



**Exploración de densidad mineral ósea y concentración flúor en orina en pacientes
con fluorosis dental**

Valentina Castañeda Flores

Alexa Sharick Rubio moreno

Danna Fernández

Laura Daniela Delgado

Universidad Antonio Nariño

Programa Odontología

Facultad de Odontología

Neiva, Colombia

2023

**Exploración de densidad mineral ósea y concentración flúor en orina en pacientes
con fluorosis dental**

Valentina Castañeda Flores

Alexa Sharick Rubio moreno

Danna Fernández

Laura Daniela Delgado

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Odontólogo

Director (a) Temático:

Dra. Jacqueline Olaya Martínez

Director metodológico (a):

Dra. Claudia Lorena García Rojas MSc

Línea de Investigación:

Promoción y prevención de la salud oral

Universidad Antonio Nariño

Programa Odontología

Facultad de Odontología

Neiva, Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado **Exploración de densidad mineral ósea y concentración flúor en orina en pacientes con fluorosis dental**, Cumple con los requisitos para optar Al título de Odontólogo.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Neiva, 31 Enero de 2023

Contenido

Pág.

Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción	13
1. Antecedentes.....	14
2. Planteamiento del problema.....	16
3. Justificación.....	18
4. Objetivos.....	19
4.1. Objetivo General	19
4.2. Objetivo específico.....	19
5. Marco referencial	20
5.1. Flúor	20
5.2. Metabolismo del flúor	21
5.3. Fluorosis dental	21
5.3.1. Etiología	22
5.3.2. Manifestaciones clínicas de la fluorosis	22
5.4. Fluorosis esquelética dental.....	24
5.5. Métodos de diagnósticos de fluorosis dental	25
5.6. Oligoelementos.....	25
6. Metodología.....	27
6.1. Tipo de estudio.....	27
6.2. Muestra:	27
6.3. Criterios de inclusión y exclusión	27
6.4. Técnicas de recolección de datos.....	27
6.4.1. Densitometría.....	27
6.4.2. Densidad mineral ósea	28

6.4.3. <i>Análisis de oligoelementos</i>	28
6.5. Herramientas de recolección de datos	28
6.6. Procedimiento de análisis de datos	29
6.7. Consideraciones éticas	29
7. Resultados	30
7.1. Caracterización demográfica y concentración de flúor en orina	32
7.2. Distribución de frecuencias de oligoelementos en niños con fluorosis dental severa	33
7.3. Distribución de frecuencias según densidad mineral ósea niños con fluorosis dental severa	34
Conclusiones	36
Referencias Bibliográficas	37

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Estructura de tabla para registro y consolidación de datos de prueba de densitometría.....	28
Tabla 2. Estructura matriz resultados densidad mineral ósea.....	29
Tabla 3. Resultados densitometría.....	30
Tabla 4. Registro de resultados de análisis del ítem 7.2.....	31
Tabla 5. Distribución por características demográficas y concentración de flúor en orina en niños con fluorosis dental severa.....	32
Tabla 6. Distribución de frecuencias por oligoelementos en niños con fluorosis dental severa.....	33
Tabla 7. Distribución de frecuencia por densidad mineral ósea en niños con fluorosis dental severa.....	34

(Dedicatoria)

A Dios en primera instancia, a nuestros padres que con tanto sacrificio, apoyo y amor nos brindaron en este proceso, a nuestros familiares que de una u otra manera no acompañaron y creyeron en nuestras capacidades y vocación.

Valentina Castañeda Flores

Alexa Sharick Rubio moreno

Danna Fernández

Laura Daniela Delgado

Agradecimientos

Agradecimientos muy especiales a nuestros tutores la Dra. Jacqueline Olaya Martínez y la Dra. Claudia Lorena García Rojas MSc, que con sabiduría, paciencia y conocimiento nos orientaron, recomendaron de manera muy idónea y profesional durante todo el proceso, a la Universidad Antonio Nariño por recibirnos en su alma mater, por entregarnos lo mejor de recurso humano e infraestructura disponible para hacer de nosotros profesionales competentes y capaces de asumir con idoneidad la responsabilidad que demanda la profesión.

A todos aquellos profesores que a lo largo de la carrera formaron del proceso de enseñanza y aprendizaje, a todos ellos infinitas gracias.

Valentina Castañeda Flores

Alexa Sharick Rubio moreno

Danna Fernández

Laura Daniela Delgado

Resumen

Introducción: La fluorosis dental es una afectación irreversible en la formación del esmalte, resultado del consumo excesivo de flúor, otros efectos de la exposición crónica a flúor son fluorosis esquelética y fracturas óseas. **Objetivo:** Identificar Realizar una exploración de la densidad mineral ósea y las concentraciones de flúor en orina en niños de 7 a 17 años con fluorosis dental de la Institución Educativa el Juncal del municipio de Palermo. **Materiales y métodos:** Estudio de series de caso por medio del cual se pretende realizar un análisis de la densidad mineral ósea y concentración flúor en orina a 17 pacientes con fluorosis dental. **Resultados:** El 62% de los niños muestran concentraciones medianamente anormales de calcio, con respecto al 37,55 con moderadamente anormal; para hierro el 56,25% de los niños presentan concentraciones normales, el 31,25 % medianamente anormal y 12,5 % moderadamente anormal; con respecto al zinc el 37 % de los niños tienen valores normales y el 31,5 % corresponden a valores mediana y moderadamente anormales. **Conclusiones:** La mitad de los niños presenta un grado de osteoporosis moderadamente anormal; por otro lado, ninguno de los niños presento valores severamente anormales para las variables analizadas.

Palabras claves: Fluorosis dental, densidad mineral ósea, concentración de flúor.

Abstract

Introduction: Dental fluorosis is an irreversible affectation in the formation of enamel, the result of excessive consumption of fluoride, other effects of chronic exposure to fluoride are skeletal fluorosis and bone fractures. **Objective:** To identify To carry out an exploration of bone mineral density and fluoride concentrations in urine in children from 7 to 17 years of age with dental fluorosis from the Educational Institution el Juncal of the municipality of Palermo. **Materials and methods:** A case series study by means of which an analysis of bone mineral density and fluoride concentration in urine was carried out in 17 patients with dental fluorosis. **Results:** 62% of the children show moderately abnormal concentrations of calcium, with respect to 37.55 with moderately abnormal; for iron 56.25% of the children present normal concentrations, 31.25% moderately abnormal and 12, 5% moderately abnormal; with respect to zinc 37% of the children have normal values and 31, 5% correspond to medium and moderately abnormal values. **Conclusions:** Half of the children presented a moderately abnormal degree of osteoporosis; on the other hand, none of the children presented severely abnormal values for the variables analyzed.

Key words: Dental fluorosis, bone mineral density, fluoride concentration.

Introducción

El papel del flúor como medida preventiva de la caries dental ha sido ampliamente descrito, sin embargo, el uso o ingesta excesiva de este elemento durante el desarrollo del diente, causa la fluorosis dental; esta consiste en una hipomineralización del esmalte y se caracteriza por lesiones que van desde manchas blancas tipo mota de algodón hasta ruptura de fosas. El esmalte fluorótico presenta incremento de la porosidad, por lo cual la superficie se ve expuesta a otros eventos, como son la caries dental, las tinciones extrínsecas, sensibilidad y maloclusiones.

La fluorosis dental es una afectación irreversible en la formación del esmalte, resultado del consumo excesivo de flúor, otros efectos de la exposición crónica a flúor son fluorosis esquelética y fracturas óseas (Casanova, 2017). En personas adultas, la fluorosis esquelética se manifiesta con aumento en la densidad mineral ósea (DMO) y calcificación en tendones y ligamentos (Koroglu, 2011); mientras que en niños con fluorosis dental se han reportado valores elevados en la DMO de la región lumbar (RL) (Cao, 2015). En una revisión sistemática Peckham y Awofeso (2014), afirmaron que la fluorosis dental es reflejo de fluorosis esquelética, equivalente a cambios histológicos en huesos.

La presente investigación tiene como objeto realizar una exploración de densidad mineral ósea y concentración flúor en orina en pacientes con fluorosis dental en una población de niños de 5 a 16 años.

Son muchas las problemáticas que pueden girar en torno a esta temática, por lo que la realización del estudio permite a los futuros odontólogos comprender no solo su etiología, si no sus efectos y posibles formas de manejo.

1. Antecedentes

Dentro de los antecedentes existentes sobre la densidad mineral ósea y la concentración de flúor en orina se tienen los siguientes:

Fátima et al (2022) concluyó en su estudio sobre “fluorosis dental, fluoruro en orina y estado nutricional en adolescentes escolares residentes en zonas rurales de Guanajuato, México” que la mayoría de la población estudiada presentaba fluorosis dental moderada o severa, el estudio incluyó a 307 participantes con una edad media de $15,6 \pm 1,6$; El 62,5% de los participantes presentó normopeso. El 91,9% de los participantes presentaba fluorosis dental y el 61,6% TFI > 4. El contenido medio de fluoruro en orina osciló entre 0,5 y 6,65 mg/L, con una media de $1,27 \pm 1,2$ mg/L. Los niños con bajo peso mostraron una mayor concentración de flúor en la orina. El incremento de fluoruro en orina estuvo relacionado (OR = 1,40) con tener fluorosis dental severa, así como una fluorosis dental severa (Fatima, 2017).

Saavedra et al (2019) indicaron en su investigación para determinar el nivel de asociación entre el fluoruro de orina y la fluorosis dental como factor de toxicidad en una comunidad rural del estado de San Luis Potosí, que en una muestra de 111 niños expuestos a altas concentraciones de flúor en agua potable (4,13 mg/L); el diagnóstico de fluorosis dental se realizó mediante examen clínico y la gravedad del daño se determinó mediante el índice de Dean y el índice de Thylstrup-Fejerskov (TF); el rango de exposición en la población de estudio, evaluado a través del contenido de flúor en orina, fue de 1,1 a 5,9 mg/L, con una media de $3,14 \pm 1,09$ mg/L. La fluorosis dental estuvo presente en todos los sujetos, de los cuales el 95% tenían casos graves. Se produjeron niveles más altos de fluoruro en la orina y mayores grados de gravedad en niños mayores (Saavedra, 2017).

Kandare et (al) en su investigación sobre “Efecto dependiente de la dosis del fluoruro en los índices clínicos y subclínicos de fluorosis en niños en edad escolar y su mitigación mediante el suministro de agua potable; se realizó un estudio transversal en escolares de 1934, distrito de Nalgonda. Los pueblos del estudio se clasificaron en control (categoría I, $F = 0,87$ mg/l), afectados (categoría II, $F = 2,53$ mg/l y categoría III, $F = 3,77$ mg/l) y categorías de intervención (categoría IV, $F = < 1,0$ mg/L). Los niños en edad escolar se matricularon para la calificación dental según los criterios modificados del Índice Dean. Se utilizaron medidas antropométricas (talla y peso) para evaluar el estado nutricional de los niños. Se analizaron 2 vitamina D. Los resultados mostraron una correlación positiva entre el agua potable y el fluoruro urinario (UF) en diferentes categorías. Sin embargo, hubo una disminución significativa en los niveles de UF en la categoría de intervención IV en comparación con el grupo afectado (categoría III). El fluoruro alteró los índices clínicos (fluorosis dental y retraso en el crecimiento) y subclínicos (orina y sangre) de la fluorosis de manera dependiente (Khandare, 2018).

2. Planteamiento del problema

El flúor es un elemento químico del grupo de los halógenos, el cual en estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo; es uno de los elementos más abundantes en la naturaleza, con una alta solubilidad en el agua y usualmente está en la criolita, fluorita e hidroxiapatita; también está presente en el agua de mar, en la atmósfera, en la vegetación, en diferentes alimentos y bebidas (Martínez, 2021).

Las principales vías de ingreso del flúor al organismo son los pulmones y el tracto gastrointestinal (principalmente por la mucosa gástrica y del intestino delgado), también cuando es aspirado en el ambiente a consecuencia de emanaciones de la industria, concentrándose en el plasma a partir del cual se distribuye en el organismo, donde cerca del 50% de lo que se absorbe puede ser excretado en la orina durante las siguientes 24 horas; aproximadamente el 99% del flúor remanente se asocia con el aporte a la calcificación de los tejidos (Kumar, 2016).

Como se indicó, el exceso de consumo de flúor puede generar fluorosis, lo cual en las últimas décadas ha aumentado su prevalencia de fluorosis dental alrededor del mundo, con porcentajes que oscilan desde 7,7 a 80,7% en áreas con agua fluorada y entre 2,9 a 42% en lugares sin agua fluorada. En América latina se presentan mayores proporciones en la severidad “muy leve” en los países de Belice y Bolivia (Yáñez & del Carmen, 2019).

En Colombia, la Encuesta Nacional en Salud Bucal -ENSAB IV-, incluye los resultados de la evaluación de fluorosis dental en personas de 5, 12 y 15 años, indican una prevalencia de este evento a los 5 años (dentición temporal) de 8,43%, a los 12 años de 62,15% y a los 15 años de 56,05%. En los jóvenes de 12 y 15 años la prevalencia fue mayor en la zona rural dispersa (64,87%); por regiones se presentó mayor prevalencia en la región

pacífica (78%). El índice colectivo de fluorosis dental reportado fue 0,13 a los 5 años; 0,9 a los 12 años y 0,84 a los 15 años, por ello en los 12 y 15 años se considera como un problema leve de salud pública. Otros estudios puntuales desarrollados en Colombia reportan prevalencias superiores a las de la ENSAB IV.

A nivel nacional, durante el 2018 las lesiones clasificadas como “muy leve” obtienen la mayor proporción; sin embargo, los casos con fluorosis “severa”, se encuentran en los departamentos de Caldas (4,1 %), Sucre (2,8 %), Antioquia, Nariño y Casanare (2,6 %).

La fluorosis dental es una condición irreversible que aparece como el resultado de la ingesta excesiva de flúor durante el periodo de la formación de los dientes, generalmente desde que se nace hasta que se cumplen 6-7 años, presentando una hipomineralización del esmalte dental por el aumento de la porosidad. Niveles demasiado altos de flúor pueden perturbar el buen funcionamiento de las células que forman el esmalte y por lo tanto, impiden que el esmalte madure de forma normal.

El flúor causa la afección, dañando las células formadoras de esmalte. El daño a estas células resulta en un desorden en la mineralización; dependiendo del tiempo de exposición y la cantidad de flúor (las cantidades «máximas”), las secciones del diente que se va formando pueden volverse hipomineralizados o hipermineralizados, por lo que la porosidad del esmalte aumenta.

De acuerdo con lo descrito anteriormente se genera la siguiente descripción del objetivo general

¿describir la densidad y la concentración de flúor en la orina?

3. Justificación

Considerando que la fluorosis es una condición prevalente en todo el país y en diferentes países y teniendo en cuenta que en los lugares donde se han implementado estrategias de control se ha logrado reducir la severidad y la prevalencia de fluorosis, se hacen necesarios los estudios que identifiquen las prevalencias para establecer la necesidad de estrategias que reduzcan el impacto de la condición en nuestra población.

La fluorosis endémica esquelética, es causada por una intoxicación crónica por ingesta diaria de fluoruro natural del agua de 2,5 mg. de flúor durante al menos seis meses, depositándose entre 4000 y 6000 mg/ Kg de fluoruro y, produciéndose cambios radiográficos de fluorosis. La respuesta biológica y la severidad están dadas por la concentración de fluoruro en el agua; la ingesta diaria de fluoruro; la continuidad y la duración de la exposición; el estado nutricional de calcio y vitamina D del individuo; la composición de los alimentos en términos de calcio, magnesio, fósforo y aluminio; la función renal, edad, sexo, crecimiento y remodelación ósea y, ocupación del individuo y, el clima donde habita. La información disponible reporta diferentes análisis clínicos y de laboratorio para confirmar el diagnóstico.

Los hallazgos clínicos de fluorosis esquelética incluyen la pérdida de flexibilidad, rigidez, movimientos restringidos de columna y articulaciones, dolores óseos y de articulaciones

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Realizar una exploración de la densidad mineral ósea y las concentraciones de flúor en orina en niños de 7 a 17 años con fluorosis dental de la Institución Educativa el Juncal del municipio de Palermo.

4.2. Objetivo específico

- Identificar la prevalencia de fluorosis dental en la población de estudio.
- Cuantificar la concentración de flúor en orina y comparar los niveles identificados en la población con y sin fluorosis dental.
- Describir la densidad mineral ósea en el grupo de niños con y sin fluorosis dental.

5. Marco referencial

5.1. Flúor

La distribución de flúor en el esmalte se dispone antes del brote de la dentición decidua en la cavidad oral, luego de ello se inicia una absorción lenta de flúor superficial con predisposición en regiones porosas y de caries; sin embargo, existe una reducción de este en piezas dentales con pérdida de esmalte superficial por efecto del desgaste, por ello se reconoce que la adición de flúor al esmalte se da en tres etapas:

Etapa 1. En el desarrollo del esmalte la mayor concentración de flúor se da cuando el contenido proteico es alto, por lo que el flúor parece vincularse con proteínas, mientras que en la maduración del esmalte el contenido de proteínas va disminuyendo al igual que la concentración de flúor; resultando una menor cantidad del flúor que se concentra y deposita nuevamente en el mineral de la superficie del esmalte. Vía tópica: pastas dentífricas, colutorios, geles y barnices.

Etapa 2. Luego de la calcificación dentaria, las piezas dentarias pueden permanecer sin irrupción por un tiempo. La acción dinámica del líquido intersticial sobre la superficie del esmalte incorporará una concentración baja de flúor que, durante un periodo considerable, se acumulará cantidades sustanciales del mismo.

Etapa 3. Después de la erupción, el flúor puede acumularse de manera pausada en el esmalte superficial desde el medio bucal

5.2. Metabolismo del flúor

El flúor ingresa al organismo humano de diferentes maneras, por contacto directo como en el caso de la piel y por inhalación de gases de ácido fluorhídrico o de partículas de polvo finas resultantes de procesos industriales o gases procedentes de erupciones volcánicas. Esta adsorción se da principalmente en el tracto gastrointestinal. Está descrito que posterior a una ingesta de flúor, este será absorbido en un 80-90%; sin embargo, existen diversos factores que alteran dicho porcentaje de absorción. Uno de ellos es la presencia de ciertos elementos como el calcio y aluminio, ya que al encontrarse en grandes concentraciones darán origen a compuestos insolubles como son el fluoruro de calcio y el fluoruro de aluminio. Otro determinante importante en la absorción es el pH gástrico, se ha demostrado que a menor pH aumenta la absorción del anión, debido a que el flúor iónico se convierte en fluoruro de hidrogeno (HF) el cual puede a travesar fácilmente las barreras biológicas (Pardo, 2017).

5.3. Fluorosis dental

La fluorosis es una tinción intrínseca de las piezas dentales provocada por un consumo de fluoruros en cantidades superiores a las recomendadas durante un largo periodo de tiempo. También se conoce a esta anomalía como hipoplasia del esmalte causada por fluoruro. En la fluorosis se puede dar desde la aparición de manchas blancas opacas o áreas con gran porosidad teñidas de amarillo o marrón hasta la casi destrucción del diente. El consumo de una cantidad de flúor superior 1,5 mg/litro de forma continuada durante el periodo de formación de los dientes hasta los 9 años, es la principal causa de

aparición de la fluorosis. Esta afectación está íntimamente ligada a la dosis y al tiempo de consumo del flúor (li, 2021).

5.3.1. Etiología

El flúor desempeña un papel importante en el crecimiento del hueso y sobre la dentición manteniendo la dureza del esmalte dental, y contribuye a mantener estable la matriz mineral ósea.

Existen algunos factores asociados a la fluorosis dental como los complementos de fluoruros excesivos, tales como la sal de mesa y agua potable, consumo de pasta dental fluorada, como sucede con los niños menores de cinco años que la ingieren durante el cepillado dental y que contienen concentraciones más altas a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud; el alto contenido de fluoruro en bebidas embotelladas, como jugos y bebidas gaseosas, así como consumo excesivo de té, el cual tiene 100 a 300 ppm cuando proviene de hoja seca, consumo de agua hervida, que provoca la concentración de fluoruro de dicho líquido en 66% son otras algunas causas de esta patología.

5.3.2. Manifestaciones clínicas de la fluorosis

El exceso de flúor en una edad temprana cuando están presentes los dientes temporales puede causar manchas en los dientes permanentes que están en formación en esta etapa de desarrollo. Esto se conoce como fluorosis dental se puede manifestarse con manchas de color blanco perlado, pecas o líneas en la superficie de los dientes, por lo general es muy difícil de observarla.

La Fluorosis dental se puede presentar cambios gradualmente en el esmalte si hay presencia de una Fluorosis muy leve, manchas blancas; Fluorosis leve, líneas blancas muy finas; Moderada, el esmalte es muy gredoso y opaco que se desprende después de la erupción; Grave, manchas y desprendimientos de fragmentos del esmalte exterior, cuando el contenido del flúor del agua supera el 1ppm.

Los dientes afectados pueden presentar además hendiduras transversales y onduladas de la superficie esmaltada del diente (periquimatas) muy acentuadas. En casos más graves hay fosas discontinuas y zonas de subdesarrollo dental (hipoplasia) que puede alterar la morfología de los dientes.

La hipoplasia se debe a la alteración que sufre los ameloblastos durante la etapa de desarrollo del diente. La naturaleza por la cual aparece esta lesión se desconoce, pero existen manifestaciones histología sobre el daño que celular que se produce en la matriz del esmalte; se observa defectuosa y obstruye el proceso de calcificación de la matriz.

El fluoruro altera la matriz del esmalte durante la fase secretora de los ameloblastos, interfiere en el proceso de calificación inicial debidas a cambios en los mecanismos del esmalte calcificado durante la fase de maduración, la toxicidad del fluoruro puede alterar la nucleación y el crecimiento de los cristales durante todas las fases de maduración del esmalte, provocando una porosidad variable en el esmalte. La fluorosis dental se caracteriza por una mancha de color blanco opaco, estas manchas en el esmalte pueden llegar a ser tenido de amarillo a marrón oscuro y en formas puede causar marcas de fragilidad de los dientes.

5.4. Fluorosis esquelética dental

La descripción de la fluorosis ósea surgió del conjunto de investigaciones efectuadas en áreas donde el clima, asociado al elevado contenido de flúor del agua de bebida, condujeron a un elevado producto de ingesta diaria de flúor x tiempo de exposición.

Los trabajos que describen la entidad coinciden en general, sus diferencias son explicables teniendo en cuenta que hay múltiples factores asociados: ingesta de calcio y de vitamina D, estado nutricional general, etc.

El desarrollo de la fluorosis del esqueleto está asociada con el enriquecimiento en flúor del mineral óseo y se manifiesta con dolores esporádicos, endurecimiento de las articulaciones, osteoesclerosis de la pelvis y la columna (fase clínica inicial), pasando por dolores articulares crónicos, síntomas artríticos, calcificación de ligamentos, osteoesclerosis agravada, con o sin osteoporosis de los huesos largos hasta producir en la fase avanzada severa limitación de los movimientos articulares, calcificación de ligamentos del cuello, columna vertebral, deformidades invalidantes de la columna y articulaciones principales, compresión de la médula espinal y defectos neurológicos.

La fluorosis produce cambios en la estructura de los huesos, haciéndolos frágiles. Las primeras etapas de la fluorosis se caracterizan por aumento de masa ósea, detectable radiográficamente. Si la ingesta importante de flúor persiste por varios años aparecen dolores articulares y dificultades en la ambulación. La forma más grave de fluorosis del esqueleto es llamada crippling skeletal fluorosis (fluorosis invalidante) por la calcificación de los ligamentos, inmovilidad, emaciación y problemas neurológicos relacionados con la compresión de la médula espinal.

5.5. Métodos de diagnósticos de fluorosis dental

Microabrasión. Debe realizarse bajo aislamiento absoluto, con aplicación aproximadamente 1mmde capa de una suspensión micro abrasiva compuesta por ácido clorhídrico al 6%,15% y 18% o ácido fosfórico al 37% y carburo de silicio o piedra pómez

Aclaramiento dental. Procedimiento que se realiza con Hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida en diferentes concentraciones. El peróxido penetra al diente por ósmosis y a través de la permeabilidad actúa directamente sobre las moléculas pigmentadas y promueve la remoción de las estructuras moleculares hidrosolubles más simples generando cambio en el color.

Resina infiltrante. La resina fotopolimerizable de baja viscosidad permite rápida penetración en el esmalte poroso capaz de inhibir la desmineralización, enmascara las lesiones y oblitera las microporosidades dentro de la lesión.

Técnicas combinadas. Macroabrasión en combinación con microabrasión, aclaramiento y resina infiltrante.

Técnica combinada de macro, microabrasión y aclaramiento. Se realiza primero la microabrasión del esmalte para generar una superficie homogénea, luego aclaramiento. Después se aplica el flúor neutro por 1 minuto para remineralizar el esmalte y evitar sensibilidad posterior.

5.6. Oligoelementos

Los oligoelementos son los elementos químicos, que entrando a formar parte de la materia viva en muy pequeñas proporciones o trazas, menor de 100 mg/día, son necesarios

para su desarrollo y también tienen funciones biocatalíticas, por lo cual son esenciales en la vida.

En el caso de los seres humanos, todos los oligoelementos tienen su eficiencia dentro de unos límites o niveles normales de concentración y una dosis o suplemento diario aconsejado para mantener la salud. La aportación al cuerpo humano se realiza normalmente en la ingesta alimenticia, que para recibir todos ellos debe de ser variada y regular. Con el progreso de las técnicas químico-analíticas ha sido posible la determinación y localización en la naturaleza y especialmente en el cuerpo humano de los oligoelementos que intervienen en un gran número de procesos biológicos, que afectan a la salud tanto positivamente como perjudicialmente. A todos los oligoelementos, que son esenciales ingerir con sus dosis óptimas en la alimentación, hay que añadir, como también indispensables, las vitaminas y otros elementos necesarios en mayor cantidad, como son los macronutrientes minerales: Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Cloro, Hierro, Azufre y Fósforo (Falasco, 2014)

6. Metodología

6.1. Tipo de estudio

Para el presente trabajo de investigación se describe como un estudio de series de caso por medio del cual se pretende realizar un análisis de la densidad mineral ósea y concentración flúor en orina en pacientes con fluorosis dental.

6.2. Muestra:

Comprendida por 17 pacientes

6.3. Criterios de inclusión y exclusión

6.3.1. **Criterios de inclusión:** Los estudiantes que se encuentran en el SIMAT en un rango de edad de 7-17 años y que presenten estadios de Fluorosis dental.

6.3.2. **Criterios de Exclusión:** Pacientes con alteraciones sistémicas o funcionales.

6.4. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas empleadas para la recolección de datos comprenden:

6.4.1. *Densitometría*

Una densitometría ósea, también conocida como prueba DEXA, es un tipo de radiografía de dosis baja que mide el calcio y otros minerales en los huesos. La medición muestra la fuerza y la densidad (conocida como masa o densidad ósea) de los huesos. Las variables medidas comprenden:

Edad, peso y estatura, así como area del radio, cubito y zona Distal

6.4.2. Densidad mineral ósea

La prueba de densidad mineral ósea mide la cantidad de calcio y otros tipos de minerales presentes en un área del hueso, para tal fin en la población de estudio se determinó:

- Coeficiente de osteoclasto.
- Cantidad de perdida de calcio.
- Grado de hiperplasia ósea.
- Grado de osteoporosis.

6.4.3. Análisis de oligoelementos

Comprende el análisis de componentes químicos imprescindibles para el organismo, ya que brindan los nutrientes esenciales para que todos los procesos funcionen correctamente. Este

6.5. Herramientas de recolección de datos

Dentro de las herramientas empleadas para recolección de datos se tiene una matriz de Excel para registro y consolidación de datos de densitometría el cual tiene la siguiente estructura

Tabla 1. Estructura de tabla para registro y consolidación de datos de prueba de densitometría.

Ítem	Nombre	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (Kg)	radio - BMC	cubito - BMC	Distal- BMC	radio - BMD	cubito - BMD	Distal- BMD	radio - Area	cubito - Area	Distal- Area
------	--------	-------------	-------------	-----------	-------------	--------------	-------------	-------------	--------------	-------------	--------------	---------------	--------------

Fuente: Autor

En el caso de los datos resultantes de la densidad mineral ósea, estos se consolidan en la tabla 3 mostrada a continuación.

Tabla 2. Estructura matriz resultados densidad mineral ósea.

		coeficiente osteoclasto	cantidad de pedida de calcio	Grado de hiperplasia ósea	Resultado del análisis / hiperplasia ósea	Grado de osteoporosis	Resultado del análisis/ Grado de osteoporosis
ítem	Paciente/ Rango normal						

Fuente: Autor

6.6. Procedimiento de análisis de datos

Los datos fueron analizados en IBM SPSS Statistics 25.0; se utilizó el análisis de estadística descriptiva por medio de tablas de contingencias, para las variables cualitativas se calcularon proporciones y para la variable cuantitativas medidas de tendencia central y de dispersión.

6.7. Consideraciones éticas

Para dar cumplimiento a lo establecido en la resolución 8430 de 1993, Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, el presente estudio se enmarca específicamente en el artículo 11. Para efectos de este reglamento, las investigaciones se clasifican en la categoría de *Investigación riesgo mínimo*, ya que este estudio es prospectivo y se empleó el registro de datos a través de la recolección de la micción matutina.

7. Resultados

Para establecer el nivel de densitometría se empleó el equipo de óseo de rayos x OSTEOMETER DTX-200, el cual arrojó los siguientes resultados:

Tabla 3. Resultados densitometría

ítem	Nombre	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (Kg)	radio - BMC	cubito - BMC	Distal- BMC	radio - BMD	cubito - BMD	Distal- BMD	radio - Area	cubito - Area	Distal- Area
1	Stefany José Manuel	8	123	25	0,743	0,617	1,36	0,277	0,291	0,283	2,69	2,12	4,81
2	Clavijo Yeison Andrés	8	121	23	0,741	0,553	1,294	0,315	0,272	0,295	2,35	2,03	4,38
3	perdono Leandro	9	119	25	0,859	0,605	1,464	0,36	0,311	0,338	2,39	1,94	4,33
4	Ramírez Karem	8	113	23	0,812	0,626	1,438	0,325	0,281	0,304	2,5	2,23	4,73
5	Ramírez Karoll	10	148	41	0,891	0,682	1,573	0,297	0,286	0,292	3	2,39	5,39
6	Gonzales Maria José	11	139	35	0,985	0,644	1,629	0,333	0,316	0,326	2,96	2,04	4,99
7	Quilombo Javier Andrés	9	130	27	0,734	0,532	1,266	0,283	0,266	0,276	2,59	2	4,59
8	Casca	9	127	26	0,997	0,627	1,264	0,308	0,271	0,292	3,23	2,32	5,55
9	Brandon Diaz	11	138	31	1,079	0,824	1,902	0,334	0,312	0,324	3,23	2,64	5,87
10	Osar si Diaz Santiago	9	134	32	1,208	0,798	2,006	0,351	0,327	0,341	3,44	2,44	5,88
11	Balbuena Juan	10	139	38	1,084	0,734	1,818	0,332	0,32	0,327	3,26	2,3	5,56
12	Tierradentro José Libardo	8	124	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	vela Carlos Daniel	14	156	48	1,837	1,081	2,918	0,453	0,415	0,438	4,05	2,61	6,66
14	medina José David	10	130	33	1,044	0,691	1,735	0,39	0,326	0,361	2,68	2,12	4,8
15	Ortiz	11	146	56	1,314	0,919	2,233	0,326	0,339	0,331	4,03	2,71	6,74
16	Jeison petiza	9	131	33	1,092	0,719	1,811	0,35	0,295	0,326	3,12	2,44	5,56
17	Sergio Ortiz	7	124	27	0,887	0,611	1,498	0,322	0,251	0,289	2,76	2,43	5,19

Fuente: Daros resultantes de medición en equipo DTX-200.

En esta prueba se determinaron valores de variables sociodemográficos como edad, altura, peso, así como las mediciones del radio, cubito y distal.

En el caso de la densidad mineral ósea, los datos obtenidos comprenden la medición del coeficiente osteoclasto, la cantidad de pérdida de calcio, el grado de

hiperplasia ósea, el resultado del análisis/ hiperplasia ósea, el grado de osteoporosis y el resultado del análisis/ Grado de osteoporosis, como se indica a continuación.

Tabla 4. Registro de resultados de análisis del ítem 7.2

		coeficiente osteoclasto	cantidad de pérdida de calcio	Grado de hiperplasia ósea	Resultado del análisis/ hiperplasia ósea	Grado de osteoporosis	Resultado del análisis/ Grado de osteoporosis
ítem	Paciente/ Rango normal	86,73-180,97	0,209-0,751		0,046-0,167		0,124-0,453
1	Stefany Muñoz	198,713	0,807	0,402	medianamente anormal	0,652	moderadamente anormal
2	José Clavijo	164,149	0,784	0,223	medianamente anormal	0,296	normal
3	Yeison Andrés perdono	186,155	0,845	0,863	moderadamente anormal	0,593	moderadamente anormal
4	Leandro Ramírez	117,218	0,892	0,226	moderadamente anormal	0,651	moderadamente anormal
5	Karem Ramírez	104,453	0,804	0,498	moderadamente anormal	0,384	normal
6	Karoll Gonzales	179,686	0,816	0,523	moderadamente anormal	0,576	moderadamente anormal
7	María José Quilombo	136,818	0,85	0,269	medianamente anormal	0,254	normal
8	Javier Gasca	126,404	0,982	0,215	medianamente anormal	0,537	moderadamente anormal
9	Brandon Díaz	152,041	0,794	0,335	medianamente anormal	0,672	moderadamente anormal
10	Osarsi Díaz	142,342	0,775	0,262	medianamente anormal	0,446	normal
11	Santiago Valbuena	183,136	0,793	0,166	normal	0,687	moderadamente anormal
12	Juan Sebastián Tierradentro	138,404	0,898	0,412	medianamente anormal	0,509	medianamente anormal
13	José vela	107,427	0,838	0,227	medianamente anormal	0,515	medianamente anormal
14	Carlo medina	178,558	0,978	0,379	medianamente anormal	0,247	normal
15	José Ortiz	130,267	0,831	0,213	medianamente anormal	0,572	moderadamente anormal
16	Yeison Ortiz	142,872	0,933	0,29	medianamente anormal	0,285	normal
17	Sergio Ortiz	173,204	0,822	0,325	medianamente anormal	0,652	moderadamente anormal

Fuente: Datos resultantes de medición en equipo DTX-200

7.1. Caracterización demográfica y concentración de flúor en orina.

Con respecto a la caracterización demográfica de la población de estudio se tiene:

Tabla 5. Distribución por características demográficas y concentración de flúor en orina en niños con fluorosis dental severa.

Características demográficas	Me (Q₁ – Q₃)*
Edad (años)	9 (8 – 10)
Talla (cm)	130 (124 – 139)
Peso (Kg)	31 (26 – 35)
Concentraciones de flúor	3,92 (2,85 – 5,27)
Sexo	n (%)
Femenino	4 (25)
Masculino	12 (75)

Nota. * Mediana (Cuartil 1 – Cuartil 2); elaborado mediante programa stata 25

En la tabla 5 se describe el promedio de los datos intercuartílicos para variables sociodemográficas, las cuales indican:

Se presenta una mayor participación de niños (75%) comparado con las niñas (25%); la edad promedio determinada es de 9 años con una talla media de 130 cm y un peso de 31 kg; el índice promedio de concentración de flúor es de 3,92.

7.2. Distribución de frecuencias de oligoelementos en niños con fluorosis dental severa.

Tabla 6. Distribución de frecuencias por oligoelementos en niños con fluorosis dental severa

Oligoelemento (n=16)	Normal		Medianamente Anormal		Moderadamente Anormal		Severamente Anormal	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Ca	0	0	10	62,5	6	37,5	0	0
Fe	9	56,25	5	31,25	2	12,5	0	0
Zn	6	37,5	5	31,25	5	31,25	0	0
Se	15	93,75	1	6,25	0	0	0	0
Pb	15	93,75	1	6,25	0	0	0	0
Vitamina A	7	43,75	7	43,75	2	12,5	0	0
Vitamina C	4	25	5	31,25	7	43,75	0	0
Vitamina E	3	18,75	10	62,5	3	18,75	0	0
Vitamina K	6	37,5	6	37,5	4	25	0	0
Vitamina B1	9	56,25	4	25	3	18,75	0	0
Vitamina B2	8	50	5	31,25	3	18,75	0	0
Ácido Fólico	14	87,5	2	12,5	0	0	0	0
Vitamina B3	6	37,5	5	31,25	5	31,25	0	0
Vitamina B6	13	81,25	0	0	3	18,75	0	0
Vitamina B12	13	81,25	3	18,75	0	0	0	0
Vitamina D3	8	50	8	50	0	0	0	0

Nota. La tabla 6 muestra la distribución absoluta y porcentual de los oligoelementos; elaborado mediante programa stata 25.

De acuerdo con la tabla 6 la concentración de oligoelementos en niños con fluorosis dental severa indica lo siguiente:

En cuanto al calcio el 62% de los niños muestran concentraciones medianamente anormales con respecto al 37,55 % con moderadamente anormal.

Para hierro el 56,25% de los niños presentan concentraciones normales, el 31,25 % medianamente anormal y 12,5 % moderadamente anormal.

Con respecto al zinc el 37 % de los niños tienen valores normales y el 31,5 % corresponden a valores mediana y moderadamente anormales.

Para el selenio y el plomo más del 90% de los niños presentan valores normales.

En lo que respecta a las vitaminas tanto la C como la B3 presentan valores moderadamente anormales significativos con frecuencias de distribución del 43,75 % y 31,25 %.

En la población de estudio no se identificaron valores severamente anormales.

7.3. Distribución de frecuencias según densidad mineral ósea niños con fluorosis dental severa.

Tabla 7. Distribución de frecuencia por densidad mineral ósea en niños con fluorosis dental severa

Variables a utilizar	Normal		Medianamente Anormal		Moderadamente Anormal		Severamente Anormal	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Coefficiente osteoclasto	13	81,25	2	12,5	1	6,25	0	0
Cantidad de pérdida de calcio	0	0	10	62,5	6	37,5	0	0
Hiperplasia ósea	1	6,25	12	75	3	18,75	0	0
Grado de osteoporosis	6	37,5	2	12,5	8	50	0	0

Nota. La tabla 6 muestra la distribución absoluta y porcentual de los oligoelementos; elaborado mediante programa stata 25.

La tabla 7 presentada, describe la distribución de frecuencias absolutas y porcentuales respecto a las variables de medición a partir de la densidad mineral ósea en una escala que va de valores normales, medianamente anormal, moderadamente anormal y severamente anormal, concluyendo lo siguiente:

El 81 % de los niños presentan un coeficiente osteoclástico normal.

El 62,5 % presentan cantidad de pérdida de calcio medianamente anormal.

El 75% presenta hiperplasia ósea medianamente anormal.

La mitad de los niños presenta un grado de osteoporosis moderadamente anormal; por otro lado, ninguno de los niños presento valores severamente anormales para las variables analizadas.

Conclusiones

- Según los resultados obtenidos el 50% de la muestra presenta un grado de osteoporosis moderadamente anormal, no se identificaron niveles severos y la patología de mayor prevalencia corresponde a hiperplasia ósea medianamente anormal.
- El control de los niveles de flúor permisibles en el agua que consume la población de estudio debe ser un tema de salud pública prioritario, pese a que no se identificaron valores anormales que comprometan la salud es clave mitigar este elemento para prevenir enfermedades futuras.

Referencias Bibliográficas

- Cao, J. (2015). *Dental and early-stage skeletal fluorosis in children induced by fluoride in brick-tea*. Changsha (R.P.China): Research report.
- Casanova, s. (2017). *Prevalencia de fluorosis dental en ocho cohortes de mexicanos nacidos durante la instauración del Programa Nacional de Fluoruración de la Sal Doméstica*. Ciudad de Mexico: Medigraphic.
- Falasco, M. (2014). *Oligoelementos*. Bogotá: Mc Graw Hill.
- Fatima, A. (2017). *Dental fluorosis, fluoride in urine, and nutritional status in adolescent students living in the rural areas of Guanajuato, Mexico*. Guanajuato (Mexico): NIH.
- Khandare, A. (2018). *ose-dependent effect of fluoride on clinical and subclinical indices of fluorosis in school going children and its mitigation by supply of safe drinking water for 5 years: an Indian study*. Hyderabad, India.: PUBMED.
- Koroglu, B. (2011). *Serum parathyroid hormone levels in chronic endemic fluorosis*. Isparta (Turkey: Pubmed).
- Kumar, S. (2016). *Relationship between water, urine and serum fluoride and fluorosis in school children of Jhajjar District, Haryana, India*. Haryana (India): Pubmed.
- li, q. (2021). *A Qualitative and Comprehensive Analysis of Caries Susceptibility for Dental Fluorosis Patients*. Chengdu (China): Pubmed. doi: DOI: 10.3390/antibióticos10091047
- Martínez, N. (2021). Flúor y fluorosis dental. *Revista Odontológica Basadrina*, 26-78.
- Pardo, J. (2017). *ASOCIACIÓN ENTRE LA PRESENCIA DE FLUOROSIS DENTAL Y LOS NIVELES DE* . Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Paredes, M. (2017). *Prevalencia de fluorosis dental en estudiantes de 6 a 16 años*. Quito (Ecuador): UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR .
- Saavedra, J. (2017). *Association between urine fluoride and dental fluorosis as a toxicity factor in a rural community in the state of San Luis Potosi*. San Juan de Potosi: Pubmed.

Yáñez, J., & del Carmen, I. (2019). *Polimorfismos genéticos asociados a enfermedades óseas y fluorosis dental en población expuesta a flúor a través del agua de consumo*. Potosí: UASLP.