

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA



Tesis

Relación de la fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo en estudiantes de la
Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.

Asesor:

Dra. Meza Salcedo Rocío

Autores:

Cahuana Marquez, Jhandira Astrid

Ayala Ccopa, Treydi Lucila

Para optar el Título Profesional de:

Cirujano Dentista

Abancay-Apurímac-Perú

2026

Acta de sustentación



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Acta N°: 008-2026

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 14 días del mes de enero del 2026, siendo las 09:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°0003-2026-UTEA-FCS-E.P-EST.,PE** de la Escuela Profesional de **ESTOMATOLOGÍA**, Facultad de Ciencias de la Salud:

Presidente :	Mag. Carrion Herrera Uriel
Dictaminante :	Mag. Soria Serrano Sonia Margot
Replicante :	Mag. Vargas Mateos Shiovan Yamileth

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

☒ Tesis ☐ Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

RELACION DE LA FLUOROSIS DENTAL Y EL CONSUMO DE AGUA DE SUBSUELO EN ESTUDIANTES DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TUPAC AMARU – CHINCHEROS, 2024

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

BR.: **Cahuana Marquez Jhandira Astrid**
Ayala Ccopa Treyce Lucila

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) **APROBADO (S)**:

Por: **Mayoria**
(Unanimidad o Mayoria) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
Br.: Cahuana Marquez Jhandira Astrid	Aprobado
Br.: Ayala Ccopa Treyce Lucila	Aprobado

Siendo las 09:50 horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

PRESIDENTE : Mag. Carrion Herrera Uriel
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

DICTAMINANTE: Mag. Soria Serrano Sonia Margot
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

REPLICANTE : Mag. Vargas Mateos Shiovan Y.
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

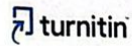
(Firma)

Nota: Desaprobado: 0-10; Aprobado: 11-20

(*) **Mayoria:** Dos integrantes del jurado aprueban o desaprueban; **Unanimidad:** Todos los integrantes del jurado aprueban o desaprueban, Art.18 RGGAT.

(**) **0 a 10:** Desaprobado, **11 a 15:** Aprobado, **16 a 18:** Aprobado Notable, **19 y 20:** Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.

Reporte de similitud



Página 2 de 96 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117:586018110

15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 de 96 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117:586018110

Metadatos

Datos del Autor 1	
Apellidos y Nombres	: Cahuana Marquez Jhandira Astrid
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Numero de Documento de Identidad	: 72964780
URL ORCID	: https://orcid.org/0009-0001-2135-5236
Datos del Autor 2	
Apellidos y Nombres	: Ayala Ccopa Treyzi Lucila
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Numero de Documento de Identidad	: 73204519
URL ORCID	: https://orcid.org/0009-0008-3611-7813
Datos del Asesor	
Apellidos y Nombres	: Meza Salcedo Rocío
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Numero de Documento de Identidad	: 41068363
URL ORCID	: https://orcid.org/0000-0003-0538-9177
Datos de la investigación	
Facultad	: Ciencias De La Salud
Escuela Profesional	: Estomatología
Línea de Investigación	: Salud Pública estomatológica
Rango de años en que se realizó la investigación	: 1 año
Fuente de Financiamiento	: Universidad Tecnológica de los Andes
Porcentaje de similitud	: 15%
URL de OCDE	: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14

Dedicatoria

A mi madre, Silvia.

Jhandira Astrid Cahuana Marquez

En primer lugar, a Dios por guiarme en este camino y enseñarme hacer fuerte ante la adversidad. A mi madre quien fue el motor, apoyo de impulsarme a seguir este camino, la luz que guía mis pasos. Cada logro mío es el resultado de tu amor, tu apoyo y tu incondicionalidad.

Treyaci Lucila Ayala Ccopa

Agradecimiento

A Dios, a la Universidad Tecnológica de los Andes. A nuestros docentes y nuestra asesora Rocio Meza Salcedo, por su guía en el desarrollo de esta tesis. Y a todas las personas que contribuyeron, directa o indirectamente, a la realización de este trabajo.

Resumen

Introducción: La fluorosis dental es una alteración en el esmalte por la alta exposición prolongada de flúor en proporciones elevadas, que afectan la estructura y el color del esmalte del diente y la primera fuente de ingreso de flúor en el organismo es el agua de consumo humano. **Objetivo:** Determinar la relación entre la fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo en estudiantes de 12 a 17 años de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, durante el año 2024. **Materiales y métodos:** la presente investigación fue de tipo descriptivo, correlacional y transversal, y de diseño no experimental. Se evaluó clínicamente a 213 estudiantes mediante el índice de Dean. Se registraron variables demográficas como la edad, el sexo, la procedencia y la fuente de agua de consumo habitual. **Resultados:** La prevalencia de fluorosis dental fue alta (92.6%). Donde predominó el grado moderado (45.5%), seguido del grado leve (23.2%) y el grado severo (13.4%). No se evidenció una asociación significativa entre la fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo ($p > 0.05$). **Conclusión:** En la población estudiada se observó y determinó elevada carga de fluorosis, con predominio de formas moderadas. Pese a la exposición al flúor en el agua de subsuelo, no se demostró relación estadísticamente significativa con la fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo, lo que sugiere la necesidad de investigar otros factores ambientales y conductuales involucrados con respecto a otros factores.

Palabras clave: fluorosis dental, agua subterránea, índice de Dean, salud bucal, fluoruro.

Abstract

Introduction: Dental fluorosis is an alteration in tooth enamel caused by prolonged exposure to high concentrations of fluoride, affecting the structure and color of the enamel. The primary source of fluoride intake in the body is drinking water. **Objective:** To determine the relationship between dental fluorosis and the consumption of groundwater in students aged 12 to 17 years at the Túpac Amaru Educational Institution in Chincheros, during 2024. **Materials and methods:** This descriptive, correlational, and cross-sectional study employed a non-experimental design. 213 students were clinically evaluated using the Dean's Index. Demographic variables such as age, sex, place of origin, and usual drinking water source were recorded. **Results:** The prevalence of dental fluorosis was high (92.6%). Moderate fluorosis was the most common (45.5%), followed by mild fluorosis (23.2%) and severe fluorosis (13.4%). No significant association was found between dental fluorosis and groundwater consumption ($p > 0.05$). **Conclusion:** A high fluorosis burden was observed and determined in the studied population, with a predominance of moderate forms. Despite exposure to fluoride in groundwater, no statistically significant relationship was demonstrated between dental fluorosis and groundwater consumption, suggesting the need to investigate other environmental and behavioral factors involved.

Keywords: dental fluorosis, groundwater, Dean index, oral health, fluoride.

Índice

Portada.....	i
Acta de sustentación	ii
Reporte de similitud.....	ii
Metadatos.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice.....	ix
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
I. Introducción.....	12
II. Planteamiento del problema.....	14
2.1 Descripción y formulación del problema.....	14
2.2 Planteamiento del problema	16
2.2.1 Problema general	16
2.2.2 Problemas específicos.....	16
2.3 Objetivos de la investigación	16
2.3.1 Objetivo general	16
2.3.2 Objetivos específicos.....	16
2.4 Justificación e importancia.....	17
2.5 Hipótesis.....	18
2.5.1 Hipótesis General	18
2.5.2 Hipótesis específicas.....	18
2.6 Variables.....	19

III. Marco teórico.....	21
3.1 Antecedentes.....	21
3.2 Bases teóricas.	27
3.3 Definición de términos	44
IV. Metodología.....	45
4.1 Tipo y nivel de investigación.....	45
4.1.1 Tipo de investigación.....	45
4.1.2 Nivel de investigación	45
4.1.3 Diseño de investigación.....	45
4.2 Ámbito temporal y espacial.....	46
4.3 Población y muestra	46
4.4 Instrumentos	48
4.5 Procedimiento.....	49
4.6 Análisis de datos.....	49
4.7 Consideraciones éticas.....	50
V. Resultados y discusión.....	51
5.1 Resultados.....	51
5.2 Discusión	55
VI. Conclusiones.....	58
VII. Recomendaciones	60
VIII. Referencias bibliográficas	62
IX. Anexos.....	72

Índice de tablas

Tabla 1 Asignación final de alumnos por sección.....	47
Tabla 2. Grado de fluorosis dental según procedencia del agua en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.....	51
Tabla 3. Grado de fluorosis dental según sexo en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.....	53
Tabla 4 Grado de fluorosis dental según edad en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.....	54

Índice de figuras

Figura 1. Prevalencia de fluorosis dental en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.....	52
Figura 2. Grado de fluorosis según índice de Deán en los estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.....	52

Índice de anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	73
Anexo 2. Operacionalización de variables	75
Anexo 3. Instrumento de recolección de información.....	76
Anexo 4. Consentimiento informado.....	77
Anexo 5. Formato de evaluación de confiabilidad interobservador	78
Anexo 6. Asentimiento informado	80
Anexo 7. Resultados de laboratorio de control ambiental.....	81
Anexo 8. Evidencias fotográficas.....	83

I. Introducción

La fluorosis dental es una alteración del esmalte dental que emerge a partir de una excesiva exposición de flúor durante la formación dental; su incidencia ha crecido de manera sustancial en distintas comunidades, por la sobre exposición del flúor contenido en las fuentes de agua de subsuelo. El presente trabajo se realizó para establecer la correlación existente entre la fluorosis dental y el consumo de agua subterránea por parte de los estudiantes de la Institución Educativa TUPAC- AMARU, Chincheros, una zona rural con contenido elevado de flúor en el agua.

La investigación tiene como finalidad determinar variables más relevantes asociadas a la fluorosis dental y analizar si aspectos como el origen geográfico, el sexo y la edad impactan en la gravedad de la condición. Se mide el nivel de fluorosis utilizando el índice de Dean y se relaciona con las cantidades de flúor presentes en el agua que se ingiere. Los hallazgos ofrecen información crucial acerca de la salud dental en un área en riesgo, con el propósito de promover acciones preventivas y de intervención fundamentadas en los resultados obtenidos.

El documento divide en siete secciones: El primer capítulo ofrece una introducción, en la que se explica el contexto general del problema y la razón del estudio. En el segundo capítulo, se expone la problemática, detallando la situación que impulsa la investigación y planteando las interrogantes de la investigación. El tercer capítulo se centra en los marcos teóricos, introduciendo las teorías y conceptos principales que estos ligados a las variables del estudio. El cuarto capítulo detalla la metodología, definiendo el diseño, las herramientas y los métodos de análisis. El quinto capítulo muestra los resultados obtenidos del análisis de los datos y por último el sexto capítulo presenta las conclusiones, resumiendo la relación

hallada entre las variables y el séptimo, capítulo ofrece sugerencias para futuras investigaciones o intervenciones educativas.

II. Planteamiento del problema

2.1 Descripción y formulación del problema

La fluorosis dental, también conocida como hipomineralización del esmalte, representa una alteración estructural que afecta de manera irreversible al esmalte. Esto sucede por una exposición excesiva y prolongada al flúor durante las etapas. Clínicamente se puede observar manchas amarillas tanto claras como oscuros patrones moteados y en situaciones más graves puede haber pérdida de tejidos dental. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) el nivel de flúor en el agua debería estar entre 0.5 y 1 parte por millón (PPM). La fluorosis es considerada una enfermedad con un comportamiento epidemiológico.^{1,2,3,4}

La Organización Mundial de la Salud, indica que el consumo excesivo e inapropiado de fluoruros ocurre principalmente porque estos compuestos se hallan predominantemente en aguas subterráneas como en ríos, océanos, pozos profundos y acuíferos ubicados a la base de montañas (donde los grados de flúor son más altos); investigaciones muestran que el flúor es un microelemento muy reactivo de la categoría de los halógenos, lo que le otorga una gran solubilidad en agua y se presenta en forma de fluoruros o fluoritas. La concentración de flúor variara según la profundidad a la que se extraiga el agua, siendo más alta a mayores profundidades.^{1, 4, 5}

A nivel global, un estudio geoespacial reciente publicado en Nature Communications calculo que 179 millones de personas podrían estar en riesgo de exposición a niveles de fluoruro en aguas subterráneas que supera 1.5 mg/L, siendo Asia (51-59%) y África (37-46%) las regiones más afectadas, con “zonas críticas” en el este de África, el sur de Asia, el oeste de América del Norte y algunas áreas de América del Sur. El fondo de las Naciones Unidas para la infancia (UNICRF) y la OMS alertan que millones de personas están usando

agua que contiene arsénico o fluoruro en cantidades peligrosas y que el cambio climático podría intensificar los problemas de calidad del agua en áreas secas.^{2,4}

En Latinoamérica y en Europa, diversos países han puesto en marcha la fluorización de la sal como una opción económica cuando no es posible la fluorización del agua; la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha registrado efectos positivos y recomendaciones de monitoreo para estas iniciativas. Por otro lado, áreas con altos niveles de fluoruro natural en sus aguas subterráneas (como el Valle del Rift en África Oriental, ciertas regiones de India y China) continúan dando cuenta de casos de fluorosis, aunque las acciones de mitigación (mejoras en estufas y control de la quema de carbón, cambios en la fuente de agua, educación en salud) han disminuido la incidencia de fluorosis por carbón en China según recientes informes de vigilancia nacional.⁵

En la actualidad, en nuestra nación hay 3.3 millones de peruanos que carecen de acceso a un sistema de agua potable, lo que impide el monitoreo de la cantidad de flúor en el agua que consume la población. Además, en áreas más remotas utiliza el agua de ríos y pozos (agua subterránea) tanto para cocinar como para beber.⁶

En el marco, la circunstancia de los aprendices de la I.E Tupac Amaru (Chincheros-Apurímac), área que utiliza aguas subterráneas, presenta un desafío para la salud pública que aún carece de una documentación adecuada con estadística locales que se pueden comparar. Por tal motivo se consideró necesario a cabo esta investigación para establecer si la concentración de flúor en el agua subterránea causa toxicidad y fluorosis o desmineralización del esmalte dental, o si por el contrario favorece la mineralización del esmalte de los dientes y así ayuda a la prevención de caries.

2.2 Planteamiento del problema

2.2.1 Problema general

¿Cuál será la relación de la fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo según procedencia en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024?

2.2.2 Problemas específicos

PE 1. ¿Cuál será la prevalencia de fluorosis dental en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024?

PE 2. ¿Cuál será el grado de fluorosis dental más prevalente según el índice de Dean en los estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024?

PE 3. ¿Cuál será el grado de fluorosis dental según sexo en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024?

PE 4. ¿Cuál será el grado de fluorosis dental según edad en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024?

2.3 Objetivos de la investigación

2.3.1 Objetivo general

Determinar la relación de la fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo según procedencia en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.

2.3.2 Objetivos específicos

OE1. Identificar la prevalencia de fluorosis dental en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.

OE 2. Determinar el grado de fluorosis dental más prevalente según el índice de Dean en los estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.

OE 3. Determinar el grado de fluorosis dental según sexo en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.

OE 4. Determinar el grado de fluorosis dental según edad en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.

2.4 Justificación e importancia

- Conveniencia:

Se justifica por interés propio ya que se vio la necesidad en la población desarrollar este trabajo de investigación con la finalidad de determinar si la concentración de flúor en el agua de subsuelo provoque fluorosis dental o por el contrario mejora la mineralización del esmalte de los dientes y contribuye a la prevención de caries.

- Relevancia social:

Este trabajo de investigación será importante debido a que se podrá determinar si la concentración de flúor que se encuentra en el agua de subsuelo si provoca fluorosis dental o por el contrario es beneficiosa.

- Implicancias prácticas:

La investigación podrá ayudar a identificar la asociación entre fluorosis dental y la ingesta de agua de subsuelo consumida poblacionalmente; y que las autoridades

puedan tomar acciones sobre el agua de subsuelo en caso sea tóxico o cause fluorosis dental.

- **Valor teórico:**

Servirá de precedente para otros trabajos de investigación que puedan tomar como referencia y tema de discusión para más investigaciones referentes al tema.

- **Valor metodológico:**

Este estudio seguirá los rigores metodológicos y por lo tanto podrá extrapolar sus datos para otros trabajos de investigación más específicas.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

Existe relación de la fluorosis dental y el consumo de agua del subsuelo según procedencia en estudiantes de la Institución Educativa Tupac Amaru – Chincheros, 2024.

2.5.2 Hipótesis específicas

HE 1.La prevalencia de fluorosis dental en estudiantes de la Institución Educativa Tupac Amaru – Chincheros, 2024 será alta.

HE 2.El grado de fluorosis dental más prevalente según el índice de Dean en los estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024, será la fluorosis moderada.

HE 3. La prevalencia de fluorosis dental según sexo en estudiantes de la Institución Educativa Tupac Amaru – Chincheros, 2024, será mayor en varones.

HE 4. El grado de fluorosis según edad en estudiantes de la Institución Educativa Tupac Amaru – Chincheros, 2024 en estudiantes de 12 a 17 años será moderada.

2.6 Variables

Variable dependiente: Fluorosis dental

Variable independiente: Consumo de agua de subsuelo

Covariables: edad, sexo

Matriz de operacionalización de variables

Variable		Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valor
Fluorosis dental		La fluorosis dental es una alteración irreversible que afecta al esmalte dental. ^{27,45}	Órgano dental Sano	La fluorosis dental, se expresará según grado de severidad de acuerdo con el índice de Deán.	Sano= Superficie lisa y pulida, sin manchas.	Cualitativo	Ordinal	Sano = 0
			Órgano dental Dudoso		Dudoso= Pequeñas manchas blanquecinas.			Dudoso = 1
			Órgano dental Muy leve		Muy leve = Manchas blancas opacas menores de 1 a 2 mm.			Muy leve = 2
			Órgano dental Leve		Leve= mayor opacidad y ocupa el 50% de la superficie del diente.			Leve = 3
			Órgano dental Moderado		Moderado= Esmalte dental completamente dañado con manchas marrones.			Moderado = 4
			Órgano dental Severo		Severo=Esmalte completamente con manchas opacas más fisuras y desperfectos en la superficie del esmalte.			Severo = 5
Consumo de agua de subsuelo		El consumo de agua de subsuelo como ríos, tienen altas concentraciones de flúor. ⁶⁹	Concentración de flúor en el agua	La variable expresará de acuerdo con la cantidad de flúor que se encuentra en el agua según su lugar de procedencia.	Distribución de la localidad según el nivel de flúor en el agua.	Cuantitativo	Nominal	Chincheros: 10.4 mg/L
								Tejahuasi:.4.60 mg/L
								Llimpe: 11.50 mg/L
COVARIABLES	Edad	Son grupos determinados por la edad pertenecientes a una etapa específica de la vida. ⁸⁰	Edad cronológica	Se dividirá el grupo etáreo a través de años.	Años cumplidos al momento de la evaluación, estratificada en grupos etarios.	Cuantitativo	Interválica	12 a 14 años = 1 15 a 17 años = 2
	Sexo	Es el proceso biológico mediante el cual los individuos se convierten en mujeres u hombres. ⁸¹	Sexo biológico	La co-variable se expresará mediante masculino y femenino.	Categoría registrada (masculino / femenino).	Cualitativo	Nominal	Masculino = 1
								Femenino = 2

III. Marco teórico

3.1 Antecedentes

A nivel internacional

Mfundisi K., Marebole M., et al. (2024, Botsuana).⁷ Llevaron a cabo un estudio con la finalidad de analizar los niveles de flúor en las aguas de Maun, Toteng, Tsau y Motopi, así como su relación con la fluorosis dental. El estudio presentó un diseño no experimental, tipo correlacional y de corte transversal. Se analizaron 22 muestras de agua mediante cromatografía iónica, medidor de pH y conductividad, además de entrevistas a líderes y personal de salud. Los resultados mostraron que Toteng presentó niveles seguros (0.78–0.83 mg/L), Maun y Motopi valores bajos (0.16–0.37 mg/L), y Tsau y Motopi (aguas subterráneas) niveles excesivos (2.81–17.05 mg/L), asociados a fluorosis en adultos mayores. El pH y la salinidad no influyeron en la concentración de flúor. Se concluye que controlar el flúor en el agua es vital para prevenir caries y fluorosis.

Gugliucci R. (2023, Uruguay).⁸ Desarrolló un trabajo de investigación cuyo objetivo consistió en comparar la prevalencia y el grado de severidad de la fluorosis dental en escolares de 12 años participantes de estrategias comunitarias de fluorización diferentes; fluorización de la sal y fluorización del agua. Los Materiales y métodos: se efectuó la comparación de datos provenientes de dos estudios poblacionales de corte transversal, metodológicamente semejantes, desarrollados en diferentes poblaciones y bajo diferentes métodos de fluorización comunitaria (sal fluorada y agua fluorada), aplicados en escolares de 12 años con un total de 2682 escolares, la recolección se basó en un cuestionario estructurales y un examen clínico donde se observó la ocurrencia y severidad de la fluorosis dental registrándose por el índice de Thyslrup y Fejerskov. Dando como resultado que los niños que consumían agua fluorada tenían el 95.1% de fluorosis dental y que las lesiones

de severidad de moderado a severo fueron más prevalentes en niños que consumían agua fluorada. Dieron como conclusión que los niños que tenían menos posibilidad de presentar fluorosis dental eran los que consumían sal fluorada, pero existía mayor prevalencia en los que consumían agua fluorada.

Vázquez C., López S., Et al. (2022, México).⁹ En su investigación cuyo fin fue elaborar un análisis sistemático de la literatura de estudios originales sobre los grados de fluoruro en agua potable y embotellada en las regiones del norte y occidente de México con el fin de establecer si dicha situación constituye un problema de salud pública. Materiales y métodos: La búsqueda fue realizada en PubMed, Scopus, Scielo y Medigraphic de artículos originales desde el 2010 hasta el 2021 en inglés y español que fueron en total 210 publicaciones de las cuales solo 36 cumplían con los criterios de inclusión y 24 eran de los últimos 5 años. Dando como resultado que 14 estudios mostraron fluoruros en el norte, 19 de ellos en el occidente y 3 estudios que reportaban en ambas regiones de México. Sin embargo, en el norte del país se registró mayores niveles de fluoruro, en el norte (máx: 8.41 mg/L (x: 5.41 ± 1.70) y occidente (máx: 3.8 mg/L (x: 1.63 ± 0.36). Concluyeron que los fluoruros en el agua corriente y embotellada es un problema de salud pública por estar por encima de los valores normales de fluoruro.

Masabanda J., Cabrera A., Et al (2021, Ecuador).¹⁰ Se llevó a cabo una investigación con la finalidad de establecer la prevalencia de fluorosis dental en niños de 4 a 15 años, mediante la aplicación del índice de Dean, así como su relación con las concentraciones de flúor presentes en el agua potable de consumo humano de la provincia de Cotopaxi. El estudio utilizó un enfoque observacional y descriptivo, abarcando una muestra de 115 menores dentro del rango de edad señalado. Se recolectaron y analizaron muestras de agua potable siguiendo protocolos establecidos para determinar la concentración de flúor. Los hallazgos mostraron que la mayoría de los casos presentaban fluorosis en grados muy leves

o leves, siendo más comunes entre los participantes de 6 a 11 años. Sin embargo, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de fluorosis y variables como el sexo, la edad o la concentración de flúor en el agua. Por lo tanto, se concluyó que la fluorosis leve a moderada observada en esta población no tiene una relación directa con los niveles de flúor presentes en el agua potable.

Mohd Nor N., Chadwick B., Et al (2021, Malasia).¹¹ Realizaron una investigación con el propósito de establecer la prevalencia de fluorosis y los factores relacionados con su aparición en dos cohortes infantiles. Se desarrolló un estudio transversal con 1155 residentes permanentes de 9 y 12 años de edad, procedentes de zonas con agua con y sin flúor. Los niños de 12 años nacieron en un momento en el que el agua contenía 0.7 partes por millón de flúor, por otro lado, los niños de 9 años vinieron al mundo tras la reducción a 0.5 ppm. La fluorosis fue evaluada mediante fotografías estandarizadas de incisivos superiores, aplicando los criterios de Dean, y se aplicaron cuestionarios a los padres. Los resultados mostraron una prevalencia de fluorosis menor en los niños más jóvenes (31,9%) frente al 38,4% de la cohorte mayor. Elementos como la formación académica y los ingresos de los progenitores, tipo de lactancia, uso de leche de fórmula y el agua empleada en su preparación influyeron significativamente. Se determinó que la fluorosis era menos frecuente entre infantes nacidos después de regular la cantidad de flúor en el agua. El agua fluorada se mantuvo como un importante elemento de riesgo de fluorosis tras reducir la concentración de flúor.

A nivel nacional

Matamoros M. (2023, Huancavelica).¹² Ejecutó un trabajo de investigación que tuvo como propósito analizar la conexión entre el nivel de fluoruro presente en el agua de manantial y la gravedad de la fluorosis en la población local. Se llevó a cabo un estudio básico

observacional, prospectivo y de corte transversal de enfoque cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 100 pobladores entre 7 y 60 años, seleccionados de manera probabilística. Se recolectaron cuatro muestras de agua en distintos puntos de la comunidad y fueron analizadas mediante potenciómetro y electrodo selectivo de flúor en laboratorio. La evaluación clínica de la fluorosis dental se llevó a cabo empleando el índice de Dean. Los hallazgos evidenciaron: el 33% presentó dentición normal, 37% fluorosis discutible, 13% muy ligera, 11% ligera, 4% moderada y 2% intensa. Se halló una relación positiva y de significancia respecto a la concentración de flúor y el grado de fluorosis ($Rho=0.698$; $p<0.05$). Se determinó que la gravedad de la fluorosis se basa en la proporción de fluoruro en el agua de manantial. Aunque los casos más graves fueron poco frecuentes, la prevalencia general sugiere un posible problema de salud pública para la comunidad.

Zinanyuca G., Palomo M., Pimentel R. (2023, Arequipa). ¹³ Desarrollaron un trabajo con el propósito de establecer correlación respecto a la fluorosis dental y el consumo de agua con contenido de flúor en niños de 6 a 12 años de edad atendidos en el centro de salud de Chiguata, en la ciudad de Arequipa. El enfoque metodológico del estudio fue un diseño basado en la observación, correlacional, constituida por 48 niños en la población, con muestra final de 46 infantes desde los 6 hasta los 12 años. Los hallazgos encontrados fueron un grado de fluorosis dental muy leve en un 50% de los niños, cuestionable y moderada en un 17.4%, normal en 8.7% y severa en 6.5%, con respecto al género, los hombres presentaron un índice mayor de fluorosis leve (30.4%) que el femenino, el nivel de flúor encontrado en el agua fue alto, con 2.5 mg/L. Concluyeron que no hay relación significativa entre fluorosis dental y consumo de agua fluorada en los niños de 6 a 12 años en Chiguata-Arequipa, aceptando la hipótesis nula.

Chauca L., Huallpa L. (2022, Cusco). ¹⁴ En su trabajo de investigación cuyo objetivo de su estudio fue establecer la frecuencia de fluorosis dental en infantes de entre 3 a 12 años

que visitaron el Centro de Salud Siete Cuartones, ubicado en la Provincia de Cusco, durante el año 2022. Los materiales y métodos que utilizaron: un estudio tipo descriptivo, transversal, constituida por 105 menores que se atendieron en el centro de Salud Siete Cuartones en este mismo año. Dieron como resultado que el 53.3% de los menores tenían presencia de fluorosis y el restante 46.6% eran ausentes de fluorosis dental. Concluyendo que la frecuencia de fluorosis dental en niños de 3 a 12 años fue del 53%.

Gómez E. (2021, Arequipa).¹⁵ Desarrolló un trabajo de investigación que tuvo como objetivo establecer la conexión entre la fluorosis dental y el consumo de agua subterránea en los estudiantes del colegio 40701 Horacio Zeballos Gámez, ubicado en Socabaya, Arequipa, durante el año 2021. Se empleó un enfoque no experimental y observacional, categorizando la investigación como relacional y secuencial con un diseño transversal, con 114 estudiantes del nivel de primaria. Dando como resultados que los estudiantes que no consumían agua de ríos, no presentaban fluorosis y los que si consumían agua de subsuelo presentaron fluorosis: dudoso en 28.4%, muy leve 29.5%, leve 9.1%, moderado 4.5% y severo 4.5%, demostraron también que existe incidencia del 20.5% en niños de 10 a 12 años y que hay predominancia en el sexo femenino en un 42% sobre el consumo de agua de subsuelo y fluorosis. En conclusión, se estableció que existe una relación entre la fluorosis dental y el uso de agua subterránea entre los estudiantes del colegio analizado, siendo más común en las niñas y en el grupo etario de 10 - 12 años.

Acuña E. (2020, Ancash).¹⁶ En una investigación realizada con el propósito de determinar la prevalencia de fluorosis en pacientes de 6 a 12 años en el departamento de Ancash durante el año 2020, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos. Materiales y Métodos: Se trató de un estudio cuantitativo, descriptivo, prospectivo, transversal y observacional que incluyó a una muestra de 118 pacientes dentro del rango etario mencionado. Para la recopilación de datos, se utilizó una ficha específica destinada a este fin. Los resultados mostraron que la

prevalencia de fluorosis dental entre los pacientes fue: 27.4% con fluorosis muy leve, 21% con grado leve, 11% moderado y 8.4% severo; además, se observó que el 74.33% de los afectados eran del sexo masculino y el 60% del sexo femenino. En términos de edad, el porcentaje correspondiente a niños de 6 a 8 años fue del 45.4%, mientras que para aquellos de 9 a 12 años alcanzó el 83.8%. Se concluyó que la prevalencia total de fluorosis dental en esta población fue del 69.5%, siendo más elevada en el género masculino comparado con el femenino.

A nivel local

Borda E, Cárdenas A. (2023, Abancay).¹⁷ Una investigación efectuada en Abancay durante el año 2022 tuvo como objetivo establecer la concentración de flúor en el agua de consumo cotidiano y su vínculo con la fluorosis dental en niños de entre 6 y 12 años. Este estudio fue de naturaleza cuantitativa, prospectiva y transversal, con un enfoque descriptivo. La muestra se seleccionó entre una población de 164 estudiantes, eligiendo a 131 participantes mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los resultados del análisis mostraron que los niveles de flúor en las aguas de Molinopata y Trujipata fueron bajos, con concentraciones de 0.15 ppm y 0.50 ppm respectivamente. En relación a la salud dental, se encontró que el 43.5% de los niños presentaba fluorosis cuestionable, mientras que el 42% no mostró signos de fluorosis alguna; además, el 9.9% presentó fluorosis muy leve, el 0.8% leve, el 3.1% moderada y otro 0.8% severa. Se llegó a la conclusión de que la frecuencia de fluorosis es baja.

3.2 Bases teóricas.

3.2.1 Flúor

3.2.1.1 Concepto

El ion flúor es un componente químico electronegativo con el símbolo F en el sistema periódico de los elementos. Debido a su alta electronegatividad, el flúor no se encuentra en estado libre en la naturaleza, sino que se presenta combinado principalmente en forma de fluoruros, los cuales son compuestos solubles en agua. Por esta razón, el fluoruro está presente de manera natural en fuentes de agua como ríos, mares, pozos profundos y mantos acuíferos, lo que lo convierte en una vía común de exposición al flúor por medio de la ingesta de agua potable.^{18,19}

El flúor es un elemento considerado como la mejor medida de reducción del riesgo de la caries dental en todas las partes del mundo. El ion fluoruro (F^-) en bajas cantidades ($\leq 0,7$ mg/L) es un componente necesario para la mineralización normal del tejido óseo y la formación del esmalte dentario. Además de estar presente en el agua también se presenta en la dieta o se puede conseguir en enjuagues, pastas dentales o barnices. Sin embargo, un exceso de F^- ($> 1,5$ mg/L), ingerido directa o indirectamente, causa efectos fisiológicos adversos, que conducen a un deterioro lento y progresivo de los huesos y los dientes, una afección denominada fluorosis, que habitualmente se presenta mediante manchas marrones permanentes en los dientes.^{20,21}

3.2.1.2 Beneficios del flúor y vías de administración

La evidencia nos demuestra que previene la afección de caries dental por más de 5 décadas y puede actuar de manera sistémica o tópica.^{22, 23,}

Existen varias formas de utilizar el flúor, puede ser vía sistémica o tópica, pero antes de inducir cualquier programa adicional de flúor, se deben controlar la exposición de flúor en la población.^{24,25}

a) Vía sistémica

Cuando se ingiere, el fluoruro es retenido en el tracto gastrointestinal y transportado al plasma sanguíneo, de allí puede recorrer sistémicamente a los tejidos, huesos y en los dientes mediante la saliva.^{22, 26}

Son aquellos que se consumen por la dieta o el consumo de agua, donde hay una absorción y eliminación sistémica. Sin embargo, es necesario que el agua de consumo humano no tenga grados de flúor muy elevados, en Perú existe el Programa Nacional de Salud Bucal y el Decreto Supremo 010-86 que planifica la disminución de flúor en aguas y sales de consumo humano cuando existe planificación de aplicación de flúor de manera tópica en los Puestos y Centros de Salud que realizan actividades de Atenciones Integrales preventivas.^{27, 28}

El flúor puede incorporarse al organismo de forma sistémica mediante el consumo de agua, sal, leche y tabletas o comprimidos.²⁹

- En agua: puede ser de manera natural o artificial, pero debe ser de 1ppm.
- Gotas o tabletas: disminuye la caries dental un 20% a 80% cuando se consume antes de la formación de los dientes.
- Alimentos: Se puede encontrar en la sal y la leche.

b) Vía tópica

La aplicación del flúor mediante contacto directo y coordinado con la superficie dental desempeña una participación fundamental en los procesos de pérdida y recuperación mineral, contribuyendo así al fortalecimiento y desarrollo del esmalte dental. Durante la erupción dentaria, el esmalte tiene la capacidad de incorporar flúor

proveniente del medio bucal, incluyendo la saliva, los alimentos, el agua potable y las aplicaciones tópicas de flúor.^{26,27}

La aplicación del flúor contribuye significativamente a la maduración del diente y de su esmalte, además de prevenir procesos de desmineralización. Para que su uso sea eficaz, es necesario considerar múltiples factores, entre los cuales se encuentra la edad del paciente, ya que los dientes recién erupcionados aún no han alcanzado una mineralización completa. Asimismo, deben tomarse en cuenta el contenido de fluoruro presente en los tejidos dentales, la existencia de posibles defectos en el esmalte y la frecuencia de las aplicaciones tópicas de flúor.³⁰

Se encuentran en flúor de aplicación tópica, enjuagues bucales 0.2% 90 ppm, pastas dentales 1000 ppm, flúor gel acidulado 12 300 ppm, flúor gel neutro 9000 ppm, flúor barniz (NAF) al 5%.^{26, 31}

- a) Pasta dental: la mayoría de pastas contienen 1500ppm de fluoruro, por ello también las pastas dentales no deben ser ingeridos, pero pueden ser usadas tres veces al día.^{29, 31}
- b) Barniz flúor: contiene 22600ppm, tiene una alta concentración, pero es la más efectiva, debe usarse con mucha precaución en intervalos de 6 meses.^{29, 31}
- c) Enjuagues bucales: Puede utilizarse diariamente en una solución al 0.5% porque solo contiene 250 a 900ppm de fluoruro.^{29, 31}
- d) Geles: son fluoruros neutros que contienen 12300ppm y también se debe colocar en intervalos de 6 meses.^{29, 31}

La concentración habitual de flúor en la pasta de dientes varía de 1000 a 1500 partes por millón (ppm); en muchos países se encuentran disponibles pastas de dientes con niveles de flúor más altos y bajos que los convencionales. No hay ninguna

restricción en la cantidad mínima de flúor, pero el contenido máximo permisible de flúor para una pasta de dientes varía según la ubicación y la edad. Las concentraciones más altas rara vez están disponibles sin receta, clasificadas como medicamentos solo con receta. Los barnices de flúor son otra de las alternativas más utilizadas y eficientes para la prevención de caries porque se adhieren mejor y son fáciles en su manipulación para su aplicación, se recomienda utilizar anualmente.^{28,}

33

3.2.1.3 Metabolismo del flúor

El flúor proviene de 0.3 a 0.5mg diarios aproximadamente en la dieta y agua.²

a) Absorción y distribución

Puede ser de manera sistémica y/o tópica, en la manera tópica solo existe la absorción, mientras que por la vía sistémica el curso primario del flúor es a través del tracto gastrointestinal, luego se ve afectada por la acción gástrica y se transforma en ácido hidroc্লórico que pasa rápidamente a través de la mucosa gástrica.³⁴

Aunque la solubilidad del flúor no es homogénea, su absorción en el organismo no requiere un mecanismo de transporte activo. Este proceso ocurre principalmente a nivel gástrico e intestinal delgado, donde el flúor se combina fácilmente con los iones de hidrógeno, formando ácido fluorhídrico. Esta forma ácida tiene la capacidad de atravesar con facilidad las membranas biológicas, lo que le permite ingresar al torrente sanguíneo y distribuirse posteriormente hacia los tejidos duros, como el tejido óseo y los dientes.^{34, 35}

En el cuerpo humano se encuentran alrededor de 2,6 g de flúor, almacenados en los tejidos corporales, en el hueso se almacena 500 ppm flúor; en los ligamentos y cartílagos 30 ppm de flúor; en los tejidos dentales se almacena: 100 ppm de flúor

en esmalte, 300ppm de flúor en el cemento y 1000 ppm de flúor en dentina y el tejido de la pulpa 680 ppm; en la placa dentobacteriana 67 ppm de flúor.³⁴

La cantidad de flúor depende con la edad como por ejemplo en los niños, cerca del 50% se almacena en huesos y dientes para su desarrollo, mientras que en los adultos se concentra principalmente en huesos. La excreción también difiere, siendo menor en los niños y mayor en los adultos.^{33,35}

b) Eliminación

El flúor mediante varios medios como: la piel, sudor, heces, pero la principal es por la orina donde 50ml, el fluoruro se elimina principalmente a través del filtrado renal, representando aproximadamente el 10% de la ingesta diaria.^{36,37}

La eliminación del flúor puede variar de la persona por su edad, a función renal y la cantidad de flúor ingerida o acumulada.³⁴

3.2.1.4 Modo de acción del flúor

El flúor es un mineral cuya eficacia en la reducción del riesgo de caries dental ha sido ampliamente comprobada. Su efecto cariostático depende de diversos factores, entre ellos la vía de administración, la etapa de desarrollo del diente y la concentración en que se aplica. Cuando los dientes aún se encuentran en formación o bien están rodeados por líquidos como la saliva, Mediante su acción, el flúor eleva los niveles de calcio y fosfato en el entorno del tejido del esmalte, facilitando la formación de fluoruro de calcio (CaF_2) y cristales de fluorapatita que fortalecen los dientes. Esto incrementa la resistencia del esmalte frente a los ácidos, dificultando su desmineralización. Asimismo, el flúor se incorpora a las partículas de hidroxiapatita que se difunden, formando una capa mineralizada de fluorapatita que favorece la remineralización.^{36,37}

La exposición del esmalte dental al flúor genera efectos diferenciados dependiendo de la concentración administrada. Las aplicaciones con altas concentraciones, comúnmente realizadas en contextos clínicos, presentan resultados distintos frente a aquellas de baja concentración y uso continuo, como las provenientes del agua potable, los enjuagues bucales y los dentífricos fluorados. En el caso de la dosificación alta, el fluoruro se incorpora en la partícula de hidroxilo del cristal de apatita, reemplazando su posición, lo que resulta en una mayor abundancia de cristales fluorados en el esmalte. En el caso de la dosificación baja y continua, En los líquidos orales, el flúor contribuye a que el esmalte sea menos propenso a desmineralizarse y promueve la remineralización mediante la formación de fluorapatita y fluorhidroxiapatita.^{38, 39}

3.2.1.5 Distribución del flúor en los dientes

Los dientes tienden a tener una gran afinidad por el flúor durante su desarrollo, el flúor se acumula antes de la erupción dental, después de que erupcione la absorción es más lenta, sobre todo en piezas dentarias con caries. La cantidad de flúor en los tejidos del diente varían como, por ejemplo: el cemento dental contiene 1000 a 2000ppm de flúor, en la dentina de la corona dental contiene entre 3000 a 4000ppm y el esmalte entre 800-2500ppm. Esta distribución se realiza en tres fases.^{39, 40}

a) Primera fase

Durante el desarrollo del esmalte dental, la concentración de flúor alcanza niveles elevados; sin embargo, a medida que avanza su desarrollo, dicha concentración disminuye y el flúor predomina concentrarse principalmente en la capa externa del esmalte.⁴¹

b) Segunda fase

Las piezas dentarias luego de la calcificación pueden permanecer sin un crecimiento en este periodo el líquido intersticial tiene menos acceso al esmalte y se fusiona más con el flúor.⁴¹

c) Tercera fase

Después de la erupción del diente y durante toda su vida útil, es posible la incorporación progresiva de flúor en las capas superficiales del esmalte a partir del entorno bucal. Cabe destacar que el esmalte, a pesar de estar completamente mineralizado en el momento de la erupción, presenta una alta permeabilidad debido a la presencia de espacios interprismáticos, así como a las fosas y fisuras características de la anatomía dental. La principal razón por la cual el flúor se retiene en los tejidos mineralizados radica en la propiedad de la apatita de incluir el ion fluoruro como componente de su estructura cristalina, facilitando su unión y estabilización dentro del tejido. La fijación del fluoruro en los tejidos mineralizados depende de varios factores, variables como la ingesta de flúor, el periodo de exposición, la fase de avance del tejido y la tasa de desarrollo y el instrumento de incorporación correcto. No obstante, Se ha observado que la integración del fluoruro en el esmalte se produce durante la mineralización y en las fases preeruptiva y posteruptiva..^{41, 43}

d) Periodo de mineralización

Los ameloblastomas crean una matriz proteica, cuando en la formación se haya llegado a un espesor de esmalte adecuado se elimina esta matriz y el tejido se vuelve más permeable, los cristales aumentan su tamaño e ingresa con facilidad el flúor mediante líquidos.^{44,45}

- **Período pre-eruptivo**

Luego de la fase de mineralización el flúor ingresa a la apatita por medio de intercambio de partículas que inician en la sangre y la saliva e hidratan los cristales de apatita, después el intercambio del fluoruro presente en la capa de hidratación y en partículas con carga negativa y por último, una baja cantidad de fluoruro se transporta al interior de la hidroxiapatita. Dos de primeras fases son rápidas y ocurre mediante el desarrollo del diente.^{40, 42}

- **Período pos-eruptivo**

Es la etapa donde la permeabilidad disminuye por tanto la filtración del flúor es baja.⁴²

3.2.2 Fluorosis dental

3.2.2.1 Concepto

Es una alteración estructural irreversible que afecta al esmalte dental, si no se controla la ingesta de flúor durante su formación en la fase de erupción, porque afecta a los ameloblastomas y evita su desarrollo. También se le conoce como hipomineralización del esmalte debido a una descalcificación del esmalte por consumo inadecuado y prolongado de mayores cantidades de fluoruro. En función del tiempo de exposición y la dosis de fluoruro ingerido las características clínicas y la severidad pueden variar.^{27,45}

Cutres y Suckling mencionan que la fluorosis dental es una alteración en el proceso de formación del esmalte, cuya gravedad varía en función de la concentración de fluoruro, el momento de la exposición durante el desarrollo dental y la susceptibilidad individual del paciente.⁴⁶

3.2.2.2 Etiología

La principal causa es la introducción del flúor por el tracto intestinal, por la gran cantidad y prolongado tiempo de exposición al flúor. Por ejemplo: aplicación de pastas dentales enriquecidas con flúor cuestionados en su cantidad, inicio de exposición a cremas dentales en grandes cantidades en niños menores de 6 años, consumo de cremas dentales por su sabor, el consumo de agua con concentraciones elevadas de flúor, junto con la utilización de flúor de manera tópica.⁴⁷

3.2.2.3 Características clínicas

El diagnóstica es totalmente clínico y dependerá de la exposición en el tiempo y la concentración de flúor para poder reconocer las características clínicas. Se pueden observar desde manchas blancas opacas que son irregulares en la superficie del diente, esto cuando son concentraciones bajas, y en casos más severos se distinguen manchas marrones con fisuras en el esmalte. En algunos casos el esmalte toma un color blanquecino como tiza debido a la baja mineralización del diente y la estructura del esmalte es más poroso. Es decir, la fluorosis se puede ver como: finas líneas blancas opacas, esmalte blanco como opacidades blancas tipo tiza, lesiones marrón difusas y/o pérdida de la estructura del esmalte^{28, 31}

3.2.2.4 Evaluación diagnóstica diferencial

a) Mancha blanca correspondiente a una caries incipiente

Se visualiza en la parte cervical del diente, la mancha blanca es la presencia de biofilm dental, sobre todo en zonas con rugosidades como las fosas y fisuras de los premolares y molares, esto nos indica la lesión inicial de caries activa. En las piezas dentarias anteriores se ubican este acumulo de biofilm contornea a nivel de la encía marginal en las caras vestibular y palatino o de forma lineal.^{31, 48}

b) Hipoplasia adamantina

Generalmente se da en un solo diente debido a una infección periapical de una pieza dentaria decidua anterior, las características principales es que se refleja una sola zona de color marrón amarillento debido a una ausencia total del esmalte y lo que se refleja es la dentina.^{30, 47}

c) Dentinogénesis imperfecta

Es una lesión hereditaria muy poco frecuente durante el desarrollo dental, la característica principal es porque la forma de la pieza dentaria esta alterada, el color es de aspecto traslúcido u opalescente hasta coloraciones amarillas, la forma es el desgaste de bordes incisales de los dientes anteriores y pérdida de estructura en las cúspides de los dientes posteriores. Generalmente el esmalte se va desprendiendo y la cámara pulpar esta obliterada junto a los conductos radiculares, todo esto se debe a la baja concentración de minerales lo que ocasiona este desgaste y color.^{31,48}

d) Amelogénesis imperfecta

Es el conjunto de alteraciones en el desarrollo del esmalte que es hereditario, tiene subtipos, pero se puedan calificar de acuerdo al estadio de desarrollo en el que fue afectada.^{31,48}

- Hipoplásico: Se ocasiona durante la fase de matriz orgánica, caracterizándose por un esmalte irregular y delgado^{31, 48}
- Hipocalcificado: Se produce en la fase de mineralización de la pieza dental donde el tejido del esmalte esta reblandecido.^{31, 48}
- Hipomaduración: En esta etapa el esmalte está bien formado estructuralmente, pero luce con manchas marrones y amarillas y esto se da en la etapa de maduración.^{31, 48}

3.2.2.5 Índice de Dean

La clasificación se da según la severidad y el que es más utilizado es el índice de Dean.^{42, 49}

El desarrollo de este índice se realizó en el año 1942 y es el más utilizado para clasificar y analizar la intensidad de la fluorosis dental. Según Echeverría, En 1935, Dean propuso el Índice de Fluorosis (IF), el cual se ha consolidado como el sistema de clasificación más ampliamente utilizado. Este índice evalúa la severidad de la fluorosis dental, clasificando el esmalte afectado dentro de una escala que va de 0 a 5, según criterios clínicos específicos.⁴⁹

- a) Normal: El esmalte muestra una superficie uniforme y mantiene su apariencia translúcida.^{48, 49}
- b) Dudoso: Se observa el tejido del esmalte con desperfectos mínimos, como manchas blanquecinas.^{48, 49}
- c) Muy leve: El esmalte presenta zonas pequeñas de color blanquecina opacas menos de 1/4 de la superficie de la cara vestibular del diente.^{48, 49}
- d) Leve: Aparecen en la superficie del esmalte con zonas opacas de color blanco menos de la mitad de la cara vestibular del diente.^{48, 49}
- e) Moderada: Aparecen las manchas marrones y toda la superficie del diente está afectado.^{48, 49}
- f) Severa: Esta en toda la superficie del diente en forma de manchas marrones y fisuras o depresiones como irregularidades (el esmalte ya no está liso si no rugoso) y las manchas parecen corrosiones.^{48, 49}

El Índice de Fluorosis de Dean se calcula asignando una puntuación específica a cada categoría de fluorosis, con el objetivo de cuantificar sus efectos. Las categorías y sus valores

correspondientes son: Normal (0), Cuestionable (0.5), Muy leve (1), Leve (2), Moderada (3) y Severa (4)”.^{48, 49}

3.2.2.6 Índice de Fluorosis para Dentición Temporal (IFDDT).

Dado que existen diversas descripciones del modelo de dentición permanente considerada normal, las manifestaciones clínicas más frecuentes de la fluorosis dental se han estimado a partir de estudios previos. Entre estas manifestaciones destacan la decoloración del esmalte y la ampliación de las zonas afectadas en la superficie dental. Dichas características se clasifican en cinco elementos de acuerdo con el IFDDT ⁴⁰

0: La superficie del esmalte es traslúcido sin ninguna característica clínica.⁴⁰

1: La superficie del esmalte presenta manchas blanquecinas o amarillas en un 25% de la pieza dentaria por la cara vestibular.⁴¹

2: La superficie del esmalte presenta manchas blanquecinas o amarillas en el 50% de su superficie de la pieza dentaria por la cara vestibular.⁴¹

3: La superficie del esmalte presenta manchas blanquecinas o amarillas en un 75% de su superficie de la pieza dentaria por la cara vestibular.⁴¹

4: Se observan manchas blanquecinas en la superficie dental con pérdida de esmalte.⁴⁰

5: Toda la superficie del diente está afectado, el esmalte tiene hoyos y manchas de color café amarillento.⁴⁰

3.2.2.7 Índice Comunitario de Fluorosis (ICF)

Deán desarrollo un método para calcular la severidad de la fluorosis dental en una comunidad. Se tiene que multiplicar la proporción por la población para obtener una puntuación.⁵⁰

- Sano= ponderación de 0 puntos.
- Dudoso: 0.5 de ponderación
- Muy leve= 1 punto de ponderación
- Leve= 2 puntos de ponderación
- Moderado= 3 puntos de ponderación
- Severo= 4 puntos de ponderación

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

Luego de aplicar esta fórmula, Deán menciona que si el resultado se encuentra por arriba de 0.6 empieza a constituir un problema de salud pública.⁵⁰

3.2.2.8 Consecuencias

En la actualidad es muy común que más personas se preocupen por cómo se ven partiendo desde sus sonrisas y de lo importante que tenga una armonía estética en color y forma. La fluorosis dental ocasiona que esta armonía se vea en desbalance por sus características clínicas.^{51, 52, 53}

La fluorosis al afectar la coloración y estructura dental también afecta a las personas que lo padecen de manera psicológica ya que según Espinoza, señala que el ser humano se percibe, evalúa y piensa sobre uno mismo en sus características físicas y sobre todo en aquellos rasgos que no son estéticos puede provocar un sentimiento de inconformidad o vergüenza, ya que la fluorosis dental afecta de manera estética se deduce que no solo es una

enfermedad médica si no también afecta psicológicamente a las personas que la padecen.^{53,}

54, 55

3.2.2.9 Tratamiento

Las características de la fluorosis dental no es fácil retirarlo, pero actualmente existen alternativas de tratamiento viendo desde la severidad de cada caso cada alternativa será o no más o menos efectiva, por eso es importante identificar la severidad de las lesiones. Se puede combinar estas alternativas de tratamiento.^{51,56,57}

a) Blanqueamiento dental

Tratamiento estético que aclara las piezas dentarias, ingresan al esmalte y dentina por un principio activo como es la oxidación y va reduciendo tonos amarillentos a claros del esmalte, como son las manchas amarillas de la fluorosis.^{51, 56,57}

Por lo general se utiliza peróxido de hidrógeno, carbamida y perborato sódico como agentes activos. Mediante un aislamiento absoluto y aplicando barrera gingival (evita la irritación en tejidos blandos). Algunos de estos tratamientos causan sensibilidad debido a que el peróxido llega a la dentina. Esta alternativa de tratamiento se utiliza en casos leves o muy leves.^{57, 58}

b) Microabrasión y macroabrasión

La microabrasión se puede realizar en casos de muy leve, leve y moderado y en ocasiones debe ser acompañado de blanqueamiento dental. Implica la eliminación parcial del esmalte mediante la aplicación de una pasta de ácido clorhídrico al 6,6% con partículas abrasivas de carburo de silicio, se coloca solamente en las hipocalcificaciones de la fluorosis. El esmalte dental se ve más lisa y pulida y es más resistente a la desmineralización.^{52, 57, 60}

La macroabrasión se utiliza en casos moderados y severos donde se acompaña de Microabrasión y blanqueamiento dental. consta en desgastar la zona irregular del esmalte (fisuras por fluorosis) para que esa cavidad sea más extensa y plana; se pulen para que la superficie se vuelva regular y sean lisas, luego se realiza la Microabrasión y por último en algunos casos el blanqueamiento dental. En caso de que ninguno de estos tratamientos anteriores no sea satisfactorio se procede a las restauraciones directas e indirectas.^{51, 57,}

61

c) Restauración directa e indirecta

Son para casos severos en donde los procedimientos anteriores no fueron suficientes se necesita restauraciones con resina de manera conservadora como las carillas. Las carillas de porcelana son las que necesitan aún desgaste en aquellas piezas dentarias y posteriormente se cementa en la cara externa (vestibular) de los dientes; actualmente los tratamiento menos invasivos y que menos desgaste dental ocasionan son las carillas de resina infiltrativa, se empieza con aislamiento absoluto, se pueden colocar cuñas, y el mismo procedimiento de una restauración: ácido clorhídrico para grabado, colocar adhesivo se fotocura y se coloca la resina infiltrativa de manera directa o indirecta mediante un modelo realizado en el encerado de diagnóstico, se retiran los excesos, se fotocura 40 segundos y finalmente se pule dando anatomía a cada pieza dentaria.^{30, 63}

Gugnani ⁶² en el 2017 recomienda usar resinas infiltrativas. Pomacóndor y Hernández empleó la técnica en un paciente con 28 años de edad. y vieron resultados favorables y también ayuda a no eliminar tejido sano. Cocco y otros colaboradores aplicaron esta técnica en un paciente con fluorosis moderada generalizada y observaron

un resultado estético y que además después de más de un año el material tiene buena estabilidad de color.

3.2.2.10 Prevención

La fluorosis dental puede prevenirse a través del conocimiento para identificar las fuentes de flúor, manejarlas y evitar un exceso de flúor. Según la OMS las medidas preventivas son las siguientes:^{54, 66, 67}

- Asegurar una concentración óptima de flúor en el agua de consumo en la comunidad.
- No incorporar flúor al agua de consumo público en comunidades con prevalencia de fluorosis.
- Verificar el contenido de flúor en las cremas dentales, en niños menores de 3 años solo hasta 500ppm. Que no se ingiera estas pastas con saborizante y en cantidades mínimas del tamaño de un arroz y una arveja.
- Los nutrientes como calcio, magnesio y antioxidantes presentes en los alimentos ayudan a disminuir la biodisponibilidad del flúor y/o a moderar la progresión de la fluorosis.

Todas estas sugerencias relacionadas con el límite aceptable de fluoruros en el agua potable y la ingesta adecuada tienen dos propósitos fundamentales: por un lado, resaltar los efectos anticariogénicos del flúor; por otro, prevenir, en la medida de lo posible, la aparición de fluorosis dental (FD) que puede surgir debido a una exposición excesiva a este elemento durante las etapas del desarrollo, tanto de los dientes temporales como de los permanentes.^{67, 68}

3.2.3 Consumo de agua de subsuelo

El agua subterránea se encuentra por debajo del nivel terrestre que son aguas de las lluvias que se utilizan para consumo humano o la agricultura como son los: ríos, lagunas, lagos, manantiales, etc. Estas aguas son dulces, pero cuando nos son regulados son componentes como el flúor pueden causar daño porque son más propensos a estar contaminados o sobreexplotados. En lugares más alejados no existe agua potable y las poblaciones utilizan el agua de ríos, lagunas para su consumo y otras actividades.⁶⁹

3.2.3.1 Flúor en agua subterránea

El flúor es un oligoelemento altamente soluble en el agua y se encuentra en forma de fluoruro, la OMS refiere que el flúor se encuentra en ríos, pozos profundos, mantos acuíferos en pie de cadenas montañosas y que, a mayor profundidad, mayor contenido de fluoruro. Si la cantidad de flúor en el agua es mayor de 1.2mg/l constituye un riesgo sanitario, puede ocasionar una toxicidad de flúor u fluorosis dental en las personas que consumen agua de manera directa o en los alimentos que son lavados con estas aguas que contienen flúor de manera natural.^{1, 4, 5}

La abundancia de fluoruro en las aguas subterráneas guarda una relación directa con su concentración en minerales y rocas. El fluoruro constituye alrededor del 0,06 al 0,09 por ciento de la corteza terrestre. En consecuencia, se pueden encontrar concentraciones bajas a altas de fluoruro en las aguas subterráneas dependiendo de la naturaleza de la roca y los minerales.^{71,72}

Se considera que la concentración óptima de fluoruro en el agua para la prevención de caries dental se encuentra entre 0.8 y 1 ppm, lo que implica una ingesta diaria aproximada de 0.5 a 1 mg para niños y de 1.5 a 2 mg para adultos. Sin embargo, cuando los niveles de fluoruro superan 1 ppm, se pueden generar alteraciones en el

proceso de calcificación del esmalte, resultando en la condición conocida como “esmalte moteado”.^{70, 71}

La Dirección Regional de Salud realiza cada determinado tiempo un estudio del agua en donde se verifica los niveles de componentes del agua entre ellos el nivel de flúor que contiene el agua de consumo humano de diferentes fuentes, en el año 2022 2023 se hizo el estudio en donde los resultados de laboratorio determinaron que Chincheros contenía 10.40 mg de F*/L, Tejahuasi con 4.60mg de F*/L y Llimpe con 11.50 mg de flúor en el agua de subsuelo de consumo humano.

3.3 Definición de términos

- Flúor: Se encuentra de manera natural en diferentes minerales, en el agua de mar y en la atmósfera, en la vegetación, e incluso en diferentes alimentos y bebidas.⁶⁹
- Fluorosis: Consiste en una anomalía del esmalte dental causada por la exposición elevada a flúor durante la formación de los dientes.²⁸
- Agua subterránea: Son aquellas masas de agua que se encuentran bajo la superficie del suelo.⁷⁰
- Niveles: Clasificación establecida con el objetivo de describir la naturaleza de un hecho o evento.⁴⁹
- Amelogénesis: Proceso biológico de formación del esmalte; exposiciones excesivas a fluoruro durante esta etapa alteran la mineralización. Defectos de esmalte por desarrollo se distinguen de caries y otras lesiones adquiridas.⁶⁶
- Índice de Dean: Escala epidemiológica clásica para fluorosis con categorías 0 (normal), 0.5 (dudoso), 1 (muy leve), 2 (leve), 3 (moderada), 4 (severa). Recomendada por la OMS para encuestas estandarizadas de salud bucal.⁵⁹

- Concentración (mg/L): Unidad usada para reportar fluoruro disuelto en agua (mg por litro), clave para comparar con guías/normas. WHO documenta 1.5 mg/L como valor guía y que el riesgo varía con la ingesta hídrica.⁶⁹
- Exposición crónica: Contacto prolongado (≥ 365 días) con un agente; en toxicología se diferencia de exposiciones agudas o intermedias. Para fluoruro, la ingesta crónica por agua potable se asocia a fluorosis dental y, a niveles altos, efectos esqueléticos.⁴⁵
- Límite Máximo Permisible (LMP): Valor regulatorio nacional que fija la concentración máxima admisible de un parámetro en agua de consumo humano (de cumplimiento obligatorio).⁶⁹

IV. Metodología

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación se desarrolla desde un enfoque cuantitativo porque mide numéricamente las variables (fluorosis, exposición/fluoruro en mg/L), se plantea y contrasta una hipótesis y se aplican procedimientos estadísticos para estimar asociaciones.⁷³

4.1.2 Nivel de investigación

Es investigación básica porque busca generar conocimiento sobre la relación entre la fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo en un contexto específico, sin intervenir ni manipular las variables; sus resultados amplían la comprensión del fenómeno y pueden orientar futuras acciones aplicadas.⁷³

4.1.3 Diseño de investigación

La investigación es de diseño no experimental, transversal–correlacional, pues las variables se observan tal como ocurren en un único momento. Tiene alcance correlacional porque pretende establecer la asociación entre variables (fluorosis y

exposición/concentración de fluoruro) sin inferir causalidad. Se estimarán medidas de relación para determinar fuerza y dirección de la asociación.⁷³

4.2 Ámbito temporal y espacial

Temporal

La recolección de datos de este trabajo de investigación se realizó en agosto del 2024.

Espacial

El estudio se realizó en la Institución Educativa (I.E.) Túpac Amaru de Chincheros.

4.3 Población y muestra

Población:

Es el conjunto total de individuos o unidades que comparten una característica establecida por el investigador. De este universo se extrae la muestra y a él se pretende generalizar los resultados⁴³. En este estudio, la población estuvo conformada por 367 estudiantes adolescentes, de 12 a 17 años, de la Institución Educativa Túpac Amaru de Chincheros.

Muestra y muestreo:

Se utilizó un muestreo probabilístico estratificado, adecuado cuando la población presenta subgrupos diferenciados y se busca mayor precisión al asegurar representatividad en cada estrato.⁷⁵

La población marco estuvo compuesta por $N = 367$ estudiantes. La muestra final quedó conformada por $n = 217$ estudiantes. Los estratos se definieron conforme a la estructura de la institución (Grado y sección), y la asignación fue proporcional al tamaño de cada estrato.

$$n_h = n \times \frac{N_h}{N}.$$

donde:

- N = tamaño poblacional total (suma de matriculados en todas las secciones),
- N_h = tamaño del estrato h (matriculados en la sección h),
- n = tamaño muestral total,
- n_h = tamaño muestral asignado al estrato h .

Dentro de cada estrato, la selección se realizó por aleatorio simple a partir de la lista oficial, preservando la equiprobabilidad de inclusión. Para el redondeo se ajustó en el último estrato de modo que

Cálculo:

- $N = 367$ alumnos (suma de todas las secciones).
- $n = 217$ alumnos.
- Fracción de muestreo $\approx 217/367 = 0,591$.
- Redondeo por restos (método de Hamilton) para que la suma dé exactamente 217.

$$\sum n_h = 217.$$

Tabla 1 Asignación final de alumnos por sección

Sección	Matriculados (N_h)	Muestra (n_h)
1° A	30	18
1° B	32	19
2° A	35	21
2° B	33	19

3° A	30	18
3° B	33	19
3° C	32	19
3° D	33	19
4°A	28	17
4°B	30	18
5° A	25	15
5° B	26	15
TOTAL	367	217

Elaboración propia

Criterios de inclusión:

- Estudiantes que provienen de los Centros Poblados de Chincheros, Tejahuasi y Llimpe
- Estudiantes que aceptaron el asentimiento informado.

Criterios de exclusión.

- Aquellos estudiantes que no colaboraron
- Estudiantes con alteraciones o discapacidades.
- Estudiantes con enfermedades sistémicas.
- Estudiantes con tiempo de residencia menor a 1 año en Chincheros, Tejahuasi y Llimpe.

4.4 Instrumentos

Para la toma de recolección de datos se utilizó mascarillas, guantes desechables, bajalenguas desechable y torundas de algodón observando las lesiones por fluorosis dental todos estos datos se colocaron en la ficha de recolección de datos.

En la ficha de recolección de datos se registró la edad, sexo, consumo de agua subsuelo, tiempo de residencia y el grado de fluorosis según el índice de Dean.

Previo al trabajo de campo, se calibró a los examinadores. Los evaluadores fueron capacitados en los criterios del Índice de Dean mediante sesiones teóricas y entrenamiento con casos de ejemplo. Posteriormente, se aplicó una prueba ciega en 10 escolares bajo condiciones estandarizadas de iluminación, secado dental y registro individual. La concordancia inter observador, estimada con el índice kappa, fue $\kappa = 0,86$; de acuerdo con la clasificación de Landis y Koch (1977), este valor corresponde a un acuerdo casi perfecto (véase Anexo 4).

4.5 Procedimiento

Primero, se realizó la coordinación con la Escuela Profesional de Estomatología para el permiso necesario que ayude a recolectar datos en los estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru.

Segundo, se solicitó al director del nivel secundario de la Institución Educativa Túpac Amaru para realizar la recolección de datos en los estudiantes, se le explicó el objetivo de la investigación de manera clara y detallada para obtener un consentimiento como tutor de los estudiantes.

Tercero, se evaluó a los estudiantes de manera observacional, para la evaluación se hizo un secado con torundas de algodón a las dos piezas dentarias más afectadas y de las dos se registró el que tenga el menor grado de severidad de fluorosis.

4.6 Análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos, se preparó una base de datos en Microsoft Excel, la cual posteriormente fue procesada utilizando el software SPSS versión 27. Se llevaron a cabo análisis descriptivos para determinar frecuencias, así como medidas de tendencia central y dispersión de las variables, incluyendo la concentración de flúor en el agua. Para explorar relaciones entre variables, se utilizaron pruebas de correlación, como la prueba de Chi-cuadrado. Las pruebas de hipótesis, como ANOVA y pruebas t,

se aplicaron para determinar si las diferencias entre los grupos eran estadísticamente significativas, con un valor de $p < 0.05$ como umbral de significancia.

Finalmente, se presentaron los datos visualmente mediante en gráficos y tablas para su interpretación.

4.7 Consideraciones éticas

Esta investigación se llevó a cabo siguiendo estrictos principios éticos, basados en las directrices establecidas por el Informe Belmont, un documento clave en la regulación ética de estudios que involucran a participantes humanos.

Autonomía: se obtuvo consentimiento de padres/tutores y asentimiento del estudiante con lenguaje claro, voluntariedad y derecho a retirarse, valorando edad, madurez y estado psicológico; además, se entregaron hojas informativas con objetivos, procedimientos, riesgos, beneficios, confidencialidad y contactos.

Beneficencia: se maximizó el beneficio y se minimizaron riesgos mediante examen no invasivo, posibilidad de interrumpir la evaluación, prohibición de fotos identificables sin permiso, devolución de resultados y derivación odontológica cuando correspondía.

No maleficencia: se protegió la privacidad y el anonimato (códigos, acceso restringido, difusión solo agregada) y se evitó la estigmatización.

Justicia se aseguró una selección equitativa y la distribución justa de beneficios con transparencia.

V. Resultados y discusión

5.1 Resultados

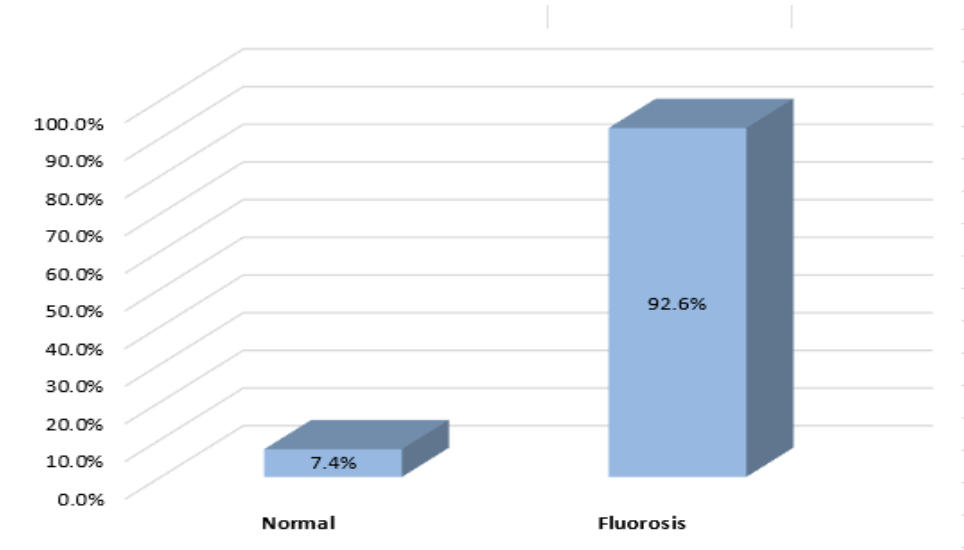
Tabla 2. Grado de fluorosis dental según procedencia del agua en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024

Grado de fluorosis (Índice de Dean)	Chincheros		Llimpe		Tejahuasi		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Sano	10	6.9	0	0	6	13.6	16	7.4
Dudoso	6	4.2	0	0	2	4.5	8	3.7
Muy leve	10	6.9	4	11	2	4.5	16	7.4
Leve	31	22.2	14	38.9	6	13.6	51	23.5
Moderado	70	50.4	12	33.3	17	40.9	99	45.6
Severo	14	9.7	6	16.7	10	22.7	30	13.8
Total	139	100	36	100	42	100	217	100

$p = 0.720$ ($p > 0.05$)

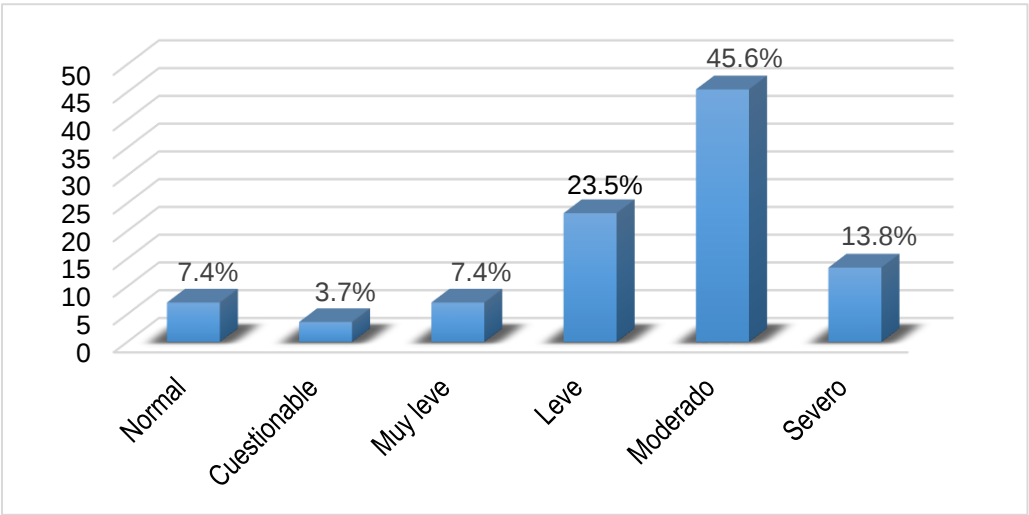
En la tabla 2 se observa una mayor concentración de grados moderados y severos en Chincheros (50.4% y 9.7%) y en Llimpe (33.3% y 16.7%), mientras que en Tejahuasi también predomina el grado moderado (40.9%) con proporción relevante de severo (22.7%). Estas diferencias descriptivas son coherentes con las concentraciones de flúor reportadas en el agua (Llimpe 11.50 mg/L, Chincheros 10.40 mg/L, Tejahuasi 4.60 mg/L). Sin embargo, la comparación estadística indica $p = 0.720$ ($p > 0.05$), por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas del grado de fluorosis entre procedencias. En síntesis, en esta muestra no se evidencia relación significativa entre procedencia del agua y grado de fluorosis, a pesar de la tendencia a mayor severidad en zonas con más flúor.

Figura 1. Prevalencia de fluorosis dental en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.



De acuerdo con el Gráfico 1, en la muestra de estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru, la prevalencia global de fluorosis dental es 92.6% ($n = 201$), mientras que el 7.4% ($n = 16$) no presenta fluorosis. Este resultado evidencia alta exposición acumulada al flúor en la población escolar evaluada y constituye un problema de salud pública que amerita acciones de control y prevención.

Figura 2. Grado de fluorosis según índice de Dean en los estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.



Se observa en el Grafico 2, que los niveles de fluorosis dental con más prevalencia son el moderado (45.6%), seguido de leve (23.5%) y severo (13.8%) sufren fluorosis severa, esta alta prevalencia evidencia una exposición significativa al flúor en el agua del subsuelo lo que sugiere una alta concentración de flúor en el agua consumida.

La alta prevalencia de fluorosis moderada (45.6%) y severa (13.8%) indica una relación directa entre el consumo de agua del subsuelo y la aparición de esta condición dental. Esto sugiere que las fuentes de agua en la región contienen concentraciones elevadas de flúor, lo cual es un factor determinante en el desarrollo de la fluorosis dental.

Tabla 3. Grado de fluorosis dental según sexo en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.

Grado de fluorosis (Índice de Dean)	Femenino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	n	%
Sano	4	3.6	4	3.6	8	3.7
Dudoso	3	2.7	1	0.9	4	1.8
Muy leve	3	2.7	5	4.5	8	3.7
Leve	12	12.5	13	10.7	25	11.5
Moderado	19	19.6	31	25.9	50	23.0
Severo	4	4.5	11	8.9	15	6.9
Total	99	100	118	100	217	100

$p = 0.232 > 0.05$

En ambos sexos predomina la fluorosis moderada (25.9% en varones; 19.6% en mujeres).

Los varones presentan mayores proporciones de casos moderados y severos (25.9% y 8.9%)

que las mujeres (19.6% y 4.5%), mientras que en las mujeres es ligeramente mayor la fluorosis leve (12.5% vs. 10.7%). No obstante, la comparación estadística indica $p = 0.232$ ($p > 0.05$), por lo que no hay diferencias significativas del grado de fluorosis entre sexos; es decir, el grado de fluorosis se comporta independiente del sexo en esta muestra.

Tabla 4 Grado de fluorosis dental según edad en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024.

Grado de fluorosis (Índice de Dean)	Grupo etáreo 1 (12–14 años)		Grupo etáreo 2 (15–17 años)		Total	
	n	%	n	%	n	%
Sano	6	5.4	2	1.8	8	3.7
Dudoso	1	0.9	3	2.7	4	1.8
Muy leve	3	2.7	5	4.6	8	3.7
Leve	16	14.3	9	8.9	25	11.5
Moderado	22	18.8	27	26.9	49	22.6
Severo	4	3.6	10	9.8	14	6.5
Total	115	100	102	100	217	100

$p = 0.054 > 0.05$

Se observa predominio de fluorosis moderada en ambos grupos etáreos, con mayor severidad en los de 15–17 años: moderada 26.9% ($n=27$) y severa 9.8% ($n=10$), frente a 18.8% ($n=22$) y 3.6% ($n=4$) en 12–14 años. El grupo 12–14 años concentra más casos leves (14.3%, $n=16$) que el grupo mayor (8.9%, $n=9$). A pesar de esta tendencia hacia grados más altos en 15–17 años, el contraste estadístico muestra $p = 0.054$ ($p > 0.05$), por lo que no hay diferencias significativas del grado de

fluorosis por edad en la muestra (12–14 años: n=115; 15–17 años: n=102; N=217). En suma, el grado de fluorosis no depende significativamente de la edad, aunque se aprecia una tendencia a mayor severidad en los estudiantes mayores.

5.2 Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la correlación entre fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo según procedencia en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024, la distribución por procedencia sugiere mayor carga de formas moderadas y severas en zonas con mayor flúor, Chincheros: moderada 50.4%, severa 9.7% (10.40 mg/L); Llimpe: moderada 33.3%, severa 16.7% (11.50 mg/L) y un patrón también elevado en Tejahuasi (moderada 40.9%, severa 22.7%; 4.60 mg/L), No obstante, el análisis inferencial no evidenció diferencias significativas en el grado de fluorosis entre procedencias ($p = 0.720$). Este resultado es coherente con investigaciones como los de Zinanyuca G. et al ¹³, Masabanda J¹⁰ y Sosa D.⁷⁷, quienes también identificaron la ausencia de relación significativa con las variables demográficas, aunque Sosa sí halló una fuerte relación con el tipo de agua consumida. La falta de asociación significativa no invalida la presencia del problema, pero orienta la mirada hacia otros factores ambientales y conductuales que merecen ser evaluados en estudios futuros.

Los resultados revelaron una alta prevalencia de fluorosis dental (92.6%), reflejo de una exposición sostenida a fuentes hídricas con elevada concentración de flúor. Estos resultados son consistentes con los reportes de Castiblanco et al. ⁷⁰ (94.6%) y Odiaga D. ⁷⁵ (80.7%), quienes también identificaron una elevada frecuencia de fluorosis en escolares. Sin embargo, difieren de los hallazgos de Chauca y Huallpa¹⁴, quienes reportaron una prevalencia significativamente menor (53.3%).

El análisis de los grados de fluorosis evidenció una mayor prevalencia del grado moderado (45.5%), seguido del leve (23.2%) y el severo (13.4%), mientras que los grados muy leve y normal representaron el 7.1% cada uno, y el cuestionable un 3.6%. Este patrón refleja una alta carga de exposición al flúor, y coincide en parte con los resultados de Pahuara J.⁷⁹, quien halló predominancia de casos moderados y leves o en el trabajo de Gugliucci⁸ que demostró predominancia en casos moderados a severos. En contraste, Sosa D.⁷⁸ reportó una elevada proporción de casos cuestionables (68.82%), y Gómez E.³ observó una mayor distribución en los grados muy leve y cuestionable. Las discrepancias podrían atribuirse a factores como la ubicación geográfica, la concentración real de flúor en el agua, el momento de exposición durante la formación dental y las prácticas de higiene oral.

El análisis de los grados de fluorosis dental según sexo reveló que los varones presentaron una mayor proporción de casos en los grados moderado (25.9%) y leve (19.6%), mientras que los casos severos representaron un 8.9%. En el caso de las mujeres, si bien se observó una distribución similar, se evidenció una mayor proporción en el grado severo (13.4%), aunque con porcentajes comparativamente más bajos en los grados moderado (45.5%) y leve (23.2%). Aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p=0.232$), podrían explicarse por factores como el metabolismo del flúor, hábitos de higiene bucal diferenciados por género o condiciones biológicas propias de la adolescencia. Estos hallazgos se relacionan con estudios como los de Odiaga⁷⁵, quien observó una mayor proporción de casos severos en mujeres (25%) que en varones (14%), hallazgo que coincide con la tendencia encontrada en la presente investigación, y con el de Gómez¹⁵ y Acuña¹⁶, que identificó fluorosis en varones (7.7%) frente a mujeres (2.0%). En conjunto, estas evidencias sugieren que, aunque el sexo no constituye un factor determinante por sí solo, podría influir como variable moduladora, en interacción con el nivel de exposición al flúor, la duración del consumo y los hábitos personales de salud bucal.

Finalmente, en relación con el grupo etario, los estudiantes de 12 a 14 años concentraron la mayor proporción de casos leves (14.3%) y moderados (18.8%), mientras que los de 15 a 17 años presentaron mayor frecuencia de casos severos (9.8%) y moderados (26.9%). Esta progresión sugiere una posible asociación entre exposición prolongada y agravamiento del cuadro clínico, aunque estadísticamente no se evidenció una relación significativa ($p = 0.054$). Esto contrasta con los estudios de Pahuara J.⁷⁹, donde halló que los niños de 6 a 12 presentaban una prevalencia de fluorosis moderada y severa (20.3%), evidenciando que las formas más severas de la enfermedad aparecían con mayor frecuencia en edades menores, lo cual concuerda con la susceptibilidad del esmalte en formación a la hipermineralización por flúor, destacando que el momento biológico de exposición, y no solo su duración, resulta clave en el desarrollo de la fluorosis dental.

VI. Conclusiones

1. Se determinó la relación de la fluorosis dental y el consumo de agua de subsuelo según procedencia en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024, en la población estudiada ($N = 217$) no se evidenció una relación estadísticamente significativa ($p = 0.720$) este resultado sugiere que la etiología de la fluorosis dental es multifactorial, y podrían intervenir otros elementos como la dieta, el tipo y uso de dentífrico, la técnica de cepillado, y el momento exacto de la exposición durante la formación del esmalte.
2. Se identificó una alta prevalencia de fluorosis dental en los estudiantes de la I.E. Túpac Amaru – Chincheros (92.6%), lo cual confirma que se trata de un problema de salud prevalente en esta población rural. Este valor evidencia una exposición sostenida y crónica al flúor presente en el agua de subsuelo, superando ampliamente los límites recomendados por la OMS.
3. Se determinó que el grado de fluorosis dental más prevalente según el índice de Dean en los estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024, fue el moderado (45.5%), seguido del grado leve (23.2%) y severo (13.4%).
4. Se determinó el grado de fluorosis dental según sexo en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024, se reveló que los varones presentaron una mayor proporción de casos en los grados moderado (25.9%) y leve (10.7%), mientras que los casos de mujeres representaron grado moderado (19.6%) y leve (12.5%). Sin embargo, no se halló una diferencia significativa por sexo en la distribución de los grados de fluorosis dental ($p = 0.232$).
5. Se determinó el grado de fluorosis dental según edad en estudiantes de la Institución Educativa Túpac Amaru – Chincheros, 2024, siendo el grupo de 15–17 años, que presentó leve 8.9%, moderada 26.9% y severa 9.8%, frente al grupo de 12–14 años, leve

14.3%, moderada 18.8%, severa 3.6%, los datos sugieren que, aunque la severidad de la fluorosis parece incrementarse con la edad, la evidencia no alcanza significación estadística ($p = 0.054$).

VII. Recomendaciones

- Se recomienda establecer un sistema de monitoreo continuo de la calidad del agua de consumo humano, con énfasis en la medición de los niveles de flúor en zonas como Chincheros, Tejahuasi y Llimpe. Esta vigilancia, coordinada entre autoridades locales, instituciones educativas y entidades de salud, permitirá identificar tempranamente riesgos sanitarios y adoptar medidas correctivas eficaces para proteger a la población escolar.
- Es fundamental desarrollar campañas educativas en salud bucodental dirigidas a estudiantes, familias y personal docente, centradas en la prevención de fluorosis. Estas acciones deben abordar el uso correcto de dentífricos fluorados, la cantidad adecuada en niños pequeños y el fortalecimiento de prácticas de higiene oral, especialmente en zonas con sobreexposición al flúor.
- Los programas de atención integral en salud escolar deben incluir la evaluación sistemática de fluorosis dental, mediante tamizajes clínicos periódicos. La detección temprana facilitará la derivación a servicios odontológicos especializados, además de generar datos locales útiles para la toma de decisiones en salud pública.
- Es necesario fomentar investigaciones interdisciplinarias que exploren factores complementarios asociados a la fluorosis dental, tales como la dieta, el uso y frecuencia de productos fluorados, el estado nutricional infantil y la cronología de la erupción dentaria. Estos estudios permitirán comprender la etiología desde una perspectiva integral y contextualizada.
- Finalmente, se insta a las autoridades competentes a formular políticas públicas específicas para la prevención y control de la fluorosis dental en áreas rurales, que incluyan regulaciones sobre el contenido máximo de flúor en el agua potable,

estrategias de comunicación comunitaria y programas de mitigación adaptados a las condiciones socioterritoriales de las poblaciones más vulnerables.

VIII. Referencias bibliográficas

1. OMS. Seguridad y salud química. 2019. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/329484/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.5-eng.pdf?sequence=1>
2. OMS. Fluoride in drinking-water. London: World Health Organization; 2006. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241563192>
3. OPS. The Use of Salt Fluoridation to Prevent Dental Caries.2009. https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_top_fl_bk.pdf?utm_source
4. UNICEF. Water. 2024. Available from: <https://www.unicef.org/wash/water>
5. Wang J, Zhao L, Li Z, Wei W, Sun H, Wang L, et al. Characterization of temporal and spatial changes of endemic fluorosis due to Coal-Burning pollution - China, 2009-2023. 2025 Jul 4;7(27):915–9. DOI:10.46234/ccdcw2025.153
6. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. El 10% de la población peruana no tienen agua potable y 23% no accede al alcatarillado. Perú, junio 2023. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/781301-el-10-la-poblacion-peruana-no-tiene-agua-potable-y-23-no-accede-al-alcantarillado>
7. Mfundisi KB, Marebole MK, Kaisara K. Fluoride concentration in selected water sources of Ngamiland and Boteti districts: Risk of dental fluorosis. Journal of Civil Engineering and Urbanism [Internet]. 2024 Sep 25;14(3s):158–63. Available from: <https://doi.org/10.54203/jceu.2024.15>
8. Gugliucci R. Fluorosis dental en relación con el método comunitario de fluoriruración utilizado [tesis doctoral]. Uruguay: Universidad de la Republica de Uruguay. Facultad de Odontología;2023. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/38428>

9. Vázquez C, López S, Villanueva R, Castañeda E, Juárez M, Molina N. Fluoruros en agua de consumo al norte y occidente de México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2022 Mar 1;60(2):179-87. Spanish.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10396015/>
10. Masabanda, J., Cabrera, A., Armas, A. Prevalencia de fluorosis en menores de 4 a 15 años, según índice de Dean y su asociación con el nivel de flúor presente en el agua de consumo. *Odontología Vital*, 2021, 35, Vol 2 (Julio-Diciembre): 46-52 .
<https://doi.org/10.59334/ROV.v2i35.450>
11. Mohd Nor NA, Chadwick BL, Farnell DJJ, Chestnutt IG. Factors associated with dental fluorosis among Malaysian children exposed to different fluoride concentrations in the public water supply. *J Public Health Dent.* 2021 Dec;81(4):270-279.
<https://doi.org/10.1111/jphd.12448>.
12. Matamoros, M. Evaluación de la concentración de fluoruro en agua de manantial y grado de fluorosis dental en la comunidad de Santa Bárbara, Huancavelica, 2023. [Internet]. Universidad Privada Norbert Wiener; 2025. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/13645>
13. Zinanyuca, G., Palomo, M. y Pimentel, R. (2023). Relación entre fluorosis dental y consumo de agua fluorada en la población de niños en las edades 6 a 12 años en el Centro de Salud de Chiguata - Arequipa. [Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Escuela Académico Profesional de Odontología: Universidad Continental, Huancayo. Disponible en:
Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13878>
14. Chauca L, Huallpa L. Prevalencia de fluorosis dental en niños de 3 a 12 años que acudieron al centro de salud siete cuartones de la provincia de Cusco, 2022 [tesis doctoral]. Piura: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de ciencias de la salud; 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/109646>

15. Gomez E. Relación de la fluorosis con el consumo de agua de subsuelo en estudiantes del colegio 40701 de Horacio Zeballos Gamez Socabaya Arequipa 2021. Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud. Escuela Profesional de Estomatología. Perú. 2021.
<https://hdl.handle.net/20.500.12990/9500>
16. Acuña E. Prevalencia de fluorosis dental en pacientes de 6 a 12 años atendidos en el Centro de Salud “Cisea Nicrupampa” del distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz Departamento de Ancash, año 2020 [tesis doctoral]. Áncash: Universidad Uladech católica. Facultad de medicina humana;2020.
17. Borda E, Cardenas A. Relación entre la concentración de flúor en el agua de consumo humano y la fluorosis dental en niños de 6 a 12 años de la institución educativa 540445 el carmelo- Molinopata Abancay -2022 [tesis doctoral]. Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes. Facultad de ciencia de la salud;2023. Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/500>
18. McMahon PB, Brown CJ, Johnson TD, Belitz K, Lindsey BD. Fluoride occurrence in United States groundwater. *Sci Total Environ.* 2020 Aug 25;732:139217. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139217
19. Fawell JK, Bailey K. Chilton J. Dahi L., Fewtrell L. y Magara Y. Fluoride in drinking-water. London: IWA Publishing; 2006. IWA Pub.
https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43514/9241563192_eng.pdf
20. Ramos JA. Bioquímica Bucodental. España, Síntesis Editorial, 1996. ISBN: 84-7738-350-2
21. Egor M, Birungi G. Fluoride contamination and its optimum upper limit in groundwater from Sukulu Hills, Tororo District, Uganda. *Scientific African* [Internet]. 2019 Nov 18;7:e00241. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00241>

22. Zhang K, Lu Z, Guo X. Advances in epidemiological status and pathogenesis of dental fluorosis. *Frontiers in Cell and Developmental Biology* [Internet]. 2023 May 5;11. <https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1168215>
23. Verma A, Shetty BK, Guddattu V, Chourasia MK, Pundir P. High prevalence of dental fluorosis among adolescents is a growing concern: a school based cross-sectional study from Southern India. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2017 Apr 4;22(1). <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0624-9>
24. Portillo FRL, Alcaraz VMR, Valenzuela JG, Ángulo IFM, Jiménez MVG, Velázquez AKO, et al. Dental fluorosis: a review. *International Journal of Research in Medical Sciences* [Internet]. 2024 Mar 6;12(4):1306–10. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20240663>
25. McDonald y Avery. *Odontología pediátrica y del adolescente*. 10ma Ed. De Jeffrey A. Dean. 2018. Elsevier, España, SLU. ISBN: 9788491133001
26. Milgrom P, Taves DM, Kim AS, Watson GE, Horst JA. Pharmacokinetics of fluoride in toddlers after application of 5% sodium fluoride dental varnish. *PEDIATRICS* [Internet]. 2014 Aug 19;134(3):e870–4. Available from: <https://doi.org/10.1542/peds.2013-3501>
27. Niazi FC, Pepper T. Dental fluorosis . *StatPearls - NCBI Bookshelf*. 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585039/>
28. DenBesten PK. Biological mechanisms of dental fluorosis relevant to the use of fluoride supplements. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* [Internet]. 1999 Feb 1;27(1):41–7. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1999.tb01990.x>
29. Morales-Arredondo JI, Armienta MA, Rodríguez R. Estimación de la exposición a elevados contenidos de fluoruro en agua potable en distintas comunidades de Guanajuato, México. *Tecnología Y Ciencias Del Agua* [Internet]. 2018 Jun 1;09(3):156–79. Available from: <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-03-07>

30. Nassar Y, Brizuela M. The role of fluoride on caries prevention. StatPearls - NCBI Bookshelf. 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK587342/>
31. Cervantes, Ortiz Burgos J, Ovalle JW. Concentración de flúor de ppm de los pozos de agua potable y aguas embotelladas de la ciudad de Salamanca, Guanajuato. Revista ADM. 1998; 18(5):20-7.
32. Piesiak-Pańczyszyn D, Zakrzewski W, Piszko A, Piszko PJ, Dobrzyński M. Review on fluoride varnishes currently recommended in dental prophylaxis. Polymers in Medicine [Internet]. 2023 Nov 28;53(2):141–51. Available from: <https://doi.org/10.17219/pim/174016>
33. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Marinho VC, Jeroncic A. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. Cochrane Database Syst Rev. 2019 Mar 4;3(3):CD007868. doi: 10.1002/14651858
34. Kyzer JL, Martens M. Metabolism and toxicity of fluorine compounds. Chemical Research in Toxicology [Internet]. 2021 Jan 29;34(3):678–80. Available from: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.0c00439>
35. Cameron, Angus C., and Widmer, Richard P. Manual de odontología pediátrica. Elsevier Health Sciences Spain, 2010.
36. Jaime E. Patología de la fluorosis dental. Review article. 2017 enero; 28(2).
37. Bordoni, Rojas, E., & Castillo, M. Odontología Pediatría La salud Bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Medica Panamericana. 2010
38. Higashida Bertha Y. Odontología preventiva. Segunda Edición. México. McGrill - Hill Interamericana Editores. S.A. México. 2009.
39. Aoun A, Darwiche F, Hayek SA, Doumit J. The Fluoride Debate: The Pros and Cons of fluoridation. Preventive Nutrition and Food Science [Internet]. 2018 Sep 30;23(3):171–80. Available from: <https://doi.org/10.3746/pnf.2018.23.3.171>

40. Lopez M. Manual de Odontopediatría. Primera Edición en español. México. Editorial McGraw - Hill Interamericana Editores. S.A. 1997.
https://books.google.com.pe/books?id=_BNqAAAAMAAJ
41. Punina-Oleas EP, Amaguayo-Armijo IE, Gallegos-Alvarado IM. Revisión Bibliográfica: Impacto del Fluoruro en la Remineralización del Esmalte Dental en Pacientes con Hipoplasia. MQRInvestigar [Internet]. 2025 May 15;9(2):e571. Available from: <https://doi.org/10.56048/mqr20225.9.2.2025.e571>
42. Silvertone LM, Jonson NN, Hardie JM, WILLIAMS R. Caries dental: etiología, patología y prevención. Primera Edición. México. Editorial Manual Moderno. 1985.
43. Gu LS, Wei X, Ling JQ. Etiology, diagnosis, prevention and treatment of dental fluorosis. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2020 May 9;55(5):296-301. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn112144-20200317-00156. PMID: 32392970. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32392970/>
44. Cutress TW, Suckling GW. The assessment of non- carious defects of enamel. Int Dent J 1982; 32: 117-22.
45. Pendrys DG. Risk of fluorosis in a fluoridated population. The Journal of the American Dental Association [Internet]. 1995 Dec 1;126(12):1617–24. Available from: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1995.0109>
46. Gomez S. El Flúor en Odontología Preventiva. Segunda Edición. Editorial Procter. 1991.
47. Echeverría J. y Cuenca E. El manual de Odontología. 1 ed. España: Ed. Masson; 2002.
48. Elhaj AE. Hereditary tooth anomalies: amelogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta, dentine dysplasia. In: Dentistry [Internet]. 2024. Available from: <https://doi.org/10.5772/intechopen.114134>

49. Pérez RJ, Armendáriz CR, Fernández ÁJG, Montelongo SP, Hardisson A. Niveles de fluoruro en dentífricos y colutorios. JONNPR. 2020;5(5):491-503. DOI: 10.19230/jonnpr.3326
50. Fernandez R, Valencia H, Ceja A. Fluorosis dental, Etiología, diagnóstico y tratamiento. 2ª. Ed. Madrid:Ripano Editorial Medica;2012.
51. Dahiri D, Eckert G, Schroth RJ, Warren J, Wright JT, Zhao S, Fontana M. Diagnosing Developmental Defects of Enamel: Pilot Study of Online Training and Accuracy. *Pediatr Dent*. 2018;40(2): 105-109.
52. Beltrán P, Casanova JF, Vallejos AA, Medina CE, Prevalencia de fluorosis dental y fuentes adicionales de exposición a fluoruro como factores de riesgo a fluorosis dental en escolares de Campeche, México. *Rev Invest Clín*. 2005; 57 (4): 532-539.
53. Marshman Z, Gibson B, Robinson PG. The impact of developmental defects of enamel on young people in the UK. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2009; 37(1):45-57.
54. Tortolero MB, Acosta Mg, Natera A. Evaluación de la autoestima y la autoimagen en un grupo de niños de 6 a 11 años con defecto en el esmalte. *Rev Rodyb*. 2019; 8(3): 6-12.
55. Levy SM, Broffitt B, Marshall TA, Warren JJ. Associations between fluorosis of permanent incisors and fluoride intake from infant formula, other dietary sources and dentrifice during early childhood, *J Am Dent Assoc*; 2010: 141 (10):1190-1201.
56. Weatherell, J, Deutsch D, Robinson, C. Assimilation of fluoride by enamel throughout The life of tooth. *Caries Research*; 2007. P. 85-115.
57. Burguer P, Cleaton J, Plessis V. Comparison of two fluorosis indices in the primary dentition of tswana children. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1987; 15:95-97.
58. Loyola J, Pozos A. Fluoruros ocultos como factor de riesgo a fluorosis dental. San Luis Potosí, México: *Rev ADM*; 1998;55:272-276.

59. Valenzuela CME, Calvo JCL. Fluorosis dental en una muestra de adolescentes del estado de Coahuila, México. *Acta Universitaria* [Internet]. 2019 Aug 20;29:1–9. Available from: <https://doi.org/10.15174/au.2019.1992>
60. Dohner C. *Topical Fluoride: Instructional material for the dental health professions*. Teachers College Press: 1982.
61. Klaisiri A, Janchum S, Wongsomtakoon K, Sirimanathon P, Krajangta N. Microleakage of resin infiltration in artificial white-spot lesions. *J Oral Sci*. 2020 Sep 26;62(4):427-429. doi: 10.2334/josnusd.19-0321
62. Gugnani N, Pandit IK, Gupta M, Gugnani S, Soni S, Goyal V. Comparative evaluation of esthetic changes in nonpitted fluorosis stains when treated with resin infiltration, in-office bleaching, and combination therapies. *J Esthet Restor Dent*. 2017;29(5):317-24.
63. Pomacóndor C., Hernandez N. Infiltrantes para tratamiento estético de lesiones de manchas blancas por fluorosis: Reporte de caso. *Odovtos*. 2020 Dec , 22(3): 43-49.http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-34112020000300043&lng=en. <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.36682>.
64. Cocco A, Lund R, Torre E, Martos J. Treatment of fluorosis spots using a resin infiltration technique: 14-month follow-up. *Operative Dentistry* [Internet]. 2016 Jul 1;41(4):357–62. Available from: <https://doi.org/10.2341/14-335-s>
65. Aimée NR, Van Wijk AJ, Maltz M, Varjão MM, Mestrinho HD, Carvalho JC. Dental caries, fluorosis, oral health determinants, and quality of life in adolescents. *Clinical Oral Investigations* [Internet]. 2016 Sep 27;21(5):1811–20. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1964-3>
66. Simancas V, Natera A, Acosta MG. Amelogénesis imperfecta en pacientes pediátricos: serie de casos. *Revista odontológica Mexicana*. 2019; 23(2):97-106.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2019000200097

67. Rong WS, Bian JY, Wang WJ, Wang JD. Effectiveness of an oral health education and caries prevention program in Kindergartens in China. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003; 31, 412-416.
68. Guerrero-Concepción A, Domínguez-Guerrero R. Fluorosis dental y su prevención en la atención primaria de salud. *Rev. electron. Zoilo* [Internet]. 2018; 43 (3). <https://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/1189>
69. García-Torres E, Rodríguez-Rodríguez FE. Fluor: límites permisibles en el agua de consumo humano e ingesta adecuada recomendada. *Revista Odontológica Basadrina* [Internet]. 2021 Nov 11;5(2):1–3. Available from: <https://doi.org/10.33326/26644649.2021.5.2.1190>
70. Cerón LM, Sarria JD, Torres JS, Soto-Paz J. Agua subterránea: tendencias y desarrollo científico. *Información Tecnológica* [Internet]. 2021 Feb 1;32(1):47–56. Available from: <https://doi.org/10.4067/s0718-07642021000100047>
71. Castiblanco GA, Silva-Hermida BC, G MO, Gonzalez-Carrera MC, Avila V, Gamboa LF, et al. Distribution pattern of enamel fluorosis severity: What is it telling us about local fluoride exposure? *CES Odontología*. <https://doi.org/10.21615/cesodon.5615>
72. Dongzagla A, Jewitt S, O'Hara S. Assessment of fluoride concentrations in drinking water sources in the Jirapa and Kassena-Nankana Municipalities of Ghana. *Groundwater for Sustainable Development* [Internet]. 2019 Aug 29;9:100272. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100272>
73. Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.^a ed.). McGraw-Hill. 2023.

74. Creswell JW, Creswell JD. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 5th ed. Thousand Oaks: Sage Publications; 2018.
75. Otzen T, Manterola C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [Internet]. 2017 Mar 1;35(1):227–32. Available from: <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000100037>
76. Odiaga Lopez,D. Prevalencia y severidad de fluorosis dental en estudiantes del centro educativo Jose Carlos Mariategui, Nuevo Mocupe, Lagunas, 2022. Tesis 2022.USS. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/12786>
77. Pérez Silva, Amparo, Aparecido Cury, Jaime, Serna Muñoz, Clara, Cabello Malagón, Inmaculada, Martinez Beneyto, Yolanda, & Ortiz Ruiz, Antonio José. (2021). La concentración de fluoruro en las aguas consumidas en la Región de Murcia no es suficiente para prevenir la caries dental. *Enfermería Global*, 20(61), 122-138. Epub 01 de febrero de 2021.<https://dx.doi.org/10.6018/eglobal.432151>
78. Sosa D. Relación entre fluorosis dental y consumo de agua fluorada en escolares del nivel primario de la I.E. 88044 entre las edades de 6 A 8 años en el distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Áncash, periodo de Abril – Junio 2019. Tesis 2022. ULADECH . <https://hdl.handle.net/20.500.13032/28437>
79. Pahuara Romero, JB. Fluorosis dental y la relación con la concentración de fluor en el agua de consumo en niños de 6 a 12 años de edad en el distrito de San Bartolome, Huarochiri – Lima 2019. Tesis 2020. UNFV.
80. Organización Mundial de la Salud. *Epidemiología básica*. 2ª ed. Ginebra: OMS; 2002.
81. Organización Mundial de la Salud. *Gender and health*. Ginebra: OMS; 2020.

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes