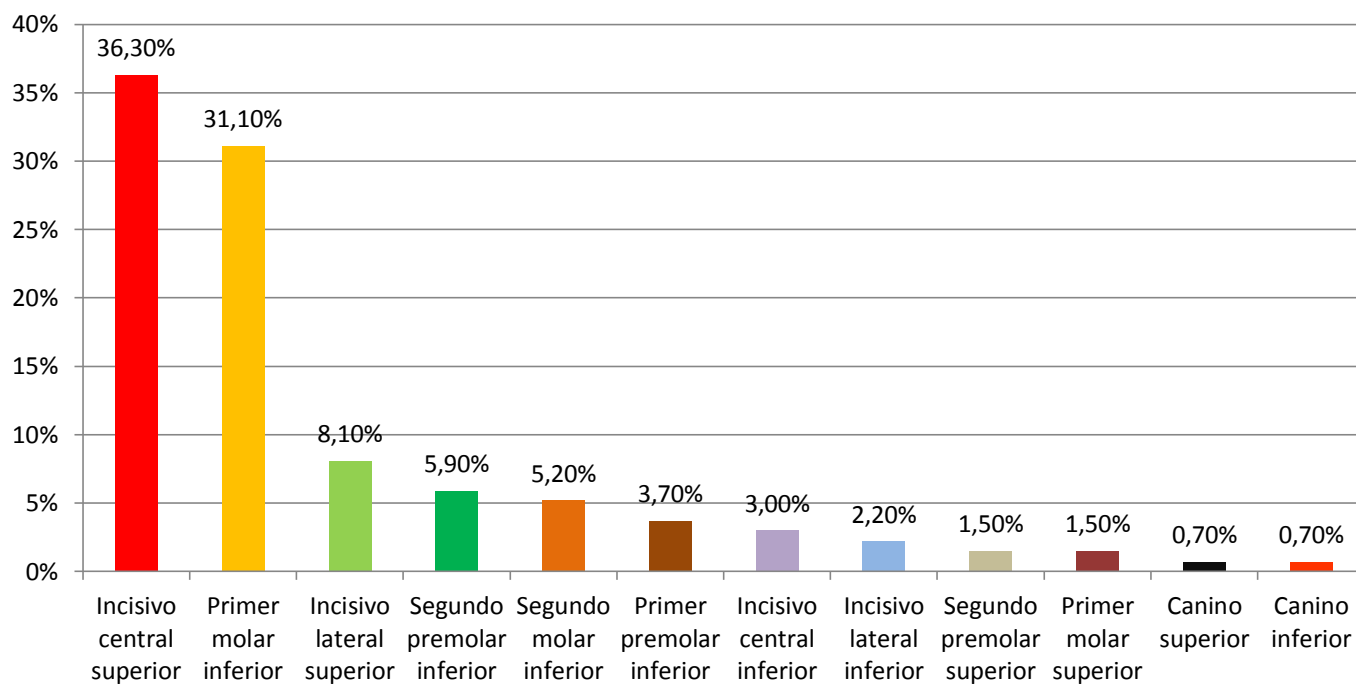
Según la tabla N° 5 se observa que la prevalencia de fluorosis se compone de la siguiente manera

- a) Incisivo central, normal con 61.70% y fluorosis con 38.30%.
- b) Incisivo lateral, normal con 51.60% y fluorosis con 48.40%
- c) Canino, normal con 85.70% y fluorosis con 14.30%
- d) Primer premolar, normal con 68.80% y fluorosis con 31.30%
- e) Segundo premolar, normal con 52.40% y fluorosis con 47.60%
- f) Primer Molar, normal con 33.30% y fluorosis con 66.70%
- g) Segundo Molar, normal con 0,00% y Fluorosis con 100.00%.



## GRÁFICO N° 5

### PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN PIEZAS AFECTADAS



Elaboración propia

## ÍNDICE DE FLUOROSIS COMUNITARIO

Se elige el grupo dentario más severamente afectado en el individuo, y dividiéndose a continuación por el número de individuos examinados. (29)

$$Fci = \frac{n \times W}{N}$$

Dónde: n = nº de niños de cada categoría

W = evaluación de cada categoría

N = población total

$$\frac{1 \times 5}{302}$$

Fci = 0,0166

**TABLA N° 6 ÍNDICE DE FLUOROSIS COMUNITARIO**

Fci	Significación comunitaria
0.0 – 0.4	<b>Negativa</b>
0.4 – 0.6	En el límite
0.6 – 1.0	Discreta
1.0 – 2.0	Media
2.0 – 3.0	Marcada
3.0 – 4.0	Muy Marcada

Fci se calcula en función de la suma de las evaluaciones individuales, eligiéndose el grupo dentario más severamente afectado en el individuo, dividiéndose a continuación por el número de individuos examinados.

**TABLA N° 7****CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO DE TIABAYA**

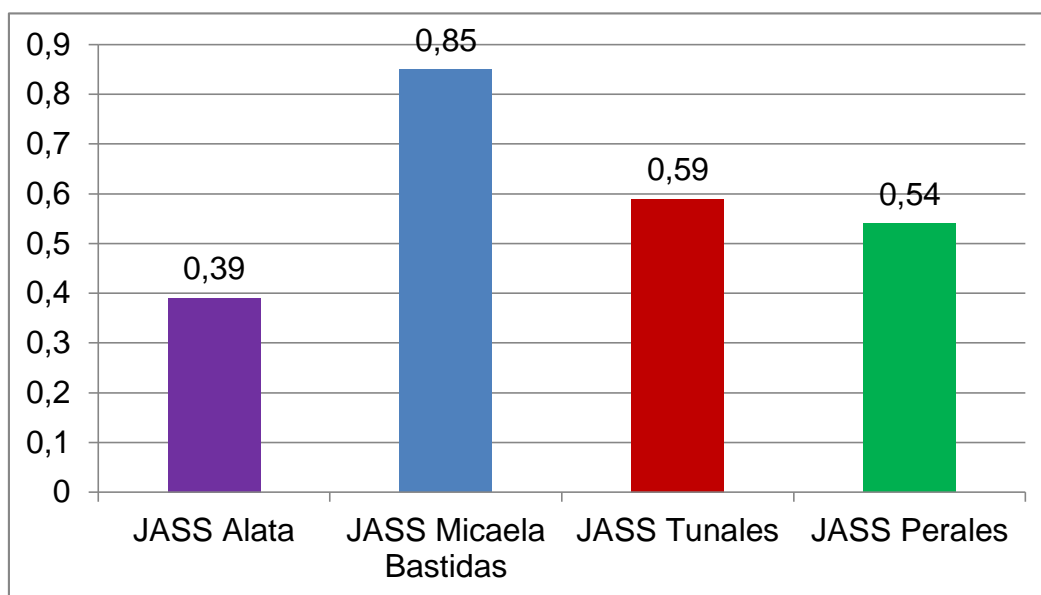
Nro	Junta Administradora de Servicios de Saneamiento	Ubicación	Concentración de Fluoruro
1	Fuente Alata	Alata pueblo tradicional	0.39 mg/L
2	Fuente Micaela Bastidas	Pueblo Joven San José	0.85 mg /L
3	Fuente Tunales	Tunales Pueblo Tradicional	0.59 mg /L
4	Fuente Perales	Tiabaya (cercado)	0.54 mg/ L

**INTERPRETACIÓN**

Según la tabla N°7 se observa que la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Micaela Bastidas tiene la mayor concentración de fluoruro con 0.85 mg/L, en segundo lugar la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Tunales 0.59 mg/L y en tercer lugar la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Perales 0,54 mg/L, finalmente en cuarto lugar tiene la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Alata 0.39 mg/L.

### GRÁFICO N° 7

#### CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN EL AGUA DE CONSUMO DE TIABAYA



Elaboración propia

**TABLA N° 8****PREVALENCIA DE FLUOROSIS SEGÚN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS  
FRANCISCO MOSTAJO, FRANKLIN ROOSEVELT, Y CARLOS JOSÉ  
ECHAVARRY EN EL DISTRITO DE TIABAYA**

Fluorosis	Francisco Mostajo		Franklin Roosevelt		Carlos José Echavarry		Total	
	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%
Normal	71	69.6%	54	51.4%	42	44.2%	167	55.3%
Fluorosis	31	30.4%	51	48.6%	53	55.8%	135	44.7%
Total	102	100.0%	105	100.0%	95	100.0%	302	100%

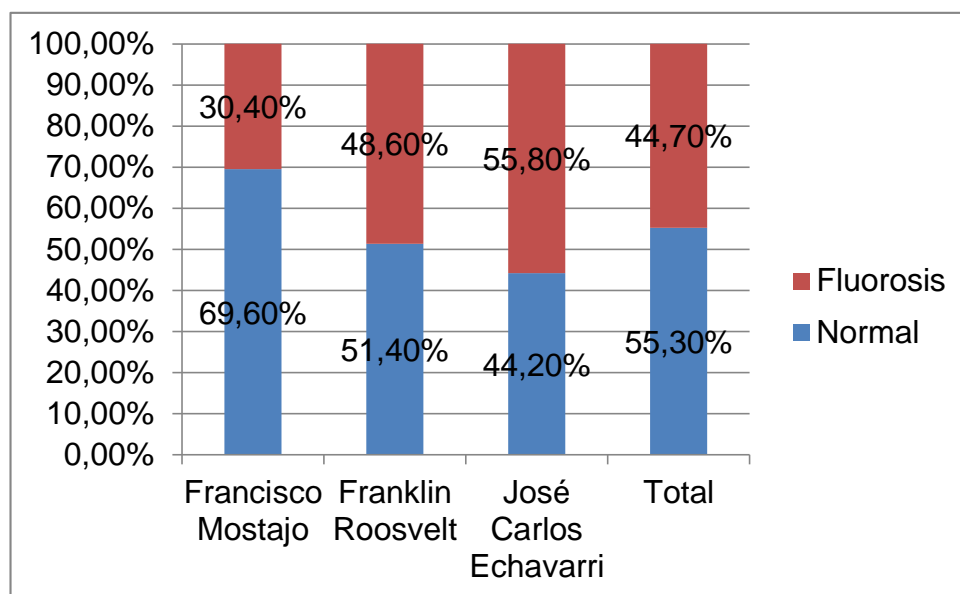
**INTERPRETACIÓN**

Según la tabla N°8 la prevalencia de fluorosis se distribuye de la siguiente manera según las instituciones educativas

- a) Francisco Mostajo: Normal con 69.6%, fluorosis con 30.4%.
- b) Franklin Roosevelt: Normal con 51.4%, fluorosis con 48.6%.
- c) Carlos José Echavarry: Normal con 44.2%, fluorosis con 55.8%.

## GRÁFICO N° 8

### PREVALENCIA DE FLUOROSIS SEGÚN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRANCISCO MOSTAJO, FRANKLIN ROOSEVELT, Y CARLOS JOSÉ ECHAVARRY EN EL DISTRITO DE TIABAYA



Elaboración propia

**TABLA N° 9**

**GRADO DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS  
FRANCISCO MOSTAJO, FRANKLIN ROOSEVELT, Y CARLOS JOSÉ  
ECHAVARRY**

Fluorosis	Francisco Mostajo		Franklin Roosevelt		Carlos José Echavarry		Total	
	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%
Normal	11	10.8%	2	1.9%	0	0.0%	13	4.3%
Cuestionable	60	58.8%	52	49.5%	42	44.2%	154	51.0%
Muy leve	15	14.7%	31	29.5%	26	27.4%	72	23.8%
Leve	15	14.7%	13	12.4%	16	16.8%	44	14.6%
Moderada	1	1.0%	7	6.7%	10	10.5%	18	6.0%
Severa	0	0.0%	0	0.0%	1	1.1%	1	0.3%
Total	109	100.0%	105	100.0%	95	100.0%	302	100%

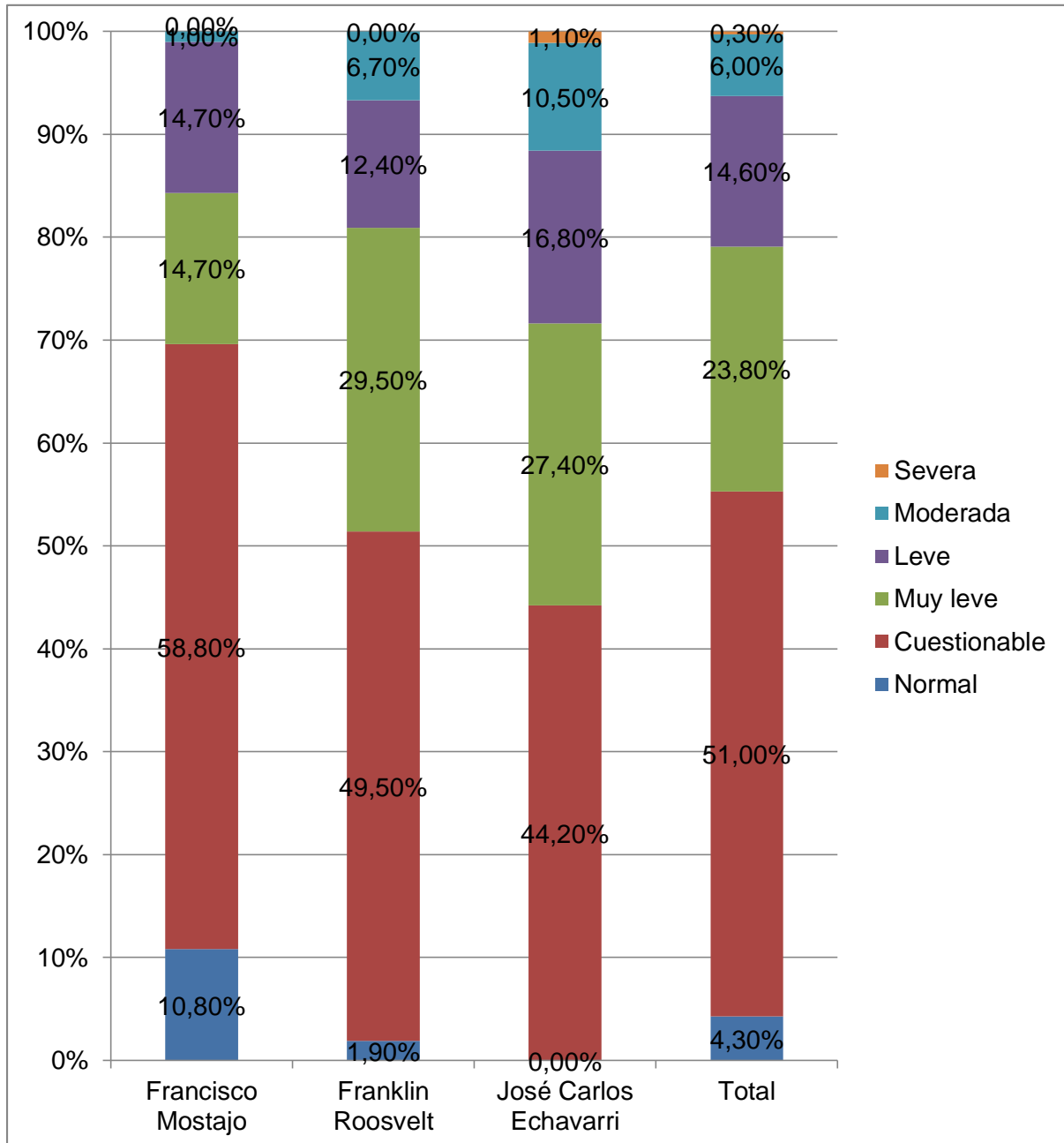
**INTERPRETACIÓN**

Según la tabla N°9 el grado de fluorosis se distribuye de la siguiente manera según las instituciones educativas

- d) Francisco Mostajo: Normal con 10.8%, Cuestionable con 58.8%, Muy leve con 14.7%, Leve con 12.4%, Moderada con 1.0% y Severa con 0.0%.
- e) Franklin Roosevelt: Normal con 1.9%, Cuestionable con 49.5%, Muy leve con 29.5%, Leve con 12.4%, Moderada con 6.7% y Severa con 0.0%.
- f) Carlos José Echavarry: Normal con 0.0%, Cuestionable con 44.2%, Muy leve con 27.4%, Leve con 16.8%, Moderada con 10.5% y Severa con 1.1%.

## GRÁFICO N° 9

### GRADO DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRANCISCO MOSTAJO, FRANKLIN ROOSEVELT, Y CARLOS JOSÉ ECHAVARRY



Elaboración propia



**TABLA N° 10**

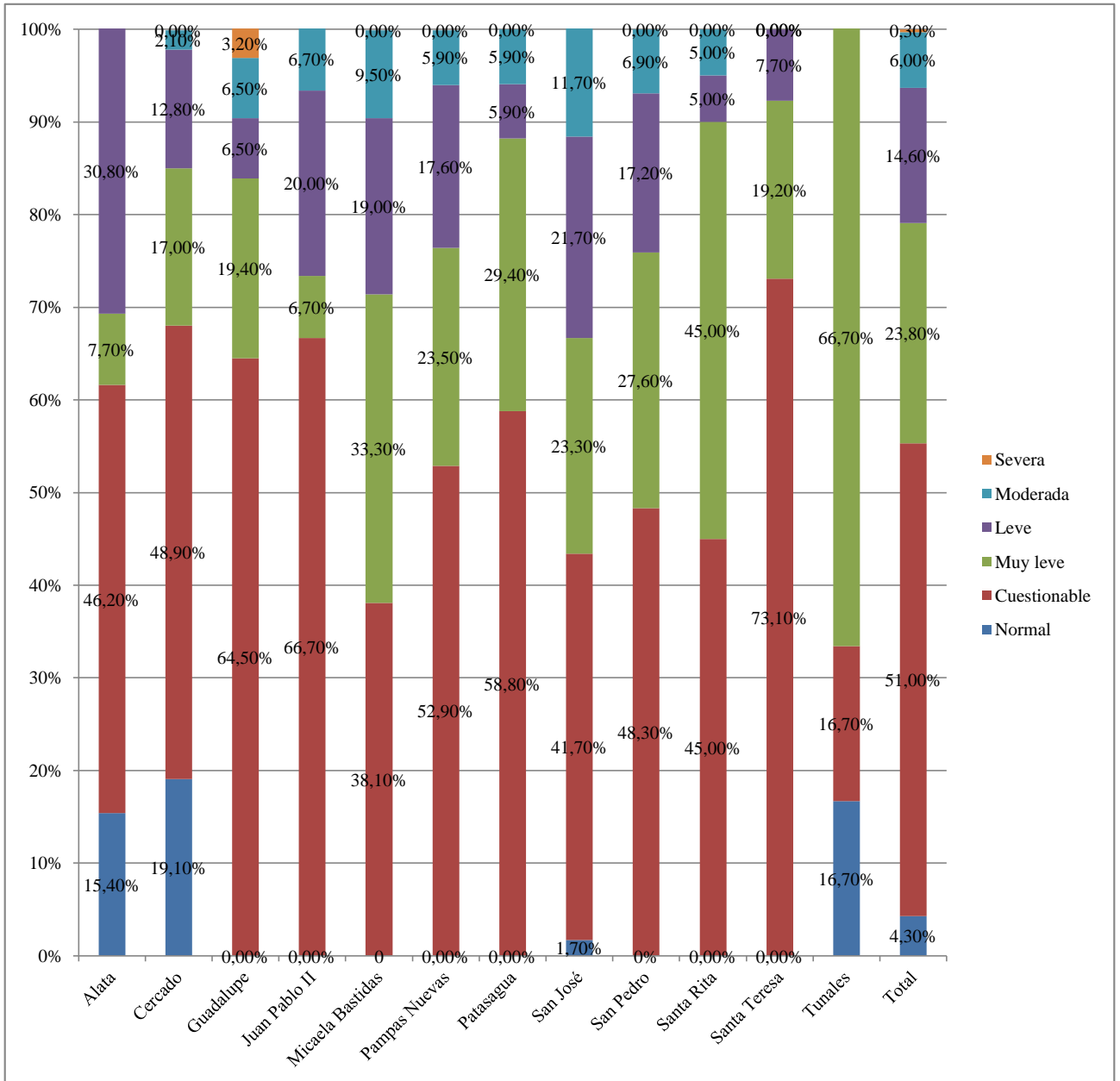
**GRADO DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN EL LUGAR DE PROCEDENCIA DEL DISTRITO DE TIABAYA**

Fluorosis	Alata		Cercado		Guadalupe		Juan Pablo II		Micaela Bastidas		Pampas Nuevas		Patasagua		San José		San Pedro		Santa Rita		Santa Teresa		Tunales		Total	
	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%																		
Normal	2	15.4%	9	19.1%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	1.7%	0	0%	0	0.0%	0	0.0%	1	16.7%	13	4.3%
Cuestionable	6	46.2%	23	48.9%	20	64.5%	10	66.7%	8	38.1%	9	52.9%	10	58.8%	25	41.7%	14	48.3%	9	45.0%	19	73.1%	1	16.7%	154	51.0%
Muy leve	1	7.7%	8	17.0%	6	19.4%	1	6.7%	7	33.3%	4	23.5%	5	29.4%	14	23.3%	8	27.6%	9	45.0%	5	19.2%	4	66.7%	72	23.8%
Leve	4	30.8%	6	12.8%	2	6.5%	3	20.0%	4	19.0%	3	17.6%	1	5.9%	13	21.7%	5	17.2%	1	5.0%	2	7.7%	0	0.0%	44	14.6%
Moderada	0	0.0%	1	2.1%	2	6.5%	1	6.7%	2	9.5%	1	5.9%	1	5.9%	7	11.7%	2	6.9%	1	5.0%	0	0.0%	0	0.0%	18	6.0%
Severa	0	0.0%	0	0.0%	1	3.2%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%
Total	13	100%	47	100%	31	100%	15	100%	21	100%	17	100%	17	100%	60	100%	29	100%	20	100%	26	100%	6	100%	302	100%

Conclusión: Según la tabla N°10 el grado de fluorosis se distribuye de la siguiente manera según el lugar de procedencia del distrito de Tiabaya.

## GRAFICO N° 10

### GRADO DE FLUOROSIS DENTAL SEGÚN EL LUGAR DE PROCEDENCIA DEL DISTRITO DE TIABAYA



Elaboración propia

## 5.2. Análisis inferencial

- Prevalencia de fluorosis dental según institución educativa  
Ji cuadrado. (  $0.001 < 0.05$ )
- Grado de prevalencia fluorosis según institución educativa  
Ji cuadrado 33,577. ( $0.00 < 0.05$ )

### 5.3.COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

#### A. Hipótesis Principal:

ES PROBABLE QUE exista relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo de Tiabaya con la prevalencia y grado de fluorosis dental en adolescentes de tres instituciones educativas estatales del distrito de Tiabaya.

#### B. Hipótesis Derivada:

ES PROBABLE QUE no exista relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo de Tiabaya con la prevalencia y grado de fluorosis dental en adolescentes de tres instituciones educativas estatales del distrito de Tiabaya.

#### Conclusión:

Según la tabla N° 7 procedemos a rechazar la Hipótesis Principal.

Se acepta la hipótesis derivada, ya que por ahora la concentración de fluoruro está dentro de los valores aceptados por la OMS.

## 5.4. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación, se evaluaron la concentración de fluoruro en el agua de consumo con la prevalencia y grado de fluorosis dental en adolescentes de tres instituciones educativas.

Según la literatura revisada, Tiabaya es uno de los lugares donde se encontró fluorosis dental en alto grado.

Los resultados obtenidos nos permite demostrar que el 44.7% tiene fluorosis y el 55.3 % no presenta esta alteración. Y que la concentración de fluoruro en el agua de consumo está dentro de los valores permisibles según la Organización Mundial de la Salud.

Mamani (2014) encontró, que tres de los pozos tenían la concentración normal que corresponde a los pozos de Pachacútec y los otros dos de Tiabaya donde tomó en cuenta el pozo del Cural y el de Micaela Bastidas; en la evaluación de los escolares se encontró que la mayor frecuencia tendría un grado de fluorosis muy leve con 30,95%. seguido de leve 27,38% Sin embargo en el presente estudio se puede comparar la concentración de fluoruro del pozo Micaela Batidas siendo las concentraciones diferentes encontrando en este estudio un valor de 0,85 mg/l mientras tanto Mamani encontró una concentración de 0,79 mg/l. En rangos parecidos para ésta concentración, y para el porcentaje de leve 14,6% y de muy leve el 23,8%

Morán (2015) mostraron que las concentraciones de flúor en el agua que consumen de Sachaca sobrepasan los valores aceptados por la Organización Mundial de la Salud y la Federación de Trabajadores del Agua Potable y Alcantarillado del Perú con un promedio de 2.13 mg/L, mientras tanto en nuestro estudio se encuentra que la concentración de fluoruro está dentro de 0,7-1,2 mg/L donde el mínimo valor es de 0,39mg/L para Alata y el máximo 0,85mg/l para Micaela Bastidas. Encontraron que el grado más frecuente fue moderado con un 65% y en Tiabaya encontramos que el grado más frecuente es cuestionable con un 51.0%.

Reyes (2015) concluye que el agua consumida en los distritos de Piura contienen una concentración de fluoruro recomendada por la OMS como compatibles para Morropon se encontró 0,450ppm siendo el mayor y 0,131 ppm en La Unión siendo el menor Y en el estudio presente encontramos que el de mayor valor es de Micaela Bastidas con 0,85mg/l y el de menor valor para Alata con 0,39 mg/l es decir igual con los rangos considerados por OMS como apto para el consumo humano.

Sin embargo Jara (2013) toma muestras de agua subterránea (manantiales) concluyendo 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 dentro de los valores recomendados por la OMS, cuya concentración promedio fue de 0.42 ppm. En nuestro estudio también se encuentran aguas subterráneas con un promedio de 0,6 mg/L parecida a la encontrada por Jara en el 2013

De acuerdo a la prevalencia de fluorosis dental según la población en estudio Zambrano (2014) en Ecuador encontró al 14,9% sin esta patología y al 85,0% con fluorosis dental, donde más del 50% de población está afectada y en Tiabaya se encuentra que más del 50% no presenta dicha alteración dando los siguientes resultados con fluorosis el 44,7 % y normal el 55,3%.

Cornejo (2015) dio a conocer que los valores de flúor en el agua de la población son de 1.07% es decir un nivel óptimo dentro de los parámetros establecidos por la OMS, siendo óptimos los valores en el agua de consumo, dio como mismo resultado cuando se estudió las diferentes fuentes de agua para consumo del distrito de Tiabaya.

Los resultados en el nivel de fluorosis dental se presenta de forma leve, moderada y en algunos casos hasta severa, y para Tiabaya estos grados son poco comunes con un porcentaje del 30%.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Se estableció que para la Junta Administradora de servicios de Saneamiento Alata la concentración de fluoruro es de 0.39 mg/l, para la Junta Administradora de servicios de Saneamiento Micaela Bastidas es de 0.85 mg/l, para la Junta Administradora de servicios de Saneamiento de Tunales es de 0.59 mg/l y para la Junta Administradora de servicios de Saneamiento de Perales es de 0.54 mg/l.

**SEGUNDA:** Se encontró que para el colegio Francisco Mostajo el grado Normal es de 10.8%, Cuestionable 58.8%, Muy Leve 14.7%, Leve 14.7%, Moderada 1.0% y Severa 0.0%. Comprobando así que el 69.6% no tiene fluorosis y el 30.4% presenta esta patología. Para el colegio Franklin Roosevelt se encontró que en el grado Normal hay 1.9%, en Cuestionable 49.5%, Muy Leve 29.5%, Leve 12.4%, Moderada 6.7% y Severa 0.0%. Esto quiere decir el 51.4% no presenta esta patología, mientras tanto el 48.6% tiene fluorosis. Para el colegio Carlos José Echavarry encontramos en grado Normal 0.0%, Cuestionable 44.2%, Muy Leve 27.4%, Leve 16.8%, Moderada 10.5% y Severa 1.1%. Resumiendo que el 44.2% no presenta dicha alteración pero el 55.8% sí.

**TERCERA:** Para los 12 anexos del distrito de Tiabaya estudiados se encontró que en Alata el 15.4% es Normal, el 46.2% es Cuestionable, el 7.7% es Muy Leve, el 30.8 es Leve y en Moderada y Severa el 0.0%. En el cercado se encontró el 19.1% para Normal, el 48.9% Cuestionable, el 17.0% Muy Lleve, el 12.8% Leve, el 2.1% Moderada más no se encontró ninguno para el grado Severo. En Tunales se encontró el 16.7% para Normal y Cuestionable, el 66.7% para Muy Leve, y para los grados restantes el 0.0%. Para Guadalupe en grado Normal el 0.0%, 64.5% Cuestionable, el 19.4% Muy Leve, 6.5% para Leve y Moderada, y el 3.2% para Severa. Para Juan Pablo II el 0.0% es Normal, el 66.7% es Cuestionable, el 6.7% es Muy Leve y Moderada, el 20.0% es Leve, y Severa el 0.0%. Para Micaela Bastidas el 0.0% es Normal y Severa , el 38.1% es Cuestionable, el 33.3% es Muy Leve, el 19.0% es Leve y en Moderada el 9.5%. Para Pampas Nuevas el 0.0.% es Normal y Severa, el 52.9% es Cuestionable,

el 23.5% es Muy Leve, el 17.6 es Leve y en Moderada el 5.9%. Para Patasagua el 0.0% es Normal, el 58.8% Cuestionable, el 29.4% es Muy Leve, el 5.9% es Leve y Moderada. En San José el 1.7% es Normal, el 41.7% es Cuestionable, el 23.3% es Muy Leve, el 21.7 es Leve y el 11.7% es Moderada. Para San Pedro el 0.0% es Normal y Severa, el 48.3% es Cuestionable, el 27.6% es Muy Leve, el 17.2% es Leve y el 6.9% es Moderada. Para Santa Rita el 0.0% es Normal y Severa, el 45.0% es Cuestionable y Muy Leve, el 5.0% es Leve y Moderada. Para Santa Teresa el 0.0% es Normal, Moderada y Severa, el 73.1% es Cuestionable, el 19.2% es Muy Leve y el 7.7% es Leve.

**CUARTA:** No se ha hallado relación entre la concentración de fluoruro en el agua de consumo con la prevalencia y grado de fluorosis dental.



## **RECOMENDACIONES**

### **PRIMERA:**

Se recomienda realizar otro estudio teniendo en cuenta que el consumo de agua fluorada no es el único factor de riesgo en la prevalencia de la fluorosis.

### **SEGUNDA:**

Se sugiere hacer un estudio retrospectivo de los factores asociados a fluorosis dental en los pobladores del distrito de Tiabaya.

### **TERCERA:**

A las autoridades competentes realizar en las Instituciones Educativas programas que comprendan: Fortalecer el desarrollo de una cultura de salud para el cuidado y autocuidado de la salud, mediante la promoción de conductas saludables, considerando la necesidad de que esta alteración comprende desde un tratamiento simple como blanqueamiento dental hasta un complejo como coronas.

### **CUARTA:**

A los estudiantes de dichas Instituciones Educativas se sugiere que realicen controles periódicos cada 6 meses para un mejor cuidado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Armas Vega, Ana del Carmen; Arroyo Bonilla, David Alejandro. Nivel de flúor en agua de fuentes de abastecimiento y su relación con fluorosis en niños de 6 a 12 años de edad de la escuela corazón de maría perteneciente a la parroquia de Tumbaco. Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Grado Académico de Odontólogo. Quito-2016.
2. Arellano L, Luis. Ingestión natural de flúor en dos grupos poblacionales de Arequipa-Perú con diferentes concentraciones de flúor en el agua. Revista Odontológica. UNMSM.
3. Ariza V, Carola. Posología y presentación de flúor tópicos en nuestro medio. Trabajo de investigación UNMSM-2009.
4. Bertha Y. Higashida. Odontología preventiva. 2da Edición. México: McGraw-Hill Interamericana; 2000.
5. Bordoni Noemí, Squassi Aldo. Programa de educación continua odontológica no convencional. 2da Edición. Washington: Organización Panamericana de la salud; 1993.
6. Boischio, A. Flúor en el agua de consumo. Nota técnica. Fuente de información: Criterios de Salud Ambiental 227 - Fluoruro - Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 2002.
7. Cawson R; Odell E. Fundamentos de medicina y patología oral. 8va Edición. Barcelona: Elsevier;2009.
8. Camacho, G. Fluoración del agua potable. ADM, 1993, 3:175-176. Disponible en la web:
9. [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_revista=179&id\\_seccion=3005&id\\_ejemplar=5149&id\\_articulo=50820](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_revista=179&id_seccion=3005&id_ejemplar=5149&id_articulo=50820).
10. Castillo O, Rossmery. Microabrasión del esmalte. Trabajo de investigación. UNMSM-2009.
11. Contreras Molina, Alejandra. Prevalencia de fluorosis dental y distribución de su grado de severidad en niños de 6 a 12 años de edad de la provincia de Santiago. Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista. Universidad de Chile-2017.

12. Cornejo Zambrano, Diego Vicente. Evaluación de la concentración de ión flúor en el agua de la población de Saquisilí y sus efectos dentales en niños de 5-14 años de edad en la escuela Carlos Montufar. Tesis para obtener el título profesional de Cirujano Dentista. UDLA-2015.
13. Cuenca S, Emili, Baca G, Pilar. Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones. 3ra Edición. Barcelona: Masson; 2005.
14. Forrest J. Odontología Preventiva. El Manual Moderno; 1979.
15. Escobar R.A. Fluoración de la sal: una estrategia "global" para la prevención de caries dental. Revista CES Odontología. Volumen 19, N°1(2006).
16. Gómez S, Gómez S, y col. Flúor y fluorosis dental, Pautas para el consumo de dentríficos y bebidas en Canarias. 2002.
17. Galicia CH, Luis. Análisis de la concentración de fluoruro en agua potable de la delegación Tláhuac. Int. Contam. Ambie. México.2011.
18. Guedes Pinto, A. Odontopediatria. 7ma Edición. Santos Livraria Editora. São Paulo (2003).
19. Guillen V, Ximena. Fundamentos de Operatoria. 1ra Edición. Dental Dreams Magnet: Universidad Gregorio de Portovideo; 2014.
20. Jara Aguilar, Demetrio; Gonzáles Pósito, Gladys; Rodrigo Villanueva, Elda; Ruiz Reyes, Segundo. Concentración de fluoruro en agua potable, aguas termales y manantiales de 6 distritos de Santiago de Chuco. Ciencia y Tecnología-UNT.2013;Volumen 3.
21. Joubert r. et. al .Odontología adhesiva y estética. Madrid: Ripano; 2010.
22. Mamani Luz Dominga; Mercado Jorge Luis: Concentración de flúor en el agua proveniente de pozos y el grado de fluorosis dental en escolares de la ciudad de Arequipa de consumo Volumen 14, N° 2 (2014).
23. Ministerio de Salud. Prevalencia nacional de caries dental, fluorosis del esmalte y urgencia de tratamiento en escolares de 6 a 8, 10, 12 y 15 años, Perú. 2001-2002.Serie informes técnicos de investigación epidemiológica N° 5/050. Jesús María-Lima 2005.
24. Ministerio de Salud- Perú. El exceso de flúor un factor de riesgo para la salud bucal. Boletín epidemiológico. Volumen 22; Semana Epidemiológica N° 31.2013.

25. Morán A. Efecto de la concentración de flúor proveniente del agua de consumo humano en la incidencia de fluorosis dental y caries dental en estudiantes de la institución educativa n° 40672 del asentamiento humano Víctor Maldonado y de la institución educativa n° 40660 del asentamiento humano villa el triunfo; Sachaca. Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista, UCSM-2015.
26. O Harris, Norman, García G, Franklin. Odontología preventiva primaria. 1ra Edición. México: El manual moderno; 1992.
27. Organización Mundial de la Salud. Encuestas de Salud Bucodental. Métodos Básicos. Cuarta edición. Ginebra: OMS; 1997.
28. Reis a. Loguercio A. Materiales dentales directos, de los fundamentos a la aplicación práctica. Brasil: Santos Editora; 2012.
29. Reyes Zavaleta, Diana Josélyn. Concentración de fluoruro en agua consumida por la población de los distritos de la provincia de Piura. Tesis para optar el grado académico de bachiller en farmacia y bioquímica. UNT-2015.
30. Rioboo G, Rafael. Odontología preventiva y odontología comunitaria. 1ra Edición. Madrid: Avances médico-dentales; 2002.
31. Sunass. Estudio tarifario determinación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión aplicable a la empresa de servicio de agua potable y alcantarillado Sedapar S.A. Lima-2014.
32. Trejo V, Rodolfo. Exposición a fluoruros del agua potable en la ciudad de Aguascalientes. México: Rev Panam Salud Pública. 2001.

## ANEXOS

### ANEXO N°1

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nro de ficha: \_\_\_\_\_ Institución Educativa: \_\_\_\_\_

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_ fecha: / /

Grado y Sección: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Lugar de Procedencia: \_\_\_\_\_

#### SUPERIOR

								I.DEAN								
1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	PZA.DENTAL	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8

#### INFERIOR

								I.DEAN								
4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	PZA.DENTAL	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8

## ANEXO N°2

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_  
identificado(a) con D.N.I \_\_\_\_\_ con domicilio en  
\_\_\_\_\_ del distrito de \_\_\_\_\_ apoderado(a)  
del menor \_\_\_\_\_ acepto  
que mi menor hijo participe en el proyecto de investigación de la alumna  
Juridia Pamela Díaz Valdivia para fines investigativos.

El trabajo de investigación consistirá en una REVISIÓN odontológica de su  
menor hijo; éste se llevará a cabo dentro de la Institución Educativa.

Además pedirle que rellene con datos exactos las siguientes preguntas:

-Lugar de Nacimiento del alumno:

\_\_\_\_\_

-Hace cuántos años vive por la zona:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**FIRMA**

Arequipa \_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 201\_\_.

### ANEXO N°3

#### MATRIZ DE DATOS

N°	Edad	Institución educativa	Procedencia	Cuadrante	Pieza	Índice de Deán
1	14	Carlos José Echavarry	Guadalupe	1	1	4
2	14	Carlos José Echavarry	San José	1	1	4
3	13	Carlos José Echavarry	Guadalupe	1	2	5
4	14	Carlos José Echavarry	Juan Pablo II	2	1	1
5	12	Carlos José Echavarry	Santa Rita	1	2	2
6	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	3	6	2
7	13	Carlos José Echavarry	Santa Rita	3	6	4
8	13	Carlos José Echavarry	San José	1	1	1
9	13	Carlos José Echavarry	San José	4	6	1
10	13	Carlos José Echavarry	Santa Teresa	2	1	1
11	13	Carlos José Echavarry	Cercado	4	6	1
12	13	Carlos José Echavarry	Micaela	2	2	1
13	13	Carlos José Echavarry	Pampas Nuevas	2	3	1
14	13	Carlos José Echavarry	San José	4	6	2
15	13	Carlos José Echavarry	Guadalupe	1	1	1
16	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	2	1	1
17	12	Carlos José Echavarry	San José	3	6	1
18	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	1	1	1
19	14	Carlos José Echavarry	Micaela	1	2	3
20	14	Carlos José Echavarry	San José	2	1	1
21	14	Carlos José Echavarry	Guadalupe	2	1	2
22	13	Carlos José Echavarry	Juan Pablo II	1	3	1
23	12	Carlos José Echavarry	San Pedro	4	5	2
24	12	Carlos José Echavarry	Guadalupe	1	6	1
25	12	Carlos José Echavarry	Patasagua	4	5	2
26	12	Carlos José Echavarry	San José	4	5	1
27	12	Carlos José Echavarry	San José	3	6	1
28	12	Carlos José Echavarry	Guadalupe	4	3	1
29	12	Carlos José Echavarry	San Pedro	4	5	2
30	12	Carlos José Echavarry	San José	3	7	3
31	12	Carlos José Echavarry	San José	2	4	1
32	14	Carlos José Echavarry	Cercado	2	2	1
33	12	Carlos José Echavarry	Patasagua	3	5	1
34	12	Carlos José Echavarry	Micaela	4	6	2
35	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	4	1	3

36	12	Carlos José Echavarry	Pampas Nuevas	4	6	2
37	13	Carlos José Echavarry	San José	3	5	1
38	13	Carlos José Echavarry	Santa Teresa	4	6	3
39	14	Carlos José Echavarry	Guadalupe	4	6	2
40	12	Carlos José Echavarry	Juan Pablo II	2	1	1
41	12	Carlos José Echavarry	Micaela	3	6	2
42	12	Carlos José Echavarry	San Pedro	1	1	1
43	12	Carlos José Echavarry	Pampas Nuevas	2	2	1
44	12	Carlos José Echavarry	Pampas Nuevas	3	4	1
45	12	Carlos José Echavarry	San José	1	2	4
46	13	Carlos José Echavarry	San José	4	6	2
47	12	Carlos José Echavarry	San José	3	6	2
48	13	Carlos José Echavarry	San Pedro	3	6	1
49	13	Carlos José Echavarry	Santa Teresa	3	4	1
50	12	Carlos José Echavarry	San José	3	6	1
51	12	Carlos José Echavarry	San José	4	1	4
52	12	Carlos José Echavarry	San José	3	6	1
53	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	3	6	2
54	12	Carlos José Echavarry	Pampas Nuevas	2	2	2
55	13	Carlos José Echavarry	Juan Pablo II	1	1	3
56	12	Carlos José Echavarry	San José	3	6	3
57	12	Carlos José Echavarry	Guadalupe	3	6	3
58	12	Carlos José Echavarry	Santa Rita	2	2	2
59	12	Carlos José Echavarry	Alata	4	2	3
60	12	Carlos José Echavarry	Juan Pablo II	2	1	1
61	12	Carlos José Echavarry	Juan Pablo II	1	1	1
62	12	Carlos José Echavarry	Alata	2	2	3
63	12	Carlos José Echavarry	San José	3	2	4
64	12	Carlos José Echavarry	Pampas Nuevas	2	2	3
65	14	Carlos José Echavarry	San José	1	1	3
66	12	Carlos José Echavarry	San José	4	6	3
67	12	Carlos José Echavarry	San José	1	1	2
68	12	Carlos José Echavarry	San José	2	1	4
69	12	Carlos José Echavarry	San José	2	1	3
70	13	Carlos José Echavarry	San José	4	4	2
71	12	Carlos José Echavarry	San José	2	1	3
72	12	Carlos José Echavarry	Pampas Nuevas	1	1	2
73	12	Carlos José Echavarry	San José	3	6	2
74	12	Carlos José Echavarry	San José	3	5	1
75	13	Carlos José Echavarry	San José	1	5	2
76	12	Carlos José Echavarry	San José	4	4	2



77	12	Carlos José Echavarry	San José	1	1	3
78	13	Carlos José Echavarry	Santa Teresa	3	6	1
79	12	Carlos José Echavarry	San José	3	3	1
80	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	1	1	1
81	12	Carlos José Echavarry	Santa Rita	1	1	3
82	12	Carlos José Echavarry	Patasagua	2	3	1
83	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	4	5	2
84	14	Carlos José Echavarry	Patasagua	3	5	1
85	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	2	1	4
86	13	Carlos José Echavarry	Patasagua	2	1	1
87	13	Carlos José Echavarry	Juan Pablo II	3	6	4
88	14	Carlos José Echavarry	Santa Rita	4	5	1
89	14	Carlos José Echavarry	Pampas Nuevas	4	6	4
90	13	Carlos José Echavarry	Santa Teresa	2	1	1
91	13	Carlos José Echavarry	Santa Teresa	1	1	1
92	13	Carlos José Echavarry	San José	4	6	2
93	14	Carlos José Echavarry	Juan Pablo II	1	2	1
94	13	Carlos José Echavarry	San José	4	6	2
95	12	Carlos José Echavarry	Alata	1	1	2
96	13	Franklin Roosevelt	Cercado	2	3	1
97	14	Franklin Roosevelt	Santa Rita	1	5	2
98	14	Franklin Roosevelt	Pampas Nuevas	1	1	1
99	14	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	1	1	1
100	13	Franklin Roosevelt	San José	2	1	4
101	14	Franklin Roosevelt	Cercado	1	3	2
102	13	Franklin Roosevelt	Guadalupe	2	3	1
103	12	Franklin Roosevelt	San Pedro	4	6	2
104	12	Franklin Roosevelt	San Pedro	3	6	2
105	14	Franklin Roosevelt	Juan Pablo II	2	1	1
106	14	Franklin Roosevelt	Guadalupe	2	1	1
107	13	Franklin Roosevelt	Tunales	3	6	2
108	13	Franklin Roosevelt	Tunales	2	1	2
109	13	Franklin Roosevelt	San José	2	1	1
110	13	Franklin Roosevelt	San Pedro	2	1	4
111	13	Franklin Roosevelt	Cercado	1	1	1
112	13	Franklin Roosevelt	Juan Pablo II	2	1	1
113	13	Franklin Roosevelt	Guadalupe	2	1	1
114	13	Franklin Roosevelt	Cercado	0	0	0
115	13	Franklin Roosevelt	Cercado	2	1	1
116	13	Franklin Roosevelt	Cercado	4	6	2
117	13	Franklin Roosevelt	San José	2	1	4

118	14	Franklin Roosevelt	San Pedro	1	1	1
119	13	Franklin Roosevelt	Micaela	2	1	1
120	14	Franklin Roosevelt	Tunales	4	6	2
121	12	Franklin Roosevelt	Cercado	2	1	2
122	12	Franklin Roosevelt	Guadalupe	3	5	1
123	12	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	2	1	1
124	14	Franklin Roosevelt	San José	4	6	2
125	13	Franklin Roosevelt	Cercado	2	1	3
126	12	Franklin Roosevelt	Santa Rita	4	6	2
127	12	Franklin Roosevelt	Cercado	2	1	1
128	12	Franklin Roosevelt	Cercado	1	1	1
129	13	Franklin Roosevelt	San José	2	1	3
130	12	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	2	3	1
131	13	Franklin Roosevelt	Patasagua	4	5	1
132	12	Franklin Roosevelt	San José	2	1	1
133	12	Franklin Roosevelt	Micaela	4	6	2
134	12	Franklin Roosevelt	San José	1	1	3
135	12	Franklin Roosevelt	Patasagua	2	1	1
136	12	Franklin Roosevelt	Cercado	4	6	2
137	12	Franklin Roosevelt	San Pedro	3	6	2
138	12	Franklin Roosevelt	Guadalupe	2	1	1
139	12	Franklin Roosevelt	Cercado	3	5	2
140	14	Franklin Roosevelt	Cercado	4	6	1
141	12	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	1	1	2
142	12	Franklin Roosevelt	Guadalupe	2	1	2
143	12	Franklin Roosevelt	San José	2	2	1
144	12	Franklin Roosevelt	San Pedro	4	6	3
145	14	Franklin Roosevelt	San Pedro	4	6	1
146	12	Franklin Roosevelt	Cercado	2	1	2
147	14	Franklin Roosevelt	San Pedro	2	1	4
148	12	Franklin Roosevelt	Guadalupe	4	6	1
149	14	Franklin Roosevelt	San Pedro	4	6	1
150	12	Franklin Roosevelt	Micaela	4	7	4
151	12	Franklin Roosevelt	Santa Rita	4	7	2
152	12	Franklin Roosevelt	Tunales	3	6	2
153	12	Franklin Roosevelt	Guadalupe	1	6	1
154	12	Franklin Roosevelt	San José	1	4	1
155	12	Franklin Roosevelt	Santa Rita	1	1	2
156	12	Franklin Roosevelt	Juan Pablo II	3	7	3
157	13	Franklin Roosevelt	Guadalupe	4	7	2
158	14	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	4	6	2

159	13	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	4	7	3
160	12	Franklin Roosevelt	Guadalupe	2	1	1
161	12	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	4	7	2
162	12	Franklin Roosevelt	Cercado	4	6	1
163	13	Franklin Roosevelt	Micaela	2	1	3
164	13	Franklin Roosevelt	Guadalupe	4	2	1
165	14	Franklin Roosevelt	Santa Rita	2	1	1
166	13	Franklin Roosevelt	Cercado	4	6	1
167	14	Franklin Roosevelt	Guadalupe	4	5	1
168	14	Franklin Roosevelt	San Pedro	4	6	2
169	13	Franklin Roosevelt	Pampas Nuevas	3	6	3
170	13	Franklin Roosevelt	Pampas Nuevas	4	7	2
171	13	Franklin Roosevelt	San José	4	6	3
172	13	Franklin Roosevelt	San José	4	6	3
173	13	Franklin Roosevelt	Micaela	3	5	3
174	13	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	2	6	1
175	13	Franklin Roosevelt	San José	2	1	1
176	13	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	4	1	1
177	14	Franklin Roosevelt	San José	1	1	1
178	13	Franklin Roosevelt	Santa Rita	3	4	1
179	13	Franklin Roosevelt	Santa Rita	4	5	1
180	14	Franklin Roosevelt	San José	3	4	1
181	14	Franklin Roosevelt	San José	1	2	1
182	14	Franklin Roosevelt	Guadalupe	1	6	1
183	12	Franklin Roosevelt	Guadalupe	3	4	4
184	13	Franklin Roosevelt	Guadalupe	2	1	2
185	13	Franklin Roosevelt	Micaela	4	6	2
186	14	Franklin Roosevelt	Cercado	2	5	1
187	14	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	1	1	2
188	13	Franklin Roosevelt	San José	1	6	2
189	14	Franklin Roosevelt	Cercado	3	2	4
190	13	Franklin Roosevelt	Alata	1	1	1
191	14	Franklin Roosevelt	San Pedro	2	1	3
192	12	Franklin Roosevelt	Alata	1	1	1
193	12	Franklin Roosevelt	Santa Teresa	4	1	1
194	14	Franklin Roosevelt	San José	1	1	1
195	13	Franklin Roosevelt	Cercado	0	0	0
196	14	Franklin Roosevelt	Cercado	1	1	1
197	13	Franklin Roosevelt	Micaela	1	6	2
198	13	Franklin Roosevelt	Cercado	1	2	1
199	13	Franklin Roosevelt	San José	1	1	3

200	13	Franklin Roosevelt	San Pedro	1	4	1
201	12	Francisco Mostajo	Alata	2	1	1
202	12	Francisco Mostajo	Alata	4	6	3
203	12	Francisco Mostajo	San Pedro	4	4	3
204	13	Francisco Mostajo	Santa Teresa	3	1	1
205	13	Francisco Mostajo	Micaela	2	1	1
206	12	Francisco Mostajo	San Pedro	2	1	1
207	13	Francisco Mostajo	Tunales	2	1	1
208	12	Francisco Mostajo	Cercado	2	1	1
209	12	Francisco Mostajo	San Pedro	2	2	1
210	13	Francisco Mostajo	Pampas Nuevas	1	3	1
211	12	Francisco Mostajo	San José	2	1	1
212	12	Francisco Mostajo	Alata	1	1	1
213	12	Francisco Mostajo	Micaela	2	1	1
214	13	Francisco Mostajo	Patasagua	2	1	2
215	13	Francisco Mostajo	Santa Rita	3	3	2
216	12	Francisco Mostajo	Guadalupe	2	4	1
217	12	Francisco Mostajo	Cercado	1	1	3
218	12	Francisco Mostajo	Cercado	2	3	1
219	12	Francisco Mostajo	Cercado	2	1	2
220	12	Francisco Mostajo	Guadalupe	1	1	2
221	13	Francisco Mostajo	Santa Teresa	3	1	1
222	13	Francisco Mostajo	San Pedro	2	2	1
223	12	Francisco Mostajo	Santa Rita	1	1	1
224	14	Francisco Mostajo	Santa Teresa	1	1	1
225	12	Francisco Mostajo	Santa Rita	3	3	1
226	13	Francisco Mostajo	Micaela	2	1	1
227	12	Francisco Mostajo	Guadalupe	2	1	1
228	12	Francisco Mostajo	Juan Pablo II	1	1	2
229	12	Francisco Mostajo	Micaela	3	1	3
230	12	Francisco Mostajo	Santa Teresa	2	1	1
231	12	Francisco Mostajo	Cercado	2	1	3
232	12	Francisco Mostajo	Cercado	2	1	1
233	12	Francisco Mostajo	Guadalupe	3	4	1
234	12	Francisco Mostajo	Micaela	2	1	4
235	14	Francisco Mostajo	San Pedro	3	6	3
236	13	Francisco Mostajo	Juan Pablo II	2	1	1
237	13	Francisco Mostajo	Guadalupe	3	6	3
238	14	Francisco Mostajo	Micaela	2	1	1
239	13	Francisco Mostajo	Alata	4	6	1
240	14	Francisco Mostajo	Santa Teresa	1	1	1

241	14	Francisco Mostajo	Pampas Nuevas	3	6	1
242	14	Francisco Mostajo	San José	2	2	2
243	14	Francisco Mostajo	Cercado	1	2	3
244	12	Francisco Mostajo	Micaela	1	1	1
245	13	Francisco Mostajo	Micaela	4	5	2
246	13	Francisco Mostajo	San Pedro	2	1	2
247	13	Francisco Mostajo	Santa Teresa	1	1	1
248	13	Francisco Mostajo	Alata	4	6	3
249	14	Francisco Mostajo	Pampas Nuevas	2	1	3
250	13	Francisco Mostajo	Cercado	2	1	1
251	13	Francisco Mostajo	Santa Rita	3	5	2
252	13	Francisco Mostajo	Pampas Nuevas	3	4	1
253	13	Francisco Mostajo	Cercado	2	1	3
254	14	Francisco Mostajo	Cercado	4	6	1
255	13	Francisco Mostajo	Patasagua	2	1	1
256	14	Francisco Mostajo	Santa Teresa	1	1	1
257	13	Francisco Mostajo	Pampas Nuevas	2	2	1
258	13	Francisco Mostajo	Cercado	4	6	1
259	13	Francisco Mostajo	San José	2	2	3
260	13	Francisco Mostajo	Cercado	2	1	3
261	13	Francisco Mostajo	Santa Rita	1	1	1
262	13	Francisco Mostajo	Guadalupe	2	1	1
263	14	Francisco Mostajo	Micaela	2	1	1
264	13	Francisco Mostajo	San Pedro	4	4	3
265	13	Francisco Mostajo	Guadalupe	2	1	1
266	14	Francisco Mostajo	Cercado	1	1	1
267	13	Francisco Mostajo	San José	0	0	0
268	13	Francisco Mostajo	Santa Teresa	1	1	2
269	14	Francisco Mostajo	Juan Pablo II	2	1	3
270	14	Francisco Mostajo	Cercado	0	0	0
271	14	Francisco Mostajo	San Pedro	1	1	1
272	14	Francisco Mostajo	Cercado	0	0	0
273	13	Francisco Mostajo	Juan Pablo II	2	1	1
274	14	Francisco Mostajo	San José	1	1	1
275	14	Francisco Mostajo	San Pedro	2	1	1
276	13	Francisco Mostajo	Santa Rita	3	3	1
277	13	Francisco Mostajo	Cercado	0	0	0
278	13	Francisco Mostajo	Pampas Nuevas	2	2	1
279	13	Francisco Mostajo	Micaela	2	2	2
280	13	Francisco Mostajo	San Pedro	1	1	2
281	14	Francisco Mostajo	Cercado	2	1	1

282	13	Francisco Mostajo	Santa Rita	1	1	1
283	13	Francisco Mostajo	San José	1	1	1
284	13	Francisco Mostajo	Cercado	0	0	0
285	14	Francisco Mostajo	Alata	1	1	1
286	13	Francisco Mostajo	Cercado	0	0	0
287	13	Francisco Mostajo	San José	1	1	1
288	13	Francisco Mostajo	Guadalupe	1	2	1
289	14	Francisco Mostajo	Cercado	1	1	1
290	13	Francisco Mostajo	San José	3	6	2
291	13	Francisco Mostajo	Santa Teresa	1	2	1
292	13	Francisco Mostajo	Tunales	0	0	0
293	14	Francisco Mostajo	San Pedro	1	4	1
294	14	Francisco Mostajo	Cercado	0	0	0
295	13	Francisco Mostajo	Alata	0	0	0
296	14	Francisco Mostajo	San Pedro	1	1	1
297	13	Francisco Mostajo	Santa Rita	2	1	2
298	14	Francisco Mostajo	Alata	0	0	0
299	13	Francisco Mostajo	Cercado	1	2	1
300	13	Francisco Mostajo	Cercado	1	1	2
301	13	Francisco Mostajo	San Pedro	1	2	1
302	14	Francisco Mostajo	Cercado	0	0	0

## ANEXO N°4

### REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### FOTOGRAFÍA N°1: TOMA DE DATOS DEL PACIENTE



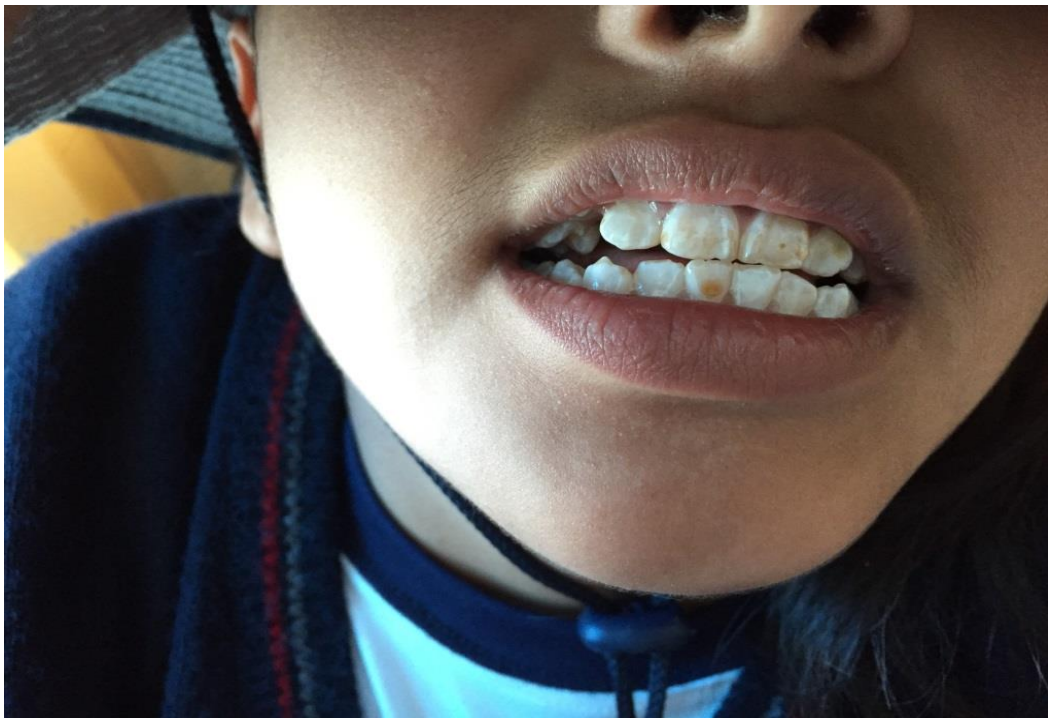
#### FOTOGRAFÍA N°2: ACERCAMIENTO PARA DAR LOS VALORES DEL ÍNDICE DE DEÁN



**FOTOGRAFÍA N°3: FLUOROSIS GRADO 3 (leve) PACIENTE CARLOS JOSÉ ECHAVARRY**



**FOTOGRAFÍA N°4: FLUOROSIS GRADO 4 (moderada) PACIENTE CARLOS JOSÉ ECHAVARRY**





**FOTOGRAFÍA N°5: FLUOROSIS GRADO 5 (severa) PACIENTE  
FRANKLIN ROOSEVELT**



**FOTOGRAFÍA N°6: FLUOROSIS GRADO 0 (normal) PACIENTE  
FRANKLIN ROOSEVELT 2**



**FOTOGRAFÍA N°7: FLUOROSIS GRADO 1 (cuestionable) PACIENTE FRANCISCO MOSTAJO 1**



**FOTOGRAFÍA N°8: FLUOROSIS GRADO 2 (muy leve) PACIENTE FRANCISCO MOSTAJO 2**



**FOTOGRAFÍA N°9: TOMA DE MUESTRA DE AGUA DE CONSUMO EN BOTELLA DE POLIETILENO (CASA DE LOS TUNALES )**



**FOTOGRAFÍA N°10: MUESTRAS DE AGUA DE CONSUMO EN BOTELLAS DE POLIETILENO A UNA TEMPERATURA DE 4.0 °C DE LAS DIFERENTES FUENTES.**



## ANEXO N°5

### DOCUMENTACIÓN SUSTENTATORIA

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Arequipa, 19 de Junio del 2017

**OFICIO N° 052-2017-DIE-CJEO-UGEL/AN**

**Señorita:**

Juridia Pamela Díaz Valdivia  
Bachiller de la Escuela de Estomatología de la Universidad "Alas Peruanas"

Ciudad.-

**ASUNTO** : Conformidad de Haber realizado Exámenes Clínicos

Por medio del presente, nos dirigimos a usted a fin de otorga la conformidad de la investigación realizada sobre la " Concentración de flúor en el agua de consumo y su relación con la prevalencia y grados de fluorosis dental en adolescentes del distrito de Tiabaya", dada la alta incidencia de dicha enfermedad en las pieza dentales en la población de niños y adolescentes con piezas permanentes especialmente anteriores, en el distrito de Tiabaya, a los alumnos de 1ro y 2do año de Educación Secundaria.

Agradeciendo de manera especial su tiempo y atención brindada, habiendo sido de mucha ayuda para la salud de los alumnos de la Institución Educativa "Carlos Jose Echavarry Osacar"

Nos despedimos de usted deseándole muchos éxitos a nivel personal y profesional.

Atentamente,



Victor Manuel Alvarado Murguía

Director de la Institución Educativa "Carlos José Echavarry Osacar"

Avenida Juan Manuel Polar S/N P.J. San José- Tiabaya/ Telf. 439764

Arequipa, 28 de Junio del 2017

**OFICIO N° 101- 2017-DIE-“Franklin Roosevelt”-UGEL/AN**

**Señorita:**

Juridia Pamela Díaz Valdivia

Bachiller de la Escuela de Estomatología de la Universidad “Alas Peruanas”

Ciudad.-

**ASUNTO** : Conformidad de Exámenes Clínicos

Me dirijo a usted, a fin de hacerle llegar mi más cordial saludo a nombre de la Institución Educativa “Franklin Roosevelt”, y por intermedio del presente quiero agradecer primeramente la oportunidad que nos brindó de trabajar con usted, y mostrar por mi parte y por parte de la Institución Educativa, nuestra conformidad de los Exámenes Clínicos realizados a los alumnos de 1ro y 2do año del Nivel de Educación Secundaria, en cuanto a la investigación sobre “Concentración de Flúor en el Agua de Consumo y su Relación con la Prevalencia y Grados de Fluorosis Dental en Adolescentes del Distrito de Tiabaya”.

Nunca olvidaremos su profesionalismo, su amabilidad, para el trato que tuvo con nuestro alumnado, por lo que le reiteramos nuestro agradecimiento.

Sin otro particular nos reiteramos de Usted.

Atentamente,



*[Handwritten Signature]*  
Director de la Institución Educativa “Franklin Roosevelt”

Calle Progreso S/N – Tiabaya –Teléfono 439382



Institución Educativa  
**Francisco Mostajo**  
Tiabaya



*AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO*

*Arequipa, 15 de Junio del 2017*

**OFICIO N° 048-2017-GR/GRE/D.IE "FG"**

**Señorita:**

*Juridía Pamela Díaz Valdivia*

*Bachiller de la Escuela de Estomatología de la Universidad "Alas Peruanas"*

*Ciudad.-*

**ASUNTO** : *Conformidad de Haber realizado Exámenes Clínicos*

*En atención a la solicitud que nos hiciera llegar para realizar investigación, a los alumnos de 1ro y 2do año del Nivel de Educación Secundaria, sobre la " Concentración de flúor en el agua de consumo y su relación con la prevalencia y grados de fluorosis dental en adolescentes del distrito de Tiabaya", dada la alta incidencia de dicha enfermedad en las piezas dentales en la población de niños y adolescentes con piezas permanentes especialmente anteriores, en el distrito de Tiabaya, y habiendo realizado en forma satisfactoria la evaluación de esta patología, en la Institución Educativa "Francisco Mostajo".*

*Nos dirigimos a usted, a fin de dar la conformidad del trabajo realizado, agradeciendo su profesionalismo, y paciencia con nuestro alumnado.*

*Sin otro particular, le reiteramos las expresiones de nuestra especial consideración.*

*Atentamente,*



*Juliana Tania Málaga Díaz*

*Directora de la Institución Educativa "Francisco Mostajo"*

📍 Calle Los Perales s/n  
Tiabaya - Arequipa

☎ 054-439713

✉ franciscomostajo.tiabaya@gmail.com

🌐 iefmostajo.blogspot.pe

**ESTUDIO, DISCIPLINA Y TRABAJO**

## ANEXO N° 6

### INFORME DE ENSAYOS



**INFORME DE ENSAYOS N° 2583-2017**  
**PÁGINA 01 DE 02**

**SOLICITANTE** : DÍAZ VALDIVIA JURIDIA  
**RUC** : ---  
**DIRECCIÓN** : Calle Canseco 118 – Tiabaya - Arequipa

**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA POTABLE  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido transparente  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : M-02  
**PROCEDENCIA** : Tunales (*Declarado por el Cliente*)  
**CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 250 mililitros aproximadamente  
**PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN** : En botella de polietileno cerrada. A una temperatura de 4.0 °C  
**FECHA DE PRODUCCIÓN** : No Especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No Especificada  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : Responsabilidad del Cliente  
**REGISTRO DE MUESTREO N°** : No Aplicable  
**FECHA Y HORA DEL MUESTREO** : 10/06/2017 (*Declarado por el Cliente*)  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases del Cliente*)  
**PERIODO DE CUSTODIA** : No aplicable  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 13 de Junio 2017

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú  
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110  
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

**RESULTADOS FISICOQUÍMICOS**

DETERMINACIÓN	AGUA POTABLE	
	M-02	
		UNIDADES
Fluoruro (F-)	0.59	mg/L

**ABREVIATURAS:**

- mg/L : Miligramos por litro de muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Ninguna

**MÉTODOS UTILIZADOS:**

- Fluoruro (F-) : Water Analysis Handbook HACH. Fluoride. Method 8029: SPADNS Method. Pág.421. 4th Ed. Rev.2.

**FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS:** 13 / 06 / 2017

**NOTAS IMPORTANTES**

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:** 16 / 06 / 2017

PRT-10-F-01-IEP Versión: 05 A: (GG)



*Miguel Valdivia Martínez*  
**Blgo. Miguel Valdivia Martínez**  
**Gerente Técnico**



**INFORME DE ENSAYOS N° 2582-2017**  
**PÁGINA 01 DE 02**

**SOLICITANTE** : DÍAZ VALDIVIA JURIDIA  
**RUC** : ---  
**DIRECCIÓN** : Calle Canseco 118 – Tiabaya - Arequipa

**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA POTABLE  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido transparente  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : M-01  
**PROCEDENCIA** : San José *(Declarado por el Cliente)*  
**CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 250 mililitros aproximadamente  
**PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN** : En botella de polietileno cerrada. A una temperatura de 4.0 °C  
**FECHA DE PRODUCCIÓN** : No Especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No Especificada  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : Responsabilidad del Cliente  
**REGISTRO DE MUESTREO N°** : No Aplicable  
**FECHA Y HORA DEL MUESTREO** : 11/06/2017 *(Declarado por el Cliente)*  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases del Cliente)*  
**PERIODO DE CUSTODIA** : No aplicable  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 13 de Junio 2017

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

**RESULTADOS FISICOQUÍMICOS**

DETERMINACIÓN	AGUA POTABLE M-01	UNIDADES
Fluoruro (F-)	0.85	mg/L

**ABREVIATURAS:**

- mg/L : Miligramos por litro de muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Ninguna

**MÉTODOS UTILIZADOS:**

- Fluoruro (F-) : Water Analysis Handbook HACH. Fluoride. Method 8029: SPADNS Method. Pág.421. 4th Ed. Rev.2.

**FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS:** 13 / 06 / 2017

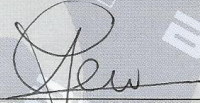
**NOTAS IMPORTANTES**

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:** 16 / 06 / 2017

PRT-10-F-01-IEP Versión: 05 A: (GG)



  
**Bigo. Miguel Valdivia Martínez**  
**Gerente Técnico**

**INFORME DE ENSAYOS N° 2585-2017**  
**PÁGINA 01 DE 02**

**SOLICITANTE** : DÍAZ VALDIVIA JURIDIA  
**RUC** : ---  
**DIRECCIÓN** : Calle Canseco 118 – Tiabaya - Arequipa

**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA POTABLE  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido transparente  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : M-04  
**PROCEDENCIA** : Tiabaya (Cercado) *(Declarado por el Cliente)*  
**CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 250 mililitros aproximadamente  
**PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN** : En botella de polietileno cerrada. A una temperatura de 4.0 °C  
**FECHA DE PRODUCCIÓN** : No Especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No Especificada  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : Responsabilidad del Cliente  
**REGISTRO DE MUESTREO N°** : No Aplicable  
**FECHA Y HORA DEL MUESTREO** : No Especificadas  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases del Cliente)*  
**PERIODO DE CUSTODIA** : No aplicable  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 13 de Junio 2017

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

**RESULTADOS FISICOQUÍMICOS**

DETERMINACIÓN	AGUA POTABLE	
	M-04	UNIDADES
Fluoruro (F-)	0.54	mg/L

**ABREVIATURAS:**

- mg/L : Miligramos por litro de muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Ninguna

**MÉTODOS UTILIZADOS:**

- Fluoruro (F-) : Water Analysis Handbook HACH. Fluoride. Method 8029: SPADNS Method. Pág.421. 4th Ed. Rev.2.

**FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS:** 13 / 06 / 2017

**NOTAS IMPORTANTES**

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:** 16 / 06 / 2017



  
**Blgo. Miguel Valdivia Martínez**  
**Gerente Técnico**

PRT-10-F-01-IEP Versión: 05 A: (GG)

**INFORME DE ENSAYOS N° 2584-2017**  
**PÁGINA 01 DE 02**

**SOLICITANTE** : DÍAZ VALDIVIA JURIDIA  
**RUC** : ---  
**DIRECCIÓN** : Calle Canseco 118 – Tiabaya - Arequipa

**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA POTABLE  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido transparente  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : M-03  
**PROCEDENCIA** : Alata (*Declarado por el Cliente*)  
**CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 250 mililitros aproximadamente  
**PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN** : En botella de polietileno cerrada. A una temperatura de 4.0 °C  
**FECHA DE PRODUCCIÓN** : No Especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No Especificada  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO** : Responsabilidad del Cliente  
**REGISTRO DE MUESTREO N°** : No Aplicable  
**FECHA Y HORA DEL MUESTREO** : 11/06/2017 (*Declarado por el Cliente*)  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases del Cliente*)  
**PERIODO DE CUSTODIA** : No aplicable  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 13 de Junio 2017

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

**RESULTADOS FISICOQUÍMICOS**

DETERMINACIÓN	AGUA POTABLE	UNIDADES
	M-03	
Fluoruro (F-)	0.39	mg/L

**ABREVIATURAS:**

- mg/L : Miligramos por litro de muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Ninguna

**MÉTODOS UTILIZADOS:**

- Fluoruro (F-) : Water Analysis Handbook HACH. Fluoride, Method 8029: SPADNS Method. Pág.421. 4th Ed. Rev.2.

**FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS:** 13 / 06 / 2017

**NOTAS IMPORTANTES**

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:** 16 / 06 / 2017

PRT-10-F-01-EP Versión: 05 A: (GG)



  
**Bigo. Miguel Valdivia Martínez**  
 Gerente Técnico