

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología



**“CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO Y PRESENCIA DE FLUOROSIS
DENTAL EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DE LA INSTITUCION
EDUCATIVA N° 420044 ALFONSO UGARTE DEL DISTRITO LA YARADA –
LOS PALOS DE LA CIUDAD DE TACNA – PERU 2018”**

Tesis presentada por el Bachiller:
Acosta Núñez, Edgard Abraham

para optar el Título Profesional de:
Cirujano Dentista

Asesor
Dr. Baldarrago Salas, Wilmer

Arequipa – Perú
2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

DR ALBERTO ALVARADO ACO

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 78

Vista la solicitud que presenta don (ña **ACOSTA NUÑEZ EDGARD ABRAHAM** sobre el dictamen de la Tesis titulada **"CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO Y PRESENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DE LA INSTITUCION EDUCATIVA NRO 42044 ALFONSO UGARTE DEL DISTRITO DE YARADA - LOS PALOS DE LA CIUDAD DE TACNA PERU 2018"** y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR ALBERTO ALVARADO ACO
CD ELMER PACHECO BALDARRADO
DRA SEREY PORTILLA MIRANDA

Arequipa, 21 de AGOSTO del 2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA


DR. HERBERT GALLEGOS VARGAS
Decano de la Facultad de Odontología

INFORME

- *Herbert Gallegos Vargas*
- *Elmer Pacheco Baldarrado*
- *Serey Portilla Miranda*
- *Herbert Gallegos Vargas*

Arequipa 25-08-18

Se da por concluido el dictamen

Arequipa, 2018 *-08-25*

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

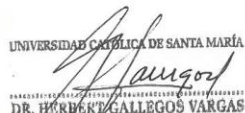
CD ELMER PACHECO BALDARRADO

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 78

Vista la solicitud que presenta don (ña **ACOSTA NUÑEZ EDGARD ABRAHAM** sobre el dictamen de la Tesis titulada "**CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO Y PRESENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DE LA INSTITUCION EDUCATIVA NRO 42044 ALFONSO UGARTE DEL DISTRITO DE YARADA - LOS PALOS DE LA CIUDAD DE TACNA PERU 2018**" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR ALBERTO ALVARADO ACO
CD ELMER PACHECO BALDARRADO
DRA SEREY PORTILLA MIRANDA

Arequipa, 21 de AGOSTO del 2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

DR. HERBERT GALLEGOS VARGAS
Decano de la Facultad de Odontología

INFORME

*Después de leer y analizar el borrador de tesis
correspondiente con el graduado Dr. Edgardo
ACOSTA NUÑEZ EDGARD ABRAHAM
FAVORABLE para la comisión de fecha día
y hora de Sesión de Sesión del Trabajo*



Arequipa, 2018 21. Agosto

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

DRA SEREY PORTILLA MIRANDA

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 78

Vista la solicitud que presenta don(ña ACOSTA NUÑEZ EDGARD ABRAHAM sobre el dictamen de la Tesis titulada "CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO Y PRESENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DE LA INSTITUCION EDUCATIVA NRO 42044 ALFONSO UGARTE DEL DISTRITO DE YARADA - LOS PALOS DE LA CIUDAD DE TACNA PERU 2018" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR ALBERTO ALVARADO ACO
CD ELMER PACHECO BALDARRADO
DRA SEREY PORTILLA MIRANDA

Arequipa, 21 de AGOSTO del 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

DR. HERBERT GALLEGOS VARGAS
Decano de la Facultad de Odontología

INFORME

Se. Decano Dr. Herbert Gallegos, por mi salud, tengo abieninformar las observaciones realizadas al presente Borrador de tesis: Redacción, Índice, Enunciado, operacionalización de variables interrogantes, Objetivos, Hipótesis, Descripción de técnica, Técnica, Cuadros.

Habiendo subsanado las observaciones antes indicadas, se da pase para que continúe con el trámite respectivo.

Arequipa, 2018 *31 Agosto*

Agradezco al Universo por haber iluminado mi camino durante mi etapa universitaria y por haber hecho de ella la mejor experiencia que he vivido.

A mi padre Edgar y a mi madre Betzabeth, por su amor, trabajo y sacrificio de todos estos años, por haberme llevado a ser la persona que soy en la actualidad, además de ser mi mayor ejemplo de superación, pero sobre todo por motivarme constantemente a alcanzar mis sueños.

A mis amigos por ser el regalo más maravilloso que la vida me dio, por su cariño y amistad, por ser los que me llenan de alegría mis días y de quien me siento más que orgulloso por todo lo que son para mí.



“La experiencia es simplemente el nombre que le damos a nuestros errores”

Oscar Wilde

INTRODUCCIÓN

El flúor es una de las únicas sustancias químicas aparte del molibdeno que actúa con eficacia en la prevención de la caries dental, siendo así participe desde hace mucho tiempo de una importante reducción en la incidencia del CPO en todo el mundo. A pesar de que a inicios se aplicó mediante métodos que requerían su ingestión con la finalidad de favorecer la exposición sistémica al ión, hoy en día se sabe que su acción es principalmente local; en ese sentido, su presencia persistente en la cavidad bucal permitirá que actúe de manera activa en los procesos de desmineralización y remineralización.

Considerando el pleno conocimiento de la acción preventiva del flúor, es que desde principios del siglo se empezó a incorporar este compuesto químico a las aguas de consumo humano, y esto se viene haciendo de forma masiva en diferentes partes del mundo, incluyendo zonas rurales del Perú, como lo es en la zona a estudiar en esta investigación.

Esta medida muchas veces produce efectos contrarios, debido a que la concentración de flúor en el agua de consumo humano, es muy elevada, produciendo fluorosis dental principalmente en niños expuestos al consumo de estas aguas de subsuelo.

Es por ello, que es de suma importancia que la población tenga conocimiento del mecanismo de acción del flúor, así como del metabolismo del mismo, ya que muchas veces llega a la toxicidad, por la falta de conocimiento, tanto de la población como de las autoridades pertinentes, para que éstas gestionen proyectos y así se pueda brindar un mejor servicio de agua potable para el consumo de su población, permitiendo ofrecer beneficios, minimizando el riesgo del individuo y de la comunidad, que vienen consumiendo aguas de subsuelo.

En la actualidad contamos con escasos estudios de prevalencia de fluorosis dental en nuestro país, siendo el último estudio nacional el desarrollado por el MINSA entre 2001 y 2002, reportando una prevalencia de 10.1% a nivel nacional,

evaluándose escolares de 6,8,10 y 12 años de 56 distritos a nivel nacional, siendo las regiones más afectadas Junín y Ancash, pero aún no contamos con un estudio minucioso a nivel de regiones, ni la identificación de factores de riesgo que estén afectando a la población peruana.

La tesis consta de tres capítulos. En el capítulo I se aborda el Planteamiento Teórico, que consta del problema de investigación, objetivos, marco teórico e hipótesis.

En el capítulo II se consigna el Planteamiento Operacional, que comprende las técnicas, instrumentos y materiales de verificación; campo de verificación, estrategia de recolección de datos y estrategia para manejar los resultados.

En el capítulo III se presenta los Resultados de la investigación que consta del procesamiento y análisis estadístico de los datos, mediante tablas, interpretaciones y gráficas, así como las conclusiones y las recomendaciones. Finalmente, la bibliografía.

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el propósito de conocer cuál es la presencia de Fluorosis Dental en relación con la concentración de flúor en el consumo de agua de subsuelo en niños de 6 a 12 años de la institución educativa N° 42044 Alfonso Ugarte y si esta concentración afecta la salud oral de la población estudiada en la Institución Educativa de la zona.

Es por ello que se realizó un examen bucal a 85 estudiantes entre los 6 y 12 años de edad, a quienes se evaluó aplicando el índice de DEAN, así como también se realizó un cuestionario para tener conocimiento sobre la procedencia del agua de consumo en sus hogares, también se realizó la toma de muestras de la Institución Educativa y de los dos pozos de la zona que proveen de agua a las familias que viven en la zona en las que se realizó la investigación. Los objetivos fueron determinar la presencia de fluorosis dental., evaluar el índice de Dean, evaluar la concentración del flúor en el agua de consumo humano proveniente de subsuelo en los Asentamientos Humanos Pozo 4 y Criamen 26 de octubre Las Lagunas – Los Palos del distrito de la Yarada – Los Palos de la ciudad de Tacna, así como de la Institución Educativa y determinar si existe una relación entre la concentración de flúor y la fluorosis dental.

La concentración de flúor que se encontró en los pozos respectivamente fueron, de la institución educativa: 1.52 mg /L F, del Asentamiento humano “Pozo 4”: 1.51mg /L F y del asentamiento humano “Criamen 26 – Pozo 5”: 1.51 mg/L F, estas concentraciones se encuentran por encima de lo permitido y produce fluorosis dental, principalmente en los grados del índice de Dean: dudoso (56.47%), muy leve (28.24%) y leve (9.41%).

Según el Test de Chi cuadrado se encontró que existe relación significativa ($p < 0.01$) entre la concentración de flúor en agua de subsuelo y la fluorosis dental medida a través del índice de Dean.

Palabras Clave: Flúor, Fluorosis dental, Acuífero, Agua de Subsuelo, Índice de DEAN

ABSTRACT

This work was carried out with the purpose of knowing the presence of Dental Fluorosis in relation to the concentration of fluoride in the consumption of subsoil water in children from 6 to 12 years of the educational institution No. 42044 Alfonso Ugarte and if this concentration affects oral health of the population studied in the Educational Institution of the area. That is why an oral examination was carried out to 85 students between 6 and 12 years of age, who were evaluated by applying the DEAN index, as well as a questionnaire was carried out to gain knowledge about the origin of drinking water in their households, also took samples from the Educational Institution and the two wells in the area that provide water to families living in the area where the research was conducted. The objectives were to determine the presence of dental fluorosis, evaluate the dean index, evaluate the concentration of fluorine in human consumption water from underground in Human Settlements Well 4 and Criamen October 26 Las Lagunas - Los Palos in the district of Yarada - Los Palos in the city of Tacna, as well as the Educational Institution and determine if there is a relationship between fluoride concentration and dental fluorosis.

The concentration of fluorine found in the wells respectively were, from the educational institution: 1.52 mg / LF, of the human settlement "Well 4": 1.51mg / LF and of the human settlement "Criamen 26 - Well 5": 1.51 mg / LF, these concentrations are above what is allowed and produces dental fluorosis, mainly in the degrees of the Dean index: doubtful (56.47%), very mild (28.24%) and mild (9.41%).

According to the Chi-square test, it was found that there is a significant relationship ($p < 0.01$) between the concentration of fluorine in subsoil water and the dental fluorosis measured through the Dean index.

Keywords: Fluorine, Dental Fluorosis, Aquifer, Subsurface Water, DEAN Index

INDICE

INTRODUCCIÓN	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
I. PLANTEAMIENTO TEORICO	2
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	2
1.1 Determinación del problema	2
1.2 Enunciado del problema	3
1.3 Descripción del problema.....	3
2. OBJETIVOS.....	7
3. MARCO TEORICO	7
3.1 Conceptos básicos.....	7
3.2 Fluorosis	26
3.3 Patogenia.....	26
3.4 Secuencia cronológica de la calcificación y erupción de los dientes	26
3.5 Características clínicas	27
3.6 Diagnóstico diferencial	29
3.7 Índice de Deán.....	30
3.8 Clasificación de los niveles de fluorosis.....	31
3.9 Índice Comunitario de Fluorosis (ICF).	33
3.10 Agua del Subsuelo: Concentración de flúor en agua subterránea. ..	34
3.11 Revisión de antecedentes investigativos	44
4. HIPOTESIS.....	47
4.1. HIPOTESIS GENERAL.....	47
CAPITULO II	48
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	48
1. TECNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACION	49
1.1 Técnica	49
1.2 Instrumentos	51

2. CAMPO DE VERIFICACION	51
2.1 Ubicación espacial	51
2.2 Ubicación temporal	51
2.3 Unidades de estudio	52
3. ESTRATEGIAS.....	53
3.1 Organización.....	53
3.2 .Recursos.....	54
4. ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESULTADOS.....	54
4.1 Nivel de sistematización.....	55
4.2 Plan de Análisis de datos.....	55
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFIA	80
ANEXOS.....	82
ANEXO 1.....	83
INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS.....	83
ANEXO 2	84
MATRIZ DE DATOS.....	84
ANEXO 3.....	89
CONSENTIMIENTO DE PERMISO A LA INSTITUCION EDUCATIVA	89
ANEXO 4.....	91
SECUENCIA FOTOGRAFICA.....	91
ANEXO 5	101
INFORME LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA.....	101
ANEXO 6	103
INFORME GERENCIA DE OPERACIONES DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EPS TACNA S.A	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1_ Distribución por año de estudios y edad en niños de 6 a 12 años. IE. N°42044 Alfonso Ugarte Distrito la Yarada - los Palos Tacna 2018	58
Tabla N° 2 60Distribución por año de estudios y sexo de niños de 6 -12 años I.E N°42044 Alfonso Ugarte Distrito la Yarada - los Palos Tacna 2018.	60
Tabla N° 3 Tiempo de residencia de los niños según años de estudios de niños 6-12 años I.E N° 42044 Alfonso Ugarte distrito La Yarada-los palos Tacna	62
Tabla N°4 Fluorosis Dental a través del Índice de Dean en niños de 6 - 12 años I.E N°42044 Alfonso Ugarte Distrito La Yarada - Los Palos, Tacna 2018	64
Tabla N° 5 Relación de la fluorosis dental por años de estudios en niños de 6 - 12 años I.E N° 42044 Alfonso Ugarte distrito la Yarada - Los palos Tacna 2018	66
Tabla N° 6 Relación de fluorosis dental por sexo en niños 6 - 12 años de I.E N° 42044 Alfonso Ugarte distrito la Yarada - Los Palos Tacna 2018	68
Tabla N° 7 Tipo de consumo agua del subsuelo.....	70
Tabla N° 8 Relación de fluorosis dental con tipo de consumo de agua del subsuelo.....	72
Tabla N° 9 Calificación de flúor en el agua de subsuelo que consumen los niños	74
Tabla N° 10Relación entre la fluorosis dental y concentración de flúor en aguas subterráneas	76



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I. PLANTEAMIENTO TEORICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Determinación del problema

En 1932 Deán estudió este padecimiento y su relación con la presencia de flúor en el agua de consumo humano en algunas ciudades de Estados Unidos. La fluorosis dental endémica o hipoplasia del esmalte es un padecimiento común en diversas partes del Perú en donde existen algunas zonas geográficas con exceso de fluoruros en sus fuentes de agua potable, especialmente de pozos de aguas subterráneas desafortunadamente aunada a las concentraciones en el agua existen muchos productos que contienen fluoruro en altos grados. (Sydney B. Fynn, Odontología Pediátrica, Ed. Interamericana pp 430,449)

Hace muchos años en el distrito de la Yarada los Palos de la región Tacna, se dio inicio a la perforación de pozos tubulares para extraer agua del subsuelo, con el fin de dotar de agua de consumo a la población de dicha zona.

Teniendo conocimiento de este tema, en el desarrollo de mi práctica pre profesional me percate que estas aguas subterráneas poseen elementos químicos, tales como arsénico, boro entre otros, especialmente el flúor, cuyas concentraciones en agua en dosis altas puede causar fluorosis. (Fajardo Peña - 2017), los niños que desde recién nacidos consumen estas aguas y después de unos años cuando empiezan a erupcionar sus primeras piezas dentales están propensos a que desarrollen fluorosis en el esmalte de sus dientes. Dada esta problemática, esta investigación tiene como propósito determinar si el consumo de agua de subsuelo, con alta concentración de flúor provoco la fluorosis dental en niños de 6 a 12 años.

1.2 Enunciado del problema

**“CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO Y PRESENCIA DE
FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DE LA
INSTITUCION EDUCATIVA N° 420044 ALFONSO UGARTE DEL
DISTRITO LA YARADA – LOS PALOS DE LA CIUDAD DE TACNA –
PERU 2018”**

1.3 Descripción del problema

1.3.1. Campo, Área y línea

Campo: Ciencias de la salud

Área: Odontología

Especialidad: Salud Publica

Línea: Odontología Preventiva

1.3.2. Operacionalización de Variables

CUADRO DE ANALISIS DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	SUBINDICADOR
CONCENTRACION DE FLUOR EN AGUA DE SUBSUELO	ALTA (>2 mg/L) MEDIA (1,5 mg/L) BAJA (0,5 mg/L)	>1.5 MG/l
CONSUMO DE AGUA	CONSUME AGUA DE SUBSUELO NO CONSUME AGUA DE SUBSUELO	SI NO
FLUOROSIS DENTAL	INDICE DE DEAN	NORMAL=0 DUDOSO=1 MUY LEVE=2 LEVE=3 MODERADO=4 SEVERO=5

1.3.3. Interrogantes básicas.

¿Cuál es la concentración de flúor en el agua de subsuelo que consume la comunidad de la Yarada – Los palos en el colegio N°42044 Alfonso Ugarte?

¿Cuántos niños de 6 a 12 años de la comunidad La Yarada – Los Palos en el colegio N°42044 Alfonso Ugarte consumen agua de subsuelo y cuantos no?

¿Cuál es el índice de Dean en niños de 6 – 12 años en la comunidad de la Yarada – Los Palos en el colegio N°42044 Alfonso Ugarte?

¿Cuál es la relación que existe entre la concentración de fluor del agua de subsuelo de consumo humano con la fluorosis dental?

1.3.4. Taxonomía de la investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTADIO					DISEÑO	NIVEL
	Por la técnica de recolección	Por el tipo de dato que se planifica recoger	Por el N° de mediciones de la variable	Por el número de muestras	Por el ámbito de recolección		
Cuantitativa	Observacional	Prospectivo	Transversal	Relacional	Documental	Descriptivo	Correlacional simple

A. Tipo de investigación

Correlacionar simple

1.3.5. Justificación

- **Actualidad:**

La investigación es actual porque el consumo de agua del subsuelo es cada vez más frecuente por la deficiencia de este recurso natural y analiza los problemas colaterales que puede ocasionar.

- **Originalidad:**

La presente investigación brinda conocimientos nuevos ya que a pesar de existir antecedentes se realizara en otro tiempo, espacio y se utilizara diferentes métodos de estudio; es por eso que considero que es de originalidad en nuestro medio.

- **Relevancia científica:**

Es de relevancia pues no existen estudios anteriores en nuestra localidad y se generara conocimiento que puede servir en la intervención profesional para compartir los resultados con otros odontólogos.

- **Relevancia social:**

Podría ayudar a detectar esta anomalía tempranamente y poder prevenir otras anomalías asociadas en la población que permita mejorar su salud bucal y por ende su calidad de vida.

- **Viabilidad:**

Se ha garantizado la ejecución del estudio elegido ya que existen los recursos necesarios como bibliografía vigente, acceso al lugar y recursos económicos, la investigación elegida responde a los lineamientos de política investigativa de la facultad.

- **Interés personal:**

Es de interés, el realizar esta investigación en nuestra localidad, para conocer la frecuencia de esta anomalía en nuestra población y la calidad de las aguas de subsuelo en su contenido de flúor, para así poder incrementar la información en este campo.



2. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar la concentración de flúor en aguas de subsuelo de la comunidad n° 42044 Alfonso Ugarte, distrito de la Yarada - Los Palos.
- 2.2. Determinar el consumo de agua de subsuelo en niños de 6 – 12 años en la comunidad n° 42044 Alfonso Ugarte en el distrito de la Yarada – los Palos.
- 2.3. Determinar la prevalencia de fluorosis en niños de 6-12 años en el colegio N° 42044 Alfonso Ugarte del distrito la Yarada – los Palos.
- 2.4. Determinar la relación que existe entre la concentración de flúor del agua de subsuelo de consumo humano con la fluorosis dental.

3. MARCO TEORICO

3.1 Conceptos básicos

3.1.1. FLUOR:

Es un elemento químico que tiene un lugar en el grupo VII de la tabla periódica y está compuesto por los halógenos, cuya característica es ser en gran medida dinámicos no metálicos. Los no metales pueden recoger o entregar electrones, sin embargo, el flúor simplemente los recibe y nunca los cede. Debido a su carga electronegativa, no se encuentra en la naturaleza en su forma esencial, pero en su mayor parte se encuentra mezclado como fluoruro. La utilización de flúor en la destrucción de la caries ha aumentado su increíble importancia en todo el mundo por su adecuación, seguridad y economía. El flúor puede alterar el huésped, en focos específicos para los microorganismos, y en este sentido ser un modificador de la caries dental, (José Antonio Ramos Atance, Bioquímica bucodental. Pág. 106).

3.1.1.1. Descripción general

Es el elemento más electronegativo de todos, por lo tanto nunca se encuentra en la naturaleza en su forma básica y esta electronegatividad lo inclina a unirse con diferentes componentes.

En su estado no adulterado, parecería un gas débilmente amarillo.

Su solubilidad en agua es alta y la forma consolidada que se encuentra más en la naturaleza es el fluoruro de calcio o espato flúor o fluorita. (José Antonio Ramos Atance, Bioquímica bucodental. Pág. 106)

3.1.1.2. Historia

Revelación y avance del flúor, Scheele en 1771 descubre la presencia de un vapor corrosivo que años después se conocería como hidrofúrico corrosivo. Moissan en 1980 logró por métodos para las estrategias electrolíticas para descargar de la nada el flúor vaporoso como un componente no adulterado. A pesar de que las representaciones anteriores aparecen, a mediados del siglo XX, en 1916, cuando se presentó el fluoruro en el campo dental, Black y Mc Kay descubrieron por primera vez con el término esmalte moteado. En 1931 su conexión con la cercanía de flúor en el agua de suministro y el cambio se denominaron fluorosis para separarlo de otras opacidades pulidas que no son accionadas por flúor. Dean observó el impacto defensivo del flúor en la caries y, además, propuso la formación de una escala para caracterizar la gravedad de estas lesiones.

3.1.1.3. Funciones

Protege a los dientes ante las caries:

- La partícula de flúor aplica una actividad inhibidora sobre diferentes marcos enzimáticos, lo que podría legitimar una parte de sus impactos cariostáticos a nivel de utilidad bacteriana.
- El fluoruro fundamental disminuye la caries dental mediante métodos para tres sistemas:
- El cambio de hidroxiapatita en fluorapatita que disminuye la solvencia del esmalte dental a corrosivo y los hace más impermeables a la caries dental.
- Reducción de la generación corrosiva por los microorganismos de la placa dentobacteriana.
- La remineralización del acabado de los dientes, que ha sido desmineralizado por los ácidos emitidos por los organismos microscópicos que causan caries. (José Antonio Ramos Atance, Bioquímica bucodental. Pág. 106)

Puede afectar la placa dental como un operador antibacteriano. Actúa a nivel de la glucólisis, de la glucogenogénesis, de la generación de ácidos y de la biosíntesis de los polisacáridos extracelulares vitales para el agarre de la placa; También puede influir en la solvencia de las reservas de fosfato de calcio dentro de la placa.

A causa de la glucólisis, uno de sus propósitos de actividad sería la enolasa.

La actividad inhibitoria de este curso de degradación de la glucosa niega numerosos microorganismos de su fuente principal de vitalidad. Esto los debilita para su mejora y para su división en nuevos microorganismos. (José Antonio Ramos Atance, Bioquímica bucodental. Pág. 106)

La restricción de la glucólisis también influiría adversamente en la disposición de los ácidos, ya que parte de su creación

se deriva del metabolismo pirúvico, que es el último resultado de la glucólisis.

Se ha representado adicionalmente que el fluoruro reprime una de las vías de paso de la glucosa dentro de los organismos microscópicos. El efecto posterior de este obstáculo sería disminuir el sustrato de glucólisis, así como obstruir el desarrollo satisfactorio de glucógeno, que es un suministro intracelular de glucosa. Esto implicaría una disminución no solo de un ahorro de vitalidad para la célula, además del sustrato para la generación de los polisacáridos extracelulares fundamentales para el desarrollo suficiente de la placa bacteriana. (José Antonio Ramos Atance, Bioquímica bucodental. Pág. 106)

También se ha propuesto que el fluoruro puede disminuir la vitalidad de la superficie del diente, lo que frustra la asociación de microbios y el desarrollo de la placa.

Además, la autorización de la partícula de fluoruro por cooperaciones electrostáticas a las cargas positivas de la superficie de laca puede desarraigar un tipo similar de obligación de mostrar cargas negativas en la superficie de los microbios, con el objetivo de que se aíslen de dicha superficie. Numerosos microbios orales y específicamente estreptococos presentan parte de la glucosa que gastan en la célula, través de un mecanismo de transporte conocido como “fosfotransferasa mediada por el fosfoenolpirúvico”. (BORDONI, ROJAS, E., & CASTILLO, M. Odontología Pediátrica La salud Bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Medica Panamericana. (2010)

El flúor, al dificultar la actividad de la enolasa, disminuye la disposición de fosfoenolpirúvico, ya que este es un resultado

intermedio de la glucólisis. En esta línea, esta reducción de forma indirecta influye en el transportador de glucosa mostrado anteriormente, lo que disminuye el foco de azúcar dentro de los organismos microscópicos.(BORDONI, ROJAS, E., & CASTILLO, M. Odontología Pediátrica La salud Bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Medica Panamericana. (2010)

Además, se ha descrito que a pH corrosivo la partícula de flúor ingresa sin esfuerzo al interior de los microbios como corrosivo hidrofluorado. Una vez dentro, en el pH fisiológico, el corrosivo se separa en H^+ y F^- , lo que proporciona una fermentación cercana, que también puede aumentar el obstáculo del movimiento bacteriano. En esta línea, se logra un transporte de H^+ hacia el interior, lo que disminuye el movimiento de la capa, que estará potenciada por la distinción de alto potencial existente en los estados de fermentación subyacentes. La saliva de protones utiliza una ATPasa, que se suma a la disminución de la agrupación intracelular de ATPasa (CAMERON ANGUS, C. Manual de odontología pediátrica. Primera Edición en español. Madrid. Editorial Harcourt Brace de España S.A. 1998.)

➤ Favorece la formación ósea:

Participa en la formación y mantenimiento de los huesos actuando sobre los osteoblastos. La matriz inorgánica del hueso representa del 65% al 70% del volumen total del hueso.

Está formada mayoritariamente por sales de calcio y fosfato, organizadas en forma de cristales de fosfato básico de calcio, hidroxiapatita y además, pueden encontrarse en baja proporción otros iones, como magnesio, sodio, potasio, manganeso, fluoruro, carbonato, citrato y cloruro, absorbidos a la superficie de los cristales de hidroxiapatita,

e incluso algunos elementos contaminantes (José Antonio Ramos Atance, Bioquímica bucodental. Pág. 106.)

3.1.2. Vías de administración del flúor.

A. Vía de administración sistémica

Alude a la intensificación fluorada que, a una baja fijación, es ingerida, tragada y consumida por el tracto gastrointestinal y unido al plasma sanguíneo, desde donde se transmite a los tejidos, huesos, dientes y líquidos corporales, por ejemplo, salivación y líquido gingival. (EKSTRADA J, FOMON SJ, ZIEGLER EE, NELSON SE. Fluoride pharmacokinetics in infancy. *Pediatric Res.* 1994.)

Se puede controlar de diferentes maneras:

- Fluorización de agua potable
- Fluorización de las aguas de consumo en escuelas.
- Adición de flúor a la sal
- Adición de flúor a la leche
- Tabletas y soluciones de flúor, que deben ser recetadas por el odontólogo.

En medio del procedimiento de formación y desarrollo del esmalte, una parte del flúor de los líquidos tisulares se consolida en la estructura cristalina del esmalte además, provoca la disposición de fluorapatita y fluorhidroxiapatita en pequeñas sumas. Esto sucede cuando las personas beben agua con flúor. La concentración ideal de flúor varía con la temperatura. (EKSTRADA J, FOMON SJ, ZIEGLER EE, NELSON SE. Fluoride pharmacokinetics in infancy. *Pediatric Res.* 1994.)

B. Vía de administración tópica

Alude a la utilización de estructuras que contienen agrupaciones moderadamente altas de fluoruros y cuya actividad se realiza por contacto coordinado con la superficie de un diente erupcionado. (EKSTRADA J, FOMON SJ, ZIEGLER EE, NELSON SE. Fluoride pharmacokinetics in infancy. *Pediatric Res.* 1994).

La utilización tópica de fluoruro depende de interceder en el proceso de desmineralización y remineralización, y además avanzar en el desarrollo del esmalte después de la erupción dental. En el momento en que el diente erupciona, el esmalte atrapa el flúor de la salivación, el agua y los alimentos que continúa con su procedimiento de desarrollo y resulta más impermeable a la caries, que es la razón que en los años anteriores se demuestre el uso tópico de fluoruros en enfoques más altos. De manera similar, la aplicación consistente de fluoruros en bajas fijaciones frena la creación de corrosivos por los microorganismos de la placa dentobacteriana y favorece la remineralización, por lo tanto se prescribe su uso estándar en dentífricos y enjuagues bucales, también se utilizan geles y barnices fluorados. (EKSTRADA J, FOMON SJ, ZIEGLER EE, NELSON SE. Fluoride pharmacokinetics in infancy. *Pediatric Res.* 1994.)

3.1.3. Metabolismo del flúor

El flúor en el organismo proviene básicamente de los alimentos y el agua (0.3 a 0.5 mg diarios).

a) Absorción y Distribución

El curso primario de asimilación de flúor es a través del tracto gastrointestinal, a pesar de que también puede ingresar al cuerpo a través de los pulmones (debido a la introducción de flúor en el aire) y a través de la piel, a pesar

de que el último bajo condiciones excepcionalmente extraordinarias y particularmente por contacto con ácido hidrofúrico.

La asimilación de los fluoruros en el régimen alimenticio se basa en el enfoque, la solubilidad y el nivel de ionización del compuesto ingerido, y además en diferentes segmentos del régimen de alimentación. La asimilación de flúor a partir de mezclas solubles es rápida y relativamente total; en cualquier caso, puede reducirse un tanto por la cercanía de diferentes componentes en la rutina de la alimentación, por ejemplo, calcio, magnesio o aluminio, minerales adecuados para formar complejos con fluoruro, adquiriendo estructuras generalmente insolubles y consecuentemente ajustando la retención.

Cuando se toma un líquido que contiene flúor, una pequeña cantidad se detiene con líquidos bucales y se puede unir a la estructura dental mediante la actividad tópica; sin embargo, la mayor parte del fluoruro se consume inmediatamente mediante dispersión básica a través de los divisores del tracto intestinal. La tasa de asimilación gástrica se ve afectada por la corrosividad gástrica y el instrumento indica que cuando el fluoruro iónico ingresa en el medio corrosivo del estómago, se transforma en HF (ácido hidrocúrico), que es un átomo sin carga que pasa rápidamente a través de las películas naturales, incluida la mucosa gástrica. (MF Fajardo Peña, PREVALENCIA DE FLUOROSIS EN NIÑOS - 2017)

El flúor que no es absorbido en el estómago, estará rápidamente en el intestino delgado, que tiene un límite extraordinario en cuanto a la asimilación debido a su región superficial más notable, expandida por la cercanía de vellosidades y microvellosidades; la concentración de

plasma más extremo se produce en menos de una hora y una vez en el plasma, se diseminará por todo el cuerpo. (MF Fajardo Peña, PREVALENCIA DE FLUOROSIS EN NIÑOS - 2017)

La concentración del fluoruro plasmático no se controla de forma homeostática, aunque aumenta o disminuye según lo indican los ejemplos de admisión de flúor. Por lo tanto, no existe un "enfoque fisiológico típico", el nivel de fluoruro plasmático en un individuo sano y en ayunas que ha vivido bastante tiempo en una red con agua potable fluorada es de alrededor de 1 micromolar (0.019 ppm). En las zonas cuyas aguas tienen grandes cantidades de flúor, hay importantes vacilaciones diarias en la concentración del fluoruro en el plasma. Además, los niveles de fluoruro en plasma se ven afectados por la tasa de resorción ósea y descarga renal; En el largo plazo, existe una relación inmediata entre las concentraciones de fluoruro en los huesos y en el plasma. Dado que los niveles de flúor en el hueso tienden a aumentar con la edad, también existe una conexión inmediata entre la concentración de plasma y la edad del individuo; además, evidentemente hay una musicalidad circadiana en la concentración del plasma, que es autónoma de la admisión; este ritmo responderá a variaciones en el metabolismo del fluoruro a nivel del esqueleto y de los riñones.

La absorción, la diseminación por tejidos blandos y calcificados y la descarga renal son en su mayoría concurrentes, a pesar de que, si la convergencia plasmática del flúor se comprende como un elemento del tiempo, se pueden reconocer tres etapas: un incremento subyacente de la concentración, una segunda etapa, de caída rápida en medio de 60 minutos, y una delicada declinación, estas etapas hablan individualmente de la

asimilación, la circulación y la eliminación; El incremento subyacente en el fluoruro plasmático refleja su ingestión desde el tracto gastrointestinal hacia la sangre.

En el momento en que se logra la cresta plasmática, la asimilación disminuye y la circulación de fluoruro desde la sangre hacia los tejidos se expande, el período de caída inesperada del foco es el transporte de los fluoruros, particularmente en los tejidos delicados, el fluoruro es se disemina rápidamente en tejidos muy regados, por ejemplo, el corazón, los riñones y el hígado, y debido a su propensión a los tejidos calcificados, en los huesos y en los dientes. (GOMEZ, SANTIAGO. El Flúor en Odontología Preventiva. Segunda Edición. Editorial Procter. 1991.)

b) Eliminación

El flúor absorbido se elimina a través de orina y sudor; en contra como el que no está asimilado que se desecha vía fecal.

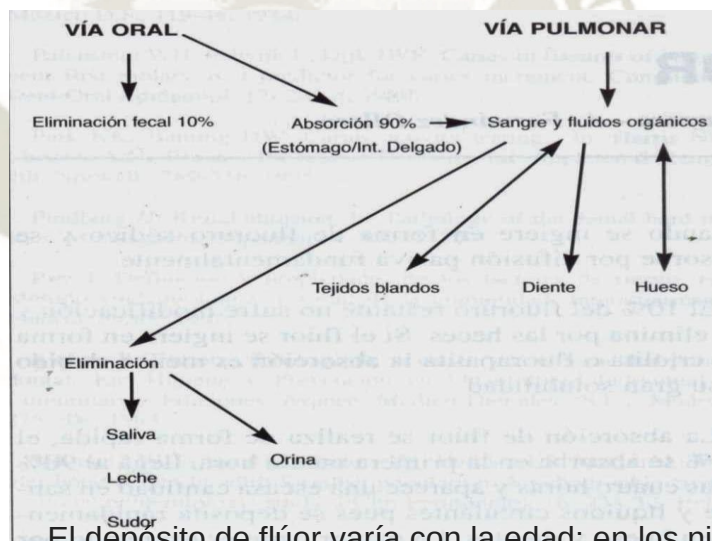
El curso principal de eliminación de flúor es la orina, por lo que se elimina en un rango de 60% y 70% del flúor ingerido día a día. En algún lugar en el rango de 5% y 10% se elimina en el excremento y una suma mucho menor es a través de la transpiración.

La suma expulsada depende de algunos componentes, incluida la edad del individuo, la tasa de creación de orina y el pH en que se encuentra, el estado del riñón y la cantidad del flúor almacenado en los huesos. En el momento del desarrollo, la eliminación en orina es baja, debido a la expansión en la medida de esta partícula que se está acumulando en los huesos y en los dientes.

El cuerpo contiene alrededor de 2.6 g. de flúor, que se empaqueta en unos pocos tejidos: hueso, 500 ppm; ligamentos y cartílagos, 30 ppm; 100 ppm en esmalte; dentina, 300ppm; cemento, 1000 ppm; pulpa, 680 ppm; y placa dentobacteriana, 67 ppm

La cantidad de flúor varía con la edad: en los niños, la mitad se deposita en los huesos y los dientes en desarrollo; en los adultos, se mantiene fundamentalmente en los huesos. De esta manera, además, la descarga difiere con la edad es más o menos la mitad en los niños y el 70% en los adultos. (ESCOBAR MUÑOZ F. Odontología pediátrica. Segunda Edición. Madrid. Editorial Amolca; 2004.)

FIGURA N° 1 METABOLISMO DEL FLUOR



El depósito de flúor varía con la edad: en los niños 50% se fija en los huesos y dientes en formación, en los adultos, se deposita básicamente en los huesos. Por consiguiente, también la excreción varía con la edad es más o menos 50% en los niños y de 70% en los adultos

3.1.4. Mecanismo de acción del flúor :

El medio de acción por el cual el flúor aplica su actividad cariostática se basa en las condiciones en que se proporciona (tópico o fundacional), la edad del diente (esmalte en fase de desarrollo o esmalte ya desarrollado) y la concentración a la que se proporciona. (BORDONI, ROJAS, E., & CASTILLO, M. Odontología Pediátrica La salud Bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Medica Panamericana. (2010)

La administración de flúor a los líquidos que abarcan el esmalte construye la concentración de esa partícula y produce la precipitación de sales de CaF_2 o el desarrollo de cristales de fluorapatita (FAP). En los dos casos, se gastan partículas de calcio y fosfato, con lo que la convergencia de partículas de las reducciones del medio y la hidroxiapatita se disgrega.

El flúor se mueve a la partícula hidroxilo del átomo de apatita y ocupa su lugar. Posteriormente, hay una mayor prodigalidad del esmalte en cristales fluoradas, ya que los cristales de hidroxiapatita se desintegran y los cristales de fluorapatita se forman y la fluorhidroxiapatita (FHAP) también se forma.

El flúor actúa contra la desmineralización del esmalte mediante dos procedimientos: el esmalte con una alta proporción de fluorapatita o fluorhidroxiapatita es menos soluble en ácido que cuando solo contiene hidroxiapatita; la alta concentración del flúor en líquidos orales hace que la desmineralización del esmalte sea más problemática. En caso de que, sin tener en cuenta toda, la desmineralización del esmalte se deba a una disminución del pH a la vista del flúor, las partículas que se difunden de las disposiciones de hidroxiapatita se combinan con flúor y forman una capa superficial mineralizada de fluorapatita o fluorhidroxiapatita, lo que sucede con la remineralización. Además, ocurre la precipitación de sales de

CaF₂ y cuando el pH vuelve a ser normal, estas sales se rompen y descargan calcio y fluoruro, que forman así más fluorapatita y fluorhidroxiapatita; en esta línea, la remineralización procede.

La aplicación directa del flúor en el esmalte produce efectos diferentes según la dosificación, la cual puede ser alta (aplicación profesional) o baja y continua (flúor en el agua de bebida, colutorios o enjuagatorios y dentífricos). (HIGASHIDA BERTHA Y. Odontología preventiva. Segunda Edición. México. McGill - Hill Interamericana Editores. S.A. México. 2009).

3.1.5. Distribución del fluoruro en los dientes

El ejemplo de dispersión de flúor en el esmalte se acumula antes del episodio de erupción de los dientes en la boca, después del brote, hay una absorción más lenta de flúor superficial, especialmente en lugares permeables y de caries. Otro factor que afecta el transporte de flúor es la pérdida de esmalte superficial debido al debilitamiento; debido a este desgaste, puede haber una disminución en el flúor de la superficie en contraste con el nivel de superficies contiguas no gastadas. A partir de estos ejemplos de apropiación de flúor, se podría decir que la consolidación se realiza en tres fases:

- **Primera fase**

En medio del desarrollo del esmalte, la mayor concentración de flúor ocurre en el período inicial cuando el contenido de proteína es adicionalmente alto, aquí el flúor parece estar conectado con las proteínas. En medio del desarrollo, como las reducciones de contenido de proteína, la fijación de flúor también disminuye y da la idea de que se enfoca menos flúor y se guarda una vez más en el mineral en la superficie del

esmalte. (LOPEZ JORDI MARIA DEL CARMEN. Manual de Odontopediatría. Primera Edición en español. México. Editorial McGill - Hill Interamericana Editores. S.A. 1997).

- **Segunda fase**

Después de la calcificación, los dientes pueden permanecer sin crecer durante bastante tiempo. A pesar del hecho de que el líquido intersticial que riega el diente aún tiene una baja concentración de flúor, hay un período para la acumulación de medidas generosas de flúor; en cualquier caso, el líquido intersticial tiene un acceso menos exigente a la superficie del esmalte y, por lo tanto, fusiona más flúor.

- **Tercera fase**

Después del brote y a través de la vida del diente, se puede agregar más flúor gradualmente en el esmalte superficial del medio bucal.

El esmalte es un tejido muy permeable, constituido por cristales minerales de la apatita compuesta, abarcadas por el agua y las mezclas orgánicas. Las partes esenciales de las piedras preciosas son el calcio, fosfato, y oxidrilos, pero además tienen carbonatos y otras impurezas que dan más solubilidad ante los ácidos, contrastado con la hidroxiapatita o fluorapatita, a pesar del hecho de que el esmalte igualmente contiene una gran cantidad de oligoelementos, el más imperativo es fluoruro. (WILLIAMS R, ELLIOT JC. Bioquímica dental básica y aplicada. Primera Edición. México. Editorial Manual Moderno. 1989.)

En el momento en que el diente erupciona en la boca, se encuentra en una condición total de mineralización; no obstante, esa superficie adamantina es profundamente permeable debido a la cercanía de las periquematias, los

espacios interprismáticos, las fisuras y las fosas. Estos espacios están ocupados por proteínas, lípidos y agua; la superficie adamantina está en ajuste constante debido al contacto con el medio oral.

De forma instantánea después de la erupción, la superficie adamantina está asegurada por los depósitos microbianos, cuyos productos metabólicos causará formas de desmineralización, seguido por tiempos de sustitución mineral, cuando el pH de la interfaz entre los microorganismos y el diente vuelve a la neutralidad. En esta línea, la superficie del esmalte debe considerarse como estructura dinámica. La unión del flúor en el esmalte se realiza de dos formas diferentes: sistemática y tópicamente. Durante mucho tiempo se sostuvo que la consolidación del flúor dentro del cristal de apatita en medio de su desarrollo constituía el instrumento más imperativo de la actividad cariostática y que esta unión aumentaba la protección contra un ataque corrosivo, después de la erupción del diente; actualmente se demostró que los principales sistemas cariostáticos son: la inhibición de la pérdida mineral en las superficies cristalinas y la expansión en la reproducción de los cristales de calcio y fosfato; es decir, una regulación de las formas de desmineralización-remineralización.

La retención del flúor es, por regla general, debido a la capacidad de la apatita para unir y fusionar el fluoruro como una pieza básica de su estructura cristalina. Las fijaciones de fluoruro en tejidos mineralizados cambian ampliamente y dependen de una amplia variedad de componentes, por ejemplo, el nivel de flúor ingerido, la duración de exposición, la fase de avance tisular, su tasa de desarrollo, vascularidad, región superficial del tejido y el instrumento de incorporación correcto todavía no es totalmente conocido. No obstante, se descubrió que la consolidación del fluoruro en la estructura

adamantina ocurre en el momento de la mineralización, el período pre-eruptivo y el período post-eruptivo.

- **Periodo de mineralización**

En el comienzo de la formación del esmalte, los ameloblastos crean una matriz natural de naturaleza proteica, que decidirá el estado exterior del diente, la matriz está parcialmente mineralizada a pesar de las fases más puntuales de desarrollo del esmalte y los pequeños cristales en desarrollo, consolidan el fluoruro en caso de que sea accesible. En el momento en que el ameloblasto ha creado el espesor total del esmalte, la matriz natural se elimina continuamente y el tejido se torna permeable. Los espacios resultantes se cargan incidentalmente con un líquido de partículas; a expensas de esta zona permeable, los cristales incrementan su tamaño, consolidando las partículas que se introducen en este líquido, donde el flúor es uno de los compuestos principales. La fijación de las partículas por los cristales aparece hasta el momento en que la chapa permanece permeable; el tiempo para bloquear esta porosidad puede fluctuar significativamente, el desarrollo de los cristales está controlado por una porción de proteína de la matriz natural. (SILVERTONE LM, JONSON NN, HARDIE JM, WILLIAMS R. Caries dental: etiología, patología y prevención. Primera Edición. México. Editorial Manual Moderno. 1985.)

Posiblemente, las denominadas enamelinas se unen a la apatita y reprimen el desarrollo cristalino, cuando se separan, el cristal retoma el desarrollo. El fluoruro frenará la separación entre la enamelina y la apatita, disminuyendo la velocidad de desarrollo de los cristales y retardando el desarrollo del esmalte; por lo tanto, a medida que disminuye la tasa de desarrollo de los cristales, es concebible que una

medida más prominente de fluoruro se fusione en los cristales en desarrollo, lo que se conoce como el fenómeno de adición.

- **Periodo pre eruptivo**

Una vez que el tiempo de mineralización haya finalizado, el fluoruro ingresará a la apatita mediante un proceso de intercambio de partículas que consta de tres fases: en la primera de ellas, las partículas que se originan en la sangre y la salivación entrarían en la capa de hidratación que abarca las los cristales de apatita. En el segundo marco de tiempo, habría un intercambio entre el fluoruro de la capa de hidratación y las partículas cargadas negativamente que están situadas en la capa de hidratación de la superficie cristalina. En el tercer periodo, una pequeña cantidad de fluoruro en la superficie se movería hacia el interior del cristal. Las dos fases iniciales ocurrirán rápidamente, mientras que la tercera es más lenta, por lo tanto, una gran porción del fluoruro que está dentro de los cristales es adquirido mediante su desarrollo.

- **Periodo pos eruptivo**

La obtención de flúor por la superficie adamantina, después de la erupción dental, puede avanzar a una velocidad calculable hasta el punto en que permanezca permeable; El tiempo requerido para bloquear estas porosidades puede cambiar ampliamente, desde un par de meses para los incisivos hasta un tiempo prolongado para el tercer molar. El flúor afecta el proceso de desarrollo post-eruptivo, prolongando el tiempo de fusión de la partícula. Una vez que se termina el desarrollo, la infiltración del componente es moderada, es necesario crear los poros o, en su mayoría, destruir parcialmente la trama de apatita para expandir la

unión del flúor; esto sucede cuando se aplican soluciones de alta concentración y bajo pH sobre la superficie dental, aumentando la entrada de flúor en detrimento de esta ruptura de la integridad mineral (fenómeno de disolución - recristalización). de esta manera, el cristal se renueva incorporando fluoruro en su trama. (LOPEZ JORDI MARIA DEL CARMEN. Manual de Odontopediatría. Primera Edición en español. México. Editorial McGrill - Hill Interamericana Editores. S.A. 1997).

3.1.6. Toxicidad de flúor

El flúor usado en dosis exactas es beneficioso; sin embargo, en dosis altas pueden causar una intoxicación aguda cuyo resultado puede ser la muerte y la exposición crónica a dosis superiores a las discutidas en el parte de la fluorización de aguas de consumo puede producir fluorosis dental y esquelética. (O. FORREST JOHN. Odontología Preventiva. Primera Edición. México. Editorial El manual Moderno S.A. 1979).

3.1.7. Toxicidad aguda

Alude a la ingesta de una alta cantidad de flúor en un breve marco de tiempo. Los casos de intoxicación intensa son extremadamente poco comunes y los principales descritos se han identificado con la adición accidental de cantidades superiores al agua potable en plantas de fluoración de agua o la ingestión masiva involuntaria.

Este tipo de intoxicación se caracteriza por las náuseas, vómitos, dolor estomacal, aturdimiento, deficiencia muscular, escalofríos, abatimiento del sistema sensorial, palidez, choque, midriasis, bradicardia, espasmos, convulsiones, estado de trance e incluso la muerte. Esto se basa en que el fluoruro contiene sustancias químicas subordinadas al magnesio y al

hierro, lo que bloquea el metabolismo celular; también causa la formación de compuestos de calcio que conducen la hipocalcemia, con el consiguiente ajuste en la transmisión de las fuerzas motrices del nervio y modificaciones en la coagulación de la sangre.

3.1.8. Toxicidad crónica

Las manifestaciones de este tipo de intoxicación dependen de la concentración de fluoruros ingeridos, la duración de la exposición y la edad del sujeto. La fluorosis esquelética y dental son las formas clínicas de intoxicación crónica de fluoruros.

3.1.9. El flúor en el agua

Como acabamos de especificar, a pesar del hecho de que el flúor puede estar disponible en todos los alimentos, es el agua potable de consumo habitual la fuente principal de este componente. Todas las aguas contienen flúor en concentraciones variables debido a la presencia universal del flúor en la corteza terrestre. El agua de mar contiene medidas de flúor en algún lugar en el rango de 0.8 y 1.4 mg / l. El agua dulce tiene grandes oscilaciones, en su mayor parte como fluoruros alcalinos. Los que tienen una sustancia más notable se comparan con los recursos hídricos situados en regiones montañosas o en regiones con depósitos topográficos de origen marino, por ejemplo, en el sudeste de Asia y el noroeste de África. (LI Y. Ob. Cit. Pág. 22) El flúor en el agua).

Se considera que los niveles de flúor en el agua más apropiados para la disminución de la caries están en el rango de 0.8 y 1 ppm, lo que representaría para un niño un aporte diario en el rango de 0.5 y 1 mg. y para un adulto entre 1, 5 y 2 mg. En el momento en que la concentración del ion de fluoruro en el agua es superior a 1 ppm, ocurre un cambio en la calcificación del esmalte, que da lugar al supuesto “esmalte

moteado” (LI Y. Fluoride: Safety issues. J Indiana Dent Assoc. 1993.)

3.2 Fluorosis

Es una alteración de hipoplasia o hipomineralización de la esmalte dental causada por la ingestión crónica de fluoruros en el momento de desarrollo dentario; es decir, influye en los ameloblastos y evita que el esmalte se desarrolle regularmente. El daño a estas células resulta en un problema de mineralización.

La seriedad y distribución del cambio sufrido por los dientes se basa en la concentración de fluoruro en plasma, la fase de acción amelogenica y la susceptibilidad del huésped.(LI Y. Ob. Cit. Pág. 22 El flúor en el agua).

3.3 Patogenia

En el momento del desarrollo de los dientes, el ameloblasto o célula formadora del esmalte proporciona una red de proteínas que en ese punto se calcifica y es lo que conocemos como esmalte, una vez cumplida esta función, el ameloblasto se degenera y desaparece. El fluoruro ingerido fundamentalmente en altas concentraciones y de forma constante a lo largo del periodo de desarrollo del diente y la calcificación, cuando aún no ha erupcionado, modifica el metabolismo del ameloblasto, formando una red defectuosa que se muestra clínicamente como una hipoplasia o imperfección del esmalte dental. En consecuencia, la fluorosis dental nunca aparecerá una vez que el esmalte se forme.

3.4 Secuencia cronológica de la calcificación y erupción de los dientes

La boca tiene 20 dientes de leche y 32 dientes permanentes. Los dientes de leche se forman en su mayoría, durante el embarazo. Al nacer no hay dientes en la boca, pero las coronas de los dientes ya están calcificadas, de leche y no obstante, en medio de los principales

largos períodos de vida, comienza a calcificar la corona del primer molar permanente.

Los dientes de leche comienzan a erupcionar a los 6 - 7 meses y terminar su erupción en aproximadamente 2 años. A los 6 a 7 años, los incisivos erupcionan y el primer molar permanente también y las coronas de los caninos, premolares y segundos molares están ya calcificadas. En algún momento en el rango de 9 y 12 años de edad, el canino erupciona, los dos premolares y los segundos molares. A los 9-12 años la matriz del tercer molar comienza a calcificarse y luego erupción en el rango de 17 y 21 años. (LOPEZ JORDI MARIA DEL CARMEN. Manual de Odontopediatría. Primera Edición en español. México. Editorial McGill - Hill Interamericana Editores. S.A. 1997).

3.5 Características clínicas

La gravedad se basará en la concentración de flúor ingerida la duración de exposición a la dosis letal; a lo largo de estas líneas pueden aparecer desde manchas opacas y blanquecinas distribuidas irregularmente en la superficie de los dientes, si es el caso de concentraciones bajas, serán manchas oscuras de color marrón acompañadas de anomalías en el esmalte como estrías transversales, fisuras o deterioro del esmalte como las causadas por el área abrasada y debido a la delicadeza del esmalte en la exposición a concentraciones mayores.

En los tipos más extremos de fluorosis dental, el diente erupciona totalmente blanco como la tiza, pero su apariencia puede diferir después de un tiempo. Este esmalte es excepcionalmente débil debido a la hipomineralización, puede romperse con las fuerzas masticatorias y exponer un esmalte subyacente más permeable, con una propensión a volver a colorear, apareciendo manchas difusas de color oscuro. Este daño cambia de pequeñas aberturas ajustadas a grupos de pérdida de superficie más prominente e incluso de toda la

superficie del diente. De menor a mayor gravedad los cambios que podemos encontrar en los dientes pueden ser:

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



3.6 Diagnóstico diferencial

- **Lesión temprana de caries o mancha blanca**

Está ubicado en el área cervical y está relacionado con la proximidad de la biopelícula o biofilm dental. Esto resulta ser más evidente al inspeccionar regiones con rugosidades y agregaciones de biopelícula, que demostrarían la presencia activa de una lesión cariosa.

En las superficies libres que contornean la encía marginal por vestibular y palatal, también se pueden encontrar como lesiones rectas unidas por el cíngulo.

- **Hipoplasia adamantina o del esmalte**

Identifica los defectos generados en medio de la formación del esmalte como resultado de injurias sufridas en su desarrollo. La Hipoplasia situado en un diente, en su mayor parte proviene de una enfermedad periapical de un diente deciduo y se percibe sobre la base de que aparece en la corona una zona de sombreado más oscuro (café), con ausencia parcial o total del esmalte

- **Amelogenesis imperfecta**

El término incluye una disposición de cambios genéticos del desarrollo del esmalte sin una enfermedad fundamental. Se perciben catorce subtipos distintivos: en cualquier caso, se pueden establecer tres grandes grupo

De acuerdo al estadio en que fue afectado el desarrollo del esmalte. Estos son:

- **Hipoplásico:** Originado en la fase de elaboración de la matriz orgánica, que se caracteriza por mediante un esmalte fino e irregular.
- **Hipocalcificado:** Producido en la fase de mineralización de la matriz que muestra reblandecimiento del esmalte.

- **Hipomaduración:** se origina durante la etapa de desarrollo, que muestra una apariencia típica, sin embargo, se ve manchado y de color marrón amarillento.

- **Dentinogenesis imperfecta**

Es un trastorno hereditario infrecuente del desarrollo dental, que se Transmite con un carácter autosómico dominante, y se caracteriza porque la forma del diente se mantiene típico, sin embargo, se ve opalescente o Translúcido, con variedades de color que van del amarillo al azul Grisáceo. Es marca registrada el desgaste de los bordes incisales y las cúspides.

El esmalte puede ser normal sin embargo, en su mayor parte se desprende. La Cámara pulpar se encuentra total o parcialmente obliterada, así como los conductos radiculares Hay una mala formación en la dentina con un contenido bajo en minerales. Generalmente, los dientes se desgastan rápidamente dejando muñones de color café.

3.7 Índice de Deán

Es el índice epidemiológico para medir fluorosis dental más utilizado y fue desarrollado en el año 1942 por Deán a fin de comparar la gravedad y la distribución de la fluorosis en diversas colectividades. (LOPEZ JORDI MARIA DEL CARMEN. Manual de Odontopediatría. Primera Edición en español. México. Editorial McGrill - Hill Interamericana Editores. S.A. 1997).

Las lesiones fluoróticas suelen ser bilateralmente simétricas y tienden a mostrar un patrón horizontal estriado de una parte a otra del diente. Los premolares y segundos molares son los más frecuentemente afectados, seguidos por los incisivos superiores. Los incisivos inferiores son los menos afectados. La clasificación de la persona dentro de un criterio u otro se hace sobre la base de los dos dientes más afectados. Sí los dos dientes (homólogos) no están igualmente

afectados, la clasificación se hace en base al más afectado. El examinador debe comenzar por el criterio mayor del índice; es decir, por “Severo” e ir descartando hasta llegar al estado que tiene el diente.

3.8 Clasificación de los niveles de fluorosis

Los criterios para la clasificación de las personas según el Manual de Encuestas de Salud Bucal. Métodos Básicos. Cuarta Edición. OMS, Ginebra, 1997.

Cuadro N° 1: Índice Individual de Fluorosis Dental Según Deán.

Normal	0	La superficie del esmalte es lisa, brillante y generalmente de un color blanco crema pálido.	
Cuestionable	1	El esmalte muestra ligeras aberraciones con respecto a la translucidez del esmalte normal, que puede fluctuar entre unas pocas manchas blancas hasta manchas ocasionales.	
Muy leve	2	Pequeñas zonas opacas de color blanco papel diseminadas irregularmente por el diente, pero abarcando menos del 25% de la superficie dental vestibular.	

Leve	3	Pequeñas zonas opacas de color blanco papel diseminadas irregularmente por el diente, pero abarcando menos del 25% de la superficie dental vestibular.	  
Moderado	4	Las superficies del esmalte de los dientes muestran marcado desgaste y una mancha carmelita o marrón es frecuentemente una característica desfigurante.	
Severo	5	Las superficies del esmalte están muy afectadas y la hipoplasia es tan marcada que la forma general del diente se puede afectar. Existen fosas discontinuas o confluyentes. Las manchas marrones están extendidas y los dientes tienen una apariencia de corrosión.	  

Fuente: (LOPEZ JORDI MARIA DEL CARMEN. Manual de Odontopediatría. Primera Edición en español. México. Editorial McGrill - Hill Interamericana Editores. S.A. 1997).

3.9 Índice Comunitario de Fluorosis (ICF).

Para determinar la severidad de la fluorosis dental como un problema de salud pública, Deán ideó un método para el cálculo de la severidad de la fluorosis en una comunidad, que se denomina Índice Comunitario de Fluorosis. La proporción de cada categoría se multiplicó por la ponderación dada para obtener una puntuación para la comunidad.

Cuadro N° 2: Ponderación del Índice Comunitario de Fluorosis

CONDICION	CÓDIGO	PONDERACIÓN
Normal	0	0
Dudoso	1	0.5
Muy leve	2	1
Leve	3	2
Moderado	4	3
Severo	5	4

Fuente: GOMEZ, SANTIAGO. "El flúor en Odontología Preventiva". Págs. 37-57.

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

La interpretación del índice comunitario de fluorosis dental:

Negativa	0.0 a 0.4	No constituye un problema de salud pública.
Zona limite	0.5 a 0.6	
Leve o moderada	0.7 a 1.0	
Media	1.1 a 2.0	Constituye un problema de salud pública.
Grave	2.1 a 3.0	
Muy grave	3.1 a 4.0	

Según Deán, si el índice comunitario se encuentra por arriba de 0.6 empieza a constituir un problema de salud pública. El exceso de flúor en los 2 primeros años de vida provocará fluorosis en los dientes definitivos, que por lo general salen entre los 7 y 8 años de edad.

3.10 Agua del Subsuelo: Concentración de flúor en agua subterránea.

El agua subterránea representa una fracción importante del agua presente en cada momento en los continentes, con un volumen mucho más importante que el del agua retenida en lagos o circulante, aunque menor que el de los glaciares. El agua del subsuelo es un recurso importante, pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación. Cantidad de Agua Subterránea en el Mundo: Las aguas subterráneas representan el 20% de agua aprovechable en el mundo es decir es la segunda fuente de agua dulce a nivel mundial sin embargo no es utilizada ni aprovechada derivando más su uso a la agricultura y a la industria. Beneficios de Utilizar el agua subterránea. Debido a que a nivel mundial se está sufriendo una gran escasez de agua la posibilidad de solucionar el problema, utilizando reservas de aguas subterráneas de las cuales se conoce poco.

El agua del subsuelo es un recurso importante y de este se abastece gran parte de la población mundial, pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación.

Es una creencia común que el agua subterránea llena cavidades y circula por galerías. Sin embargo, no siempre es así, pues puede encontrarse ocupando los intersticios (poros y grietas) del suelo, del sustrato rocoso o del sedimento sin consolidar, los cuales la contienen como una esponja. La única excepción significativa, la ofrecen las rocas solubles como las calizas y los yesos, susceptibles de sufrir el proceso llamado karstificación, en el que el agua excava simas, cavernas y otras vías de circulación, modelo que más se ajusta a la creencia popular. (CUSTODIO.E. Hidrología subterránea)

Un acuífero es aquel estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas. Dentro de estas formaciones podemos encontrarnos con materiales muy variados como gravas de río, limo, calizas muy agrietadas, areniscas porosas poco cementadas, arenas de playa, algunas formaciones volcánicas, depósitos de dunas e incluso ciertos tipos de arcilla. El nivel superior del agua subterránea se denomina tabla de agua, y en el caso de un acuífero libre, corresponde al nivel freático.

- ▶ Estructura
- ▶ Un acuífero es un terreno rocoso permeable dispuesto bajo la superficie, en donde se acumula y por donde circula el agua subterránea.
- ▶ Una zona de saturación, que es la situada encima de la capa impermeable, donde el agua rellena completamente los poros de las rocas. El límite superior de esta zona, que lo separa de la zona vadosa o de aireación, es el nivel freático y varía según las circunstancias: descendiendo en épocas secas, cuando el acuífero no se recarga o lo hace a un ritmo más lento que su descarga; y ascendiendo, en épocas húmedas.

- ▶ Una zona de aireación o vadosa, es el espacio comprendido entre el nivel freático y la superficie, donde no todos los poros están llenos de agua. (CUSTODIO.E. Hidrología subterránea)
- ▶ Tipos de Acuíferos
- ▶ Según su estructura
- ▶ Desde el punto de vista de su estructura, ya se ha visto que se pueden distinguir los acuíferos libres y los acuíferos confinados.
- ▶ río o lago, en este caso es la fuente de recarga de ambos acuíferos.
- ▶ suelo poroso no saturado.
- ▶ suelo poroso saturado, en el cual existe una camada de terreno impermeable, formado, por ejemplo por arcilla, este estrato impermeable confina el acuífero a cotas inferiores.
- ▶ suelo impermeable.
- ▶ acuífero no confinado.
- ▶ manantial;
- ▶ pozo que capta agua del acuífero no confinado.
- ▶ pozo que alcanza el acuífero confinado, frecuentemente el agua brota como en un surtidor o fuente, llamado pozo artesiano
- ▶ Según su textura

Desde el punto de vista textural, se dividen también en dos grandes grupos: los porosos y fisurales (CUSTODIO.E. Hidrología subterránea)

- ▶ En los acuíferos porosos el agua subterránea se encuentra como embebida en una esponja, dentro de unos poros intercomunicados entre sí, cuya textura motiva que existe "permeabilidad" (transmisión interna de agua), frente a un simple almacenamiento. Aunque las arcillas presentan una máxima porosidad y almacenamiento, pero una nula transmisión o permeabilidad (permeabilidad $\neq$ porosidad). Como ejemplo de acuíferos porosos, tenemos las formaciones de arenas y gravas aluviales

En los acuíferos fisurales, el agua se encuentra ubicada sobre fisuras o diaclasas, también intercomunicadas entre sí; pero a diferencia de los acuíferos porosos, su distribución hace que los flujos internos de agua se comporten de una manera heterogénea, por direcciones preferenciales. Como representantes principales del tipo fisural podemos citar a los acuíferos kársticos

Según su Comportamiento Hidrodinámico (CUSTODIO.E. Hidrología subterránea)

- ▶ Desde un punto de vista hidrodinámico, de la movilidad del agua, podemos denominar, en sentido estricto:
- ▶ Acuíferos: Buenos almacenes y transmisores de agua subterránea (cantidad y velocidad) (p.ej.- arenas porosas y calizas fisurales).
- ▶ Acuitardos: Buenos almacenes pero malos transmisores de agua subterránea (cantidad pero lentos) (p.ej.- limos).
- ▶ Acuicludos: Pueden ser buenos almacenes, pero nulos transmisores (p.ej.- las arcillas).
- ▶ Acuífugos: Son nulos tanto como almacenes como transmisores. (p.ej.- granitos o cuarcitas no fisuradas).

Según su Comportamiento Hidráulico

- ▶ Acuífero subestimado o libre
- ▶ Es aquel acuífero que se encuentra en directo contacto con la zona sub-saturada del suelo. En este acuífero la presión de agua en la zona superior es igual a la presión atmosférica, aumentando en profundidad a medida que aumenta el espesor saturado.
- ▶ Acuífero cautivo o confinado
- ▶ Son aquellas formaciones en las que el agua subterránea se encuentra encerrada entre dos capas impermeables y es

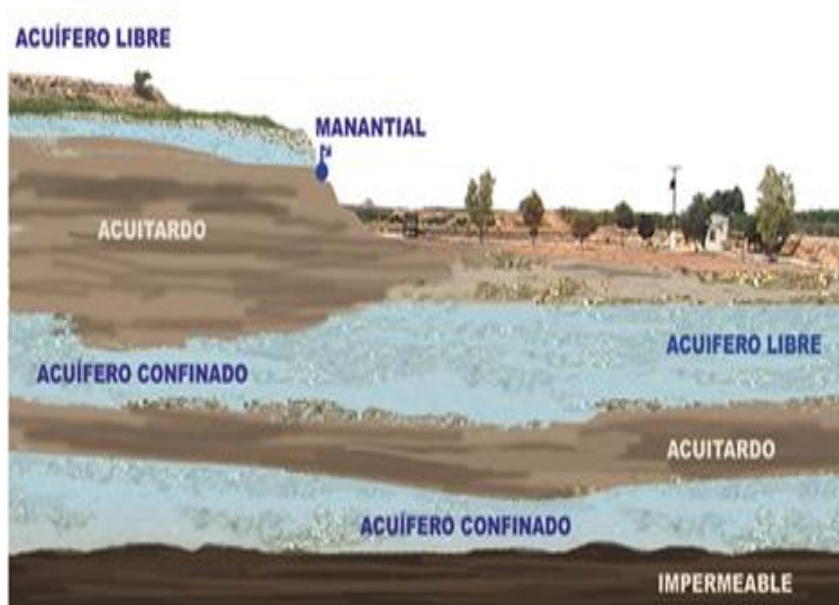
sometida a una presión distinta a la atmosférica (superior). Sólo recibe el agua de lluvia por una zona en la que existen materiales permeables.

FIGURA N° 2 ACUIFERO SEGÚN SU COMPORTAMIENTO HIDRODINAMICO



Fuente: (CUSTODIO.E. Hidrología subterránea)

FIGURA N° 3 ACUIFERO SEGÚN SU COMPORTAMIENTO HIDRAULICO



Fuente: (CUSTODIO.E. Hidrología subterránea)

Acuífero Semi-Confinado

- ▶ Un acuífero se dice semi-confinado cuando el estrato de suelo que lo cubre tiene una permeabilidad significativamente menor a la del acuífero mismo, pero no llegando a ser impermeable, es decir que a través de este estrato la descarga y recarga puede todavía ocurrir.

Recarga

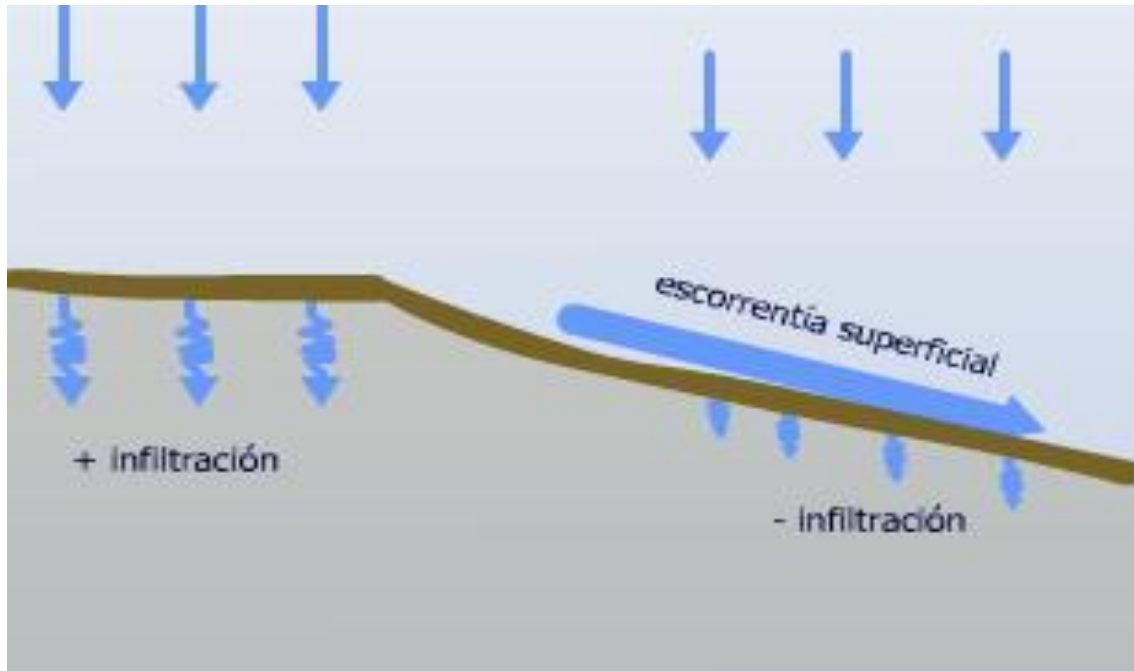
- ▶ El agua del suelo se renueva en general por procesos activos de recarga desde la superficie. La renovación se produce lentamente cuando la comparamos con la de los depósitos superficiales, como los lagos, y los cursos de agua. El tiempo de residencia (el periodo necesario para renovar por completo un depósito a su tasa de renovación normal) es muy largo.
- ▶ En ciertos casos se habla de acuíferos fósiles, estos son bolsones de agua subterránea, formados en épocas geológicas pasadas, y que, a causa de variaciones climáticas ya no tienen actualmente recarga.
- ▶ El agua de las precipitaciones (lluvia, nieve..) puede tener distintos destinos una vez alcanza el suelo. Se reparte en tres fracciones. Se llama escorrentía a la parte que se desliza por la superficie del terreno, primero como arroyada difusa y luego como agua encauzada, formando arroyos y ríos. Otra parte del agua se evapora desde las capas superficiales del suelo o pasa a la atmósfera con la transpiración de los organismos, especialmente las plantas; nos referimos a esta parte como evapotranspiración. Por último, otra parte se infiltra en el terreno y pasa a ser agua subterránea.

La proporción de infiltración respecto al total de las precipitaciones depende de varios factores:

- ▶ La litología (la naturaleza del material geológico que aflora en la superficie) influye a través de su permeabilidad, la cual depende de la porosidad, del diaclasamiento (agrietamiento) y de la mineralogía del sustrato.

Otro factor desfavorable para la infiltración es una pendiente marcada

FIGURA N° 4 INFILTRACION POR PENDIENTE



Fuente: (CUSTODIO.E. Hidrología subterránea)

- La presencia de vegetación densa influye de forma compleja, porque reduce el agua que llega al suelo (interceptación), pero extiende en el tiempo el efecto de las precipitaciones, desprendiendo poco a poco el agua que moja el follaje, reduciendo así la fracción de escorrentía y aumentando la de infiltración. (J.A. Tovar Pacheco, Estado del conocimiento de la hidrogeología en Perú.)

La velocidad a la que el agua se mueve depende del volumen de los intersticios (porosidad) y del grado de intercomunicación entre ellos. Los dos principales parámetros de que depende la permeabilidad. En algunas situaciones especiales se ha logrado la recarga artificial de los acuíferos, pero este no es un procedimiento generalizado, y no siempre es posible

Tránsito

- ▶ Uno de ellos es el flujo hipodérmico o "interflujo" es aquel que circula de modo somero y rápido por ciertas formaciones permeables de escasa profundidad, por lo general, ligada a álveos fluviales (acuíferos subálveos); que proceden de una rápida infiltración, una alta velocidad de transmisión (conductividad hidráulica), y un retorno hacia el cauce superficial. Por lo que estos flujos más intervienen en el balance neto de las aguas superficiales (o de escorrentía superficial) que en las aguas subterráneas donde sólo interviene como balance transitorio. (J.A. Tovar Pacheco Estado del conocimiento de la hidrogeología en Perú.)

Descarga

- ▶ El agua subterránea mana (brota) de forma natural en distintas clases de turgencias en las laderas (manantiales) y a veces en fondos del relieve, siempre allí donde el nivel freático intercepta la superficie. Cuando no hay surgencias naturales, al agua subterránea se puede acceder a través de pozos, perforaciones que llegan hasta el acuífero y se llenan parcialmente con el agua subterránea, siempre por debajo del nivel freático, en el que provoca además una depresión local. El agua se puede extraer por medio de bombas. (J.A. Tovar Pacheco Estado del conocimiento de la hidrogeología en Perú.)

Sobreexplotación

- ▶ Los pozos se pueden secar si el nivel freático cae por debajo de su profundidad inicial, lo que ocurre ocasionalmente en años de sequía, y por las mismas razones pueden secar los manantiales.

Contaminación del agua subterránea

- ▶ El agua subterránea tiende a ser dulce y potable, pues la circulación subterránea tiende a depurar el agua de partículas y microorganismos contaminantes. Sin embargo, en ocasiones

éstos llegan al acuífero por la actividad humana, como la construcción de fosas sépticas o la agricultura. Por otro lado la contaminación puede deberse a factores naturales si los acuíferos son demasiado ricos en sales disueltas o por la erosión natural de ciertas formaciones rocosas.

Fluor en agua subterránea (LI Y. Ob. Cit. Pág. 22 El flúor en el agua)

Uno de los retos de una política pública eficiente en materia de agua a nivel mundial es lograr el abasto perenne de agua a la población y que tenga asimismo la calidad exigida para consumo humano. El consumo permanente de agua con una calidad no apta para la salud representa un riesgo de diversas enfermedades cutáneas, dentales, hepáticas y óseas, donde la aparición de cáncer es común.

En consecuencia, el contenido de diversos elementos químicos disueltos en el agua no debe superar el límite óptimo permitido de ingesta para el organismo humano (Palmer y Wolfe, 2009); por ejemplo, el flúor (F) es un elemento importante para la salud humana que se obtiene en forma de fluoruro (F^-) principalmente a través del consumo de agua subterránea. Sin embargo, si el agua de ingesta tiene más de 1.2 mg/L de fluoruro, límite máximo recomendado por la, representa un riesgo para la salud sugiere que el F^- es un constituyente considerado como uno de los más volátiles y característico en las rocas ígneas de carácter félsico; en la corteza terrestre su concentración promedio es de 625 mg/L. (J.A. Tovar Pacheco, Estado del conocimiento de la hidrogeología en Perú.)

El F^- se encuentra siempre en el agua subterránea como molécula con una concentración muy variable. Los controles principales de concentración en las rocas son el tipo de diferenciación magmática, ya que si bien las rocas félsicas lo contienen, existen cuerpos de estas rocas que lo contienen en mayor concentración. Así, el tipo

de minerales de origen, el tiempo de residencia del agua con la roca, la temperatura debido a la profundidad de circulación, y el pH, condicionan su concentración en el agua subterránea. La fuerza iónica del F^- también influye en la solubilidad del mineral candidato a disolverse y en las reacciones de intercambio iónico.

Los minerales que comúnmente aportan flúor son pocos, o moderadamente solubles y liberan F^- al agua lentamente. Aunque la tasa de intemperización de las micas y anfíboles sea baja, el F^- es liberado de ellos desde su posición hidroxilo, lo que aumenta los niveles de F^- disuelto.

El F^- en el agua subterránea puede incrementarse hasta alcanzar niveles de saturación con respecto a la fluorita y precipitar, por ejemplo, cuando el agua está cercana al nivel de saturación y su temperatura disminuye (produce saturación).

Por lo anterior, es importante destacar el papel del funcionamiento hidrogeológico en el conocimiento y evaluación de diferentes respuestas químicas del agua, en este caso del F^- , para entender su incidencia en las fuentes de agua subterránea y cómo ésta afecta la salud de la población que la consume.

El valor de temperatura y contenido de F^- en el agua que extraen los pozos del área estudiada varían en función del tiempo de extracción. Te, a mayor tiempo de extracción mayores son los valores de estos parámetros, mostrando así que la extracción ininterrumpida induce el arribo de agua más profunda con un contenido de F^- sensiblemente mayor respecto al del agua más somera, el F^- es liberado hacia el agua subterránea por el proceso del intemperismo químico de las rocas, en donde el proceso más importante es la hidrólisis. En efecto, para controlar la extracción de agua con menor contenido de F^- es necesario hacer pruebas de control en los pozos construidos para incursionar en la mejora de la calidad natural del agua extraída, permitiendo atenuar el contenido de F^- mediante el establecimiento de la relación F^- vs

Temperatura, F^- vs Caudal y F^- vs Tiempo de Extracción. Para esto, es importante realizar pruebas extrayendo agua a diferente caudal (ejercer diferentes gradientes hidráulicos en el pozo) para extraer el agua necesaria con el menor contenido de F^- posible, a efecto de lograr un control del F^- . (J.A. Tovar Pacheco, Estado del conocimiento de la hidrogeología en Perú.)

Así, entendiendo el funcionamiento del sistema bajo extracción se puede evitar tener efectos colaterales adicionales por el uso de sustancias químicas ajenas al sistema natural o instalar innecesarias y costosas plantas de tratamiento.

De esta manera, por ejemplo, al construir un pozo para evitar un flujo enriquecido en F^- será deseable inducir este flujo por una unidad litológica con material calizo o directamente por roca caliza, condición que controla la presencia de F^- en el agua extraída.

3.11 Revisión de antecedentes investigativos

3.11.1. Antecedentes Locales

Título: “CONCENTRACIÓN DE FLUOR EN EL AGUA PROVENIENTE DE POZOS Y EL GRADO DE FLUOROSIS DENTAL EN ESCOLARES DE LA CIUDAD DE AREQUIPA”

Autor: Luz Dominga Cahuata Mamani, Jorge Luis Mercado Portal.

ARTÍCULO ORIGINAL

Resumen: Evaluar la relación entre la concentración de flúor proveniente de pozos y el grado de fluorosis dental en escolares de 12 a 15 años, de la ciudad de Arequipa. Metodología: se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal. Se trabajó con 504 alumnos, cuyas edades estaban comprendidas entre los 12 y 15 años, de los centros educativos correspondientes a 6 fuentes de abastecimiento (pozos) de donde la familia de los escolares se proveía de agua. Se procedió a evaluar las muestras del agua; que

fueron sometidas al análisis laboratorial para determinar en mg/l, la cantidad de flúor. Resultados: se encontró, que tres de los pozos tenían la concentración normal que corresponde a los pozos de Pachacutec 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. Se observó que en el agua del pozo donde se encontró la más alta concentración de flúor, el grado de fluorosis severo fue más frecuente. Conclusiones: se concluye que a mayor concentración de flúor en el agua de consumo se relaciona con un mayor grado de fluorosis. (Luz Dominga Cahuata Mamani, Jorge Luis Mercado Portal, CONCENTRACIÓN DE FLUOR EN EL AGUA PROVENIENTE DE POZOS Y EL GRADO DE FLUOROSIS DENTAL EN ESCOLARES DE LA CIUDAD DE AREQUIPA)

3.11.2. Antecedentes Nacionales

Título: “PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN ESCOLARES DE 9-11 AÑOS DE LA I.E.10626 JOSÉ CÉSAR SOLÍS CELIS DE LA PROVINCIA DE FERREÑAFE, LAMBAYEQUE - PERÚ, 2015”

Autor: Cerna Santa Cruz, Rosa Deyli.

TESIS PREGRADO.

Resumen: Una de las causas de la presentación de Fluorosis en nuestro medio es que en la mayor parte de lugares el contenido de flúor es mayor a 1.2 ppm, involucrando alteraciones físico-químicas del diente en desarrollo, presentándose problemas desde el punto de vista estético y funcional para el paciente, con repercusiones en lo que respecta a salud pública por los altos costos de los tratamientos restauradores. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de Fluorosis dental en escolares de 9-11 años de la ciudad de Ferreñafe-2015. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal. La población estuvo constituida por los escolares de 9-11 años de la I.E. 10626 José Cesar Solis Celis de la provincia de Ferreñafe, Lambayeque – Perú. Se tomó toda la población para el

estudio, equivalente a 109 estudiantes. Se realizó un examen clínico para obtener información, junto a una ficha de recolección de datos y se añadió la información sociodemográfica de los niños: edad y género; siendo los datos procesados y organizados mediante el programa estadístico IBM® SPSS® Statistics 20.0. Se concluye que la prevalencia de Fluorosis dental en escolares de 9-11 años de la I.E. 10626 José Cesar Solis Celis de la provincia de Ferreñafe, Lambayeque-Perú fue: 68.8%. La prevalencia de fluorosis dental en escolares de 9-11 años, según edad fue: 9 años, 57.1%; 10 años, 70.6%; 11 años, 70.5%. La variable género no es un factor determinante para la prevalencia de fluorosis en el estudio. (Cerna Santa Cruz, Rosa Deyli, PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN ESCOLARES DE 9-11 AÑOS DE LA I.E.10626 JOSÉ CÉSAR SOLÍS CELIS DE LA PROVINCIA DE FERREÑAFA, LAMBAYEQUE - PERÚ, 2015)

3.11.3. Antecedentes Internacionales

Título: “FLUOROSIS DENTAL EN ESCOLARES DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS, COLOMBIA 2002”

Autor: Hernán Sánchez, José Hernán Parra, Dora Cardona

ARTÍCULO ORIGINAL

Resumen: Determinar la prevalencia de fluorosis dental en los escolares del departamento de Caldas en el 2002. Materiales y métodos. Se realizó un estudio de corte transversal en escolares de las cuatro regiones del departamento, para lo cual se seleccionó una muestra probabilística para el área urbana y por conveniencia para la rural. Se examinaron 1.061 escolares en las mismas instalaciones de los establecimientos educativos, en condiciones de luz natural y utilizando los criterios de Deán. Se llevó a cabo análisis univariado y bivariado; para el último se empleó como prueba de independencia entre variables. Resultados. Se encontró que el 63,3% (IC95%: 60,0 a 66,1) de los escolares de Caldas estaba afectado por fluorosis dental en algún grado. El 56,3% (IC95%: 52 a 59) de los escolares se encontró en las categorías “muy leve” y “leve”, mientras el 7%

(IC95%: 2 a 16) se hallaba en las categorías ""moderada"" y ""grave"". Se observó asociación estadísticamente significativa de la variable ""región con fluorosis dental"", pero no con los variables sexo, área, nivel de escolaridad y edad. La región Oriente mostró una menor prevalencia (47,9%) con relación a las otras tres áreas (Norte, Centro-Sur y Occidente) que presentaron prevalencias superiores al 68%. Conclusiones. La fluorosis dental se presenta en algún grado en dos de cada tres escolares. (Hernán Sánchez, José Hernán Parra, Dora Cardona, FLUOROSIS DENTAL EN ESCOLARES DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS, COLOMBIA 2002)

4. HIPOTESIS

4.1. HIPOTESIS GENERAL

Dado que, la comunidad de la institución educativa n° 42044 Alfonso Ugarte del distrito La Yarada – Los Palos se encuentra en una zona volcánica en la que hay una gran cantidad de minerales, entre los que se encuentra el flúor.

Es probable, que la presencia de este elemento químico en las aguas subterráneas de la comunidad n° 42044 Alfonso Ugarte cause una prevalencia alta o baja de fluorosis dental.



CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TECNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACION

1.1 Técnica

A) CUADRO DE VARIABLES Y TECNICAS

Variables	Técnicas	Instrumentos
CONCENTRACION DE FLUOR EN AGUA DE SUBSUELO	Observacion laboratorial	Instrumento documental Ficha de observación laboratorio Instrumento mecánicos
CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO	Observacion de campo	Instrumento documental Ficha de observación de campo
FLUOROSIS DENTAL	Observacion clínica intraoral.	Ficha de observación clínica Instrumento mecánico (baja lenguas, guantes, barbijo)

B) DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

Con la obtención del permiso del director de la Institución Educativa n °42044 Alfonso Ugarte se procedió a la fase de campo, se realizó el viaje respectivo a la comunidad de La Yarada – Los Palos para poder llevar acabo el examen intraoral a los estudiantes, se evaluó las piezas dentales más afectadas por fluorosis, registrando el índice de Deán en el instrumento de recolección de datos. Luego en un frasco de plástico de 3000 ml recolecte agua del pozo del colegio ,me retire a las zonas de los dos asentamientos humanos de donde provenían los niños y donde estaban localizados los pozos 4 y 5, cuando llegue a la zona del pozo 4 procedí a recolectar el agua proveniente del pozo en otro frasco de plástico con ayuda de unos vecinos, después me dirigí a la zona del pozo 5 y recolecte el agua del pozo en otro recipiente similar, posteriormente me retire de la comunidad de La Yarada – Los Palos y regrese a la ciudad de Arequipa un domingo en la noche. Luego el lunes, lleve las muestras de agua al Laboratorio de Ensayo y Control de calidad de la Universidad Católica de Santa María . Regrese un viernes para recoger los resultados del análisis y estos me resultaron indetectables así que procedí a volver a tomar otras muestras nuevas en la comunidad en la siguiente semana y repetí el mismo procedimiento pero esta vez me puse en contacto con la empresa prestadora de servicios de agua potable de la ciudad de Tacna (EPS TACNA) a quienes les solicite un análisis para el agua recolectada en los tres recipientes, que se llevó a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad de la EPS - TACNA, se rotuló correctamente cada muestra con los siguientes datos: tipo de muestra, local, día, hora y persona responsable de la recolección. Los resultados me los entregaron al día siguiente y me resultaron positivos con una concentración de flúor que sustentaba la prevalencia de fluorosis hallada en la comunidad.

C) DISEÑO INVESTIGATIVO

Se utilizó el diseño transversal prospectivo

1.2 Instrumentos

1.2.1 Instrumentos documentales

Durante la recolección de datos se utilizó:

- Instrumento de recolección de datos.

1.2.2 Instrumentos mecánicos:

- Cámara digital
- Computadora

1.2.3 Materiales

- Campo
- Guantes
- Barbijo
- Algodón
- Mandil
- Bajalenguas x100
- Linterna de celular
- Caja de residuos

2. CAMPO DE VERIFICACION

2.1 Ubicación espacial

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del:

- Colegio n°42044 Alfonso Ugarte Del distrito la Yarada - Los Palos Tacna.
- Asentamientos humanos Pozo 4 y Criamen 26 Pozo 5.

2.2 Ubicación temporal

- La investigación se llevó a cabo durante los meses, Junio, Julio y Agosto del año 2018.

2.3 Unidades de estudio

Los cuadros de estudio fueron conformados por la selección de 217 niños distribuidos según la tabla N°3

Cuadro N° 3

Población y muestra de niños de Institución Educativa Alfonso Ugarte N°42044 del distrito La Yarada –Los palos Tacna.

NIVEL EDUCATIVO	NUMERO	MUESTRA
PRIMERO AÑO	44	17
SEGUNDO AÑO	41	17
TERCER AÑO	45	17
CUARTO AÑO	41	17
QUINTO AÑO	46	17
TOTAL	217	85

La muestra se determinó en base a la fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{E^2 (N-1) + Z^2 p q} \quad \text{Donde}$$

N= población

Z^2 = Nivel de confianza ($\alpha = 0.05 = 1.96$)

p = Probabilidad de ocurrencia del evento para muestra con p = 0.5

q=1 - p (0.5)

E = Error permisible fue de 0.05

En un nivel de confiabilidad del 95% y un error permisible de +/- 0.05, el tamaño de muestra es de 85 niños.

Los niños fueron elegidos mediante el muestreo simple, para lo cual se obtuvo de la Institución educativa la lista de los niños del primero al quinto año de primaria, de la cual mediante sorteo se eligieron a

los niños que cumplieron con los criterios de inclusión y conformaron nuestro estudio.

2.3.1 Criterios de selección

Criterios incluyentes

- Niños que estén matriculados y asistan regularmente a la Institución Educativa.
- Niños entre los 6 a 12 años de edad
- Niños de ambos géneros.
- Niños con autorización de la dirección
- Niños que hayan nacido en la zona y residan actualmente
- Niños aparentemente sanos.

Criterios excluyentes

- Niños de otros colegios.
- Niños sin autorización de la dirección
- Niños que no estén en el rango de edad para la muestra.
- Niños que no permitan la exploración clínica.
- Niños que estén aparentemente enfermos.

3. ESTRATEGIAS

3.1 Organización

- Obtención de la autorización del director de la Institución Educativa N° 42044 Alfonso Ugarte
- Análisis del agua de la Institución Educativa y Toma de muestras directa de los pozos tubulares que abastecen a los Asentamientos Humanos en Pozo 4 y Criamen Pozo 5. Para almacenar y transportar las muestras se utilizó un frasco de plástico con tapa de 3000 ml previamente etiquetado con los datos: tipo de muestra, local, día, hora y persona responsable de la recolección. Muestra transportada al laboratorio de control de calidad de la EPS.TACNA para realizar el análisis de la concentración de flúor.

- Se realizó examen bucal a niños a través de observación clínica mediante inspección de las piezas dentales más afectadas utilizando el instrumento de recolección de datos. Se registró y archivó el Instrumento de Recolección de Datos, de donde se obtuvo el Índice de fluorosis, la información sobre el consumo de agua y la zona de donde la consumen.

3.2. Recursos

3.1.1 Recursos humanos

Investigador: Edgard Abraham Acosta Nuñez

Asesor: Wilmer José Baldarrago Salas

3.1.2 Recursos físicos

- Universidad Católica de Santa María
- Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.
- Laboratorio de Control de Calidad de la EPS.TACNA.
- Institución Educativa N° 42044 Alfonso Ugarte. La Yarada – Los Palos, Tacna.

3.1.3 Recursos financieros

Propios del investigador

3.1.4 Recursos institucionales

- Institución Educativa N° 42044 Alfonso Ugarte. La Yarada – Los Palos, Tacna.
- Universidad Católica de Santa María

3.1.5 Validación de instrumento

- El instrumento ya fue validado en investigaciones anteriores a esta.

4. ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESULTADOS

4.1 Nivel de sistematización

4.1.1 Tipo de procesamiento:

El procesamiento de los datos recolectados se hizo de manera computarizada, apelando a hojas de cálculo y software estadístico (paquete estadístico SPSS 20.0 for Windows)

4.1.2 Operaciones del procesamiento

1. Clasificación:

La clasificación de los datos se realizó a cabo a través de la creación de una matriz de sistematización de datos, para lo cual se usó una hoja de cálculo en Excel, versión 2013.

2. Codificación :

Una vez clasificados los datos, se procederá a asignar códigos a cada uno de los indicadores de la variable, según su correspondiente definición operacional.

3. Tabulación :

La tabulación de los datos nos permitió la elaboración de tablas, tanto de simple como doble entrada, con las cuales presentaremos los resultados de acuerdo a los objetivos planteados.

4. Graficación:

A partir de las tablas procederemos a la elaboración de gráficos, que complementa a estas; confeccionando básicamente del tipo histograma.

4.2 Plan de Análisis de datos

4.2.1 Tipo de análisis

Cuantitativo, bivariado

4.2.2 Tratamiento estadístico

- Para el análisis de datos se utilizó tablas de distribución de frecuencia absoluta y porcentualizadas.
- Se aplicó el Test de chi cuadrado para establecer la relación entre variable y de esta manera probar las hipótesis planteadas.
- El nivel de significancia que se utilizó es de $P = 0.05$ y $P = 0.01$.





CAPITULO III

RESULTADOS

Tabla N° 1

Distribución por año de en niños de 6 a 12 años. IE. N°42044 Alfonso Ugarte Distrito la Yarada - los Palos Tacna 2018

Edad (Años)	AÑO DE ESTUDIOS PRIMARIA										Total	
	Primero		Segundo		Tercero		Cuarto		Quinto			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
6 Años	9	10.59	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	9	10.59
7 Años	8	9.41	5	5.88	0	0.00	0	0.00	0	0.00	13	15.29
8 Años	0	0.00	12	14.12	4	4.71	0	0.00	0	0.00	16	18.82
9 Años	0	0.00	0	0.00	13	15.29	1	1.18	0	0.00	14	16.47
10 Años	0	0.00	0	0.00	0	0.00	16	18.82	0	0.00	16	18.82
11 años	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	8	9.41	8	9.41
12 Años	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	9	10.59	9	10.59
Total	17	20.00	17	20.00	17	20.00	17	20.00	17	20.00	85	100.00
Test de Chi Cuadrado $X^2 = 269.95$ Gl= 24 p:0.0000 (p<0.01)												

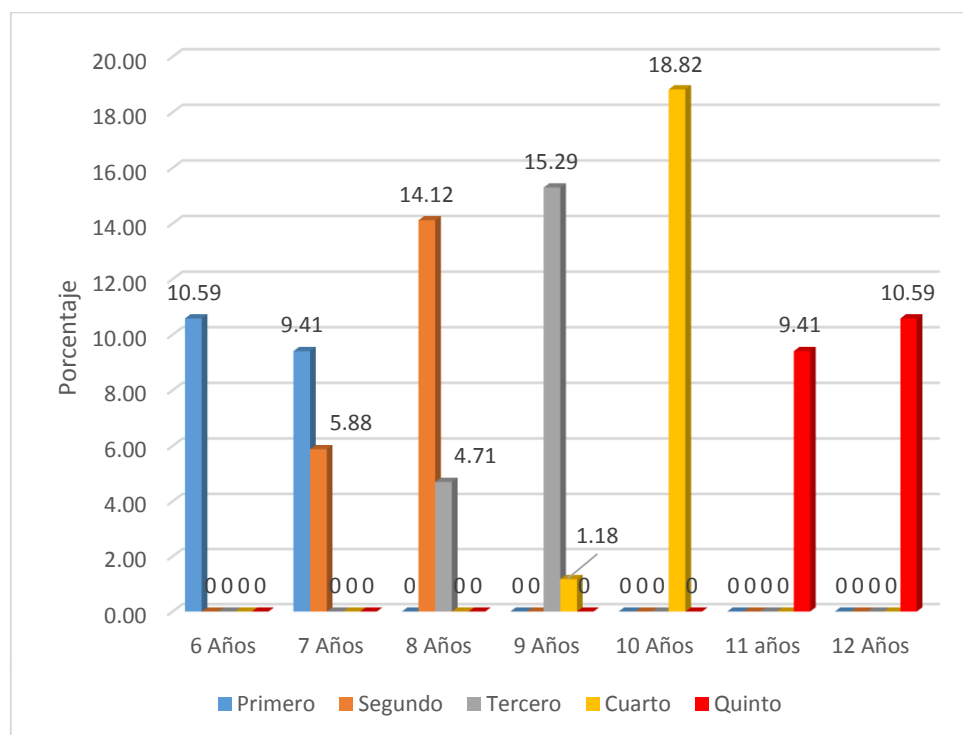
Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla se muestra la distribución de los niños en estudio según la edad y el año de estudio Al respecto se encontró que los niños del primer año tienen un promedio de edad de 6.47 años, ya que la mayoría de ellos se encuentra entre 6 a 7 años, los niños del segundo de primaria tienen un promedio de edad de 7.71 años, encontrándose la mayoría en 8 años, los niños de tercero de primaria tiene un promedio de edad de 8.76, estando la mayoría con 9 años; los niños de cuarto de primaria presentan una edad promedio de 9.94 años, estando la gran mayoría con 10 años y los niños de quinto año tienen una edad promedio de 11.53 años, estando la mayoría de ellos con 11 y 12 años.

Grafico N° 1

Distribución por año de en niños de 6 a 12 años. IE. N°42044 Alfonso Ugarte Distrito la Yarada - los Palos Tacna 2018



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

Tabla N° 2

Distribución por año de estudios y genero de niños de 6 -12 años I.E N°42044 Alfonso Ugarte Distrito la Yarada - los Palos Tacna 2018.

Año de estudios	Genero				Total	
	Femenino		Masculino			
	N	%	N	%	N	%
Primero	7	41.18	10	58.82	17	100
Segundo	8	47.06	9	52.94	17	100
Tercero	12	70.59	5	29.41	17	100
Cuarto	7	41.18	10	58.82	17	100
Quinto	3	17.65	14	82.35	17	100
Total	37	43.53	48	56.47	85	100
Test de Chi cuadrado $X^2 = 9.86$ Gl=4 p:0.0429 (p<0.05)						

Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

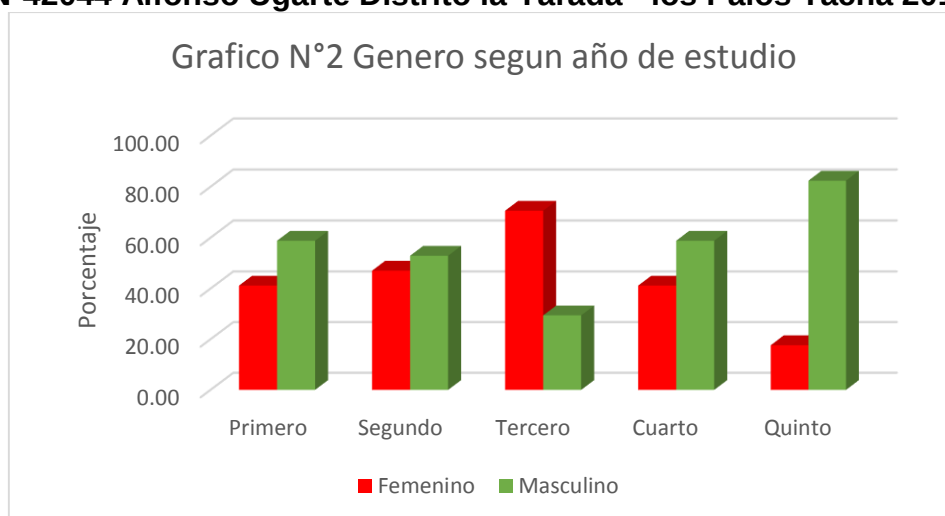
INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla se muestra la distribución por sexo según el año de estudios. Se encontró mediante el test de chi cuadrado que el sexo difiere significativamente según el año de estudios (p<0.05).

Tal es así que en el tercer año de educación primaria existen mayor cantidad de niños de sexo femenino (70.59%) que de sexo masculino (29.41%), en el quinto año se da lo inverso es decir los niños de sexo femenino representan el 17.65% y los de sexo masculino el 82.35%, en los demás años de estudio la, proporción de niños de sexo femenino y masculino están casi en la misma proporción.

Grafico N° 2

Distribución por año de estudios y genero de niños de 6 -12 años I.E N°42044 Alfonso Ugarte Distrito la Yarada - los Palos Tacna 2018.



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.



Tabla N° 3

**Tiempo de residencia de los niños según años de estudios Y zonas
provenientes de niños 6-12 años I.E N° 42044 Alfonso Ugarte distrito La
Yarada-los palos Tacna**

Año de estudios	Tiempo Residencia (Años)			zonas		
	Promedio +/-DS	Mínimo	Máximo	c	d	ninguna
Primero	5 +/-0	4	6	18	56	11
Segundo	6 +/-0	5	7			
Tercero	7 +/- 0	6	8			
Cuarto	8 +/-0	7	9			
Quinto	9 +/-0	8	10			

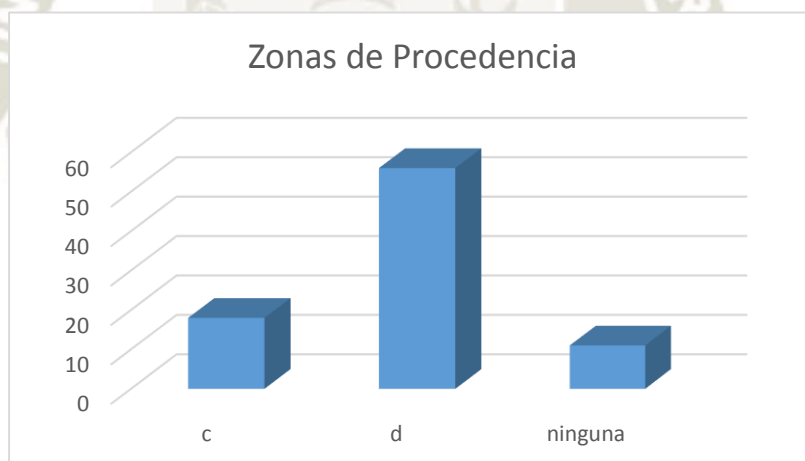
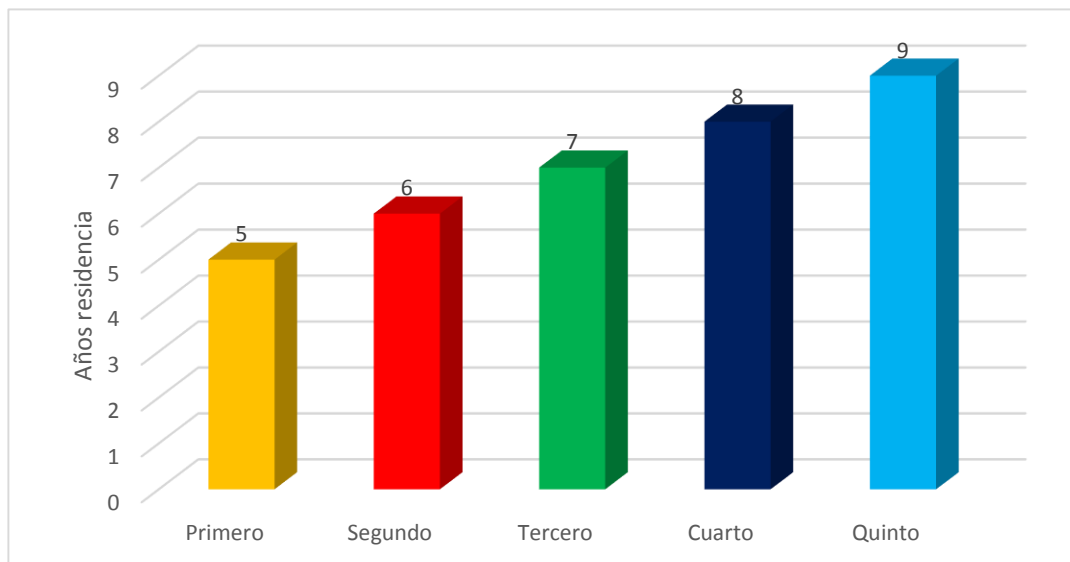
Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla se muestra el tiempo de residencia de los niños de los diferentes años de estudio, al respecto se encontró que el tiempo de residencia de los niños del primero de primaria es en promedio 5 +/-0 años, es decir todos tienen un tiempo de residencia de 5 años, los niños de segundo tienen en promedio 6 años, los niños de tercero tienen en promedio 7 años, los de cuarto tienen en promedio 8 años y los niños de quinto año tienen en promedio 9 años de residencia. Como se puede observar a medida que aumentan de años de estudios también se aumenta el tiempo de residencia en un año por cada aumento en el año de estudios. También se observa que 18 niños provienen de la zona c y 56 de la zona d, 11 niños no provienen de ninguna de estas zonas.

Grafico N° 3

**Tiempo de residencia de los niños según años de estudios y zonas
provenientes de niños 6-12 años I.E N° 42044 Alfonso Ugarte distrito La
Yarada-los palos Tacna**



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

Tabla N°4

**Fluorosis Dental a través del Índice de Dean en niños de 6 - 12 años I.E
N°42044 Alfonso Ugarte Distrito La Yarada - Los Palos, Tacna 2018**

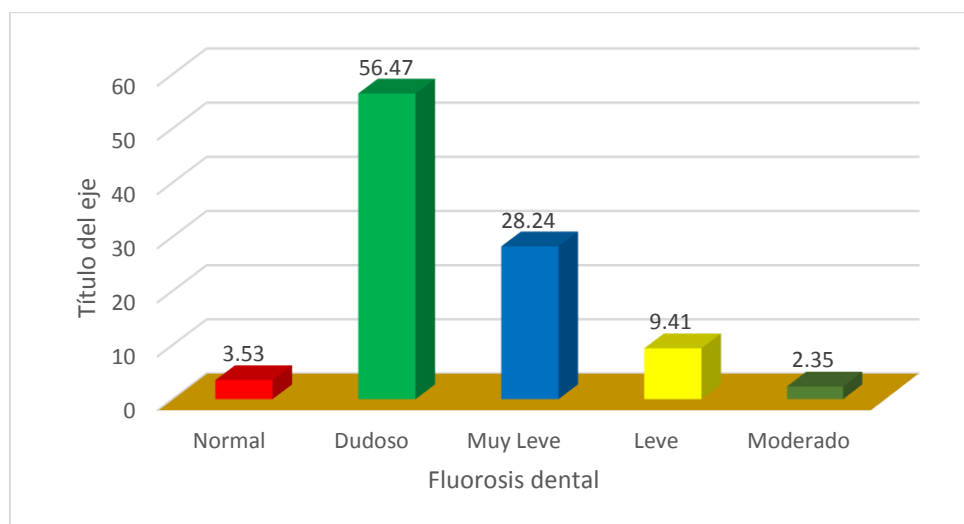
Índice DEAN	N	%
Normal	3	3.53
Dudoso	48	56.47
Muy Leve	24	28.24
Leve	8	9.41
Moderado	2	2.35
Total	85	100.00

Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTERPRETACIÓN:

Con respecto a los resultados de la fluorosis dental se encontró más de la mitad de los niños (56.47%) tienen un índice Dean dudoso, seguido por el 28.24% de los niños que tienen un Índice de Dean muy leve, un 9.41 % leve. Solo dos casos que representan el 2.35% presentan un índice de Dean moderado y en tres casos (3.53%) están normales.

Grafico N°4
Fluorosis Dental a través del Índice de Dean en niños de 6 - 12 años I.E
N°42044 Alfonso Ugarte Distrito La Yarada - Los Palos, Tacna 2018



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018

Tabla N° 5

Relación de la fluorosis dental por años de estudios en niños de 6 -12 años I.E N° 42044 Alfonso Ugarte distrito la Yarada - Los palos Tacna 2018

Dean	Año de Estudios										Total	
	Primero		Segundo		Tercero		Cuarto		Quinto			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Normal	1	1.18	1	1.18	1	1.18	0	0.00	0	0.00	3	3.52941176
Dudoso	10	11.76	10	11.76	9	10.59	6	7.06	13	15.29	48	56.4705882
Muy leve	4	4.71	4	4.71	3	3.53	9	10.59	4	4.71	24	28.2352941
Leve	1	1.18	2	2.35	4	4.71	1	1.18	0	0.00	8	9.41176471
Moderado	1	1.18	0	0.00	0	0.00	1	1.18	0	0.00	2	2.35294118
Total	17	20.00	17	20.00	17	20.00	17	20.00	17	20.00	85	100
Test de Chi cuadrado $X^2 = 18.13$ Gl= 16 p:0.3166 (p>0.05)												

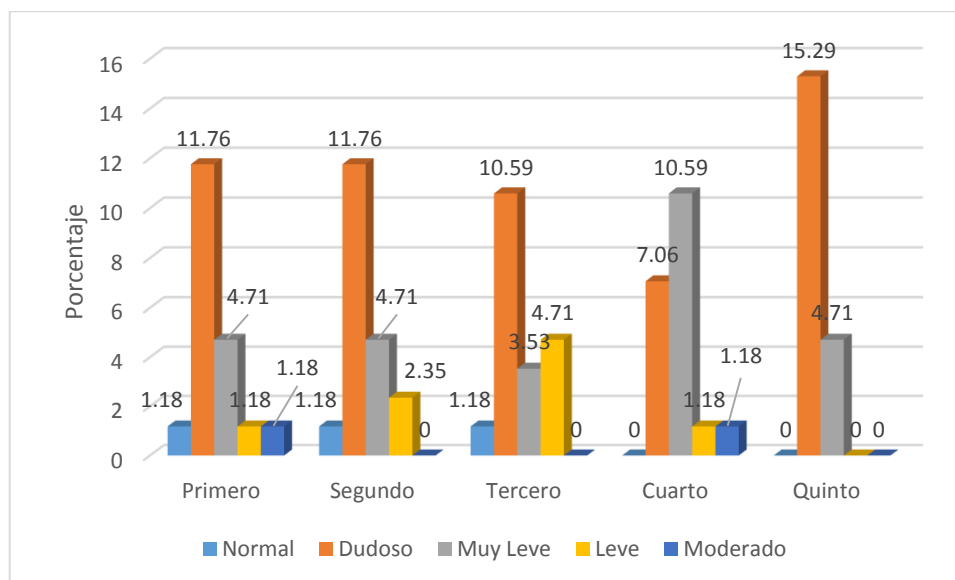
Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla se muestra la relación entre el Dean y los años de estudio, se encontró mediante el test de Chi cuadrado que la relación entre ambas variables no significativa (p>0.05). Esto implica que el Dean es similar en todos los años de estudio, predominando el índice de Dean Dudoso en todos los años de estudio.

Grafico N° 5

Relación de la fluorosis dental por años de estudios en niños de 6 -12 años I.E N° 42044 Alfonso Ugarte distrito la Yarada - Los palos Tacna 2018



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

Tabla N° 6

Relación de fluorosis dental por género en niños 6 - 12 años de I.E N° 42044 Alfonso Ugarte distrito la Yarada - Los Palos Tacna 2018

Índice de Deán	genero				Total	
	Femenino		Masculino			
	N	%	N	%	N	%
Normal	2	2.35	1	1.18	3	3.53
Dudoso	17	20.00	31	36.47	48	56.47
Muy Leve	13	15.29	11	12.94	24	28.24
Leve	4	4.71	4	4.71	8	9.41
Moderado	1	1.18	1	1.18	2	2.35
Total	37	43.53	48	56.47	85	100.00

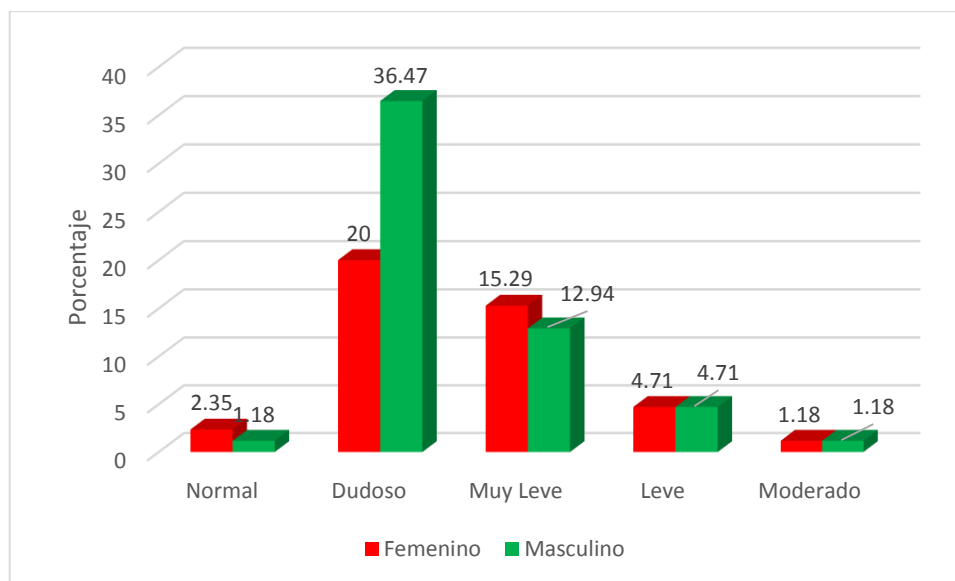
Test de Chi Cuadrado $X^2 = 3.21$ Gl= 4 p:0.5227 ($p>0.05$)

Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTERPRETACIÓN:

El Índice de Dean no se encuentra relacionado significativamente con el sexo, tal como lo demuestra el test de Chi cuadrado ($p>0.05$). Esto implica que las categorías de índice de Dean son similares tanto en los niños de sexo femenino como masculino.

Grafico N° 6
Fluorosis dental según genero



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.



Tabla N° 7

**Consumo de agua del subsuelo en niños de 6 a 12 años . IE. N°42044
Alfonso Ugarte Distrito la Yarada – Los Palos Tacna 2018**

Toma Agua del Subsuelo	N	%
No consume	11	12.94
Si consume	74	87.06
Total	85	100.00

Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTERPRETACIÓN:

Es importante los resultados de la presenta tabla ya que se muestra que el 87.06% de los niños toman agua del subsuelo o sea la gran mayoría.

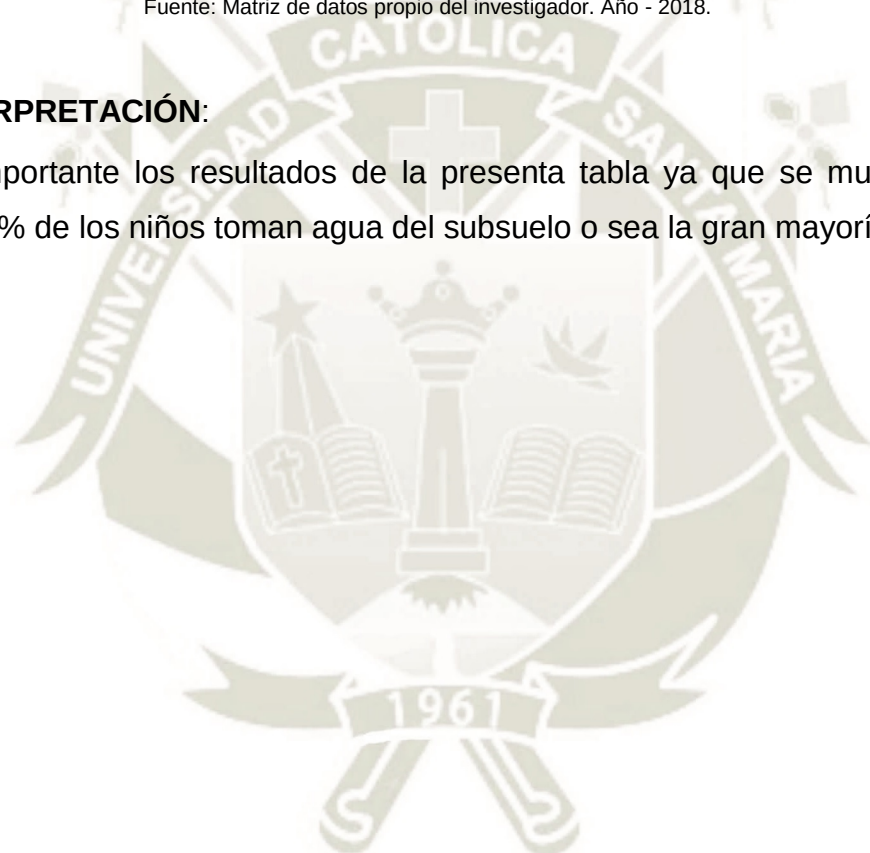
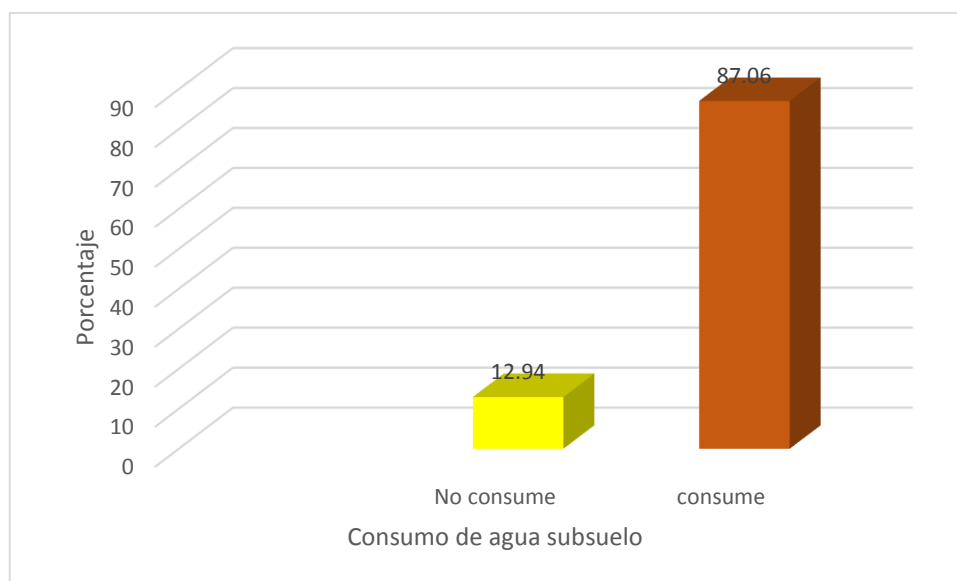


Grafico N° 7

**Consumo de agua del subsuelo en niños de 6 a 12 años . IE. N°42044
Alfonso Ugarte Distrito la Yarada – Los Palos Tacna 2018**



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.



Tabla N° 8
Relación de fluorosis dental con tipo de consumo de agua del subsuelo

Índice de Dean	Consumo de agua del subsuelo				Total	
	No consume		Si consume			
	N	%	N	%	N	%
Normal	2	2.35	1	1.18	3	3.53
Dudoso	8	9.41	40	47.06	48	56.47
Muy Leve	0	0.00	24	28.24	24	28.24
Leve	1	1.18	7	8.24	8	9.41
Moderado	0	0.00	2	2.35	2	2.35
Total	11	12.94	74	87.06	85	100.00

Test de Chi Cuadrado $X^2 = 12.14$ $Gl = 4$ $p: 0.0163$ ($p < 0.05$)

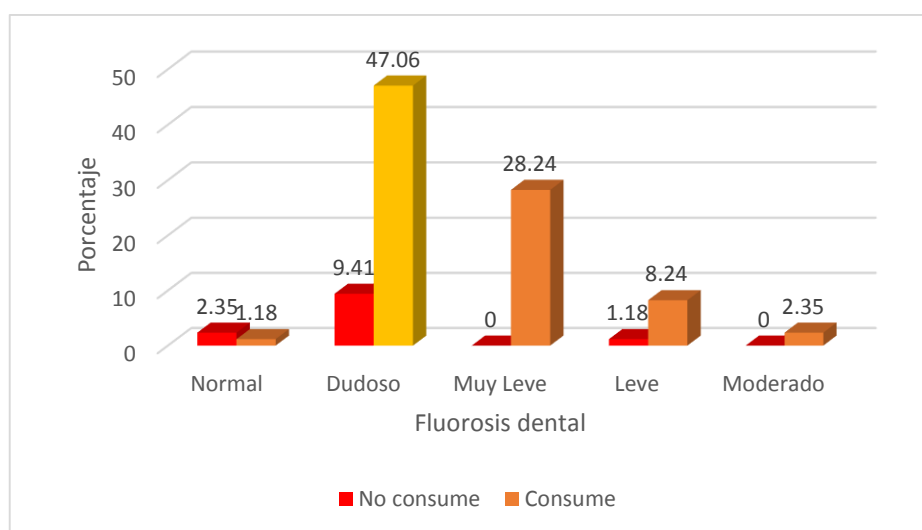
Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTEPRETACIÓN:

En lo referente a la relación del índice de fluorosis dental con el consumo de agua del subsuelo se encontró a través del test de chi cuadrado que la relación entre ambas variables es significativa ($p < 0.05$). Los niños que toman agua del subsuelo tienen mayor posibilidad de tener fluorosis dental, dudosa, muy leve, leve o moderado en cambio los niños que no toman agua tienen mayor posibilidad de ser normales.

Grafico N° 8

Fluorosis dental en relación al consumo de agua de subsuelo



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

Tabla N° 9
Concentración de flúor en el agua de subsuelo que consumen los niños

Concentración de Flúor	N	%
Alta	74	87.06
Normal	11	12.94
Total	85	100.00

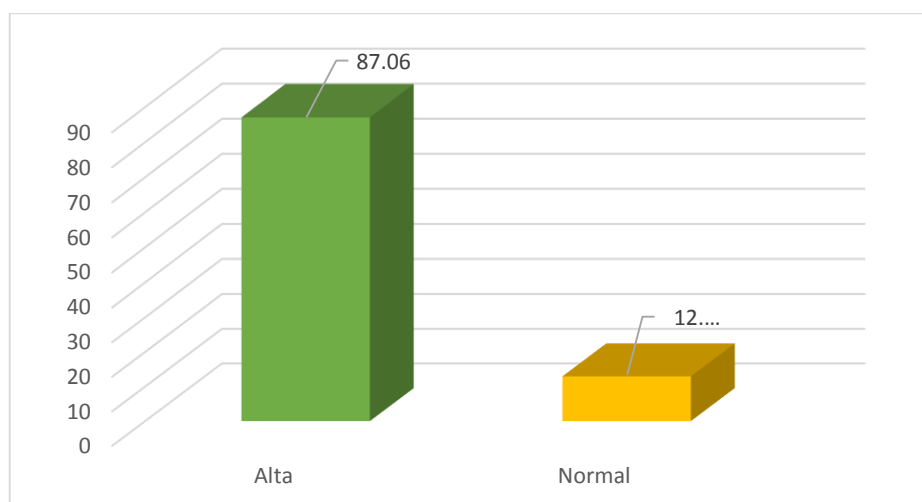
Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla se muestra los resultados de concentración de flúor en aguas subterráneas del pozo que están en el colegio de los niños y en los dos asentamientos humanos. Se tomó tres pozos de los cuales los niveles de flúor fueron zona d (1.51 mg/LF), zona c (1.51mg /LF) y pozo del colegio (1.52 mg/LF) respectivamente, los cuales se encuentran por encima de los límites permisibles según la norma general de la OMS <1.50 mg/L F. Esto implica que el 87.06% de los casos toman agua con alta concentración de flúor y solo el 12.94% toman agua con flúor normal.

Grafico N° 9

Concentracion de flúor en el agua de subsuelo que consumen los niños



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.



Tabla N°10.
Fluorosis dental y concentración de flúor en aguas subterráneas

Fluorosis Dental	Concentración de flúor				Total	
	Alta		Normal			
	N	%	N	%	N	%
Normal	1	1.18	2	2.35	3	3.53
Dudoso	40	47.06	8	9.41	48	56.47
Muy leve	24	28.24	0	0.00	24	28.24
Leve	7	8.24	1	1.18	8	9.41
Moderado	2	2.35	0	0.00	2	2.35
Total	74	87.06	11	12.94	85	100.00
Test de Chi Cuadrado $\chi^2 = 12.14$ $G=4$ $p:0.016$ ($p<0.05$)						

Test de Chi Cuadrado $X^2 = 12.14$ $Gl=4$ $p:0.016$ ($p<0.05$)

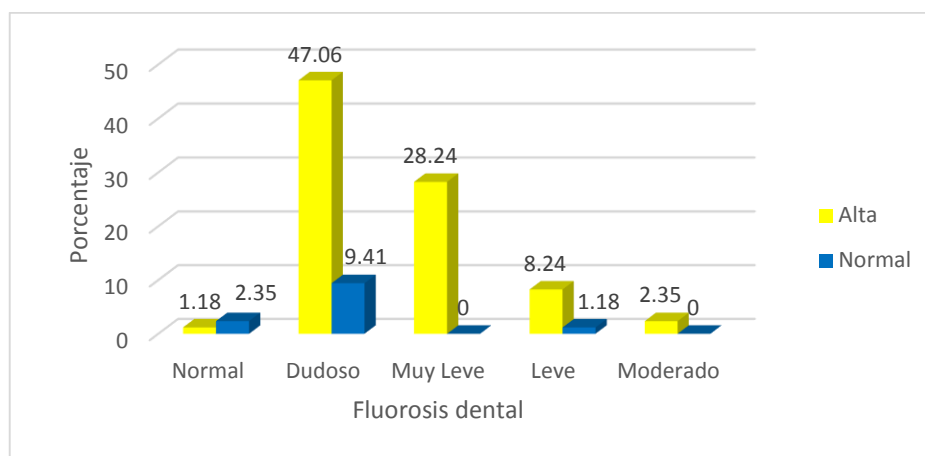
Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018.

INTERPRETACION:

Con referencia a la relación de fluorosis dental con los niveles de flúor se encontró a través del test de chi cuadrado que existe relación significativa entre ambas variables ($p<0.05$). Lo que está implicando que los niños que consumen agua subterránea con altas concentraciones de flúor tienen un índice de Dean dudoso, leve moderado o muy leve, no sucediendo con los niños que consumen agua con flúor normal los que tienen un índice de Dean dudoso o normal

Grafico N° 10

Fluorosis dental y concentración de flúor en aguas subterráneas



Fuente: Matriz de datos propio del investigador. Año - 2018



CONCLUSIONES

PRIMERA:

Se determinó que la concentración de flúor en el agua de consumo humano en el pozo de la I.E. Alfonso Ugarte fue de 1.52 mg/L F y en los asentamiento humanos “Pozo 4” y “Criamen 25 Pozo 5” fueron de 1.51 mg/L F para ambos respectivamente.

SEGUNDA:

El 87.06% de los niños en niños de 6 a 12 años de edad de la . IE. N°42044 Alfonso Ugarte Distrito la Yarada - los Palos Tacna 2018 consumen agua de subsuelo y el 12.94 no consume agua de subsuelo.

TERCERA:

Se estableció que el grado de fluorosis más frecuente en la Institución Educativa N° 42044 Alfonso Ugarte fue Dudoso (56.47%), Muy leve (28.24%) y leve (9.41%).

CUARTA:

La presencia de flúor en las aguas subterráneas de la comunidad n° 42044 Alfonso Ugarte causó una prevalencia alta de fluorosis dental (87.06%).

...

RECOMENDACIONES

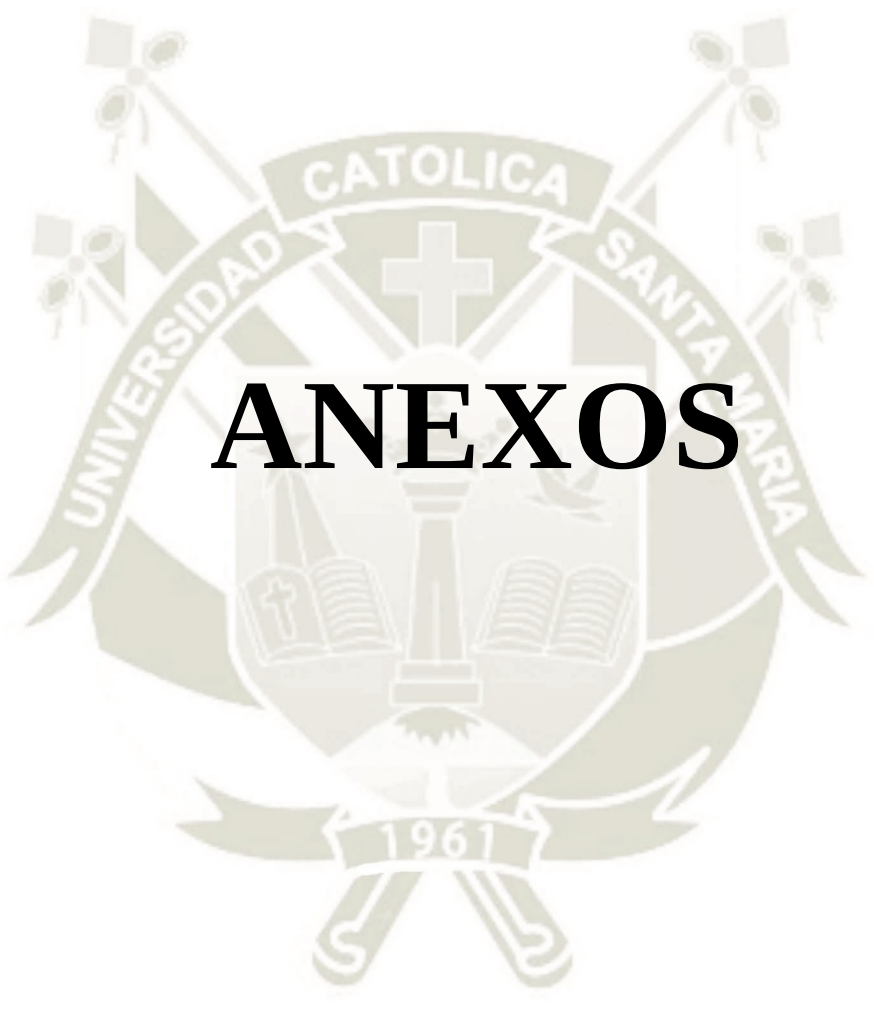
1. Se recomienda a las autoridades Municipio de la Yarada – Los Palos que realicen evaluaciones sobre la concentración de flúor en el agua de subsuelo para consumo humano de la población, para saber si esta en óptimas condiciones, y que la población de la zona deje de consumir agua con alta concentración de flúor.
2. Se sugiere a los dirigentes de los Asentamientos Humanos de Pozo 4 y Criamen 26 pozo 5, que promuevan campañas de educación en salud bucal sobre fluorosis dental para que la población de la zona afectada, conozca que es la fluorosis dental y los métodos para prevenir el desarrollo y avance de dicha anomalía.
3. Recomendando al Director de la Institución Educativa, que coloque bidones de agua potable para el consumo de los niños y que solicite que el Ministerio de Salud realice despistajes de fluorosis dental, de charlas de salud bucal, enseñar a los niños las técnicas para un correcto cepillado, usos de auxiliares de higiene como son colutorios, hilo dental, entre otros; así como también los inviten a visitar al odontólogo cada 6 meses, con el objetivo de mejorar el estado salud bucal de la población de la zona afectada.
4. A las autoridades del distrito de la Yarada – Los Palos se sugiere, que potabilicen el agua que viene afectando a esta zona, ya por años, para que así de esta haya un mejor servicio a los pobladores de los Asentamientos Humanos más afectados.

BIBLIOGRAFIA

1. Sydney B. Fynn, Odontología Pediátrica, Ed. Interamericana pp 430,449
2. José Antonio Ramos Atance , Bioquímica bucodental. Pág. 106.
3. BORDONI, ROJAS, E., & CASTILLO, M. Odontología Pediatrica La salud Bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Medica Panamericana. (2010)
4. CAMERON ANGUS C. Manual de odontología pediátrica. Primera Edición en español. Madrid. Editorial Harcourt Brace de España S.A. 1998.
5. EKSTRADA J, FOMON SJ, ZIEGLER EE, NELSON SE. Fluoride pharmacokinetics in infancy. Pediatry Res. 1994.
6. MF Fajardo Peña (PREVALENCIA DE FLUOROSIS EN NIÑOS - 2017)
7. GOMEZ, SANTIAGO. El Flúor en Odontología Preventiva. Segunda Edición. Editorial Procter. 1991.
8. ESCOBAR MUÑOZ F. Odontología pediátrica. Segunda Edición. Madrid. Editorial Amolca; 2004.
9. HIGASHIDA BERTHA Y. Odontología preventiva. Segunda Edición. México. McGill - Hill Interamericana Editores. S.A. México. 2009.
10. LOPEZ JORDI MARIA DEL CARMEN. Manual de Odontopediatría. Primera Edición en español. México. Editorial McGill - Hill Interamericana Editores. S.A. 1997.
11. WILLIAMS R, ELLIOT JC. Bioquímica dental básica y aplicada. Primera Edición. México. Editorial Manual Moderno. 1989.
12. SILVERTONE LM, JONSON NN, HARDIE JM, WILLIAMS R. Caries dental: etiología, patología y prevención. Primera Edición. México. Editorial Manual Moderno. 1985.

13. O. FORREST JOHN. Odontología Preventiva. Primera Edición. México. Editorial El manual Moderno S.A. 1979.
14. (LI Y. Ob. Cit. Pág. 22) El flúor en el agua.
15. LI Y. Fluoride: Safety issues. J Indiana Dent Assoc. 1993.
16. CUSTODIO.E. Hidrología subterránea.
17. J.A. Tovar Pacheco Estado del conocimiento de la hidrogeología en Perú.





ANEXOS

ANEXO 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Nombre y Apellido:

Sexo:

Edad:

Procedencia:

Fecha de nacimiento:

Grado de instrucción:

Domicilio:

Tiempo de residencia:

Teléfono:

Fecha:

Nº de Ficha:

Zona (c) zona (d)

INDICE DE DEAN

1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1		2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	

5.5	5.4	5.3	5.2	5.1				6.1.	6.2	6.3	6.4	6.5					

7.5	7.4	7.3	7.2	7.1				8.1	8.2	8.3	8.4	8.5					

3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1		4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	

GRADO DE INDICE DE DEAN:

SERVICIOS DE LA VIVIENDA DEL NIÑO:

Procedencia del agua de consumo en el hogar:

- A) Consume agua de subsuelo ()
B) No consume agua de subsuelo ()

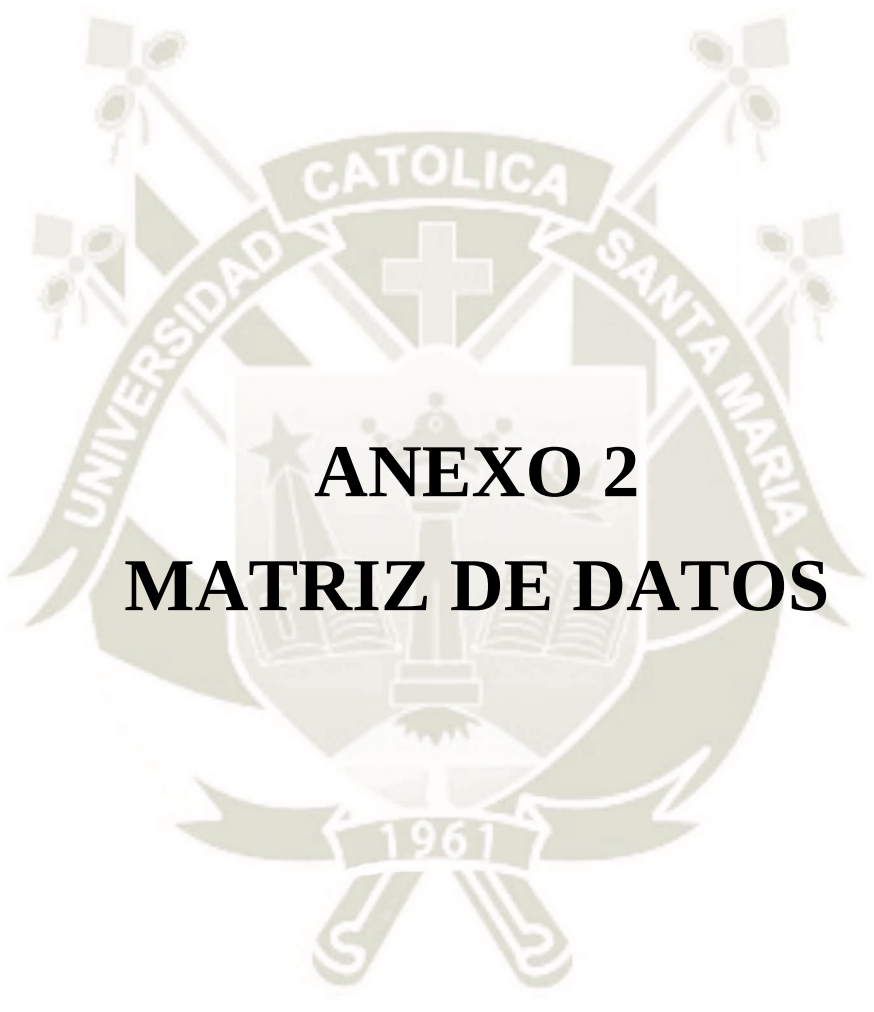
Concentración de flúor en agua:

ZONA DEL POZO:

ZONA C - POZO 4=

ZONA D - POZO 5=

COLEGIO - POZO =



ANEXO 2

MATRIZ DE DATOS

CASO	AÑO	EDAD	SEXO	GRADO DE INSTRUCCION	TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA ZONA	ZONA - POZO	INDICE DE DEAN	CALIFICACION	AGUA DE SUBSUELO	CONCENTRACION /FLUOR	CALIFICACION
1	1º	6	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
2	1º	6	F	ESCOLAR	6 AÑOS	C -5	0	NORMAL	SI	1.51 mg/L	ALTA
3	1º	6	F	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
4	1º	7	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
5	1º	6	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
6	1º	7	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
7	1º	7	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	3	MODERADA	SI	1.51 mg/L	ALTA
8	1º	7	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	2	LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
9	1º	6	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
10	1º	6	M	ESCOLAR	6 AÑOS	C -5	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
11	1º	7	F	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
12	1º	6	F	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
13	1º	6	F	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
14	1º	7	F	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
15	1º	7	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
16	1º	7	F	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
17	1º	6	M	ESCOLAR	6 AÑOS	D -4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
18	2º	7	F	ESCOLAR	7 AÑOS	C -5	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
19	2º	8	F	ESCOLAR	7 AÑOS		0.5	DUDOSO	NO		
20	2º	8	M	ESCOLAR	7 AÑOS		0	NORMAL	NO		
21	2º	8	M	ESCOLAR	7 AÑOS		0.75	DUDOSO	NO		
22	2º	7	M	ESCOLAR	7 AÑOS		0.5	DUDOSO	NO		
23	2º	8	M	ESCOLAR	7 AÑOS	D -4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA

CASO	AÑO	EDAD	SEXO	GRADO DE INSTRUCCION	TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA ZONA	ZONA - POZO	INDICE DE DEAN	CALIFICACION	AGUA DE SUBSUELO	CONCENTRACION /FLUOR	CALIFICACION
24	2º	7	F	ESCOLAR	7 AÑOS	C - 5	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
25	2º	7	M	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
26	2º	8	M	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
27	2º	8	F	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	2	LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
28	2º	8	M	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
29	2º	8	F	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
30	2º	8	M	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	2	LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
31	2º	8	F	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
32	2º	7	F	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
33	2º	8	M	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
34	2º	8	F	ESCOLAR	7 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
35	3º	8	F	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
36	3º	8	M	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
37	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS	C - 5	2	LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
38	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS		0.5	DUDOSO	NO		
39	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
40	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS		0.25	NORMAL	NO		
41	3º	9	M	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
42	3º	8	M	ESCOLAR	8 AÑOS		0.5	DUDOSO	NO		
43	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
44	3º	9	M	ESCOLAR	8 AÑOS		2	LEVE	NO		
45	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS		0.5	DUDOSO	NO		
46	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA

CASO	AÑO	EDAD	SEXO	GRADO DE INSTRUCCION	TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA ZONA	ZONA - POZO	INDICE DE DEAN	CALIFICACION	AGUA DE SUBSUELO	CONCENTRACION /FLUOR	CALIFICACION
47	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS	C - 5	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
48	3º	8	F	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	2	LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
49	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	2	LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
50	3º	9	M	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
51	3º	9	F	ESCOLAR	8 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
52	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
53	4º	10	F	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
54	4º	10	F	ESCOLAR	9 AÑOS	C - 5	1.5	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
55	4º	9	M	ESCOLAR	9 AÑOS		0.75	DUDOSO	NO		
56	4º	10	F	ESCOLAR	9 AÑOS	C - 5	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
57	4º	10	F	ESCOLAR	9 AÑOS		0.5	DUDOSO	NO		
58	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	C - 5	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
59	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	C - 5	2	LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
60	4º	10	F	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	3	MODERADA	SI	1.51 mg/L	ALTA
61	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
62	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
63	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
64	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
65	4º	10	F	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	1.25	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
66	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	1.5	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
67	4º	10	F	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
68	4º	10	M	ESCOLAR	9 AÑOS	D - 4	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
69	5º	11	M	ESCOLAR	10 AÑOS	C - 5	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA

CASO	AÑO	EDAD	SEXO	GRADO DE INSTRUCCION	TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA ZONA	ZONA - POZO	INDICE DE DEAN	CALIFICACION	AGUA DE SUBSUELO	CONCENTRACION /FLUOR	CALIFICACION
70	5º	12	M	ESCOLAR	10 AÑOS	C - 5	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
71	5º	12	M	ESCOLAR	10 AÑOS	C - 5	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
72	5º	12	M	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
73	5º	11	M	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
74	5º	11	M	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
75	5º	12	M	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
76	5º	12	M	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
77	5º	12	F	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
78	5º	11	M	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	0.5	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
79	5º	11	M	ESCOLAR	10 AÑOS	C - 5	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
80	5º	12	F	ESCOLAR	10 AÑOS	C - 5	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
81	5º	12	M	ESCOLAR	10 AÑOS	C - 5	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
82	5º	11	M	ESCOLAR	10 AÑOS	C - 5	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA
83	5º	11	M	ESCOLAR	10 AÑOS	C - 5	1	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
84	5º	11	F	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	1.5	MUY LEVE	SI	1.51 mg/L	ALTA
85	5º	12	M	ESCOLAR	10 AÑOS	D - 4	0.75	DUDOSO	SI	1.51 mg/L	ALTA

ANEXO 3

**CONSENTIMIENTO DE
PERMISO A LA INSTITUCION
EDUCATIVA**

Tacna, 18 de junio 2018

SR:

PROFESOR RICARDO COAQUIRA CANETERA
DIRECTOR DE LA INSTITUCION EDUCATIVA ALFONSO UGARTE
DISTRITO LA YARADA LOS PALOS
TACNA



De mi especial consideración:

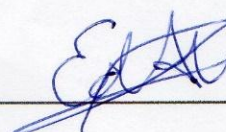
Es grato dirigirme a Ud. para presentarme como el tesista Bach. Edgard Abraham Acosta Núñez De la Universidad Católica de Santa María - Arequipa de la Facultad de Odontología para acreditar lo antes indicado adjunto documento de dictamen de Plan de tesis, DNI y (tarjeta).

El Plan de Tesis denominado por el suscrito es "CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO Y PRESENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DEL DISTRITO LA YARADA - LOS PALOS DE LA CIUDAD DE TACNA – PERU 2018", para lo cual en la fase de campo requiero de la evaluación oral de alumnos de 6 a 12 años, así como la respectiva toma de muestra de agua que consumen el alumnado en el sector en estudio, para determinar la presencia de fluorosis dental.

Tenga por seguro que el diagnóstico en mención, servirá decididamente para tomar las medidas correctivas correspondientes por el bienestar de la población estudiantil de esta institución educativa.

A la espera de su colaboración, más aún por tratarse de un residente Tacneño, hago propicia la oportunidad para reiterarle mi especial consideración.

Atentamente
Edgard Abraham Acosta Núñez



DNI 70818131



ANEXO 4

SECUENCIA FOTOGRAFICA

FOTOGRAFIA N°1



INSTITUCION EDUCATIVA N° 42044 ALFONSO UGARTE

FOTOGRAFIA N°2



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA YARADA – LOS PALOS

FOTOGRAFIA N°3



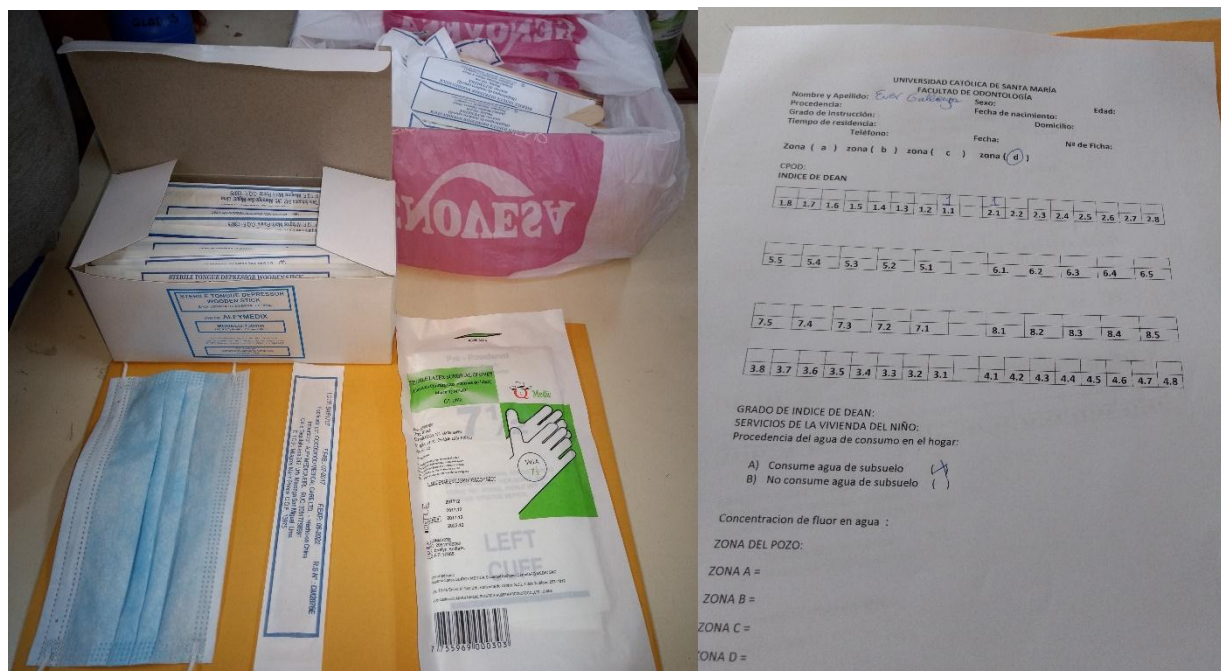
ALUMNOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 42044 ALFONSO UGARTE

FOTOGRAFIA N°4



REALIZANDO EXAMEN BUCAL A LOS ESTUDIANTES

FOTOGRAFIA N°5



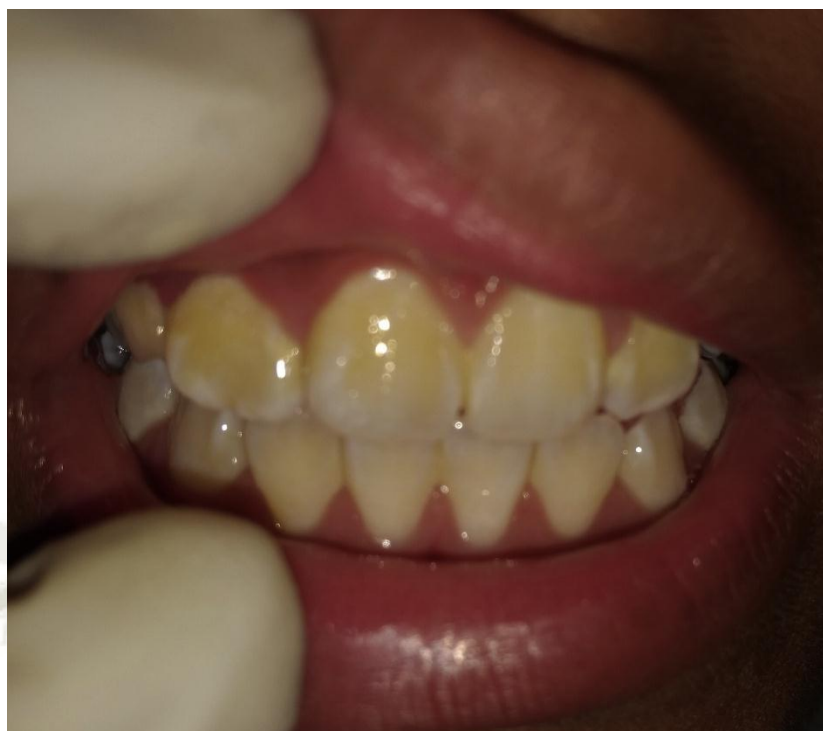
INSTRUMENTAL UTILIZADO PARA EL EXAMEN

FOTOGRAFIA N°6



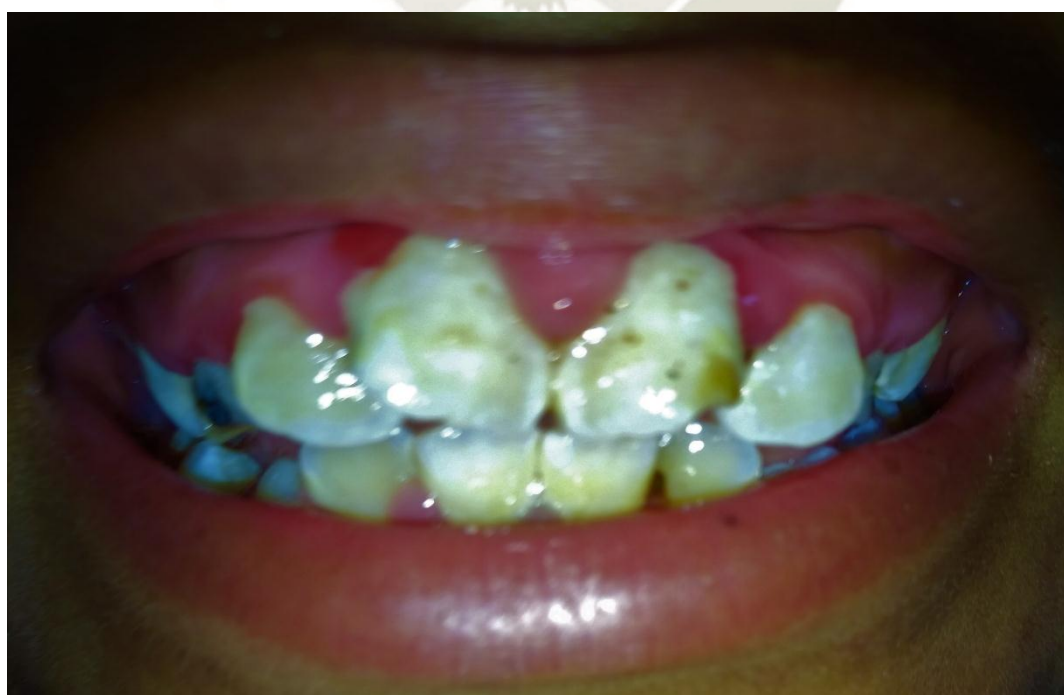
GRADO LEVE DE FLUOROSIS DENTAL

FOTOGRAFIA N°7



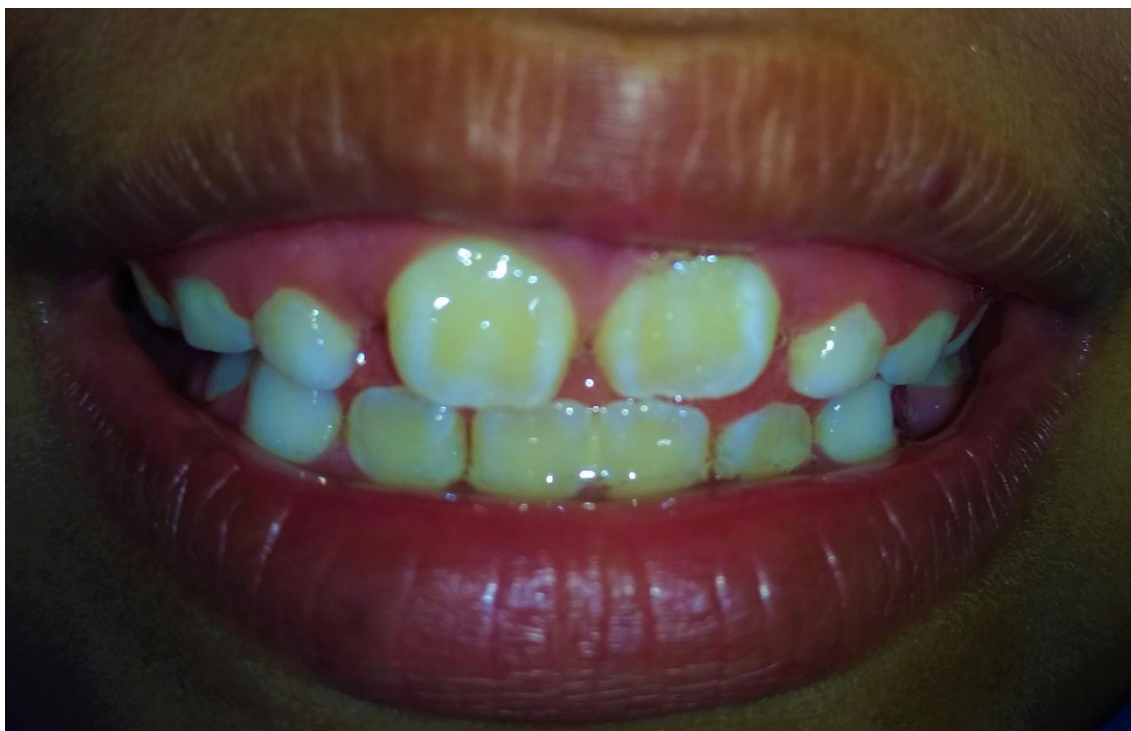
GRADO MODERADO DE FLUOROSIS DENTAL

FOTOGRAFIA N°8



GRADO SEVERO DE FLUOROSIS DENTAL

FOTOGRAFIA N°9



GRADO SEVERO DE FLUOROSIS DENTAL

FOTOGRAFIA N°10



GRADO SEVERO DE FLUOROSIS DENTAL

FOTOGRAFIA N°11



TOMA DE MUESTRA DE AGUA DEL COLEGIO POZO IRHS 212 – ANA 2016.

FOTOGRAFIA N° 12



TOMA DE MUESTRA DE AGUA POZO 4 IRHS 250 - ANA 2016

FOTOGRAFIA N°13



ASOCIACION DE VIVIENDA POZO 4

FOTOGRAFIA N°14



TOMA DE MUESTRA DE AGUA POZO 5 IRHS 553 – ANA 2016

FOTOGRAFIA N°15



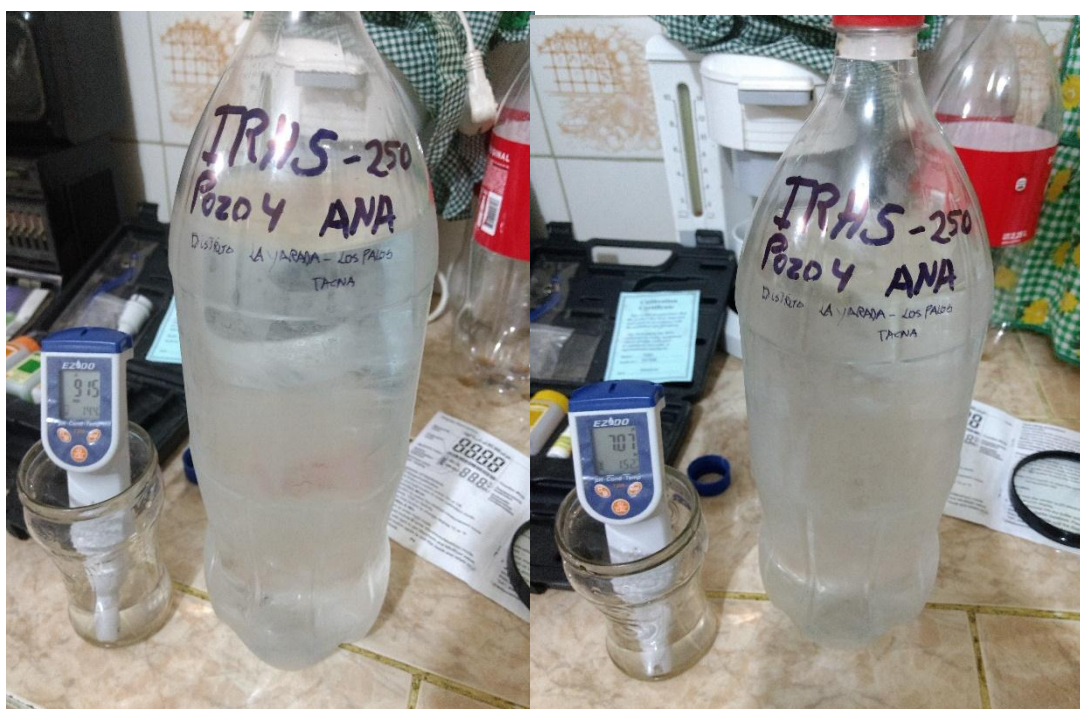
ASOCIACION DE VIVIENDA CRIAMEN 26 DE OCTUBRE LAS LAGUNAS –
LOS PALOS POZO 5

FOTOGRAFIA N°16



PRUEBA DE PH Y CONDUCTIVIDAD DE LA MUESTRA DEL COLEGIO POZO
IRHS 212

FOTOGRAFIA N°17



PRUEBA DE PH Y CONDUCTIVIDAD DE LA MUESTRA DEL POZO 4 IRHS 250

FOTOGRAFIA N°18



PRUEBA DE PH Y CONDUCTIVIDAD DE LA MUESTRA DEL POZO 5 IRHS 553

ANEXO 5

**INFORME LABORATORIO DE
ENSAYO Y CONTROL DE
CALIDAD DE LA
UNIVERSIDAD CATOLICA DE
SANTA MARIA**



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Unicentro CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/295 • 51 54 382038 ANEXO 1156
laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe • http://www.ucsm.edu.pe • Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA02G18.003427

Nombre del Cliente	: Edgar Acosta Nuñez
Dirección del Cliente	: Urb Álvarez Thomas B-17 Cercado
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Muestra de agua varios
Tamaño de muestra	: 3000 mL
Fecha de Recepción	: 02/07/2018
Fecha de Inicio del Ensayo	: 02/07/2018
Fecha de Emisión de Informe	: 06/07/2018
Página	: 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	
DETERMINACIÓN DE FLUOR (mg/L)	
(Adaptado de: Determinación Potenciométrica con electrodo ion selectivo, AOAC 984.37 ; 18.4.14 ; 18 th edition, 2005) Potenciómetro ORION 525A, Electrodo Selectivo ORION 9409BN	
IRHS -250 Pozo 4 ANA DISTRITO LA YARADA LOS PALOS TACNA	< 0,001
IRHS-555 Pozo 5 ANA DISTRITO LA YARADA LOS PALOS TACNA	< 0,001
IE ALFONSO UGARTE IRHS 212 ANA DISTRITO LA YARADA LOS PALOS TACNA	< 0,001

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad


Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
CQFDA/00024
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC



ANEXO 6

**INFORME GERENCIA DE
OPERACIONES DEL
LABORATORIO DE CONTROL
DE CALIDAD DE LA EPS
TACNA S.A**



EPS TACNA S.A.
GERENCIA DE OPERACIONES
DIVISION DE OPERACIONES - LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
ANALISIS QUIMICO DEL AGUA

SOLICITANTE: OTROS PUNTOS DE INTERES EPS TACNA

Att. Ing. Edgar Acosta Pinto

PUNTO DE MUESTREO: Pozos La Yarada Los Palos

TIPO DE MUESTRA: LIQUIDA - AGUA

CUENCA: Caplina

FECHA: 10 de Julio del 2018

HORA: 10:00

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	NORMA CONSUMO HUMANO SUNASS	NORMA CONSUMO HUMANO DS 031-2010-SA MIN. SALUD	NORMA USO AGRARIO CATEG. N° 03 DS 002-2008- MINAM	NORMA ITINTEC 339-088 Calidad Agua para Concreto	M-1 POZO 4 IRHS 250	M-2 POZO 5 IRHS 553	M-3 POZO IRHS 212 IE A. UGARTE
------	-----------	--------	--------------------------------	--	--	---	------------------------------	------------------------------	--

1	pH	und	6,5-8,5 (*)	6,5-8,5 (*)	6,5-8,5 (*)	5-8 (*)	7,24	7,27	7,38
2	TURBIDEZ	UNT	5	5			0,21	0,28	0,37
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	1500	1500	<2000		1186	1803	4590
4	Sólidos Totales Disueltos	mg/l		1000			712	1082	2754
5	ALCALINIDAD TOTAL	mg/l CaCO3				1000	50	65	180
6	ALCALINIDAD F	mg/l CaCO3					0	0	0
7	BICARBONATOS	mg/l HCO3-			370		61	79	220
8	CARBONATOS	mg/l CO3=			5		0	0	0
9	CLORUROS	mg/l Cl-	250-600 (**)	250	100-700 (**)	1000	80	100	650
10	SULFATOS	mg/l SO4=	250-400 (**)	250	300	600	410,0	660,0	1110
11	FLUOR	mg/l F	0,5 - 1,5	0,5 - 1,5			1,51	1,51	1,52
13	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO3	200	500			440	600	1200
14	CALCIO	mg/l Ca++	75		200		120,0	170,0	340,0
15	MAGNESIO	mg/l Mg++	30		150		34,3	43,0	86,0
16	SODIO	mg/l Na+	100	200	200		60,4	119,1	446,8
17	POTASIO	mg/l K+					9,9	19,6	56,9

RAS							1,25	2,11	5,61
RAS Ajustado							2,81	4,74	12,56
ESR (Indice Intercambio de Sodio AquaChem)									
ESP (Porcentaje Sodio Intercambiable PSI)							22,49	29,29	43,28
MH (Riesgo al Magnesio AquaChem)									
CSR (Carbonato Sódico Residual)							3,43	4,74	8,48
GHF (Grados Hidrotimétricos Franceses)							44,14	60,22	120,44
Indice SCOTT							25,50	20,40	3,14
Indice de Langelier							-0,50	-0,20	0,70
Indice de Rysnar							8,20	7,70	6,10
Indice de Pockorius							8,30	7,70	5,50
Indice de Larson							10,80	12,80	11,50
Indice Saturación del Calcio							-0,51	-0,26	0,55
FAMILIA QUIMICA							SO4= Ca++	SO4= Ca++	SO4=Na+
APTITUD RIEGO							C3S1	C3S1	C5S2
FECHA							10/07/2018	10/07/2018	10/07/2018
HORA									

NOTA:

- * El pH y otros deben estar comprendidos entre un rango mínimo y uno máximo.
- ** El primer dato es el máximo admisible y el segundo dato es el máximo tolerable.
- *** Si el agua es de origen geotermal se admite hasta un valor de 0.050 mg/l As.

COMENTARIO SOBRE AGUA:

La primera muestra presenta buenos parámetros de potabilización, sin embargo el nivel de Fluor y Sulfatos sobrepasan los LMP.
La segunda muestra presenta parámetros fuera de los LMP como el Fluor, Sulfatos y Dureza Total, se recomienda tratamiento.
La tercera muestra NO es recomendable para consumo humano, requiere tratamiento especializado.
Se requiere analizar otros parámetros como Boro en este tipo de agua subterránea para mas detalles.

Fecha de análisis: 10-07-2018

Tacna, 11 de Julio del 2018

ALBERTO FRANCO VILDOSO
Ingeniero Químico
CIP N° 78503

