
PREVALENCIA DE DEFECTOS DEL ESMALTE DENTAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES COLOMBIANOS¹

PREVALENCE OF DENTAL ENAMEL DEFECTS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS FROM PASTO, COLOMBIA¹

ANA CRISTINA MAFLA², DORIS LUCÍA CÓRDOBA URBANO³, MARITZA NATALIA ROJAS CAICEDO⁴, MANUEL ALEJANDRO VALLEJOS DE LA ROSA⁴, MARÍA FERNANDA ERAZO SÁNCHEZ⁴, JULIANA RODRÍGUEZ CAICEDO⁴

RESUMEN. Introducción: el objetivo de esta investigación fue establecer la prevalencia de defectos del esmalte dental (DE) en niños y adolescentes de Pasto, Colombia. **Métodos:** quinientos noventa y nueve niños y adolescentes entre 6 y 15 años de edad, de tres corregimientos de Pasto, Colombia, fueron examinados clínicamente para determinar la presencia de opacidad por flúor e hipoplasia del esmalte. Literatura científica y fotografías en color de la cavidad oral fueron estudiadas previamente por dos examinadores, con el propósito de diagnosticar DE en estos corregimientos. La severidad de la opacidad por flúor fue valorada de acuerdo al índice de Dean y la hipoplasia del esmalte al índice de Silberman. **Resultados:** la prevalencia de DE en niños y adolescentes fue de 49,9% (IC al 95%: 45,8%-53,9%). La mayoría de ellos, 85,3%, presentaron opacidades por flúor (OPF) y 14,7% hipoplasias del esmalte. El tipo de severidad predominante de OPF fue moderada (73,7%). Las OPF fueron más prevalentes en mujeres (86,3%) que en hombres (84,2%) ($p > 0,05$); mientras que la hipoplasia del esmalte fue más frecuente en hombres (15,8%) que en mujeres (13,7%) ($p > 0,05$). Las hipoplasias del esmalte fueron observadas blancas-cremosas y cafés, y fueron encontradas más frecuentemente en dientes permanentes incisivos centrales superiores. **Conclusiones:** la prevalencia de DE fue elevada en estos corregimientos. Las opacidades por flúor fueron las más frecuentes y se mostraron moderadas de acuerdo con el índice de Dean. Nuevos diseños de investigación son requeridos para establecer la exposición a diferentes niveles de flúor en estas comunidades. Estos resultados ciertamente representan un problema de salud pública.

Palabras clave: fluorosis dental, hipoplasia del esmalte dental, epidemiología, salud oral, niños, adolescentes.

Mafla AC, Córdoba DL, Rojas MN, Vallejos MA, Erazo MF, Rodríguez J. Prevalencia de defectos del esmalte dental en niños y adolescentes colombianos. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2014; 26(1): 106-125.

ABSTRACT. Introduction: the objective of this study was to estimate the prevalence of dental enamel defects (ED) in children and adolescents from Pasto, Colombia. **Methods:** five hundred and ninety-nine children and adolescents aged 6 to 15 years from three municipalities of Pasto, Colombia were clinically examined for fluoride opacity and enamel hypoplasia. Scientific literature and color photographs of the oral cavity were previously studied by two examiners in order to diagnose ED in these municipalities. Severity of fluoride opacity was assessed with Dean's index and enamel hypoplasia with Silberman's index. **Results:** ED prevalence in children and adolescents was 49.9% (95% CI: 45.8% - 53.9%). Most of them, 85.3%, had fluoride opacities (FOP) and 14.7% enamel hypoplasia. The predominant type of FOP severity was the moderate level (73.7%). FOP were more prevalent in females (86.3%) than in males (84.2%) ($p > 0.05$), while enamel hypoplasia was more frequent in males (15.8%) than in females (13.7%) ($p > 0.05$). Enamel hypoplasia appeared as creamy-white and brown lesions and were most frequently found in permanent upper central incisors. **Conclusions.** ED prevalence was high in these municipalities. Fluoride opacities were the most frequent and were classified as moderate according to Dean's index. New studies are required to establish levels of fluoride exposure in these communities. Certainly, these findings represent a public health problem.

Key words: dental fluorosis, dental enamel hypoplasia, epidemiology, oral health, children, adolescents

Mafla AC, Córdoba DL, Rojas MN, Vallejos MA, Erazo MF, Rodríguez J. Prevalence of dental enamel defects in children and adolescents from Pasto, Colombia. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2014; 26(1): 106-125.

-
- 1 El estudio fue apoyado por la Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto.
 - 2 Odontóloga, máster en Salud Pública. Directora Grupo de Investigaciones en Odontología (GIOD), Facultad de Odontología, Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto.
 - 3 Odontóloga, especialista en Gerencia y Auditoría en la Calidad en Salud. Docente Investigadora, Facultad de Odontología, Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto.
 - 4 Estudiantes Odontología. Facultad de Odontología, Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto.

-
- 1 This study was supported by Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto.
 - 2 DMD, MS in Public Health. Head of the Grupo de Investigaciones en Odontología (GIOD), School of Dentistry, Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto.
 - 3 DMD, Specialist in Healthcare Management and Quality Audit. Researcher Professor. School of Dentistry, Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto.
 - 4 Dentistry Students. School of Dentistry, Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto.

RECIBIDO: MAYO 28/2013-ACEPTADO: MAYO 12/2014

SUBMITTED: MAY 28/2013-ACCEPTED: MAY 12/2014

INTRODUCCIÓN

Pasto es la capital del departamento de Nariño, localizada al suroeste de Colombia, tiene una población de aproximadamente 424.283 habitantes y está situada en el “Valle de Atrís” o “Hatunllacta” (lenguaje quechua), en la cordillera de los Andes. Tiene una altitud de 8.290 pies (2.527 m) sobre el nivel del mar y está cerca del volcán Galeras (15 km). Nuestra investigación se llevó a cabo en los corregimientos de Catambuco, Buesaquillo y El Encano, ubicados en la periferia del municipio de Pasto y situados a 2, 17 y 35 kms del volcán (4.276 m), respectivamente. Estas localidades son comunidades de bajos ingresos. La agricultura sigue siendo el segmento esencial de la microeconomía de la región, y la papa, la cebolla, el maíz y las hortalizas, ampliamente son los cultivos más importantes. El cultivo a mano usando un machete, y herramientas como el azadón, predominan, y los miembros de las familias están involucrados en esta actividad agrícola. Prácticas agrícolas como la ganadería también son comunes y su objetivo principal es la producción de productos lácteos, fertilizantes y de labranza.

En los defectos de desarrollo del esmalte (DDE) son visibles desviaciones de la apariencia translúcida normal del esmalte dental, resultante de la disfunción del órgano del esmalte.¹ Ellas podrían ser de naturaleza cuantitativa, que se manifiesta como una deficiencia en el espesor del esmalte o hipoplasia del esmalte (HE), o cualitativa (hipomineralización), presentándose clínicamente como opacidad del esmalte (OE).² Estos DDE pueden tener un importante impacto negativo en la salud oral y la estética, como por ejemplo susceptibilidad a la caries, un mayor desgaste dental, sensibilidad dental³ y una percepción estética dental menos favorable.⁴

La etiología de los DDE no es completamente clara. Los factores genéticos, como la amelogenénesis imperfecta, están involucrados, junto con los factores ambientales, tales como la ingesta de flúor y medicamentos, deficiencias nutricionales, infecciones prenatales o varicela u otras enfermedades de la primera infancia. La importancia de los factores socioeconómicos es evidente, dado

INTRODUCTION

Pasto is the capital city of the state of Nariño, located in southwestern Colombia. This city has a population of approximately 424,283 inhabitants. It is situated in the Atrís Valley or Hatunllacta (Quechua language) on the Andes mountain range and has an altitude of 8,290 Ft (2,527 m) above sea level. This region is close to the Galeras volcano (9.32 miles). Our study was conducted in the municipalities of Catambuco, Buesaquillo and El Encano in the surroundings of Pasto. They are located 1.2, 10.5, and 21.7 miles away from the volcano (14,028 ft) respectively. These localities are low-income communities. Agriculture is still the most essential segment of the region's micro-economy and potatoes, onions, corn and vegetables are by far the most important crops. Hand cultivation using tools such as machetes and hoes is predominant and family members participate in this agricultural activity. Farming practices such as livestock breeding are also common and their main purpose is to produce dairy products, fertilizers and farm work tools.

Developmental enamel defects (DED) show deviations from the normal translucent appearance of tooth enamel, as a result of a dysfunctional enamel organ.¹ They can be either quantitative, appearing as deficient enamel thickness—or enamel hypoplasia (EH)—or qualitative (hypomineralization), clinically observed as enamel opacity (EO).² DED can have a negative impact on oral health and esthetics, including caries susceptibility, increased dental wear, tooth sensitivity³ and unfavorable dental aesthetic perception.⁴

The etiology of DED is not fully clear. Genetic factors such as amelogenesis imperfecta are involved, as well as environmental factors such as fluoride and medicine intake, nutritional deficiencies, prenatal infections, chicken pox and other early childhood diseases. The importance of socioeconomic factors is evident,

que los DDE son mucho menos prevalentes en los países desarrollados con una buena nutrición. La comparación de las presentaciones clínicas de los defectos puede dar una idea de la respuesta de los ameloblastos a las agresiones ambientales en dentición temporal y permanente, y de este modo facilitar la identificación de agentes etiológicos.⁵ Debido a que la etiología de los DDE incluyen factores genéticos y ambientales, localidades caracterizadas por privación económica y variaciones en el medio ambiente, deberían ser un objetivo para medir defectos de esmalte como opacidades por flúor e hipoplasia del esmalte.

Las opacidades en el esmalte dental asociadas con la ingestión de fluoruro han sido reportadas durante mucho tiempo.⁶⁻⁹ Thylstrup y Fejerskov¹⁰ afirmaron que la fluorosis se asocia con un aumento de hipomineralización y un aumento de la porosidad del esmalte. En forma leve, ésta aparece como líneas de color blanco tiza en el esmalte, las cuales son generalmente simétricas en los dientes contralaterales siguiendo los trayectos de los perikymatés. En las formas severas, la superficie completa del diente es caracterizado por agujeros y manchas de color amarillo, marrón o coloración negra.¹⁰ Fuentes potenciales de fluoruro identificadas como suficientemente fuertes para causar fluorosis durante la infancia, incluyen los suministros de agua fluorada de la comunidad por encima de una dilución óptima de concentración y la preparación de la fórmula nutricional para niños con agua fluorada, el uso inadecuado de flúor o suplementos vitamínicos con flúor, la ingestión accidental de pasta de dientes con flúor utilizada en el cepillado, y las posibles prácticas alimentarias de alto consumo de pescado o té.¹¹

Asimismo, los volcanes representan la principal y persistente fuente natural de flúor,¹² una de las principales fuentes de fluoruro en nuestra comunidad podría estar relacionada con el volcán “Galeras”. En la actualidad, la actividad volcánica en esta región es continua, la última emisión fue en marzo de 2014. Un conducto abierto de desgasificación constante a la atmósfera como principal fuente de flúor también puede ser una fuente de contaminación de los recursos hídricos que están cerca de los volcanes.

as DED are much less prevalent in developed countries with good nutrition. Comparing the clinical presentations of defects can provide insights about the ameloblasts response to environmental aggressions in primary and permanent dentitions, and thereby facilitate the identification of etiological agents.⁵ Since the etiology of DED include genetic and environmental factors, localities characterized by economic deprivation and environmental variations should be taken into account to measure enamel defects such as fluoride opacities and enamel hypoplasia.

Dental enamel opacities associated with fluoride intake have been long reported.⁶⁻⁹ Thylstrup and Fejerskov¹⁰ stated that fluorosis is associated with increased hypomineralization and greater enamel porosity. In mild forms, it appears as chalky white lines on the enamel, which are usually symmetrical in contra-lateral teeth following the pathways of the perikymata. In severe forms, the entire tooth surface is characterized by holes and yellow, brown or black spots.¹⁰ Potential sources of fluoride identified as strong enough to cause fluorosis during childhood include community water supplies fluoridated above optimum dilution of concentrated, powdered infant formula prepared with fluoridated water, inappropriate use of fluoride or fluoridated vitamin supplements, unintentional intake of fluoridated toothpaste during brushing, and possible dietary practices of high consumption of fish or tea.¹¹

In addition, volcanoes represent the main natural constant source of fluorine,¹² one of the main sources of fluoride in our community might be related to “Galeras” volcano. Currently, this volcano shows a continuous activity in this region—the last emission was in March 2014—. An open channel constantly degassing into the atmosphere as the main source of fluorine can be a source of contamination of water resources close to volcanoes.

En dos sistemas volcánicos, la alta deposición de flúor magmática ha sido correlacionada con fluorosis humana.¹³

Diversos índices o sistemas de clasificación se han utilizado en encuestas para medir la presencia y severidad de fluorosis del esmalte. Sin embargo, el sistema de clasificación de Dean¹⁴ ha sido usado más frecuentemente durante los años para la evaluación de la fluorosis. En relación con la prevalencia de fluorosis dental, en niños mexicanos de 6-15 años de edad, las opacidades por flúor fueron encontradas en 52,6%, entre ellas 11,8% fueron moderadas y 2,6% severas,¹⁵ según el índice de Dean. En ciudades como Medellín, Colombia, la fluorosis dental fue observada en el 81%¹⁶ en este grupo de edad. Además, con respecto a la severidad, en las diferentes regiones del departamento de Caldas, la fluorosis dental apareció en 63,3% y 56,3% como muy suave y medio,¹⁷ respectivamente.

Por otra parte, la hipoplasia del esmalte es una perturbación ectodérmica exclusiva, relacionada con alteraciones en la matriz del esmalte orgánico, que puede causar manchas blancas, bandas estrechas horizontales, líneas de pequeños agujeros, ranuras y coloración de los dientes, que puede variar de amarillo a café oscuro.¹⁸ Esta también es un defecto cualitativo del esmalte dental, caracterizado clínicamente durante el período temprano post-eruptivo por una demarcada zona de color blanco-crema y/o café-amarillento de medida variable.¹⁹⁻²⁰ Además, la hipoplasia del esmalte en dentición permanente ha sido diagnosticada como una secuela de lesiones traumáticas en dentición primaria.²¹ Uno de los sistemas de clasificación ha sido desarrollado por Silberman y colaboradores.²² En Cartagena, Colombia, la presencia de hipoplasia del esmalte ha sido encontrada en 6% en niños de 5-12 años de edad.²³

Aunque la opacidad por fluorosis y la presencia de hipoplasia del esmalte han sido reportadas en Colombia, en el municipio de Pasto existen pocos estudios epidemiológicos que evalúen la magnitud de estas en nuestra área geográfica. Por lo tanto, el objetivo de nuestro estudio fue estimar la prevalencia de estos defectos de esmalte en niños y adolescentes de esta región colombiana.

In two volcanic systems, high deposits of magmatic fluorine have been associated to human fluorosis.¹³

Diverse indexes or classification systems have been used in surveys to measure the presence and severity of enamel fluorosis. However, Dean's¹⁴ classification system has been the most frequently used for years for fluorosis assessment. Regarding prevalence of dental fluorosis in 6 to 15 year-old Mexican children, opacities by fluoride were found in 52.6%, of which 11.8% were moderate and 2.6% were severe¹⁵ according to Dean's index. In cities such as Medellín, Colombia, dental fluorosis was observed in 81%¹⁶ in this age group. In addition, regarding severity, in different regions of the state of Caldas, dental fluorosis appeared in 63.3% and 56.3% as very slight and mild respectively.¹⁷

On the other hand, enamel hypoplasia is an exclusive ectodermal disturbance related to alterations in the matrix of organic enamel, which can cause white spots, narrow horizontal bands, lines of small holes, cracks, and teeth discoloration, ranging from yellow to dark brown.¹⁸ It is also a qualitative defect of dental enamel, clinically characterized during the early post-eruptive period as a creamy-white and/or yellowish-brown discolored demarcated area of variable size.¹⁹⁻²⁰ Moreover, enamel hypoplasia in permanent dentition has been diagnosed as an effect of traumatic injuries in primary dentition.²¹ One classification system has been developed by Silberman et al.²² In Cartagena, Colombia, the prevalence of enamel hypoplasia has been found in 6% of 5-12 year-old children.²³

Although fluorosis opacity and enamel hypoplasia have been reported in Colombia, few epidemiological studies have assessed their magnitude in the geographical area of the city of Pasto. The objective of our study was therefore to estimate the prevalence of these dental enamel defects in children and adolescents from this Colombian region.

MÉTODOS

Población de estudio

Una evaluación clínica de corte transversal de 599 niños y adolescentes voluntarios, se llevó a cabo de agosto de 2011 hasta agosto de 2012. El estudio fue hecho en tres instituciones educativas de corregimientos localizados en Pasto, Colombia, donde estudiantes de bajos ingresos estaban inscritos. Estos tres corregimientos tenían 42.650 habitantes aproximadamente. Ciento setenta y cuatro sujetos participaron de la Institución Educativa Municipal (IEM) Santa Teresita, en el corregimiento de Catambuco, 190 individuos de la IEM El Encano, en el municipio de El Encano y 235 de la IEM Eduardo Romo Rosero, en el corregimiento de Buesaquillo.

Los criterios de inclusión para los participantes consistieron en la selección de sujetos de edades comprendidas entre los 6 y 15 años de edad, debido a que el proceso de erupción comienza en la dentición permanente después de un período de calcificación en los primeros meses y años de vida. Estos defectos del esmalte dental pueden aparecer y ser diagnosticados fácilmente en este período de tiempo. El diseño de estudio también incluyó individuos de sexo masculino y femenino, cuyos padres firmaron el consentimiento informado el día de la evaluación. Los corregimientos con un mayor número de habitantes, aquellos donde la población accedía a agua de bebida suministrada por el acueducto, que no tenían un sistema de tratamiento y control de calidad del agua, los que tenían grandes extensiones de cultivos y estuvieran localizados cerca del volcán "Galeras", fueron incluidos en este estudio. Una evaluación ciega de opacidades por flúor se hizo, ya que no había informes sobre los diferentes niveles de fluoruro en el agua. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Ciencias de la Salud (Acta. No CECS01-2011).

Evaluación clínica

Un cuestionario que incluía variables demográficas como edad, sexo y corregimiento,

METHODS

Study population

A cross-sectional clinical evaluation of 599 volunteer children and adolescents was carried out from August 2011 to August 2012. The study was conducted in three schools from municipalities located in Pasto, Colombia, where low-income students were enrolled. These three municipalities had 42,650 inhabitants approximately. The sample included 174 subjects from Institución Educativa Municipal (IEM) Santa Teresita in Catambuco, 190 individuals from IEM El Encano in El Encano, and 235 from IEM Eduardo Romo Rosero in Buesaquillo.

The inclusion criteria was subjects aged 6 to 15 years because the eruption process begins in permanent dentition after a period of mineralization in early months and years. These dental enamel defects may onset and be easily diagnosed during this period. This study's design also included male and female children and adolescents, whose parents signed a consent form the day of evaluations. The following municipalities were included: towns with larger amounts of inhabitants, those where the population has access to drinking water supplied by the local aqueduct, those with no water treatment system and quality control of water, and the ones with large croplands and located close to Galeras volcano. Due to lack of reports on water fluoride levels, a blind evaluation of fluoride opacities was conducted. The study was approved by the Ethics Committee of Health Sciences (Act no. CECS01-2011).

Clinical evaluation

A questionnaire that included demographic variables such as age, sex and municipality,

y también los índices para medir las opacidades por flúor e hipoplasia del esmalte, fue diseñado para recolectar la información. La literatura científica y fotografías en color de la cavidad oral fueron estudiadas previamente por dos examinadores, con el fin de diagnosticar los defectos del esmalte dental en estos corregimientos. Estos defectos fueron diferenciados de lesiones de caries por su apariencia clínica y ubicaciones (lesiones activas en zonas de acumulación de placa, a lo largo de la encía y de la encía a la zona interproximal o fisuras oclusales, no presente en la erupción, pueden afectar a cualquier diente, pero comúnmente se encuentran en premolares y molares).²⁴ La evaluación se hizo muy temprano en la mañana. Los sujetos fueron evaluados después de su rutina de cuidado dental en casa. Los dientes se limpiaron manualmente con rollos de algodón y enjuague de fluoruro si no estaban lo suficientemente limpios. Los dientes fueron aislados con rollos de algodón, los cuales fueron colocados en el surco vestibular antes del examen. Los participantes fueron examinados bajo la luz natural, sentados. El examen oral de cada estudiante se hizo en la sala principal de las escuelas. Las opacidades por fluoruro se registraron de acuerdo con el índice de Dean,²⁵ cada individuo recibió una puntuación correspondiente a la apariencia clínica del segundo diente más afectado en la boca. Los criterios se muestran en la tabla 1. La hipoplasia del esmalte fue diagnosticada en dientes secos y siguiendo el índice mencionado por Silberman y colaboradores,²² así: *Hipoplasia Tipo I*: decoloración del esmalte debido a hipoplasia; *Hipoplasia Tipo II*: coalescencia anormal debido a la hipoplasia; *Hipoplasia Tipo III*: algunas partes del esmalte faltan debido a la hipoplasia; e *Hipoplasia Tipo IV*: una combinación de los anteriores tres tipos de hipoplasia. El diagnóstico de hipoplasia del esmalte se determinó cuando los niños y adolescentes tenían cualquier clase de estos tipos.

as well as the indexes to measure fluoride opacities and enamel hypoplasia was designed for data collection. Scientific literature and color photographs of the oral cavity were previously studied by two examiners in order to diagnose dental enamel defects in these municipalities. These defects were differentiated from carious lesions by their clinical appearance and locations (active lesions in areas of plaque accumulation along the gingiva and from the gingiva to interproximal areas or occlusal fissures, not present at eruption, may affect any tooth but are commonly found in premolars and molars).²⁴ The evaluation was performed very early in the morning. The subjects were evaluated after their dental care routine at home. Teeth were manually cleaned with cotton rolls and fluoride rinse if they were not clean enough. Teeth were isolated with cotton rolls placed on the buccal sulcus before examination. The participants were examined under natural light while sitting. The oral examination of each student was performed in the main hall of schools. Fluoride opacities were recorded according to Dean's index.²⁵ Each individual received a score corresponding to the clinical appearance of the second tooth most severely affected in the mouth. The criteria are shown in table 1. Enamel hypoplasia was diagnosed in dry teeth following the index by Silberman et al,²² as follows: *Type I*: enamel discoloration due to hypoplasia, *Type II*: abnormal coalescence due to hypoplasia, *Type III*: some parts of the enamel are missing due to hypoplasia, and *Type IV*: a combination of the three types of hypoplasia above. Enamel hypoplasia was diagnosed if children and adolescents had any of these types.

Tabla 1. Criterios del índice de Dean

Puntaje	Criterios	Definición
0	Normal	La superficie dental traslúcida es suave, brillante, de color blanco-cremoso pálido. No existe coloración blanca en los dientes.
1	Cuestionable	Se presentan pequeñas manchas o puntos blancos, principalmente en los bordes de los incisivos y cúspides.
2	Muy leve	Pequeñas áreas blancas opacas, que cubren menos del 25% de la superficie del diente.
3	Leve	Áreas blancas opacas que cubren menos del 50% de la superficie del diente.
4	Moderada	Todas las superficies del diente están afectadas, un marcado desgaste en las superficies de oclusión y manchas de color café pudieran estar presentes.
5	Severa	Todas las superficies del diente están afectadas, discretos o confluentes hoyos y manchas de color café están presentes.

Variabilidad interobservador

Para el acuerdo entre los examinadores, 60 niños y adolescentes (10% de 599) fueron evaluados una vez por los dos investigadores. El promedio de acuerdo entre ambos observadores, a través del coeficiente de Kappa de Cohen, fue 0,80.

Análisis estadístico

Se calculó la prevalencia con intervalo de confianza al 95% (IC al 95%). La comparación de la frecuencia de las opacidades por fluorosis dental e hipoplasia del esmalte, entre aspectos demográficos y las características dentales, se analizó mediante la prueba de Chi-cuadrado. Un valor de $p < 0,05$ fue tomado para indicar la significancia estadística. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico para Ciencias Sociales (SPSS, versión 17, Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

La muestra comprendió 599 estudiantes (292 hombres y 307 mujeres), en el grupo de edad de 6-15 años. La edad media de niños y adolescentes fue 11,3 años \pm 2,73

Table 1. Dean's index criteria

Score	Criteria	Definition
0	Normal	Smooth, bright, pale creamy-white translucent surface. No white discoloration of teeth.
1	Questionable	A few white flecks or white spots mainly on the edge of the incisors and cusps.
2	Very mild	Small opaque white areas covering less than 25% of the tooth surface.
3	Mild	Opaque white areas covering less than 50% of the tooth surface.
4	Moderate	All tooth surfaces are affected; a marked deterioration of occlusal surfaces; brown stains may be present.
5	Severe	All tooth surfaces are affected; discrete or confluent holes; brown stains present.

Inter-observer variability

For inter-examiner agreement, 60 children and adolescents (10% of 599) were evaluated once by two researchers. The agreement average between both examiners through Cohen's Kappa coefficient was 0.80.

Statistical analysis

Prevalence rate with 95% confidence intervals (95% CI) was calculated. The comparison of dental fluorosis opacities and enamel hypoplasia frequency with demographic and dental characteristics was analyzed using Chi-square test. A p value of < 0.05 was used to indicate statistical significance. Data were analyzed with the Statistical Package for Social Sciences (SPSS version 17, Chicago, IL, USA).

RESULTS

The sample included 599 students (292 males and 307 females) in the age group of 6-15 years. The mean age of children and adolescents was 11.3 years \pm 2.73

individuos que fueron evaluados en Catambuco, El Encano y Buesaquillo (tabla 2).

Tabla 2. Características demográficas de 599 niños y adolescentes estratificados por corregimientos de Pasto, Colombia

Características	Municipio			Total	Valor de p
	Catambuco	El Encano	Buesaquillo		
	N = 174	N = 190	n = 235	n (%)	
Edad	n (%)	n (%)	n (%)		
6-9	46 (26,4)	50 (26,3)	66 (28,1)	162 (27,0)	p < 0,001
10-12	34 (19,5)	82 (43,2)	83 (35,3)	199 (33,3)	
13-15	94 (54,0)	58 (30,5)	86 (36,6)	238 (39,7)	
Sexo					
Hombre	78 (44,8)	94 (49,5)	120 (51,1)	292 (48,7)	p > 0,05
Mujer	96 (55,2)	96 (50,5)	115 (48,9)	307 (51,3)	

La prevalencia de defectos del esmalte dental en niños y adolescentes fue 49,9% (IC al 95%: 45,8-53,9%). La distribución de estos defectos en los municipios de Catambuco, El Encano y Buesaquillo fue 87 (50,0%), 95 (50,0%) y 117 (49,7%) respectivamente. Los niños y adolescentes de edad entre 10 a 12 (49,7%) y de 13 a 15 (50,0%), mostraron mayor frecuencia de defectos del esmalte dental ($p > 0,05$). Opacidades por flúor (OPF) representaron 255 (42,6%) e hipoplasia del esmalte 44 (7,3%) (tabla 3). De acuerdo con la distribución por severidad de las OPF, 188 de 255 (73,7%) de los sujetos presentó un grado moderado (figura 1). La prevalencia de OPF en Catambuco, El Encano y Buesaquillo fue 42%, 43,7% y 42,1% respectivamente. La mayor severidad de OPF fue encontrada en el grupo de edad de 13-15 años ($p < 0,001$) (tabla 4).

individuals who were evaluated in Catambuco, El Encano, and Buesaquillo (table 2).

Table 2. Demographic characteristics of 599 children and adolescents stratified by municipalities from Pasto, Colombia

Characteristics	Municipality			Total	p value
	Catambuco	El Encano	Buesaquillo		
	n = 174	n = 190	n = 235	n (%)	
Age	n (%)	n (%)	n (%)		
6 - 9	46 (26.4)	50 (26.3)	66 (28.1)	162 (27.0)	p < 0.001
10 - 12	34 (19.5)	82 (43.2)	83 (35.3)	199 (33.3)	
13 - 15	94 (54.0)	58 (30.5)	86 (36.6)	238 (39.7)	
Sex					
Male	78 (44.8)	94 (49.5)	120 (51.1)	292 (48.7)	p > 0.05
Female	96 (55.2)	96 (50.5)	115 (48.9)	307 (51.3)	

The prevalence of dental enamel defects in children and adolescents was 49.9% (95% CI: 45.8%-53.9%). The distribution of these defects in the municipalities of Catambuco, El Encano, and Buesaquillo was 87 (50.0%), 95 (50.0%) and 117 (49.7%) respectively. Children and adolescents aged 10 to 12 (49.7%) and 13 to 15 (50.0%) showed higher frequency of dental enamel defects ($p > 0.05$). Fluoride opacities (FOP) were found in 255 subjects (42.6%) and enamel hypoplasia in 44 (7.3%) (table 3). Concerning FOP severity distribution, 188 out of 255 subjects (73.7%) presented a moderate level (figure 1). Prevalence of FOP in Catambuco, El Encano and Buesaquillo was 42%, 43.7% and 42.1% respectively. The highest FOP severity was found among the 13-15 age group ($p < 0.001$) (table 4).

Tabla 3. Distribución de opacidades por flúor e hipoplasia del esmalte

Características	Corregimiento			Total	Valor de p
	Catambuco	El Encano	Buesaquillo		
Opacidades por Fluorosis dental	n (%)	n (%)	n (%)		
Índice de Dean					
Normal	101 (58,0)	107 (56,3)	136 (57,9)	344 (57,4)	p > 0,05
Cuestionable	-	-	-	-	
Muy leve	-	1 (0,6)	-	1 (0,2)	
Leve	12 (6,9)	13 (6,8)	18 (7,7)	43 (7,2)	
Moderada	59 (33,9)	56 (29,5)	73 (31,1)	188 (31,4)	
Severa	2 (1,1)	13 (6,8)	8 (3,4)	23 (3,8)	
Hipoplasia del esmalte (HE)					
Normal	160 (92)	178 (93,7)	217 (92,3)	555 (92,7)	p > 0,05
HE tipo I, II, III, IV	14 (8,0)	12 (6,3)	18 (7,7)	44 (7,3)	

Table 3. Distribution of fluoride opacities and enamel hypoplasia

Characteristics	Municipality			Total	p value
	Catambuco	El Encano	Buesaquillo		
Dental fluoride opacities	n (%)	n (%)	n (%)		
Dean's index					
Normal	101 (58.0)	107 (56.3)	136 (57.9)	344 (57.4)	p > 0.05
Questionable	-	-	-	-	
Very mild	-	1 (0.6)	-	1 (0.2)	
Mild	12 (6.9)	13 (6.8)	18 (7.7)	43 (7.2)	
Moderate	59 (33.9)	56 (29.5)	73 (31.1)	188 (31.4)	
Severe	2 (1.1)	13 (6.8)	8 (3.4)	23 (3.8)	
Enamel hypoplasia (EH)					
Normal	160 (92)	178 (93.7)	217 (92.3)	555 (92.7)	p > 0.05
EH type I, II, III, IV	14 (8.0)	12 (6.3)	18 (7.7)	44 (7.3)	



Figura 1. Niño con un grado moderado de opacidad por flúor. Foto 12,5 x (LCD 3,0"; 14MP)

Figure 1. Child with moderate fluoride opacity. Photo 12.5x (LCD 3,0"; 14MP)

Tabla 4. Prevalencia de opacidades por flúor e hipoplasia del esmalte según edad

Características	Edad			Total	Valor de p
	6-9 años	10-12 años	13-15 años		
Opacidades por fluorosis dental					
Índice de Dean	n (%)	n (%)	n (%)		
Normal	93 (57,4)	114 (57,3)	137 (57,6)	344 (57,4)	p < 0,001
Cuestionable		-	-		
Muy leve	1 (0,6)	-	-	1 (0,2)	
Leve	37 (22,8)	6 (3,0)	-	43 (7,2)	
Moderada	30 (18,5)	65 (32,7)	93 (39,1)	188 (31,4)	
Severa	1 (0,6)	14 (7,0)	8 (3,3)	23 (3,8)	
Hipoplasia del esmalte (HE)					
Normal	150 (92,6)	185 (93)	220 (92,4)	555 (92,7)	p > 0,05
HE tipo I, II, III, IV	12 (7,4)	14 (7,0)	18 (7,6)	44 (7,3)	

Table 4. Prevalence of fluoride opacities and enamel hypoplasia by age

Characteristics	Age			Total	p value
	6-9 years	10-12 years	13-15 years		
Dental fluoride opacities					
Dean's index	n (%)	n (%)	n (%)		
Normal	93 (57.4)	114 (57.3)	137 (57.6)	344 (57.4)	p < 0.001
Questionable		-	-		
Very mild	1 (0.6)	-	-	1 (0.2)	
Mild	37 (22.8)	6 (3.0)	-	43 (7.2)	
Moderate	30 (18.5)	65 (32.7)	93 (39.1)	188 (31.4)	
Severe	1 (0.6)	14 (7.0)	8 (3.3)	23 (3.8)	
Enamel hypoplasia (EH)					
Normal	150 (92.6)	185 (93)	220 (92.4)	555 (92.7)	p > 0.05
EH type I, II, III, IV	12 (7.4)	14 (7.0)	18 (7.6)	44 (7.3)	

La tabla 5 explica la distribución de las opacidades por flúor y la presencia de hipoplasia del esmalte en el total de la muestra, según sexo. De los 299 individuos con defectos de esmalte dental, las OPF fueron más prevalentes en mujeres 133 (86,3%) que en hombres 122 (84,2%) ($p > 0,05$); por el contrario, las hipoplasias del esmalte fueron más frecuentes en hombres 23 (15,8%) que en mujeres 21 (13,7%) ($p > 0,05$).

Table 5 explains the distribution of fluoride opacities and the presence of enamel hypoplasia in the total sample by sex. Out of 299 individuals with dental enamel defects, FOP were more prevalent in females, 133 (86.3%), than in males, 122 (84.2%) ($p > 0.05$); conversely, enamel hypoplasia was more frequent in males, 23 (15.8%), than in females, 21 (13.7%).

Tabla 5. Prevalencia de opacidades por flúor e hipoplasia del esmalte según sexo

Características	Sexo		Total	Valor de p
	Hombre	Mujer		
Opacidades por fluorosis dental	f (%)	f (%)		
Índice de Dean				
Normal	170 (58,2)	174 (56,7)	344 (57,4)	p > 0,05
Cuestionable	-	-	-	
Muy leve	-	1 (0,3)	1 (0,2)	
Leve	18 (6,2)	25 (8,1)	43 (7,2)	
Moderada	93 (31,8)	95 (30,9)	188 (31,4)	
Severa	11 (3,8)	12 (3,9)	23 (3,8)	
Hipoplasia del esmalte (HE)				
Normal	269 (91,5)	286 (93,2)	555 (92,7)	p > 0,05
HE tipo I,II,III,IV	23 (8,5)	21 (6,8)	44 (7,3)	

Table 5. Prevalence of fluoride opacities and enamel hypoplasia by sex

Characteristics	Sex		Total	p value
	Male	Female		
Dental fluoride opacities	f (%)	f (%)		
Dean's index				
Normal	170 (58.2)	174 (56.7)	344 (57.4)	p > 0.05
Questionable	-	-	-	
Very mild	-	1 (0.3)	1 (0.2)	
Mild	18 (6.2)	25 (8.1)	43 (7.2)	
Moderate	93 (31.8)	95 (30.9)	188 (31.4)	
Severe	11 (3.8)	12 (3.9)	23 (3.8)	
Enamel hypoplasia (EH)				
Normal	269 (91.5)	286 (93.2)	555 (92.7)	p > 0.05
EH type I, II, III, IV	23 (8.5)	21 (6.8)	44 (7.3)	

De los 44 niños y adolescentes con hipoplasia del esmalte, en 15 (34,1%) estaban presentes en los incisivos permanentes superiores (figura 2) y canino, en 8 (18,2%) en los incisivos inferiores y canino, 10 (22,7%) en los premolares y molares superiores y 11 (25,0 %) en los premolares y molares inferiores. Hipoplasias del esmalte fueron observadas como lesiones de color blanco-cremoso y marrón, y fueron más frecuentes en los incisivos centrales superiores y caninos permanentes.

Out of the 44 children and adolescents with enamel hypoplasia, 15 (34.1%) were located in permanent upper incisors (figure 2) and canines, 8 (18.2%) in lower incisors and canines, 10 (22.7%) in upper premolars and molars and 11 (25.0%) in lower premolars and molars. Enamel hypoplasias appeared as creamy-white and brown lesions and were more frequent in permanent upper central incisors and canines.



Figura 2. Niño con hipoplasia del esmalte en incisivos superiores. Foto 12.5 x (LCD 3.0", 14MP)

Figure 2. Child with enamel hypoplasia in upper incisors. Photo 12.5x (LCD 3.0", 14MP)

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio llevado a cabo en tres municipios de Pasto, Colombia, muestran que los porcentajes de prevalencia de defectos en el esmalte dental, tales como opacidades por flúor e hipoplasia del esmalte, fueron más altos y más severos que en otras comunidades. La prevalencia global de opacidades por flúor en niños y adolescentes fue 42,6%, sugiriendo que la fluorosis puede ser un problema de salud pública en esta ciudad. Nosotros comparamos nuestros resultados del estudio con estudios nacionales que tenían métodos de evaluación similares. Uno fue diseñado por Ramírez-Puerta y colaboradores,¹⁶ quienes observaron fluorosis dental en el 81% en individuos de Medellín y otro de Sánchez y colaboradores,¹⁷ quienes encontraron que las regiones de Caldas tenían 63,3% muy leve y 56,3% leves opacidades por fluorosis dental, aun siendo una zona volcánica. Sin embargo, en estos corregimientos con respecto al índice de Dean, el grado más frecuente fue moderado (31,4%). Internacionalmente, Toassi y Abegg²⁶ reportaron, en el municipio de Santa Teresa,

DISCUSSION

The results of this study carried out in three municipalities of Pasto, Colombia show that prevalence rates of dental enamel defects such as fluoride opacities and enamel hypoplasia were higher and more severe than in other communities. The overall prevalence of fluoride opacities in children and adolescents was 42.6%, suggesting that fluorosis may be a public health problem in this city. We compared our results with national studies that used similar assessment methods. One of these studies was designed by Ramírez-Puerta et al,¹⁶ who found dental fluorosis in 81% of individuals from Medellín, and another one by Sánchez et al,¹⁷ who found out that regions of Caldas had 63.3% very mild and 56.3% mild dental fluorosis opacities, even this being a volcanic zone. However, in these municipalities the most frequent result was a moderate level (31.4%) according to Dean's index. Internationally, Toassi and Abegg²⁶ reported a prevalence of 63.7% in the municipality of Santa Tereza

en Río Grande do Sul, Brasil, una prevalencia del 63,7%; sin embargo, un grado moderado de 7,7%. Rigo y colaboradores,²⁷ en la ciudad de Passo Fundo, en el mismo estado, en Brasil, reportaron que las opacidades por flúor representaron un 32,8% y un grado moderado de 1,9%. Las opacidades por flúor fueron más frecuentes entre mujeres (86,3%) que en hombres (84,2%), y una mayor severidad se notó en los individuos de mayor edad (13-15 años de edad).

La literatura científica muestra que la prevalencia de fluorosis dental en zonas volcánicas ha sido encontrada de 96% a 61% en el área principal de Ambrym, Nueva Zelanda.²⁸ Los investigadores sugieren que una vía sería que el agua de lluvia se enriquece con flúor, fenómeno que no ha sido previamente reconocido en la etiología de fluorosis. Ellos también mencionan que es una importante consideración para las poblaciones en las zonas de desgasificación de los volcanes, en particular donde el agua de lluvia es parte del suministro de agua potable primaria para los seres humanos o animales. Las opacidades dentales relacionadas con el alto consumo de agua de bebida con flúor, son ampliamente generalizadas en diversas naciones del mundo, incluyendo territorios de Estados Unidos, Europa, África y Asia.²⁹ Esto ha llegado a ser un problema de salud pública y una carga de enfermedad para naciones desarrolladas y subdesarrolladas. Además, los vapores de flúor en la columna de erupción pueden llegar a adherirse a las partículas de ceniza, ellas podrían viajar a muy grandes distancias desde un volcán; luego, estas capas delgadas de ceniza fina pueden contener cantidades tóxicas de flúor y llegar a ser depositadas en el césped. El grado de severidad observado en este estudio es probable que también se relacione con la exposición de la población a diferentes fuentes de flúor. Este pudiera no ser solo debido al consumo de agua de bebida proveniente de sus acueductos, sino al de verduras y cultivos.³⁰

En este sentido, un resultado interesante es la mayor prevalencia de OPF encontrada en la población de El Encano (43,7%) con grado severo (6,8%) de acuerdo al índice de Dean. Estos porcentajes fueron levemente superiores comparados con los otros corregimientos.

in Rio Grande do Sul, Brazil; however, they found a moderate level of 7.7%. Rigo et al,²⁷ reported 32.8% fluoride opacities and a moderate level of 1.9% in the city of Passo Fundo, in the same Brazilian state. Fluoride opacities were more prevalent among females (86.3%) than males (84.2%) and a higher severity was observed in older individuals (13-15 year old).

The scientific literature shows that dental fluorosis prevalence in volcanic areas ranges from 96% to 61% in the main area of Ambrym, New Zealand.²⁸ The researchers suggest that one possible reason for this result is that fluoride accumulates in rainwater—a phenomenon that has not previously been recognized in the etiology of fluorosis—. They also mention that this is an important consideration for populations in areas of degassing volcanoes, particularly where rainwater is part of the primary potable water supply for humans or animals. Dental opacities linked to high fluoride consumption through drinking water is quite widespread in diverse nations of the world, including US, European, African, and Asian territories.²⁹ This has become a public health problem and a disease burden for developed and underdeveloped nations. Furthermore, fluorine aerosols in eruption columns may attach to fine ash particles and travel long distances from a volcano; these thin layers of fine ash can contain toxic amounts of fluorine and accumulate on grass. The level of severity revealed in this study may also be related to the population being exposed to different fluoride sources. It be due to the consumption not only of drinking water but also vegetables and crops.³⁰

In this sense, an interesting finding of our study is the higher prevalence of FOP among the population of El Encano (43.7%) with a severe level (6.8%) according to Dean's index. These percentages were slightly higher in the other municipalities.

El Encano es caracterizado por hermosos escenarios como la Laguna de La Cocha, y ha sido conocido por ser un patrimonio ecológico de nuestra comunidad. Siendo una potencial localidad turística, ésta ha propiciado un importante crecimiento económico en la zona, ofreciendo actividades de navegación y pesca y restaurantes en una forma diferente. A pesar de que se encuentra a 35 km del volcán Galeras aproximadamente, limita al oeste con el municipio de Catambuco (lugar cerca del volcán Galeras). También es probable que en la casa de los habitantes utilicen pozos domésticos. Se ha demostrado previamente que, incluso dentro de una pequeña comunidad, diferentes pozos tienen una amplia variedad de contenido de flúor en el agua. Esto está relacionado, en parte, a las condiciones hidrogeológicas divergentes; la proporción de rocas con flúor fácilmente lixiviable puede variar sustancialmente dentro de un determinado cinturón geográfico.³¹ Desafortunadamente, registros actualizados sobre el contenido de flúor en el agua no están disponibles, ni del sistema de suministro de agua y tampoco de los pozos domésticos de las viviendas. Más datos exploratorios también son requeridos para determinar las fuentes de flúor asociados a fluorosis dental en esta área, para explicar el leve incremento en prevalencia y severidad.

Se observaron diferencias estadísticas en relación con la severidad de la fluorosis dental según edad. Los adolescentes (individuos de 13-15 años) presentaron mayores opacidades por flúor y fueron categorizadas como moderadas. Las implicaciones de la presencia de opacidades por flúor en esta etapa, podrían enfocarse hacia una percepción de la estética dental. A través de la evaluación clínica, nosotros notamos que los adolescentes percibían que sus compañeros tenían una “sonrisa perfecta”, cuando poseían una fluorosis moderada (aparición extra-blanca); mientras, algunos estudiantes con un grado de fluorosis severa tenían una actitud embarazosa hacia el examen dental, especialmente cuando sus compañeros estaban presentes. De acuerdo a una perspectiva odontológica, se ha demostrado que niveles más leves de fluorosis no podrían ser un problema estético, de hecho algunos estudios han demostrado una

El Encano is characterized by beautiful landscapes such as *Laguna de la Cocha*, which has been known as an ecological heritage of our community. As a potential tourist locality, it has favored a significant economic growth in the area by offering sailing and fishing activities, as well as a variety of restaurants. Even though it is located about 22 miles from the Galeras volcano, it borders on the west with the municipality of Catambuco, which is closer to this volcano. It is also likely that the inhabitants use domestic wells. It has been previously demonstrated that even within a small community, domestic wells have a wide variety of fluoride content in water. This is in part related to divergent hydrogeological conditions; the proportion of rocks with readily leachable fluoride can vary substantially within a given geographical belt.³¹ Unfortunately, updated records on water fluoride content are not available nor on water supply systems and not even on domestic wells. Also, more exploratory data are required to determine the sources of fluoride associated with dental fluorosis in this area to explain the slight increase in prevalence and severity.

We observed statistical differences in terms of severity. Adolescents (13-15 year-old individuals) presented more dental fluoride opacities and these were classified as moderate. The implications of fluoride opacities during this stage may also affect dental aesthetic perceptions. In our clinical evaluation we found out that adolescents thought their peers had a “perfect smile” if they had moderate fluorosis (extra-white appearance), and some students with severe fluorosis felt embarrassed during dental examination, especially when their peers were present. From a dental perspective, several studies have shown that milder levels of fluorosis may not be an aesthetic problem; actually, some studies have shown a

preferencia por aquellos en comparación comparado con dientes sin opacidades.³² Por esta razón, las preocupaciones estéticas por fluorosis pueden ser cuestionables en la adolescencia.³³ Por otro lado, más resultados incluyen conflictos entre los estudiantes afectados y no afectados en la escuela, problemas en la búsqueda de una relación romántica y las incertidumbres en relación con un futuro profesional. Las lesiones de fluorosis dental severa parecen ser un factor de estigmatización y han contribuido hacia el sufrimiento y la auto-exclusión entre toda una generación de adolescentes y gente joven.³⁴

La hipoplasia del esmalte fue observada en 7,3% de niños y adolescentes. Una pequeña diferencia en la prevalencia fue encontrada por Mackay y Thomson,³⁵ la cual reportó 5,5% de los sujetos que tenían uno o más defectos hipoplásicos en Southland, Nueva Zelanda y Arnadóttir y colaboradores,³⁶ donde la hipoplasia del esmalte estuvo presente en 15% de dientes secos en Reykjavík, Islandia. En nuestro estudio, la prevalencia más alta fue observada en el corregimiento de Catambuco (8,0%). La hipoplasia del esmalte puede ser influenciada por causas hereditarias, relacionadas con genes dominantes o recesivos autosómicos o ligados al cromosoma X, donde ambas denticiones son afectadas. También puede ser influenciada por causas adquiridas, que involucran deficiencias nutricionales, enfermedades exantemáticas, sífilis congénita, hipocalcemia, inflamación o trauma durante el desarrollo dental, sustancias químicas y factores idiopáticos.³⁷ Al respecto, Ford y colaboradores³⁸ encontraron que los principales factores de riesgo para la hipoplasia del esmalte eran: bajo nivel socio-económico, infecciones respiratorias, exposición al humo del cigarrillo, asma, otitis media, infección del tracto urinario (ITU) y varicela. De acuerdo a las características de nuestras localidades, factores de riesgo como el bajo nivel socio-económico y las infecciones respiratorias, pueden ser variables relevantes. En algunas viviendas, las exposiciones interiores de combustión ocurren debido al uso del carbón como combustible para cocinar y calentar la vivienda. Baker y colaboradores³⁹ afirman que el uso de carbón aumenta la incidencia de enfermedades respiratorias de las vías bajas (RR = 1,45, IC al 95%: 1,07-1,97).

preference for those levels compared with teeth with no opacities.³² For this reason, aesthetic concerns about fluoride opacities may be questionable in adolescence.³³ On the other hand, other studies report conflicts between affected and non-affected students at school, problems in achieving a romantic relationship, and uncertainties concerning the professional future. Severe dental fluorosis lesions appear to be stigmatizing and have produced suffering and self-exclusion among an entire generation of adolescents and young people.³⁴

Enamel hypoplasia was found in 7.3% of children and adolescents. A small prevalence difference was found by Mackay and Thomson,³⁵ who reported that 5.5% of subjects had one or more hypoplastic defects in Southland, New Zealand, and Arnadóttir et al,³⁶ who found enamel hypoplasia in 15% of dry teeth in Reykjavík, Iceland. In our study the highest prevalence was found in the municipality of Catambuco (8.0%). Enamel hypoplasia can be influenced by hereditary factors related to autosomal dominant or recessive genes or X-linked genes, where both dentitions are affected. It can also be influenced by acquired conditions including nutritional deficiencies, exanthematous diseases, congenital syphilis, hypocalcemia, inflammation or trauma during dental development, chemical substances, and idiopathic factors.³⁷ In this regard, Ford et al,³⁸ found out that the main risk factors for enamel hypoplasia were low socioeconomic status, respiratory infections, exposure to cigarette smoking, asthma, otitis media, urinary tract infection (UTI) and chickenpox. Considering the characteristics of our localities, risk factors such as low socioeconomic status and respiratory infections may be relevant variables. In some residences, exposures to indoor combustion occur because of the use of coal as fuel for cooking and heating. Baker et al³⁹ state that using coal increases the incidence of lower respiratory illness (RR = 1.45; 95% CI: 1.07–1.97).

Los anteriores datos son una aproximación exploratoria a las condiciones de salud oral relacionadas con fluorosis dental e hipoplasia del esmalte, en tres corregimientos del municipio de Pasto, Colombia. Dado que nuestros resultados muestran una mayor prevalencia y severidad de fluorosis dental que hipoplasia del esmalte, las medidas preventivas para su control deberían ser tomadas por las comunidades y el gobierno local. Nosotros consideramos la necesidad de diseñar un exhaustivo mapeo para la vigilancia del flúor, e investigaciones geoquímicas de los actuales recursos hídricos, verduras, suelos y cultivos, con el fin de hacer una evaluación precisa de la prevalencia de fluorosis dental y fuentes de flúor. La opacidad por flúor es un biomarcador de la exposición al flúor, lo cual significa no solo una preocupación odontológica, sino que representa un ambiente tóxico para los habitantes. La fluorosis dental es desarrollada en un individuo durante el período de calcificación de los dientes, que tiene lugar desde la primera infancia. En este sentido, Seraj y colaboradores⁴⁰ explican el efecto de exceso de flúor en el desarrollo neurológico. Esta relación ha sido importante debido al papel preponderante que la salud neuronal juega en la calidad de vida del individuo. Ellos concluyeron que la media de las puntuaciones del IQ disminuyeron de $97,77 \pm 18,91$ para el grupo con flúor normal a $89,03 \pm 12,99$ para el grupo con flúor medio, y de $88,58 \pm 16,01$ para el de alto flúor ($p = 0,001$).

Este es uno de los primeros informes sobre defectos de esmalte dental relacionados con opacidades por flúor e hipoplasia del esmalte en nuestra comunidad. En esta oportunidad, el grupo de investigación utilizó las clasificaciones de Dean¹⁴ y Silberman y colaboradores,²² porque ellas proporcionan un diagnóstico aproximado de fluorosis dental e hipoplasia del esmalte, fáciles de aplicar, particularmente en lugares donde no tenemos condiciones apropiadas para hacer un examen odontológico. Aunque el índice de Dean ha sido usado a través de los años para evaluar fluorosis y su uso continuado es importante para comparaciones históricas, este índice tiene algunas limitaciones, principalmente su incapacidad para medir la fluorosis en diferentes superficies del diente.

The above data are an exploratory approach to oral health conditions related to dental fluorosis and enamel hypoplasia in three municipalities located in Pasto, Colombia. Given that our findings show higher levels of prevalence and severity of dental fluorosis than enamel hypoplasia, preventive measures to control this condition should be taken by the communities and local governments. We consider it is necessary to design an exhaustive fluoride surveillance mapping, as well as additional geochemical research of current hydric resources, vegetables, soils, and crops in order to have an accurate evaluation of dental fluorosis prevalence and fluoride sources. Fluoride opacity is a biomarker of fluoride exposure, which not only means a dental concern but also represents a toxic environment for the inhabitants. Dental fluorosis develops in an individual during the period of teeth mineralization, which takes place since early infancy. In this regard, Seraj et al,⁴⁰ explained the effect of excessive fluoride on neurological development. This relation has been relevant because of the substantial role that neural health plays on the individual's quality of life. These authors concluded that average IQ scores decreased from 97.77 ± 18.91 for the normal fluoride group to 89.03 ± 12.99 for the medium fluoride group and to 88.58 ± 16.01 for the high fluoride group ($p = 0.001$).

The present study is one of the first reports on dental enamel defects related to fluoride opacities and enamel hypoplasia in our community. This time the research group used Dean's and Silberman's classifications since they provide an approximate diagnosis of dental fluorosis and enamel hypoplasia and are easy to apply, particularly in places lacking the appropriate conditions for dental examinations. Although Dean's index has been used for years for assessing fluorosis and its continued use is important for historical comparisons, this index has several limitations, especially concerning its inability to measure fluorosis in different tooth surfaces.

Debido a que se ha utilizado tradicionalmente, este tampoco permite especificar la importancia cosmética de la fluorosis más severa detectada en la dentición.⁴¹ En este sentido, una investigación futura es necesaria con los criterios del índice DDE modificado y del índice de TF (Thylstrup-Fejerskov) que se pueden utilizar con una reproducibilidad razonable para medir defectos en el esmalte.⁴²

CONCLUSIONES

La prevalencia de defectos de esmalte dental fue alta en estos municipios, especialmente opacidades por flúor, las cuales fueron moderadas según el índice de Dean. Nuevos diseños de investigación son requeridos para establecer los niveles de flúor u otros compuestos químicos en esas comunidades. Nuestro estudio sugiere que la fluorosis dental es un problema de salud pública entre los niños de las escuelas de Catambuco, Buesaquillo y El Encano, y que hay una necesidad de investigar las fuentes de contenido de fluoruro en estos corregimientos. Evaluaciones clínicas periódicas deben hacerse para controlar los porcentajes de fluorosis dental y fuentes de flúor en aquellas comunidades en riesgo.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener conflictos de interés que puedan ser inherentes a esta presentación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los directores de la Institución Educativa Municipal (IEM) Santa Teresita de Catambuco, de la IEM El Encano y de la IEM Eduardo Romo Rosero de Buesaquillo, a profesores, estudiantes y padres por su colaboración y cooperación en la realización de este estudio.

Also, the way it has been traditionally used does not allow specifying the cosmetic importance of the most severe fluorosis detected in dentition.⁴¹ In this sense, future research is necessary to analyze the criteria of the modified DED index and the TF (Thylstrup-Fejerskov) index, which can be used with reasonable reproducibility to measure enamel defects.⁴²

CONCLUSIONS

The prevalence of dental enamel defects was high in these municipalities, especially fluoride opacities, which were moderate according to Dean's index. Further research is required to establish levels of fluoride or other chemical compounds in these communities. Our study suggests that dental fluorosis is a public health problem among school children in Catambuco, Buesaquillo, and El Encano and that it is necessary to study fluoride sources in these municipalities. Periodic clinical evaluations should be performed to monitor rates of dental fluorosis and fluoride sources in communities at risk.

Conflict of Interest

We declare having no conflicts of interest that may be inherent to this submission.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the principals of Instituciones Educativas Municipales (IEM) located in El Encano, Buesaquillo, and Catambuco, as well as teachers, students and parents for their assistance and cooperation in carrying out this study.

CORRESPONDENCIA

Ana Cristina Mafla Chamorro
 Facultad de Odontología
 Universidad Cooperativa de Colombia
 Calle 18 N°. 47-150
 Pasto, Nariño, Colombia
 Tel: (57-2) 7314876. Fax: (57-2) 7312781
 Correos electrónicos: ana.mafla@campusucc.edu.co
 anamaff@yahoo.com

CORRESPONDING AUTHOR

Ana Cristina Mafla Chamorro
 School of Dentistry
 Universidad Cooperativa de Colombia
 Calle 18 No. 47-150
 Pasto, Nariño, Colombia
 Phone: (57-2) 7314876. Fax: (57-2) 7312781
 E-mails: ana.mafla@campusucc.edu.co
 anamaff@yahoo.com

REFERENCIAS / REFERENCES

- Suckling GW. Developmental defects of enamel. Historical and present-day perspectives of their pathogenesis. *Adv Dent Res* 1989; 3: 87-94.
- FDI World Dental Federation. Commission on Oral Health, Research & Epidemiology. A review of the developmental defects of enamel index (DDE Index). *Int Dent J* 1992; 42(6): 411-426.
- Slayton RL, Warren JJ, Kanellis MJ, Levy SM, Islam M. Prevalence of enamel hypoplasia and isolated opacities in the primary dentition. *Pediatr Dent* 2001; 23(1): 32-36.
- Jodalli PS, Ankola AV, Hebbal M, Vikneshan M. Aesthetic perceptions regarding fluorosis by children from an area of endemic fluorosis in India. *Community Dent Health* 2013; 30(4): 249-253.
- Robles MJ, Ruiz M, Bravo-Perez M, González E, Peñalver MA. Prevalence of enamel defects in primary and permanent teeth in a group of schoolchildren from Granada (Spain). *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013; 18(2): e187-e193.
- Büchel K, Gerwig P, Weber C, Minnig P, Wiehl P, Schild S et al. Prevalence of enamel fluorosis in 12-year-olds in two Swiss cantons. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2011; 121(7-8): 647-656.
- Kanagaratnam S, Schluter P, Durward C, Mahood R, Mackay T. Enamel defects and dental caries in 9-year-old children living in fluoridated and non-fluoridated areas of Auckland, New Zealand. *Community Dent Oral Epidemiol* 2009; 37(3): 250-259.
- Cochran JA, Ketley CE, Arnadóttir IB, Fernandes B, Koletsi-Kounari H, Oila AM et al. A comparison of the prevalence of fluorosis in 8-year-old children from seven European study sites using a standardized methodology. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; 32 (Suppl 1): 28-33.
- Dini EL, Holt RD, Bedi R. Prevalence of caries and developmental defects of enamel in 9-10 year old children living in areas in Brazil with differing water fluoride histories. *Br Dent J* 2000; 188(3): 146-149.
- Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histological changes. *Community Dent Oral Epidemiol* 1978; 6(6): 315-328.
- Osuji OO, Leake JL, Chipman ML, Nikiforuk G, Locker D, Levine N. Risk factors for dental fluorosis in a fluoridated community. *J Dent Res* 1988; 67(12): 1488-1492.
- Symonds RB, Rose WI, Reed MH. Contribution of Cl and F-bearing gases to the atmosphere by volcanoes. *Nature* 1988; 334: 415-418.
- D'Alessandro W. Human fluorosis related to volcanic activity: a review. In: Kungolos AG, Brebbra CA, Samaras CP, Popov V. *Environmental Toxicology*. Ashursr: Witpress; 2006.
- Dean HT. Classification of mottled enamel diagnosis. *J Am Dent Assoc* 1934; 21: 1421-1426.
- De Lourdes Azpeitia-Valadez M, Sánchez-Hernández MA, Rodríguez-Frausto M. Risk factors for dental fluorosis in children between 6 and 15 years old. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2009; 47(3): 265-270.

16. Ramírez-Puerta BS, Franco-Cortés AM, Ochoa-Acosta EM. Dental fluorosis in 6-13-year-old children attending public schools in Medellín, Colombia. *Rev Salud Pública* 2009; 11(4): 631-640.
17. Sánchez H, Parra JH, Cardona D. Fluorosis dental en escolares del departamento de Caldas, Colombia. *Biomédica* 2005; 25(1): 46-54.
18. Crabb JJ. The restoration of hypoplastic anterior teeth using an acid-etched technique. *J Dent* 1975; 3(3):121-124.
19. William V, Messer LB, Burrow MF. Molar incisor hypomineralization: review and recommendations for clinical management. *Pediatr Dent* 2006; 28(3): 224-232.
20. Jälevik B, Norén JG. Enamel hypomineralization of permanent first molars: a morphological study and survey of possible aetiological factors. *Int J Paediatr Dent* 2000; 10(4): 278-289.
21. Do Espírito Santo Jácomo DR, Campos V. Prevalence of sequelae in the permanent anterior teeth after trauma in their predecessors: a longitudinal study of 8 years. *Dent Traumatol* 2009; 25(3): 300-304.
22. Silberman SL, Trubman A, Duncan WK, Meydrech EF. A simplified hypoplasia index. *J Public Health Dent* 1990; 50(4): 282-284.
23. Ramos-Martinez K, González-Martínez F, Luna-Ricardo L. Oral and nutritional health status in children attending a school in Cartagena, 2009. *Rev Salud Pública* 2010; 12(6): 950-960.
24. Russell AL. The differential diagnosis of fluoride and non-fluoride enamel opacities. *J Public Health Dent* 1961; 21: 143-146.
25. Dean HT. The investigation of physiological effects by epidemiological method. En: Moulton FR, editor. *Fluorine and dental health*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science; 1942. p. 23-71.
26. Toassi RF, Abegg C. Dental fluorosis in schoolchildren in a county in the mountainous region of Rio Grande do Sul State, Brazil. *Cad Saúde Pública* 2005; 21(2): 652-655.
27. Rigo L, Caldas Junior Ade F, Souza EA, Abegg C, Lodi L. Study on the dental fluorosis in a Southern city of Brazil. *Cien Saúde Coletiva* 2010; 15(Suppl 1): 1439-1448.
28. Allibone R, Cronin SJ, Charley DT, Neall VE, Stewart RB, Oppenheimer C. Dental fluorosis linked to degassing of Ambrym volcano, Vanuatu: a novel exposure pathway. *Environ Geochem Health* 2012; 34(2): 155-170.
29. Aminabadi N, Taghizadeh Gangi A, Balayi E, Sadighi M. Prevalence of fluorosis in 5-12 year-old children in the North-Western Villages of Makoo in 2004. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2007; 1(1): 33-41.
30. Saini P, Khan S, Baunthiyal M, Sharma V. Mapping of fluoride endemic area and assessment of F(-1) accumulation in soil and vegetation. *Environ Monit Assess* 2013; 185(2): 2001-2008.
31. Gopalakrishnan P, Vasan RS, Sarma PS, Nair KS, Thankappan KR. Prevalence of dental fluorosis and associated risk factors in Alappuzha district, Kerala. *Natl Med J India* 1999; 12(3): 99-103.
32. Davies GM, Pretty IA, Neville JS, Goodwin M. Investigation of the value of a photographic tool to measure self-perception of enamel opacities. *BMC Oral Health* 2012; 12(1): 41.
33. McGrady MG, Ellwood RP, Goodwin M, Boothman N, Pretty IA. Adolescents' perceptions of the aesthetic impact of dental fluorosis vs. other dental conditions in areas with and without water fluoridation. *BMC Oral Health* 2012; 12(1): 4.
34. De Castilho LS, e Ferreira EF, Perini E. Perceptions of adolescents and young people regarding endemic dental fluorosis in a rural area of Brazil: psychosocial suffering. *Health Soc Care Community* 2009; 17(6): 557-563.
35. Mackay TD, Thomson WM. Enamel defects and dental caries among Southland children. *NZ Dent J* 2005; 101(2):35-43.
36. Arnadóttir IB, Sigurjóns H, Holbrook WP. Enamel opacities in 8-year-old Icelandic children in relation to their medical history as infants. *Community Dent Health* 2005; 22(4): 279-281.
37. Ruprecht A, Batniji S, El-Neweihi E. The incidence of enamel hypoplasia in the dental office. *J Can Dent Assoc* 1984; 50(12): 900-902.
38. Ford D, Seow WK, Kazoullis S, Holcombe T, Newman B. A controlled study of risk factors for enamel hypoplasia in the permanent dentition. *Pediatr Dent* 2009; 31(5): 382-388.
39. Baker RJ, Hertz-Picciotto I, Dostál M, Keller JA, Nozicka J, Kotesovec F et al. Coal home heating and environmental tobacco smoke in relation to lower respiratory illness in Czech children, from birth to 3 years of age. *Environ Health Perspect* 2006; 114(7): 1126-1132.

40. Seraj B, Shahrabi M, Shadfar M, Ahmadi R, Fallahzadeh M, Eslamlu HF et al. Effect of high water fluoride concentration on the intellectual development of children in Makoo/Iran. *J Dent* 2012; 9(3): 221-229.
41. Horowitz HS. Indexes for measuring dental fluorosis. *J Public Health Dent* 1986; 46(4): 179-183.
42. Khan H. Evaluation of two different indices using photographic method of assessment of enamel defects (opacities). *J Postgrad Med Inst* 2005; 19(2): 149-156.