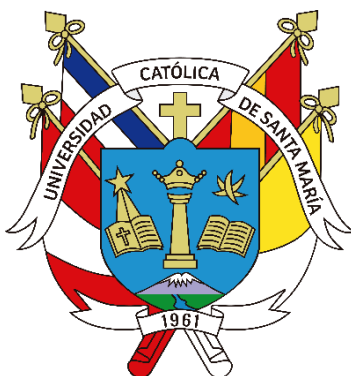


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología



**Influencia del consumo de agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en los
niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de
Sabandia Arequipa, 2025**

Tesis presentada por el Bachiller:

Espinoza Caymachi, Julio Jeampierre

ORCID: 0009-0009-6690-7776

para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor:

Dra. Barriga Flores, María del Socorro

ORCID: 0000-0002-2290-4583

Arequipa – Perú

2025

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 13 de Octubre del 2025

Dictamen: 012902-C-EPO-2025

Visto el borrador del expediente 012902, presentado por:

2018800841 - ESPINOZA CAYMACHI JULIO JEAMPIERRE

Titulado:

**INFLUENCIA DEL CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO SOBRE LA FLUOROSIS DENTAL EN LOS
NIÑOS DE 10-12 AÑOS EN LA I.E. PÚBLICA FLORENTINO PORTUGAL DEL DISTRITO DE
SABANDIA AREQUIPA, 2025**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

CIRUJANO DENTISTA

**29221048 - MOYA BEJAR DE CALDERON ZAIDA ARILMY
DICTAMINADOR**



**29231712 - VASQUEZ HUERTA ELSA CARMELA
DICTAMINADOR**

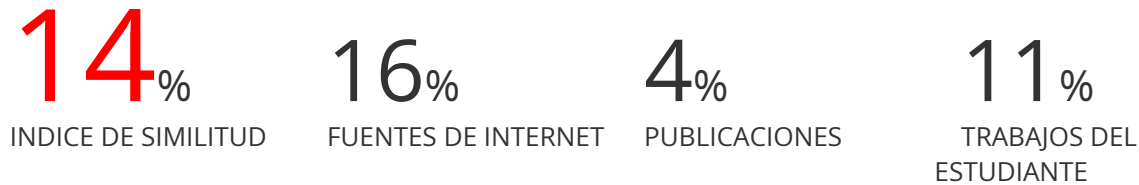


**30862017 - FIGUEROA BANDA RUFO ALBERTO
DICTAMINADOR**



INFLUENCIA DEL CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO SOBRE LA FLUOROSIS DENTAL EN LOS NIÑOS DE 10-12 AÑOS EN LA I.E. PÚBLICA FLORENTINO PORTUGAL DEL DISTRITO DE SABANDIA AREQUIPA, 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Submitted to Universidad Católica de Santa María | 7% |
| | Trabajo del estudiante | |
| 2 | tesis.ucsm.edu.pe | 3% |
| | Fuente de Internet | |
| 3 | repositorio.utea.edu.pe | 2% |
| | Fuente de Internet | |
| 4 | 1library.co | 1% |
| | Fuente de Internet | |
| 5 | dspace.ugalca.cl:8888 | 1% |
| | Fuente de Internet | |
| 6 | hdl.handle.net | 1% |
| | Fuente de Internet | |

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

A Dios, que por su gracia permitir culminar mis estudios.

A mis Padres, por su sacrificio, amor y apoyo.

A mis hermanos y familiares, que con cada granito de arena aportaron para conseguir este logro educativo.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la salud, la inteligencia y la fortaleza para afrontar las adversidades que se dieron durante los años cursados en la universidad, por hacerme ver mis cualidades y mis limitantes.

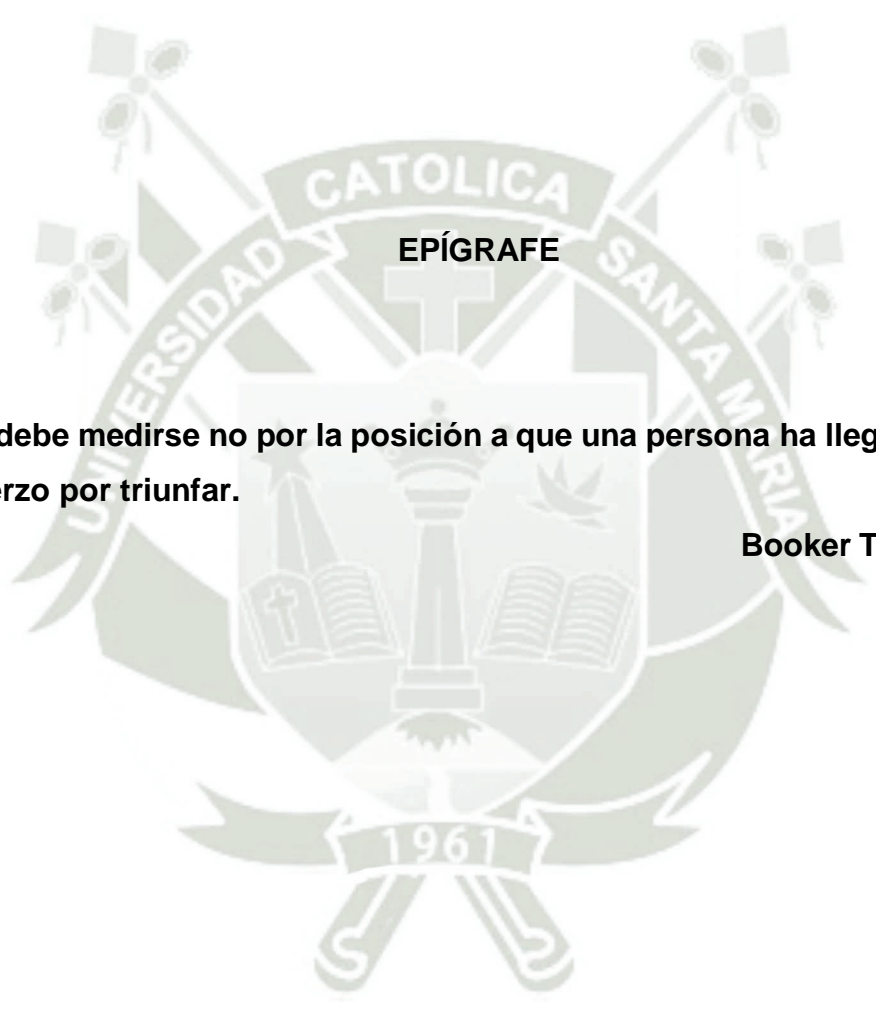
A mis padres, por brindarme su amor, su tolerancia, y sus valores que me permitieron culminar este logro, sin ellos no se hubiese logrado nada de esto.

A mis hermanos, que me dieron consejos y apoyo, que estuvieron con mis padres cuando yo estaba lejos por estudios.

A mis tíos y abuelos, que en alguno momento me brindaron su hogar en tiempos de Pandemia y/o en momentos que estuve solo en el tiempo de universidad.

A mis docentes, que me inculcaron los conocimientos necesarios durante mi estancia en la facultad y carrera de odontología para lograr me como un profesional de la salud oral.

A mi asesora la Dra. María Barriga, por guiarme con sus conocimientos en este proyecto y apoyarme para culminarlo.



EPÍGRAFE

El éxito debe medirse no por la posición a que una persona ha llegado, sino por su esfuerzo por triunfar.

Booker T. Washington.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia del consumo de agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en niños de 10 a 12 años de la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia, Arequipa, 2025.

Metodología: Se llevó a cabo un estudio de enfoque observacional, transversal, descriptivo y relacional, con diseño no experimental. La muestra estuvo compuesta por 112 escolares de ambos sexos, seleccionados mediante muestreo no probabilístico. La fluorosis dental fue evaluada mediante el índice de Dean, y se registraron variables como edad, sexo, procedencia, consumo de agua de subsuelo y frecuencia de cepillado. El procesamiento estadístico incluyó la prueba de Chi-cuadrado con un nivel de significancia de 0,05.

Resultados: La mayoría de los escolares presentó fluorosis muy leve (67,0%), seguida de la leve (17,0%) y la cuestionable (10,6%). Los grados moderado (4,5%) y severo (0,9%) se encontraron en menor proporción. Se evidenció un mayor consumo de agua de subsuelo (62,5%), sin embargo, no se halló asociación estadísticamente significativa entre dicha variable y la fluorosis dental ($p=0,17$). De igual modo, no se encontraron relaciones significativas con el sexo ($p=0,57$), la edad ($p=0,14$), el distrito de procedencia ($p=0,77$) ni la frecuencia de cepillado ($p=0,52$). En el análisis por piezas dentarias, tanto superiores como inferiores, se observó mayor afectación en incisivos y primeros molares, principalmente en grados leves y muy leves.

Conclusión: La fluorosis dental se manifiesta en la mayoría de los escolares, predominando en formas leves y muy leves. Si bien el consumo de agua de subsuelo mostró porcentajes descriptivamente más altos de fluorosis, no se demostró una influencia estadísticamente significativa sobre la condición. Esto indica la importancia de considerar otros factores que podrían estar relacionados con su desarrollo en la población escolar evaluada.

Palabras clave: Fluorosis dental, índice de Dean, agua de subsuelo.

ABSTRACT

Objective: To determine the influence of groundwater consumption on dental fluorosis in children aged 10 to 12 years at Florentino Portugal School of Sabandia district, Arequipa, 2025.

Methodology: An observational, cross-sectional, descriptive, and relational study with a non-experimental design was conducted. The sample consisted of 112 schoolchildren of both sexes, selected using non-probability sampling. Dental fluorosis was assessed using Dean's Index, and variables such as age, sex, origin, consumption of groundwater, and brushing frequency were recorded. Statistical analysis included the chi-square test with a significance level of 0.05.

Results: Most schoolchildren presented very mild fluorosis (67.0%), followed by mild (17.0%) and questionable (10.6%) categories. Moderate (4.5%) and severe (0.9%) fluorosis were less frequent. A higher proportion of students consumed groundwater (62.5%), but no statistically significant association was found between this variable and dental fluorosis ($p=0.17$). Likewise, no significant relationships were observed with sex ($p=0.57$), age ($p=0.14$), district of residence ($p=0.77$), or toothbrushing frequency ($p=0.52$). At the tooth level, both upper and lower incisors and first molars were the most affected, mainly in very mild and mild categories.

Conclusion: Dental fluorosis is present in most schoolchildren, predominantly in mild and very mild forms. While consumption of groundwater showed descriptively higher percentages of fluorosis, no statistically significant influence on the condition was demonstrated. This indicates the importance of considering other factors that could be related to its development in the school population evaluated.

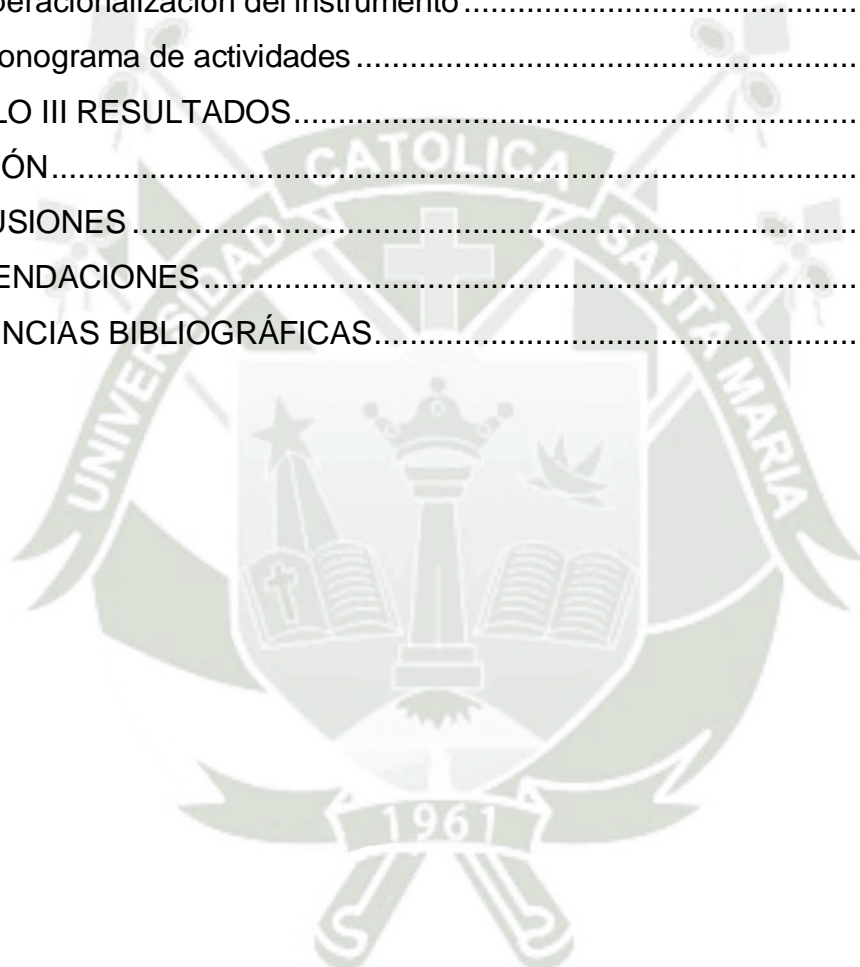
Keywords: Dental fluorosis, Dean's Index, groundwater.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTOS | |
| EPÍGRAFE | |
| RESUMEN | |
| ABSTRACT | |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO..... | 2 |
| 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1 Enunciado del problema | 3 |
| 1.2 Determinación del problema | 3 |
| 1.3 Descripción del problema | 4 |
| 1.3.1 Disciplina científica | 4 |
| 1.3.2 Operacionalización de variables | 4 |
| 1.3.3 Interrogantes básicas | 5 |
| 1.3.4 Taxonomía de la investigación | 5 |
| 1.4 Justificación del problema..... | 5 |
| 1.4.1 Originalidad | 5 |
| 1.4.2 Relevancia..... | 5 |
| 1.4.3 Actualidad..... | 6 |
| 1.4.4 Factibilidad | 6 |
| 1.5 Interés..... | 6 |
| 1.5.1 Interés colectivo..... | 6 |
| 1.5.2 Interés personal..... | 6 |
| 2. OBJETIVOS | 7 |
| 3. MARCO CONCEPTUAL..... | 8 |
| 3.1 Análisis bibliográfico | 8 |
| 3.1.1 Fluorosis | 8 |
| 3.1.2 Flúor | 8 |
| 3.1.3 Absorción, distribución y excreción de fluoruro del sistema..... | 9 |
| 3.1.4 Mecanismo y método de acción | 10 |
| 3.1.5 Uso excesivo e intoxicación por flúor..... | 10 |
| 3.1.6 Vías de administración de flúor | 11 |

| | | |
|---|--|----|
| 3.1.7 | Características clínicas de la fluorosis dental | 15 |
| 3.1.8 | Diagnóstico..... | 16 |
| 3.1.8.1 | Diagnóstico diferencial | 17 |
| 3.1.9 | Susceptibilidad..... | 18 |
| 3.1.10 | Fluorosis dental en dentición temporal | 18 |
| 3.1.10.1 | Índice de fluorosis para la dentición temporal | 19 |
| 3.1.10.2 | Índice de Dean..... | 20 |
| 3.1.10.3 | Clasificación de la fluorosis dental | 20 |
| 3.1.11 | Índice comunitario de fluorosis (ICF) | 22 |
| 3.1.12 | Flúor en el agua subterránea..... | 22 |
| 3.2 | Antecedentes investigativos..... | 23 |
| 3.2.1 | Antecedentes Locales: | 23 |
| 3.2.2 | Antecedentes Nacionales:..... | 24 |
| 3.2.3 | Antecedentes Internacionales..... | 26 |
| 4. | HIPÓTESIS | 28 |
| 4.1 | Hipótesis estadística..... | 28 |
| CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL | | 29 |
| 1. | TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN | 30 |
| 1.1 | Técnica..... | 30 |
| 1.1.1 | Precisión de la técnica..... | 30 |
| 1.1.2 | Esquematización | 30 |
| 1.1.3 | Descripción de la técnica..... | 30 |
| 1.1.4 | Diseño de investigación..... | 30 |
| 1.2 | Instrumentos | 30 |
| 1.2.1 | Instrumentos documentales:..... | 30 |
| 1.2.2 | Instrumentos mecánicos..... | 31 |
| 1.2.3 | Materiales | 31 |
| 2. | CAMPO DE VERIFICACIÓN | 32 |
| 2.1 | Ubicación espacial..... | 32 |
| 2.1.1 | Ámbito general..... | 32 |
| 2.2 | Ubicación temporal | 32 |
| 2.3 | Unidades de estudio | 32 |
| 3. | ESTRATEGIAS PARA MANEJAR LOS RESULTADOS | 33 |
| 3.1 | Recolección de Datos..... | 33 |

| | | |
|---------------------------------|--|----|
| 3.1.1 | Organización | 33 |
| 3.2 | Recursos | 34 |
| 3.2.1 | Recursos Humanos: | 34 |
| 3.2.2 | Recursos Físicos: | 34 |
| 3.2.3 | Recursos Económicos: | 34 |
| 3.2.4 | Validación del Instrumento..... | 34 |
| 3.3 | En el ámbito de sistematización..... | 34 |
| 3.4 | Operacionalización del instrumento | 34 |
| 3.5 | Cronograma de actividades | 35 |
| CAPÍTULO III RESULTADOS..... | | 36 |
| DISCUSIÓN..... | | 65 |
| CONCLUSIONES..... | | 68 |
| RECOMENDACIONES..... | | 69 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 70 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 1. | Edad según el sexo de los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 37 |
| Tabla 2. | Edad según el sexo de los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 39 |
| Tabla 3. | Niveles de fluorosis dental de los niños de la I.E. Pública Florentino Portugal según el índice de Dean..... | 41 |
| Tabla 4. | Consumo de agua de subsuelo en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 43 |
| Tabla 5. | Veces que se cepillan durante el día los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 45 |
| Tabla 6. | Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 47 |
| Tabla 7. | Relación entre el distrito en el que viven y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 49 |
| Tabla 8. | Relación entre el cepillado diario y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 51 |
| Tabla 9. | Relación entre el sexo y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 53 |
| Tabla 10. | Relación entre la edad y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 55 |
| Tabla 11. | Piezas dentarias superiores afectadas con fluorosis en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 57 |
| Tabla 12. | Piezas dentarias inferiores afectadas con fluorosis en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Tabla 13. Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en piezas dentarias superiores en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 61 |
| Tabla 14. Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en piezas dentarias inferiores en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 63 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DIGESA | 15 |
| Figura 2. Criterios para la clasificación de la fluorosis dental | 21 |
| Figura 3. Criterios para la clasificación de la fluorosis dental | 21 |
| Figura 4. Ponderación del índice comunitario de fluorosis | 22 |
| Figura 5. Edad según el sexo de los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 38 |
| Figura 6. Edad según el sexo de los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 40 |
| Figura 7. Niveles de fluorosis dental de los niños de la I.E. Pública Florentino Portugal según el índice de Dean | 42 |
| Figura 8. Consumo de agua de subsuelo en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 44 |
| Figura 9. Veces que se cepillan durante el día los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 46 |
| Figura 10. Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 48 |
| Figura 11. Relación entre el distrito en el que viven y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 50 |
| Figura 12. Relación entre el cepillado diario y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 52 |
| Figura 13. Relación entre el sexo y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 54 |
| Figura 14. Relación entre la edad y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 56 |
| Figura 15. Piezas dentarias superiores afectadas con fluorosis en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025 | 58 |

| | |
|--|----|
| Figura 16. Piezas dentarias inferiores afectadas con fluorosis en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 60 |
| Figura 17. Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en piezas dentarias superiores en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 62 |
| Figura 18. Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en piezas dentarias inferiores en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025..... | 64 |



ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Instrumento de recolección de datos | 74 |
| Anexo 2. Autorización de permiso | 75 |
| Anexo 3. Consentimiento informado | 76 |
| Anexo 4. Informe de laboratorio..... | 77 |
| Anexo 5. Índice de Dean..... | 79 |
| Anexo 6. Evidencias Fotográficas..... | 80 |



INTRODUCCIÓN

El flúor es un componente químico del grupo de los halógenos y está presente de manera natural en la corteza terrestre, en el agua y en diversos alimentos. En el campo de la salud, este mineral ha sido ampliamente reconocido por su papel fundamental en la prevención de la caries dental, ya que contribuye a reforzar el esmalte y aumentar su resistencia frente a los ácidos generados por las bacterias de la placa. Por esta razón, se emplea en la fluoración del agua potable, en la formulación de pastas dentales y en distintos tratamientos tópicos.

La utilización del flúor en la odontología se considera un avance muy primordial para la salud pública, pues ha ayudado a reducir de manera muy significativa los índices de caries a nivel global. Sin embargo, como suele pasar con diversos compuestos, su consumo excesivo puede provocar efectos contraproducentes al organismo, la línea entre la cantidad benéfica y la cantidad perjudicial, es muy delgada, lo que exige un uso más controlado de este en programas de prevención.

La fluorosis es una alteración del esmalte producida por la ingesta excesiva de flúor durante la formación dental, que genera desde manchas blancas en casos leves hasta manchas oscuras y fragilidad del esmalte en casos severos, afectando tanto la estética como la salud bucal.

El exceso de flúor también puede causar fluorosis esquelética, especialmente en zonas con agua potable con altos niveles de este mineral. Si bien el flúor es esencial para prevenir la caries, su consumo debe controlarse. Un adecuado equilibrio, junto con educación sanitaria y monitoreo de los niveles de flúor en el agua y productos de uso diario, es fundamental para obtener beneficios sin efectos adversos.



CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Enunciado del problema

Influencia del consumo de agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en los niños de 10 a 12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del Distrito de Sabandia Arequipa, 2025.

1.2 Determinación del problema

La fluorosis dental como afección buco-dental se dio a conocer tras investigaciones en los años 40 y tras relacionarla con la ingesta de agua altamente fluorada, provocando coloraciones anormales en los órganos dentarios. Estas investigaciones mostraron que la ingesta de fluoruros de manera frecuente y aún más durante la formación del esmalte, dándose lo que se denomina como hipermineralización del tejido más externo del diente provoca cambios en el ámbito clínico, como la aparición de manchas amarillentas o marrones en las piezas dentarias, cuya severidad se relaciona directamente con la cantidad de flúor ingerida (1).

Algunas poblaciones rurales tienen dependencia al agua de subsuelo debido a que esta satisface y facilita muchas de sus tareas diarias, como el riego de campos, hidratación de sus ganados, etc. Por otro lado, esta misma suelen usarlas como objeto de refrigeración ya sea para beber, refrescarse y/o hasta incluso llegar a bañarse con ella (2).

Este es el caso de los alumnos de la I.E. Pública Florentino Portugal en el distrito de Sabandia, la cual es una población rural y tradicional de la ciudad de Arequipa, por ende, la fluorosis dental es una característica bucal en un porcentaje de la población de este centro de estudios.

Este proyecto de investigación busca obtener datos del nivel o grado en que esta patología llegó a afectar a estas personas, por ello se hará una examinación a un porcentaje de la población para determinar cuántas personas llegan a padecer de esta enfermedad (3).

1.3 Descripción del problema

1.3.1 Disciplina científica

- Área general : Ciencias de la salud
- Área específica : Odontología
- Especialidad : Odontología preventiva
- Línea o tópico : Fluorosis dental

1.3.2 Operacionalización de variables

| Variables | Indicadores | Subindicadores de primer orden | Subindicadores de segundo orden | Subindicadores de tercer orden |
|--|----------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|
| Concentración de las fuentes de flúor en ingesta | Agua de subsuelo | Alta (>2mg/L) | >1.5mg/L | - |
| | Fluoroterapia tópica | Media (1.5mg/L) Baja (0.5mg/L) | | |
| Fluorosis dental | Índice de Dean | Normal | La superficie generalmente es Lisa, brillante y generalmente de un color blanco crema, pálida | 0 |
| | | Cuestionable | Superficie del esmalte suave, brillante y de color blanco-cremoso pálido | 1 |
| | | Muy leve | Pequeñas zonas blancas como papel opacas, dispersas y afectan en un 25% superficie dentolabial | 2 |
| | | Leve | Menos del 50% de la superficie dentolabial | 3 |
| | | Moderado | Superficie del esmalte muestra un desgaste marcado, tinte pardo | 4 |
| | | Severo | Superficie de esmalte muy afectada y generalizada, zonas excavadas, tinte pardo | 5 |

1.3.3 Interrogantes básicas

- ¿Cuál es la concentración de flúor del agua de subsuelo que se provee a la I.E. Pública Florentino Portugal?
- ¿Cuál es el nivel de fluorosis dental según el índice de Dean de los alumnos de la I.E. Pública Florentino Portugal?
- ¿Cuál es la influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en los alumnos de la I.E. Pública Florentino Portugal?

1.3.4 Taxonomía de la investigación

| Abordaje | Tipo de Estudio | | | | | Diseño | Nivel |
|-------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------|------------|
| | 1. Técnica de recolección | 2. Tipo de dato que planificamos recoger | 3. Por el N° de mediciones de la variable | 4. Por el N° de muestras o población | 5. Por el ámbito de recolección | | |
| Cualitativo | - Comunicacional - Observacional | Prospectivo | Transversal | Descriptivo | Virtual y de campo | No experimental | relacional |

1.4 Justificación del problema

1.4.1 Originalidad

La investigación a desarrollarse cuenta con una originalidad parcial, pues existen antecedentes realizados en otras áreas del planeta, más aún no cuenta con un desarrollo en el campo geográfico que busca estudiar esta.

1.4.2 Relevancia

Esta investigación resolvió la mayoría de dudas que la comunidad investigadora tiene sobre la fluorosis dental asociada al consumo de agua de subsuelo, esto conllevó a resolver una cuestión muy simple, ¿Por qué es importante saber sobre esta afección?

Por otro lado, procuramos mostrar la severidad y problemática de ingerir agua de subsuelo, no solo por la fluorosis, sino por otras afecciones que esta puede llegar a provocar.

Como odontólogos o profesionales de la salud, tenemos la responsabilidad de informar y educar a la población acerca de estas patologías y las posibles consecuencias que pueden alcanzar si no son prevenidas o en casos más avanzados el tratarlas.

1.4.3 Actualidad

Debido a que actualmente esta afección es una problemática muy relevante a nivel poblacional, y que esta misma no le presta la atención adecuada, esta investigación también contribuyó a sensibilizar a la comunidad sobre la amenaza que puede alcanzar la fluorosis dental.

1.4.4 Factibilidad

Consideramos factible esta investigación debido a que la ciudad de Arequipa cuenta con distintos manantiales que alimentan de agua a diversas poblaciones rurales.

1.5 Interés

1.5.1 Interés colectivo

Como parte de una comunidad estudiantil y científica nos encontramos interesados en saber la mayor información posible sobre este tema y como afecta a la población, también es de interés personal debido a que cuento con familiares viviendo y/o trabajando en esos sectores geográficos y así poder ponerme en la capacidad de orientarlos en la preservación de su salud oral.

1.5.2 Interés personal

Este proyecto tiene como finalidad el otorgarme el grado o título profesional de cirujano dentista.

2. OBJETIVOS

- Determinar la concentración de flúor del agua de subsuelo de la I.E. Pública Florentino Portugal.
- Determinar los niveles de fluorosis dental de los niños de la I.E. Pública Florentino Portugal según el índice de Dean.
- Determinar si tiene influencia el agua de subsuelo sobre la fluorosis dental de los niños de la I.E. Pública Florentino Portugal del Distrito de Sabandia.



3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 Análisis bibliográfico

3.1.1 Fluorosis

La fluorosis dental es un defecto anómalo de la parte superior del tejido dentario, siendo más específicos esto puede llegar a comprometer la calidad del esmalte provocándose una hipomineralización del tejido dentario mencionado, dando una superficie porosa en este y causando una permuta de color dependiendo de cuan grave sea esta afección, ya corresponda a una severa, moderada o simplemente leve (4).

3.1.2 Flúor

En cambio, el flúor es estimado como un gran socio en el ámbito odontológico debido a su alta participación en la disputa contra las caries dentales, como también en su prevención, este agente como tal esta activo de muchas maneras y formas en el día a día de la sociedad (cotidiano), encontrándolo en la ingesta de alimentos (como en la sal, leche en formula, pescado y té), también encontramos flúor en los productos de higiene bucodental como en los colutorios y enjuagues bucales, las pastas de dientes o los barnices de fluoruro, sim embargo teniendo una participación de 75 al 90% de la ingesta diaria es el agua, siendo este la fuente más famosa de fluoruro (5).

En el cuerpo humano el fluoruro principalmente proviene del agua y de los suministros alimentarios (0,3-0,5 mg por día). El flúor como tal es muy escaso, singularmente en el ámbito de la higiene laboral, mediante la absorción respiratoria, aun cuando este puede acceder al cuerpo mediante diferentes facetas, como gases ya sean volcánicos o anestésicos, partículas o remanentes de las industrias.

Sabiendo que el agua es la fuente más conocida de fluoruro para el organismo humano, esta debe estar regida por parámetros moderados y admitidos para su ingesta, los niveles normales de fluoruro en el agua están determinados en un rango de 0,5 a 1,0 mg/L. La sociedad tiene conciencia de que este elemento es un excelente aliado para los menores y más aún en la etapa de muda dentaria,

debido a eso se demanda la aplicación de flúor en los centros de estudios y campañas bucodentales que fomenten el reparto de este, sin embargo, la contraparte de esta es que la sociedad desconoce los efectos negativos de este importante elemento y los daños que termina causando su consumo en malas proporciones o simplemente en proporciones excesivas (6).

3.1.3 Absorción, distribución y excreción de fluoruro del sistema

La forma más común de absorción de flúor es el tracto gastrointestinal, aunque no es la única vía. También puede absorberse mediante de los pulmones a partir del flúor presente en el aire, y en menor proporción mediante la piel, aunque este último es raro y solo ocurre en condiciones específicas como la exposición al ácido fluorhídrico (7).

Nuestro cuerpo generalmente obtiene flúor de fluoruro inorgánico, pero la solubilidad de estos compuestos varia. Existen fluoruros de alta solubilidad, como el fluoruro de sodio, el ácido fluorhídrico, el ácido fluorosilícico y el monofluorofosfato, así como otros compuestos menos solubles, entre ellos el fluoruro de calcio, el fluoruro de magnesio y el fluoruro de aluminio (8).

El fluoruro se absorbe de forma pasiva en el estómago y el intestino delgado, y este proceso depende de la acidez gástrica (8).

El flúor que ingresa al organismo se distribuye a través del plasma sanguíneo hacia todos los tejidos corporales. La única forma de flúor que se puede medir en el plasma es la iónica, la cual es relevante en la odontología. En individuos sanos, la concentración plasmática de fluoruro iónico se sitúa entre 0,01 a 0,02 ppm. En la saliva, el nivel de flúor es generalmente inferior a la del plasma, oscilando entre 0,018 ppm en saliva no estimulada y 0,013 ppm en saliva estimulada (8).

En los tejidos y órganos blandos, los niveles de fluoruro son reducidos y depende de la perfusión sanguínea. Por otro lado, el 99% del flúor total en el organismo se encuentra en los tejidos calcificados, como huesos y dientes. El flúor se integra con rapidez en el tejido óseo que está en proceso de formación o renovación, adoptando la forma de fluorapatita o fluorhidroxiapatita, y su

incorporación es más elevada en individuos jóvenes. El hueso esponjoso contiene una concentración superior de fluoruro en comparación con el hueso compacto, posiblemente porque la fijación ocurre en las superficies óseas y la proporción superficie/masa es mucho mayor en el tejido esponjoso que en el compacto.

El flúor se elimina principalmente por la orina, aunque pequeñas cantidades también salen por el sudor, la saliva, la piel y las heces. Su excreción es rápida y suele corresponder a la ingesta diaria. Sin embargo, la capacidad del riñón para eliminar fluoruro puede variar según la cantidad consumida, la frecuencia de exposición, la dieta y el estado de salud, especialmente en personas con enfermedad renal avanzada (8).

3.1.4 Mecanismo y método de acción

El mecanismo mediante el cual el flúor ejerce su efecto anticaries depende de las condiciones en que se administra (ya sea de forma tópica o sistémica), de la etapa de desarrollo del diente (si el esmalte aún está madurando o ya es maduro) y de la concentración en la que se aplica.

El fluoruro previene la desmineralización del esmalte al favorecer la formación de fluorapatita, un mineral menos soluble en ácido que la hidroxiapatita. Además, altas concentraciones de fluoruro en los fluidos orales reducen aún más la disolución del esmalte. Si ocurre desmineralización por disminución del pH, los iones liberados se combinan con el fluoruro y generan una nueva capa mineralizada, lo que permite la remineralización del esmalte (9).

3.1.5 Uso excesivo e intoxicación por flúor

a) Intoxicación aguda

La intoxicación aguda por flúor puede provocar náuseas, vómitos, dolor abdominal, mareos, debilidad muscular, escalofríos, depresión del sistema nervioso, dificultad respiratoria, palidez, shock, bradicardia, dilatación pupilar, espasmos, convulsiones, coma e incluso la muerte. Estos efectos ocurren porque el flúor bloquea enzimas que requieren magnesio e hierro, afectando el metabolismo celular, y además se une al calcio, generando

hipocalcemia, lo que altera la transmisión nerviosa y la coagulación.

La ingesta excesiva de fluoruro en concentraciones de aproximadamente 1.5 mg/L puede causar fluorosis dental. Niveles más altos, entre 3 y 6 mg/L, provocan fluorosis esquelética, y concentraciones extremadamente altas, superiores a 10 mg/L, pueden causar una fluorosis incapacitante (10).

La intoxicación crónica por flúor afecta la estructura del esmalte en formación, manifestándose como una hipoplasia endémica conocida como "esmalte moteado". Eager mencionó estas lesiones por primera vez en 1901. Black y McKay acuñaron el término "esmalte moteado" para describir la aparición de pequeñas manchas blancas o puntos marrones o amarillos dispersos de manera irregular en la superficie dental. Los dientes permanentes son los más afectados, aunque ocasionalmente también se observa en la dentición primaria (10).

b) Intoxicación crónica

Los síntomas de esta intoxicación varían según la cantidad de fluoruro ingerido, el tiempo de exposición y la edad de la persona. La fluorosis dental y esquelética constituyen las principales manifestaciones clínicas de la intoxicación crónica por fluoruros (10).

3.1.6 Vías de administración de flúor

La fluoración sistémica se asocia con el flúor que alcanza los dientes en formación a través del tracto digestivo y del plasma. En cambio, los métodos tópicos se emplean como alternativa o complemento de la fluoración sistémica, especialmente cuando el diente ya ha erupcionado y el individuo no ha recibido fluoración previa (10).

a) Vía sistémica

Se trata de un potenciador del flúor de baja absorción que, al ser ingerido, pasa por el sistema gastrointestinal y luego se incorpora al plasma. Desde allí se distribuye hacia los tejidos, los huesos, los dientes y diversos fluidos corporales, como la saliva y el fluido gingival.

La administración sistémica del flúor puede regularse mediante diversos

métodos, como la fluoración del agua potable, la fluoración de agua de consumo institucional, la incorporación de flúor a la sal, su adición a la leche o el uso de tabletas y soluciones prescritas por profesionales en salud bucal. Durante la dentinogénesis, parte del flúor presente en los fluidos tisulares se integra en la estructura cristalina del esmalte y favorece la formación de pequeñas cantidades de fluorapatita y fluorhidroxiapatita, especialmente en personas que consumen agua fluorada (10).

b) Vía tópica (local)

Esto hace referencia al empleo de agentes externos con flúor en concentraciones medias o altas, aplicados de forma controlada y acorde con el desarrollo dental, actuando directamente sobre el esmalte.

La aplicación tópica de fluoruro tiene como objetivo regular la desmineralización y favorecer la remineralización, además de fortalecer el esmalte tras la erupción. Una vez que el diente está en boca, el esmalte continúa incorporando flúor proveniente de la saliva, el agua y los alimentos, lo que incrementa su resistencia a las caries. Por ello, en los últimos años se ha impulsado el uso de fluoruros tópicos en concentraciones elevadas.

El uso frecuente de fluoruros en bajas concentraciones reduce la producción de ácidos por las bacterias de la placa y favorece la remineralización, motivo por el cual se recomienda su aplicación continua mediante pastas dentales, enjuagues, geles y barnices.

Los **geles acidulados** contienen 1.23% de fluoruro en una base de ácido fosfórico al 0.98% y un pH de 3, lo que facilita su penetración en el esmalte. Su aplicación varía según el riesgo de caries: cada 6 meses en pacientes de bajo riesgo, cada 4 meses en riesgo moderado y cada 2 meses en alto riesgo. Es importante controlar la cantidad aplicada y evitar la deglución.

Los **barnices fluorados**, compuestos por altas concentraciones de fluoruro de sodio o fluorsilano, son más fáciles de usar que los geles, se adhieren con rapidez y no requieren cubetas. Se aplican cada seis meses y son especialmente útiles en pacientes con alto riesgo de caries, niños

pequeños, personas con baja producción salival, defectos del esmalte o lesiones iniciales. Debido a su eficacia y menor riesgo de efectos secundarios, están reemplazando progresivamente a los geles.

Por último, las **pastas dentales** con fluoruro de sodio o fluoruro de estaño siguen siendo el método más eficaz de aporte tópico de flúor, ya que combinan bajas concentraciones con un uso frecuente, contribuyendo de forma importante a disminuir la incidencia de caries a nivel mundial.

- **Uso correcto de los dentífricos fluorados**

Las pastas dentales deben emplearse dos veces al día, preferentemente con 1,000 ppm de flúor, aunque las de 1,500 ppm muestran mayor eficacia.

En personas mayores de 6 años, se recomienda enjuagarse con poca agua o incluso evitar el enjuague para prolongar la acción del flúor en la boca.

En niños menores de 6 años —especialmente menores de 3— el riesgo de fluorosis aumenta porque tienden a ingerir parte de la pasta por falta de control del reflejo de deglución o por su sabor agradable. Se estima que los niños de 2 a 3 años ingieren cerca del 50% de la pasta usada, y entre los 6 y 7 años alrededor del 25%, lo que eleva la cantidad total ingerida al cepillarse dos veces al día.

Las variables asociadas a la fluorosis incluyen:

- Inicio del cepillado a edad muy temprana
- Cantidad de dentífrico aplicada
- Cantidad tragada
- Frecuencia de cepillado

Recomendaciones Para los menores de 6 años:

- Usar pastas con 500–1,000 ppm de flúor
- Aplicar una cantidad equivalente al tamaño de un guisante (no más de 0.25 g)

- Evitar sabores muy atractivos
- Supervisar el cepillado y asegurar que el niño escupa y se enjuague adecuadamente

Los **enjuagues bucales** pueden complementar la acción del dentífrico en pacientes con alto riesgo de caries. Contienen fluoruro de sodio al 0.05% para uso diario o 0.2% para uso semanal o quincenal.

Se recomiendan solo a niños mayores de 6 años, bajo supervisión, para evitar la ingestión accidental.

Se indican en los siguientes casos:

- Xerostomía o alto riesgo de caries
- Uso de ortodoncia fija o prótesis removibles
- Dificultad para mantener higiene oral adecuada
- Recesión gingival con riesgo de caries radicular
- Rehabilitaciones extensas o múltiples restauraciones

Otros métodos tópicos:

Se ha fomentado el uso de hilo dental con flúor por su capacidad de disminuir *Streptococcus mutans*.

En pacientes con alto riesgo de caries también pueden emplearse geles con fluoruro aplicados con cepillo o cubetas (11).

Figura 1.

Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DIGESA

| Parámetros Inorgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------|------------------------------------|--|
| 1. Antimonio | mg Sb L ⁻¹ | 0,020 |
| 2. Arsénico (nota 1) | mg As L ⁻¹ | 0,010 |
| 3. Bario | mg Ba L ⁻¹ | 0,700 |
| 4. Boro | mg B L ⁻¹ | 1,500 |
| 5. Cadmio | mg Cd L ⁻¹ | 0,003 |
| 6. Cianuro | mg CN ⁻ L ⁻¹ | 0,070 |
| 7. Cloro (nota 2) | mg L ⁻¹ | 5 |
| 8. Clorito | mg L ⁻¹ | 0,7 |
| 9. Clorato | mg L ⁻¹ | 0,7 |
| 10. Cromo total | mg Cr L ⁻¹ | 0,050 |
| 11. Flúor | mg F L ⁻¹ | 1,000 |
| 12. Mercurio | mg Hg L ⁻¹ | 0,001 |
| 13. Niquel | mg Ni L ⁻¹ | 0,020 |
| 14. Nitratos | mg NO ₃ L ⁻¹ | 50,00 |
| 15. Nitritos | mg NO ₂ L ⁻¹ | 3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga |
| 16. Plomo | mg Pb L ⁻¹ | 0,010 |
| 17. Selenio | mg Se L ⁻¹ | 0,010 |
| 18. Molibdeno | mg Mo L ⁻¹ | 0,07 |
| 19. Uranio | mg U L ⁻¹ | 0,015 |

Nota. Tomado de DIGESA (25).

3.1.7 Manifestaciones clínicas de la fluorosis dentaria

El exceso de flúor durante la formación dental provoca alteraciones en el esmalte cuya apariencia puede variar ampliamente entre individuos. Aunque los casos más graves suelen asociarse con una alta ingesta de flúor, la severidad depende tanto de la concentración consumida como del tiempo de exposición.

Con exposiciones leves, el esmalte muestra manchas blancas opacas distribuidas de forma irregular. Cuando la exposición es mayor, aparecen manchas marrones y defectos que asemejan desgaste, producto de la fragilidad del esmalte. En los casos extremos, el diente puede erupcionar completamente blanco y con aspecto de tiza, pero este color puede modificarse con el tiempo. Debido a su debilidad, el esmalte puede fracturarse y dejar al descubierto una capa interna porosa que se pigmenta con facilidad, generando manchas marrones difusas. Los daños pueden ir desde pequeñas cavidades hasta pérdidas extensas de la superficie, e incluso comprometer todo el diente.

Las manchas producidas por la fluorosis suelen aparecer de forma simétrica en dientes homólogos. Los signos clínicos, de menor a mayor intensidad, incluyen:

- Líneas blancas opacas y delgadas.
- Esmalte completamente blanco con aspecto de tiza.
- Tinción marrón difusa.
- Áreas de pérdida del esmalte.

Según el nivel de exposición al flúor, la fluorosis puede comprometer una o varias superficies de distintos dientes e incluso afectar toda la dentición permanente. En zonas con alta concentración de flúor, también puede comprometer la dentición temporal, ya que el flúor presente en el cordón umbilical alcanza alrededor del 75% del nivel detectado en el plasma materno.

Durante el examen clínico, los dientes afectados muestran alteraciones en la superficie del esmalte, como un aumento de la porosidad y manchas blancas acompañadas de líneas o estrías transversales que pueden volverse translúcidas en las capas superficiales. Es común observar fosas hipomineralizadas que, con el tiempo, se pigmentan y adquieren un tono marrón. Esto debilita el esmalte, favorece fracturas y deformaciones, y predispone a otras patologías, como la caries dental (12).

3.1.8 Diagnóstico

El diagnóstico de fluorosis dental lo realiza un odontólogo mediante un examen clínico, identificando sus manifestaciones en los dientes y evaluando la exposición al flúor a través de la historia y antecedentes del paciente. Para determinar la gravedad de las lesiones, se emplea el índice de Dean.

Además del diagnóstico clínico, es importante que la población conozca el nivel de flúor presente en el agua que consume. Si la concentración supera 1 ppm, deben tomarse precauciones para evitar su consumo. En estas situaciones, las autoridades de salud deben estar informadas y ofrecer alternativas seguras de abastecimiento de agua (13).

3.1.8.1 Diagnóstico diferencial

- **Lesión inicial de caries o desmineralización del esmalte**

La lesión se localiza en la zona cervical del diente y está asociada a la presencia cercana de la biopelícula dental. Esto se observa con mayor claridad en áreas donde existen irregularidades y acumulación de biofilm, lo que indica actividad cariogénica. En las superficies lisas próximas a la encía marginal, tanto por vestibular como por palatino, estas lesiones también pueden presentarse como líneas rectas conectadas al nivel del cíngulo (13)

- **Defecto hipoplásico del esmalte**

El defecto hipoplásico del esmalte corresponde a alteraciones que ocurren durante su formación debido a algún daño durante el desarrollo. Cuando la hipoplasia afecta a un diente, generalmente se relaciona con una enfermedad periapical del diente deciduo antecedente. Clínicamente, se observa de una reducción parcial o completa del esmalte en la zona comprometida (13).

- **Alteración genética de la formación del esmalte**

El término abarca un conjunto de alteraciones genéticas que afectan la formación del esmalte sin que exista una enfermedad de base. Se han identificado catorce subtipos diferentes, aunque todos pueden ser agrupados en tres categorías principales, según la etapa del desarrollo del esmalte que haya sido comprometida.

Los principales tipos son los siguientes:

- **Hipoplásico:** Resultado de una alteración durante la formación de la matriz orgánica, lo que da como consecuencia la ausencia total o parcial del esmalte.
- **Hipocalcificado:** Se origina durante el proceso de mineralización, generando un esmalte blando y poco resistente.
- **Hipomaduración:** Deriva de un defecto en la etapa de maduración; aunque el esmalte presenta una forma aparentemente normal, muestra manchas y tonalidades que van del amarillo al marrón (13).

- **Alteración genética de la formación de dentina**

Es un trastorno hereditario poco común, de transmisión autosómica dominante. Aunque los dientes conservan su forma habitual, presentan una apariencia opalescente o translúcida, con tonalidades que pueden variar entre amarillo y azul grisáceo. Es característico el desgaste acelerado de los bordes incisales y cúspides.

El esmalte suele ser normal, pero tiende a desprenderse debido al soporte deficiente de la dentina. La cámara pulpar y los conductos radiculares aparecen parcial o totalmente obliterados, y la dentina muestra una mineralización deficiente. Como consecuencia, los dientes se erosionan con rapidez, dejando expuestos muñones de color marrón (13).

- **Hipomineralización de piezas posteriores y anteriores**

Es un trastorno de los primeros molares y los incisivos permanentes, el esmalte afectado se torna frágil y por ende puede ocasionar el desprendimiento de manera fácil de este, provocando una sensibilidad dentinaria debido a lo expuesta que llega a estar dicha dentina, siendo también un riesgo para el inicio de lesiones cariosas.

Su etiología está relacionada a algunas enfermedades en la infancia temprana llegando a situaciones más tempranas como la etapa de gestación. Clínicamente se observa una hipomineralización otorgando al diente un color que va desde blanco-tiza hasta un amarillo-marrón dependiendo el grado y severidad de esta patología (13).

3.1.9 Susceptibilidad

La fluorosis dental puede desarrollarse desde la etapa prenatal hasta que finaliza la formación de la dentición permanente, alrededor de los cinco años. Por ello, la vulnerabilidad a esta alteración abarca todo el periodo de gestación y los primeros años de vida en ambos sexos.

3.1.10 Fluorosis dental en dentición temporal

La formación dental inicia en la etapa embrionaria. Entre la sexta y octava semana de gestación comienza el desarrollo de los dientes temporales, mientras que alrededor de la semana veinte se inicia la formación de los dientes

permanentes. La odontogénesis se divide en varias fases. La primera es la fase de brote o geminación, que inicia en la sexta semana, cuando la lámina dental se invagina en el ectomesénquima y origina diez brotes que formarán los órganos dentarios. Luego sigue la fase de casquete, cerca de la semana ocho, donde la mesénquima alrededor del órgano del esmalte y la papila dentaria se condensa y forma el saco dental. Posteriormente ocurre la fase de campana, hacia la semana diez, en la que las células responsables de producir esmalte y dentina se diferencian y se define la forma de la corona. Finalmente, en la etapa de formación de tejidos duros y desarrollo radicular, tras completarse la corona, se mineralizan esmalte y dentina y se inicia la formación de la raíz guiada por la vaina epitelial de Hertwig.

Tanto la dentición temporal como la permanente pueden verse afectadas por el flúor, aunque la fluorosis es más evidente en los dientes definitivos. Esto se debe a que los dientes temporales completan su mineralización antes del nacimiento y la placenta reduce la transferencia de altas concentraciones de flúor. Además, su esmalte se forma en un periodo breve, es más fino y naturalmente más opaco, lo que dificulta detectar alteraciones. Por ello, la fluorosis en dientes primarios suele ser menos marcada.

En la dentición decidua, las características clínicas diferenciales incluyen mayor afectación de los molares, diagnósticos más fáciles por la menor opacidad del esmalte, presencia predominante de manchas blanco mate y afectación simétrica de las piezas homólogas (14).

3.1.10.1 Índice de fluorosis para la dentición temporal

Se diseñó considerando que la manifestación del flúor en dientes primarios difiere de la observada en los dientes permanentes. Por ello, se tomaron en cuenta las alteraciones clínicas más frecuentes descritas por diversos autores, principalmente los cambios en la coloración y el grado de superficie comprometida. El sistema clasifica cada diente en cinco categorías:

- **0:** Esmalte sin alteraciones.
- **1:** Afectación de hasta el 25% de la superficie con manchas blancas o amarillentas.
- **2:** Compromiso del 50% de la superficie con manchas blancas o amarillas.

- **3:** Más del 50% del esmalte afectado con manchas de los mismos tonos.
- **4:** Presencia de manchas asociadas a pérdida de continuidad del esmalte (14).

3.1.10.2 Índice de Dean

Este índice epidemiológico, desarrollado por Dean, es uno de los más utilizados para evaluar la fluorosis dental y comparar su severidad y distribución entre distintas poblaciones. Las lesiones producidas por exceso de flúor suelen ser simétricas en ambos lados y presentan bandas transversales que se extienden de un extremo al otro del diente. Los dientes más afectados suelen ser los premolares y segundos molares, seguidos de los incisivos superiores, mientras que los incisivos inferiores presentan menor compromiso.

La clasificación de la fluorosis en una persona se basa en los dos dientes más afectados; si los dientes homólogos muestran distintos grados, se toma en cuenta el de mayor severidad. Para aplicar el índice, el examinador debe iniciar la valoración desde la categoría más alta (“grave”) e ir descendiendo hasta encontrar el grado que corresponda al estado clínico del diente (15).

3.1.10.3 Clasificación de la fluorosis dental

Según el Manual de Encuestas de Salud Bucal, los criterios utilizados para clasificar a las personas con fluorosis dental se organizan en una tabla específica, donde se detallan los parámetros clínicos que permiten asignar el grado correspondiente de acuerdo con la severidad observada.

Figura 2.

Criterios para la clasificación de la fluorosis dental

| | | |
|----------|---|---|
| Normal | 0 | La superficie del esmalte es lisa, brillante y generalmente de un color blanco crema Pálida. |
| Dudoso | 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 50% 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. |

Nota. Tomado de OMS 2002 (24)

Figura 3.

Criterios para la clasificación de la fluorosis dental



Nota. Tomado de OMS 2002 (24)

3.1.11 Índice Comunitario de Fluorosis (ICF)

Deán desarrolló el Índice Comunitario de Fluorosis como herramienta para evaluar la magnitud de la fluorosis dental a nivel poblacional. Este método calcula la severidad del problema en una comunidad multiplicando la proporción de individuos en cada categoría del índice por el valor de ponderación asignado a dicha categoría, obteniendo así una puntuación global que refleja su impacto como problema de salud pública (15).

Figura 4.

Ponderación del índice comunitario de fluorosis

| Condición | Código | Ponderación |
|-----------|--------|-------------|
| Sano | 0 | 0 |
| Dudoso | 1 | 0.5 |
| Muy leve | 2 | 1 |
| Leve | 3 | 2 |
| Moderado | 4 | 3 |
| Severo | 5 | 4 |

| | |
|----------------------------------|--|
| Índice comunitario de fluorosis= | Σ de individuos con fluorosis x ponderación |
| | <i>Numero total de individuos examinado</i> |

Nota. Tomado de Gómez (10)

3.1.12 Flúor en el agua subterránea

A nivel mundial, uno de los mayores retos es asegurar un suministro continuo de agua que cumpla con los estándares necesarios para el consumo humano. Cuando la población ingiere agua de baja calidad o con características perjudiciales, aumenta el riesgo de desarrollar diversas afecciones, entre ellas problemas dentales, cutáneos y óseos (16).

Los diversos elementos químicos presentes en el agua cuentan con límites seguros para el consumo humano, entre ellos el flúor, un componente beneficioso para la salud cuando se encuentra en forma de fluoruro. Su principal origen es el agua subterránea; sin embargo, su concentración no debe exceder los 1.2 mg/L, valor máximo establecido por la OMS.

El fluoruro aparece de manera natural en el agua subterránea con niveles que

pueden variar ampliamente. Por ello, comprender el comportamiento hidrogeológico es fundamental para evaluar cómo se incorpora este elemento al agua y de qué manera su presencia influye en la salud de las comunidades que la consumen (16).

3.2 Antecedentes investigativos

3.2.1 Antecedentes Locales:

- **Título:** “Consumo de agua proveniente del subsuelo y presencia de fluorosis en niños de 8 a 12 años del Colegio 40701 Paz y Esperanza en el Pueblo Joven Horacio Zeballos, Arequipa 2019”.

Autor: Escobedo Rodríguez, D.

Fuente: Tesis facultad de odontología/UCSM 2019

Resumen: La investigación tuvo como propósito identificar la relación entre la concentración de flúor en el agua consumida por la población del pueblo joven Horacio Zeballos y la presencia de fluorosis dental. En esta zona del distrito de Socabaya, el abastecimiento de agua proviene exclusivamente del subsuelo, cuyos pozos —en su mayoría de gestión privada— presentan variaciones en su calidad. De los pozos registrados por la ANA, varios se destinan a uso pecuario o industrial.

Objetivo: El estudio buscó determinar la concentración de flúor en el agua subterránea, evaluar la fluorosis mediante el índice de Dean y establecer si existe asociación entre ambos factores. Para ello, se recolectaron muestras de dos pozos: uno ubicado en la institución educativa donde se desarrolló el estudio y otro cercano que abastece a las familias de la zona. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio BHIOS.

Asimismo, se examinó clínicamente a 129 estudiantes de 8 a 12 años del colegio 401701 Paz y Esperanza, aplicando el índice de Dean para identificar fluorosis dental. Los análisis revelaron concentraciones de flúor de 1.54 mg/L en el pozo del colegio y 1.38 mg/L en el pozo cercano. En las evaluaciones bucales, el 47.29% de los escolares presentó fluorosis dental, siendo la forma muy leve la más frecuente (24.59%).

En conclusión, los niveles de flúor en el agua subterránea del pueblo joven Horacio Zeballos son superiores a lo recomendado, y existe una relación

comprobada entre estas concentraciones y la presencia de fluorosis dental en la población escolar estudiada (19).

- **Título:** “Fluorosis dental en relación con la concentración de flúor proveniente del agua del subsuelo de consumo humano en niños de 6 a 12 años de la Institución Educativa N° 40127 Señor del Espíritu Santo y de la Institución Educativa N° 40637 Fernando Belaunde Terry del distrito de Chiguata – Arequipa 2018”.

Autor: Arias Guerra M.

Fuente: Tesis de la Facultad de Odontología/UCSM 2018

Resumen: El estudio tuvo como finalidad determinar la presencia de fluorosis dental en niños de 6 a 12 años y analizar su relación con la concentración de flúor en el agua de subsuelo consumida en las instituciones educativas N.° 40127 Señor del Espíritu Santo y N.° 40637 Fernando Belaunde Terry. Para ello, se evaluó clínicamente a 105 escolares mediante el índice de Dean y se aplicó una encuesta para identificar la fuente de agua utilizada en sus hogares. Asimismo, se tomaron muestras de agua de los reservorios del distrito de Chiguata, del anexo Espíritu Santo y de la institución educativa, las cuales abastecen a las familias de la zona.

Los objetivos incluyeron determinar la frecuencia de fluorosis dental, evaluar su severidad mediante el índice de Dean, medir la concentración de flúor en el agua de consumo y establecer si existe una relación entre ambos factores. Las muestras analizadas mostraron 0.20 mg/L de flúor, valor dentro del límite permitido; sin embargo, se evidenció fluorosis dental en los estudiantes, principalmente en los grados muy leve (41,9%) y leve (21,9%). Esto sugiere que, aunque las concentraciones registradas no son elevadas, pueden fluctuar y contribuir al desarrollo de la fluorosis (20).

3.2.2 Antecedentes Nacionales:

- **Título:** “Fluorosis dental en niños de 13 a 15 años del colegio Felipe Santiago Salaverry de Picsi. Chiclayo, Perú, 2009”.

Autor: Córdova D.

Fuente: Repositorio Facultad de Odontología, UPCH,2009

El estudio tuvo como objetivo determinar la prevalencia y severidad de la

fluorosis dental en escolares de 13 a 15 años del colegio Felipe Santiago Salaverry, considerando la edad y el sexo. Se evaluó a 133 estudiantes mediante un estudio descriptivo y prospectivo, registrándose la presencia de fluorosis y su grado de severidad.

Los resultados mostraron una prevalencia del 61,65%, con mayor afectación en los estudiantes de 13 y 14 años (37,80% y 42,68%, respectivamente) y en el sexo masculino (59,76%). En cuanto a la severidad, la forma muy leve fue la más frecuente, presente en el 35,34% de los evaluados. No se halló relación estadísticamente significativa entre la fluorosis y las variables edad ($p=0,382$) o sexo ($p=0,731$).

Se concluye que es necesario investigar la concentración de flúor en el agua consumida por la población, así como evaluar otros factores que puedan influir en la exposición a fluoruros y en la prevalencia de fluorosis dental (21).

- **Título:** Concentración de flúor en aguas de consumo de las viviendas de la jurisdicción del centro de salud de Tahuantinsuyo bajo

Autor: Rodriguez Colque, Marian Isabo; Urquiaga Chirinos, Karla Alexandra
En el Perú se utiliza la sal de mesa como principal medio para la fluorización, debido a la variabilidad en las fuentes y sistemas de tratamiento del agua potable. Sin embargo, la coexistencia de distintos métodos preventivos puede incrementar el riesgo de una ingesta excesiva de flúor, lo que hace necesario un control constante dentro de la vigilancia epidemiológica.

El objetivo del estudio fue evaluar la concentración de flúor en el agua potable de 11 sectores pertenecientes a la jurisdicción del centro de salud Tahuantinsuyo Bajo, en el distrito de Independencia (Lima). Se desarrolló un estudio descriptivo, retrospectivo y transversal mediante el análisis secundario de una base de datos académica que registraba los niveles de flúor en 19 muestras de agua procedentes de viviendas de la zona. Los datos fueron procesados en Stata v.15.0, realizando un análisis exploratorio y aplicando una prueba ANOVA de un factor para identificar diferencias entre sectores, con un nivel de confianza del 95%.

Los resultados mostraron una concentración promedio de flúor de 0,24 ppm, con valores entre 0,23 ppm y 0,26 ppm, y una desviación estándar de 0,01 ppm. Se concluye que el agua analizada presenta niveles bajos de flúor en

comparación con los valores recomendados por la OMS (22).

3.2.3 Antecedentes Internacionales:

- **Título:** Hydrogeogenic Fluoride in groundwater and dental fluorosis in Thai agrarian communities: a prevalence survey and case-control study.

Autores: Rojanaworarit C, Claudio L, Howteerakul N.

La fluorosis dental puede reflejar desigualdades sociales vinculadas al acceso a agua potable segura, especialmente en comunidades rurales desfavorecidas donde el agua subterránea con flúor natural constituye la principal fuente de consumo. Este estudio tuvo como propósito determinar la prevalencia y severidad de fluorosis dental en niños tailandeses y analizar su relación con los niveles de fluoruro en el agua subterránea.

En 2015 se realizó un estudio transversal con 289 niños de la provincia de Nakhon Pathom. Los casos incluyeron a aquellos con fluorosis muy leve a severa, mientras que los niños sin signos de fluorosis fueron considerados controles. Se recopilaron registros históricos de concentraciones de fluoruro en las fuentes de agua utilizadas por cada niño entre 2008 y 2015, complementados con información obtenida mediante cuestionarios. Para estimar la razón de prevalencia (RP) de fluorosis según los niveles de fluoruro, se empleó regresión de Poisson con errores estándar robustos.

Se identificaron 157 niños con fluorosis dental de muy leve a moderada, lo que representa una prevalencia del 54,3%. El análisis univariable mostró que los niños expuestos a concentraciones de 0,7–1,49 ppm y $\geq 1,5$ ppm presentaron prevalencias 1,62 y 2,75 veces mayores, respectivamente, en comparación con el grupo expuesto a menos de 0,7 ppm. Tras el ajuste por covariables, las RP se mantuvieron similares (1,64 y 2,85), indicando un mínimo efecto de confusión.

El estudio concluye que en zonas endémicas de fluoruro, el consumo de agua subterránea con niveles $\geq 1,5$ ppm se asocia con una elevada prevalencia de fluorosis dental en la población infantil (1).

- **Título:** “Fluoride concentration in ground wáter and prevalence of dental fluorosis in Ethiopian Rift Valley: Sistematic review and meta-analysis”.

Autores: Demelash H, Beyene A, Abebe Z, Melese A.

La presencia de niveles elevados de fluoruro en el agua subterránea, por encima del límite recomendado por la Organización Mundial de la Salud, representa un importante problema sanitario, social y económico en países en desarrollo. En el Valle del Rift de Etiopía, donde los pozos profundos constituyen la principal fuente de agua para consumo, se registran concentraciones especialmente altas. Aunque existen diversos estudios sobre el fluoruro y sus efectos en la región, los resultados han sido heterogéneos, por lo que se requirió una síntesis sistemática.

El objetivo del estudio fue estimar la concentración promedio de fluoruro en el agua subterránea y la prevalencia combinada de fluorosis dental en los habitantes del Valle del Rift etíope. Para ello, se realizó una búsqueda en Cochrane Library, MEDLINE/PubMed y Google Scholar, identificando investigaciones que reportaran dichos indicadores. Los términos de búsqueda se establecieron a partir de estudios previos y descriptores médicos relevantes.

A partir de once estudios sobre concentración de fluoruro y nueve estudios sobre fluorosis dental, se calculó que el nivel combinado de fluoruro en el agua subterránea fue de 6,03 mg/L (IC 95%: 4,72–7,72), muy por encima del estándar de la OMS. Asimismo, la prevalencia conjunta de fluorosis dental alcanzó el 32%, con porcentajes estimados del 29% para fluorosis leve, 32% para moderada y 24% para severa, y una prevalencia global aproximada del 28%.

Se concluye que, aunque los niveles de fluoruro varían dentro del valle, siguen siendo considerablemente mayores al valor recomendado de 1,5 mg/L. Además, la fluorosis dental continúa siendo un problema de magnitud relevante. Se recomienda la realización de nuevos estudios que consideren factores como temperatura, tiempo de exposición y otras rutas de ingesta, así como la implementación de intervenciones dirigidas a reducir el contenido de fluoruro en el agua subterránea destinada al consumo humano (2).

4. HIPÓTESIS

Dado que la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia esta abastecida de agua proveniente del subsuelo.

Es probable que, la población existente presente fluorosis dental en distintos niveles según el índice de Dean.

4.1 Hipótesis estadística

4.1.1 Hipótesis Nula: No existe relación entre la fluorosis dental y la ingesta de agua del subsuelo.

Ho: $FD \neq AS$

4.1.2 Hipótesis Alternativa: Existe relación entre la fluorosis dental y la ingesta de agua del subsuelo.

Hi: $FD = AS$



CAPÍTULO II
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 Técnica

1.1.1 Precisión de la técnica

En este estudio se aplicaron diversas técnicas comunicacionales con el instrumento denominado cuestionario (preguntas añadidas a la ficha clínica); la técnica de observación y medición, utilizando como instrumento la ficha laboratorio, así como una técnica observacional adicional basada en la ficha clínica, con el fin de evaluar las variables y sus respectivos subindicadores.

1.1.2 Esquematización

| Variable | Técnica | Instrumento |
|------------------------|-------------------------|--------------------|
| Concentración de flúor | Observación y Medición. | Ficha laboratorial |
| Fluorosis dental | Observación | Ficha clínica |

1.1.3 Descripción de la técnica

Se efectuó una evaluación clínica intraoral a un grupo de estudiantes, examinando todas las piezas dentarias presentes y registrando los hallazgos mediante el índice de Dean. Asimismo, se recolectó una muestra de 500 ml de agua proveniente del grifo de la I.E. Pública Florentino Portugal, consignando la fecha y hora de la toma.

1.1.4 Diseño de investigación

El estudio se desarrolló bajo un diseño de tipo descriptivo.

1.2 Instrumentos

1.2.1 Instrumentos documentales:

- Solicitud dirigida al director de la I.E Pública Florentino Portugal
- Instrumentos de recolección de datos (fichas clínicas) incluidas en anexos.
- Itemización del instrumento:

| Variables | Indicadores | Subindicador Es de primer orden | Ítems |
|---|--|---------------------------------------|-------|
| Concentración de flúor en agua de subsuelo | Alta (>2mg/L) Media (1.5mg/L) Baja (0.5mg/L) | >1.5mg/L | - |
| Fluorosis dental | Índice de Dean | Normal | 0 |
| | | Cuestionable | 1 |
| | | Muy leve | 2 |
| | | Leve | 3 |
| | | Moderado | 4 |
| | | Severo | 5 |

1.2.2 Instrumentos mecánicos

- Computadoras
- Cámaras
- Celulares

1.2.3 Materiales

- Campos
- Guantes
- Barbijos
- Algodón
- algodónero
- Gasas
- Mandil
- Baja lenguas
- Trípode
- Porta residuos

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 Ubicación espacial

2.1.1 Ámbito general

El estudio se realizó en la ciudad de Arequipa.

2.1.2 Ámbito específico

El presente trabajo se realizó en la I.E. Pública Florentino Portugal, ubicado en el distrito de Sabandia.

2.2 Ubicación temporal

El estudio se llevó a cabo durante los meses de julio, agosto y septiembre del año 2025.

2.3 Unidades de estudio

a. Alternativa de manejo Población o Universo

Se tomó una población representada por niños de ambos géneros, matriculados en la I.E. Pública Florentino Portugal del Distrito de Sabandia y que se sitúan en una edad de entre 10-12 años.

b. Universo Cualitativo

b.1) Criterios de Inclusión

- Menores matriculados en la I.E. Pública Florentino Portugal/ Sabandia
- Menores que asistan a la I.E Pública Florentino Portugal/ Sabandia
- Menores comprendidos en una edad entre 10 y 12 años
- Menores que hayan ingerido agua de subsuelo hasta 12 años de edad
- Menores de ambos géneros
- Menores cuyos padres firmaron el consentimiento informado
- Menores con el diagnostico de Fluorosis dental

b.2) Criterios de Exclusión

- Menores con enfermedades sistémicas que afecten las estructuras dentales
- Menores con diagnóstico de lesión de caries inicial
- Menores con aparatología ortodóntica

3. ESTRATEGIAS PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

3.1 Recolección de Datos

3.1.1 Organización

Previo a la inspección clínica y la aplicación de cuestionarios, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Se obtuvo la autorización de la dirección de la I.E. Florentino Portugal.
- Se recolectaron muestras de agua de las cañerías del colegio en frascos plásticos de 500 ml debidamente etiquetados con tipo de muestra, ubicación, fecha, hora y responsable, transportándolas al laboratorio de Control de Calidad de la UCSM para determinar la concentración de flúor.
- Se realizó el examen bucal de los estudiantes mediante observación clínica de las piezas dentales, registrando los hallazgos en fichas y odontogramas, a partir de los cuales se obtuvo el Índice de Dean.
- Se aplicó un cuestionario a los estudiantes para conocer la procedencia del agua consumida en sus hogares y antecedentes de ingesta durante la infancia y adolescencia.
- Se tomaron fotografías del estado bucal utilizando abre bocas.
- Finalmente, se validaron los instrumentos de recolección de datos.

3.2 Recursos

3.2.1 Recursos Humanos:

Investigador: Espinoza Caymachi, Julio Jeampierre

Asesor: Dra. Barriga Flores, María del Socorro

3.2.2 Recursos Físicos:

- Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María
- Laboratorio de control de calidad de la Universidad Católica de Santa María
- Municipalidad Distrital de Sabandía

3.2.3 Recursos Económicos:

- Propios del investigador

3.2.4 Validación del Instrumento:

El instrumento empleado contaba con validación previa en estudios anteriores, por lo que no se llevó a cabo una validación adicional en esta investigación.

3.3 En el ámbito de sistematización

- Clasificación de los datos mediante una matriz.
- Recuento de información de forma manual y con apoyo computacional.
- Tabulación de los resultados obtenidos.
- Elaboración de gráficos para la representación visual de los datos.
- Diseño y ejecución del plan de análisis estadístico correspondiente.

3.4 Operacionalización del instrumento

| Variable | Tipo | Escala de medición | Estadísticas descriptivas | Prueba estadística |
|------------------------|--------------|--------------------|--|--------------------|
| Concentración de flúor | Cuantitativa | De razón | Medidas de tendencia central y de dispersión | T de Student |
| Fluorosis dental | cualitativa | Ordinal | | Xi cuadrado |

3.5 Cronograma de actividades

| Actividades | Septiembre 2025 | Octubre 2025 | Noviembre 2025 | Diciembre 2025 |
|--|-----------------|--------------|----------------|----------------|
| Determinación del problema | X | | | |
| Búsqueda de información científica | X | | | |
| Elaboración del proyecto | X | | | |
| Aprobación del proyecto | | X | | |
| Recolección de datos | | | X | |
| Ordenamiento, análisis, interpretación y presentación de datos | | | X | |
| Elaboración del modelo de presentación Final | | | | X |
| Presentación final | | | | X |



Tabla 1.

Edad según el sexo de los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

| Edad | Sexo | | | | TOTAL | |
|-------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | Masculino | | Femenino | | N°. | % |
| | N°. | % | N°. | % | | |
| Diez | 19 | 17,0 | 19 | 17,0 | 38 | 33,9 |
| Once | 34 | 30,4 | 26 | 23,2 | 60 | 53,6 |
| Doce | 4 | 3,6 | 10 | 8,9 | 14 | 12,5 |
| TOTAL | 57 | 50,9 | 55 | 49,1 | 112 | 100 |

La Tabla 1 indica que a los 10 años, niños y niñas representaron el 17,0% cada uno. En los 11 años, los varones alcanzaron el 30,4%, mientras que las mujeres representaron el 23,2%. Finalmente, en los 12 años se observó mayor proporción femenina (8,9%) frente al 3,6% de los varones.

Figura 5.

Edad según el sexo de los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

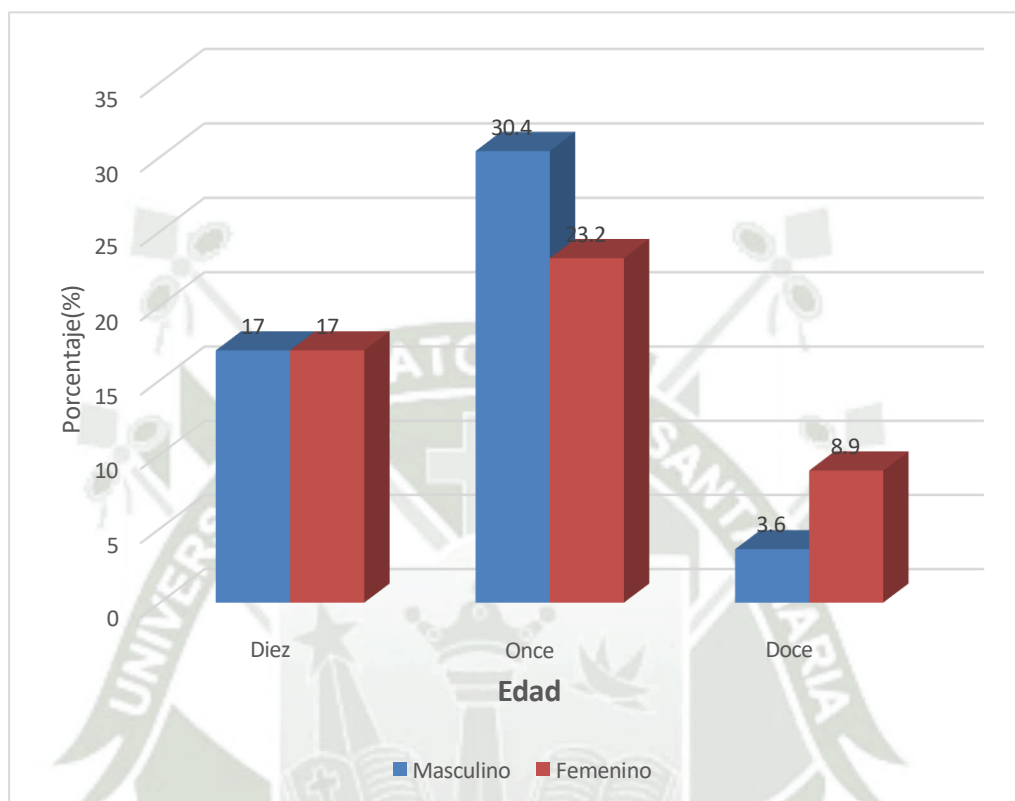


Tabla 2.

**Edad según el sexo de los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino
Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025**

| Distrito | N°. | % |
|-----------------|------------|------------|
| Sabandia | 49 | 43,7 |
| Characato | 63 | 56,3 |
| TOTAL | 112 | 100 |

La Tabla 2 presenta la distribución de los escolares según su distrito de procedencia, evidenciando que la mayoría proviene de Characato (56,3%), mientras que los de Sabandia constituyen el 43,7%, lo que refleja un predominio de estudiantes de Characato en la muestra.

Figura 6.

Edad según el sexo de los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandía Arequipa, 2025

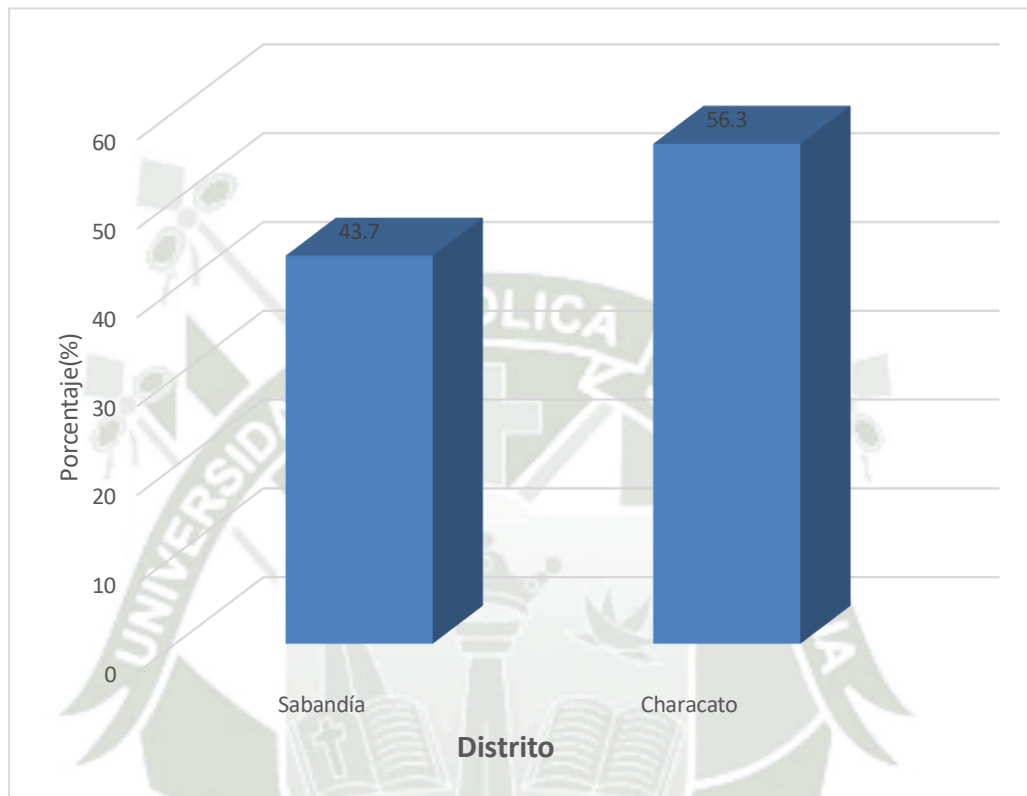


Tabla 3.

Niveles de fluorosis dental de los niños de la I.E. Pública Florentino Portugal según el índice de Dean

| Fluorosis | N°. | % |
|------------------|------------|------------|
| Cuestionable | 12 | 10,6 |
| Muy leve | 75 | 67,0 |
| Leve | 19 | 17,0 |
| Moderado | 5 | 4,5 |
| Severo | 1 | 0,9 |
| TOTAL | 112 | 100 |

La Tabla 3 muestra los niveles de fluorosis dental en los escolares según el índice de Dean. Se aprecia que la categoría más frecuente fue la de fluorosis muy leve con 67,0%, seguida por la leve con 17,0% y la cuestionable con 10,6%. En menor proporción se encontraron los casos de moderada con 4,5% y severa con apenas 0,9%. Estos resultados evidencian que la fluorosis está presente en la población estudiada, pero en su mayoría en formas leves.

Figura 7.

Niveles de fluorosis dental de los niños de la I.E. Pública Florentino Portugal según el índice de Dean

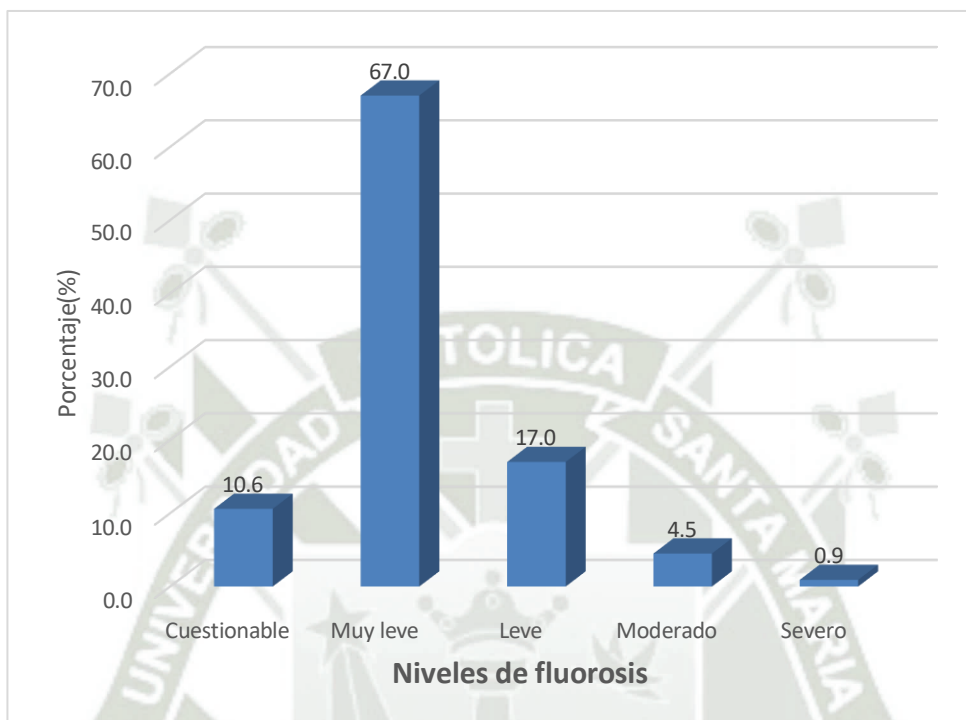


Tabla 4.

**Consumo de agua de subsuelo en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública
Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025**

| Agua de subsuelo | N°. | % |
|------------------|-----|------|
| No | 42 | 37,5 |
| Si | 70 | 62,5 |
| TOTAL | 112 | 100 |

La Tabla 4 presenta el consumo de agua de subsuelo entre los escolares, evidenciando que la mayoría (62,5%) sí la consume, mientras que el 37,5% restante no. Esto indica que más de la mitad de la población estudiantil está directamente expuesta a esta fuente de agua.

Figura 8.

**Consumo de agua de subsuelo en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública
Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025**

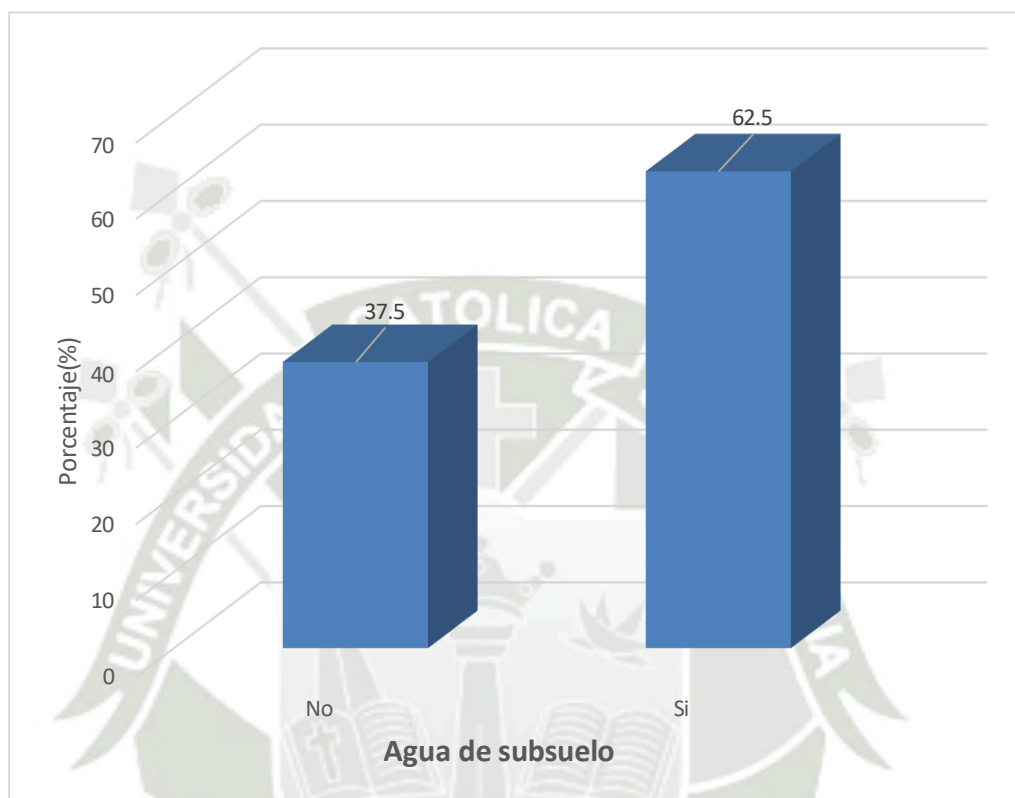


Tabla 5.

**Veces que se cepillan durante el día los niños de 10-12 años en la I.E. Pública
Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025**

| Cepillado | N°. | % |
|---------------|-----|------|
| No se cepilla | 1 | 0,9 |
| Una | 42 | 37,5 |
| Dos | 41 | 36,6 |
| Tres | 28 | 25,0 |
| TOTAL | 112 | 100 |

*** Matriz de sistematización**

La Tabla 5 muestra la frecuencia de cepillado diario de los escolares, destacando que la mayoría se cepilla una (37,5%) o dos veces al día (36,6%), mientras que el 25,0% lo hace tres veces y solo un 0,9% no se cepilla. Estos resultados indican que, aunque la mayoría mantiene hábitos de higiene oral, un porcentaje significativo no alcanza la frecuencia recomendada de tres cepillados diarios.

Figura 9.

**Veces que se cepillan durante el día los niños de 10-12 años en la I.E. Pública
Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025**

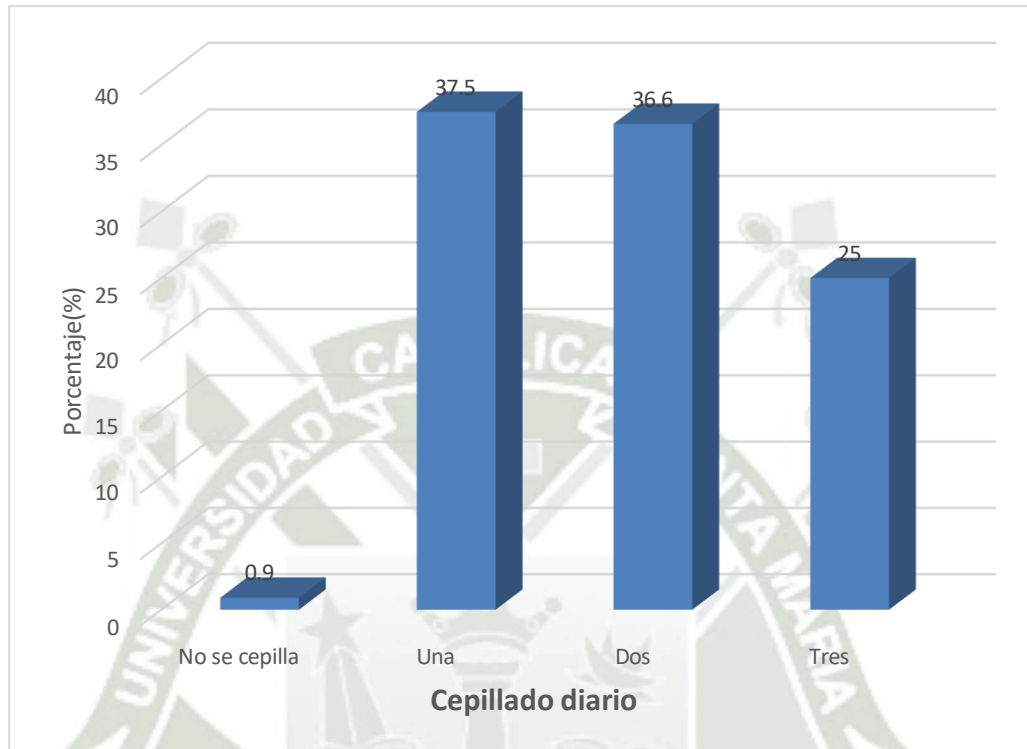


Tabla 6.

Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

| Agua de subsuelo | Fluorosis | | | | | | | | | | TOTAL | |
|------------------|--------------|------|---------|------|------|------|----------|-----|--------|-----|-------|------|
| | Cuestionable | | M. leve | | Leve | | Moderado | | Severo | | N°. | % |
| | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | | |
| No | 6 | 5,4 | 24 | 21,4 | 11 | 9,8 | 1 | 0,9 | 0 | 0,0 | 42 | 37,5 |
| Si | 6 | 5,4 | 51 | 45,5 | 8 | 7,1 | 4 | 3,6 | 1 | 0,9 | 70 | 62,5 |
| TOTAL | 12 | 10,8 | 75 | 67,9 | 19 | 17,9 | 5 | 4,5 | 1 | 0,9 | 112 | 100 |

$X^2=6.39$ $P>0.05$ $P=0.17$

La Tabla 6 muestra la relación entre el consumo de agua de subsuelo y la presencia de fluorosis dental, evaluada mediante la prueba de Chi-cuadrado ($X^2=6,39$; $p=0,17$). Dado que el valor de p es mayor a $0,05$, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre estas variables.

En cuanto a la distribución de los datos, se observa que en los niños que sí consumen agua de subsuelo predominó la categoría de fluorosis muy leve (45,5%), seguida de la leve (7,1%) y la moderada (3,6%), mientras que la presencia de casos severos fue mínima (0,9%). En contraste, en aquellos que no consumen agua de subsuelo también se encontró un mayor porcentaje en la categoría muy leve (21,4%), acompañado de proporciones menores en la leve (9,8%) y la moderada (0,9%).

Figura 10.

Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

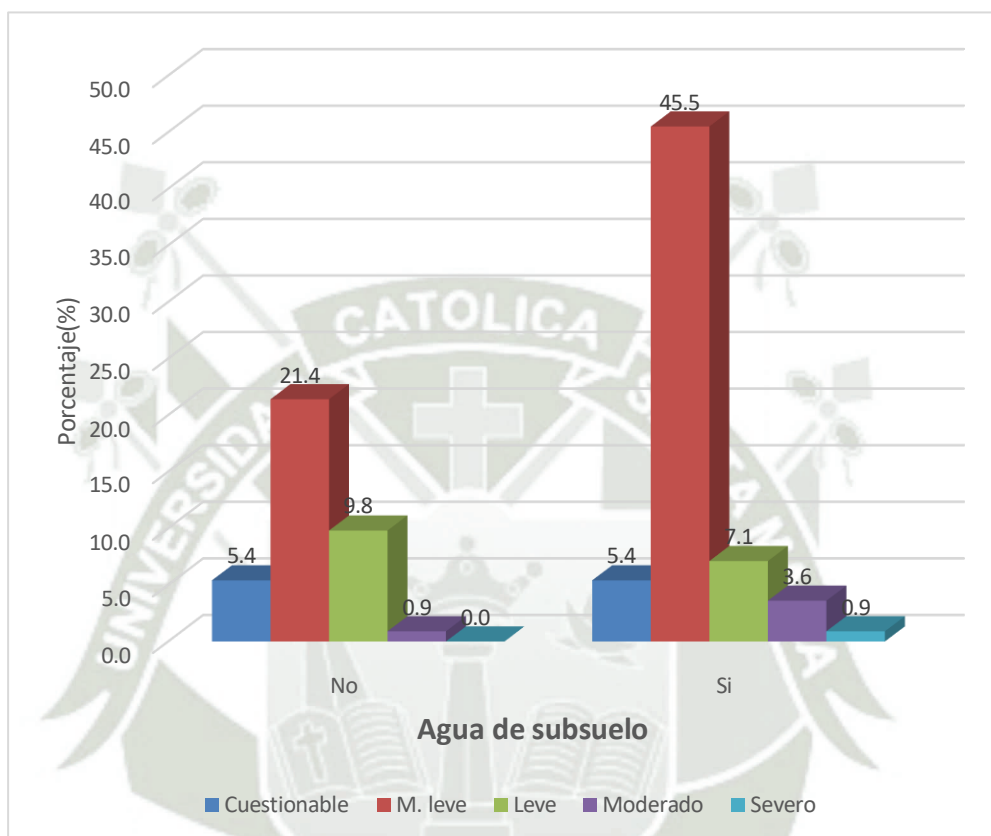


Tabla 7.

Relación entre el distrito en el que viven y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

| Distrito | Fluorosis | | | | | | | | | | TOTAL | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------|------------|----------|------------|------------|------------|
| | Cuestionable | | M. leve | | Leve | | Moderado | | Severo | | N°. | % |
| | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | | |
| Sabandia | 5 | 4,5 | 34 | 30,4 | 7 | 6,3 | 2 | 1,8 | 1 | 0,9 | 49 | 43,9 |
| Characato | 7 | 6,3 | 41 | 36,6 | 12 | 10,7 | 3 | 2,7 | 0 | 0,0 | 63 | 56,3 |
| TOTAL | 12 | 10,8 | 75 | 67,0 | 19 | 17,0 | 5 | 4,5 | 1 | 0,9 | 112 | 100 |

$X^2=1.78$ $P>0.05$ $P=0.77$

La Tabla 7 analiza la relación entre el distrito de residencia y la fluorosis dental mediante la prueba de Chi-cuadrado ($X^2=1,78$; $p=0,77$). Al ser el valor de p mayor a $0,05$, no se encontró una asociación estadísticamente significativa.

En Characato, la fluorosis muy leve fue la más frecuente (36,6%), seguida de la leve (10,7%), sin casos severos. En Sabandia, también predominó la fluorosis muy leve (30,4%), seguida de la leve (6,3%), registrándose un caso de fluorosis severa (0,9%).

Figura 11.

Relación entre el distrito en el que viven y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandía Arequipa, 2025

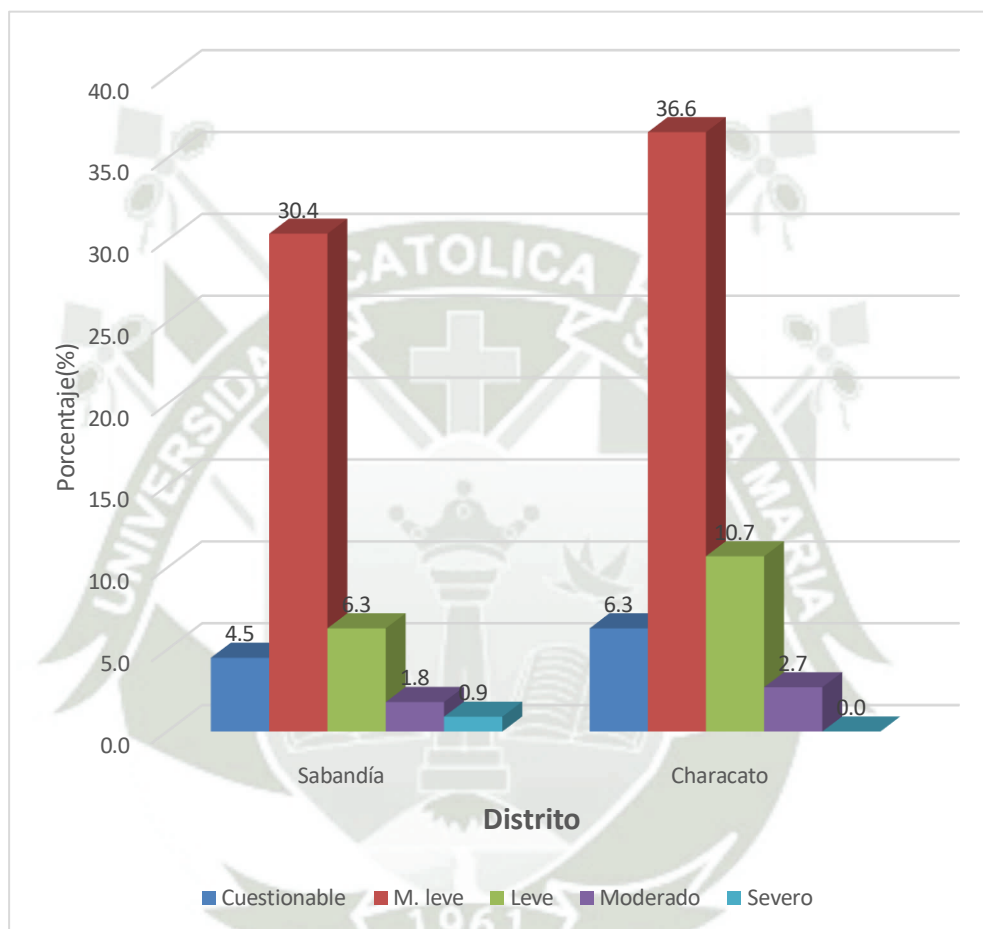


Tabla 8.

Relación entre el cepillado diario y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandía Arequipa, 2025

| Cepillado | Fluorosis | | | | | | | | | | TOTAL | |
|---------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------|------------|----------|------------|------------|------------|
| | Cuestionable | | M. leve | | Leve | | Moderado | | Severo | | N°. | % |
| | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | | |
| No se cepilla | 0 | 0,0 | 1 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1 | 0,9 |
| Una | 5 | 4,5 | 32 | 28,6 | 3 | 2,7 | 2 | 1,8 | 0 | 0,0 | 42 | 37,5 |
| Dos | 3 | 2,7 | 28 | 25 | 7 | 6,3 | 2 | 1,8 | 1 | 0,9 | 41 | 36,6 |
| Tres | 4 | 3,6 | 14 | 12,5 | 9 | 8,0 | 1 | 0,9 | 0 | 0,0 | 28 | 25,0 |
| TOTAL | 12 | 10,8 | 75 | 67,0 | 19 | 17,0 | 5 | 4,5 | 1 | 0,9 | 112 | 100 |

$X^2=11.06$ $P>0.05$ $P=0.52$

La Tabla 8 examina la relación entre la frecuencia de cepillado dental y la presencia de fluorosis mediante la prueba de Chi-cuadrado ($X^2=11,06$; $p=0,52$). Como el valor de p es mayor a $0,05$, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre estas variables.

En la distribución de los datos, se observa que los niños que se cepillaban una vez al día presentaron mayor frecuencia de fluorosis muy leve (28,6%) y en menor medida casos de fluorosis leve y moderada. En quienes se cepillaban dos veces al día, también predominó la categoría muy leve (25,0%), acompañada de proporciones menores en los niveles leve y moderado. En los escolares que se cepillaban tres veces al día, aunque se registró igualmente predominio de fluorosis muy leve (12,5%), también aparecieron porcentajes de fluorosis leve (8,0%) y moderada (0,9%). Finalmente, el grupo de niños que no se cepillaba no mostró casos de fluorosis.

Figura 12.

Relación entre el cepillado diario y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

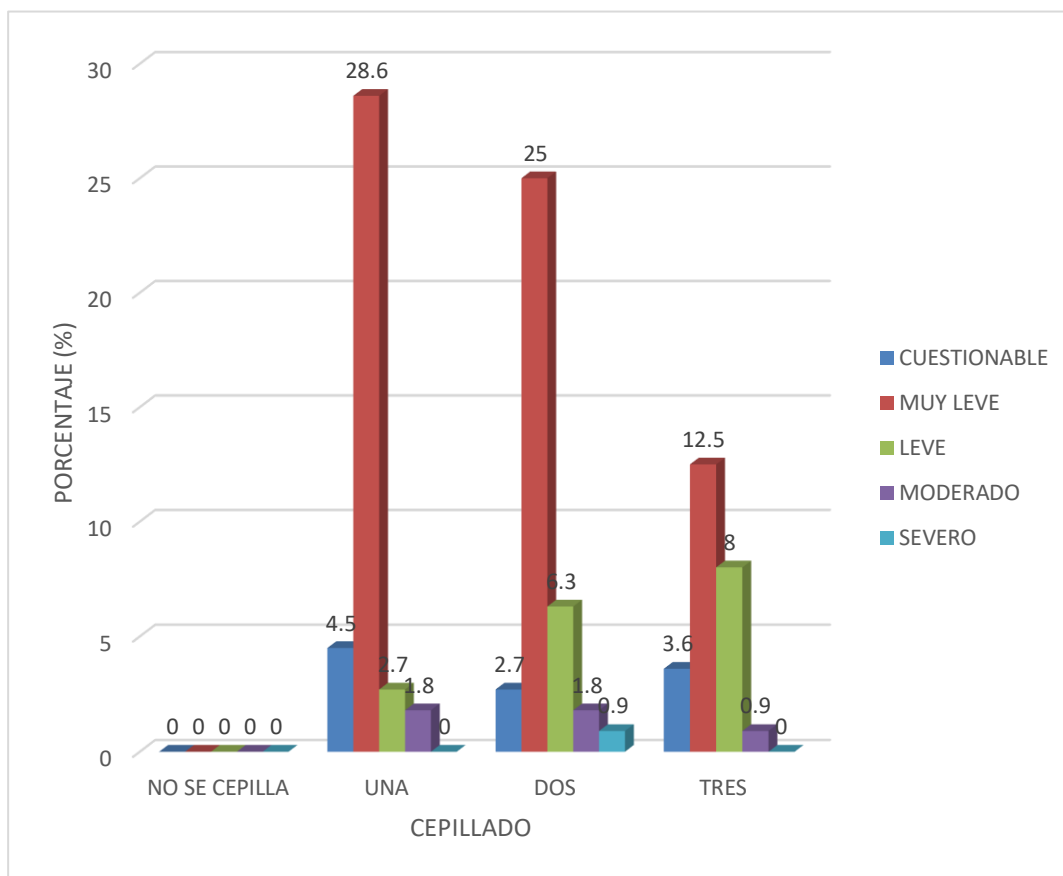


Tabla 9.

Relación entre el sexo y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

| Sexo | Fluorosis | | | | | | | | | | TOTAL | |
|-----------|--------------|------|---------|------|------|------|----------|-----|--------|-----|-------|------|
| | Cuestionable | | M. leve | | Leve | | Moderado | | Severo | | N°. | % |
| | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | | |
| Masculino | 4 | 3,7 | 40 | 35,7 | 10 | 8,9 | 2 | 1,8 | 1 | 0,9 | 57 | 50,9 |
| Femenino | 8 | 7,1 | 35 | 31,3 | 9 | 8,0 | 3 | 2,7 | 0 | 0,0 | 55 | 49,1 |
| TOTAL | 12 | 10,8 | 75 | 67,0 | 19 | 17,9 | 5 | 4,5 | 1 | 0,9 | 112 | 100 |

$X^2=2.88$ $P>0.05$ $P=0.57$

La Tabla 9 muestra la relación entre el sexo de los escolares y la presencia de fluorosis dental, evaluada mediante Chi-cuadrado ($X^2=2,88$; $p=0,57$). Al ser el valor de p mayor a 0,05, no se encontró asociación estadísticamente significativa entre el sexo y la severidad de la fluorosis.

En la distribución de los datos, los niños mostraron mayor prevalencia en la categoría de fluorosis muy leve (35,7%), seguidos de la leve (8,9%), mientras que los casos de fluorosis severa fueron mínimos (0,9%). Por su parte, en las niñas también predominó la fluorosis muy leve (31,3%), acompañada de la leve (8,0%), y no se registraron casos de fluorosis severa.

Figura 13.

Relación entre el sexo y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

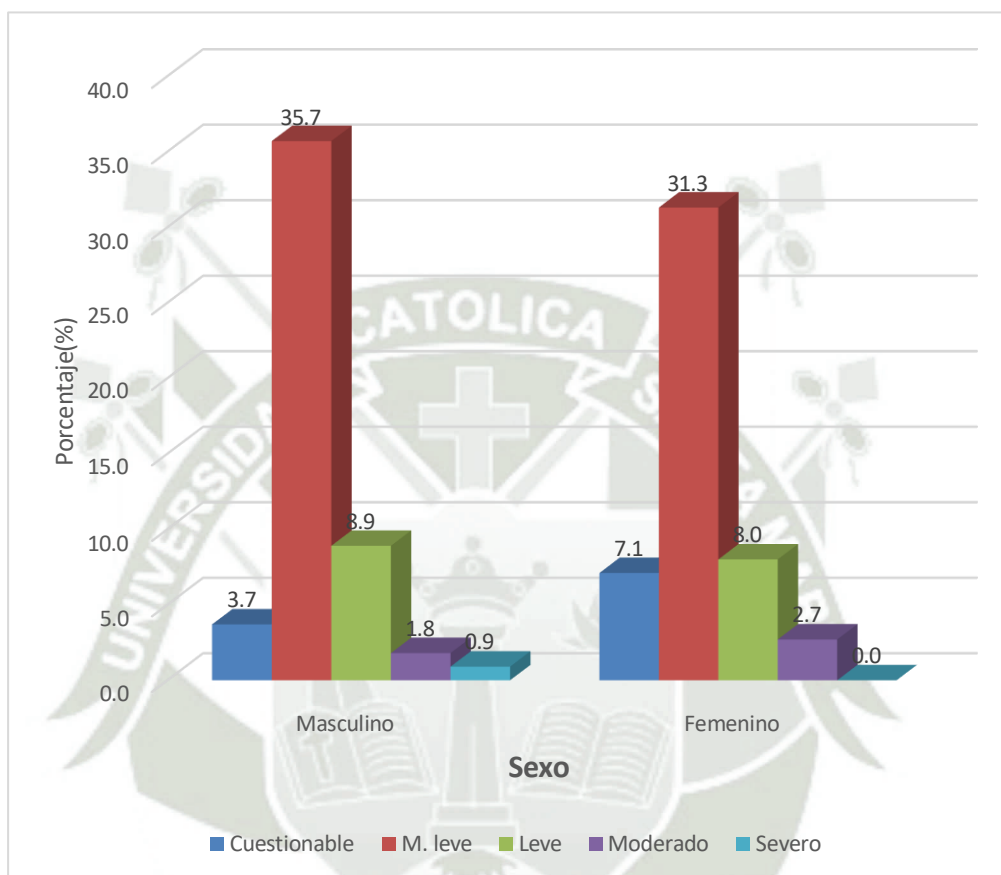


Tabla 10.

Relación entre la edad y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

| Edad | Fluorosis | | | | | | | | | | TOTAL | |
|-------|--------------|------|---------|------|------|------|----------|-----|--------|-----|-------|------|
| | Cuestionable | | M. leve | | Leve | | Moderado | | Severo | | N°. | % |
| | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | | |
| Diez | 6 | 5,4 | 22 | 19,6 | 9 | 8,0 | 1 | 0,9 | 0 | 0,0 | 38 | 33,9 |
| Once | 3 | 2,7 | 46 | 41,1 | 8 | 7,1 | 2 | 1,8 | 1 | 0,9 | 60 | 53,6 |
| Doce | 3 | 2,7 | 7 | 6,3 | 2 | 1,8 | 2 | 1,8 | 0 | 0,0 | 14 | 12,5 |
| TOTAL | 12 | 10,8 | 75 | 67,0 | 19 | 17,9 | 5 | 4,5 | 1 | 0,9 | 112 | 100 |

$$X^2=12.04 \quad P>0.05 \quad P=0.14$$

La Tabla 10 muestra la relación entre la edad de los escolares y la presencia de fluorosis dental, evaluada mediante Chi-cuadrado ($X^2=12,04$; $p=0,14$). Como el valor de p es mayor a 0,05, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la edad y la severidad de la fluorosis.

Respecto a la distribución, los niños de 11 años presentaron la mayor proporción de fluorosis muy leve (41,1%), seguidos por los de 10 años (19,6%), en quienes también se observaron casos leves y cuestionables.

Figura 14.

Relación entre la edad y la fluorosis dental en los niños de 10-12 años en la I.E.
Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

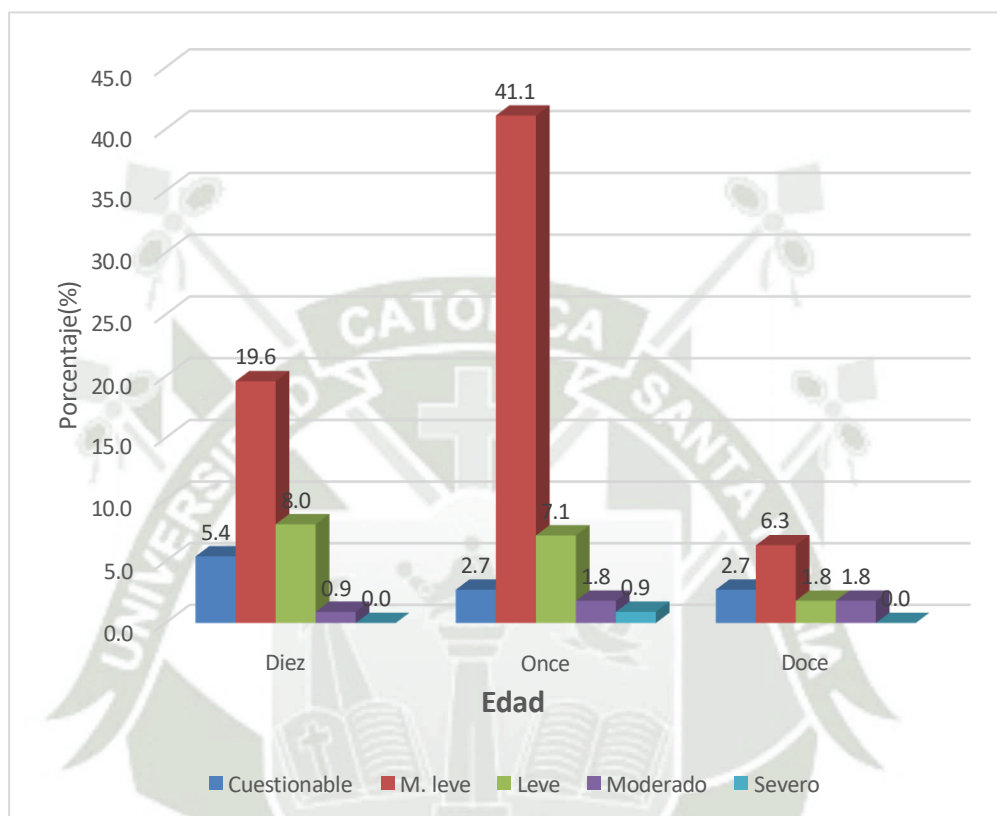


Tabla 11.

Piezas dentarias superiores afectadas con fluorosis en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

| Piezas superiores | N°. | % |
|-------------------|-----|------|
| 1.7 | 45 | 40,2 |
| 1.6 | 97 | 86,6 |
| 1.5 | 75 | 67,0 |
| 1.4 | 82 | 73,2 |
| 1.3 | 67 | 59,8 |
| 1.2 | 99 | 88,4 |
| 1.1 | 97 | 86,6 |
| 2.1 | 101 | 90,2 |
| 2.2 | 96 | 85,7 |
| 2.3 | 69 | 61,6 |
| 2.4 | 84 | 75,0 |
| 2.5 | 75 | 67,0 |
| 2.6 | 95 | 84,8 |
| 2.7 | 45 | 40,2 |

La Tabla 11 muestra las piezas dentarias superiores afectadas por fluorosis en los escolares evaluados. Los incisivos centrales superiores fueron los más comprometidos, con un 90,2% en el 2.1 y 86,6% en el 1.1, seguidos por los incisivos laterales (1.2 con 88,4% y 2.2 con 85,7%). Asimismo, los molares como el 1.6 (86,6%) y el 2.6 (84,8%) también registraron altas frecuencias de fluorosis.

En contraste, los porcentajes más bajos se observaron en los segundos molares (1.7 y 2.7 con 40,2%) lo que indica una menor afectación en las piezas posteriores.

Figura 15.

Piezas dentarias superiores afectadas con fluorosis en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

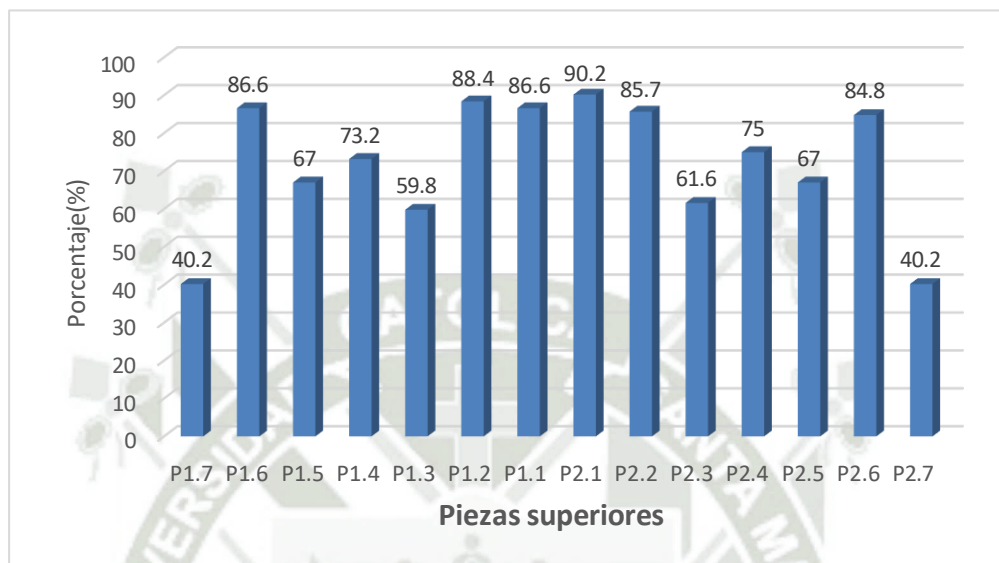


Tabla 12.

Piezas dentarias inferiores afectadas con fluorosis en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

| Piezas inferiores | N°. | % |
|-------------------|-----|------|
| 3.7 | 48 | 43,6 |
| 3.6 | 101 | 91,8 |
| 3.5 | 72 | 65,5 |
| 3.4 | 86 | 78,2 |
| 3.3 | 78 | 70,9 |
| 3.2 | 90 | 81,8 |
| 3.1 | 88 | 80,0 |
| 4.1 | 90 | 81,8 |
| 4.2 | 86 | 78,2 |
| 4.3 | 77 | 70,0 |
| 4.4 | 81 | 73,6 |
| 4.5 | 68 | 61,8 |
| 4.6 | 98 | 89,1 |
| 4.7 | 49 | 44,5 |

La Tabla 12 presenta las piezas dentales inferiores afectadas por fluorosis en los escolares. La mayoría de los dientes muestran algún grado de compromiso, destacando los primeros molares (3.6 con 91,8% y 4.6 con 89,1%) y los incisivos centrales (3.1 y 4.1 con 81,8%). Los incisivos laterales y caninos inferiores también registraron altas frecuencias de afectación, como el 3.2 con 81,8% y el 3.3 con 70,9%.

En contraste, los porcentajes más bajos se registraron en las 2das molares (4.7 con 44,5%), lo que refleja una menor frecuencia de fluorosis en las piezas posteriores.

Figura 16.

Piezas dentarias inferiores afectadas con fluorosis en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia Arequipa, 2025

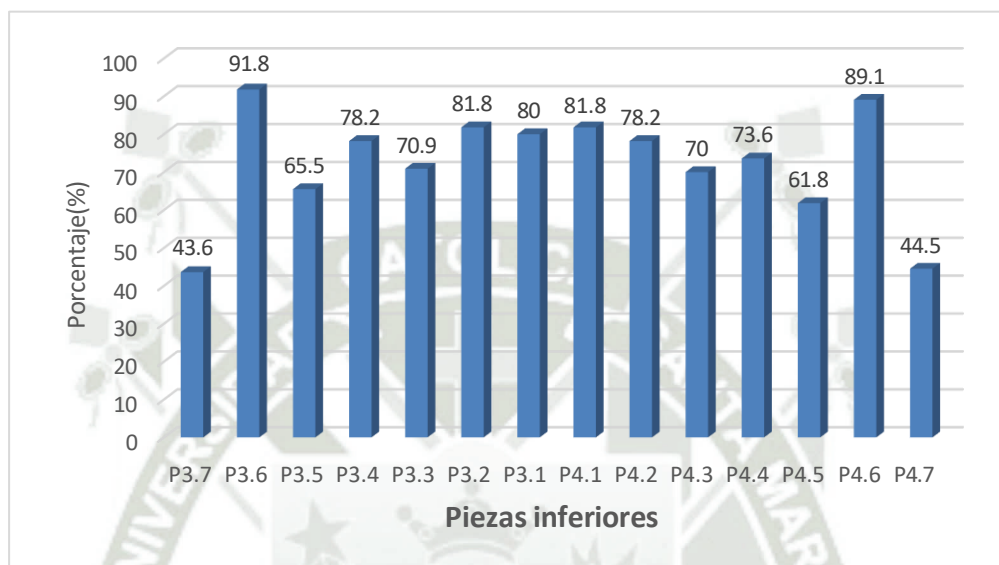


Tabla 13.

Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en piezas dentarias superiores en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandía Arequipa, 2025

| Piezas dentarias superiores | Fluorosis | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----|---------|------|------|------|----------|-----|--------|-----|
| | Cuestionable | | M. leve | | Leve | | Moderado | | Severo | |
| | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % |
| 1.7 | 1 | 0.9 | 30 | 26.8 | 14 | 12.5 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 1.6 | 7 | 6.3 | 67 | 59.8 | 18 | 16.1 | 5 | 4.5 | 0 | 0.0 |
| 1.5 | 4 | 3.6 | 54 | 48.2 | 16 | 14.3 | 1 | 0.9 | 0 | 0.0 |
| 1.4 | 4 | 3.6 | 59 | 52.7 | 17 | 15.2 | 2 | 1.8 | 0 | 0.0 |
| 1.3 | 5 | 4.5 | 49 | 43.8 | 12 | 10.7 | 1 | 0.9 | 0 | 0.0 |
| 1.2 | 7 | 6.3 | 68 | 60.7 | 19 | 17.0 | 4 | 3.6 | 1 | 0.9 |
| 1.1 | 8 | 7.1 | 64 | 57.1 | 19 | 17.0 | 5 | 4.5 | 1 | 0.9 |
| 2.1 | 9 | 8.0 | 67 | 59.8 | 19 | 17.0 | 5 | 4.5 | 1 | 0.9 |
| 2.2 | 7 | 6.3 | 65 | 58.0 | 18 | 16.1 | 5 | 4.5 | 1 | 0.9 |
| 2.3 | 5 | 4.5 | 50 | 44.6 | 13 | 11.6 | 1 | 0.9 | 0 | 0.0 |
| 2.4 | 3 | 2.7 | 62 | 55.4 | 17 | 15.2 | 2 | 1.8 | 0 | 0.0 |
| 2.5 | 4 | 3.6 | 56 | 50.0 | 14 | 12.5 | 1 | 0.9 | 0 | 0.0 |
| 2.6 | 7 | 6.3 | 64 | 57.1 | 19 | 17.0 | 4 | 3.6 | 1 | 0.9 |
| 2.7 | 1 | 0.9 | 30 | 26.8 | 14 | 12.5 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |

$X^2=32.27$ $P>0.05$ $P=0.99$

La Tabla 13 evalúa el efecto del consumo de agua de subsuelo sobre la fluorosis en los dientes superiores. Según la prueba de Chi-cuadrado ($X^2=32,27$; $p=0,99$), el valor de significancia indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre el consumo de este tipo de agua y la presencia de fluorosis en dichas piezas dentarias. En la distribución de los resultados se aprecia que, tanto en los escolares que consumen agua de subsuelo como en los que no, predomina la categoría de fluorosis muy leve, con porcentajes que varían entre 59,8% y 45,5% según la pieza dentaria. Asimismo, se presentan casos en la categoría leve (hasta 17,0%) y en menor medida en la moderada (4,5%). La fluorosis severa fue mínima (0,9%), mientras que en algunas piezas no se registró afectación.

Figura 17.

Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en piezas dentarias superiores en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandía Arequipa, 2025

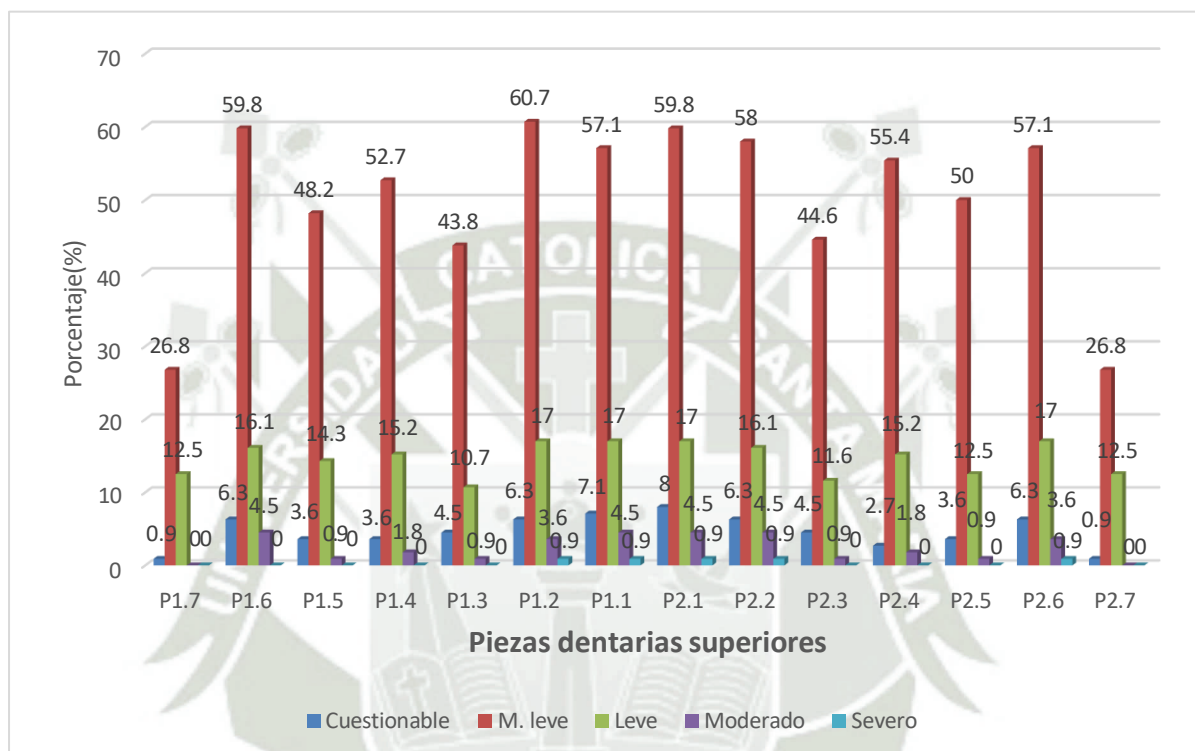


Tabla 14.

Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en piezas dentarias inferiores en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandía Arequipa, 2025

| Piezas dentarias inferiores | Fluorosis | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----|---------|------|------|------|----------|-----|--------|-----|
| | Cuestionable | | M. leve | | Leve | | Moderado | | Severo | |
| | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % | N°. | % |
| 3.7 | 1 | 0.9 | 34 | 30.4 | 13 | 11.6 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 3.6 | 8 | 7.1 | 68 | 60.7 | 19 | 17.0 | 5 | 4.5 | 1 | 0.9 |
| 3.5 | 2 | 1.8 | 52 | 46.4 | 15 | 13.4 | 3 | 2.7 | 0 | 0.0 |
| 3.4 | 4 | 3.6 | 62 | 55.4 | 17 | 15.2 | 3 | 2.7 | 0 | 0.0 |
| 3.3 | 4 | 3.6 | 55 | 49.1 | 16 | 14.3 | 3 | 2.7 | 0 | 0.0 |
| 3.2 | 6 | 5.4 | 60 | 53.6 | 19 | 17.0 | 4 | 3.6 | 1 | 0.9 |
| 3.1 | 5 | 4.5 | 60 | 53.6 | 18 | 16.1 | 5 | 4.5 | 0 | 0.0 |
| 4.1 | 5 | 4.5 | 62 | 55.4 | 18 | 16.1 | 5 | 4.5 | 0 | 0.0 |
| 4.2 | 5 | 4.5 | 58 | 51.8 | 19 | 17.0 | 3 | 2.7 | 1 | 0.9 |
| 4.3 | 4 | 3.6 | 55 | 49.1 | 16 | 14.3 | 2 | 1.8 | 0 | 0.0 |
| 4.4 | 3 | 2.7 | 59 | 52.7 | 17 | 15.2 | 2 | 1.8 | 0 | 0.0 |
| 4.5 | 2 | 1.8 | 50 | 44.6 | 13 | 11.6 | 3 | 2.7 | 0 | 0.0 |
| 4.6 | 7 | 6.3 | 68 | 60.7 | 19 | 17.0 | 3 | 2.7 | 1 | 0.9 |
| 4.7 | 1 | 0.9 | 35 | 31.3 | 13 | 11.6 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |

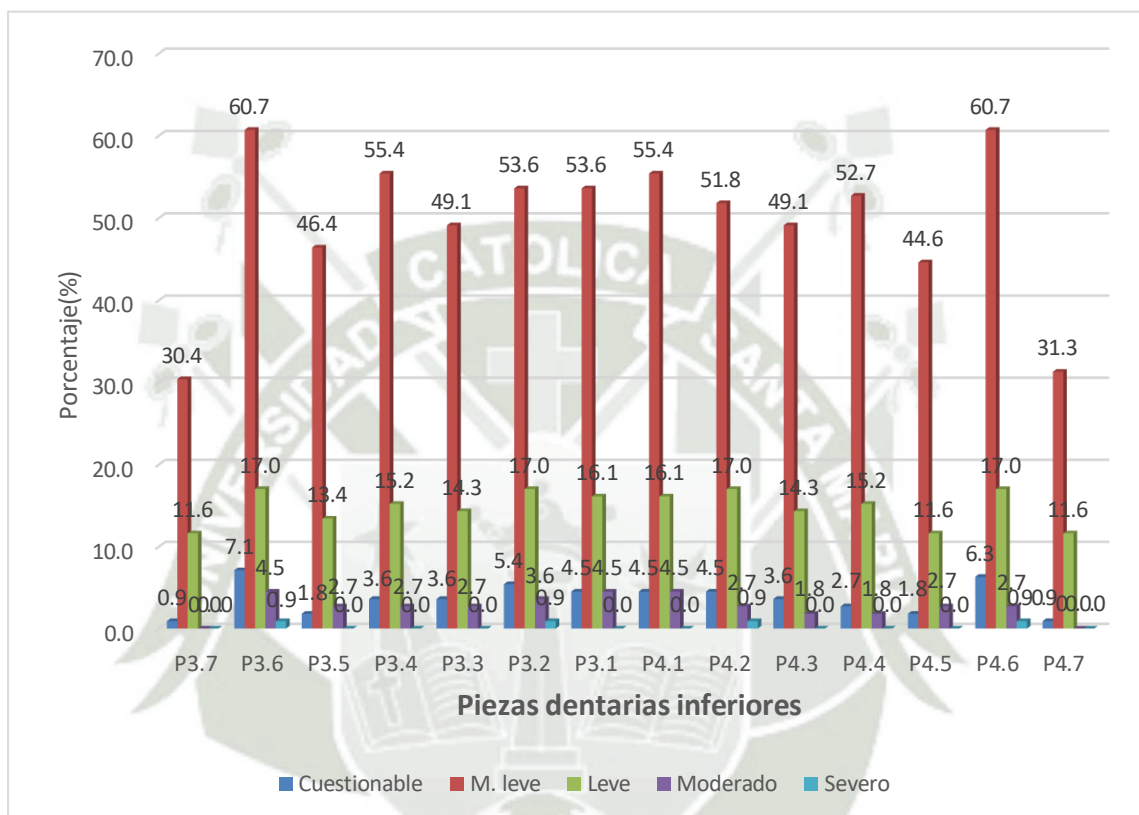
$X^2=32.38$ $P>0.05$ $P=0.99$

La Tabla 14 evalúa la relación entre el consumo de agua de subsuelo y la presencia de fluorosis en los dientes inferiores. La prueba de Chi-cuadrado ($X^2=32,38$; $p=0,99$) muestra un valor de significancia muy superior a 0,05, lo que indica que no existe asociación estadísticamente significativa entre el consumo de esta agua y la severidad de la fluorosis en las piezas dentarias inferiores.

En la distribución de los resultados se observa que, tanto en los niños que consumen agua de subsuelo como en los que no, predomina la categoría de fluorosis muy leve, con porcentajes que llegan hasta 60,7%, seguida de la categoría leve, que alcanzó hasta 17,0% según la pieza afectada. También se registraron casos de fluorosis moderada (4,5%) y en menor medida severa (0,9%), aunque en algunas piezas no se presentó afectación.

Figura 18.

Influencia del agua de subsuelo sobre la fluorosis dental en piezas dentarias inferiores en los niños de 10-12 años en la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandía Arequipa, 2025



DISCUSIÓN

La fluorosis dental constituye un problema de salud pública de creciente interés debido a su relación directa con la exposición crónica al flúor en etapas tempranas del desarrollo dentario. En contextos como la región de Arequipa, donde gran parte de la población aún consume agua proveniente del subsuelo, se hace necesario comprender no solo la prevalencia de esta condición, sino también los factores que influyen en su presentación y severidad. En este sentido, los resultados de esta investigación permiten caracterizar la situación de los escolares del distrito de Sabandia y contrastarla con la evidencia previa, a fin de enriquecer la discusión científica en torno a esta problemática.

La fluorosis dental es una condición que refleja los efectos de la exposición prolongada al flúor durante el desarrollo de las piezas dentarias. Los resultados de esta investigación permiten analizar de manera detallada la situación en los escolares de la I.E. Pública Florentino Portugal del distrito de Sabandia, Arequipa, y constituyen un aporte para comprender cómo variables sociodemográficas y conductuales influyen en la prevalencia de esta alteración.

En las tablas 1 y 2 se refleja que nos detalla la edad y la procedencia de los menores, observamos que no hay diferencia significativa en cuanto al grado de fluorosis debido a que entre las edades la diferencia es mínima y tanto las 2 zonas de procedencia (distritos) están abastecidas por agua con características similares.

Según el índice de Dean (tabla 3), las categorías más frecuentes fueron fluorosis muy leve y leve, mientras que los grados moderado y severo fueron menos comunes.

Con respecto a las tablas 4 y 5, sobre consumo de agua de subsuelo directamente y la frecuencia de higiene oral, no se encontraron asociaciones significativas debido a que el agua se encuentra dentro de los parámetros establecidos como óptima de la OMS (Anexo 4) y la higiene la prueba estadística confirmó que no existe asociación entre la frecuencia de cepillado y la severidad de la fluorosis, lo que concuerda con que la etiología de no depender de la higiene sino de la ingesta de flúor.

Siguiendo con las tablas que contrastan las características de los individuos (edad,

sexo, procedencia, consumo de agua e higiene) con el índice de Dean (severidad de fluorosis) la prueba de Chi-cuadrado ($X^2=1,78$; $p=0,77$) indicó que estas diferencias no son significativas.

En el ámbito internacional, Rojanaworarit, C; Claudio, L y Howteerakul, N. (1) en el año 2021, señalaron que hubo 157 niños con fluorosis dental con una prevalencia del 54,3% en los grados leve y moderado. Estos hallazgos coinciden con los resultados de la presente investigación en el grado leve donde se halló el segundo mayor porcentaje de afectados con un total del 17,0%, y difiriendo en cuanto al grado moderado, debido a que en la presente investigación solo se observó un 4,5%.

Por su parte, Demelash, H; Beyene, A; Abebe, Z y Melese, A. (2) en el año 2019, que del total de los participantes se encontraron porcentajes altos tanto en leve, moderado y severo. Sin embargo, a diferencia de lo hallado en el distrito de Sabandia, donde la diferencia de porcentajes entre los primeros grados de severidad se halló en mayor proporción con un total de 84,0% en muy leve - leve y un 5,4% en moderado – severo.

En el contexto nacional, Córdova, D. (21) realizó una investigación sobre la prevalencia de fluorosis dental en escolares de un colegio de Chiclayo en el año 2009, donde se observó una presencia de fluorosis del 61,65% del total de evaluados, sobresaliendo el grado muy leve con un total de 35,34%, entrando a la comparativa con el estudio realizado en Sabandia, estos concuerdan en que el grado de severidad predominante es el muy leve.

Siguiendo con, Rodríguez Colque, M y Urquiaga Chirinos, K. (22) hicieron un estudio sobre la cantidad de flúor en agua en el año 2023, donde el laboratorio arrojó 0,24 ppm haciendo el equivalente a 0.24 mg/L, difiriendo con los resultados obtenidos en el Distrito de Sabandia con un total de 0,162 mg/L. Implicado que el agua de Sabandia está más libre de ion flúor y más apto para el consumo.

En el nivel local, Escobedo Rodríguez, D. (19) reportó una prevalencia de fluorosis del 47,29% en escolares de una institución educativa, destacando que el grado más frecuente fue el Muy Leve (24,59%). Estos resultados coinciden plenamente con lo hallado en Sabandia, donde también se observó el predominio del grado Muy Leve. La coincidencia entre ambas investigaciones reafirma que, en la región de Arequipa, la fluorosis sigue un patrón similar en la afectación mínima en las piezas dentarias.

Y con respecto al estudio del agua se observó una diferencia significativa entre el agua observada en el antecedente con respecto al agua de Sabandia, siendo estos de 1,54 mg/L y 0,162 mg/L respectivamente.

Arias Guerra 2018 (20) investigó la prevalencia de fluorosis y la concentración de flúor en el agua de varios asentamientos humanos, encontrando que el agua contenía 0,20 mg/L de flúor. Clínicamente, la fluorosis predominó en los grados Muy Leve y Leve, alcanzando un total del 63,8%, resultados que coinciden con los observados en la Tabla 3 de este estudio. Esta concordancia refuerza la validez de los hallazgos y sugiere que la fluorosis dental se distribuye de manera uniforme entre la población infantil, independientemente de factores demográficos o conductuales.

Respecto a la edad (Tabla 10), los niños de 11 años presentaron la mayor proporción de fluorosis muy leve (41,1%), seguidos por los de 10 años (19,6%), mientras que en los de 12 años la prevalencia fue menor, aunque se registraron algunos casos leves y moderados. La prueba estadística ($X^2=12,04$; $p=0,14$) indicó que no existen diferencias significativas entre los grupos etarios.

Este hallazgo es consistente con la naturaleza de la fluorosis, que se origina durante el desarrollo del esmalte en etapas tempranas, por lo que la edad de evaluación no necesariamente se traduce en diferencias en la severidad, salvo que existan exposiciones muy diferenciadas entre cohortes.

El contraste con los antecedentes investigativos mostró un alto nivel de coincidencia: al igual que lo reportado en Tailandia, Etiopía, Lima, Chiclayo, Socabaya y Chiguata, los resultados evidencian que la fluorosis en escolares se presenta mayormente en formas leves y muy leves, sin diferencias significativas según variables demográficas o de hábitos. No obstante, se evidencian diferencias relevantes con estudios realizados en regiones donde las concentraciones de flúor en agua subterránea superan los límites recomendados por la OMS, ya que en dichos contextos la fluorosis alcanza grados severos con mayor frecuencia. En contraste, en Arequipa la fluorosis parece mantenerse en niveles de menor severidad, lo cual refleja condiciones hidrogeológicas distintas.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

Al realizarse el estudio del agua sobre la cantidad de ion flúor encontrada en está, siendo de 0,162 mg/L, se concluyó que se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la OMS.

SEGUNDA:

La fluorosis dental está presente en la mayoría de los escolares evaluados, predominando en los grados muy leve (67,0%) y leve (17,0%), mientras que las formas moderada (4,5%) y severa (0,9%) se registraron en proporciones mínimas.

TERCERA:

Aunque los escolares que consumen agua de subsuelo presentaron descriptivamente un mayor porcentaje de fluorosis muy leve (45,5%) y en menor medida leve (7,1%) y moderada (3,6%), la prueba de Chi-cuadrado ($X^2=6,39$; $p=0,17$) evidenció que no existe una asociación estadísticamente significativa entre el consumo de agua de subsuelo y la severidad de la fluorosis. Esto indica que, en la población estudiada, el consumo de agua subterránea no constituye un factor determinante para la aparición de la condición.

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se recomienda a los directores de las Instituciones Educativas realizar charlas educativas y concientizadoras en las instituciones educativas hacia los padres de familia sobre esta afección denominada fluorosis dental, informar a la municipalidad sobre la fluorosis y sus consecuencias sobre la población para que tomen cartas en el asunto y cuiden a su distrito.

SEGUNDA:

Se recomienda a los encargados de los centros de salud Promover las campañas educativas y de prevención odontológica de los centros de salud del distrito, para localizar y enfrentar la problemática de la fluorosis ya existente en la zona.

TERCERA:

Mostrándose los resultados obtenidos, se recomienda a la comunidad investigadora realizar estudios adicionales sobre la ingesta de agua fluorada en las zonas rurales, para informar de manera adecuada a la población sobre los factores de riesgo y la presencia de fluorosis dental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rojanaworarit C, Claudio L, Howteerakul N, et al. Hydrogeogenic fluoride in groundwater and dental fluorosis in Thai agrarian communities: a prevalence survey and case-control study. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):545. doi:10.1186/s12903-021-01902-8.
2. Demelash H, Beyene A, Abebe Z, Melese A. Fluoride concentration in ground water and prevalence of dental fluorosis in Ethiopian Rift Valley: systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1298. doi:10.1186/s12889-019-7646-8.
3. Miranda-Rius J, Brunet-Llobet L, Lahor-Soler E, Mrina O, Mashala EI, Mahande MJ. Condiciones periodontales y dentales de una población escolar en una región volcánica de Tanzania con agua potable comunitaria altamente fluorada. *Ciencias de la Salud Afr*. 2020;20(1):476-487. doi:10.4314/ahs.v20i1.54.
4. Alshammari FR, Aljohani M, Botev L, O'Malley L, Glennly AM. Dental fluorosis prevalence in Saudi Arabia. *Saudi Dent J*. 2021;33(7):404-412. doi:10.1016/j.sdentj.2021.03.007.
5. Habiyakare T, Schurer JM, Poole B, et al. Dental fluorosis among people and livestock living on Gihaya Island in Lake Kivu, Rwanda. *One Health Outlook*. 2021;3(1):23. doi:10.1186/s42522-021-00054-7.
6. Ramos J. *Bioquímica bucodental*. 1st ed. Madrid: Síntesis S.A.; 1996.
7. Williams R, Elliot C. *Bioquímica dental básica y aplicada*. 2nd ed. El Manual Moderno S.A. de C.V.; 1990.
8. Cuenca E, Manau C, Serra L. *Odontología preventiva y comunitaria, principios, métodos y aplicaciones*. 2nd ed. España: Masson; 1999. (8)
9. Higashida BY. *Odontología preventiva*. 2nd ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.; 2000.
10. Gomez G, Gomez D, Delgado M. *Fluor y fluorosis dental: pautas para el consumo*

- de dentífricos y aguas de bebida en Canarias [Internet]. Disponible en:
<http://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/content/c7371f7e-3ed8-11deac1c2ff2cc426c4d/FluoryFluorosisWeb.pdf>
11. Cabrera Huamani FM. Relación entre la concentración de flúor en agua de consumo humano y la fluorosis dental en dentición decidua y mixta de alumnos de instituciones educativas nacionales del distrito de Sachaca, Arequipa-Perú [tesis]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2019.
 12. Morris AJ, O'Connor R, Holmes R, Landes D, Shah K, Tanday A, Vernazza C. Dental fluorosis. *Br Dent J.* 2022;232(8):492. doi:10.1038/s41415-022-4210-1.
 13. Guevara M. Factores de riesgo de fluorosis dental en escolares de la I.E.P. N°40088 Reyno de Bélgica del distrito de Uchumayo. Arequipa; 2013.
 14. Zaida Moya Béjar de Calderón. Factores asociados a la fluorosis dental en escolares del Colegio Nacional José Domingo Zuzunaga Obando, Uchumayo-Arequipa [tesis]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2016.
 15. Saldarriaga AC. Fluorosis dental. *Odontología pediátrica, fundamentos de la odontología*
 16. Tovar Pacheco. Estado del conocimiento de la hidrogeología subterránea en el Perú [tesis].
 17. Gu LS, Wei X, Ling JQ. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi. Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi.* 2020;55(5):296-301. doi:10.3760/cma.j.cn112144-20200317-00156.
 18. Niazi FC, Pepper T. Dental fluorosis. In: *StatPearls.* StatPearls Publishing; 2023.
 19. Escobedo Rodríguez, D. Consumo de agua proveniente del subsuelo y presencia de fluorosis en niños de 8 a 12 años del colegio 40701 paz y esperanza en el Pueblo Joven Horacio Zeballos, Arequipa 2019. Tesis Facultad de Odontología/UCSM 2019.
 20. Arias Guerra M. Fluorosis dental en relación con la concentración de flúor proveniente del agua del subsuelo de consumo humano en niños de 6 a 12 años

de la institución educativa n° 40127 señor del Espíritu Santo y de la institución educativa n° 40637 Fernando Belaunde Terry del distrito de Chiguata – Arequipa 2018. Tesis de la facultad de odontología/ucsm 2018.

21. Córdova D. Fluorosis dental en niños de 13 a 15 años del colegio Felipe Santiago Salaverry de Pisci. Chiclayo, Perú 2009, Revista Kiru. 2009
22. Rodríguez Colque, Marian Isabo; Urquiaga Chirinos, Karla Alexandra. Concentración de flúor en aguas de consumo de las viviendas de la jurisdicción del centro de salud de Tahuantinsuyo bajo. 2023
23. Manual de Encuestas de Salud Bucal. Métodos Básicos. Cuarta Edición. OMS, Ginebra, 1997.
24. OMS. Fluoridation Forum Report 2002.
25. DIGESA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano <https://es.scribd.com/presentation/727727260/PPT-DIGESA-MODIFICADA>





Anexo 2.
Autorización de permiso

Arequipa, __de _____del 20__

Sr:

AREQUIPA

De mi especial consideración: Para mí es grato dirigirme a Ud. para presentarme como el bachiller Julio Jeampierre Espinoza Caymachi, de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María.

Mi plan de tesis denominado "INFLUENCIA DEL CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO SOBRE LA FLUOROSIS DENTAL EN LOS NIÑOS DE 9-12 AÑOS EN LA I.E. FLORENTINO PORTUGAL-DISTRITO DE SABANDIA AREQUIPA, 2025", requiere del examen clínico de los menores comprendidos en una edad de 9-12 años y matriculados en la I.E Florentino Portugal para determinar la presencia de fluorosis dental.

Es por ello, ruego a usted me permita realizar mi examen de campo en dicha Institución en los días y horarios en que usted disponga.

Tenga por seguro que el diagnóstico en mención será de ayuda para su comunidad, a la espera de su respuesta.

Así mismo adjunto mi dictamen de la tesis, mi carnet de la universidad y mi DNI.

Atentamente

Julio Jeampierre Espinoza Caymachi
Bachiller de la facultad de Odontología
De la UCSM

Anexo 3.

Consentimiento informado

El propósito del consentimiento es informar a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza del mismo, así como de su rol como participantes.

La presente investigación es conducida por el Sr. y/o Srta
Egresado de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María.
El propósito del estudio es identificar el
.....

Si usted accede a que su menor hijo/a pueda participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en un cuestionario y una evaluación que tomará aproximadamente 15 minutos de su tiempo.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de esta investigación. Sus respuestas en el cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómoda, tiene usted el derecho de informar al investigador (a) o no responder.

Desde ya le agradecemos su participación con respuestas honestas y verídicas.
Acepto participar voluntariamente en esta investigación

SI NO

Reconozco que la información que yo proporcione a la investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto ocasione perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a

..... y su celular es

Nombre del Participante

No. DNI

Firma del Apoderado del
Participante

Fecha (en letras de imprenta)

Tomado de: Acosta Núñez Edgar, Egresado de la UCSM

Anexo 4.

Informe de laboratorio

INFORME DE ENSAYOS N° 6735- 2024

PÁGINA 1 DE 2

| | |
|---|--|
| SOLICITANTE | : JULIO JEANPIERRE ESPINOZA CAYMACHI |
| DIRECCIÓN | : CALLE SALAVERRY 102 - PUEBLO TR TUMINA |
| PRODUCTO DECLARADO | : AGUA POTABLE |
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO | : Líquido transparente. |
| CODIFICACIÓN / MARCA | : M3: Agua de tubería hogar. |
| DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE | : Fecha de toma de muestra: 11/11/2024 |
| TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA | : 01 muestra de 500 mL aprox. para análisis FQ. |
| PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN | : En envase de vidrio cerrado etiquetado. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.8°C. |
| CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA | : Recibida en el Laboratorio |
| CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA | : Ninguna (por ser muestra única) |
| FECHA PRODUCCIÓN | : No especificada |
| FECHA DE VENCIMIENTO | : No especificada |
| CONTRATO N° | : 2295-2024 |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 11/11/2024 |

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 6735- 2024
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

| LAB | DETERMINACIÓN | AGUA POTABLE M3: Agua de tubería hogar. | UNIDADES |
|-----|----------------------------|--|----------|
| FQ | Fluoruro (F ⁻) | 0.162 | mg/L |

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

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

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/11/2024 al 15/11/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 18/11/2024



Contraseña: ViQqpF

Fin del Informe

Anexo 5.

Índice de Dean

Cuadro 1. Descripción del índice de Dean modificado, así como la ponderación para el cálculo del Índice Comunitario de Fluorosis.

| Puntuación | Criterio | Ponderación | Descripción |
|------------|----------|-------------|--|
| 0 | Normal | 0 | La superficie del esmalte es suave, brillante y habitualmente de color blanco-cremoso pálido. |
| 1 | Muy leve | 1 | Pequeñas zonas blancas como papel y opacas, dispersas irregularmente en el diente, pero que afectan a menos de 25% de la superficie dental labial. |
| 2 | Leve | 2 | La opacidad blanca del esmalte es mayor que la correspondiente a la muy ligera, pero abarca menos de 50% de la superficie dental labial. |
| 3 | Moderada | 3 | La superficie del esmalte de los dientes muestra un desgaste marcado; además, el tinte pardo es con frecuencia una característica que la distingue. |
| 4 | Severa | 4 | La superficie del esmalte está muy afectada y la hipoplasia es tan marcada que puede afectarse la forma general del diente. Se presentan zonas excavadas o gastadas y se halla un extendido tinte pardo; los dientes a menudo presentan un aspecto corroído. |

Perla R, Com H, Casanova J, Vallejo A, Cario E, Gerardo M- Prevalence of dental fluorosis and additional sources of exposure to fluoride as risk factors to dental fluorosis in schoolchildren of Campeche, Mexico

Anexo 6.
Evidencias Fotográficas









Fluorosis Moderada

Fluorosis Moderada



Fluorosis
Cuestionable

Fluorosis leve





Fluorosis leve

Fluorosis severa



Fluorosis
Cuestionable y
leve

Fluorosis Leve

