

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA  
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA  
FACULTAD DE MEDICINA



# VNiVERSIDAD D SALAMANCA

*TESIS DOCTORAL*

*ESTUDIO DE INDICES EPIDEMIOLÓGICOS DE SALUD ORAL EN ESCOLARES DE 6  
A 12 AÑOS DE LAS PROVINCIAS DE AZUAY, CAÑAR Y MORONA SANTIAGO-  
ECUADOR. 2019- 2020*

*ELEONOR MARÍA VELEZ LEÓN*

DIRECTORES

*Alberto Albaladejo*

*María Pilar Melo*

## **AGRADECIMIENTO**

Aunque este proyecto aún no está completamente concluido, este momento marca una pausa en nuestra labor para presentar los resultados preliminares. Aprovecho esta oportunidad para expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que han brindado su valiosa ayuda, inspiración y estímulo a lo largo de este proceso. En primer lugar, deseo expresar mi sincero agradecimiento al Prof. Dr. Alberto Albaladejo Martínez, mi director, quien ha demostrado un compromiso excepcional y una gran apertura desde el comienzo de este proyecto. Su constante apoyo académico, sus consejos y comentarios han sido fundamentales para llegar a este punto. Además, quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Prof. Dra. María Melo, cuya contribución invaluable y apoyo constante han sido determinantes para el éxito de esta tesis. Sus consejos, comentarios y apoyo incondicional a lo largo de toda la investigación han sido inestimables.

Asimismo, me siento afortunada de contar con la colaboración de varios compañeros y colegas que han respondido generosamente a mis frecuentes peticiones de ayuda y consejo. En particular, quiero expresar mi más profunda gratitud a Katherine Cuenca y Ana del Carmen Armas, cuyo apoyo incondicional ha enriquecido enormemente mi experiencia durante este tiempo.

Es de suma importancia reconocer que la responsabilidad de lo expuesto en este trabajo recae exclusivamente en mí. Sin embargo, debo expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Católica de Cuenca en Ecuador por su valiosa ayuda económica y los recursos de investigación proporcionados, los cuales han sido de gran importancia para la realización de este proyecto. Estoy sinceramente agradecida por su apoyo invaluable.

Quiero expresar mi profundo reconocimiento y gratitud a mi maravillosa familia por su inagotable apoyo a lo largo de este camino. Agradezco especialmente a mis amados padres, Manuel y María, por su amor incondicional y sacrificio, fundamentales en mi vida. Mi hermano Paulo también ha sido un apoyo inquebrantable, siempre presente y alentador. Mis adorables hijas, María Eduarda y Paula Valentina, han sido una fuente constante de inspiración y alegría. Agradezco además a Eduardo por su valioso apoyo y comprensión en cada etapa. Las palabras no pueden describir adecuadamente la inmensa fortuna que tengo de contar con ustedes en mi vida. Mil gracias por todo lo que han dado.

Alberto Albaladejo Martínez, Catedrático de Ortopedia de la Universidad de Salamanca y María Melo, Profesora Ayudante Doctor de la Universitat de València.

CERTIFICAN:

Que la Tesis Doctoral que presenta al superior juicio del Tribunal, que designe la Universidad de Salamanca, Eleonor Vélez León “ESTUDIO DE ÍNDICES EPIDEMIOLÓGICOS DE SALUD ORAL EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS DE LAS PROVINCIAS DE AZUAY, CAÑAR Y MORONA SANTIAGO-ECUADOR. 2019-2020”, ha

sido realizada bajo nuestra supervisión, siendo expresión de la capacidad científica de su autor, que le hacen acreedor del título de Doctor, siempre que así lo considere el citado Tribunal. Salamanca, a 20 de Mayo de 2023.



Fdo.: Prof. Dra. María Melo Alminana



Fdo.: Prof. Dr. Alberto Albaladejo Martínez

### ***ABREVIATURAS***

- OMS*** Organización Mundial de Salud.
- FDI*** Federación Dental Internacional.
- GDB*** Global Burden of Disease.
- DN*** Negligencia dental.
- DDE*** Defectos del Desarrollo del Esmalte.
- MSP*** Ministerio de Salud Pública
- ENSANUT*** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador
- CPOD*** Índice de Piezas Permanentes con caries, Perdidas u Obturadas.
- ICDAS*** Sistema Internacional para la Detección y Gestión de Caries
- MAIS-FCI*** Modelo de Atención Integral de Salud.
- ceod*** Índice de piezas cariadas, obturadas o indicadas para extracción en dentición primaria.
- IESS*** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
- ISSPOL*** Instituto de Seguridad Social de la Policía Nacional
- MIES*** Ministerio de Inclusión Económica y Social.
- SOLCA*** Sociedad de Lucha Contra el Cáncer

## RESUMEN

En Ecuador el único estudio epidemiológico oral se realizó hace más de una década. A partir aquella investigación, se observan pocos estudios aislados en el país para identificar el estado de salud oral en distintas regiones. Sin embargo, en el Sur del país no existen levantamientos epidemiológicos actualizados desde 1996.

El objetivo de este estudio cuantitativo, observacional de cohorte transversal fue describir y evaluar indicadores de salud oral en niños de edad escolar de tres provincias pertenecientes al Sur del país. Mediante el muestreo aleatorio estratificado proporcional, se calculó una muestra de 1938 escolares de 6 a 12 años de escuelas públicas de las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago, que fueron examinados de forma primordial con los instrumentos de diagnóstico propuestos por la OMS, además se emplearon los criterios ICDAS para la calificación de caries. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS V26, a través de frecuencias porcentuales, medidas de tendencia central y dispersión. Para determinar asociación entre variables categóricas se consideró pruebas de independencia (Chi cuadrado) con una significancia del 5% ( $p < 0,05$ ); además se estimaron razones de prevalencia.

El 17,9% de los escolares participantes presentó alguna alteración extraoral visible. El 99,6% de los participantes informaron del estado normal de la mucosa intraoral. El 0,1% tenía leucoplasia y el 0,4% de los niños evaluados presentó úlceras. Respecto al índice de placa bacteriana, el valor medio fue de 160. En todos los grupos de análisis (sexo, edad, provincia y entorno) no se identificaron diferencias estadísticamente significativas. La prevalencia de caries en dentición temporal es del 78% y en dentición permanente de 89,2%. El ceod ( $M = 4,12$ ;  $SD = 2,86$ ) y CPOD ( $M = 3,62$ ;  $SD = 3,07$ ) ubicaron al grupo general con índices de caries *moderado*. La necesidad de tratamiento fue del 90,68% en dentición primaria, mientras que, en dentición permanente es del 87,99. El 50% de los participantes presentaron algún tipo de DDE, en particular opacidad difusa, sin diferencias estadísticas según el lugar de residencia, sexo y edad ( $p > 0,05$ ). Los tipos de DF encontrados con mayor frecuencia fueron *muy leve* y *leve* en todas las provincias;

el grado moderado es más prevalente en Cañar (17%). No hubo asociación significativa ( $p > 0,05$ ) entre el sexo y la presencia de fluorosis dental.

**ABSTRACT**

The only oral epidemiological study in Ecuador was conducted more than a decade ago. Since that research, a few isolated studies have been carried out in the country to identify the state of oral health in different regions. However, in the south of the country there have been no updated epidemiological surveys since 1996.

The objective of this quantitative, observational, cross-sectional cohort study was to describe and evaluate oral health indicators in school-aged children from three provinces belonging to the South of the country. A sample of 1938 school children aged 6 to 12 years from public schools in the provinces of Azuay, Cañar and Morona Santiago was calculated using proportional stratified random sampling and examined mainly with the diagnostic instruments proposed by the WHO. The statistical analysis was performed with the SPSS V26 statistical program, using percentage frequencies, measures of central tendency and dispersion when necessary. To determine the association between categorical variables, tests of independence (Chi-square) were used with a significance of 5% ( $p < .05$ ), and prevalence ratios were calculated.

17.9% of participating schoolchildren presented some visible extraoral alteration. 99.6% of participants reported a normal state of the oral mucosa. 0.1% had leukoplakia and 0.4% of the entire population presented ulcers. 0.1% leukoplakia and 0.4% of the whole population presented ulcers. The average plaque index was 160, in all groups of analysis (sex, age, province and environment) no significant statistical differences were identified. Caries was found in 93.3% of school children. In primary dentition 78% and in permanent dentition 89.2%. The ceod ( $M = 4.12$ ,  $SD = 2.86$ ) and CPOD ( $M = 3.62$ ;  $SD = 3.07$ ) placed the general group in a moderate caries index. The prevalence of EDD according to sex, age, province and environment was 50%, with no significant differences ( $p < 0.05$ ) when comparing each group. Dental fluorosis was found in 50.1% of schoolchildren in the study unit, with similar values for the three provinces and significant differences ( $p > 0.05$ ).

CAPÍTULO I .....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 <i>Epidemiología. Estudios en salud</i> .....	15
1.1.2 Epidemiología Descriptiva. Formulación de hipótesis. Características de la persona, el lugar y el momento. ....	17
1.1.3 Epidemiología descriptiva de enfermedades crónicas .....	17
1.1.4 Encuestas transversales .....	19
1.2 <i>Epidemiología en ciencias de la salud</i> .....	20
1.2.1 Estudios epidemiológicos en ciencias orales.....	21
1.2.2 Encuestas de salud oral .....	22
1.2.3 Salud oral. Definición e Importancia.....	24
1.2.4 Antecedentes epidemiológicos de enfermedades bucales a nivel mundial .....	25
1.3 <i>Caries dental</i> .....	26
1.3.1 Definición, antecedentes, índices para medición.....	26
1.4 <i>Defectos del desarrollo del esmalte</i> .....	32
1.4.1 Definición.....	32
1.4.2 Etiología de los DDE .....	33
1.4.3 Epidemiología de DDE .....	33
1.4.4 Criterios diagnósticos.....	34
1.5 <i>Fluorosis dental</i> .....	35
1.5.1 Definición, etiología, factores predisponentes .....	35
1.5.2 Criterios para diagnósticos de fluorosis dental .....	37
1.6 <i>Ecuador</i> .....	39
1.6.1 Características demográficas. Localización .....	39
1.6.2 Pirámide poblacional, pueblos y nacionalidades ecuatorianas .....	40
1.6.4 Sistema nacional de salud. Estructura: .....	41
1.6.5 Salud y hábitos dietéticos del Ecuador .....	44
1.7 <i>Encuestas de salud oral en Ecuador</i> .....	45
CAPÍTULO II. OBJETIVOS.....	50
2.1 <i>Objetivo general</i> .....	50
2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	50
CAPÍTULO III. MATERIAL Y MÉTODOS .....	51
3.1 <i>Material</i> .....	51
3.2 Ficha de Exploración .....	52
3.2 <i>Método</i> .....	59
3.2.1 Diseño del estudio .....	59
3.2.2 Permiso de bioética.....	59
3.2.3 Población .....	59
3.2.4 Muestra .....	60
3.2.5 Selección de las escuelas.....	61
3.2.6 Criterios de Inclusión y Exclusión.....	62
3.2.7 Calibración de los examinadores: .....	62



3.2.8 Protocolo de examinación.....	63
3.2.9 Análisis estadístico.....	64
3.4 Operalización de variables.....	66
3.5 Validación Interna.....	71
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	75
4.1 Descripción del grupo de estudio.....	75
4.2 Examinación extraoral.....	76
4.2.1 Prevalencia general de lesiones extraorales.....	76
4.2.2 Distribución de lesiones extraorales por provincia.....	77
4.2.3 Distribución de tipos de lesiones extraorales según provincia.....	78
4.3 Indicadores de alteraciones intraorales de la mucosa.....	79
4.3.1 Distribución de lesiones intraorales de la mucosa oral según provincia.....	79
4.4 Indicadores sobre índice de placa.....	80
4.4.1 Índice de placa bacteriana de toda la población de estudio.....	80
4.4.2 Índice de placa bacteriana según entorno y provincia.....	81
4.4.3 Índice de placa según provincia y entorno.....	82
4.5 Indicadores de DDE.....	83
4.5.1 Prevalencia de DDE.....	83
4.5.2 Prevalencia y distribución de DDE según edad y sexo.....	84
4.5.3 Prevalencia y distribución de DDE por entorno de provincia.....	85
4.5.4 Prevalencia de DDE por grupo dental.....	86
4.6 Indicadores de fluorosis dental.....	87
4.6.1 Prevalencia de fluorosis dental.....	87
4.6.2 Distribución de gravedad de fluorosis dental por provincia.....	88
4.6.3 Prevalencia y distribución de niveles de fluorosis dental por entorno de provincia.....	89
4.6.4 Fluorosis dental por edad y sexo.....	90
4.7 INDICADORES DE CARIES.....	91
4.7.1 Experiencia, Severidad de caries y necesidad de tratamiento en dentición temporal y permanente según sexo. .	91
4.7.2 Experiencia, severidad de caries y necesidad de tratamiento en dentición temporal y permanente según sexo. ..	93
4.7.3 Niveles de ceod/CEOD según sexo y entorno de residencia.....	95
4.7.4 Equivalencia de criterios diagnósticos: criterios de la OMS con los criterios ICDAS.....	96
4.7.5 Indicadores de caries según dientes y grupos etarios: Criterios OMS y criterios ICDAS.....	97
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	99
5.1 Análisis de los indicadores.....	99
5.1.1 Análisis de patologías extraorales.....	99
5.1.2 Análisis de lesiones intraorales.....	100
5.1.3 Análisis sobre el indicador Higiene Oral.....	102
5.1.4 Análisis sobre prevalencia de DDE.....	103
5.1.5 Análisis sobre la prevalencia de fluorosis Dental.....	107
5.1.6 Análisis sobre la prevalencia y experiencia de caries dental.....	110
CAPÍTULO VI.....	114
CONCLUSIONES.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	116
ANEXOS.....	141

## ÍNDICE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Prevalencia de caries dental a nivel mundial.....	28
GRÁFICO 2. Criterios de diagnóstico ICDAS.....	32
GRÁFICO 3. Mapa político del Ecuador .....	39
GRÁFICO 4. Pirámide Poblacional del Ecuador 2021. ....	41
GRÁFICO 5. Organización del Sistema de salud ecuatoriano. Distribución de instituciones de atención pública y privada. .	42
GRÁFICO 6. Red de Salud Pública de Atención Integral. ....	43
GRÁFICO 7. Prevalencia de caries en estudios epidemiológicos nacionales.....	49
GRÁFICO 8. Experiencia de caries. Estudios previos nacional. ....	49
GRÁFICO 9. Ubicación de la zona del austro en el Ecuador, y la especificación de las zonas pobladas.....	60
GRÁFICO 10. Prevalencia general de lesiones extraorales.....	76
GRÁFICO 11. Alteraciones extraorales según provincia.....	77
GRÁFICO 12. Índice de Placa Bacteriana de toda la población de estudio .....	80
GRÁFICO 13. Prevalencia de DDE según sexo, edad, provincia y entorno .....	83
GRÁFICO 14. Prevalencia de DDE por grupo dental.....	86
GRÁFICO 15. Niveles ceod y CPOD según el sexo y entorno urbano/rural. ....	95

*ÍNDICE TABLAS*

TABLA 1. Códigos de examinación extraoral .....	53
TABLA 2. Códigos de examinación de la mucosa oral. Criterios OMS[10] .....	54
TABLA 3. Códigos de examinación anatómica de la mucosa oral.....	54
TABLA 4. Criterios diagnósticos de DDE .....	55
TABLA 5. Códigos de grado de severidad de la FD .....	56
TABLA 6 .Códigos de restauración .....	57
Tabla7.Criterios ICDAS para diagnóstico de caries[176] .....	57
TABLA 8. Criterios ICDAS para diagnóstico de caries[176] .....	58
TABLA 9. Códigos de depósitos de placa en los dientes.....	58
TABLA 10. Valores para obtener el índice de higiene oral simplificado .....	58
TABLA 11. Operacionalización de variables.....	66
TABLA 12. Distribución de la muestra según edad y sexo y provincia.....	75
TABLA 13. Alteraciones extraorales según entorno de las provincias de Cañar, Azuay y Morona Santiago.....	78
TABLA 14. Alteraciones intraorales de la mucosa por Provincia .....	79
TABLA 15. Índice de Placa Bacteriana según sexo, edad, provincia y entorno. ....	81
Tabla 16. Índice de placa según provincia y entorno .....	82
TABLA 17. Prevalencia y distribución de DDE según sexo y edad .....	84
TABLA 18. Prevalencia y distribución de tipos de DDE en entornos urbanos y rurales.....	85
TABLA 19. Distribución de Gravedad de Fluorosis Dental por provincia .....	88
TABLA 20. Prevalencia y Distribución de niveles de Fluorosis Dental por entorno de provincia .....	89
TABLA 21. Distribución y relación de Fluorosis dental con edad y sexo. ....	90
TABLA 22. Experiencia, severidad de caries y Necesidad de Tratamiento en dentición primaria y permanente según sexo. 92	
TABLA 23. Experiencia, severidad de caries y necesidad de tratamiento en dentición temporal y permanente según entorno .....	94
TABLA 24. Prevalencia de caries en los dos grupos etarios.....	96
TABLA 25. Indicadores de caries según dientes y grupos etarios. Criterios ICDAS .....	97

IMAGEN 1. Examinación oral por el profesional, asistido por estudiantes de la carrera de Odontología ..... 64

## *JUSTIFICACIÓN*

La identificación y monitoreo del estado de la salud oral en la población resultan relevantes, no solo para establecer las necesidades de tratamiento, sino que, permite evaluar el impacto de los programas de salud públicos que se establecen para la reducción de estos problemas. Esta premisa compartida por la comunidad académica, organismos internacionales de salud, entidades estatales de salud o asociaciones profesionales de odontólogos por la reconocida importancia [1–5], tiene acogida diversa. Por ejemplo, en Ecuador, la información epidemiológica de salud bucal disponible se ajusta a tres estudios realizados por el Ministerio de Salud (MSP) de 1988, de 1996 y otro de 2009; pero, sin publicarse para la difusión [6–8]. Dentro de este orden de ideas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) [9], recomienda realizar estudios sobre el estado de la salud oral cada cinco años, como se observa los informes realizados por el Estado ecuatoriano superan tal recomendación, siendo la información disponible por el ente rector de la salud en Ecuador, poco o nada útil para formular políticas públicas de salud o la toma de decisiones en este campo, pues no se cuenta con información actualizada sobre las patologías orales existentes.

Los estudios con base a la metodología de la OMS para encuestas de salud oral [10] reportaron alta prevalencia a nivel nacional de caries dental, enfermedad periodontal, maloclusión y fluorosis dental en zonas del Norte del país, en donde el contenido de agua de consumo es naturalmente fluorado. La prevalencia de caries dental identificada entre 1988 y 1996 oscilaron entre el 85%, disminuyendo al 75% para el 2009, aunque cabe recalcar que el diagnóstico de lesiones cariosas no contempla lesiones incipientes del esmalte.

Es evidente que, desde la última encuesta a nivel nacional, las condiciones sociodemográficas, de salud revelan importantes modificaciones. Cabe el caso, en la zona del Sur del Ecuador objeto de estudio, el Índice de pobreza multidimensional (IPM) está por encima del resto del país, sobre todo de las zonas

rurales, sumado a las tasas de migración ilegal que son s más altas del país son factores clave de los cambios sociodemográficos [11]. Los indicadores de desnutrición y obesidad se registran en concordancia con los anunciados para el resto de las regiones, 23% y 39%; respectivamente [12–15]. La doble carga de la malnutrición se explica por la rápida urbanización y crecimiento económico, Adicional la acelerada extensión de la industria alimentaria minorista, loque motiva a dietas basadas en alimentos ricos en calorías y pobres en nutrientes [13,16].

Así como los indicadores sociodemográficos, económicos y la consecuente calidad de vida cambia, resulta inevitable actualizar los datos epidemiológicos sobre la salud oral, al emplear otras herramientas como es el caso *del Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries (ICDAS)* [17], para el diagnóstico de lesiones cariosas. De esta manera, se identifica la aparición y avance de las lesiones cariosas de forma temprana, es más la repercusión en el perfil epidemiológico de la población escolar, de este modo plantear nuevas estrategias para abordar el actual panorama con enfoque integral que garantice el adecuado control, que, sobre todo, se reflejen en mejoras sustanciales en el estado de salud general la población. Dentro de este contexto, el primer estudio epidemiológico en una muestra representativa de la región Sur del país medirá indicadores orales para evaluar el estado de salud oral de los escolares residentes de la zona. Con los resultados del estudio se revisará y analizará las políticas sanitarias actuales, lo que dará la oportunidad de proponer modelos de intervención comunitario que contribuyan a incrementar la conciencia de la población sobre la necesidad de cambios en los estilos de vida que favorezcan la salud, bienestar y calidad de vida.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Epidemiología. Estudios en salud

El término "salud" se define como un concepto positivo, multidimensional que abarca diversas características, como la capacidad, integridad, forma física y bienestar emocional. De acuerdo con el primer principio de la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS), "la salud es un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no simplemente la ausencia de enfermedades o dolencias" [18]. Significa que la salud es más que la falta de enfermedad, se refiere a una condición holística en la que se encuentran en equilibrio diferentes aspectos del bienestar humano [19,20]. Es decir, para la construcción del concepto se tuvieron en cuenta no solo las características físico-anatómicas, sino las mentales-psicológicas y socio-funcionales. A pesar de ello, la definición a lo largo del tiempo se debate de manera ampliada, ya que se sugiere, además el vínculo tangible entre los factores sociales y los determinantes de la salud individual, factores como el bienestar financiero, la ubicación geográfica, la dinámica familiar, la seguridad, el acceso a alimentos saludables, por nombrar algunos, crean amortiguadores o amplificadores que apoyan o dificultan la capacidad para alcanzar el potencial requerido [21,22]. La salud no es un atributo único determinado de forma aislada por la composición genética, está determinada en gran medida por factores ambientales y sociales que llevan a la expresión única de la composición genética [23]

En este contexto, la investigación epidemiológica en salud resulta imprescindible para comprender la prevalencia, los determinantes, efectos de las enfermedades y problemas de salud en poblaciones específicas [24,25]. Desde el punto de vista actual, se define la epidemiología como la disciplina integradora de metodología y ciencia aplicada, cuya misión es prevenir, controlar enfermedades y promover la salud [26,27].

De forma tradicional, la epidemiología se relaciona con las ciencias biomédicas y de la salud, como la biología, la química, la anatomía, la fisiología, la patología y está vinculada a la estadística, o en concreto a la bioestadística [25]. Pero, en la exploración de medios para conseguir solución a los problemas de salud, la red interdisciplinaria de la epidemiología suele traspasar los límites tradicionales para incorporar otras disciplinas, como las ciencias sociales, del comportamiento, las comunicaciones, la ingeniería, el derecho, la cartografía y la informática [24,25]. La complejidad de los problemas sanitarios da lugar, incluso a especialidades dentro de la disciplina, epidemiología clínica, epidemiología genética, epidemiología nutricional, epidemiología reproductiva, epidemiología medioambiental, epidemiología social y epidemiología veterinaria [21,26].

Centrándose en la salud, el área de la salud, los estudios epidemiológicos son descriptivos y/o analíticos [28,29]. Los estudios analíticos están diseñados para evaluar la asociación entre la exposición y enfermedad u otro resultado de salud, por lo tanto, buscan probar hipótesis [27,29]. La epidemiología descriptiva pretende describir la distribución de las enfermedades como los determinantes, proporciona la forma de organizar y analizar los datos para describir las variaciones en la frecuencia de las enfermedades entre poblaciones por zonas geográficas, así a lo largo del tiempo (persona, lugar y tiempo). La epidemiología descriptiva genera hipótesis de investigación etiológica [30].



1.1.2 Epidemiología Descriptiva. Formulación de hipótesis. Características de la persona, el lugar y el momento.

La epidemiología descriptiva proporciona una forma de organizar y analizar los datos sobre la salud y enfermedad para comprender las variaciones en la frecuencia de las enfermedades geográficamente; a lo largo del tiempo, cómo varían las enfermedades entre las personas en función de las características personales (persona, lugar y tiempo) [31]. El alcance se extiende a buscar patrones, examinar las características de la persona, el lugar y el tiempo. Las características resultan valiosas ante el brote de la enfermedad, porque proporcionan pistas importantes sobre el origen del brote [32]. Las hipótesis sobre los determinantes de la enfermedad surgen de considerar las características de la persona, el lugar, el tiempo, vinculado a buscar diferencias, similitudes y correlaciones[30–32].

- a) Diferencias: si la frecuencia de la enfermedad difiere en dos circunstancias, la causa es por un factor que se diferencia entre las dos circunstancias
- b) Similitudes: al detectar alta frecuencia de la enfermedad en varias circunstancias diferentes, se identifica el n factor común, razón por la cual, éste es el responsable.
- c) Correlaciones: si la frecuencia de la enfermedad varía en relación con algún factor, que es causal de la enfermedad.

### 1.1.3 Epidemiología descriptiva de enfermedades crónicas

Las características personales: persona, tiempo y lugar se aplican a las enfermedades crónicas. De esta manera, determinar quiénes son las personas que tienen la enfermedad, cuáles son las características, ocupación, lugar de residencia, trabajan y como fue la ocurrencia de la enfermedad con el tiempo[33].

**Características personales:** proporcionan pistas sobre las causas de las enfermedades crónicas. Muchas patologías varían por la edad, sexo, pero son importantes otras características, como la ocupación, la dieta,

la actividad sexual, el historial de viajes y los comportamientos personales (ejercicio, tabaquismo, etc.)

[31]

a) Tasas de enfermedad específicas por edad: la edad y el sexo se incluyen en casi todos los conjuntos de datos, son las dos características de la “persona” comunes de análisis s. Al considerar la enfermedad y los datos disponibles, suele ser necesario el análisis de otras variables personales. Por lo general, ellos se estudian al observar o cada variable por separado, aunque la edad y el sexo se examinen en conjunto[31,33]. Para algunas enfermedades, la diferencia relacionada con el sexo se debe a diferencias genéticas, hormonales, anatómicas u otras inherentes entre los sexos que afectan la susceptibilidad o las respuestas fisiológicas[34,35]. La edad es e el atributo de "persona" más importante, porque casi todos los eventos relacionados con la salud varían con esta condición[33]. Una serie de factores que cambian con la edad incluyen: susceptibilidad, oportunidad de exposición, período de latencia o incubación de la enfermedad y respuesta fisiológica (que afecta, entre otras cosas, el desarrollo de la enfermedad[36,37].

Diferencias por raza y etnia: las diferencias en las variables raciales, étnicas u otras variables de grupo reflejan particularidades en la susceptibilidad o exposición a diferentes patologías, además otros factores aumentan la susceptibilidad en el riesgo de enfermedad, como el nivel socioeconómico y el acceso a la atención médica[35]

b) Otras **características personales** que son relevantes están: ocupación, dietas prácticas religiosas, por ejemplo, restricciones dietéticas o en el consumo de alcohol, tabaco, actividades de ocio, entre las que se destacan ejercicios [33,34].

- c) Lugar: variación por ubicación, las diferencias en la frecuencia de la enfermedad por ubicación proporcionan pistas significativas sobre los determinantes de las enfermedades crónicas. Los cambios en la tasa de enfermedades a lo largo del tiempo aportan información sobre enfermedades crónicas. Si la frecuencia de la enfermedad o la mortalidad por la patología cambia con el tiempo [36].

#### 1.1.4 Encuestas transversales

El uso de encuestas en la investigación permite la selección de la muestra de gran tamaño de la población definida, seguida de la recopilación de datos de los individuos seleccionados. Los instrumentos son de tipo exploratorio, descriptivo o explicativo. En el caso de investigaciones que utilizan encuestas, es importante establecer y perfeccionar la pregunta central de investigación, así como realizar la cuidadosa selección de la población objetivo. Es esencial revisar la literatura existente para encontrar herramientas de encuesta adaptables o utilizar tal como están (con los permisos necesarios) [38].

Si no existe tal instrumento, es necesario desarrollar la encuesta de Novo. En este caso, la atención a la elección de preguntas, longitud, comprensibilidad, visualización, validez, reproducibilidad, y la elección de las respuestas es fundamental para implementarla con éxito. en epidemiología de la atención médica[38][39]. La relación temporal entre el factor de riesgo y la enfermedad con frecuencia no es clara. En tal circunstancia se genera hipótesis, pero las asociaciones necesitan ser probadas por estudios analíticos apropiados[40].

Las consideraciones sobre el tamaño de la muestra para las encuestas requieren conocer el tamaño de la población, el margen de error y el intervalo de confianza[41]. El análisis estadístico de las encuestas varía desde lo fácil, el análisis descriptivo hasta lo complejo, como es el caso de encuestas de población ponderada [38,41]. La creación de estructuras de tablas para completar más tarde con datos, es un ejercicio útil para planificar la fase de análisis[38,42,43], aunque no existen pautas o estándares nacionales con respecto a la presentación de informes de los resultados de las encuestas[41].

## 1.2 Epidemiología en ciencias de la salud

Es evidente la asociación entre epidemiología y el campo de la salud pública por las innumerables aplicaciones en el área, con énfasis e en las relacionadas con la planificación de los servicios de salud [44]. A diferencia de los estudios con enfoques clínicos, que investigan los procesos de salud-enfermedad en busca de tratamientos de casos individuales de los pacientes, la epidemiología se centra en el proceso de distintas patologías, muertes o situaciones de riesgo para la salud de la comunidad, así aportar estrategias para mejorar la salud pública[26,33,42]. Las principales funciones en las ciencias de la salud se enumeran a continuación[45]:

1. Proporcionar una base científica clara que facilite la evidencia correcta para la prevención de enfermedades, por medio de la identificación del agente, huésped y los factores ambientales que afectan la salud[29,46].
2. Establecer la importancia de las causas de enfermedad, invalidez, muerte, de esta manera priorizar las líneas de investigación y acción[42,47].
3. Direccional las líneas de investigación y acción, dando preferencia a sectores de la población identificadas con mayor riesgo de mala salud por causas específicas[48].

4. Evaluar, monitorear la implementación, efectividad de los programas y servicios de salud de la población[31].

### 1.2.1 Estudios epidemiológicos en ciencias orales

La epidemiología en salud bucodental es un campo de conocimiento cada vez mayor para la investigación científica, pues proporciona la herramienta que combina modelos de atención clínica odontológica con protocolos óptimos [49]. Además, profundiza en el debate sobre las patologías orales y la asociación con factores biopsicosociales[50]. La caries dental y la enfermedad periodontal se encuentran entre los problemas de salud pública más importantes[51], por lo que los estudios epidemiológicos son útiles para identificar, monitorizar la prevalencia entre diferentes grupos de edad y geográficos, que aporten nuevas perspectivas de tratamiento[33,34]. Se entiende que la epidemiología confiere significados predictivos a los datos clínicos, para ser útil en la implementación de estrategias preventivas, con ello reducir la incidencia de los problemas dentales[35].

Hay fuerte evidencia de que las enfermedades bucodentales están relacionadas con los comportamientos de higiene y hábitos orales [5,37]. La modificación de los hábitos de higiene bucal y la reducción del consumo de alimentos azucarados son factores fundamentales para la prevención de enfermedades orales. Estos cambios en el estilo de vida desempeñan un papel clave en la reducción de las afecciones bucales[52]. Desde este punto, la investigación epidemiológica en odontología cumple con 3 objetivos generales[48]:

1. Describir la prevalencia de la patología oral y los factores de riesgo de riesgo.
2. Aclarar las causas sobre las distintas patologías orales.

3. Proporcionar información necesaria para planificar/gestionar servicios y programas de salud bucodental, de esta manera contribuir a la prevención, control y tratamiento de las patologías orales.

Para comprender el proceso patologías como la caries y como afecta a los diferentes grupos de la sociedad, es necesario conocer la distribución de la enfermedad en las distintas comunidades[48,53]. Los niveles medios de enfermedad en los grupos intrínsecamente atípicos de pacientes autoseleccionados y/o remitidos a las clínicas dentales suelen dar la imagen falsa y los resultados no se extra polarizan al resto de la población[54]. Los niveles y distribución de la enfermedad en muestras representativas de la de la población total suelen ser diferentes[53].

En la investigación epidemiológica los procedimientos como pruebas clínicas, interrogatorio y examen físico son relevantes[38]. La calidad de los procedimientos se fundamenta en conceptos tales como: reproducibilidad y validez de la prueba, es decir, los procedimientos elegidos en la investigación se ajustan a la capacidad para producir resultados consistentes cuando se realicen de forma independiente y bajo las mismas condiciones[33].

### 1.2.2 Encuestas de salud oral

Como se señaló en uno o varios párrafos anteriores, para la ejecución de estudios epidemiológicos se requiere que las herramientas a utilizarse sean válidas. La validez de tales medidas depende de la definición del constructo a medir[55]. En este contexto, las encuestas nacionales de salud bucodental se utilizan para proporcionar la visión general del estado de salud de la población y las necesidades de tratamiento para realizar el seguimiento de la dinámica de las tasas de incidencia[56]. En términos generales las encuestas de salud oral deberían proporcionar la siguiente información:

- Determinar las necesidades de atención odontológica, resueltas y no resueltas en una población.
- Identificar el número de servicios preventivos y restaurativos necesarios para la población.
- Estimar los recursos materiales, humanos que se requieren para implementar, mantener, expandir o reducir los programas de salud bucal.

Dentro de este marco, la OMS en 1971[57] presenta el primer documento que marca la estructura y puntos básicos para conducir estudios epidemiológicos de salud bucodental[10]. Se actualizó en 1997 y 2013; respectivamente[10,58] siendo utilizados en estudios epidemiológicos orales en distintos países[59–63],[64]. El manual inicia por recopilar información sociodemográfica y de salud sistémica del participante por medio de cuestionarios, luego al examen físico, extraoral e intraoral[65]. Posterior etapa ello, se analiza la distribución y severidad de las condiciones médicas diagnosticadas y los indicadores que permitan establecer el grado de efectividad de los programas de salud bucal entregados a la población para atender las necesidades de atención primaria[10,66]. Es imperativo subrayar la importancia de llevar a cabo un seguimiento del estado de la salud oral con una frecuencia quinquenal. Este enfoque permite captar de manera efectiva las variaciones en los patrones y tendencias de la salud bucodental. En consecuencia, facilita la planificación o replanificación de los servicios de manera apropiada y oportuna, asegurando así un manejo eficaz y preventivo de la salud oral [1].

Para garantizar que las encuestas sean comparables a nivel internacional bajo parámetros uniformes, OMS establece y recomienda ciertos grupos de edad para los estudios en la población pediátrica[65][10], que abarcan desde los 5 hasta los 15 años (5-6, 12 y 15). Estas edades son particularmente significativas, ya que corresponden a etapas de escolarización, lo que facilita y convierte en conveniente la revisión en los centros escolares. Adicionalmente, estas edades tempranas representan

las etapas de dentición primaria, dentición mixta (primera y segunda fase) y dentición permanente, lo que proporciona datos valiosos sobre el desarrollo dental a lo largo del tiempo [10].

Cabe resaltar que es necesario el enfoque teórico y contextualizado para medir la salud bucodental desde la perspectiva multidisciplinar, que vaya más allá, de los índices clínicos y las medidas socio dentales que se utilizan de forma habitual.

### 1.2.3 Salud oral. Definición e Importancia

La salud oral es compleja e impacta el funcionamiento psicosocial y fisiológico[67] Se identifica una serie de determinantes importantes que comparten la salud bucodental y el bienestar general, incluidas las condiciones sociales y físicas, los comportamientos de salud y el acceso a la atención médica[67,68]. La enfermedad bucal es no transmisible (ENT) más común en el mundo, que representa una quinta parte de todos los gastos médicos [69].

Desde una perspectiva fundamental con respecto a la salud bucal y general, la adecuada salud bucal ayuda que la persona coma, hable y socialice sin dolor ni vergüenza[69]. Tales capacidades mejoran el bienestar del individuo, con ello contribuir de mejor manera a la sociedad[67].

Las investigaciones de los últimos años apuntan que la cavidad oral alberga el segundo microbiota más grande del cuerpo humano e incluye bacterias, hongos, virus y arqueas[70,71]. La mayoría de los microorganismos en la cavidad oral se encuentran dentro de biopelículas que consisten en bacterias comensales que se consideran beneficiosas para el huésped. Por otro lado, la disbiosis de la biopelícula microbiana provoca enfermedades dentales como periodontitis y caries [53,54]. Las patologías tienen conexiones sistémicas, con la endocarditis infecciosa[72], enfermedades respiratorias, cardiovasculares e incluso deterioro cognitivo [45,78]. Al respecto, por la escala epidémica, el impacto significativo y las



marcadas desigualdades en el estado de salud de la población, la OMS señala los déficits de salud bucodental como uno de los 12 problemas prioritarios de salud pública[73].

#### 1.2.4 Antecedentes epidemiológicos de enfermedades bucales a nivel mundial

La carga de las enfermedades bucodentales es un problema mundial creciente y se acompaña de marcadas desigualdades, tanto dentro como entre países[74,75]. En el reporte de afecciones bucales presentado por el *Global Burden of Disease 2017*(GDB) [74] [75] se observa prevalencia de caries global del 35 %, es decir afecta a 3.900 millones de personas en todo el mundo[75]. La enfermedad periodontal en adultos y la caries no tratada en niños con dentición primaria fueron la sexta y décima condición con mayor prevalencia, respectivamente. La evidencia indica las caries no tratadas están pasando de niños a adultos, con tres picos de prevalencia a las edades de 6, 25 y 70 años [75]. No solo la prevalencia de las enfermedades bucodentales es alta con respecto a las demás enfermedades, sino que existen desigualdades marcadas en la distribución de las principales enfermedades bucodentales, incluido el cáncer oral.

De 1990 a 2019, la tendencia de incidencia y prevalencia estandarizadas de caries no tratada varió entre 204 países y regiones, caracterizada por la velocidad del desarrollo económico y los estilos de vida en cada país y región; en especial los hábitos alimenticios que son diferentes[76]. La mayoría de los países con tasas planas o decrecientes de caries dental no tratada son poblaciones más bajas por proveedor clínico dental como: Brasil, México, EE. UU., Alemania, Japón, Corea del Sur, o países con un menor consumo de bebidas azucaradas, para el caso: Etiopía, China, a pesar de las poblaciones más altas por proveedor dental clínico[76,77].

Las patologías dentales que no reciben atención oportuna afectan con especial preocupación la salud y la calidad de vida, en particular a los niños. [81] Se observa bajo peso y talla, así como reducción

del perímetro cefálico de la cabeza y efecto en la nutrición[78–80]. Cada año se pierden más de 50 millones de horas escolares por problemas de salud dental[81]. En este sentido, se registra que las actividades diarias de los niños tienen hasta 12 veces más probabilidad de afectarse por el mal estado bucal comparado con quienes no presentan problemas de salud oral[82]. A pesar de ello, las enfermedades mencionadas no están en absoluto "predestinadas". Es decir, se dan por influencias comerciales, sociales y culturales, no obstante, se previenen modificando estos factores. Bajo estos aspectos, el hecho de que la mayor parte de las enfermedades bucodentales como la caries son prevenibles, pero con alta carga de morbilidad, es lo que pone en tela de juicio los sistemas de salud dentales y las políticas de salud pública existentes en los distintos países [77].

### 1.3 Caries dental

#### 1.3.1 Definición, antecedentes, índices para medición.

La caries dental es una enfermedad oral producida por la actividad bacteriana, que causa la desmineralización y destrucción de los tejidos duros dentales [83]. Es una de las afecciones comunes en adultos, de hecho, es la enfermedad oral más prevalente en la infancia a nivel mundial. Es importante destacar que la caries dental severa no solo afecta la salud bucal, también la salud general de los niños y adolescentes. Al igual que otras enfermedades no transmisibles (ENT), el desarrollo de la caries dental se asocia a la combinación de factores genéticos, fisiológicos, ambientales y conductuales [87–89]. Bajo este particular, la caries dental no tratada afecta a 3.100 millones de personas en todo el mundo [78]; además de tener impacto significativo en la calidad de vida, impone enormes costos a los individuos y la sociedad; siendo la más común de 291 enfermedades en todo el mundo[75].

Debido a la naturaleza multifactorial de la patología, es crucial identificar los factores de riesgo en el campo de la epidemiología y la práctica clínica para crear estrategias de prevención individuales,

grupales efectivas. A través del tiempo y estudios previos, se proponen modelos causales para entender el curso y evolución de la caries; pero, los métodos se basan en la guía de la OMS (determinantes sociales) [83], que distingue entre factores contextuales e individuales.

- Los factores contextuales están asociados a factores sociales, culturales y de política de salud pública [84,85]
- Las siguientes categorías se utilizan para clasificar los factores individuales [93,94]:
  - a) factores socioeconómicos: clase social, ocupación, ingresos y nivel de educación
  - b) características demográficas: edad, sexo y raza[84]
  - c) factores de comportamiento individual: uso de pasta dental con flúor, consumo de azúcar, higiene bucal [95] [96].
  - d) factores biológicos: cantidad y calidad de saliva, discapacidad, desarrollo incompleto del esmalte, factores de retención de biopelícula, antecedentes recientes de lesiones de caries activas o recientes y biopelícula cariogénica[86].

En cuanto al factor demográfico, Mohsen cols[87] proporciona un metaanálisis (Fig. 1) de una descripción global de la prevalencia de caries en los continentes hasta el 2019. Se registra elevada incidencia de caries dental en dientes primarios y permanentes en varias regiones del mundo, con tasas altas en los continentes africano y asiático.

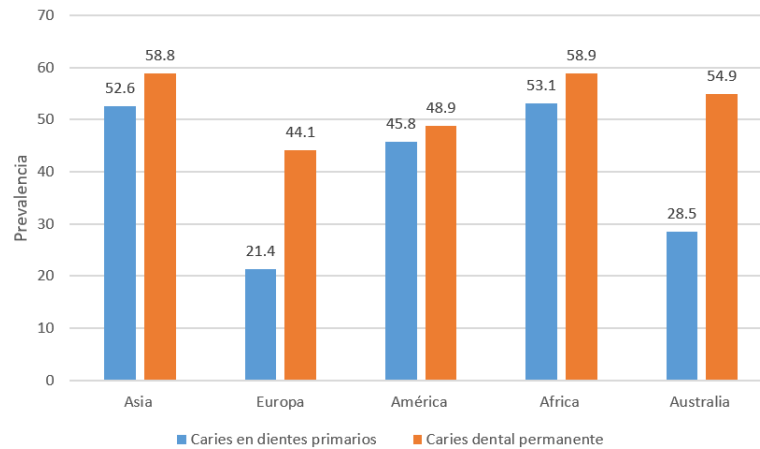


GRÁFICO 1. Prevalencia de caries dental a nivel mundial.

Nota: Tomado de Kazemina, M., Abdi, A., Shohaimi, S. cols. Dental caries in primary and permanent teeth in children's worldwide, 1995 to 2019: a systematic review and meta-analysis [88].

Las diferencias en la prevalencia de caries en países desarrollados y menos desarrollados están relacionadas con diferencias en los grupos de edad estudiados, pero corresponden a diferencias étnicas, culturales, geográficas, raciales y de desarrollo, así como al acceso a servicios dentales, hábitos de comportamiento, tipo de atención odontológica, comportamientos nutricionales, sumado el estilo de vida[3,88–90]. Además, en los países de ingresos altos, la mayor parte del dinero gastado en atención de la salud se destina a la atención dental preventiva, mientras que en los países de ingresos bajos y medianos se destina al alivio del dolor y la atención dental de urgencia[91,92].

La desigualdad sociodemográfica se reconoce cada vez más como el principal factor de riesgo de caries en las poblaciones de países de ingresos bajos y medios. Estudios recientes sugieren asociación bidireccional de caries con retraso en el crecimiento como factor de riesgo independiente en estos entornos, donde la desnutrición es muy frecuente[50]. Pero la desnutrición tiene como característica el componente multifactorial: pobreza subyacente, hacinamientos, el agua contaminada, alimentación de

baja calidad, medio ambiente insalubre, acceso limitado a las instalaciones médicas, condiciones que retrasan el crecimiento en las poblaciones[50,93].

Las áreas rurales de América Latina, donde las tasas de caries son preocupantes, enfrentan con frecuencia importantes desafíos sociales, que requiere la creación de programas que brinden a la población atención eficiente basada en evidencia. Se estima que existen más de 400 grupos étnicos indígenas distintos que habitan en diversas partes de América Latina, siendo la mayoría de ellos encontrados en países como: Bolivia, Guatemala, Perú, Ecuador y México [94]. Es crucial destacar que los grupos étnicos indígenas poseen distintas culturas, tradiciones y lenguas, lo que les confiere valor único e invaluable para la diversidad cultural de la región. A todo ello, las comunidades enfrentan obstáculos y luchan para mantener sus derechos, culturas y territorios frente a la influencia y discriminación de la sociedad. Por lo tanto, resulta importante a que los programas de promoción de la salud bucodental tomen en consideración los aspectos particulares y características culturales de las comunidades. De esta manera, asegurar que las medidas preventivas y de atención sean efectivas y con cultura adecuada para mejorar la salud bucal y la calidad de vida de las poblaciones vulnerables [102].

En este contexto, la baja alfabetización es obstáculo para el seguimiento de las estrategias de prevención, que coloca en peligro la efectividad de los programas diseñados para promover la salud bucal en la población. Es crucial, entonces, fomentar la alfabetización en salud bucal en comunidades rurales y urbanas, para asegurar que la información, de la mano con las medidas preventivas sean entendidas y adoptadas por la población de manera efectiva. Bajo la misma idea, cabe destacar que la alfabetización en salud bucal no implica la capacidad de leer y escribir, articula la comprensión de la información de salud relevante para la prevención y el tratamiento de enfermedades dentales. Por ello, se deben desarrollar estrategias de comunicación efectivas con cultura apropiada, que permitan a las personas acceder a información clara y útil sobre la salud bucal; indistinto del nivel de alfabetización. De esta forma,

optimizar las prácticas de higiene bucal y la prevención de enfermedades dentales en la población. [47,95,96].

Además de lo mencionado, el descuido y la discriminación juegan un papel importante en todas las regiones [105,106]. Quienes son responsables de la salud bucal de los niños pueden o no conocer a cabalidad; la salud bucal de los niños pequeños es responsabilidad de los cuidadores. Lo que incluye la gestión de la higiene bucal, la dieta y búsqueda de tratamientos cuando sea necesario. Se evidencia asociación significativa entre la negligencia dental (DN) y la calidad de vida relacionada con la salud bucal en niños[97][98].

Por otro lado, sobre los indicadores disponibles para abordar la caries dental conceptual y operativa deben ajustarse al marco teórico en el que se basan los estudios y permitir la identificación precisa del proceso de desarrollo clínico de la enfermedad desde las fases tempranas hasta complicaciones[99]. Así, la transferencia de los resultados expresados por los distintos valores ayude a sistematizar el diagnóstico y orientar intervenciones proactivas intervenciones eficaces, efectivas y duraderas[99].

En este estudio se utiliza el índice propuesto por Pitts y Ekstrand[100], el Sistema Internacional de Detección y de Caries (ICDAS II) (Gráfico 2), sirve para detectar caries que integra tres dimensiones basado en el proceso de desarrollo de la lesión, al sintetizar pruebas sustanciales para tomar decisiones políticas, sanitarias y clínicas[17,100]. En comparación con el propuesto por la OMS, el DMFT, utilizado en estudios epidemiológicos[10], el ICDAS brinda información detallada sobre la gravedad de la lesión, aunque es el método que requiere mayor tiempo de examinación y recursos, ya que utiliza fuentes de luz, aire y requiere limpieza minuciosa de los dientes previo a la examinación[101][102]. Una revisión sistemática basada en estudios de especificidad y sensibilidad de cada sistema[103] reveló que la sensibilidad y la especificidad del ICDAS es mayor que índice ceod/CEOD, que proporcionaría información sobre el diagnóstico de lesiones no cavitadas, convirtiéndose en una herramienta precisa que

el DMF para los investigadores y epidemiólogos[104]. Los criterios para diagnóstico de caries se detallan a continuación:

### Códigos y criterios ICDAS II

Los siguientes criterios diagnósticos corresponden los códigos de caries [105].

*Código 0: Esmalte Sano.* Después de 5 segundos de secado, la translucidez del esmalte no debe cambiar.

*Código 1: Primer cambio visual en esmalte:* la presencia de lesiones de caries no es visibles cuando el esmalte se encuentra húmedo. Después de secarse con aire 5 segundos, se observa cierto grado de opacidad o decoloración en el esmalte, lo cual indica la presencia de actividad cariosa.

*Código 2: Cambio visual distintivo en el esmalte:* opacidad blanca o marrón y/o decoloración observada en esmalte húmedo o seco.

*Código 3: Microcavidad localizada en el esmalte debido a caries:* opacidad blanca o marrón y/o decoloración observada en esmalte húmedo o seco.

*Código 4: Sombra oscura subyacente de la dentina:* se ve un tono oscuro de dentina con pérdida parcial o nula de esmalte.

*Código 5: Cavidad diferenciada con dentina visible:* lesión de caries, no más del 50% de pérdida de estructura dental.

*Código 6: Cavidad marcada extensa con dentina visible.* la cavidad es grande y evidente, y abarca al menos la mitad de la superficie del diente. Hay clara pérdida de estructura dental.

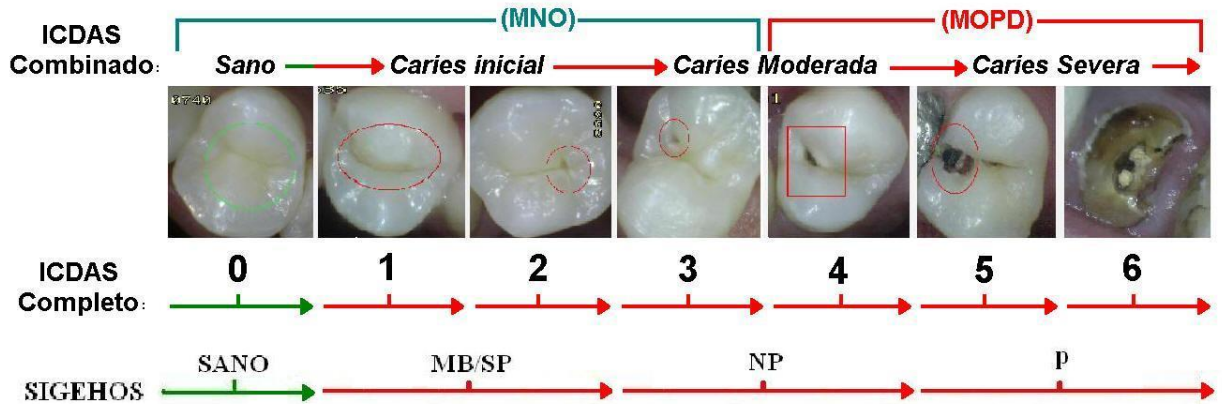


GRÁFICO 2. Criterios de diagnóstico ICDAS.

Nota: Tomado de Criteria Manual International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II) [105]

## 1.4 Defectos del desarrollo del esmalte

### 1.4.1 Definición

Los efectos del Desarrollo del Esmalte (DDE) son considerados alteraciones en la formación y mineralización de las matrices de los tejidos duros que se presentan durante el proceso de odontogénesis. De esta manera, se refieren a cualquier tipo de alteración estructural, cualitativa o cuantitativa, que afecte el esmalte dental y la formación durante la etapa de desarrollo del dental [117,118]. Los DDE dañan uno o varios dientes, o, a un grupo de dientes en desarrollo en el momento de la alteración. La manifestación y la extensión de la progresión del defecto a menudo dependen de la etapa de desarrollo en la que se produce el cambio, así como de la extensión y duración [106][107,108], dando como resultado defectos cuantitativos (hipoplasia) que se presenta clínicamente como esmalte adelgazado o picaduras y defectos cualitativos (hipomineralización) al mostrarse como opacidades delimitadas o difusas del esmalte [109].



#### 1.4.2 Etiología de los DDE

Los defectos son genéticos o ambientales, a menudo, la causa es desconocida [68,110,111]. Los DDE ambientales (también llamados adquiridos) se dividen en aquellos causados por factores locales y los causados por factores sistémicos[112]. La etiología de los defectos generales, que no están relacionados con ningún período en particular durante la formación del diente (defectos no cronológicos), son genéticos o se deben a influencias ambientales duraderas no genéticas, por ejemplo, intoxicaciones, desnutrición u otras condiciones médicas[107,113,114].

Algunos tipos de DED están relacionados con factores etiológicos específicos. La etiología de las opacidades difusas se asocia a la exposición e ingesta excesiva de flúor durante el desarrollo dental [107,110,111,115] Las opacidades e hipoplasias demarcadas están vinculadas con condiciones sistémicas que influyen en el desarrollo dental, como infecciones, terapia con antibióticos, deficiencias nutricionales, bajo peso al nacer y exposición a dioxina [108,113,116–118]. Las infecciones periapicales crónicas y las lesiones traumáticas en los dientes deciduos predecesores son la causa común de hipo mineralización o hipoplasia localizada en la dentición permanente [119–121].

#### 1.4.3 Epidemiología de DDE

Las tasas de prevalencia varían según la etiología, los indicadores, métodos utilizados y las poblaciones de estudio [134–140]. Diversas investigaciones realizadas en distintos países como: Colombia [123], Brasil [124] India [122] e Irak [126], reportan prevalencia de DDE que oscila entre el 40% y el 80%. No obstante, en países como China y Nueva Zelanda, se registran niveles de DDE que alcanzan el 100%[116].

#### 1.4.4 Criterios diagnósticos

Existe gran variedad de términos y definiciones para describir los distintos tipos de DDE. Algunos simples términos clínicos descriptivos y otros relacionados con el agente causal o la histopatología del defecto como es el caso de los índices para medición de Fluorosis Dental o Hipomineralización incisivo molar[123].

El registro preciso de los DDE es importante para el diagnóstico clínico y medicolegal, así como para estudios etiológicos. El *Federation Dentaire Internationale Developmental Defects of Enamel index* (FDI DDE)[124], cuya clasificación se basa en la apariencia, variando con la extensión, posición y distribución en los dientes, aunque son herramientas útiles en una serie de estudios; para otros investigadores se requiere mucho tiempo en la aplicación. Con otro enfoque, se creó el Índice de Defectos del Esmalte (EDI)[125] basado en tres principios que incluyen la clasificación según la presencia o no de algún tipo de DDE (Opacidad difusa y Delimitada e hipoplasia), la definición de la categoría y el reconocimiento de subcategorías de cada DDE.

Los criterios diagnósticos seguidos en este estudio, es el propuesto por la OMS[123] [10]. La clasificación se basa en el aspecto, distribución dentro de la arcada dental. Se señala, los criterios y claves a continuación:

*Código 1. Opacidad Demarcada:* defecto cualitativo que afecta la transparencia u opacidad del esmalte. El borde entre el tejido defectuoso y el esmalte normal cercano está definido el tejido tiene grosor normal y es de color blanco, crema, amarillo o marrón [10].

*Código 2. Opacidad Difusa:* alteración en la transparencia y opacidad del esmalte. El esmalte es de color blanco tiza; puede ser lineal, parcheado o fusionado sin borde claro del esmalte normal adyacente. [10].

Código 3: Hipoplasia: deficiencia cuantitativa del esmalte con disminución del grosor del esmalte, como fosas, surcos o áreas más grandes de esmalte faltante[10]

*Código 4. Otros defectos*

*Código 5. Opacidad delimitada y difusa.*

*Código 6. Opacidad delimitada e hipoplasia.*

*Código 7. Opacidad difusa e hipoplasia.*

*Código 8. Las tres alteraciones.*

*Código 9. No Registrado*

En la última década, el estudio de los DDE incluye el impacto en la calidad de vida de los niños que presentan la patología. La literatura reporta que los niños con DDE experimentan sentimientos de ansiedad y vergüenza social, respecto a la apariencia dental [106]. Debido a las superficies irregulares y retentivas, que favorecen la acumulación de placa y el aumento de la solubilidad ácida del esmalte afectado, los defectos del esmalte tienen importante influencia biológica en el desarrollo de la caries dental, según varios estudios[ 63,83,84]. Además, se observa mayor sensibilidad dental por el hipo mineralización del esmalte [141].

## 1.5 Fluorosis dental

### 1.5.1 Definición, etiología, factores predisponentes

El uso de flúor (F) para promover la salud bucodental implica equilibrio entre la protección frente a la caries y el riesgo de fluorosis [128]. La fluorosis dental (FD) es la afección del desarrollo del esmalte causada por la ingesta de flúor durante el periodo de desarrollo dental, siendo el momento crítico del

desarrollo entre los seis y los nueve meses de edad para la dentición primaria[110]. Para la dentición permanente, el periodo varía en función del tipo de diente y la duración de la exposición al F durante la amelogenesis en los tres primeros años de vida [129,130].

La FD es el efecto adverso frecuente del uso de flúor en la prevención de la caries dental[131]. La importancia en salud pública radica en el hecho de que la FD es un biomarcador poblacional de la exposición al flúor en niños pequeños; por ello, las recomendaciones sobre el uso de flúor se basan en la evidencia del compromiso riesgo-beneficio entre el aporte preventivo frente a la caries dental y el riesgo de fluorosis[130,131]. Por este motivo, la investigación sobre diversos aspectos de la FD cobra impulso en varios países [132–134], puesto que forma parte de las políticas de salud bucodental.

La principal fuente conocida de F es el agua [135]. Desde 1945, cuando comenzó la fluoración comunitaria del agua en EE. UU., hasta 2015, 25 países practican la medida por el conocido papel como estrategia clave en la prevención de la caries dental[135,136]. Aunque, el agua no es la única fuente; el F también está presente en el pescado, el té, la leche de fórmula, la sal y los suplementos de flúor (pasta dentífrica, aplicación de barniz de flúor y enjuague bucal)[137–139]. En este contexto, en las últimas décadas aumentó la exposición al F en la población pediátrica en distintos periodos de vida, lo que refleja mayores tasas de prevalencia de DF en comunidades fluoradas y no fluoradas[134,140–143].

Aún se desconoce cuál es el periodo adecuado para suministrar F para mantener el equilibrio entre el riesgo y el beneficio. Sobre este hecho, existe la controversia sobre la variedad de fuentes de F y la presencia de factores de riesgo como el clima, la altitud y las condiciones geográficas [144,145]. Sumado a los factores, estudios en animales determinaron la implicación de genes en la etiología de la DF. Sin duda, los factores genéticos son la base de la susceptibilidad/resistencia a la fluorosis dental [146]. Así, las investigaciones señalan que las variantes genéticas en algunos genes candidatos como *COL1A2* (colágeno tipo 1 alfa 2), *CTR* (gen del receptor de calcitonina), *ESR* (receptor de

estrógeno), *COMT* (catecol-o-metiltransferasa), *GSTP1* (glutación S-transferasa pi 1), *MMP-2* (matriz metalopeptidasa 2), *PRL* (prolactina), *VDR* (receptor de vitamina D) y *MPO* (mieloperoxidasa) aumenta o disminuye el riesgo de fluorosis entre las personas expuestas en áreas endémicas[147,148]. Por lo tanto, cuando se controlan otros factores, como ciertas exposiciones ambientales, hábitos dietéticos, incluido el fluoruro y otros nutrientes, queda claro que los antecedentes genéticos de un individuo desempeñan roles trascendentales para influir en el riesgo de fluorosis [147–149].

### 1.5.2 Criterios para diagnósticos de fluorosis dental

El primer índice que registró la FD y la severidad fue el de Dean[150]. En este valor se observa la clasificación de la FD basada en los distintos cambios estructurales macroscópicos del esmalte, categorizado desde el 0= normal hasta el 7=grado severo. A partir de él diversos autores intentan establecer nuevas referencias como es el caso de Möller,1965[151] quien intentó aumentar la sensibilidad del índice, estrechando los límites diferenciales entre los grados de severidad, aun cuando, no supuso mejora sustancial de la relación de Dean. Smith[152] por su parte, implementó la clasificación teniendo en cuenta el color del esmalte y el estado de la estructura dental; clasificación que fue poco objetiva al generar gran confusión.

A su vez, se generan otros índices que por la sensibilidad se utilizan con frecuencia como es el caso del Índice De Fluorosis de la Superficie Dentaria (Tsif) propuesto por Horowitz y cols[153], el cual establece dos variantes de lo establecido por Dean, se elimina el término “cuestionable” y sugiere además la evaluación por separado de cada superficie dentaria con base a niveles de alto de sensibilidad.

Otro índice utilizado para estudios epidemiológicos es el de Thylstrup-Fejerskov,[154] que estima el grado de FD en todas las superficies del diente bajo 11 criterios macro y microscópicos. Por otro lado, se ha propuesto el uso de tecnología fotográfica, como planteado Levine y cols[155], para discriminar de

manera más precisa los errores en la evaluación de la fluorosis dental. La evidencia disponible respalda que este enfoque fotográfico es reproducible y sensible, mostrando una mayor detección de casos de fluorosis leve en áreas donde hay fluoración del agua. Sin embargo, no se encontró evidencia de un aumento en los casos de fluorosis severa con este método [155]. Mientras que, para evaluar los factores de riesgo, se creó el índice Pendrys[160], mediante el uso de este índice en investigaciones epidemiológicas, se logra un mejor entendimiento de los factores que están involucrados en el desarrollo de la fluorosis dental, lo cual resulta de gran importancia para el diseño de estrategias preventivas y la implementación de medidas adecuadas en el manejo de esta condición [156].

La OMS establece como principal indicador de diagnóstico el Índice de Dean[10,150]. El cual se fundamenta en los criterios aplicados en esta investigación por ser referente de comparación con varios estudios epidemiológicos, criterios que son:

Criterios de Dean para diagnóstico de Fluorosis Dental:

Código 0 Normal: superficie brillante, normal, sin alteración

*Código 1. Discutible:* se diferencia del grado normal, por la presencia de manchas blancas aisladas o cambios de moteado

*Código 2. Muy ligera:* pequeñas regiones intensamente blancas con falta de transparencia hasta en un 25% de la superficie, sin manchas marrones

*Código 3. Ligera:* los cambios son similares al grado 2, pero abarcan hasta el 50% de la superficie

*Código 4 Moderada:* se observan manchas marrones y las lesiones cubren la mayor parte de la superficie dental, pero la forma del diente por lo general no cambia

Código 5. *Intensa*: hipoplasia visible en forma de lesiones integrales y un color marrón, incluso negro.

## 1.6 Ecuador

### 1.6.1 Características demográficas. Localización

Se encuentra situado al oeste de Sudamérica, dos cordilleras dividen la nación en regiones costeras, andinas y amazónicas. Las islas Galápagos se encuentran a 965 km de la costa del Pacífico. El país limita al norte con Colombia y al Este y Sur con Perú [167]. La región costera abarca desde la selva tropical húmeda en el norte hasta la amazonia mixta húmeda-seca en el resto de la región. Una tercera cordillera bastante baja recorre intermitentemente la franja costera. La región andina cuenta con varias montañas volcánicas nevadas, dominadas por el Chimborazo (6.278 metros) y el Cotopaxi (5.978 metros) [156](Gráfico 3).



GRÁFICO 3. Mapa político del Ecuador

### 1.6.2 Pirámide poblacional, pueblos y nacionalidades ecuatorianas

La demografía ecuatoriana se caracteriza por ser diversa y heterogénea, con la población de alrededor 17,5 millones de habitantes[157]. La gran mayoría de los ecuatorianos (71%) reside en zonas urbanas, mientras que el 28% lo hace en zonas rurales[175]. La población femenina es mayoritaria, representando el 51,3% del total de la población. En cuanto a la edad, el grupo más numeroso corresponde a las personas entre 25 y 44 años, que representan el 32,9% de la población[157,158]. El 7,2% de la población ecuatoriana es de origen afrodescendiente, mientras que el 7,0% es de origen indígena. El crecimiento poblacional en el país disminuyó en las últimas décadas, que va desde el 2,8% en la década de 1960 al 1,5% [157].

En cuanto a la esperanza de vida, aumenta de forma sostenida en Ecuador, alcanzando los 77 años en promedio [159]. Por otro lado, la tasa de natalidad de 5 hijos por mujer en la década de 1960 disminuyó a 2,4 [159]. En cuanto a la migración, Ecuador es país de emigración de forma tradicional, aunque en los últimos años se registra aumentó de la migración interna y externa. Los destinos comunes de la migración ecuatoriana son Estados Unidos, España y otros países de Latinoamérica y Europa (Gráfico 4).



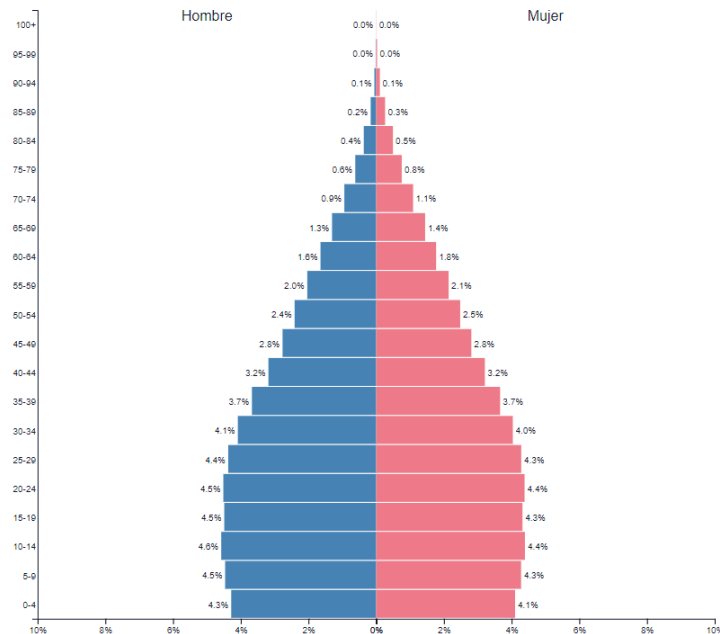


GRÁFICO 4. Pirámide Poblacional del Ecuador 2021.

Nota: Tomado de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos ecuatoriano[160]

#### 1.6.4 Sistema nacional de salud. Estructura:

Existen dos tipos de subsistemas de salud en Ecuador: privado y público, supervisados por el Ministerio de Salud Pública (MSP)[175]. El estatal, incluye el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y otras agencias gubernamentales como el Instituto de Seguro Social de las Fuerzas Armadas (ISFA) y la Policía Nacional. Organizaciones privadas como la Sociedad de Lucha Contra el Cáncer (SOLCA) y la Cruz Roja Ecuatoriana, que trabajan en conjunto con el Estado [161].

El presupuesto nacional, fondos extrapresupuestarios, los acuerdos y organizaciones externas y los fondos de emergencia subvencionan la sanidad pública. Mientras tanto, las organizaciones privadas que ofertan los servicios al sector sanitario público, las aseguradoras privadas de salud y los seguros de salud prepagados financian el sector sanitario privado. DE este modo, el 3 % de las personas de ingresos medios y altos están asegurados de forma privada. [176] (Gráfico 5).

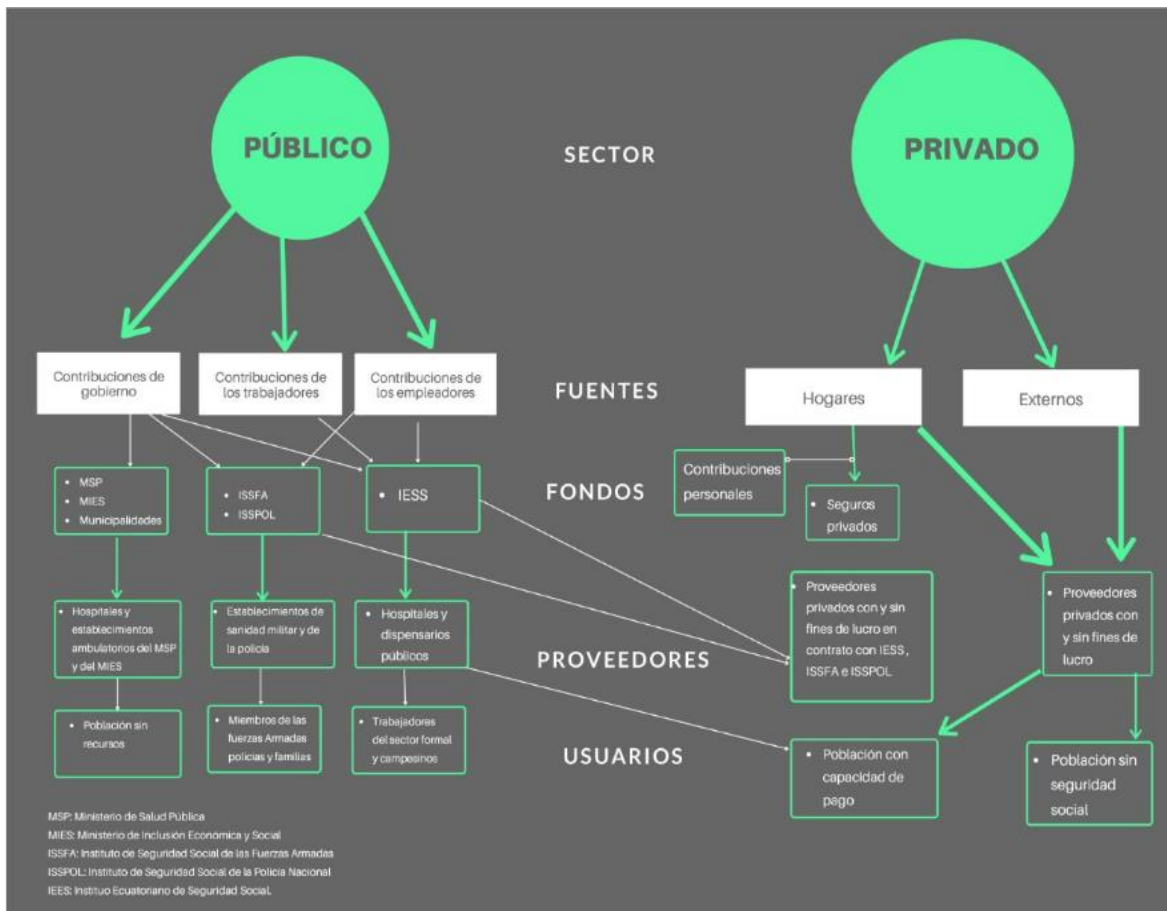


GRÁFICO 5. Organización del Sistema de salud ecuatoriano. Distribución de instituciones de atención pública y privada.

Nota: Elaboración propia.

A expensas del pueblo ecuatoriano, el complejo médico-industrial sigue expandiéndose. Si bien fortaleció la atención terciaria, el sistema en general aún sufre la carga de demandas de salud pública predecibles como la falta de agua potable y saneamiento, en particular en áreas rurales, que lleva a la persistencia de enfermedades infecciosas[162]. Sumado a ello, que las organizaciones externas, los movimientos sociales y el gobierno trabajan para reformar el modelo de atención de salud históricamente

fragmentado, vertical y centralizado [179,180]. Uno de los esfuerzos realizados para mejorar la atención en salud es la implementación del Modelo de Atención Integral en Salud (MAIS)[163]. Modelo que, con enfoque integral, incluye la familia, la comunidad y la interculturalidad; creado en el año 2012 para complementar el modelo biomédico tradicional.

El MAIS busca promover atención en salud más humanizada, centrada en la persona y en el entorno, considerando la cultura y las necesidades individuales. Además, busca fomentar la participación de la comunidad en la toma de decisiones sobre la propia salud, prevención y el control de enfermedades. El objetivo principal es brindar beneficios para la salud en varios niveles de atención, llamadas unidades de salud clasificadas según el nivel de complejidad (Gráfico 6).

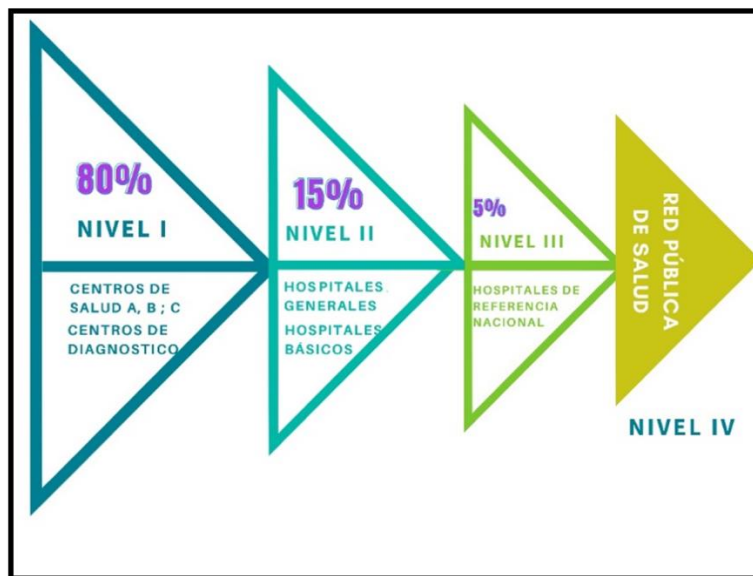


GRÁFICO 6. Red de Salud Pública de Atención Integral.

Nota: Elaboración propia

### 1.6.5 Salud y hábitos dietéticos del Ecuador

Cerca del 65% de los ecuatorianos mayores de 19 años tienen sobrepeso y obesidad [182]. Por indicadores infantiles, la población tiene la tasa de desnutrición más alta de América Latina después de Guatemala [164]. El número de niños menores de cinco años que padecen desnutrición crónica no disminuye de manera significativa en las últimas tres décadas [15,180]. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador (ENSANUT) [12], la prevalencia fue de 25,3% en 2012 y 23,0% en 2018; cuya población indígena es la más afectada[12,164]. Al igual que en otros grupos étnicos de América Latina, tales conglomerados experimentan mayores desigualdades en salud, que se suman a problemas históricos, como el despojo de los territorios y la pérdida de las s prácticas culturales y de cuidado[15,164,165].

Otra área de preocupación es la creciente relevancia de la industria de alimentos procesados poco regulada, que está vinculada a la epidemia de obesidad[165]. El gobierno en un esfuerzo por la regulación de la industria alimentaria que implementó desde el 2014 el etiquetado de alimentos con semáforos de los productos envasados, bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas (UNICEF), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la OMS [180]. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que a pesar de que las personas entienden la información que transmiten las etiquetas de los semáforos; otros factores (sabor, marca) tienen mayor importancia en la compra y el consumo de alimentos[13,15]. Algo importante para mencionar es la fórmula infantil, con la que se alimentan el 76% de los niños ecuatorianos menores de 1 mes y el 60% de los menores de 6 meses, una de cada dos madres fue aconsejada por personal médico para alimentar a los hijos con estos productos[164,166]. Los

investigadores encontraron que las etiquetas de los alimentos contenían mensajes o imágenes que idealizaban el consumo del alimento, y al menos el 68 % de los puntos de venta promocionaban sucedáneos de la leche materna a través de la reducción de precios, la entrega de obsequios y otros beneficios[167]. Por lo tanto, no sorprende que las ventas de sucedáneos de la leche materna entre 2007 y 2014 alcanzaran los 530 millones de dólares[162,164]

### 1.7 Encuestas de salud oral en Ecuador

En Ecuador, las medidas comunitarias para la prevención de la caries están presente desde 1974 por medio del “Programa Nacional de Fluoración del Agua”[168], basado en las recomendaciones de la OMS/OPS. En oposición al detectarse inconvenientes como la ausencia de servicio de agua potable en comunidades en especial rurales, años más tarde en 1985 la medida pierde efecto [6]. En tal año se realizó el primer estudio epidemiológico sobre salud bucal y se descubrieron indicadores como:

- El porcentaje de caries dental entre los estudiantes de 6 a 15 años fue del 88,2%.
- El promedio de dientes permanentes cariados, faltantes u obturados (CPOD) a los 7 años fue de 0,7 y a los 12 años fue de 4,94.
- Índice de piezas cariadas, obturadas o indicadas para extracción en dentición primaria (ceod) tuvo comportamiento inversamente proporcional de acuerdo con la edad, siendo alto a la edad de 7 años 6,4 y 12 años de 1,4 [6].

En 1996 se llevó a cabo indagaciones a nivel nacional denominado "Estudio epidemiológico de la salud bucal en menores de 15 años en el Ecuador" [7]. El propósito fue medir los indicadores de salud bucal y evaluar la efectividad del "Programa de Fluorización de la Sal" [173] implementada en años anteriores. Los resultados del estudio arrojaron datos que se detallan:

1. Se determinó que la prevalencia de caries dental en la población infantil y adolescente presentaba una distribución variable: para los niños de 6 años, la prevalencia ascendía al 87%; en el grupo de niños de 12 años, se registraba un 85%; sin embargo, en los adolescentes de 15 años, se observó una disminución considerable de la prevalencia, situándose en el 8.5%. [169].
2. En el grupo de niños de 6 años, se determinó un índice CPOD de 0.22, mientras que, en el grupo de niños de 12 años, el índice CPOD fue de 2,95.
3. Necesidad de tratamiento inmediata por presencia de dolor o infección debido a caries profunda, se observó en el 9,5% de los escolares. El 16,9% de los escolares requerían exodoncias en piezas temporales y permanentes[169].
4. La Fluorosis dental en este estudio, se midió en escolares de 12 y 15 años, el porcentaje de la población nacional afectada fue del 5% [169].
5. La higiene oral se evaluó según la presencia de placa bacteriana. El 77,9% de los niños de 6 años presentaron placa bacteriana. Los niños de 7 y 8 años presentaron 89,6% y 90%; respectivamente, mientras que los escolares de 15 años el 76,3% [169].
6. En cuanto la salud periodontal, el 65,6% presentó algún tipo de alteración periodontal. De acuerdo con las características del indicador, en el grupo de 12 y 15 años, el 12,6% presentó “leve” inflamación gingival y el 53% indicaron presencia de cálculo supra o subgingival[169].
7. Las alteraciones oclusales se midieron en el grupo de 12 y 15 años: el 51,5% no presentó alteraciones oclusales, mientras que, el 35% presentó alteraciones leves y el 13,5% alteraciones moderadas o severas.

Las recomendaciones del estudio fueron incrementar los esfuerzos educativos en todo el equipo de salud para lograr descensos de la placa bacteriana, fomentar el cepillado dental, establecer un programa oportuno para las maloclusiones, así como solucionar la falta de equidad en la accesibilidad a las unidades

de salud y recursos disponibles, establecer un sistema de vigilancia epidemiológica de la salud bucal en menores de 15 años como tarea prioritaria, adicional realizar exámenes de fluorosis dental con frecuencia [7][170].

En el año 2009 se realizó la última “Encuesta Epidemiológica Nacional sobre Salud Bucal en Escolares menores de 15 años en el Ecuador” [8]. De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio,

1. El 75,6% de los escolares examinados, que tenían entre 6 y 15 años, presentaron caries dental. [171][8].
2. La prevalencia de caries dental en niños de 6 años fue del 79,9%, en tanto niños de 12 años fue del 60%. Es importante destacar que la prevalencia de caries en el grupo de edad de 6 a 12 años incluyó dientes temporales y permanentes. Con similar apreciación, en menores de 15 años la prevalencia de 71,5% se obtuvo del porcentaje de dientes permanentes con caries.
3. A los 6 años el ceod resultó de 4,62 ya los 12 años era de 0,24.
4. El CPOD, a los 6 años fue de 0,07, a los 12 años de 1,61 y a los 15 de 2,99.
5. El 88,7% de escolares de 6 años presentaron placa bacteriana. Los niños de 7 y 8 años exhibieron un 91,5% y 92,0%; respectivamente y los escolares de 15 años fue el 85,4%.
6. El estado periodontal se registró mediante el índice Periodontal Comunitario ICP. El porcentaje de escolares que no presentó sangrado al momento de la examinación fue del 89,6%.
7. La fluorosis dental se midió a través del Índice de DEAN, así el 4,4% de los examinados presentaron fluorosis dental de leve a severa. El 4,8% de los estudiantes examinados tuvieron el nivel cuestionable o dudoso y el 5,6% muy leve.

Los resultados expuestos son los que se encuentran disponibles en las bases de datos del MSP y OMS. Existen pocos estudios aislados en revistas internacionales acerca de la salud oral en poblaciones ecuatorianas, con enfoque en niños. Crosato y cols. [172] en un estudio en el área urbana de Quito-Ecuador

en 998 escolares de 12 años registró la prevalencia de caries en el 60,3% de participantes; lesiones dentales traumáticas, 20,7%; fluorosis dental de 63,7% y sangrado gingival de 92,0%, CPOD fue 1,61 %.

Tenelanda y cols. [117], sobre la muestra de 380 escolares de 12 años de la ciudad de Riobamba registraron el índice CPOD de 6,47 encontrando relación del valor con la dieta de los escolares estudiados. Marvin cols[192]. En población de 1407 niños, menores de 6 años de la Amazonía ecuatoriana, la tasa reportada de caries dental fue del 65,4%. El 44,7% sufren de caries severa y el 33,8% padece de dolor en la boca. En cuanto a la nutrición, el 35,9% de los niños presentaba baja talla, el 7,4% bajo peso y el 6,8% sobrepeso.

En cuanto a los estudios de fluorosis dental, el único estudio con muestra representativa en el país y con metodología detallada es el de Armas[173] ejecutado en la zona Norte del país cuyos resultados registraron un 89,96% de FD, al concluir que la presencia de la patología en las poblaciones evaluadas, están relacionadas con el consumo de bebidas embotelladas e ingestión involuntaria de dentífrico.

Dado este contexto (Gráfico 7), es obvio que determinar y rastrear el estado de salud bucal de una población; es crucial para determinar los requisitos de tratamiento y evaluar con frecuencia la efectividad de los programas públicos de salud bucal para prevenir los problemas. Como se revisó, Ecuador presenta el último estudio en las bases de datos de salud bucal de la OMS hace más de una década, información obtenida con metodología poca clara. Se necesitan otros estudios epidemiológicos para cumplir con los Objetivos del Plan Nacional de Salud Bucal (Gráfico 8).



Prevalencia de caries: Estudios previos en Ecuador

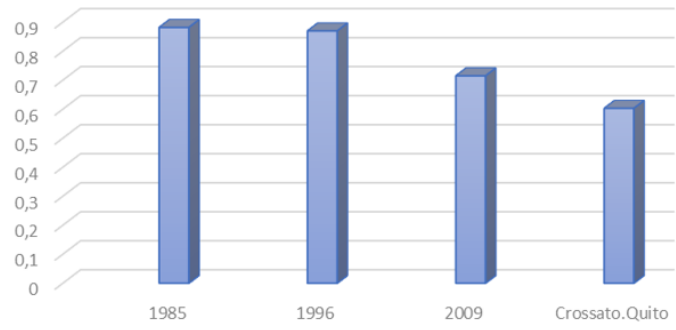


GRÁFICO 7. Prevalencia de caries en estudios epidemiológicos nacionales.

Nota: Elaboración propia

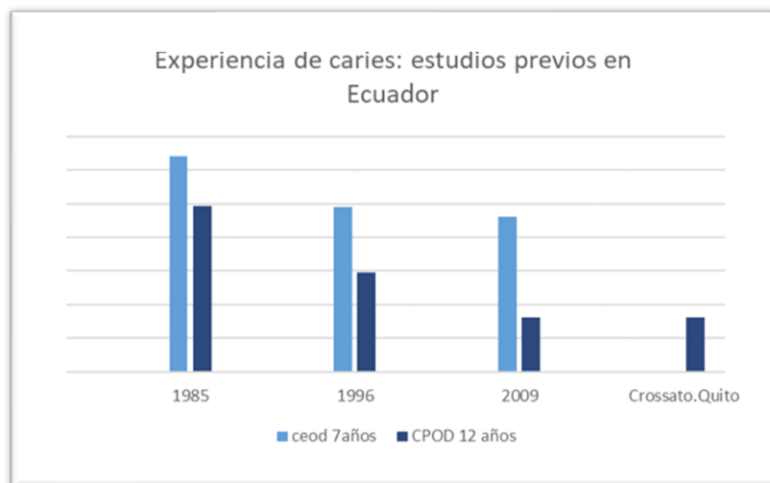


GRÁFICO 8. Experiencia de caries. Estudios previos nacional.

Nota: Elaboración propia

## CAPÍTULO II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Determinar el estado de indicadores epidemiológicos de salud oral de la población escolar de 6 a 12 años de las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago-Ecuador 2019-2020.

### 2.2 Objetivos específicos

1. Identificar la frecuencia de lesiones extraorales de cabeza y cuello en la población de estudio según provincia, entorno, sexo y edad.
2. Identificar la frecuencia de lesiones intraorales de tejido blando en la población de estudio según provincia, entorno, sexo y edad.
3. Determinar el Índice de placa en los escolares de las tres provincias, según provincia, entorno, sexo y edad.
4. Determinar la prevalencia y experiencia de caries en la dentición primaria y dentición permanente mediante indicadores de la OMS, según provincia, entorno, sexo y edad.
5. Identificar la Necesidad de Tratamiento y severidad de caries mediante indicadores de la OMS, según provincia, entorno, sexo y edad del grupo de estudio
6. Determinar la prevalencia, distribución y gravedad de los DDE en la población de estudio según provincia, entorno, sexo y edad.
7. Determinar la prevalencia y nivel de gravedad de la Fluorosis dental en la población de estudio, según provincia, entorno, sexo y edad.

## CAPÍTULO III. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1 Material

En las exploraciones se utilizó el material el recomendado por la OMS[174] para estudios epidemiológicos e incluía:

Set de diagnóstico:

- Espejos bucales # 5
- Sonda periodontal punta esférica de la OMS
- Pinza algodонера
- Fronto luz, luz blanca
- Peras de aire (secado de superficie oclusal)
- Guantes y mascarillas desechables (una por paciente), Gafas protectoras
- Gasas
- Recipientes de plástico para el instrumental usado
- Lápices de colores: negro, azul y rojo
- Fichas de exploración
- Desinfectantes para control de infecciones cruzadas

### 3.2 Ficha de Exploración

El proyecto como punto de partida se utilizó la ficha para estudios epidemiológicos propuesto por la OMS "Encuestas de salud bucal. Métodos básicos" [10]. En este estudio, se decidió hacer ciertos cambios basados en las metas y edad escolar, como se describe:

Para este proyecto como punto de partida se utilizó ficha de la OMS "Encuestas de salud Oral. Métodos básicos"[10]. En función de los objetivos y edad de estudio se opta por realizar ciertos cambios, que se detallan:

- Exclusión del cuestionario lo relacionado con cohortes adultas como: necesidad de tratamiento protésico, diagnóstico de erosión dental.
- Debido a que es imposible determinar con precisión el tipo de maloclusión, se omite la sección de maloclusiones.
- Eliminación del apartado necesidad de tratamiento.
- Inclusión de registro código ICDAS de caries y restauración en todas las cohortes.
- Registrar índice de placa Gren y Vermillon (IHOS) en todas las cohortes.

En orden sistemático la encuesta presenta las siguientes secciones:

**1. Información básica identificar la encuesta:** fecha de examinación, código identificación del escolar y del examinador.

**2. Información general a cerca del participante:** nombres, apellidos, fecha de nacimiento, edad, sexo, grupo étnico, emplazamiento geográfico, tipo de emplazamiento en el caso del área 6 (las zonas son definidas como urbano o rural). Contraindicación para el examen.

### 3. Examen Clínico:

- a) **Examen extraoral:** previo a examinar las estructuras de la cavidad oral se examinarán por medio de palpación y observación las zonas descubiertas extraorales como cabello, cuello, ganglios linfáticos, partes cutáneas de los labios, borde vermellon y comisuras. Se aplican los siguientes estándares y códigos [10]:

TABLA 1. Códigos de examinación extraoral

Código	Descripción
1	Apariencia Normal
2	Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras: cabeza, cuello y extremidades.
3	Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras: nariz, carrillos y barbilla.
4	Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras: comisuras.
5	Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras: borde bermellón.
6	Cáncer oral
7	Anomalías de los labios superior e inferior (por ejemplo, hendiduras).
8	Ganglios linfáticos abultados (cabeza y cuello).
9	Otras hinchazones de la cara y la mandíbula.
10	No registrado

#### b) Examen intraoral

1. **Mucosa oral:** el examen cumple con un orden sistemático, empezando por la mucosa interna de las comisuras, mucosa labial y yugal, luego se examinará la lengua, suelo de la boca, paladar duro y blando. Posterior a esto se pasará por los rebordes alveolares y encías. Los criterios y las claves son[10]:

TABLA 2. Códigos de examinación de la mucosa oral. Criterios OMS[10]

Código	Descripción
1	Sin alteración
2	Tumor maligno (cáncer oral)
3	Leucoplasia.
4	Liquen plano.
5	Úlcera (aftosa, herpética, traumática)
6	Gingivitis necrotizante aguda.
7	Candidiasis.
8	Absceso.
9	Otro trastorno (especifíquese si es posible)

TABLA 3. Códigos de examinación anatómica de la mucosa oral

Código	Descripción
1	Borde bermellón
2	Comisuras
3	Labios
4	Surcos
5	Mucosa bucal
6	Suelo de la boca
7	Lengua
8	Paladar duro y/o blando
9	Bordes alveolares/encías
10	No registrado

c) **Examen Dental**

1) **Opacidades del Esmalte:** los criterios diagnósticos desarrollados fueron los recomendados por la OMS[10], con las siguientes recomendaciones[175]:

- i. Si no se sospecha DDE, la superficie del diente se clasifica como "normal" (Clave 0).
- ii. Las superficies dentales que muestran solo un DDE que no excede 1 mm de diámetro se clasificaron como "0".
- iii. Los DDE que resultaban difíciles o confusos de clasificar en uno de los tres tipos básicos se encasillaron como "Otros defectos".
- iv. Si una pieza dental se encontraba en erupción, era necesario que por lo menos se encuentre con 1/3 de la corona clínica en oclusión.
- v. No se examinó la superficie de los dientes que tenían caries extensas, restauraciones o fracturas que cubrían más del 50% de la superficie.

TABLA 4. Criterios diagnósticos de DDE

Códigos	Descripción
0	Normal
1	Opacidad delimitada
2	Opacidad difusa
3	Hipoplasia
4	Otros defectos
5	Opacidad delimitada y difusa
6	Opacidad delimitada e hipoplasia
7	Opacidad difusa e hipoplasia
8	Las tres alteraciones
9	No registrado

2) **Fluorosis Dental:** se evaluaron 10 dientes específicos (14, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 24, 36) utilizando los criterios establecidos por Dean[10,150]. Para ser examinados, los dientes seleccionados debían tener al menos el 50% de la corona clínica en oclusión. El grado de severidad de la DF se determinó por los dientes afectados. Los códigos se detallan:

TABLA 5. Códigos de grado de severidad de la FD

Códigos	Descripción
0	Normal
1	Discutible
2	Muy Ligera
3	Ligera
4	Moderada
5	Intensa
6	Excluida
7	No registrada

3) **Diagnóstico de Caries - Criterios ICDAS:** el estadio de caries se evaluó de acuerdo con los criterios ICDAS II de dos dígitos [100]. Se examinó las cinco superficies de cada premolar y molar, así como las cuatro superficies de cada incisivo y canino. Debido a las dificultades para obtener un nivel adecuado de sequedad de las superficies dentales durante el examen, se utilizó la variante epidemiológica de los criterios ICDAS II, que fusiona los códigos 1 y 2[102] En Ecuador no existen estudios regionales con la variante ICDAS II, para comparar con los criterios de la OMS, el punto de corte se estableció en ICDAS II código 3.



TABLA 6 .Códigos de restauración

Código	Descripción
0	No Sellado ni restaurado
1	Sellante parcial
2	Sellante completo
3	Restauración del color del diente
4	Restauración del color de amalgama
5	Corona de acero inoxidable
6	Corono o carilla de porcelana, oro o metales
7	Restauración perdida o fracturada
8	Restauración temporal

Tabla7.Criterios ICDAS para diagnóstico de caries[176]

Código	Descripción
0	Sano
1	Primer cambio visual en el esmalte
2	Cambio visual distintivo en el esmalte.
3	Ruptura localizada del esmalte (sin signos clínicos visuales de afectación de la dentina)
4	Sombra oscura subyacente de la dentina
5	Cavidad bien delimitada con dentina visible
6	Extensa cavidad distinta con dentina visible

Por interés para este trabajo, se incluye los siguientes códigos

TABLA 8. Criterios ICDAS para diagnóstico de caries[176]

Código	Descripción
97	Diente ausente, extraído por caries
98	Diente ausente por otras razones
99	No erupcionado

- 4 Índice de placa:** previo al registro de códigos ICDAS se utilizó el índice de higiene oral simplificado de Greene y Vermillion[177] , que codificar los depósitos de placa en los dientes.

TABLA 9. Códigos de depósitos de placa en los dientes.

Código	Descripción
0	No hay depósitos ni pigmentaciones
1	Depósitos que cubren menos del 1/3 de la superficie coronaria.
2	Depósitos que cubren más del 1/3 de la superficie coronaria, pero menos de 2/3.
3	Los depósitos cubren más de 2/3 de la superficie coronaria

El Índice de Higiene Oral Simplificado (IHO-S) se calcula a partir de la suma de los valores obtenidos en la exploración de las superficies dentales, divididos por el número total de superficies examinadas. Una vez obtenido el valor del IHO-S, se procede a la evaluación del nivel clínico de higiene oral.

TABLA 10. Valores para obtener el índice de higiene oral simplificado

Código	Descripción
0.0	Excelente
1.2	Buena
1.3- 3.0	Regular

3.1- 6.0	Malo
----------	------

### 3.2 Método

#### 3.2.1 Diseño del estudio

Se plantea realizar una investigación de tipo epidemiológica, con enfoque observacional, descriptivo y transversal. El objetivo principal es el analizar los indicadores epidemiológicos de salud oral de los niños en edad escolar (6 a 12 años) que asisten a escuelas públicas en las provincias de Cañar, Azuay y Morona Santiago, durante el período académico 2019-2020.

#### 3.2.2 Permiso de bioética

Al tratarse de un estudio epidemiológico, se realizó respetando las normas internacionales de la Declaración de Helsinki bajo la aprobación del Consejo Directivo de la Unidad Académica de Salud y Bienestar de la Carrera de Odontología-Universidad Católica de Cuenca. con el código No048C.D2019 (Febrero14, 2019) (ANEXO 1). Se informó a las autoridades y representantes de los niños sobre el estudio, para la autorización de participación mediante la aplicación del consentimiento informado.

#### 3.2.3 Población

Escolares, hombres y mujeres, entre 6 y 12 años de tres provincias que pertenecen a la zona austral del Ecuador. La zona está integrada por las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago, ubicadas en la región sur del país. El último censo de vivienda (INEC) [165], proyectó para año 2019, 1'336.359 habitantes en el sector, el 13,7% de habitantes correspondería a niños entre 6 y 12 años. Por lo que se calculó la población de estudio que corresponde a 183.081 personas. En el grafico 9 se observa la ubicación de la zona del austro en el Ecuador, y la especificación de las zonas pobladas.

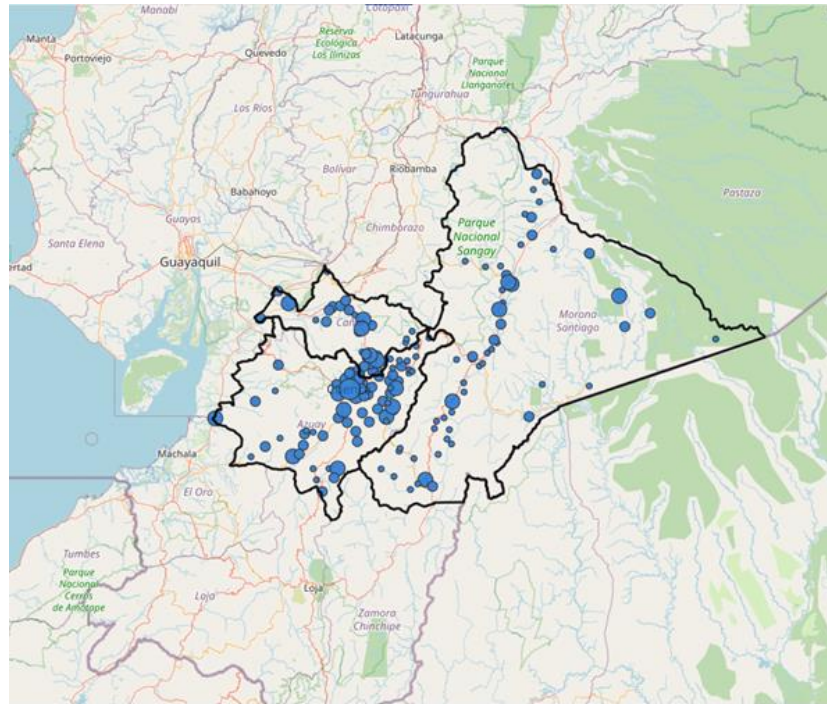


GRÁFICO 9. Ubicación de la zona del austro en el Ecuador, y la especificación de las zonas pobladas

Nota: Fuente: IERSE-UDA

### 3.2.4 Muestra

El cálculo de la muestra mínima necesaria se realizó mediante el programa EPIDAT 4,0; con la estimación de parámetros de variables categóricas: población finita, a partir de la fórmula:

$$n = \left( \frac{z^2 pq N}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq} \right)$$

La probabilidad de ocurrencia fue del 75,6% correspondiente al último estudio sobre salud bucal en el Ecuador en niños del 2009 [178], la confiabilidad de cálculo considerada fue del 99% ( $Z=2,58$ ) con un error del 2,5%. Para establecer la cantidad de participantes por provincia se trabajó con una estratificación no proporcional, con cantidades semejantes por provincia, entorno y género. Para facilitar las comparaciones previstas en el estudio, se aplicó el muestreo por conglomerados monoetápico, al considerar las escuelas de las cabeceras cantonales y parroquiales, hasta completar el tamaño de muestra calculado. Entonces, la muestra para el estudio se estimó de 1.938 escolares de 6 a 12 años pertenecientes a escuelas públicas, con distribución conformada por 931 participantes pertenecientes de la zona urbana y 1.007 de la rural.

### 3.2.5 Selección de las escuelas

El número total de estudiantes encuestados fue de 1.930 alumnos de 36 escuelas públicas distribuidas en las áreas urbanas y rurales encuestadas. Las escuelas fueron seleccionadas de la lista oficial de escuelas primarias de la Dirección Zonal de Educación 6. Las que se estratificaron por tamaño de área, para agruparse las entidades con la probabilidad proporcional más alta del tamaño de muestra requerido. Al respecto, con el tamaño de la escuela definido por el número total de estudiantes. 1) Se envió el oficio respectivo al director de la escuela confirmando la participación y solicitando el listado de las edades de los estudiantes que participaran en tal institución. Los representantes legales de los niños mediante una carta fueron informados sobre la investigación (Anexo 2), además se solicitó la autorización para la participación del escolar en el estudio por medio del documento firmado “consentimiento informado”

correspondiente (Anexo 3). Los escolares fueron informados sobre el procedimiento de recolección de datos mediante charlas informativas y demostrativas.

### 3.2.6 Criterios de Inclusión y Exclusión

#### Criterios de Inclusión

1. Tener entre 6 y 12 años cumplidos.
2. Zona de residencia en los entornos estudiados.
3. Firma del formulario de Consentimiento Informado.

#### Criterios de Exclusión:

1. Escolares atendidos que luego revocan el consentimiento y/o asentimiento informado.
2. Personas con tratamiento de ortodoncia o que utilizan aparatos de ortodoncia fija dentro de la boca.
3. Escolares con impedimento físico o legal.

### 3.2.7 Calibración de los examinadores:

- a. En la primera fase, se discutió y estudió las pautas para completar la Encuesta de Salud Oral de la OMS [24]. Se llevó a cabo múltiples sesiones preliminares para confirmar la concordancia del equipo de examinadores.
- b. Calibración defectos del esmalte. El proceso de calibración de los examinadores fue dirigido por profesionales certificados en la materia. El procedimiento consistió en 5 sesiones teóricas, con ejercicios prácticos utilizando imágenes clínicas de los defectos del esmalte bajo los criterios de la OMS. Posterior se realizó identificación de DDE y FD en bloques de dientes extraídos (seleccionados previamente para la práctica), seguidas de 2

- sesiones clínicas grupales con escolares de una institución local. Los examinadores calibrados obtuvieron valores Kappa inter examinador de 0,8 e intra examinador de 0,9.
- c. Calibración ICDAS. El procedimiento consistió en 3 sesiones teóricas, con ejercicios prácticos utilizando imágenes clínicas y dientes cariados extraídos, seguido de 2 sesiones clínicas grupales con 10 escolares de cada grupo de edad de una institución local. En la parte clínica del proceso de calibración, cada examinador revisó los dos grupos de niños acompañado del estudiante de odontología que lo asistió en el registro de la información en los formularios. El análisis de calibración se realizó a nivel del diente utilizando la clasificación ICDAS II 2-6/CG, CPOD-dft (ICDAS II 4-6/EG). La concordancia entre examinadores según Kappa de Cohen fue de 0,83 para la dentición temporal y de 0,86 para la dentición permanente.

### 3.2.8 Protocolo de examinación

- Previo al examen, la información de los participantes fue registrada en los formularios previamente elaborados sobre edad, sexo, grado, escuela, etnia, lugar de residencia y tipo de localidad (urbana, rural).
- La examinación se realizó en aulas de instituciones educativas, en condiciones estandarizadas recomendadas por la OMS[9]. En ausencia del sillón dental, los niños se examinaron recostados sobre superficies horizontales y aunque se utilizó luz natural, los examinadores se apoyaron con luz frontal. En cada examen se utilizó: sonda periodontal tipo OMS, espejo intraoral plano No. 5, par de guantes de nitrilo, mascarillas quirúrgicas desechables para cada paciente, lámpara frontal, además de gasas y algodón para el control de la humedad. Los examinadores calibrados examinaron mientras los asistentes llenaban el formulario de recolección de datos (Figura 10).





IMAGEN 1. Examinación oral por el profesional, asistido por estudiantes de la carrera de Odontología

### 3.2.9 Análisis estadístico

Se utilizaron los programas estadísticos IBM® SPSS <sup>v.27</sup> (Nueva York, NY, EE. UU.) y JASP® <sup>0.16.2</sup> (Ámsterdam, Países Bajos). El análisis descriptivo se presentó como media e intervalo de confianza del 95%. Los resultados se expresan mediante medidas de tendencia central y dispersión. Además, para las clasificaciones, se hizo uso de gráficos de frecuencia acumulada, gráficos de columnas y pasteles. El comportamiento de datos numéricos resultó normal mediante la prueba Kolmogorov Smirnov ( $p > 0.05$ ), por lo que se empleó la prueba paramétrica para la comparación de dos grupos T-



Student (T). Al asociar la edad con los niveles con cada uno de los índices se aplicó el coeficiente de correlación rho de Spearman y Tau-c Kendall.

Para más de dos grupos se utilizó la prueba H de Kruskal-Wallis y la prueba de Kolmogorov-Smirnov ( $p < 0,05$ ). Las proporciones se compararon mediante la prueba de chi-cuadrado ( $X^2$ ) y el tamaño del efecto se calculó con el estadístico V de Cramer (V) y el nivel de significancia fue del 5% ( $p < 0,05$ ), salvo que para comparaciones múltiples se aplicó el ajuste de Bonferroni ( $0,05/3 = 0,017$ ) para un nivel de significancia final de  $p < 0,017$ .

## 3.4 Operalización de variables

TABLA 11. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OERATIVA	TIPO ESTADISTICO	ESCALA	DATO
Lesiones extraorales	Lesiones que se presentan en la cabeza y el cuello pueden afectar la piel, las membranas mucosas o los ganglios linfáticos.	Diferentes tipos de afecciones que pueden afectar la piel, incluyendo cambios de color, erosiones, úlceras, tumefacciones y tumores	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aspecto extraoral sin presencia de lesiones</li> <li>2. Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras: cabeza, cuello y extremidades.</li> <li>3. Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras: nariz, carrillos y barbilla.</li> <li>4. Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras: comisuras.</li> <li>5. Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras: borde bermellón.</li> <li>6. Cáncer oral</li> <li>7. Anomalías de los labios superior e inferior</li> <li>8. Ganglios linfáticos abultados</li> <li>9. Otras hinchazones de la cara y la mandíbula.</li> <li>10.No registrado</li> </ol>
Lesiones intraorales	Afecciones que afectan la membrana mucosa que recubre la cavidad oral,	Pueden presentarse de distintas formas con	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ningún estado anormal</li> <li>2. Tumor maligno (cáncer oral).</li> <li>3. Leucoplasia.</li> </ol>

	incluyendo la lengua, las encías, el paladar y las mejillas.	cambios de color, erosiones, ulceración o tumor.			<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Liquen plano.</li> <li>5. Úlcera (aftosa, herpética, traumática).</li> <li>6. Gingivitis necrotizante aguda.</li> <li>7. Candidiasis.</li> <li>8. Absceso.</li> <li>9. Otro trastorno</li> <li>10. No registrado.</li> </ol>
Placa bacteriana	El biofilm oral, una entidad biológica adherente a las superficies dentales y gingivales, se caracteriza por una composición mayoritariamente bacteriana, incluyendo estreptococos y lactobacilos, y se ve enriquecida por residuos alimentarios y proteínas salivales.	Un depósito blando, pegajoso, amarillento o gris blanquecino visible a simple vista en la superficie del diente	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>0. No hay depósitos ni pigmentaciones</li> <li>1. Depósitos que cubren menos del 1/3 de la superficie coronaria.</li> <li>2. Depósitos que cubren más del 1/3 de la superficie coronaria</li> <li>3. Los depósitos cubren más de 2/3 de la superficie coronaria.</li> </ol>
Defectos del desarrollo del esmalte	Cambios en la matriz del esmalte, que lugar a alteraciones clínicamente visibles tanto cuantitativas como	Pérdida de la continuidad del color normal del esmalte se puede manifestar a través de opacidades demarcadas de color blanco-crema o marrón amarillento, y puede	Cualitativa	Orinal	<ol style="list-style-type: none"> <li>0. <i>Normal.</i></li> <li>1. Opacidad delimitada</li> <li>2. Opacidad difusa</li> <li>3. Hipoplasia</li> <li>4. Otros defectos.</li> <li>5. Opacidad delimitada y difusa.</li> </ol>

	<p>cualitativas en el esmalte dental.</p>	<p>incluso llegar a la pérdida macroscópica de sustancia dental.</p>			<p>6. Opacidad delimitada e hipoplasia. 7. Opacidad difusa e hipoplasia. 8. Las tres alteraciones. 9. No registrado</p>
<p>Fluorosis Dental</p>	<p>Anomalía en la formación del esmalte, por una excesiva exposición al flúor</p>	<p>Desde manchas blancas que cubren las superficies más pequeñas de los dientes hasta manchas marrón oscuro. En casos severos puede haber pérdida de estructura dental.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Ordinal</p>	<p>0. Normal. 1. Discutible. 2. Muy ligera. 3. Ligera. 4. Moderada. 5. Intensa. 6. Excluida 7. No registrada.</p>
<p>Caries</p>	<p>Enfermedad dinámica, no transmisible, multifactorial, mediada por biopelículas</p>	<p>Se detecta clínicamente en varios umbrales y etapas de detección: no cavitadas, y cavitadas.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Ordinal</p>	<p>0: esmalte normal sin alteración 1: Primer cambio visual del esmalte 2 : Cambio visual distintivo en el esmalte con esmalte húmedo 3: Rotura localizada del esmalte 4: Sombra oscura subyacente de dentina 5: Cavidad marcada con dentina visible 6: Cavidad extensa con dentina visible</p>

Prevalencia de caries	proporción de individuos en una población que presentan al menos una lesión cariosa	Se define como lesión de caries a cualquier valor que no fuera el código 0 en al menos una superficie dentaria. Esto incluyó los códigos 2, 3, 4, 5 y 6.	Cuantitativa	Continua	Porcentaje de 1 a 100 por ciento
Experiencia de caries	Número de dientes/superficies que tienen lesiones de caries (en un umbral específico), restauraciones y/o faltantes en función a la prevalencia caries.	CPOD (unidades de dientes permanentes cariados, extraídos y obturados). • ceod (unidades de dientes primarios cariados, con indicación de extracción y obturados).	Cualitativa	Ordinal	0: ceod = cero. 1: ceod = uno a tres dientes con experiencia de caries. 2: ceod de cuatro o más dientes con experiencia de caries
Edad	Número de vida declarados	Número de años cumplidos hasta el día de la exploración	Cuantitativa	Nominal	06-12 años
Sexo	Condición orgánica que distingue mujeres de hombres	Características Fenotípicas	Cualitativa	Nominal	1=Masculino 2=Femenino



Entorno	División administrativa menor de un estado	Zonas urbanas y rurales	Cualitativa	Nominal	01: Urbano 02:Rural
---------	---	-------------------------	-------------	---------	------------------------

### 3.5 Validación Interna

El estudio epidemiológico se realizó en tres provincias del Sur del Ecuador. El último estudio similar reportado se hizo a nivel nacional en 2009, del cual, se documentó estudios aislados en la zona Norte del país. Debido a la falta de datos, es importante actualizar la información para dar seguimiento a las medidas preventivas tomadas e incluso generar interés en realizar nuevas investigaciones que contribuyan a la salud pública del país.

#### *Análisis de la metodología utilizada en el estudio*

Los estudios enfocados en la salud bucal son componentes esenciales de las investigaciones epidemiológicas requeridas para determinar el estado sanitario de la población [52]. Son imprescindibles no solo para describir escenarios de enfermedades específicas, sino también para facilitar la comparación con otras poblaciones [33]. Además, la recopilación de datos epidemiológicos sobre todas las enfermedades reviste una importancia vital, ya que asisten a la sociedad en la planificación y ejecución de estrategias preventivas y de tratamiento a nivel poblacional. [33,179].

Para garantizar la comparabilidad y evitar la interferencia con el análisis de las tendencias epidemiológicas, se preservó la metodología empleada en investigaciones nacionales anteriores en el país (1996 y 2009)[6,7]. Esto significa que se realizaron las encuestas siguiendo los criterios y la estructura estipulada por la OMS[10].Dicha metodología favorece la comparación con estudios procedentes de otros países que han adoptado el mismo enfoque [180–185]

#### *Sobre la selección de la muestra*

Para la investigación, la representatividad de la muestra se garantizó mediante la estratificación de la población según el entorno en que habitan los participantes, mediante el muestreo por conglomerados al tomarse las escuelas de las cabeceras cantonales y parroquiales, hasta completar el tamaño de muestra calculado (1.938 participantes), que fortaleció la representatividad de la muestra, tal como lo recomienda la OMS [9,186]. A pesar de ello, es necesario reconocer que las limitaciones del estudio son compatibles con indagaciones epidemiológicas, en donde hay inconvenientes como la restricción de acceso a los centros escolares por controles legales o administrativos. Situación que se vio agravada por el efecto de la pandemia, que incurrió cuando el estudio transcurría en la fase final de recolección de datos, hechos que afectaron de manera mínima el tamaño muestral, situación que se mitigó con la estratificación adecuada de la población. A pesar de la limitación del tamaño de la muestra fue 1.938 participantes, cifra que supera la estipulada por la OMS de 1.500[9] .

### *Sobre la Encuesta*

La modificación en la encuesta en este punto se refiere al uso de los criterios ICDASII para el diagnóstico de caries dental. Esta adaptación se basa en la evidencia que respalda la necesidad de utilizar métodos más sensibles para evaluar la enfermedad, ya que las lesiones de caries pueden progresar sin ser detectadas en etapas iniciales [103,187,188][189]. Como resultado, la investigación epidemiológica se centra en la detección temprana y precisa de las caries incipientes, con el objetivo de reducir la prevalencia de la enfermedad y su impacto socioeconómico, al mismo tiempo que se fortalece el principio de la odontología mínimamente invasiva [188] Bajo esta premisa, ya hace varios



años son diversos estudios epidemiológicos que aplican el ICDAS como método diagnóstico[181,183,190–192].

#### *Sobre la Calibración*

La precisión de las mediciones se aseguró mediante el proceso de calibración de 8 odontólogos por profesionales en cada tema. Los examinadores obtuvieron valores Kappa entre 0,83 y 0,90, que en la escala Landis y Koch [204] corresponde a una concordancia *casi perfecta*.

#### *Sobre la Examinación*

Los examinadores entrenados de forma estandarizada según los criterios de la OMS e ICDAS fueron los responsables del estudio, acompañados del estudiante de la carrera de odontología entrenado para llenar el formulario con los códigos referentes a cada indicador. La examinación se realizó siguiendo de manera rigurosa las recomendaciones estandarizadas de la OMS para estudios observacionales[9,10]. Se llevó a cabo en espacios proporcionados por las escuelas, con iluminación natural, más luz artificial proporcionada por los operadores. Previo a la examinación, los participantes se cepillaron los dientes de manera supervisada por los estudiantes de la carrera. De acuerdo con las recomendaciones de la OMS, un examen de referencia suele durar de 5 a 10 minutos, en este estudio el tiempo medio aproximado fue de 13 minutos. Cada operador tenía consigo 10 kits de diagnóstico, adicional con la sonda periodontal para evaluar los criterios ICDAS. Se revisaron 80 escolares diarios desde las 8:30 de la mañana hasta las 12:00.

A pesar de las limitaciones, se cree que los resultados finales del estudio son similares y consistentes con los resultados de las encuestas nacionales de salud bucal.

*Sobre gestión y análisis de los datos:*

En el trabajo se siguieron estrictos protocolos de manejo de datos para eliminar/minimizar errores, fallas y datos faltantes. Los formularios de los participantes fueron revisados, para obtener la información correcta, y verificar la ausencia errores tipográficos. La identificación de los errores de los datos se llevó a cabo por la observación de la distribución de variables y el reconocimiento de *outliers*. Todos los valores atípicos plausibles fueron eliminados o las variables se clasificaron en binarias o categóricas. La información faltante se excluyó por análisis y no por casos.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Descripción del grupo de estudio

De acuerdo con los criterios de selección expuestos, el total de escolares participantes representa muestra de similar distribución en número, sexo, edad y entorno de cada área de residencias urbana y rural (Tabla 12).

TABLA 12. Distribución de la muestra según edad y sexo y provincia

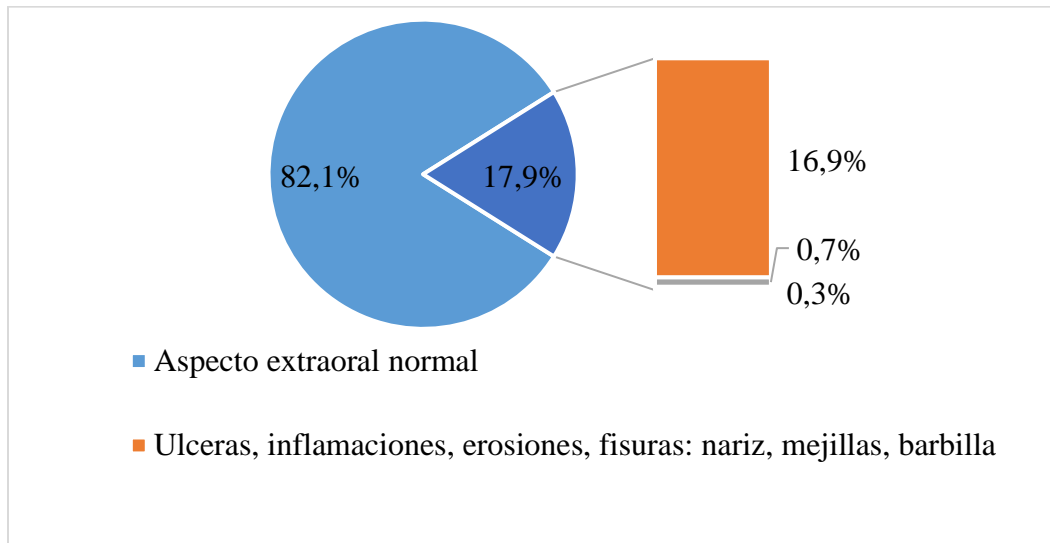
Característica		Azuay (n=667)				Cañar (n=754)				Morona Santiago (n=517)			
		Urbano (n=380)		Rural (n=287)		Urbano (n=276)		Rural (n=478)		Urbano (n=275)		Rural (n=242)	
		n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	N	%
Sexo	Hombre	194	51,1	148	51,6	155	56,2	252	52,7	147	53,5	101	41,7
	Mujer	186	48,9	139	48,4	121	43,8	226	47,3	128	46,5	141	58,3
Edad (años)	Seis	70	18,4	65	22,6	53	19,2	89	18,6	40	14,5	54	22,3
	Siete	52	13,7	36	12,5	48	17,4	58	12,1	30	10,9	33	13,6
	Ocho	53	13,9	38	13,2	33	12,0	42	8,8	45	16,4	51	21,1
	Nueve	52	13,7	38	13,2	30	10,9	62	13,0	40	14,5	37	15,3
	Diez	51	13,4	38	13,2	34	12,3	50	10,5	40	14,5	36	14,9
	Once	51	13,4	38	13,2	35	12,7	67	14,0	40	14,5	15	6,2
	Doce	51	13,4	34	11,8	43	15,6	110	23,0	40	14,5	16	6,6

## 4.2 Examinación extraoral

### 4.2.1 Prevalencia general de lesiones extraorales

El 17,9% de escolares participantes, presentó alguna alteración extraoral visible, el 16,9% presentaba úlceras, inflamaciones, erosiones o fisuras en nariz, mejillas y barbilla; el 0,7% en la cabeza cuello y extremidades y el 0,3% en comisuras (Gráfico 10).

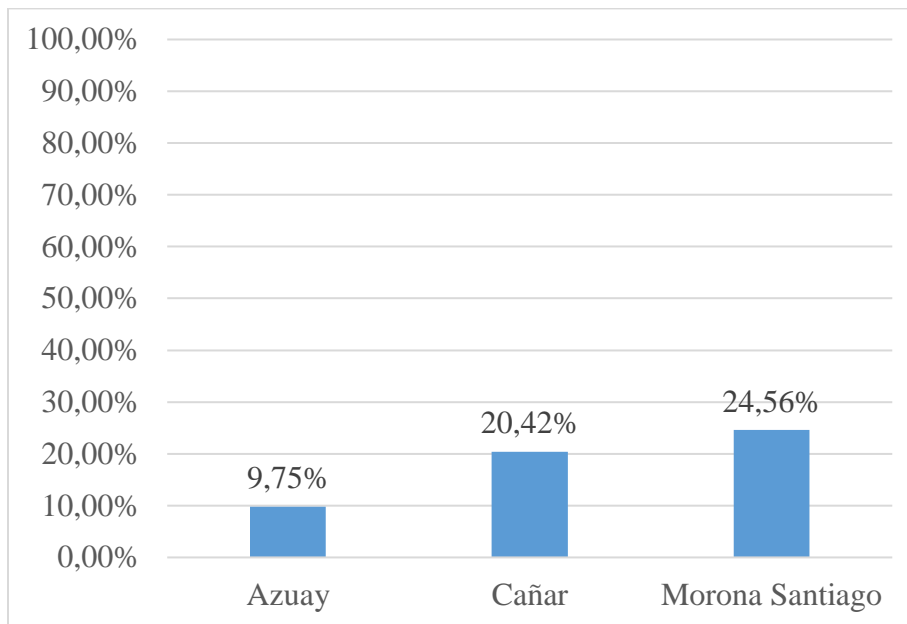
GRÁFICO 10. Prevalencia general de lesiones extraorales



#### 4.2.2 Distribución de lesiones extraorales por provincia

Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras estuvieron presentes en el 9,75% de los niños del Azuay, el 20,42% de Cañar y el 24,56% de Morona Santiago, se observa diferencia significativa ( $X^2=5265$ ;  $p<0,01$ ). Morona Santiago y Cañar son las provincias que presentaron mayor frecuencia de alteraciones extraorales (Gráfico 11).

GRÁFICO 11. Alteraciones extraorales según provincia



#### 4.2.3 Distribución de tipos de lesiones extraorales según provincia

En el entorno urbano del Azuay el 10,5% escolares presentaron algún tipo de alteración extraoral, frente al 0,9% de la zona rural. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). En Cañar la presencia de alteraciones extraorales fue del 4% en la zona urbana frente al 29.9% de rural, observándose diferencia significativa ( $X^2=76,2$ ;  $p < 0,01$ ). Al final, en Morona Santiago, se encontraron afecciones en el 27,3% de escolares de la zona urbana y del 21,5% del entorno rural sin revelar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) (Tabla 13).

TABLA 13. Alteraciones extraorales según entorno de las provincias de Cañar, Azuay y Morona Santiago

Provincia	Entorno	Aspecto extraoral normal	Úlceras, inflamaciones, erosiones, fisuras			Total, de afecciones según entorno	X <sup>2</sup> (p)
			cabeza, cuello, extremidades	nariz, mejillas, barbilla	comisuras		
Azuay	Urbano	n	340	3	35	2	3,881
	(n=380)	%	89,5	0,8	9,2	0,5	
(n=667)	Rural	n	262	-	25	-	0,275
	(n=287)	%	9	-	1	-	
Cañar	Urbano	n	265	0	10	1	76,204
	(n=380)	%	96,0	0,0	3,6	0,4	
(n=754)	Rural	n	335	4	139	-	0.000**
	(n=478)	%	70.0	1	29.0	-	
Morona Santiago	Urbano	n	200	3	70	2	4,413
	(n=275)	%	72,7	1,1	25,5	0,7	
(n=517)	Rural	n	190	4	48	-	0,22
	(n=242)	%	79	2	20	-	

Nota: X<sup>2</sup>= Valor de Chi Cuadrado; p= significancia estadística; \*p<.05 (Diferencia significativa)

### 4.3 Indicadores de alteraciones intraorales de la mucosa

#### 4.3.1 Distribución de lesiones intraorales de la mucosa oral según provincia

El 99,6% de escolares reportó un estado normal de la mucosa oral. El 0,1% leucoplasia y el 0,4% de toda la población presentó úlceras. De estos últimos, 4 se ubicaban en el Azuay representando el 0,6% de la provincia, 2 en el Cañar representando el 0,3% y uno en Morona Santiago representando el 0,2% (Tabla 14).

TABLA 14. Alteraciones intraorales de la mucosa por Provincia

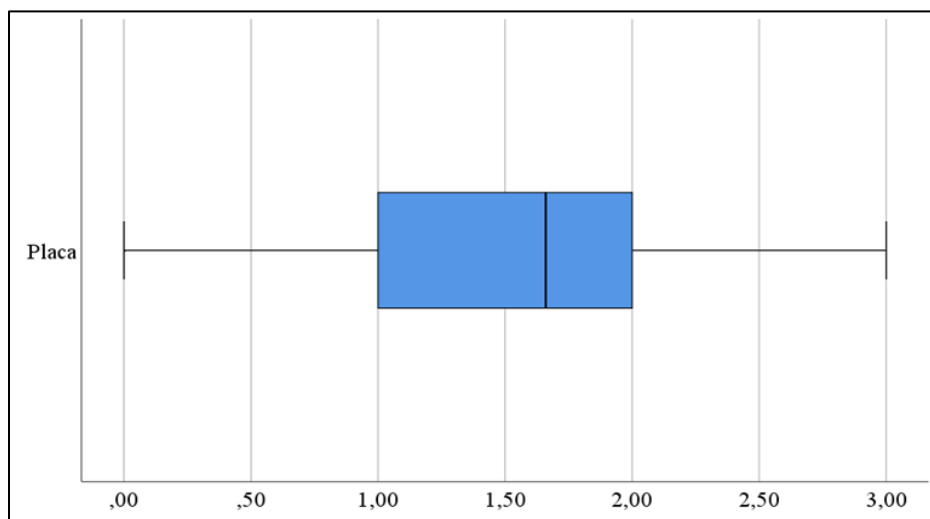
Tipo de alteración	Azuay		Cañar		Morona Santiago		Total	%
	n	%	n	%	n	%		
Ningún estado anormal	663	99,4	752	99,7	515	99,6	1930	99,6
Leucoplasia	-	-	-	-	1	0,2	1	0,1
Úlceras (aflosa, herpética, traumática)	4	0,6	2	0,3	1	0,2	7	0,4

#### 4.4 Indicadores sobre índice de placa

##### 4.4.1 Índice de placa bacteriana de toda la población de estudio

El 99,8% de estudiantes presentaron placa en alguna medida. El índice de placa osciló entre 0 y 3 con una media de 1,60 (DE=0,63) con alta dispersión de datos. El análisis de posición reveló que el 25% de estudiantes tenían un índice equivalente a 1 ( $Q1=1$ ), además se observa una direccionalidad hacia los altos valores de la escala ( $Q2= 1,66$  y  $Q3=2,00$ ) (Gráfico 12).

GRÁFICO 12. Índice de Placa Bacteriana de toda la población de estudio



Nota: las líneas verticales del diagrama representan los valores: mínimo, máximo y cuartiles, la amplitud refleja la dispersión de datos



#### 4.4.2 Índice de placa bacteriana según entorno y provincia

El índice de placa en todos los grupos de análisis según: sexo, edad, provincia y entorno (urbano/rural), presentó variaciones promedio entre 1,55 y 1,67 sin revelar diferencias significativas (Tabla 15).

TABLA 15. Índice de Placa Bacteriana según sexo, edad, provincia y entorno.

Características		Media	DE	Z	p
Sexo	Hombre	1,59	0,64	Z= - 0,438	0,662
	Mujer	1,60	0,62		
Edad	6,00	1,62	0,62	rs= - 0,045	0,057
	7,00	1,67	0,63		
	8,00	1,59	0,54		
	9,00	1,58	0,59		
	10,00	1,55	0,68		
	11,00	1,61	0,68		
	12,00	1,53	0,67		
Provincia	Azuay	1,61	0,64	H= 0,690	0,708
	Cañar	1,58	0,63		
	Morona Santiago	1,60	0,62		
Entorno	Urbano	1,61	0,62	Z= - 0,776	0,438
	Rural	1,59	0,64		

Nota: Z= Puntuación Z para prueba de hipótesis de dos grupos (no paramétrico); H= Prueba estadística H Kruskal Wallis; rs =coeficiente de correlación rho de Spearman; p= Significancia estadística.

#### 4.4.3 Índice de placa según provincia y entorno

Según entorno (urbano/rural) por cada provincia el índice de placa se encontró alrededor de 1,60; no se encontraron diferencias significativas según la prueba no paramétrica U Mann Withney expresado por la puntuación Z ( $p > 0,05$ ) (Tabla 16).

Tabla 16. Índice de placa según provincia y entorno

Características		M	DE	Z	p
Azuay	Urbano	1,62	0,62	-0,452	0,651
	Rural	1,60	0,66		
Cañar	Urbano	1,59	0,62	-0,358	0,72
	Rural	1,58	0,64		

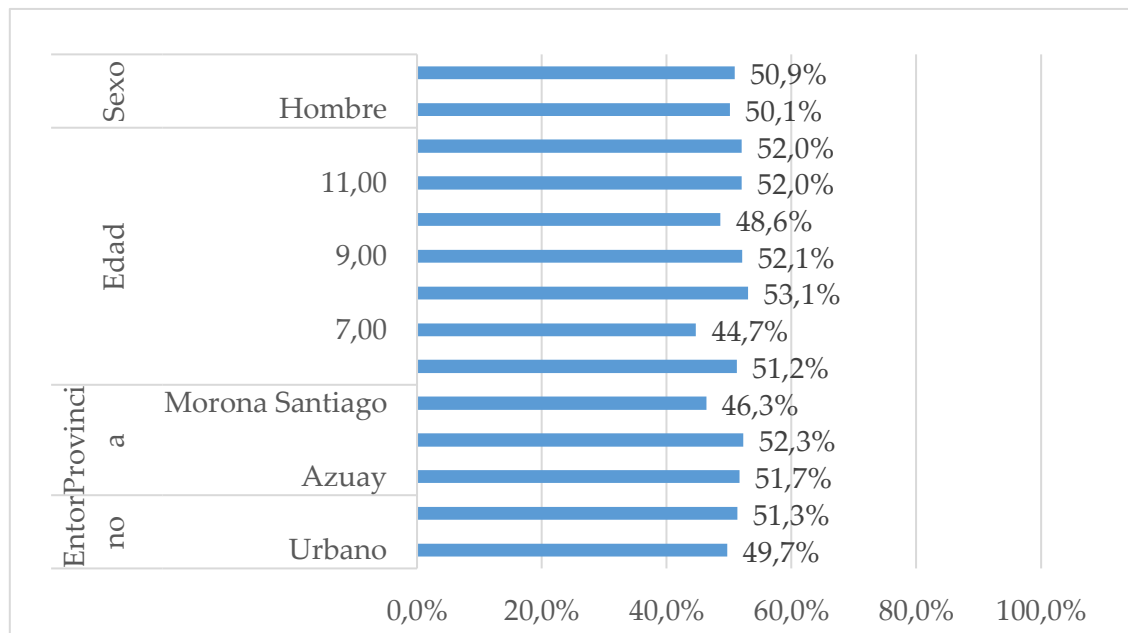
Nota: Z= Puntuación Z para prueba de hipótesis de dos grupos (no paramétrico); p=significancia estadística

#### 4.5 Indicadores de DDE

##### 4.5.1 Prevalencia de DDE

La prevalencia de DDE se determinó incluyendo a cualquier individuo que tuviera al menos un diente afectado por la enfermedad. El 50,5% de los niños presentó algún tipo de DDE en esmalte. La prevalencia de DDE según sexo, edad, provincia y entorno se reportó al rededor del 50%, no se registraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al comparar cada grupo (Gráfico 13).

GRÁFICO 13. Prevalencia de DDE según sexo, edad, provincia y entorno



Nota:  $\chi^2$ : valor de chi cuadrado; p = valor de p - Significación estadística; \* Diferencia significativa [175]

#### 4.5.2 Prevalencia y distribución de DDE según edad y sexo

La distribución de los tipos de DDE según el sexo presenta valores homogéneos. La Opacidad difusa es la más prevalente en todas las edades, la *Opacidad Delimitada* presenta valores entre el 9 y el 15% en todas las edades. Por último, la Hipoplasia presenta valores más altos a los 12 años (Tabla 17).

TABLA 17. Prevalencia y distribución de DDE según sexo y edad

	<b>Sexo</b>		<b>Edad</b>						
	Hombres	Mujeres	Seis	Siete	Ocho	Nueve	Diez	Once	Doce
Opacidad Difusa	25,1%	27,6%	34,1%	28,6%	27,5%	26,3%	24,1%	25,2%	22,6%
Opacidad Delimitada	15,9%	12,1%	9,8%	9,4%	15,6%	11,6%	7,6%	15,0%	12,2%
Hipoplasia	8,6%	10,7%	7,3%	6,7%	9,5%	12,7%	16,9%	11,0%	26,9%
Opacidad delimitada/Hipoplasia	0,5%	0,5%	0,0%	0,0%	0,4%	1,5%	0,0%	0,8%	0,3%
	$\chi^2 (p)$		0.689 (0.406)	13.35 ( $p < 0.01$ *)					

Nota:  $\chi^2$  :valor de chi cuadrado; p = valor de p - Significación estadística; \* Diferencia significativa[175]

#### 4.5.3 Prevalencia y distribución de DDE por entorno de provincia

El grado de Opacidad Difusa registra valores similares en todas las provincias con porcentajes alrededor del 20 al 25%, lo mismo sucede con la Opacidad Delimitada con valores alrededor del 9%. En cuanto a la Hipoplasia, el mayor porcentaje se encuentra en la provincia de Cañar, se muestra mayor prevalencia en el área rural, como dato final, la Opacidad Delimitada y la Hipoplasia presentan porcentajes disminuidos incluso valores de 0 en cierto sector urbano (Tabla 18).

La comparación según el entorno de los alumnos no reveló diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

TABLA 18. Prevalencia y distribución de tipos de DDE en entornos urbanos y rurales.

	<b>Azuay</b>		<b>Cañar</b>		<b>Morona Santiago</b>	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Sin Alteración	49,0%	47,4%	49,3%	46,8%	53,2%	54,3%
Opacidad Difusa	26,7%	31,6%	26,2%	25,2%	26,8%	20,7%
Opacidad Delimitada	9,6%	13,2%	7,7%	9,8%	7,2%	10,6%
Hipoplasia	13,9%	7,0%	16,7%	18,0%	12,3%	13,8%
Opacidad Delimitada y Difusa	0,9%	0,9%	0,0%	0,3%	0,4%	0,5%

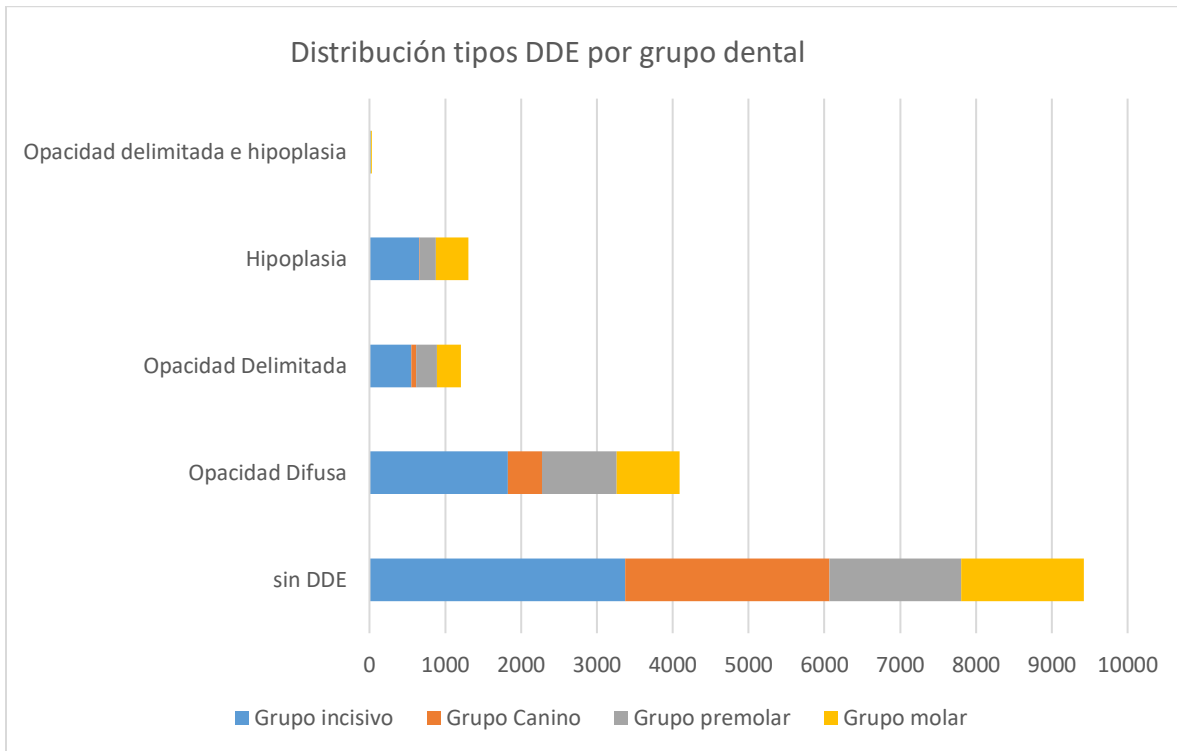
x<sup>2</sup> (p) 0.689 (0.406) 13.35 (p < 0.01 \*)

Nota:  $x^2$  = valor de chi cuadrado; p = valor de p - Significación estadística [175]

#### 4.5.4 Prevalencia de DDE por grupo dental

Tomando en cuenta todos los dientes examinados, en todos los grupos de edad. La opacidad difusa fue más prevalente en todos los grupos dentales. Tanto la Opacidad Delimitada e Hipoplasia se presentaron en mayor proporción en el grupo incisivo y molar (Gráfico 14).

GRÁFICO 14. Prevalencia de DDE por grupo dental

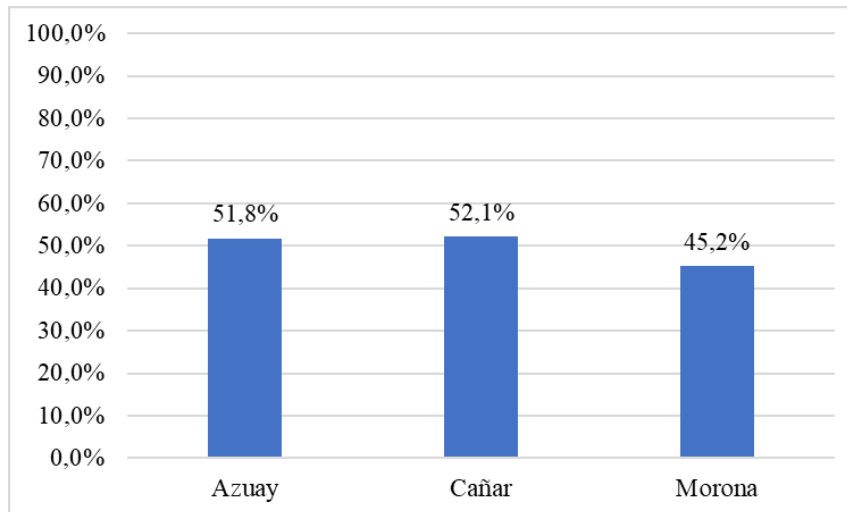


#### 4.6 Indicadores de fluorosis dental

##### 4.6.1 Prevalencia de fluorosis dental

El 50,1% de escolares de la unidad de estudio presentó fluorosis dental, el 51,8% pertenecientes al Azuay, el 52,1% al Cañar y el 45,2% a Morona Santiago. No se registran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Al realizar una comparación de pares, no se encontró una diferencia significativa en la presencia de fluorosis entre Cañar y Morona Santiago ( $\chi^2= 4,87$ ;  $p=0,27$ ) y entre Azuay y Morona Santiago ( $\chi^2=4,3$ ;  $p=0,37$ ), no se encontró diferencia entre Azuay y Cañar ( $p > 0,05$ ) (Figura 14).

FIGURA 14. Prevalencia de Fluorosis Dental por provincia



#### 4.6.2 Distribución de gravedad de fluorosis dental por provincia

En Azuay y Morona Santiago el tipo de presentación más frecuente de fluorosis fue Muy ligera con una presencia del 20,2% y 17,2% respectivamente, en Cañar se encontraron en una misma frecuencia los niveles de Muy ligera a Moderada (aproximadamente el 17% en cada tipo). Se identificó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre tipos de fluorosis y provincia, esta radica en la ausencia del tipo intensa en Cañar y la presencia del tipo moderada en la misma provincia superior al resto de grupos (17%) (Tabla 19).

TABLA 19. Distribución de Gravedad de Fluorosis Dental por provincia

Fluorosis	Azuay		Cañar		Morona Santiago		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Normal	276	48,2	292	47,9	232	54,8	800	49,8
Discutible	2	0,3	0	0	0	0	2	0,1
Muy ligera	116	20,2	105	17,2	73	17,3	294	18,3
Ligera	113	19,7	108	17,7	64	15,1	285	17,7
Moderada	61	10,6	104	17	51	12,1	216	13,4
Intensa	5	0,9	0,7	1,5	3	0,7	8	0,5
Excluida	0	0	1	0,2	0	0	1	0,1
$\chi^2$			34,576					
p			0,002					

Nota:  $\chi^2$ : 34.576; p: 0.002 [193]



#### 4.6.3 Prevalencia y distribución de niveles de fluorosis dental por entorno de provincia

El tipo de fluorosis encontrada en cada uno de los entornos según provincias revelo diferencias significativas únicamente en la provincia del Azuay. En el análisis se encontró presencia de fluorosis moderada significativamente superior en la zona urbana con respecto a la zona rural (Tabla 20).

TABLA 20. Prevalencia y Distribución de niveles de Fluorosis Dental por entorno de provincia

Fluorosis	Azuay				Cañar				Morona Santiago			
	Urbano		Rural		Urbano		Rural		Urbano		Rural	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Normal	168	44,2	108	37,6	110	39,9	182	38,1	128	46,5	104	43,0
Discutible			2	0,7								
Muy ligera	66	17,4	50	17,4	40	14,5	65	13,6	44	16,0	29	12,0
Ligera	63	16,6	50	17,4	36	13,0	72	15,1	34	12,4	30	12,4
Moderada	45	11,8	16	5,6	35	12,7	69	14,4	27	9,8	24	9,9
Intensa	3	0,8	2	0,7					2	0,7	1	0,4
Excluida							1	0,2				
X		26,400					1,866			6,300		
p		0,000					0,087			0,275		

Nota: x<sup>2</sup>: 34.576; p: 0.002 [193]

#### 4.6.4 Fluorosis dental por edad y sexo

No se encontró relación el sexo de los escolares ( $p > 0,05$ ) con la presencia de fluorosis. Sin embargo, la edad se relacionó con el nivel de alteración ( $\chi^2=103,6$ ;  $p=0,000$ ), las diferencias principales radican en que en los niños de 7 y 8 el nivel “moderado” se muestra en una proporción significativamente menor al nivel muy ligero y ligero. Además, en los niños de 12 años el nivel muy ligero es más prevalente al ligero y el nivel moderado era más elevado que los niveles ligeros y muy ligeros (Tabla 21).

TABLA 21. Distribución y relación de Fluorosis dental con edad y sexo.

			Discutible	Muy ligera	Ligera	Moderada	Intensa	Excluida	X <sup>2</sup> (p)
Sexo	Hombre	n	0	144	134	125	4	1	9,37 (0,095)
		%	0,0	35,3	32,8	30,6	1,0	0,2	
	Mujer	n	2	150	151	91	4	0	
		%	0,5	37,7	37,9	22,9	1,0	0,0	
Edad	6,00	n	0	11	8	2	0	0	103,6 (0,000**)
		%	0,0	52,4	38,1	9,5	0,0	0,0	
	7,00	n	1	41	58	14	0	0	
		%	0,9	36,0	50,9	12,3	0,0	0,0	
	8,00	n	0	58	55	22	2	0	
		%	0,0	42,3	40,1	16,1	1,5	0,0	
	9,00	n	1	50	47	32	3	1	
		%	0,7	37,3	35,1	23,9	2,2	0,7	
	10,00	n	0	38	43	42	0	0	
		%	0,0	30,9	35,0	34,1	0,0	0,0	
	11,00	n	0	47	50	25	2	0	
		%	0,0	37,9	40,3	20,2	1,6	0,0	
12,00	n	0	49	24	79	1	0		
	%	0,0	32,0	15,7	51,6	0,7	0,0		

Nota:  $\chi^2$ : 34.576;  $p$ : 0.002 [193]

## 4.7 INDICADORES DE CARIES

### 4.7.1 Experiencia, Severidad de caries y necesidad de tratamiento en dentición temporal y permanente según sexo.

A nivel general de los sectores estudiados se registró la presencia de caries en el 93,3% de los escolares. En dentición temporal 78% y en dentición permanente 89,2%. El ceod ( $M = 4,12$ ,  $SD = 2,86$ ) y CPOD ( $M = 3,62$ ;  $SD = 3,07$ ) ubicaron al grupo general en un índice de caries moderado. La necesidad de tratamiento fue del 90,68% en dentición temporal, mientras que en dentición permanente fue del 87,99%. La *severidad de caries* en ambas denticiones fue alta ( $M = 7,74$ ;  $SD = 3,42$ ), hubo heterogeneidad de comportamiento. El 0,7% estaban libres de caries, el 10,3% de gravedad baja, el 26,9% de gravedad media y el 62,2% de gravedad alta. El índice SIC varió de 4 a 14 ( $M = 7,21$ ) con una dispersión media de los datos ( $DE = 2,3$ ), por encima de 3; lo que implica severidad en presencia de caries.

En el análisis por sexo se reveló que la presencia de dientes obturados y faltantes en dentición primaria era significativamente superior en las mujeres ( $p < 0,05$ ), lo que involucra un índice ceod superior ( $p < 0,05$ ). No se reportó diferencia significativa en la necesidad de tratamiento y severidad de caries según el sexo. Tampoco se registró diferencia en las características analizadas en hombres y mujeres en la dentición permanente ( $p > 0$ ) (Tabla 22).

**TABLA 22. Experiencia, severidad de caries y Necesidad de Tratamiento en dentición primaria y permanente según sexo.**

		Dentición primaria						Dentición permanente					
		N	% (IC)	X (p)	hombre	SD	t (p)	N	% (IC)	X (p)	hombre	SD	t (p)
Sanos	Hombre	813	81,5 (79,0% - 83,9%)	5,318 (,021)	6.3	4.9	-1.064 (0.288)	921	92,4 (90,6% - 93,9%)	0,294 (0.588)	10.3	6.4	0.815 (0.415)
	Mujer	804	85,4 (83,1% - 87,6%)		6.6	4.6		863	91,7 (89,9% - 93,3%)		10.1	6.6	
Cariados	Hombre	816	81,8 (79,4% - 84,1%)	0,956 (,328)	3.1	2.6	-0.932 (0.351)	827	82,9 (80,5% - 85,2%)	0,837 (0.360)	3.3	3.1	1.645 (0.100)
	Mujer	786	83,5 (81,1% - 85,8%)		3.3	2.7		795	84,5 (82,1% - 86,7%)		3.1	2.7	
Obturados	Hombre	197	19,8 (17,4% - 22,3%)	1,756 (,185)	0.3	0.6	-2.117 (0.034*)	276	27,7 (25,0% - 30,5%)	0,056 (0.814*)	0.4	0.8	0.032 (0.974)
	Mujer	209	22,2 (19,6% - 24,9%)		0.4	0.7		256	27,2 (24,4% - 30,1%)		0.4	0.8	
Perdidos	Hombre	413	41,4 (38,4% - 44,5%)	3,959 (,047*)	0.6	0.9	-2.08 (0.038*)	18	1,8 (1,1% - 2,8%)	0,301 (0.583*)	0	0.2	0.943 (0.346)
	Mujer	432	45,9 (42,7% - 49,1%)		0.7	0.9		14	1,5 (0,9% - 2,4%)		0	0.1	
Necesidad de tratamiento (%)	Hombre	984	98,7 (97,8% - 99,3%)	1,140 (,286)	91.5	18.8	1.605 (0.109)	967	97,0 (95,8% - 97,9%)	0,240 (0.624)	88.2	22.6	0.443 (0.658)
	Mujer	923	98,1 (97,1% - 98,8%)		89.9	21.1		909	96,6 (95,3% - 97,6%)		87.7	23.7	
ceod / CPOD > 1	Hombre	874	87,7 (85,5% - 89,6%)	4,119 (0,042*)	4	2.9	-1.993 (0.046*)	857	86,0 (83,7% - 88,0%)	1,764 (0,184)	3.7	3.3	1.604 (0.109)
	Mujer	852	90,5 (88,5% - 92,3%)		4.3	2.9		828	88,0 (85,8% - 90,0%)		3.5	2.9	
SIC	Hombre	M=7,48 (DE=2,4)						t= 3,249					
	Mujer	M=6,89 (DE=2,2)						p=0,001					
Severidad de caries	Hombre	7.73 (DE=3.51)						t = -0.23					
	Mujer	7.76 (DE=3.34)						p = 0.818					

Nota: \*p<0.05 (Diferencia significativa). SD= Standar Desviation. U: Urbano. R: Rural. **ceod/CPOD**: tasa de caridos, perdidos (indicados para extracción en dentición primaria), y obturados= Hombre, M= Mujer[194]

#### 4.7.2 Experiencia, severidad de caries y necesidad de tratamiento en dentición temporal y permanente según sexo.

Respecto al entorno en el que se encontraban los participantes, se observó diferencia importante en los dientes faltantes, pues fue mayor en las zonas rurales ( $p < 0,05$ ). El índice ceod y CPOD resultaron muy altos con necesidad de tratamiento el 90%, también se registraron altas dispersiones de datos. El índice *SIC* en los hombres fue de 7,49 (DE=2,40) frente a las mujeres que presentaron 6,89 (DE=2,22), mientras que en los escolares de la zona urbana fue de 7,35 (DE=2,42) y en la zona rural 7,08 (DE=2,25).

Los resultados de severidad de caries en los hombres revelaron que el 0,8% se encontraba libre de caries, el 10,8% baja severidad; 27,6% severidad media y el 60,8% alta severidad, frente a las mujeres quienes en un 0,6% se encontraban libres de caries, el 9,7% con baja severidad, el 26,2% severidad media y el 63,5% alta severidad sin evidenciar diferencias significativas ( $X^2=2,924$ ;  $p=0,404$ ). El entorno tampoco resultó un factor relacionado con la severidad de caries ( $X^2=1,667$ ;  $p=0,646$ ), 0,6% y 0,7% de participantes se encontró libres de caries en los entornos urbano y rural respectivamente; el 11,3% y 9,1% con baja severidad, el 26,1% y 27% severidad media y el 62,0% y 62,4% con alta severidad (Tabla 23).

**TABLA 23. Experiencia, severidad de caries y necesidad de tratamiento en dentición temporal y permanente según entorno**

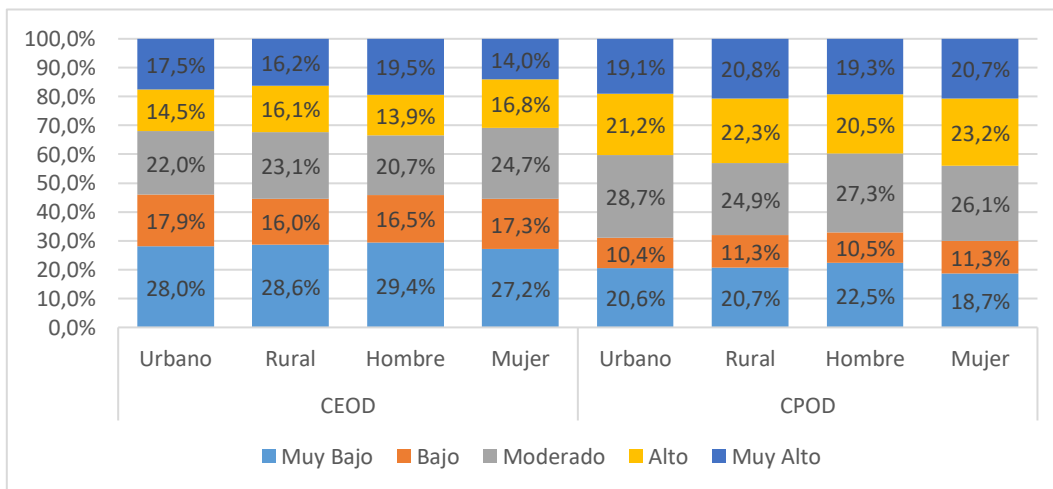
		Dentición primaria						Dentición Permanete					
		N	% (IC)	X (p)	Hombre	SD	t (p)	N	% (IC)	X (p)	hombre	SD	t (p)
Sano	Urban	783	84,1 (81,7% - 86,3%)	0,576	6.4	4.7	-0.513 (0.607)	851	91,4 (89,5% - 93,1%)	1,024	10.2	6.3	0.151 (0.880)
	Rural	834	82,8 (80,4% - 85,1%)	0,488	6.5	4.8		933	92,7 (90,9% - 94,1%)	(0.312)	10.2	6.8	
Cariado	Urban	773	83,0 (80,5% - 85,3%)	0,168	3.2	2.7	0.539 (0.590)	767	82,4 (79,8% - 84,7%)	2,253	3.2	3	0.150 (0.881)
	Rural	829	82,3 (79,9% - 84,6%)	0,682	3.2	2.6		855	84,9 (82,6% - 87,0%)	(0.133)	3.2	2.8	
Obturado	Urban	193	20,7 (18,2% - 23,4%)	0,052	0.3	0.6	-0.779 (0.436)	268	28,8 (25,9% - 31,8%)	1,604	0.4	0.8	1.161 (0.246)
	Rural	213	21,2 (18,7% - 23,8%)	0,82	0.3	0.7		264	26,2 (23,6% - 29,0%)	(0.205)	0.4	0.7	
Perdidos	Urban	380	40,7 (37,7% - 44,0%)	5,653	0.6	0.9	-2.406 (0.016*)	14	1,5 (0,9% - 2,4%)	0,240	0	0.2	-0.256 (0.798)
	Rural	465	46,2 (43,1% - 49,3%)	0,017	0.7	0.9		18	1,8 (1,1% - 2,7%)	(0.624)	0	0.1	
Necesidad de tratamiento	Urban	918	98,6 (97,7%-99,2%)	0,47	91.1	19.1	0.827 (0.408)	898	96,5 (95,1% - 97,5%)	0,690	87.2	23.9	-1.321 (0.187)
	Rural	989	98,2 (97,3% - 98,9%)	0,493	90.3	20.7		978	97,1 (95,9% - 98,0%)	(0.406)	88.7	22.5	
ceod / CPOD > 1	Urban	819	88,0 (85,8% - 89,9%)	2,189	4.1	2.9	-0.434 (0.664)	801	86,0 (83,7% - 88,1%)	1,304	3.7	3.2	0.417 (0.676)
	Rural	907	90,1 (88,1% - 91,8%)	0,139	4.2	2.8		884	87,8 (85,7% - 89,7%)	(0.254)	3.59	2.98	
SIC	Urban	M=7,35 (DE=2,42)						t= 1,46					
	Rural	M=7,09 (DE=2,25)						p=0,145					
Severidad de caries (DMFT + dcf > 1)	Urban	M=7.75 (DE=3.55)						t = -0.011					
	Rural	M=7.74 (DE=3.30)						p = 0.992					

Nota: \*p<0.05 (Diferencia significativa). SD= Desviación estándar[194]

#### 4.7.3 Niveles de ceod/CEOD según sexo y entorno de residencia.

Los niveles de ceod fueron similares según sexo ( $X^2=5,944$ ;  $p=0,203$ ) y entorno ( $X^2=3,870$ ;  $p=0,424$ ) al igual que el índice CPOD según entorno ( $X^2=2,706$ ;  $p=0,608$ ). El CPOD según sexo fue significativamente distinto ( $X^2=15,451$ ;  $p=0,004$ ); pues eran las mujeres quienes con 43,9% presentaron niveles altos y muy altos. Se identificó que la cantidad de piezas primarios sanas, cariadas y obturadas disminuían conforme se incrementaba la edad. El índice ceod se muestra más elevado en los niños de 6 años. La necesidad de tratamiento no presentó correlación; las edades con mayor necesidad de tratamiento fueron los niños de 12 años. El promedio de piezas sanas, cariadas y obturadas en dientes permanentes, incrementaron gradualmente conforme se acrecentaba la edad ( $p<0,05$ ). La necesidad de tratamiento de los dientes primarios oscilo entre el 82,53% y el 95,87%. (Figura 15).

GRÁFICO 15. Niveles ceod y CPOD según el sexo y entorno urbano/rural.



#### 4.7.4 Equivalencia de criterios diagnósticos: criterios de la OMS con los criterios ICDAS

La prevalencia e índice de caries fueron calculados utilizando el código de ICDAS II 4-6/E-G equivalentes al criterio de la OMS y el criterio de código del ICDAS II 2-6/C-G para establecer la comparación de los resultados de estudios con criterios ICDAS II más precisas y con lo estipulado por la OMS. Tomando en cuenta solo las lesiones cavitadas, la prevalencia de caries supera el 85% para la dentición primaria y permanente. Al evaluar las lesiones cariosas desde la etapa incipiente, la prevalencia llega al 97% para las dos denticiones. El índice ceod (ICDAS II E-G > 0) en los escolares de 6 años, fue de 6,57 y el í CPOD (ICDAS II 4-6 > 0) fue de 9,21 a los 12 años. Al considerar todos los códigos de caries (ICDAS II 2-6/C-G > 0) el indicador en los escolares de 6 años fue de 7,08 y a los 12 años fue de 9,21.(Tabla 24).

TABLA 24. Prevalencia de caries en los dos grupos etarios.

	6 años*	12 años
ceod/CPOD ICDAS-II EG/4-	88,4%	86,4%
6 >1	(84,9%-91,4%)**	(82,1%-90,0%)
ceod/CPOD ICDAS-II CG/2-	97,6%	99,0%
6 >1	(95,6%-98,8%)	(97,3%-99,7%)

Nota :Dentición temporal; Intervalo de confianza (IC). International Caries Detection and Assessment System (ICDAS); piezas cariadas, perdidas y obturadas (CPOD)[195]



#### 4.7.5 Indicadores de caries según dientes y grupos etarios: Criterios OMS y criterios ICDAS.

En niños de 6 años, la tasa de restauración fue del 22,9% (dentición temporal), y en niños de 12 años fue del 55,6%. De los niños de 6 años (dentición temporal), el 32,6% perdió alguna pieza dental por caries y el 0,7% de los niños de 12 años se extrajo alguna pieza dental. La tasa de dientes cariados fue del 88,4% en los niños de 6 años y del 86,4% en los de 12 años. El índice de severidad de caries calculado para los niños de 6 años fue de 7,32 (dentición temporal), mientras que para los de 12 años fue de 8,84. (Tabla 25).

TABLA 25. Indicadores de caries según dientes y grupos etarios. Criterios ICDAS

	6 años*	12 años
ICDAS 2-C	1.71 (1.56-1.86)	2.35 (2.14-2.56)
ICDAS 3-D	2.29 (2.13-2.45)	4.47 (4.11-4.83)
ICDAS 4-E	1.68 (1.54-1.81)	1.46 (1.33-1.58)
ICDAS 5-F	2.02 (1.85-2.18)	1.7 (1.49-1.91)
ICDAS 6-G	1.87 (1.68-2.06)	2.22 (1.99-2.46)
Cariados permanentes (ICDAS II 4-6)	0.60 (0.51-0.68)	2.22 (1.94-2.50)
Cariados temporales (ICDAS II E-G)	3.27 (3.00-3.54)	0.23 (0.17-0.29)
Cariados permanentes (ICDAS II 2-6)	1.36 (1.22-1.48)	8.11 (7.67-8.55)



---

Cariados temporales	6.19	0.24
(ICDAS II C-G)	(5.86-6.51)	(0.18-0.30)
Obturados temporales	0.36	0.98
	(0.28-0.44)	(0.84-1.12)
Perdidos temporales	0.54	0.01
	(0.44-0.64)	(-0.01-0.03)
Obturados permanentes	0.27	1.03
	(0.22-0.31)	(0.89-1.16)
Perdidos permanentes	0.12	0.07
	(0.08-0.15)	(0.04-0.10)
ceod/CPOD ICDAS-II C-	6.57	9.21
G/2-6	(6.24-6.91)	(8.80-9.62)
ceod/CPOD ICDAS-II E-	7.08	3.32
G/4-6	(3.79-4.37)	(3.04-3.59)

---

. \* Dentición Primaria; C, D, E, F, G códigos ICDAS II para dentición primaria[195]

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

### 5.1 Análisis de los indicadores

#### 5.1.1 Análisis de patologías extraorales

En Ecuador, no se evidencian estudios que demuestren con especificidad la prevalencia de lesiones extraorales con respecto a la metodología propuesta por la OMS. La falta de métodos estandarizados dificulta la comparación de prevalencias entre países.

En esta investigación se encontró que el 17,9% de los escolares examinados presenta alguna alteración extraoral visible, siendo común en la nariz, mejillas y barbilla. Aunque no se especificó el tipo de lesión en la ficha de examinación, es probable que sean el resultado de dermatosis. El tipo de manifestación en la piel muestra prevalencia en países en vías de desarrollo de entre el 6% y el 24% en las consultas pediátricas. Hasta el 60% de los pacientes atendidos en la consulta dermatológica son niños y adolescentes[196–198]. La incidencia de enfermedades de la piel en niños varía en función de factores tales como la etnia, las diferencias generacionales, el nivel socioeconómico y ambiental, así como la metodología del estudio utilizado. Se encontró diferencias significativas en la prevalencia de dermatosis extraorales en diferentes países de América Latina, lo que puede atribuirse a las variaciones climáticas en cada región, exposición a la contaminación ambiental y posibles características genéticas que afectan la barrera física de la piel y aumentan la sensibilidad a las alergias [195–199]. \*\*. Por ejemplo, en La Habana, Cuba[199], se observó prevalencia del 22,2% en

niños de 6-7 años y del 14,1% en adolescentes de 13-14 años, que resulta similar que los resultados encontrados en este trabajo. Otros estudios en Latinoamérica, como el realizado en Ciudad Victoria, México, mostraron prevalencia del 3,2% en niños de 6-7 años y en Santo André, Brasil; prevalencia del 3,4% en adolescentes de 13-14 años, resultados que no guardan similitud con el presente informe[200]. En Quito, Ecuador[201], se encontró prevalencia del 22,5% en niños de 6-7 años, similar a la prevalencia reportada en La Habana, con valores algo superiores a los resultados encontrados en esta investigación.

En relación con el estudio y la metodología empleada para la recolección de datos, es posible que los hallazgos expuestos en el presente estudio, sean el resultado de un sobrediagnóstico basado en criterios por demás aceptados o factores climáticos en las tres áreas de estudio, las cuales, al ser diferentes, afectan la hidratación y función de barrera de la piel. Factores que contribuyen a la exposición a alérgenos ambientales y al desarrollo de cierto de tipo de lesiones de tipo dermatológico en la población estudiada.

#### 5.1.2 Análisis de lesiones intraorales

En este trabajo se encuentra el primer reporte de lesiones intraorales en poblaciones pediátricas en el país. La mayor parte de los estudios que analizan la aparición de lesiones intra orales, se centran en poblaciones adultas. [202–205]. Las lesiones de la mucosa oral, sin embargo, parecen ser con cierta relatividad comunes entre los niños, según la literatura. [203,205–207]

Con fortuna, en niños la mayoría de las lesiones son benignas o transitorias, de etiología infecciosa o traumática[205]. En raras ocasiones, las lesiones mucosas representan una manifestación oral de enfermedades sistémicas o efectos adversos y toxicidad de terapias médicas (por ejemplo, mucositis oral tras quimioterapia antineoplásica [203][208]).

El tipo de lesión mucosa más prevalente en el estudio, que utilizó los criterios de la OMS para el diagnóstico, fueron las úlceras. Resultados que están en línea con la información de otras poblaciones pediátricas.[203,207,209]. Lo que guarda relación con la noción clásica de que las úlceras son la lesión de los tejidos blandos orales más comunes, que afecta en particular a los niños, guiados por la literatura de que, en la época de recambio dentario, cambia la flora bucal, los hábitos de higiene y la alineación dentaria no siempre es la adecuada[113]. La literatura para estudios epidemiológicos sobre lesiones orales es escasa[205]. Pero, existen 2 estudios que intentan cuantificar la prevalencia de los trastornos de la mucosa oral en niños (Colaci & Sfasciotti, 2013, Furlanetto y cols., 2006)[210,211]. Colaci y cols. [210] incluyeron 12 estudios publicados entre 1988 y 2013 en la revisión y hallaron amplias variaciones en la prevalencia notificada de lesiones de la mucosa oral que oscilaban entre el 4,1% y el 69,5%. A pesar de las diferencias en la prevalencia general, las lesiones comunes encontradas en los niños son la estomatitis aftosa, el herpes, lengua geográfica, saburral, candidiasis y las lesiones traumáticas [210]. Los hallazgos fueron respaldados por Furlanetto cols, que llegaron a conclusiones similares[211].

De manera desafortunada, los estudios son metodológicamente diferentes o se centran en tipos de lesiones específicas, que dificulta determinar la prevalencia exacta de las lesiones orales. Por lo tanto, sería interesante realizar futuros estudios al integrar similar metodología y ampliando los criterios de diagnóstico

### 5.1.3 Análisis sobre el indicador Higiene Oral

La placa bacteriana contiene numerosas comunidades microbianas altamente organizadas asociadas con la superficie de tejido duro del diente[212]. El rol es clave en el desarrollo de diversas enfermedades bucales y de la laringe, incluyendo caries, enfermedades periodontales, infecciones pulpares, amigdalitis, enfermedades alveolares[213].

La falta de higiene oral, el consumo excesivo de azúcar, alimentos procesados y el poco acceso a la atención odontológica oportuna y de calidad son algunos de los factores que contribuyen a la acumulación de placa bacteriana en los niños de Ecuador. El estudio en los 1.938 escolares examinados mostró que el 99,8% presentaron placa bacteriana en alguna medida. El 67,6% registró el índice de placa de 1,60 (Aceptable). En todos los grupos analizados: sexo, edad, provincia y entorno, registra rango medio de 1,55 a 1,67 sin encontrarse diferencias significativas ( $p>0,005$ ). Según el entorno tampoco se observaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ).

La mayor proporción de niños del estudio presentó higiene bucodental Aceptable, compatible con distintitos estudios nacionales[214–216], investigaciones regionales como los realizados en Colombia[217] o en Nigeria[218], al igual con esta investigación no

encontraron relación con el sexo o el entorno, a diferencia del estudio de Kumari cols[219] quien en el estudio de escolares de 12 años demostró que el estado de higiene bucal regular (34,2%) y deficiente (15,7%) fue significativamente mayor entre los hombres y el estado de higiene bucal bueno (62,0%) reveló valores de significancia mayor entre las mujeres , debido a la posible conciencia creciente sobre la estética en la pubertad.

En cuanto a la edad en este trabajo no se observó relación con la presencia de placa bacteriana. Los altos niveles de prevalencia de placa es el indicador registrado en los estudios nacionales: en 1996 [169] el mayor porcentaje de placa bacteriana fue el de los niños de 7 y 8 años con el 90%, aunque no se registran los niveles de placa.

Busby y cols.[220] ha evidenciado que la salud bucodental tiende a decaer con la progresión de la edad, particularmente a partir de los 8 años, momento en el que usualmente cesa la supervisión de la higiene bucal. Podría inferirse que la transición hacia la autonomía, combinada con las molestias vinculadas a la exfoliación dental y a la erupción de los dientes permanentes durante la etapa de dentición mixta, podría propiciar una higiene bucal menos rigurosa entre los niños de 8 a 12 años en comparación con sus coetáneos en la fase de dentición permanente[220].

Los estudios en la población escolar que utilizan el ÍOHS son escasos, lo cual impiden la comparación objetiva con los resultados del estudio realizado.

#### 5.1.4 Análisis sobre prevalencia de DDE

Este estudio incorporó una muestra de escolares de entre 6 y 12 años, provenientes de tres provincias del sur del país, representando así el primer informe acerca de DDE en la dentición permanente en Ecuador. De los 1.606 niños examinados, la prevalencia de todos los tipos de DDE alcanzó el 50,5%, identificándose al menos un defecto en un diente en cada caso. Estos hallazgos concuerdan con los resultados de investigaciones anteriores, especialmente en poblaciones con ingresos económicos bajos[221,222].

El mayor riesgo de DDE en los dientes permanentes se debe a que la edad de 0 a 2 años es una etapa importante de la embriogénesis en la que los niños son susceptibles a muchas afecciones sistémicas generales que afectan el desarrollo del esmalte [221,223–225]. El tipo de defecto común fueron las opacidades difusas (26,3 %), lo que es consistente con los hallazgos de estudios previos[221,226]. Los estudios demuestran que la opacidad difusa, está relacionada con la ingesta de fluoruro por vía sistémica, es decir en las personas que usan fuentes de agua fluorada, mientras que la opacidad delimitada se asocia con áreas que tienen bajos niveles de fluoración del agua potable. [132,227]. En el caso de la región Sur del Ecuador, existen reportes de presencia de altos niveles de flúor en el agua. Elemento químico asociado como contaminante responsable de patologías a nivel del esmalte dental [228] cuando se administra en las etapas de formación dental o por el consumo involuntario de dentífrico ya reportado en estudios realizados en Ecuador [173,229].

Los resultados mostraron que en la región Sur del Ecuador no hay diferencias estadísticamente significativas entre las tres provincias estudiadas; no obstante, se observó



que la prevalencia de hipoplasia fue mayor en las zonas rurales. Las diferencias se explican por la mayor tasa de niños con desnutrición crónica o aguda y chicos con muy bajo peso al nacer[12]. La presencia de hipoplasia debería motivar a las autoridades sanitarias a desarrollar y promover medidas sanitarias que reduzcan la asociación de la patología en conjunto con la presencia de caries e irregularidades en las superficies dentales [220,221,234,235,242] que con facilidad desencadenan pérdida irreversible de dentina [243].

No se observaron diferencias significativas en la presencia de DDE entre zonas urbanas y rurales, que coinciden con estudios previos [221,230–232]; los hallazgos informados de Arabia Saudita y Australia[141,233] encontraron mayor prevalencia de DDE en áreas rurales y zonas de extrema pobreza, en relación con los factores predisponentes presentes en las áreas rurales de Ecuador.

En cuanto a los grupos de dientes más afectados y la presencia de DDE detectada, el estudio mostró que los incisivos y los molares fueron los grupos afectados, coincidiendo con lo reportado en otros estudios, asociando la presencia con una mayor exposición al flúor [234,235], dependiente del tiempo de permanencia del diente en boca y de la concentración del químico que se vinculan con el efecto acumulativo del flúor en el diente [128] Cuanto más tarde se mineraliza el diente, mayor es la prevalencia y la gravedad de las alteraciones del esmalte[234]. Situación que explicaría la baja presencia de DDE en premolares y molares de los participantes menores de 12 años. La presencia de opacidades detectadas en este trabajo se mostró simétricamente en ambos lados de la arcada, a diferencia de los hallazgos

reportados en otros estudios [236] en los cuales la severidad de las opacidades evidencia de manera unilateral e, lo que se asoció con el curso del flujo sanguíneo y vasos sanguíneos[237], que desencadena mayor presencia de DDE en un lado de la arcada. El fuerte compromiso estético que supone la presencia de las manchas influyen de forma negativa en la calidad de vida de quienes las padecen y del núcleo familiar cercano [238]. No siempre se relaciona a los fluoruros como la única causa de la aparición de opacidades difusas en el esmalte. Ciertos medicamentos como la amoxicilina administrada durante la primera infancia se vinculan con la aparición de tales defectos; a todo ello, se necesitan otros estudios que permitan concluir esta asociación [223,238,239].

Entre las limitaciones del estudio, se indica que no se desarrolló una evaluación nutricional para los involucrados en la investigación, porque en el estado nutricional está muy relacionado con los DDE. Algunos estudios ya reportaron la posible asociación, aunque debe analizarse con cautela, pues depende del tipo de dentición analizada y de la edad de los individuos. También, es pertinente acotar que se liga al nivel socioeconómico. Los niños de escasos recursos y de zonas rurales son susceptibles a carencias nutricionales y por ende problemas a nivel bucal[119,239,240].

Otra de las limitaciones del estudio fue la evidente posibilidad de sesgo en la detección de las patologías, inevitable, a pesar del entrenamiento y estandarización del observador. Elementos como la luz que incide sobre las superficies dentales y la posible presencia de biopelícula incluso después de cepillar los dientes del participante pueden actuar

muchas veces como elementos de distracción, incluso ante un ojo examinador entrenado, que por el trabajo que se realiza se agota, al considerar el tipo de estudio, que invita a la búsqueda de nuevas estrategias de recolección de información.

#### 5.1.5 Análisis sobre la prevalencia de fluorosis Dental

La fluorosis dental es el síntoma más común y prominente en la etapa temprana de la fluorosis crónica, que es causada por una ingesta excesiva de flúor durante el desarrollo de los dientes [241]. Para medir este rango, existen dos índices que se utilizan para categorizar la gravedad y describir el nivel de fluorosis dental: el índice de Dean [242] y el índice de fluorosis de Thylstrup y Fejerskov (TFI) [243]. Ambos índices clasifican la fluorosis dental en seis niveles (normal, cuestionable, muy leve, leve, moderada y severa). Para este trabajo como se mencionó, se aplicó el índice recomendado por la OMS, el índice de Dean, que, además se utiliza en múltiples estudios epidemiológicos[150].

Los resultados de la investigación mostraron alta prevalencia de DF en las tres provincias evaluadas, sin diferencias significativas entre ellas ( $p > 0,05$ ); al coincidir con estudios previos realizados en algunas ciudades latinoamericanas y en Ecuador [26,36-38]. Donde se analiza que el fluoruro administrado incorporado al organismo desde fuentes de agua, alimentos procesados o no, o por ingestión accidental, a través del consumo de pasta dental, constituye la principal fuente de patologías a nivel del esmalte dental [39], con un efecto variable según el período de contacto del mineral con el diente en la etapa de formación

Los resultados mostraron importante prevalencia de fluorosis dental, en las tres provincias evaluadas sin diferencia entre ellas ( $p > 0,05$ ), al coincidir con estudios previos ejecutados en el Ecuador, que muestran la presencia de altos niveles de flúor en las aguas de abastecimiento de algunas ciudades de América Latina, donde Ecuador no es la excepción [244,245]. Se refuerza así la afirmación de que el flúor actúa como contaminante responsable de patologías a nivel de esmalte dental [246], variando el grado de afectación de las estructuras dentales, de acuerdo al periodo de contacto del mineral y la etapa de formación de estas [247] sin desmerecer el hecho de que por el consumo involuntario de pasta dental cumple un rol importante en la presencia de fluorosis [244] [248]. En este estudio, el 50,1% de participantes presentaron algún tipo de fluorosis dental sin distinción del sexo, con un predominio del nivel ligero y moderado en participantes de edades de 7 y 8 años de edad, limitándose un nivel ligero con el incremento de la edad.

Las áreas evaluadas pertenecen a la región Sierra del Ecuador, cuyos niveles altitudinales varían entre 900 y 3300 m.s.n.m. [249,250]. Aunque se reportan estudios aislados de F en agua, en un intento por cumplir con la recomendación del MSP en 1996 [173,251] de que el monitoreo debe ser anual, este proceso no es estandarizado, lo que resulta en desconocimiento de las concentraciones exactas de flúor en el agua.

Cuando se consideró el área urbana y rural, solo en la provincia del Azuay se encontró diferencia en el grado de fluorosis donde el grado moderado fue significativamente mayor en el área urbana que en el área rural, resultado que concuerda con otro estudio previo [252].

Esto se explica por las diferentes condiciones de vida de los pobladores de ambas zonas, cuyos habitantes que viven en áreas urbanas tienen privilegios adecuados, de acuerdo a los niveles socioeconómicos, con acceso idóneo a los servicios de salud; por ende, mayor contacto a fuentes extra de flúor que los pobladores rurales [96].

Otra de las limitaciones del estudio fue la evaluación transversal realizada, lo que impide tener elementos de comparación que establezcan relación con otras variables que en determinado momento pudieran explicar la causa de la patología. Teniendo en cuenta que el grupo etario lleva a cuestionar las estrategias preventivas establecidas por las entidades de salud del país, se requiere que diversas evaluaciones para futuros estudios sean ejecutadas de manera periódica en las mismas poblaciones.

Por todo lo expuesto, es necesario realizar nuevos estudios de seguimiento que aborden la influencia de otras variables como elementos causales de la patología, lo cual no fue considerado en el estudio, pero ayudaría a comprender mejor los resultados. Los estudios realizados en Ecuador [6,173] sobre el tema no siguen el protocolo de análisis establecido, que dificulta tener datos comparativos, por lo tanto, poseer parámetros para el análisis.

Como clínicos, la alta prevalencia de pacientes con fluorosis lleva a considerar la necesidad de implementar medidas para el diagnóstico y detección precoz de la presencia de la patología, al buscar actuar con estrategias individuales y comunitarias para el control. El manejo y detección de las lesiones requieren ser ejecutadas, antes de que se combinen con otros elementos como la placa dental, dando lugar a daños superficiales que producen zonas

de retención del esmalte y causan pérdida irreversible de la estructura dental. La alta presencia de fluorosis en grados leves lleva a reevaluar los procedimientos y terapias higiénicas que se ejecutan en las poblaciones, siendo inminente la incorporación de procesos educativos a los habitantes en torno a las técnicas higiénicas y cantidades de cepillos dentales a emplear, siempre y cuando los futuros profesionales odontólogos en salud oral puedan reconocerlos.

#### 5.1.6 Análisis sobre la prevalencia y experiencia de caries dental

El último estudio epidemiológico realizado en Ecuador en 2009[8] reveló alta prevalencia de lesiones cariosas en la población de 6 a 12 años. Desde que se publicaron los resultados, se implementan estrategias de salud basadas en la colocación de selladores y restauraciones a través de la técnica restauradora atraumática [253]. A pesar de los esfuerzos realizados, los resultados del estudio muestran la elevada prevalencia de lesiones cariosas indicadas por los índices ceod/CPOD en la población evaluada: 3,27 en niños de 6 años y 8,11 en niños de 12 años.

Los códigos ICDAS como método de detección basado en caries se incorpora en los últimos años con gran éxito debido a la sensibilidad y especificidad [254], en especial al considerar lesiones cariosas en estadios subclínicos y buscar pautas de tratamiento [255] lo cual fue verificado en este estudio y concuerda con estudios previos, como el que mostró que la situación socioeconómica influye en la presencia de lesiones cariosas en la población infantil en Colombia [256]. Al considerar que los índices ceod y CPOD son los más utilizados

en estudios epidemiológicos, junto con los resultados existentes [257] , para minimizar los errores, se tomó en cuenta los estadios ICDAS 4-6 como puntos de corte, compatibles con los criterios de la OMS [102] [256].

Los resultados no mostraron diferencias significativas en la prevalencia de caries entre los entornos rural y urbano en general. Al considerar la severidad en niños de 12 años, los que residen en zonas rurales presentan tasa más alta que los niños que residen en zonas urbanas. Los resultados podrían estar relacionados con la situación económica y cultural [191] , donde el limitado acceso a los servicios de salud combinado con el costo de los procedimientos dentales, el bajo interés de los padres o representantes de los menores, la falta de conocimiento sobre hábitos de higiene y nutrición explican los resultados [86] . Ello invita a reflexionar como personal de salud, para atender a las poblaciones económicamente desfavorecidas, la necesidad de implementar actividades educativas, que busquen suplir los vacíos de conocimiento respecto a la salud, con apoyo de la tecnología, para motivar a los padres de familia sobre la salud bucal de los hijos [258]. La zona Sur del Ecuador presenta similares características económicas y culturales, tradicionalmente afectada por una inevitable ruptura del componente familiar asociado a la migración [259], lo que rompe el ciclo de transmisión de conocimientos y explica la similitud entre las provincias evaluadas.

Estudios epidemiológicos realizados en poblaciones de Europa (Norte y Occidente) y Estados Unidos, muestran disminución de la prevalencia de lesiones cariosas [260][261][262] en participantes de 12 años, donde fue encontrado índices de CPOD de 1 en

Francia y Alemania, España 1,3 Reino Unido y Portugal 1,5 [254] que indican la evidente efectividad de las acciones que las entidades de salud ejercen en dichas poblaciones, con estrategias instauradas desde los primeros años de vida [263] con énfasis en la educación direccionada a padres, cuidadores y niños; así como en los procesos y planes preventivos [86]Diferentes estudios demuestran que existen patrones de enfermedad predominan según el sector [264], que relacionan a mayor conocimiento de temas de salud y mejor acceso a servicios de salud entre las madres moradoras de zonas urbanas, pero mayor acceso de los niños a alimentos procesados [265].

La limitación geográfica de la población evaluada, que especifica en características socio económicas y culturales no consigue representar a la población total del país, la valoración transversal del estado de salud bucal constituye una de las grandes limitantes de la investigación; se suma al hecho que en Ecuador se realizan diferentes protocolos y proyectos de salud bucal a cargo de los organismos de salud [170,253,266]. En este contexto, surge la necesidad del desarrollo de estudios nacionales estructurados y con metodologías estandarizadas que ayuden a valorar el efecto.

La multiculturalidad de la población ecuatoriana se convierte en un reto que debe tomarse como referencia en las estrategias de control a seguir. La educación en las medidas de salud requiere ser direccionadas a todos los actores, población, profesional de la salud, agentes gubernamentales, para obtener una intervención completa que arroje resultados satisfactorios para el control de la caries como enfermedad.





## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

Tras analizar los datos obtenidos en este estudio, podemos concluir:

1. El 17,9% de escolares participantes, presentó alguna alteración extraoral visible, porcentaje que fue más frecuente en la nariz, mejillas y barbilla. En Cañar y Morona Santiago se observó mayor prevalencia.
2. El 99,6% de participantes reportó un estado normal de la mucosa oral. El 0,1% leucoplasia y el 0,4% de toda la población presentó úlceras, sin diferencias significativas en las tres provincias estudiadas.
3. El 99,8% de estudiantes presentaron placa en alguna medida. El índice de placa en todos los grupos de análisis según: sexo, edad, provincia y entorno, presentó variaciones promedio entre 1,55 y 1,67 sin revelar diferencias significativas.
4. A nivel general de los sectores estudiados se registró la presencia de caries en el 93,3% de los escolares. En dentición temporal 78% y en dentición permanente 89,2%. El ceod y CPOD ubicaron al grupo general en un índice de caries moderado.

5. La Necesidad de tratamiento fue del 90,68% en dentición temporal, mientras que en dentición permanente fue del 88%. La severidad de caries en ambas denticiones fue alta. El índice SIC varió de 4 a 14 con una dispersión media de los datos, lo que implica severidad en presencia de caries

6. La prevalencia de DDE según sexo, edad, provincia y entorno fue del 50%, sin diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al comparar cada grupo. El grado de opacidad difusa registra valores similares en todas las provincias con porcentajes en torno al 20 al 25%, la opacidad delimitada con valores en torno al 9%. En cuanto a la hipoplasia, el mayor porcentaje se encuentra en la provincia de Cañar. La edad con mayor prevalencia fue de 8 años (53,1%). El sexo femenino reportó una tasa leve mayor en comparación con el sexo masculino.

7. El 50,1% de escolares de la unidad de estudio presentó Fluorosis Dental, en valores similares para las tres provincias y se registraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). En Azuay y Morona Santiago el tipo de presentación más frecuente de Fluorosis fue Muy ligera (20%), en Cañar se encontraron prácticamente en misma frecuencia los niveles de Muy ligera a Moderada.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fiorillo L. Oral health: The first step to well-being. *Medicina (Lithuania)*. 2019;55(10):2–5.
2. Beaglehole RH, Beaglehole R. Promoting radical action for global oral health: integration or independence? [Internet]. Vol. 394, *The Lancet*. Lancet Publishing Group; 2019 [cited 2021 Apr 6]. p. 196–8. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S0140673619316101/fulltext>
3. W BSfPLt. Structural Determinants and Children’s Oral Health: A Cross-National Study. [cited 2021 May 2]; Available from: <http://eprints.whiterose.ac.uk/129428/>
4. Petersen PE. Global policy for improvement of oral health in the 21st century - Implications to oral health research of World Health Assembly 2007, World Health Organization. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2009 Feb;37(1):1–8.
5. Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, et al. Oral diseases: a global public health challenge. *The Lancet* [Internet]. 2019;394(10194):249–60. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31146-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31146-8)
6. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Estudio Epidemiológico de Salud Bucal en escolares del Ecuador [Internet]. Quito; 1988 [cited 2021 May 23]. Available from: [https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_ECU\\_EstudEpidemEscolEjec1998.pdf](https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_ECU_EstudEpidemEscolEjec1998.pdf)
7. Raza X. Estudio Epidemiológico Nacional de Salud Bucal en Escolares Menores de 15 años del Ecuador. MSP/OPS [Internet]. 2010 [cited 2021 May 23]; Available from: [https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_ECU\\_EpidemEscolDesc1996.pdf](https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_ECU_EpidemEscolDesc1996.pdf)
8. Raza X, Alvear A, Andrade R, Ayala E CM. Estudio Epidemiológico Nacional de Salud Bucal en Escolares Menores de 15 años de Ecuador 2009-2010. 2010.
9. Criterios mínimos de los estudios epidemiológicos de salud dental en escolares [Internet]. [cited 2021 Jun 7]. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57271997000300002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57271997000300002)



10. Organización Mundial de la Salud (OMS). Encuestas de salud bucodental Métodos básicos Cuarta edición [Internet]. 1997 [cited 2021 May 3]. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41997/9243544934\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41997/9243544934_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Castillo Añazco R, Jácome Pérez F. Medición de la Pobreza Multidimensional en Elaborado por [Internet]. 2015 [cited 2021 Jun 6]. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/Pobreza\\_Multidimensional/assets/ipm-metodologia-oficial.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/Pobreza_Multidimensional/assets/ipm-metodologia-oficial.pdf)
12. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT.
13. Ramírez-Luzuriaga MJ, Belmont P, Waters WF, Freire WB. Malnutrition inequalities in Ecuador: differences by wealth, education level and ethnicity. *Public Health Nutr* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2022 Oct 16];23(S1):s59–67. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/malnutrition-inequalities-in-ecuador-differences-by-wealth-education-level-and-ethnicity/38B16D1BA28F96DD277C6E83E9E12EF6>
14. Caicedo-Gallardo JD, Rivadeneira MF, Torres AL, Tello B, Astudillo F, Buitrón GJ, et al. Social capital and its relationship with malnutrition and anemia in children from rural coastal Ecuador. *Rural Remote Health* [Internet]. 2021 [cited 2022 Oct 16];21(4):1–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34634914/>
15. Correia MITD, Sulo S, Brunton C, Sulz I, Rodriguez D, Gomez G, et al. Prevalence of malnutrition risk and its association with mortality: nutritionDay Latin America survey results. *Clin Nutr* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2022 Oct 16];40(9):5114–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34461585/>
16. Penafiel D, Termote C, Lachat C, Espinel R, Kolsteren P, Van Damme P. Barriers to Eating Traditional Foods Vary by Age Group in Ecuador With Biodiversity Loss as a Key Issue. *J Nutr Educ Behav* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2022 Feb 16];48(4):258-268.e1. Available from: <http://www.jneb.org/article/S1499404615007757/fulltext>
17. Dikmen B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanbul Univ Fac Dent* [Internet]. 2015 Oct 21 [cited 2022 Feb 15];49(3):63. Available from: </pmc/articles/PMC5573507/>
18. OMS. OMS | Determinantes sociales de la salud [Internet]. [cited 2021 Apr 21]. Available from: [https://www.who.int/social\\_determinants/es/](https://www.who.int/social_determinants/es/)
19. Organización Mundial de la Salud. CONSTITUCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA S [Internet]. 2006 p. 1–18. Available from: [https://www.who.int/governance/eb/who\\_constitution\\_sp.pdf](https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf)



20. Conti AA. Historical evolution of the concept of health in Western medicine. *Acta Bio Medica : Atenei Parmensis* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2022 Oct 31];89(3):352. Available from: [/pmc/articles/PMC6502124/](#)
21. Seymour B, James Z, Shroff Karhade D, Barrow J, Pruneddu A, Anderson NK, et al. A definition of global oral health: An expert consensus approach by the Consortium of Universities for Global Health's Global Oral Health Interest Group. *Glob Health Action* [Internet]. 2020 Dec 31 [cited 2023 Mar 24];13(1). Available from: [/pmc/articles/PMC7782349/](#)
22. Lalonde M. A New Perspective on the Health of Canadians [Internet]. Canadá; 1981 [cited 2021 Apr 21]. Available from: <https://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/pdf/perspect-eng.pdf>
23. Bradley KL, Goetz T, Viswanathan S. Toward a Contemporary Definition of Health. *Mil Med* [Internet]. 2018 [cited 2022 Oct 31];183(suppl\_3):204–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30462340/>
24. OMS | Epidemiología [Internet]. [cited 2021 Apr 4]. Available from: <https://www.who.int/topics/epidemiology/es/>
25. Hernández V. Estudios epidemiológicos: tipos, diseño e interpretación. *Enfermedad Inflamatoria Intestinal al Día* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2023 Mar 14];16(3):98–105. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedad-inflamatoria-intestinal-al-dia-220-articulo-estudios-epidemiologicos-tipos-diseno-e-S1696780117300209>
26. Olshan AF, Roux AVD, Hatch M, Klebanoff MA. Epidemiology: Back to the Future. *Am J Epidemiol* [Internet]. 2019 May 1 [cited 2022 Nov 2];188(5):814. Available from: [/pmc/articles/PMC6676944/](#)
27. Songchun Y, Jun L, Liming L. [New progress in epidemiological research]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi* [Internet]. 2020 [cited 2022 Nov 2];41(1):1–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32062933/>
28. Hernández-Avila M, Garrido-Latorre F, López-Moreno S. Diseño de estudios epidemiológicos. *Salud Publica Mex.* 2000;42(2):144–54.
29. Bellou LB and V. Introduction to Epidemiological Studies. Vol. 1973, *Methods in Molecular Biology*. 2018. p. 2–6.
30. Liu L. Heart Failure: Epidemiology and Research Methods. *Heart Failure: Epidemiology and Research Methods* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2023 Mar 17];1–109. Available from: <http://www.sciencedirect.com:5070/book/9780323485586/heart-failure-epidemiology-and-research-methods>
31. Descriptive Epidemiology [Internet]. [cited 2023 Mar 17]. Available from: [https://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/mph-modules/ep/ep713\\_descriptiveepi/ep713\\_descriptiveepi\\_print.html](https://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/mph-modules/ep/ep713_descriptiveepi/ep713_descriptiveepi_print.html)



32. Frutos C, De A, Carlos A, Ríos González M, Recalde F, Rojas De Arias GA, et al. SALUD PÚBLICA.
33. Belfer M, Kosyreva T, Silva M, Kilpatrick N, Manton D. Epidemiology/Dental Public Health. *Int J Paediatr Dent*. 2019;29(S1):78–88.
34. Frérot M, Lefebvre A, Aho S, Callier P, Astruc K, Glélé SA. What is epidemiology? Changing definitions of epidemiology 1978-2017. *PLoS One* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2022 Aug 4];13(12). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30532230/>
35. Principles of Epidemiology | Lesson 1 - Section 6 [Internet]. [cited 2023 Mar 17]. Available from: <https://www.cdc.gov/csels/dsepd/ss1978/lesson1/section6.html>
36. DiPietro NA. Methods in epidemiology: observational study designs. *Pharmacotherapy* [Internet]. 2010 Oct [cited 2023 Mar 15];30(10):973–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20874034/>
37. Fajardo-Gutiérrez A. Measurement in epidemiology: Prevalence, incidence, risk, impact measures. *Rev Alerg Mex* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2021 Apr 20];64(1):109–20. Available from: <http://www.revistaalergia.mx>
38. Safdar N, Abbo LM, Knobloch MJ, Seo SK. Research Methods in Healthcare Epidemiology: Survey and Qualitative Research. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2016 Nov 1 [cited 2023 Mar 21];37(11):1272. Available from: </pmc/articles/PMC5325124/>
39. OMS | Epidemiología. WHO. 2015;
40. Casey JA, Schwartz BS, Stewart WF, Adler NE. Using Electronic Health Records for Population Health Research: A Review of Methods and Applications. *Annu Rev Public Health* [Internet]. 2016 Mar 18 [cited 2022 Nov 2];37:61–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26667605/>
41. Funkhouser E, Vellala K, Baltuck C, Cacciato R, Durand E, McEdward D, et al. Survey Methods to Optimize Response Rate in the National Dental Practice–Based Research Network. *Eval Health Prof* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2023 Mar 21];40(3):332. Available from: </pmc/articles/PMC5002250/>
42. Veiga N, Coelho I. The Importance of Epidemiology in Dental Medicine. *J Dent Oral Health* [Internet]. [cited 2023 Mar 18];1. Available from: [www.scientonline.org](http://www.scientonline.org)
43. Principios de Epidemiología | Lección 1 - Sección 6 [Internet]. [cited 2023 Mar 18]. Available from: <https://www.cdc.gov/csels/dsepd/ss1978/lesson1/section6.html>
44. Services I of M (US) D of HC. EPIDEMIOLOGY AND PREVENTION OF DENTAL DISEASES. 1980 [cited 2023 Mar 6]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222667/>



45. Haveman-Nies A, Jansen SC, Van Oers JAM, Van 't Veer P. Epidemiology in Public Health Practice By A. Haveman-Nies, S. C. Jansen, J. A. M. van Oers, and P. van 't Veer. *Am J Epidemiol* [Internet]. 2011 Oct 1 [cited 2023 Mar 18];174(7):871–2. Available from: <https://academic.oup.com/aje/article/174/7/871/116502>
46. Lazcano G, Papuzinski C, Madrid E, Arancibia M. General concepts in biostatistics and clinical epidemiology: observational studies with cohort design. *Medwave* [Internet]. 2019 Dec 16 [cited 2022 Oct 31];19(11):e7748. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31999676/>
47. Gaber A, Galarneau C, Feine JS, Emami E. Rural-urban disparity in oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2018;46(2):132–42.
48. Veiga N, Coelho I. The Importance of Epidemiology in Dental Medicine. *J Dent Oral Health* [Internet]. [cited 2023 Mar 19];1. Available from: [www.scientonline.org](http://www.scientonline.org)
49. Silveira Moreira R da. Epidemiology of Dental Caries in the World. *Oral Health Care - Pediatric, Research, Epidemiology and Clinical Practices*. 2012;(1):170–8.
50. Shaffer J, Polk D, Feingold E, Wang X, Cuenco K, Weeks D, et al. Demographic, socioeconomic, and behavioral factors affecting patterns of tooth decay in the permanent dentition: Principal components and factor analyses. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2008;23(1):1–7.
51. Tinanoff N, Baez RJ, Diaz Guillory C, Donly KJ, Feldens CA, McGrath C, et al. Early childhood caries epidemiology, aetiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. *Int J Paediatr Dent*. 2019;29(3):238–48.
52. Van Loveren C. Sugar Restriction for Caries Prevention: Amount and Frequency. Which Is More Important? *Caries Res*. 2019;53(2):168–75.
53. Frencken J. Caries Epidemiology and Its Challenges. *Monogr Oral Sci* [Internet]. 2018 [cited 2021 Sep 30];27:11–23. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/487827>
54. Reissmann DR, Aarabi G, Härter M, Heydecke G, Kriston L. Measuring oral health: The Physical Oral Health Index. *J Dent*. 2022 Mar 1;118:103946.
55. Haukka A, Heikkinen AM, Haukka J, Kaila M. Oral health indices predict individualised recall interval. *Clin Exp Dent Res* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2022 Nov 4];6(6):585. Available from: [/pmc/articles/PMC7745075/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3545075/)
56. Adanero A, Baquero L, Berasategui M, Velayos L, Espí M, Piñeiro M, et al. Oral health status of 6- to 12-year-old children in Madrid, Spain: A cross-sectional study. *Heliyon* [Internet]. 2022 Jun 1 [cited 2023 Mar 19];8(6). Available from: [/pmc/articles/PMC9189018/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3545075/)
57. Torres FM, Mazzini WU, Campuzano TM. Factores predisponentes que afectan la salud bucodental en pacientes con diabetes mellitus. *Revista Odontológica Mexicana* [Internet].





- 2017 Apr 1 [cited 2018 Apr 2];21(2):103–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870199X17300319>
58. Yeung CA. Book review: Oral health surveys: Basic methods, 5th edition. *British Dental Journal* 2014 217:7 [Internet]. 2014 Oct 10 [cited 2022 Sep 11];217(7):333–333. Available from: <https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2014.876>
59. Vélez-León EM, Albaladejo-Martínez A, Cuenca-León K, Encalada-Verdugo L, Armas-Vega A, Melo M. Caries Experience and Treatment Needs in Urban and Rural Environments in School-Age Children from Three Provinces of Ecuador: A Cross-Sectional Study. *Dentistry Journal* 2022, Vol 10, Page 185 [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2022 Dec 15];10(10):185. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6767/10/10/185/htm>
60. Raza Amaya X, Zabala Celi J, Alvear A, Andrade R, Ayala E, Chilinguina Mónica, et al. Estudio Epidemiológico 2009 final 15-03-2011-2. 2010;
61. Ruiz Merino O, Narváez A, Nárvaez E. Estudio epidemiológico de salud bucal en escolares fiscales menores de 15 años del Ecuador. Ministerio de salud pública del Ecuador-organización Panamericana de salud. 1996;
62. Lee GHM, Pang HN, McGrath C, Yiu CKY. Oral health of Hong Kong children: A historical and epidemiological perspective. Vol. 22, *Hong Kong Medical Journal*. Hong Kong Academy of Medicine Press; 2016. p. 372–81.
63. Siddiqui AA, Alshammary F, Mulla M, Al-Zubaidi SM, Afroze E, Amin J, et al. Prevalence of dental caries in Pakistan: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2022 Dec 15];21(1):1–12. Available from: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-021-01802-x>
64. Zhang Q, van Palenstein Helder WH. Caries experience variables as indicators in caries risk assessment in 6-7-year-old Chinese children. *J Dent*. 2006 Oct;34(9):676–81.
65. World Health Organization. *Oral Health Surveys Basic Methods* 5th Edition. 2013.
66. OMS. Manual de vigilancia STEPS de la OMS. 2009;463.
67. Lamster IB. Defining oral health: a new comprehensive definition. *Int Dent J*. 2016 Dec 1;66(6):321.
68. Glick M, Williams DM, Kleinman D V., Vujicic M, Watt RG, Weyant RJ. A new definition for oral health developed by the FDI World Dental Federation opens the door to a universal definition of oral health. *Br Dent J*. 2016;221(12):792–3.
69. Huang YK, Chang YC. Oral health: The first step to sustainable development goal 3. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2022 Jul 1;121(7):1348–50.
70. Dewhirst FE, Chen T, Izard J, Paster BJ, Tanner ACR, Yu WH, et al. The human oral microbiome. *J Bacteriol*. 2010 Oct;192(19):5002–17.



71. Moussa DG, Ahmad P, Mansour TA, Siqueira WL. Current State and Challenges of the Global Outcomes of Dental Caries Research in the Meta-Omics Era. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 2022 Jun 17 [cited 2023 Mar 24];12:1. Available from: [/pmc/articles/PMC9247192/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35065796/)
72. Bado FMR, Barbosa T de S, Soares GH, Mialhe FL. Oral Health Literacy and Periodontal Disease in Primary Health Care Users. *Int Dent J* [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2023 Feb 22];72(5):654–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35065796/>
73. Strippel H. Mundgesundheits für alle-wie kann zahnmedizinische Public Health in Deutschland nachhaltig gestärkt werden? *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* [Internet]. 2021 [cited 2023 Jan 2]; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00103-021-03360-7>
74. Williams DM, Mossey PA, Mathur MR. Leadership in global oral health. *J Dent*. 2019 Aug 1;87:49–54.
75. Bernabe E, Marcenes W, Hernandez CR, Bailey J, Abreu LG, Alipour V, et al. Global, Regional, and National Levels and Trends in Burden of Oral Conditions from 1990 to 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study [Internet]. Vol. 99, *Journal of Dental Research*. SAGE Publications Inc.; 2020 [cited 2021 Mar 25]. p. 362–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32122215/>
76. The Global Status Report on Oral Health 2022 [Internet]. [cited 2023 Jan 31]. Available from: <https://www.who.int/team/noncommunicable-diseases/global-status-report-on-oral-health-2022>
77. Qin XF, Zi H, Zeng XJ. Changes in the global burden of untreated dental caries from 1990 to 2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease study. *Heliyon* [Internet]. 2022 Sep 1 [cited 2023 Mar 9];8(9):e10714. Available from: [/pmc/articles/PMC9526157/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35065796/)
78. So M, Ellenikiotis YA, Husby HM, Paz CL, Seymour B, Sokal-Gutierrez K. Early Childhood Dental Caries, Mouth Pain, and Malnutrition in the Ecuadorian Amazon Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2017, Vol 14, Page 550 [Internet]. 2017 May 22 [cited 2021 Sep 14];14(5):550. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/5/550/htm>
79. So M, Ellenikiotis YA, Husby HM, Paz CL, Seymour B, Sokal-Gutierrez K. Early Childhood Dental Caries, Mouth Pain, and Malnutrition in the Ecuadorian Amazon Region. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2017;14:550. Available from: [www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph)
80. Rugg-Gunn AJ, Al-Mohammadi SM, Butler TJ. Malnutrition and developmental defects of enamel in 2- to 6-year-old Saudi boys. *Caries Res* [Internet]. 1998 [cited 2022 Jul 17];32(3):181–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9577983/>



81. MT YA, ML AM, D A, D C, A HV. Impact of oral diseases on oral health-related quality of life: A systematic review of studies conducted in Latin America and the Caribbean. *PLoS One* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2021 Sep 14];16(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34077473/>
82. de Castilho ARF, Mialhe FL, de Souza Barbosa T, Puppim-Rontani RM. Influence of family environment on children's oral health: a systematic review. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2013 [cited 2022 Sep 10];89(2):116–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23642420/>
83. A conceptual framework for action on the social determinants of health [Internet]. [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44489>
84. Martignon S, Roncalli AG, Alvarez E, Aránguiz V, Feldens CA, Buzalaf MAR. Risk factors for dental caries in Latin American and Caribbean countries. *Braz Oral Res* [Internet]. 2021 May 28 [cited 2023 Feb 16];35:1–24. Available from: <http://www.scielo.br/j/bor/a/4yFxpCdTNL4yzZsKrT4KWg/?lang=en>
85. Sampaio FC, Böneckerm M, Paiva SM, Martignon S, Filho APR, Pozos-Guillen A, et al. Dental caries prevalence, prospects, and challenges for Latin America and Caribbean countries: a summary and final recommendations from a Regional Consensus. *Braz Oral Res*. 2021;35(c):1–15.
86. Pitts N, Zero D, Marsh P, Ekstrand K, Weintraub J, Ramos-Gomez F, et al. Dental caries. *Nature Reviews Disease Primers*. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;45.
87. Kazeminia M, Abdi A, Shohaimi S, Jalali R, Vaisi-Raygani A, Salari N, et al. Dental caries in primary and permanent teeth in children's worldwide, 1995 to 2019: a systematic review and meta-analysis. *Head & Face Medicine* 2020 16:1 [Internet]. 2020 Oct 6 [cited 2021 Sep 13];16(1):1–21. Available from: <https://head-face-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13005-020-00237-z>
88. Kazeminia M, Abdi A, Shohaimi S, Jalali R, Vaisi-Raygani A, Salari N, et al. Dental caries in primary and permanent teeth in children's worldwide, 1995 to 2019: A systematic review and meta-analysis. *Head Face Med* [Internet]. 2020 Oct 6 [cited 2022 Aug 5];16(1):1–21. Available from: <https://head-face-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13005-020-00237-z>
89. Barata C, Veiga N, Mendes C, Araújo F, Ribeiro O, Coelho I. Determinação do CPOD e comportamentos de saúde oral numa amostra de adolescentes do concelho de Mangualde. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial* [Internet]. 2013;54(1):27–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2012.12.001>
90. Corrêa-Faria P, Daher A, Freire M do CM, de Abreu MHNG, Bönecker M, Costa LR. Impact of untreated dental caries severity on the quality of life of preschool children and their families: a cross-sectional study. *Quality of Life Research* 2018 27:12 [Internet]. 2018 Aug 10 [cited



- 2021 Sep 13];27(12):3191–8. Available from:  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11136-018-1966-5>
91. Mathur VP, Dhillon JK. Dental Caries: A Disease Which Needs Attention. *Indian J Pediatr* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2022 Jan 13];85(3):202–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28643162/>
  92. Schwendicke F, Dörfer CE, Schlattmann P, Page LF, Thomson WM, Paris S. Socioeconomic inequality and caries: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*. 2015;94(1):10–8.
  93. Sultana S, Parvin MS, Islam MT, Chowdhury EH, Bari ASM. Prevalence of Dental Caries in Children in Mymensingh and Its Associated Risk Factors: A Cross-Sectional Study. *Dentistry Journal* 2022, Vol 10, Page 138 [Internet]. 2022 Jul 20 [cited 2022 Sep 11];10(7):138. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6767/10/7/138/htm>
  94. Panamericana de la Salud O. Salud en las Américas+, edición del 2017. Resumen: panorama regional y perfiles de país [Internet]. Organización Panamericana de la Salud, editor. Washinton, D.C; 2017 [cited 2021 May 10]. Available from: [www.paho.org](http://www.paho.org)
  95. Hosseinpoor AR, Itani L, Petersen PE. Socio-economic Inequality in Oral Healthcare Coverage. *J Dent Res* [Internet]. 2012 Mar 28 [cited 2021 Mar 28];91(3):275–81. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022034511432341>
  96. Ricomini-Filho AP, Chávez B, Giacaman R, Frazão P, Cury J. Community interventions and strategies for caries control in Latin American and Caribbean countries. *Braz Oral Res*. 2021;35:1–17.
  97. Bradbury-Jones C, Innes N, Evans D, Ballantyne F, Taylor J. Dental neglect as a marker of broader neglect: A qualitative investigation of public health nurses' assessments of oral health in preschool children. *BMC Public Health*. 2013;13(1).
  98. Bhatia SK, Maguire SA, Chadwick BL, Hunter ML, Harris JC, Tempest V, et al. Characteristics of child dental neglect: A systematic review. *J Dent*. 2014;42(3):229–39.
  99. Bordoni NE, Salgado PA, Squassi AF. N° 3 / 2021 / 289-297 ISSN. *Acta Odontol Latinoam* 2021 *Acta Odontol Latinoam*. 34:289–97.
  100. Ekstrand KR, Gimenez T, Ferreira FR, Mendes FM, Braga MM. The International Caries Detection and Assessment System – ICDAS: A Systematic Review. *Caries Res* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2022 Feb 15];52(5):406–19. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/486429>
  101. Coelho MAG. BAHIANA Journal of Dentistry. *Journal of Dentistry & Public Health (inactive / archive only)* [Internet]. 2020 Nov 3 [cited 2023 Mar 22];11(2):176–87. Available from: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/odontologia/article/view/3122>



102. Iranzo-Cortés JE, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM. Caries diagnosis: Agreement between WHO and ICDAS II criteria in epidemiological surveys. *Community Dent Health*. 2013;30(2):108–11.
103. Castro ALS, Vianna MIP, Mendes CMC. Comparison of caries lesion detection methods in epidemiological surveys: CAST, ICDAS and DMF. *BMC Oral Health* [Internet]. 2018 Jul 6 [cited 2022 Jun 26];18(1):1–10. Available from: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-018-0583-6>
104. Banava S, Fattah M, Kharrazifard MJ, Safaie T, Askarzadeh SH, Yazdi MS, et al. Clinical comparison of dental caries by DMFT and ICDA systems. 2012;24(2).
105. ICCMS: ICDAS [Internet]. [cited 2021 Jun 8]. Available from: <https://www.iccms-web.com/content/icdas>
106. Salantri S, Seow WK. Developmental enamel defects in the primary dentition: Aetiology and clinical management [Internet]. Vol. 58, *Australian Dental Journal*. John Wiley & Sons, Ltd; 2013 [cited 2021 Jun 8]. p. 133–40. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/adj.12039>
107. Masterson EE, Fitzpatrick AL, Enquobahrie DA, Mancl LA, Eisenberg DTA, Conde E, et al. Dental enamel defects predict adolescent health indicators: a cohort study among the Tsimane' of Bolivia HHS Public Access. *Am J Hum Biol*. 2018;30(3):23107.
108. Ngoc VTN, Huong LT, van Nhon B, Tan NTM, van Thuc P, Hien VTT, et al. The higher prevalence of developmental defects of enamel in the dioxin-affected region than non-dioxin-affected region: result from a cross-sectional study in Vietnam. *Odontology* [Internet]. 2019 Jan 25 [cited 2022 Jan 20];107(1):17–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29752597/>
109. Costa FS, Silveira ER, Pinto GS, Nascimento GG, Thomson WM, Demarco FF. Developmental defects of enamel and dental caries in the primary dentition: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2017 May 1;60:1–7.
110. Revelo-Mejía IA, Hardisson A, Rubio C, Gutiérrez AJ, Paz S. Dental Fluorosis: the Risk of Misdiagnosis-a Review. *Biol Trace Elem Res* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2022 Jan 20];199(5):1762–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32705431/>
111. Nota A, Palumbo L, Pantaleo G, Gherlone EF, Tecco S. Developmental Enamel Defects (DDE) and Their Association with Oral Health, Preventive Procedures, and Children's Psychosocial Attitudes towards Home Oral Hygiene: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol 17, Page 4025 [Internet]. 2020 Jun 5 [cited 2022 Jan 20];17(11):4025. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/11/4025/htm>



112. Jälevik B, Szigyarto-Matei A, Robertson A. The prevalence of developmental defects of enamel, a prospective cohort study of adolescents in Western Sweden: a Barn I TAnadvarden (BITA, children in dental care) study. *European Archives of Paediatric Dentistry* [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2022 Jan 20];19(3):187. Available from: [/pmc/articles/PMC5976686/](#)
113. Robles MJ, Ruiz M, Bravo-Perez M, González E, Peñalver MA, Máximo C, et al. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18(2):187–93. Available from: <http://dx.doi.org/doi:10.4317/medoral.18580>
114. Páez EO, Lafuente PJ, García PB, Lozano JM, Calvo JCL. Prevalence of dental enamel defects in celiac patients with deciduous dentition: a pilot study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2008;106(1):74–8.
115. Spencer AJ, Do LG. Caution needed in altering the “optimum” fluoride concentration in drinking water. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2016;44(2):101–8.
116. [PDF] Enamel hypoplasia and dental caries in Australian aboriginal children: prevalence and correlation between the two diseases. | Semantic Scholar [Internet]. [cited 2022 Jul 17]. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Enamel-hypoplasia-and-dental-caries-in-Australian-Pascoe-Seow/b3302c16d228270b5cc394bb5e90d93e5150a6fc>
117. Tenelanda-López D, Valdivia-Moral P, Castro-Sánchez M. Eating habits and their relationship to oral health. *Nutrients* [Internet]. 2020 Sep 1 [cited 2021 May 23];12(9):1–8. Available from: [www.mdpi.com/journal/nutrients](http://www.mdpi.com/journal/nutrients)
118. NADELMAN P, MAGNO MB, PITHON MM, CASTRO ACR de, MAIA LC. Does the premature loss of primary anterior teeth cause morphological, functional and psychosocial consequences? *Braz Oral Res* [Internet]. 2021 Nov 19 [cited 2022 Jan 13];35. Available from: <http://www.scielo.br/j/bor/a/t3PTvvcBGffXXHh8StsJfrG/?lang=en>
119. Aetiological Factors for Developmental Defects of Enamel [Internet]. [cited 2022 Jan 20]. Available from: <https://austinpublishinggroup.com/anatomy/fulltext/Anatomy-v1-id1003.php>
120. Santana Neto MC, Lopes Bandeira AV, Santos Sousa HC, de Moura MS, de Fátima Almeida De Deus Moura L, de Lima MDDM. Enamel of Premolars whose Predecessors Presented Rupture of the Follicle Bone Crypt from Periapical Infections. *J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2020 Nov 9 [cited 2022 Aug 6];44(4):256–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33167016/>
121. Altun C, Cehreli ZC, Güven G, Acikel C. Traumatic intrusion of primary teeth and its effects on the permanent successors: A clinical follow-up study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2009 Apr;107(4):493–8.
122. Chauhan D, Chauhan T. Prevalence of developmental defects of enamel in mixed and permanent dentition of 9 and 12 year old children of Himachal Pradesh, India: A cross sectional study. *International Journal of Health & Allied Sciences* [Internet]. 2013 [cited 2023





- Mar 24];2(3):185. Available from: <https://www.ijhas.in/article.asp?issn=2278-344X;year=2013;volume=2;issue=3;spage=185;epage=188;aulast=Chauhan>
123. Clarkson J, O'mullane D. A modified DDE Index for use in epidemiological studies of enamel defects. *J Dent Res* [Internet]. 1989 [cited 2022 Aug 6];68(3):445–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2921385/>
124. A review of the developmental defects of enamel index (DDE Index). Commission on Oral Health, Research & Epidemiology. Report of an FDI Working Group. *Int Dent J* [Internet]. 1992 Dec [cited 2022 Aug 9];42(6):411–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1286924/>
125. Elcock C, Lath DL, Luty JD, Gallagher MG, Abdellatif A, Bäckman B, et al. The new Enamel Defects Index: testing and expansion. *Eur J Oral Sci* [Internet]. 2006 May [cited 2022 Aug 6];114 Suppl 1(SUPPL. 1):35–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16674660/>
126. Opydo-Szymaczek J, Gerreth K, Borysewicz-Lewicka M, Pawlaczyk-Kamieńska T, Torlińska-Walkowiak N, Śniatała R. Enamel defects and dental caries among children attending primary schools in Poznań, Poland. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2018 Nov 1;27(11):1535–40.
127. Tourino LFP, Zarzar PM, Corrêa-Faria P, Paiva SM, do Vale MPP. Prevalence and factors associated with enamel defects among preschool children from a southeastern city in Brazil. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2018 May 1 [cited 2022 Aug 6];23(5):1667–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29768619/>
128. Gu LS, Wei X, Ling JQ. [Etiology, diagnosis, prevention and treatment of dental fluorosis]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* [Internet]. 2020 May 9 [cited 2022 Aug 1];55(5):296–301. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32392970/>
129. Fernandes IC, Forte FDS, Sampaio FC. Molar-incisor hypomineralization (MIH), dental fluorosis, and caries in rural areas with different fluoride levels in the drinking water. *undefined*. 2020 Jul 1;31(4):475–82.
130. Do LG, Ha DH, Spencer AJ. Natural history and long-term impact of dental fluorosis: a prospective cohort study. *Medical Journal of Australia* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2022 Oct 18];204(1):25–25. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.5694/mja15.00703>
131. Di Giovanni T, Eliades T, Papageorgiou SN. Interventions for dental fluorosis: A systematic review. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2023 Jan 15];30(6):502–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30194793/>
132. Lima IFP, Nóbrega DF, Cericato GO, Ziegelmann PK, Paranhos LR. Prevalência de fluorose dental em regiões abastecidas com água sem suplementação de flúor no território brasileiro: uma revisão sistemática e metanálise. *Cien Saude Colet*. 2019;24(8):2909–22.



133. Saldarriaga A, Restrepo M, Rojas-Gualdrón DF, Gualdrón G, De T, Carvalho S, et al. Dental Fluorosis according to Birth Cohort and Fluoride Markers in an Endemic Region of Colombia. 2021; Available from: <https://doi.org/10.1155/2021/6662940>
134. Mohd Nor NA, Chadwick BL, Farnell DJJ, Chestnutt IG. The impact of a reduction in fluoride concentration in the Malaysian water supply on the prevalence of fluorosis and dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2018 Oct 1;46(5):492–9.
135. Rozier RG. Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique. *Adv Dent Res* [Internet]. 1994 [cited 2023 Jan 16];8(1):39–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7993559/>
136. Dean HT, Elvove E. Some Epidemiological Aspects of Chronic Endemic Dental Fluorosis. *Am J Public Health Nations Health* [Internet]. 1936 Jun [cited 2022 Oct 13];26(6):567–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18014440/>
137. Townsend JA, Thompson T, Vaughn S, Wang Y, Yu Q, Xu X, et al. Analysis of Fluoride Content in Alternative Milk Beverages. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2022 Aug 2];43(6):388–92. Available from: <https://meridian.allenpress.com/jcpd/article/43/6/388/433807/Analysis-of-Fluoride-Content-in-Alternative-Milk>
138. Uribe S, Gómez SS, Ortíz ME. Systematic review on the use of fluoride toothpastes in preschool children. *Medwave*. 2014 Mar 20;14(S.1):e5773–e5773.
139. Yanagida R, Satou R, Sugihara N. Estimation of daily fluoride intake of infants using the microdiffusion method. *J Dent Sci* [Internet]. 2019 Mar 1 [cited 2022 Aug 1];14(1):1–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30988873/>
140. al Warawreh AM, al Tamimi ZH, al Qatawna MI, al Momani AA, al Mhaidat MR, Naji WS el, et al. Prevalence of Dental Fluorosis among Southern Jordanian Population. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1155/2020/8890004>
141. Alshammari FR, Aljohani M, Botev L, O'malley L, Glennly AM. Dental fluorosis prevalence in Saudi Arabia. *Saudi Dent J* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2022 Oct 18];33(7):404–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34803280/>
142. al Warawreh AM, al Tamimi ZH, al Qatawna MI, al Momani AA, al Mhaidat MR, el Naji WS, et al. Prevalence of Dental Fluorosis among Southern Jordanian Population. *Int J Dent* [Internet]. 2020 [cited 2022 Jan 20];2020. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33224200/>
143. Demelash H, Beyene A, Abebe Z, Melese A. Fluoride concentration in ground water and prevalence of dental fluorosis in Ethiopian Rift Valley: systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1298.





144. Vigiuliouk E, Glenn AJ, Nishi SK, Chiavaroli L, Seider M, Khan T, et al. Fluoride. *Advances in Nutrition* [Internet]. 2019 [cited 2022 Oct 17];10(Supplement\_4):S308–19. Available from: <https://academic.oup.com/advances/advance-article/doi/10.1093/advances/nmac050/6593850>
145. Tamer MN. Sources of Fluoride for Human Exposure. 2018;(July):786–91.
146. Saha D, Goswami R, Majumdar KK, Sikdar N, Pramanik S. Evaluating the Association Between Dental Fluorosis and Polymorphisms in Bone Development and Mineralization Genes Among Population from a Fluoride Endemic Region of Eastern India. *Biol Trace Elem Res* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2023 Jan 30];199(1):1–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32185656/>
147. Jarquín-Yñezá L, Alegría-Torres JA, Castillo CG, de Jesús Mejía-Saavedra J. Dental fluorosis and a polymorphism in the COL1A2 gene in Mexican children. *Arch Oral Biol* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2023 Jan 30];96:21–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30172079/>
148. Chakraborty A, Pramanik S, Datta K, Goswami R, Saha D, Majumdar KK, et al. Possible Association Between Polymorphisms in ESR1, COL1A2, BGLAP, SPARC, VDR, and MMP2 Genes and Dental Fluorosis in a Population from an Endemic Region of West Bengal. *Biol Trace Elem Res*. 2022 Nov 1;200(11):4641–53.
149. Pramanik S, Saha D. The genetic influence in fluorosis. *Environ Toxicol Pharmacol* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2023 Jan 30];56:157–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28938149/>
150. Dean HT. Classification of Mottled Enamel Diagnosis. *The Journal of the American Dental Association* (1922). 1934 Aug 1;21(8):1421–6.
151. Journal IMID, 1982 undefined. Fluorides and dental fluorosis. [europepmc.org](http://europepmc.org) [Internet]. [cited 2023 Jan 31]; Available from: <https://europepmc.org/article/med/6749693>
152. Smith CE, Nanci A, Denbesten PK. Effects of chronic fluoride exposure on morphometric parameters defining the stages of amelogenesis and ameloblast modulation in rat incisors. *Anat Rec* [Internet]. 1993 Oct 1 [cited 2023 Jan 31];237(2):243–58. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ar.1092370212>
153. Horowitz HS, Driscoll WS, Meyers RJ, Heifetz SB, Kingman A. A new method for assessing the prevalence of dental fluorosis--the Tooth Surface Index of Fluorosis. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 1984 [cited 2023 Jan 31];109(1):37–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6611361/>
154. Fejerskov O, Stephen KW, Richards A, Speirs R. Combined effect of systemic and topical fluoride treatments on human deciduous teeth--case studies. *Caries Res* [Internet]. 1987 [cited 2022 Aug 1];21(5):452–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3477327/>



155. Levine RS, Beal JF, Fleming CM. A photographically recorded assessment of enamel hypoplasia in fluoridated and non-fluoridated areas in England. *British Dental Journal* 1989 166:7 [Internet]. 1989 Apr 8 [cited 2023 Jan 31];166(7):249–52. Available from: <https://www.nature.com/articles/4806788>
156. Salud en las Américas 2017 [Internet]. [cited 2023 Mar 22]. Available from: [https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?lang=es&page\\_t\\_es=informes+de+pais%2Fecuador](https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?lang=es&page_t_es=informes+de+pais%2Fecuador)
157. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. INEC [Internet]. [cited 2021 Apr 13]. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Proyecciones\\_Poblacionales/presentacion.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Proyecciones_Poblacionales/presentacion.pdf)
158. UNFPA Ecuador | El potencial y los desafíos de Ecuador [Internet]. [cited 2023 Apr 6]. Available from: <https://ecuador.unfpa.org/es/el-potencial-y-los-desaf%C3%ADos-de-ecuador>
159. Esperanza de vida al nacer, total (años) - Ecuador | Data [Internet]. [cited 2023 Apr 6]. Available from: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.LE00.IN?locations=EC>
160. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. Información Ambiental en Hogares Junio 2012. 2012;1–44.
161. Lucio R, Villacrés N, Henríquez R. Sistema de salud de Ecuador.
162. Torres I, López-Cevallos DF. Institutional challenges to achieving health equity in Ecuador. *Lancet Glob Health*. 2018 Aug 1;6(8):e832–3.
163. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Modelo de Atención Integral del Sistema Nacional de Salud familiar Comunitario e Intercultural MAIS-FCI. Quito; 2012.
164. Ramírez-Luzuriaga MJ, Belmont P, Waters WF, Freire WB. Malnutrition inequalities in Ecuador: differences by wealth, education level and ethnicity. *Public Health Nutr* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2023 Mar 28];23(S1):S59–67. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31559941/>
165. Troya MI, Saavedra MP. Achieving health equity in Ecuador. *Lancet Glob Health* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2023 Mar 28];6(12):e1281. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S2214109X18303826/fulltext>
166. So M, Ellenikiotis YA, Husby HM, Paz CL, Seymour B, Sokal-Gutierrez K. Early childhood dental caries, mouth pain, and malnutrition in the ecuadorian amazon region. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(5).
167. Flores Muñoz PJ, Nohelia G, Ortega C. Factors associated with chronic child malnutrition in Ecuador. A study based on regression models and classification trees. *Perfiles* [Internet]. 2021



- Sep 9 [cited 2023 Mar 28];1(26):21–33. Available from: <https://perfiles.esPOCH.edu.ec/index.php/perfiles/article/view/132>
168. Programa Nacional de Fluoración del Agua [Internet]. Decreto supremo 685. Registro oficial 594. 1974 [cited 2023 Jan 23]. p. 1–2. Available from: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnvcS/archivos/PROGRAMA%20NACIONAL%20DE%20FLUORURACION.pdf>
  169. Ruiz O, Narváez A, Narváez E, Herdoíza M, Torres I, Pinto G, et al. Estudio epidemiológico de Salud Bucal en escolares fiscales menores de 15 años del Ecuador. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Quito. 1996. p. 1–25.
  170. Moreno EA, Herdoíza M, Maya GP, Amaya XR. Plan Nacional de Salud Bucal. 2009.
  171. Sistema Nacional Salud Área De Salud Bucal N de. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. 2010.
  172. Michel-Crosato E, Raggio DP, Coloma-Valverde AN de J, Lopez EF, Alvarez-Velasco PL, Medina MV, et al. Oral health of 12-year-old children in Quito, Ecuador: a population-based epidemiological survey. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):1–10.
  173. Del A, Armas-Vega C, González-Martínez FD, Rivera-Martínez MS, Mayorga-Solórzano MRF, Banderas-Benítez VE, et al. Factors associated with dental fluorosis in three zones of Ecuador. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2019;11(1):42–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.4317/jced.55124>
  174. Organización Panamericana de la Salud. Método STEPS [Internet]. [cited 2021 May 17]. Available from: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1923:2009-stepwise-approach&Itemid=1670&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1923:2009-stepwise-approach&Itemid=1670&lang=es)
  175. Vélez-León E, Albaladejo-Martínez A, Pacheco-Quito EM, Armas-Vega A, Delgado-Gaete A, Pesántez-Ochoa D, et al. Developmental Enamel Defects in Children from the Southern Region of Ecuador. *Children*. 2022 Nov 16;9(11):1755.
  176. Dikmen B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanbul Univ Fac Dent* [Internet]. 2015 Oct 21 [cited 2023 Mar 26];49(3):63. Available from: </pmc/articles/PMC5573507/>
  177. GREENE JC, VERMILLION JR. The Simplified Oral Hygiene Index. *The Journal of the American Dental Association*. 1964 Jan 1;68(1):7–13.
  178. Parise-Vasco JM, Zambrano-Achig P, Viteri-García A, Armas-Vega A. Estado de la salud bucal en el Ecuador. *Odontología Sanmarquina*. 2020;23(3):327–31.



179. Morgenstern H. ECOLOGIC STUDIES IN EPIDEMIOLOGY: Concepts, Principles, and Methods [Internet]. Vol. 16, Annu. Rev. Public Health. 1995. Available from: [www.annualreviews.org](http://www.annualreviews.org)
180. García-Quintana A, Díaz S, Cova O, Fernandes S, Aguirre MA, Acevedo AM. Caries experience and associated risk factors in Venezuelan 6-12-year-old schoolchildren. *Braz Oral Res* [Internet]. 2022 Feb 9 [cited 2022 Dec 11];36. Available from: <http://www.scielo.br/j/bor/a/nttyYYCFbKbQNPTTrm9YdhD/?lang=en>
181. Guedes De Amorim R, Figueiredo MJ, Leal SC, Mulder J, Frencken JE. Caries experience in a child population in a deprived area of Brazil, using ICDAS II.
182. Diamanti I, Berdouses ED, Kavvadia K, Arapostathis KN, Reppa C, Sifakaki M, et al. Caries prevalence and caries experience (ICDAS II criteria) of 5-, 12- and 15-year-old Greek children in relation to socio-demographic risk indicators. Trends at the national level in a period of a decade. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2021 Aug 1;22(4):619–31.
183. Aguirre-Escobar GA, Fernández-de-Quezada R, Escobar-de-González W, Aguirre-Escobar GA, Fernández-de-Quezada R, Escobar-de-González W. Prevalencia de caries dental y necesidades de tratamiento según ICDAS y CPO en escolares de El Salvador. *Horizonte sanitario* [Internet]. 2018 [cited 2022 Feb 20];17(3):209–16. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74592018000300209&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74592018000300209&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
184. Lešić S, Dukić W, Kriste ZŠ, Tomičić V, Kadić S. CARIES PREVALENCE AMONG SCHOOLCHILDREN IN URBAN AND RURAL CROATIA. *Cent Eur J Public Health* [Internet]. 2019 [cited 2021 Sep 29];27(3):256–62. Available from: <https://doi.org/10.21101/cejph.a5314>
185. Elías-Boneta AR, Kebler KC, Gierbolini CC, Toro Vizcarrondo CE, Psoter WJ. Dental caries prevalence of twelve year olds in Puerto Rico. *Community Dent Health*. 2003 Sep 1;20(3):171–6.
186. Cataldo R, Arancibia M, Stojanova J, Papuzinski C. Conceptos generales en bioestadística y epidemiología clínica: estudios observacionales con diseños transversal y ecológico [Internet]. Vol. 19, *Medwave. NLM (Medline)*; 2019 [cited 2021 May 9]. p. e7698. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31596838/>
187. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, et al. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): An integrated system for measuring dental caries: Methods. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2007 Jun;35(3):170–8.
188. Foros P, Oikonomou E, Koletsi D, Rahiotis C, Rahiotis C. Detection Methods for Early Caries Diagnosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Caries Res* [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2023 Feb 6];55(4):247–59. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/516084>



189. Splieth CH, Banerjee A, Bottenberg P, Breschi L, Campus G, Ekstrand KR, et al. How to Intervene in the Caries Process in Children: A Joint ORCA and EFCD Expert Delphi Consensus Statement. *Caries Res.* 2020;54(4):297–305.
190. da Cunha CMB de L, Cançado N, Chibinski ACR, Pinto MHB, Wambier DS. Caries Prevalence in Preschool Children in a City of Southern Brazil According to Two Diagnostic Criteria: dmft and ICDAS II. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr* [Internet]. 2019 Oct 10 [cited 2022 Feb 21];19(1). Available from: <http://www.scielo.br/j/pboci/a/mQ3SKLxJ6hP7sJnbCd8TFXn/?lang=en>
191. Almerich-Torres T, Montiel-Company JM, Bellot-Arcís C, Iranzo-Cortés JE, Ortolá-Siscar JC, Almerich-Silla JM. Caries prevalence evolution and risk factors among schoolchildren and adolescents from valencia (Spain): Trends 1998–2018. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Sep 2;17(18):1–11.
192. T AT, JM MC, C BA, JE IC, JC OS, JM AS. Prevalence Evolution and Risk Factors among Schoolchildren and Adolescents from Valencia Caries (Spain): Trends 1998-2018. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Sep 2 [cited 2021 Sep 30];17(18):1–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32916930/>
193. Vélez-León EM, Albaladejo-Martínez A, Ortíz-Ortega P, Cuenca-León K, Armas-Vega A, Melo M. Distribution of Dental Fluorosis in the Southern Zone of Ecuador: An Epidemiological Study. *Dent J (Basel)* [Internet]. 2023 Mar 3 [cited 2023 Jun 21];11(3):71. Available from: </pmc/articles/PMC10047061/>
194. Vélez-León EM, Albaladejo-Martínez A, Cuenca-León K, Encalada-Verdugo L, Armas-Vega A, Melo M. Caries Experience and Treatment Needs in Urban and Rural Environments in School-Age Children from Three Provinces of Ecuador: A Cross-Sectional Study. *Dentistry Journal* 2022, Vol 10, Page 185 [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2023 Jan 18];10(10):185. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6767/10/10/185/htm>
195. Vélez-León E, Albaladejo A, Cuenca-León K, Jiménez-Romero M, Armas-Vega A, Melo M. Prevalence of Caries According to the ICDAS II in Children from 6 and 12 Years of Age from Southern Ecuadorian Regions. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Jun 14 [cited 2022 Jul 17];19(12):7266. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35742515/>
196. DERMATITIS ATÓPICA PEDIATRÍA INTEGRAL. [cited 2023 May 3]; Available from: <http://www.uv.es/derma>.
197. García-Fernández FP, Torra i Bou JE, Soldevilla Agreda JJ, Pancorbo-Hidalgo PL, García-Fernández FP, Torra i Bou JE, et al. Prevalencia de lesiones por presión y otras lesiones cutáneas relacionadas con la dependencia en centros de atención primaria de salud de España en 2017. *Gerokomos* [Internet]. 2019 [cited 2023 May 3];30(3):134–41. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2019000300134&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2019000300134&lng=es&nrm=iso&tlng=es)



198. Folgar Contreras MJ, Ramos Rodríguez M, Pastrana Gonzales KS. PREVALENCIA DE DERMATITIS ATOPICA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE ZONAS RURALES/URBANAS DE HONDURAS. *Revista Científica Ciencia Médica* [Internet]. 2019 [cited 2023 May 3];22(2):22–8. Available from: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-74332019000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332019000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
199. Varona Pérez P, Dania Fabré Ortiz I, Roberto Águila I, Dra Beatriz Corona I, Dra Silvia Venero Fernández I, Ramón Suárez I, et al. Prevalencia de síntomas de dermatitis atópica en niños y adolescentes en La Habana (2002-2003). *Revista Cubana de Medicina General Integral* [Internet]. 2012 [cited 2023 May 3];28(1):42–51. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252012000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252012000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
200. Prevalence of Symptoms of Eczema in Latin America: Results of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) Phase 3. Issue 4, Vol 20, 2010. *JiACI - Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology* [Internet]. [cited 2023 May 3]. Available from: <http://www.jiaci.org/issues/vol20issue4/vol20issue04-6.htm>
201. Barba S, Lascano G, Naranjo P, Landazuri N, Mo-Rales M, Alvarez F, et al. La Dermatitis Atópica en Quito y el Ecuador. *Rev Ecuat Med Cienc Biol* [Internet]. 2011 Aug 9 [cited 2023 May 3];32(1–2):11–23. Available from: <https://remcb-puce.edu.ec/remcb/article/view/208>
202. el Toum S, Cassia A, Bouchi N, Kassab I. Prevalence and Distribution of Oral Mucosal Lesions by Sex and Age Categories: A Retrospective Study of Patients Attending Lebanese School of Dentistry. *Int J Dent* [Internet]. 2018 [cited 2023 Feb 6];2018. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29887889/>
203. M° del Rosario Rioboo Crespo PP del P. Epidemiología de la patología de la mucosa oral más frecuente en niños [Internet]. [cited 2022 Jul 31]. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1698-44472005000500001](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-44472005000500001)
204. el Toum S, Cassia A, Bouchi N, Kassab I. Prevalence and Distribution of Oral Mucosal Lesions by Sex and Age Categories: A Retrospective Study of Patients Attending Lebanese School of Dentistry. *Int J Dent* [Internet]. 2018 [cited 2023 Feb 6];2018:4030134. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29887889>
205. Hong CHL, Dean DR, Hull K, Hu SJ, Sim YF, Nadeau C, et al. World Workshop on Oral Medicine VII: Relative frequency of oral mucosal lesions in children, a scoping review. *Oral Dis* [Internet]. 2019 Jun 1 [cited 2023 Feb 6];25(S1):193–203. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/odi.13112>
206. Casamayou R, Izquierdo Rabellino S, der Boghosian E, Nuñez Jorge G, Pérez M, Casamayou R, et al. Lesiones de la mucosa bucal en una población infantil de Montevideo, Uruguay. *Actas Odontológicas* [Internet]. 2016 Dec 13 [cited 2022 Jul 31];13(2):4–14. Available from:





[http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2393-63042016000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2393-63042016000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

207. García-Pola Vallejo AM, García Martín J, González García M, Oviedo España O, Oviedo O. MEDICINA ORAL Estudio epidemiológico de la patología de la mucosa oral en la población infantil de 6 años de Oviedo (España) MEDICINA Y PATOLOGÍA / MEDICINE AND PATHOLOGY.
208. Caudillo-Joya T, Adriano-Anaya M del P, Caudillo-Adriano PA, Caudillo-Joya T, Adriano-Anaya M del P, Caudillo-Adriano PA. Lesiones Orales en Tejidos Blandos de una Población Escolar en la Ciudad de México. International journal of odontostomatology [Internet]. 2018 Jun [cited 2022 Jul 31];12(2):177–81. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2018000200177&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2018000200177&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
209. Légeret C, Furlano R. Oral ulcers in children- a clinical narrative overview. Ital J Pediatr [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2023 Feb 10];47(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34193212/>
210. Colaci R, Sfasciotti G. Most common oral mucosal lesions in children: Prevalence and differential diagnosis. 2013;
211. Furlanetto DLC, Crighton A, Topping GVA. Differences in methodologies of measuring the prevalence of oral mucosal lesions in children and adolescents. Int J Paediatr Dent. 2006 Jan;16(1):31–9.
212. Jakubovics NS, Goodman SD, Mashburn-Warren L, Stafford GP, Cieplik F. The dental plaque biofilm matrix. Periodontol 2000 [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2023 Apr 15];86(1):32–56. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33690911/>
213. Digel I, Kern I, Geenen EM, Akimbekov N. Dental Plaque Removal by Ultrasonic Toothbrushes. Dent J (Basel) [Internet]. 2020 Mar 23 [cited 2023 Apr 15];8(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32210213/>
214. Mora Bravo K, Calle Prado D, Sacoto Figueroa F, Mora Bravo K, Calle Prado D, Sacoto Figueroa F. Índice de higiene oral simplificado en escolares de 6 años de edad, Ecuador, 2016. Odontología Vital [Internet]. 2020 [cited 2023 Apr 15];(33):73–8. Available from: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-07752020000200073&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752020000200073&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
215. Vista de Índice de higiene oral en niños de 6 años en Ecuador 2016 | Odontología Activa Revista Científica [Internet]. [cited 2023 Apr 15]. Available from: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/144/261>
216. Vintimilla K, Encalada L. Simplified oral hygiene index in Cuenca schoolchildren-Ecuador. Revista Killkana Salud y Bienestar. 2017;1(2):9–12.



217. Corchuelo J. Sensibilidad y especificidad de un índice de higiene oral de uso comunitario. *Colomb Med* [Internet]. 2011 [cited 2023 Apr 15];42(4):448–57. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95342011000400005&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342011000400005&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
218. Ibiyemi O, Zohoori F V., Valentine RA, Kometa S, Maguire A. Prevalence and extent of enamel defects in the permanent teeth of 8-year-old Nigerian children. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2018 Feb 1;46(1):54–62.
219. Kumari A, Marya C, Oberoi SS, Nagpal R, Bidasagar SC, Taneja P. Oral Hygiene Status and Gingival Status of the 12- to 15-year-old Orphanage Children Residing in Delhi State: A Cross-sectional Study. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2023 Apr 15];14(4):482. Available from: [/pmc/articles/PMC8585902/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34231701/)
220. Busby M, Martin JA, Matthews R, Burke FJT, Chapple I. The relationship between oral health risk and disease status and age, and the significance for general dental practice funding by capitation. *British Dental Journal* 2014 217:10 [Internet]. 2014 Nov 21 [cited 2023 Apr 15];217(10):E19–E19. Available from: <https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2014.1006>
221. França TKXS, de Lima M de DM, Lima CCB, de Moura MS, Lopes TSP, de Moura JSS, et al. Quilombola children and adolescents show high prevalence of developmental defects of enamel. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 6];26(7):2889–98. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34231701/>
222. Montero MJ, Douglass JM, Mathieu GM. Prevalence of dental caries and enamel defects in Connecticut head start children. *Pediatr Dent*. 2003;25(3).
223. Collignon AM, Vergnes JN, Germa A, Azogui S, Breinig S, Hollande C, et al. Factors and Mechanisms Involved in Acquired Developmental Defects of Enamel: A Scoping Review. *Front Pediatr* [Internet]. 2022 Feb 24 [cited 2022 Aug 9];10:836708–836708. Available from: <https://europepmc.org/articles/PMC8907975>
224. Seow WK, Salantri S. Developmental enamel defects in the primary dentition: Authors' reply. Vol. 58, *Australian Dental Journal*. 2013.
225. Casanova-Rosado AJ, Medina-Solís CE, Casanova-Rosado JF, Vallejos-Sánchez AA, Martínez-Mier EA, Loyola-Rodríguez JP, et al. Association between developmental enamel defects in the primary and permanent dentitions. *Eur J Paediatr Dent*. 2011;12(3).
226. Lesiones de la mucosa bucal en una población infantil de Montevideo, Uruguay [Internet]. [cited 2022 Jul 31]. Available from: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2393-63042016000200004](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2393-63042016000200004)
227. Vista de Prevalencia de defectos del desarrollo del esmalte en los incisivos permanentes de escolares: un estudio fotográfico en el Sur de Brasil [Internet]. [cited 2022 Oct 2]. Available from: <https://revistaodontopediatria.org/index.php/alop/article/view/102/111>





228. Zohoori F V., Moynihan PJ, Omid N, Abuhaloob L, Maguire A. Impact of water fluoride concentration on the fluoride content of infant foods and drinks requiring preparation with liquids before feeding. *Community Dent Oral Epidemiol* [Internet]. 2012 Oct 1 [cited 2022 Aug 1];40(5):432–40. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-0528.2012.00688.x>
229. Arroyo- Bonilla D, Viteri-García A, Guevara-Cabrera O, Armas-Vega A, Arévalo P. Fluor level in water and fluorosis in 6 to 12 years old children, Quito, Ecuador. *KIRU*. 2016;13(1):60–4.
230. Seow WK. Developmental defects of enamel and dentine: challenges for basic science research and clinical management. *Aust Dent J* [Internet]. 2014 [cited 2022 Aug 24];59(SUPPL. 1):143–54. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/adj.12104>
231. Corrêa-Faria P, Paixão-Gonçalves S, Ramos-Jorge ML, Paiva SM, Pordeus IA. Developmental enamel defects are associated with early childhood caries: Case-control study. *Int J Paediatr Dent* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2022 Nov 10];30(1):11–7. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ipd.12574>
232. 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).
233. Arrow P. Prevalence of developmental enamel defects of the first permanent molars among school children in Western Australia. *Aust Dent J* [Internet]. 2008 Sep [cited 2022 Oct 13];53(3):250–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18782370/>
234. Opydo-Szymaczek J. Enamel defects and dental caries among children attending primary schools in Poznań, Poland. 2018;27(11):1535–1540.
235. Wong HM, Peng SM, King NM, McGrath C. Infant Growth and the Occurrence of Developmental Defects of Enamel in 12-Year-Olds. *Caries Res* [Internet]. 2015 Dec 1 [cited 2022 Aug 9];49(6):575–82. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/381425>
236. Aine L, Backström MC, Mäki R, Kuusela AL, Koivisto AM, Ikonen RS, et al. Enamel defects in primary and permanent teeth of children born prematurely. *J Oral Pathol Med* [Internet]. 2000 Sep [cited 2022 Oct 13];29(8):403–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10972349/>
237. Jälevik B, Szogyarto-Matei A, Robertson A. The prevalence of developmental defects of enamel, a prospective cohort study of adolescents in Western Sweden: a Barn I TAnadvarden (BITA, children in dental care) study. *European Archives of Paediatric Dentistry* [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2022 Aug 24];19(3):187–95. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40368-018-0347-7>



238. Guerra F, Mazur M, Corridore D, Pasqualotto D, Nardi GM, Ottolenghi L. Evaluation of the esthetic properties of developmental defects of enamel: a spectrophotometric clinical study. *ScientificWorldJournal* [Internet]. 2015 [cited 2022 Nov 10];2015. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25874260/>
239. Bensi C, Costacurta M, Belli S, Paradiso D, Docimo R. Relationship between preterm birth and developmental defects of enamel: A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2022 Jan 20];30(6):676–86. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ipd.12646>
240. Halperson E, Shafir S, Fux-Noy A, Ram D, Eventov-Friedman S. Developmental defects of enamel in children born preterm. *Front Pediatr* [Internet]. 2022 Oct 13 [cited 2022 Nov 10];10. Available from: [/pmc/articles/PMC9607913/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39607913/)
241. Whelton HP, Spencer AJ, Do LG, Rugg-Gunn AJ. Fluoride Revolution and Dental Caries: Evolution of Policies for Global Use. *J Dent Res*. 2019;98(8):837–46.
242. Griffin SO, Beltrán ED, Lockwood SA, Barker LK. Esthetically objectionable fluorosis attributable to water fluoridation. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2002;30(3):199–209.
243. Moimaz SAS, Saliba O, Marques LB, Garbin CAS, Saliba NA. Dental fluorosis and its influence on children’s life. *Braz Oral Res* [Internet]. 2015 [cited 2022 Jul 30];29(1):1–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25590503/>
244. Cardenas AFM, Armas-Veja A, Villarreal JPR, de Siqueira FSF, Muniz LP, Campos VS, et al. Influence of the mode of application of universal adhesive systems on adhesive properties to fluorotic enamel. *Braz Oral Res* [Internet]. 2019 [cited 2022 Oct 2];33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31778475/>
245. Michel-Crosato E, Raggio DP, Coloma-Valverde ANDJ, Lopez EF, Alvarez-Velasco PL, Medina MV, et al. Oral health of 12-year-old children in Quito, Ecuador: A population-based epidemiological survey. *BMC Oral Health* [Internet]. 2019 Aug 14 [cited 2021 May 23];19(1):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0863-9>
246. Pitts NB, Banerjee A, Mazevet ME, Goffin G, Martignon S. From “ICDAS” to “CariesCare International”: the 20-year journey building international consensus to take caries evidence into clinical practice. *British Dental Journal* 2021 231:12 [Internet]. 2021 Dec 17 [cited 2022 Feb 22];231(12):769–74. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41415-021-3732-2>
247. McGrady MG, Ellwood RP, Maguire A, Goodwin M, Boothman N, Pretty IA. The association between social deprivation and the prevalence and severity of dental caries and fluorosis in populations with and without water fluoridation. *BMC Public Health* [Internet]. 2012 [cited 2022 Oct 3];12(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23272895/>



248. Ganta S, Yousuf A, Nagaraj A, Pareek S, Sidiq M, Singh K, et al. Evaluation of Fluoride Retention Due to Most Commonly Consumed Estuarine Fishes Among Fish Consuming Population of Andhra Pradesh as a Contributing Factor to Dental Fluorosis: A Cross-Sectional Study. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2015 Jun 1 [cited 2022 Oct 3];9(6):ZC11–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26266208/>
249. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. *Agendas Zonales-Zona 6 Austro 2017-2021* [Internet]. 2019 [cited 2021 Jun 6]. Available from: [www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec)
250. Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador Universidad del Azuay. *Planificación Territorial Zona 6* [Internet]. [cited 2022 Jul 18]. Available from: <https://ierse.uazuay.edu.ec/>
251. Vélez León E, Rodas Flores MJ, González Guzman MA, Cuenca León K. Análisis de la concentración de flúor en el agua de abastecimiento público del cantón Cuenca, como posible factor que contribuye al desarrollo de fluorosis dental. *Analysis Claves de Pensamiento Contemporáneo* [Internet]. 2019 Mar 30 [cited 2023 Jan 23];23(6):1–9. Available from: <https://studiahumanitatis.eu/ojs/index.php/analysis/article/view/2019velezetal>
252. Cury JA, Ricomini-Filho AP, Perecin Berti FL, Tabchoury CPM. Systemic Effects (Risks) of Water Fluoridation. *Braz Dent J* [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2023 Jan 15];30(5):421–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31596325/>
253. Ayala E, Pinto G, Raza X, Herdoiza M. *PLAN NACIONAL DE SALUD BUCAL*. 2009.
254. Frencken JE. Una evaluación de tres instrumentos epidemiológicos contemporáneos de caries dental: una revisión crítica. *British Dental Journal*, 228(1), 25–31 | 10.1038/s41415-019-1081-1 [Internet]. 2020 [cited 2022 Feb 15]. Available from: doi:10.1038/s41415-019-1081-1
255. Ismail AI, Pitts NB, Tellez M, Banerjee A, Deery C, Douglas G, et al. The International Caries Classification and Management System (ICCMS™) An Example of a Caries Management Pathway. *BMC Oral Health*. 2015;15(1):S9.
256. Braga MM, Mendes FM, Martignon S, Ricketts DNJ, Ekstrand KR. In vitro comparison of nyvad's system and icdas-ii with lesion activity assessment for evaluation of severity and activity of occlusal caries lesions in primary teeth. *Caries Res*. 2009;43(5):405–12.
257. Giacaman RA, Bustos IP, Bazán P, Mariño RJ. Oral health disparities among adolescents from urban and rural communities of central Chile. *Rural Remote Health*. 2018;18(2).
258. S AHA, S A. What Do Parents Know About Oral Health and Care for Preschool Children in the Central Region of Saudi Arabia? 2020 Aug 20 [cited 2022 Oct 12]; Available from: <https://europepmc.org/article/ppr/ppr204940>
259. Delgado-Angulo EK, Marcenes W, Harding S, Bernabé E. Ethnicity, migration status and dental caries experience among adults in East London. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2018;46(4):392–9.



260. TM M. Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res* [Internet]. 2004 [cited 2021 Sep 29];38(3):173–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15153686/>
261. S G, S W. Dental caries in pre-school children: associations with social class, toothbrushing habit and consumption of sugars and sugar-containing foods. Further analysis of data from the National Diet and Nutrition Survey of children aged 1.5-4.5 years. *Caries Res* [Internet]. 1999 Mar [cited 2021 Sep 29];33(2):101–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9892777/>
262. Lešić S, Dukić W, Kriste ZŠ, Tomičić V, Kadić S. CARIES PREVALENCE AMONG SCHOOLCHILDREN IN URBAN AND RURAL CROATIA. *Cent Eur J Public Health* [Internet]. 2019 [cited 2021 Sep 14];27(3):256–62. Available from: <https://doi.org/10.21101/cejph.a5314>
263. N G, IK P, N S, M G, M S. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): A New Concept. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2011 Aug [cited 2022 Apr 23];4(2):93–100. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27672245/>
264. Tsang C, Sokal-Gutierrez K, Patel P, Lewis B, Huang D, Ronsin K, et al. Early childhood oral health and nutrition in urban and rural Nepal. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jul 2;16(14).
265. Sato Y, Aida J, Tsuboya T, Shirai K, Koyama S, Matsuyama Y, et al. Generalized and particularized trust for health between urban and rural residents in Japan: A cohort study from the JAGES project. *Soc Sci Med* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2022 Jul 3];202:43–53. Available from: <https://tohoku.pure.elsevier.com/en/publications/generalized-and-particularized-trust-for-health-between-urban-and>
266. Desarrollo SN de P y. Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 [Internet]. Quito-Ecuador; 2013 [cited 2021 Apr 26]. Available from: [https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Ecuador\\_Plan\\_Nacional\\_del\\_Buen\\_Vivir.pdf](https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Ecuador_Plan_Nacional_del_Buen_Vivir.pdf)



## ANEXOS

## PUBLICACIONES

Derivados de este estudio, se han obtenido las siguientes publicaciones a las cuales también se hace referencia en el texto:

I Eleonor Vélez-León; Alberto Albaladejo-Martínez; Edisson-Mauricio Pacheco-Quito; Ana Armas-Vega; Andrés Delgado-Gaete; Doménica Pesántez-Ochoa; María Melo. Developmental Enamel Defects in Children from the Southern Region of Ecuador. *Children* 2022, 9, 1755.

II Eleonor María Vélez-León; Alberto Albaladejo-Martínez; Katherine Cuenca-León; Liliana Encalada- Verdugo; Ana Armas-Vega; María Melo. Caries Experience and Treatment Needs in Urban and Rural Environments in School-Age Children from Three Provinces of Ecuador: A Cross-Sectional Study. *Dentistry Journal* 2022, 10, 185.

III Eleonor Vélez-León; Alberto Albaladejo; Katherine Cuenca-León; Magaly Jiménez-Romero; Ana Armas-Vega; María Melo. Prevalence of Caries According to the ICDAS II in Children from 6 and 12 Years of Age from Southern Ecuadorian Regions. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, 19, 7266 .

IV Vélez-León, E.M.; Albaladejo-Martínez, A.; Ortiz-Ortega, P.; Cuenca-León, K.; Armas-Vega, A.; Melo, M. Distribution of Dental Fluorosis in the Southern Zone of Ecuador: An Epidemiological Study. *Dent. J.* 2023, 11, 71. <https://doi.org/10.3390/dj11030071>

V Eleonor Velez; Alberto Albaladejo; Alejandra Preciado; María Augusta Cordero; Ana Armas; Liliana Soledad Encalada; Maria Melo. Caries experience in preschoolers in three ecuadorian communities. *Children* (ISSN 2227-9067). Aceptado para publicación

VI Los resultados de este estudio fueron expuestos a las autoridades del Ministerio de Salud Pública “Estudio de indicadores epidemiológicos bucales en tres provincias de la región sur del Ecuador” así como la presentación de “La propuesta de un programa de atención a la salud bucal para bachilleres Estudiantes 6-12 años.”, en la ciudad de Quito, el 24 de febrero del año en curso. . Adicional el MSP me ha designado como miembro del equipo que formulará la Política Nacional de Salud del Ecuador.

Título	Fecha de publicación	Revista	Base de Datos	Factor de Impacto
Prevalence of Caries According to the ICDAS II in Children from 6 and 12 Years of Age from Southern Ecuadorian Regions. <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	Junio 2022	<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	Scopus Q1 JCR Q1	4.5
Developmental Enamel Defects in Children from the Southern Region of Ecuador	Septiembre 2022	<i>Children</i>	Scopus Q2 JCR Q2	2.835

Caries Experience and Treatment Needs in Urban and Rural Environments in School-Age Children from Three Provinces of Ecuador: A Cross-Sectional Study	October 2022	Dentistry	Scopus Q2 ESCI (Web of Science),	0.81
Distribution of Dental Fluorosis in the Southern Zone of Ecuador: An Epidemiological Study	Marzo 2023	Dentistry	Scopus Q2 ESCI (Web of Science)	0.81
CARIES EXPERIENCE IN PRESCHOOLERS IN THREE ECUADORIAN COMMUNITIES	Junio 2023	Children	Scopus Q2JCR Q2	2.835



Article

# Prevalence of Caries According to the ICDAS II in Children from 6 and 12 Years of Age from Southern Ecuadorian Regions

Eleonor Vélez-León <sup>1,2,\*</sup> , Alberto Albaladejo <sup>1</sup>, Katherine Cuenca-León <sup>2</sup> , Magaly Jiménez-Romero <sup>2</sup>, Ana Armas-Vega <sup>3</sup> and María Melo <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Surgery, Faculty of Medicine, University of Salamanca, 37007 Salamanca, Spain; albertoalbaladejo@usal.es

<sup>2</sup> School of Dentistry, Catholic University of Cuenca, Cuenca 010107, Ecuador; kcuencal@ucacue.edu.ec (K.C.-L.); mjimenezr@ucacue.edu.ec (M.J.-R.)

<sup>3</sup> School of Dentistry, Hemisferios University, Quito 170527, Ecuador; ana\_del\_ec@yahoo.es

<sup>4</sup> Faculty of Medicine and Dentistry, Department of Stomatology, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain; maria.melo.alminana@gmail.com

\* Correspondence: mvelezl@ucacue.edu.ec; Tel.: +593-95-898-8373

**Abstract:** In Ecuador, national data on dental caries are scarce and the detection of incipient enamel lesions has been omitted. The objective of this study was to determine the prevalence of caries in school children aged 6 and 12 years of both sexes, belonging to urban and rural areas of three provinces of the country, using the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II). The sample consisted of 665 children from public schools, examined according to ICDASII. Caries prevalence and caries index were established using ICDAS II 2-6/C-G and ICDAS II 4-6/E-G criteria for comparison with WHO indicators. The Mann–Whitney U statistical test was used for comparison of two groups, the effect size was measured with the correlation coefficient, and the Kruskal–Wallis H test ( $p < 0.05$ ) for multiple comparisons. Caries prevalence exceeded 87% for primary and permanent dentition. There were no significant differences according to province ( $p \leq 0.05$ ). The caries index at 6 years was 6.57 and at 12 years 9.21. The SIC was high at 12 years in rural areas. The prevalence of caries in the population studied was high despite the preventive measures established by health agencies.

**Keywords:** child; diagnosis; ICDAS; caries prevalence



**Citation:** Vélez-León, E.; Albaladejo, A.; Cuenca-León, K.; Jiménez-Romero, M.; Armas-Vega, A.; Melo, M. Prevalence of Caries According to the ICDAS II in Children from 6 and 12 Years of Age from Southern Ecuadorian Regions. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 7266. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127266>

Academic Editors: Daisuke Ekuni and Hiroaki Inaba

Received: 5 May 2022

Accepted: 10 June 2022

Published: 14 June 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

The traditional concept of caries as a multifactorial infectious disease has evolved. At present, we know that it is not transmissible and that in addition to the many factors that influence caries development, such as biological, behavioral, psychosocial, and environmental factors, it is also dynamic and mediated by biofilms [1,2].

There are multiple indices to assess caries, whose estimates will depend on several components, such as accuracy, the validity of the measurements, detection criteria, and the definition of the pathology [3,4]. The index chosen will ultimately determine the costs, logistics, and limitations related to the time spent performing the oral examination [5]. These factors could directly affect the results obtained in epidemiological surveys, which are often relevant to the control agencies making decisions about the oral health of each population. The increase in incipient lesions, accompanied by contemporary clinical practice geared toward minimally invasive interventions, has led to the inclusion of initial enamel lesions in the detection system of this pathology through the development of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) [6,7]. Although the clinical examination time may be slightly longer using ICDAS than using the criteria of the World Health Organization (WHO), this system allows us to estimate the initial



caries lesions alongside the planning of preventive strategies and efforts to control disease progression [3,6,8–10].

Multiple studies in different countries have made use of this index, leading to clear recommendations on the importance of the diagnosis of incipient lesions [4–7,11]. This model for the diagnosis and detection of caries is viable, so using it in the public health system would help to reduce the prevalence of caries [7,9].

The few epidemiological studies recorded in Ecuador do indicate DMFT increases with age [12,13]. Studies have been carried out in isolated regions of the country, where it has been determined that in addition to the high prevalence of caries, caries are associated with factors of malnutrition [14–16]. In some of the regions of southern Ecuador, such as Azuay, Cañar, and Morona Santiago, the absence of epidemiological studies has not allowed the creation of strategies for the management, control, and follow-up of dental caries. The objective of this study was to determine the prevalence, distribution, and severity of cavitated and non-cavitated lesions in children aged 6 and 12 years of both sexes, belonging to urban and rural zones of Azuay, Cañar, and Morona Santiago regions, using the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II).

## 2. Materials and Methods

This cross-sectional observational study was applied in 2019. The research was approved by the institutional review committee of the Academic Unit of Health and Welfare of the “Universidad Católica de Cuenca” under code No. 048 C.D-2019 (date of approval: 14 February 2019), abiding by the ethical principles of the Declaration of Helsinki and complying with data protection regulations. School principals and parents/caregivers of all children were informed of the objectives and procedure of the study. To authorize the child’s participation in the study, the parent or legal guardian had to sign the informed consent form and submit it before the examination. Children who did not meet the criteria of age, location, and lack of informed consent were excluded from the study.

The dependent variables calculated for the study were caries prevalence: ICDAS II 2-6/C-G > 0 and ICDAS II 4-6/E-G > 0. Index of decayed, filled primary teeth (dft) ICDAS II C-G and dft/ ICDAS II E-G. Index of decayed, missing, and filled teeth for permanent teeth DMFT-ICDAS II 2-6, DMFT ICDAS II 4-6. The independent variables were sex, age, province (Azuay, Cañar, MoronaSantiago), and environment (urban/rural).

The restoration, morbidity, mortality, and significant caries index (SCI) [17] were calculated from the EG/4-6 codes for both the primary and permanent dentition.

### 2.1. Sample

The sample size was calculated from a population of children equivalent to 183,081 people. This work is part of macro research, which calculated a sample of 1938 participants of children from 6 to 12 stratified proportionally according to the environment by province, with the following slogan 48% students from the urban area and 52% students from the rural area where the children lived. The calculation was made with 99% confidence and 2.5% error. Evaluating the relevance of the sample with an effect size of 0.3, a statistical power of 99.9% was found, with a probability error of 0.043 [18,19].

The final sample for this specific work was 665 public school students residing in three provinces that make up southern Ecuador.

### 2.2. Calibration

The process of calibrating the examiners was directed by professionals certified in the field. The procedure consisted of 3 theoretical sessions, with practical exercises using clinical images and extracted carious teeth, followed by 2 group clinical sessions with 10 schoolchildren of each age group from a local institution. In the clinical part of the calibration process, each examiner reviewed the two groups of children accompanied by a dental student who would assist him/her in recording the information on the forms.

The calibration analysis was performed at the tooth level using the ICDAS II 2-6/C-G, DMFT-dft (ICDAS II 4-6/E-G) classification, with a diagnostic cutoff point at level d1. Agreement between examiners according to Cohen's kappa was 0.83 for the primary dentition and 0.86 for the permanent dentition.

### 2.3. Examination

Before the examination, the participants' information was recorded in previously elaborated forms on age, sex, grade, school, ethnicity, location of residence, and type of location (urban, rural).

The test was conducted in classrooms of educational institutions, under standardized conditions recommended by the WHO [20]. In the absence of a dental chair, the children were examined in a chair with their backs straight, and although they were examined in natural light, the examiners used a front light. In each examination, the following were used: a WHO-type periodontal probe, a flat intraoral mirror No. 5, a pair of nitrile gloves, disposable surgical masks for each patient, a headlamp, plus gauze and cotton for moisture control. The calibrated examiners examined while the assistants filled out the data collection form.

### 2.4. Diagnosis of Caries

The caries stage was assessed according to the two-digit ICDAS II criteria [21]. All the dental surfaces of each of the teeth present and measurable were explored: five surfaces for the premolars (permanent dentition) and molars and four for the incisors and canines. Due to the difficulties in obtaining an adequate level of dryness of the dental surfaces during the examination, the epidemiological variant of the ICDAS II criteria was used, which merges codes 1 and 2 [22].

In Ecuador there are no regional studies with the ICDAS II variant, to allow comparison with the WHO criteria, the cutoff point was established at ICDAS II code 4, from this code to code 6, following the WHO criteria.

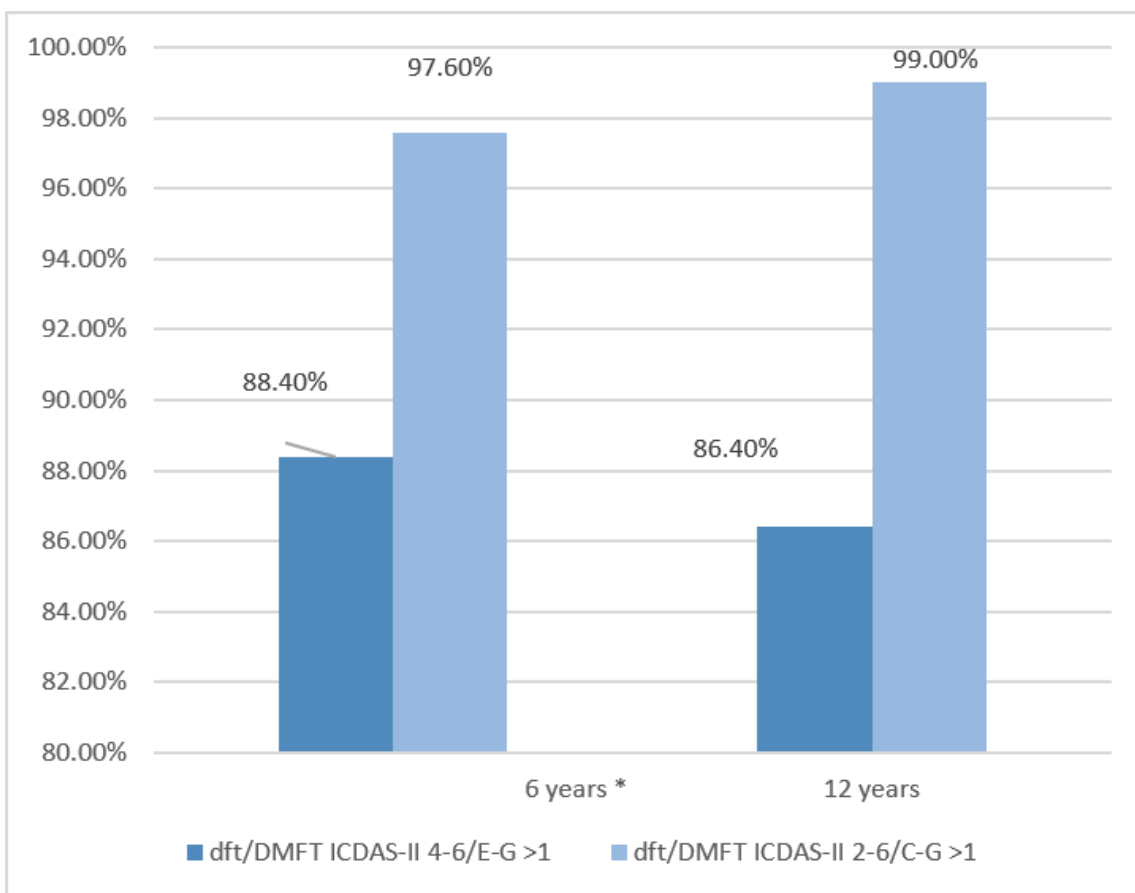
### 2.5. Statistical Analysis

IBM® SPSS v.27 (New York, NY, USA) and JASP® 0.16.2 (Amsterdam, The Netherlands) statistical programs were used. Descriptive analysis is presented as mean and 95% confidence interval. To establish relationships between variables, nonparametric tests were applied. For comparison between two groups, the Mann–Whitney U test (U) was conducted, the effect size was determined by the biserial correlation coefficient, and for more than two groups, the Kruskal–Wallis H test (H) was performed, as the data were not normally distributed according to the Kolmogorov–Smirnov test ( $p < 0.05$ ). Proportions were compared using the chi-square test ( $X^2$ ) and the effect size was calculated with Cramer's V statistic (V) and the significance level was 5% ( $p < 0.05$ ), except that for multiple comparisons the Bonferroni adjustment ( $0.05/3 = 0.017$ ) was applied for a final significance level of  $p < 0.017$ .

## 3. Results

The final sample for this work was 665 public students from public schools. The 6-year-old group ( $n = 371$ ) was distributed as follows: 135 from Azuay (20.3%), 142 from Cañar (21.3%), and 94 from Morona Santiago (14.1%), while the 12-year-old group ( $n = 294$ ) was distributed as 85 from Azuay (12.8%), 153 from Cañar (23.0%), and 56 from Morona Santiago (8.41%). The participation of both sexes was equal, with 51.2% of males in the 6-year age group and 57.48% in the 12-year age group.

Prevalence and caries rates were calculated using ICDAS II codes 4-6/EG, equivalent to WHO criteria, and ICDAS II codes 2-6/CG. The results for the prevalence of caries are shown in Figure 1.



**Figure 1.** 6 years dft/ICDAS-II 4-6/E-G > 1: (IC = 84.9–91.4%) and dft/ICDAS-II 2-6/E-G > 1 (IC = 95.6–98.8%). 12 years DMFT/ICDAS-II 4-6/E-G > 1: (IC = 82.1%; 90.0%) and DMFT ICDAS-II 2-6/E-G > 1 (IC = 97.3–99.7%).\* Primary dentition; International Caries Detection and Assessment System (ICDAS); decayed, missing, and filled teeth (DMFT). Confidence interval (CI); DMFT = rate of decayed, missing and filled teeth in permanent teeth; dft = rate of decayed and filled teeth in primary teeth.

Figure 1 shows the prevalence of caries, using the ICDAS II 4-6/E-G code in 86% of school-age children and with the ICDAS II 2-6/C-G criterion the values reached 97%.

The dft index (ICDAS II E-G > 0) in 6-year-olds was 6.57, and the DMFT index (ICDAS II 4-6/E-G > 0) was 3.32 in 12-year-olds. When considering all caries codes (ICDAS II 2-6/C-G > 0), the index was 7.08 in 6-year-olds and 9.21 in 12-year-old schoolchildren. Table 1 summarizes the ICDAS II codings according to the most important criteria shared by ICDAS II 2-6/C-G and ICDAS II 4-6/E-G considering all teeth examined (CI = 95%).

**Table 1.** Indicators according to teeth and age groups.

	6 Years*	12 Years
ICDAS 2-C	1.71 (1.56–1.86)	2.35 (2.14–2.56)
ICDAS 3-D	2.47 (2.13–2.45)	4.47 (4.11–4.83)
ICDAS 4-E	1.88 (1.54–1.81)	1.46 (1.33–1.58)
ICDAS 5-F	2.92 (1.85–2.18)	1.7 (1.49–1.91)

**Table 1.** *Cont.*

	6 Years*	12 Years
ICDAS 6-G	1.87 (1.68–2.06)	2.22 (1.99–2.46)
Permanent decay (ICDAS II 4-6)	0.60 (0.51–0.68)	2.22 (1.94–2.50)
Primary decay (ICDAS II E-G)	3.27 (3.00–3.54)	0.23 (0.17–0.29)
Permanent decay (ICDAS II 2-6)	1.36 (1.22–1.48)	8.11 (7.67–8.55)
Primary decay (ICDAS II C-G)	6.19 (5.86–6.51)	0.24 (0.18–0.30)
Primary fillings	0.36 (0.28–0.44)	0.98 (0.84–1.12)
Primary missing	0.54 (0.44–0.64)	0.01 (–0.01–0.03)
Permanent fillings	0.27 (0.22–0.31)	1.03 (0.89–1.16)
Permanent missing	0.12 (0.08–0.15)	0.07 (0.04–0.10)
dft/DMFT ICDAS-II 2-6/C-G	7.08 (3.79–4.37)	9.21 (8.80–9.62)
dft/DMFT ICDAS-II 4-6/E-G	6.57 (6.24–6.91)	3.32 (3.04–3.59)

\* Primary dentition; C, D, E, F, G are the ICDAS II codes for primary dentition.

In order to compare these results with other studies, following the ICDAS-II E-G/4-6 criteria, the frequency of children with carious (morbidity), filled teeth (restoration), and extracted (mortality) teeth was calculated. In 6-year-old children, the restoration rate was 22.9% (primary dentition), and in 12-year-old it was 55.6%. Of the children aged 6 years (primary dentition), 32.6% had some teeth lost due to caries and 0.7% of the children aged 12 years had some teeth extracted. The rate of decayed teeth was 88.4% in the 6-year-olds and 86.4% in the 12-year-olds. The caries severity index calculated for the 6-year-olds was 7.32 (primary dentition), while for the 12-year-olds it was 8.84.

The analysis of caries prevalence and the different indices with the two criteria in both groups did not represent significant differences according to sex ( $p > 0.05$ ). The distribution of the sample according to environment in the 6-year-old children was 43.9% urban and 56.1% rural, while 45.6% of 12-year-olds lived in urban areas and 54.4% in rural areas. A significant difference ( $p = 0.02$ ) was recorded in the group of 12-year-old students when comparing the DMFT/ICDAS-II 4-6 index between the urban and rural areas, since adolescents in the rural area had a somewhat higher index (3.72), indicating that the environment had a moderate effect of 0.347 (Table 2). In the group of adolescents, the prevalence of dft ICDAS-II E-G > 1 was much higher in rural areas (23.1%) than in urban areas (14.2%).

**Table 2.** Main caries indicators according to the ICDAS II 4-6/E-G criteria in each age group according to environment.

	6 Years		12 Years	
	Environment		Environment	
	Urban	Rural	Urban	Rural
DMFT/ICDAS-II 4-6 (ICI-ICS) U (p) Rank-Biserial Correlation	1.05 (0.87–1.23) 16484 (p = 0.607) 0.028	0.92 (0.78–1.07)  0.028	2.84 (2.50–3.17) 7852 (p = 0.002 **) 0.347	3.72 (3.30–4.14)  0.347
dft ICDAS-II E-G (ICI-ICS) U (p) Rank-Biserial Correlation	4.08 (3.64–4.52) 16484 (p = 0.607) 0.043	3.08 (3.69–4.46)  0.043	1.43 (1.20–1.66) 9721 (p = 0.044 *) 0.093	1.64 (1.43–1.86)  0.093
Prevalence of caries in permanent dentition DMFT ICDAS-II 4-6 > 1 (ICI-ICS) $\chi^2$ (p) Cramer’s V	43.6 (36.1–51.2)  0.022 (p = 0.882) 0.008	42.8 (36.2–49.6)  0.022 (p = 0.882) 0.008	88.8 (82.7–93.3)  1.218 (p = 0.270) 0.064	84.4 (78.2–89.4)  1.218 (p = 0.270) 0.064
Prevalence of caries in primary dentition dft ICDAS-II E-G > 1 (ICI-ICS) $\chi^2$ (p) Cramer’s V	88.3 (82.8–92.6)  0.001 (p = 0.972) 0.002	88.5 (83.6–92.3)  0.001 (p = 0.972) 0.002	14.2 (9.1–20.8)  3.785 (p = 0.052) 0.113	23.1 (17.1–30.1)  3.785 (p = 0.052) 0.113
General caries prevalence (ICI-ICS) $\chi^2$ (p) Cramer’s V	92.0 (87.1–95.5)  0.076 (p = 0.782) 0.014	92.8 (88.7–95.7)  0.076 (p = 0.782) 0.014	90.3 (84.4–94.5)  0.836 (p = 0.361) 0.053	86.9 (81.0–91.5)  0.836 (p = 0.361) 0.053

Note: DMFT = rate of decayed, missing and filled teeth in permanent teeth; dft = rate of decayed and filled teeth in primary teeth; ICI = lower confidence interval; ICS = upper confidence interval. \* Significant difference (p < 0.05); \*\* significant difference (p < 0.01).

By province of residence (Table 3) in the group of 12-year-old adolescents, significant differences were recorded in the dft ICDAS-II/4-6 score. The Bonferroni test revealed that the dft ICDAS-II/E-G differed between the provinces of Cañar and Morona Santiago (p < 0.017).

**Table 3.** Main caries indicators under the ICDAS II 4-6/E-G criteria in each age group according to province.

	6 Years			12 Years		
	Azuay	Cañar	Morona Santiago	Azuay	Cañar	Morona Santiago
DMFT/ICDAS-II 4-6 (ICI-ICS) H p	0.99 (0.80–1.18)  14.123 p = 0.058	1.08 (0.88–1.28)  14.123 p = 0.058	0.81 (0.62–1.00)  14.123 p = 0.058	2.96 (2.52–3.41)  28.201 p = 0.034	3.82 (3.43–4.22)  28.201 p = 0.034	2.46 (1.78–3.15)  28.201 p = 0.034
dft/ICDAS-II E-G (ICI-ICS) H p	3.82 (3.40–4.24)  2.132 p = 0.344	4.47 (3.94–5.01)  2.132 p = 0.344	3.85 (3.31–4.39)  2.132 p = 0.344	1.29 (1.00–1.58)  33.277 p = 0.000 *	1.96 (1.76–2.16)  33.277 p = 0.000 *	0.80 (0.44–1.17)  33.277 p = 0.000 *

Table 3. Cont.

	6 Years			12 Years		
	Azuay	Cañar	Morona Santiago	Azuay	Cañar	Morona Santiago
Prevalence of caries in permanent dentition DMFT/ICDAS-II 4-6 > 1 (ICI-ICS)	41.5 (33.4–49.9)	49.3 (41.2–57.5)	36.2 (27–46.2)	84.7 (76–91.1)	86.9 (80.9–91.6)	87.5 (77–94.2)
$X^2$ ( $p$ )	4.207 ( $p = 0.122$ )			0.301 ( $p = 0.860$ )		
Cramer's V	0.106			0.032		
Prevalence of caries in primary dentition dft/ICDAS-II E-G > 1 (ICI-ICS)	90.4 (84.5–94.5)	88.7 (82.8–93.1)	85.1 (76.9–91.2)	9.4 (4.6–17)	31.4 (24.4–39)	0.00
$X^2$ ( $p$ )	1.522 ( $p = 0.467$ )			33.367 ( $p < 0.001$ )		
Cramer's V	0.064			0.337*		
General caries prevalence	94.1 (89.1–97.2)	93.7 (88.8–96.8)	88.3 (80.7–93.6)	88.2 (80.1–93.8)	88.9 (83.2–93.2)	87.5 (77–94.2)
$X^2$ ( $p$ )	3.132 ( $p = 0.209$ )			0.082 ( $p = 0.960$ )		
Cramer's V	0.092			0.017		

Note: DMFT = rate of decayed, missing and filled teeth in permanent teeth; dft = rate of decayed and filled teeth in primary teeth; ICI = Lower confidence interval; ICS = upper confidence interval. \* Significant difference ( $p < 0.017$ ) with Bonferroni correction.

#### 4. Discussion

The last epidemiological study carried out in Ecuador in 2009 [23] revealed a high prevalence of carious lesions in the population aged between 6 and 12 years. Since its results were published, many health strategies have been implemented based mainly on the placement of sealants and restorations through the atraumatic restorative technique [24]. Despite these efforts, the results of this study show the high prevalence of carious lesions indicated by the dft and DMFT indices in the assessed population: 3.27 in children 6 years old and 8.11 in children 12 years old.

The rates increased with age, especially in the permanent dentition; in the primary dentition, the presence of carious lesions in severe stages was high, where the components of loss and restoration invite us to think about the need to establish hygiene and education measures for parents or those responsible for the children, so that the prevention strategies that can be established can be effective [25,26]. When considering the presence of caries in the most affected participating population, the caries indices are very high, and the results are very similar to those reported in previous epidemiological studies carried out in various Latin American countries, which show the close relationship between disease symptoms and a lower quality of life of the affected children [27]. These values invite reflection on the measures implemented so far, especially by government entities, when considering the existing scientific evidence demonstrating the influence that fluoride and limiting sugar intake have on dental caries disease [28]. The need for a preventive and follow-up approach is becoming increasingly evident [29].

ICDAS codes as a caries-based detection method have been incorporated in recent years with great success due to their sensitivity and specificity [3], especially when considering carious lesions in subclinical stages [30] and seeking guidelines for treatment [31], which was verified in this study and agrees with previous studies, such as one that showed the socioeconomic situation has a decisive influence on the presence of carious lesions in the child population in Colombia [32]. However, considering that the dft and DMFT indices are the most used in epidemiological studies, along with existing results [33], to minimize errors, we considered ICDAS stages 4–6 the cutoff points, compatible with the WHO criteria [10,32].

The results showed no significant difference in the prevalence of caries between the rural and urban environments overall. However, when considering severity in children aged

12 years, those residing in rural areas showed a much higher rate than children residing in urban areas. The results could be related to the economic and cultural situation [4,34], where the limited access to health services combined with the cost of dental procedures, the low interest of the parents or representatives of the minors, and the absence of knowledge about hygiene and nutritional habits could explain these results [14]. This invites us to reflect as health personnel, to address especially to economically disadvantaged populations, the need to implement educational activities, which seek to fill the gaps in knowledge regarding health, taking advantage of technology, to motivate parents about the oral health of their children [35]. The southern zone of Ecuador has similar economic and cultural characteristics, traditionally affected by an inevitable breakdown of the family component associated with migration [36], which would be disrupting the cycle of knowledge transmission and would explain the similarity between the evaluated provinces.

The absence of epidemiological studies on the national characteristics that have included the ICDAS within the analysis of the presence of caries makes it difficult to control and monitor the results. Previous Ecuadorian studies have been carried out [37], and the results show the need to incorporate this instrument of analysis to train future dentists and project the findings to the strategies to be implemented.

The low presence of restorative components, the high values of missing teeth, and the increasing presence of active carious lesions with age invite us to reflect on changes in the traditionally implemented health strategies, emphasizing preventive strategies targeted at the mother or caregiver as an element of knowledge transmission, prioritizing the practice of tooth brushing accompanied by fluoride-based products [38], and motivating the dentist to take preventive measures from the training stage.

There are no previous studies that include the Ecuadorian population, considering an index as specific and sensitive as the ICDAS, which constitutes one of the strengths of the study; despite this, the study only considered public schools, where the population that attends them generally belongs to an economically underprivileged group, which in a certain way constitutes a bias of the study, which does not allow generalizing the results to the population in general.

## 5. Conclusions

The prevalence of caries is high in the studied population according to ICDAS II criteria. In the primary dentition, there were high caries rates and indexes with low restoration rates. In the permanent dentition, at 12 years of age, caries rates and prevalence were also high both by province and by the environment, although the caries severity index was higher in the urban area.

The use of ICDAS II as a diagnostic tool in studies with large samples implies more examination time and the statistical presentation of the results can lead to different interpretations. However, with the results obtained, we believe that it is important to introduce an early diagnosis of dental caries from the presence of incipient lesions; in this way, it would be possible to reinforce community oral health programs, inserting preventive activities from the first years of life.

**Author Contributions:** Study conception and design, M.M. and A.A.; data acquisition, E.V.-L., K.C.-L. and M.J.-R.; data analysis and/or interpretation, A.A.-V., E.V.-L. and K.C.-L.; manuscript writing, E.V.-L., K.C.-L. and M.J.-R.; critical revision of the manuscript for important intellectual content, M.M., A.A.-V. and E.V.-L.; approval of the manuscript version for publication, M.M. and A.A.-V. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** This research was approved by the institutional review board of the Academic Unit of Health and Welfare of the “Catholic University of Cuenca” under its respective code N° 048 C.D-2019 (Date of approval: 14 February 2019).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.



**Data Availability Statement:** [https://ucacueedu-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/mvelezl\\_ucacue\\_edu\\_ec/EWCY\\_ysABVdJl2VgLAcHtMEBqioojuJMGPZoxFaGlaJUAA?e=BCxPGL](https://ucacueedu-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/mvelezl_ucacue_edu_ec/EWCY_ysABVdJl2VgLAcHtMEBqioojuJMGPZoxFaGlaJUAA?e=BCxPGL) (accessed on 18 December 2021).

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Pitts, N.B.; Zero, D.T.; Marsh, P.D.; Ekstrand, K.; Weintraub, J.A.; Ramos-Gomez, F.; Tagami, J.; Twetman, S.; Tsakos, G.; Ismail, A. Dental caries. *Nat. Rev. Dis. Primers* **2017**, *3*, 17030. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Oh, D.H.; Chen, X.; Daliri, E.B.M.; Kim, N.; Kim, J.R.; Yoo, D. Microbial etiology and prevention of dental caries: Exploiting natural products to inhibit cariogenic biofilms. *Pathogens* **2020**, *9*, 569. [[CrossRef](#)]
3. Frencken, J.E.; Giacaman, R.A.; Leal, S.C. An assessment of three contemporary dental caries epidemiological instruments: A critical review. *Br. Dent. J.* **2020**, *228*, 25–31. [[CrossRef](#)]
4. Almerich-Torres, T.; Montiel-Company, J.M.; Bellot-Arcís, C.; Iranzo-Cortés, J.E.; Ortolá-Siscar, J.C.; Almerich-Silla, J.M. Caries prevalence evolution and risk factors among schoolchildren and adolescents from valencia (Spain): Trends 1998–2018. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 6561. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Diamanti, I.; Berdouses, E.D.; Kavvadia, K.; Arapostathis, K.N.; Reppa, C.; Sifakaki, M.; Panagopoulou, O.; Polychronopoulou, A.; Oulis, C.J. Caries prevalence and caries experience (ICDAS II criteria) of 5-, 12- and 15-year-old Greek children in relation to socio-demographic risk indicators. Trends at the national level in a period of a decade. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* **2021**, *22*, 619–631. [[CrossRef](#)]
6. Dikmen, B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J. Istanbul Univ. Fac. Dent.* **2015**, *49*, 63–72. [[CrossRef](#)]
7. da Cunha, C.M.B.d.L.; Cançado, N.; Chibinski, A.C.R.; Pinto, M.H.B.; Wambier, D.S. Caries prevalence in preschool children in a city of Southern Brazil according to two diagnostic criteria: Dmf-t and ICDAS II. *Pesqui. Bras. Odontopediatria Clín. Integr.* **2019**, *19*, e4666. [[CrossRef](#)]
8. Bussaneli, D.G.; Boldieri, T.; Diniz, M.B.; Lima Rivera, L.M.; Santos-Pinto, L.; Cordeiro, R.d.C.L. Influence of professional experience on detection and treatment decision of occlusal caries lesions in primary teeth. *Int. J. Paediatr. Dent.* **2014**, *25*, 418–427. [[CrossRef](#)]
9. Alves, L.S.; Susin, C.; Damé-Teixeira, N.; Maltz, M. Impact of different detection criteria on caries estimates and risk assessment. *Int. Dent. J.* **2018**, *68*, 144–151. [[CrossRef](#)]
10. Iranzo-Cortés, J.E.; Montiel-Company, J.M.; Almerich-Silla, J.M. Caries diagnosis: Agreement between WHO and ICDAS II criteria in epidemiological surveys. *Community Dent. Health* **2013**, *30*, 108–111.
11. Aguirre-Escobar, G.A.; Fernández-de-Quezada, R.; Escobar-de-González, W.; Aguirre-Escobar, G.A.; Fernández-de-Quezada, R.; Escobar-de-González, W. Prevalencia de caries dental y necesidades de tratamiento según ICDAS y CPO en escolares de El Salvador. *Horiz. Sanit.* **2022**, *17*, 209–216.
12. Raza, X. Estudio Epidemiológico Nacional de Salud Bucal en Escolares Menores de 15 Años del Ecuador. MSP/OPS. Available online: [https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_ECU\\_EpidemEscolDesc1996.pdf](https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_ECU_EpidemEscolDesc1996.pdf) (accessed on 24 May 2021).
13. Ministerio de Salud Pública. Caries. Guía Práctica Clínica. Quito. Available online: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/Caries.pdf> (accessed on 15 September 2021).
14. So, M.; Ellenikiotis, Y.A.; Husby, H.M.; Paz, C.L.; Seymour, B.; Sokal-Gutierrez, K. Early childhood dental caries, mouth pain, and malnutrition in the Ecuadorian Amazon region. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2017**, *14*, 550. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. Levin, A.; Sokal-Gutierrez, K.; Hargrave, A.; Funsch, E.; Hoeft, K.S. Maintaining traditions: A qualitative study of early childhood caries risk and protective factors in an indigenous community. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2017**, *14*, 907. [[CrossRef](#)]
16. Tenelanda-López, D.; Valdivia-Moral, P.; Castro-Sánchez, M. Eating habits and their relationship to oral health. *Nutrients* **2020**, *12*, 2619. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Bratthall, D. Introducing the significant caries index together with a proposal for a new global oral health goal for 12-year-olds. *Int. Dent. J.* **2000**, *50*, 378–384. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
18. Villavicencio-Caparó, E.; Alvear-Córdova, M.C.; Cuenca-León, K.; Calderón-Curipoma, M.; Zhunio-Ordoñez, K.; Webster-Carrión, F. El tamaño muestral para la tesis. ¿Cuántas personas debo encuestar? (The sample size in thesis. How many peoples should i survey?). *Odontol. Act. Rev. Cient.* **2018**, *2*, 59–62. [[CrossRef](#)]
19. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. Sistema Integrado de Consultas. Available online: <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction> (accessed on 18 December 2018).
20. Organización Panamericana de la Salud. Método STEPS. Available online: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1923:2009-stepwise-approach&Itemid=1670&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1923:2009-stepwise-approach&Itemid=1670&lang=es) (accessed on 18 May 2021).
21. Gughani, N.; Pandit, I.K.; Srivastava, N.; Gupta, M.; Sharma, M. International caries detection and assessment system (ICDAS): A new concept. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent.* **2011**, *4*, 93–100. [[CrossRef](#)]
22. Pitts, N.B.; Ekstrand, K.R. International caries detection and assessment system (ICDAS) and its international caries classification and management system (ICCMS)—Methods for staging of the caries process and enabling dentists to manage caries. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **2013**, *41*, 41–52. [[CrossRef](#)]



23. OPS/OMS Boletín Informativo. Estudio Epidemiológico Nacional de Salud Bucal en Escolares Menores de 15 Años de Ecuador 2009–2010. 2011. Available online: [https://www3.paho.org/ecu/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=comunicacion-social&alias=356-boletin-informativo-n0-29-enero-octubre-2011&Itemid=599](https://www3.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=comunicacion-social&alias=356-boletin-informativo-n0-29-enero-octubre-2011&Itemid=599) (accessed on 9 February 2022).
24. Frencken, J. Caries epidemiology and its challenges. *Monogr. Oral Sci.* **2018**, *27*, 11–23. [[CrossRef](#)]
25. Chang Campos, C.; Bonilla Pulgar, G.; Aguilar, M.; Cañizares Fuentes, R.; Laspina Arellano, C.; Salas Moreira, B. Plan Nacional de Salud Bucal. 2009. Available online: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/PLAN%20NACIONAL%20DE%20SALUD%20BUCAL.pdf> (accessed on 9 February 2022).
26. Duran, D.; Monsalves, M.J.; Aubert, J.; Zarate, V.; Espinoza, I. Systematic review of Latin American national oral health surveys in adults. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **2018**, *46*, 328–335. [[CrossRef](#)]
27. Sampaio, F.C.; Bönecker, M.; Paiva, S.M.; Martignon, S.; Filho, A.P.R.; Pozos-Guillen, A.; Oliveira, B.H.; Bullen, M.; Naidu, R.; Guarnizo-Herreño, C.; et al. Dental caries prevalence, prospects, and challenges for Latin America and Caribbean countries: A summary and final recommendations from a regional consensus. *Braz. Oral Res.* **2021**, *35*, e056. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Filho, A.P.R.; Chávez, B.A.; Giacaman, R.A.; Frazão, P.; Cury, J.A. Community interventions and strategies for caries control in Latin American and Caribbean countries. *Braz. Oral Res.* **2021**, *35*, e054. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Marks, L.; Wong, A.; Perlman, S.; Shellard, A.; Fernandez, C. Global oral health status of athletes with intellectual disabilities. *Clin. Oral Investig.* **2018**, *22*, 1681–1688. [[CrossRef](#)]
30. Micah, A.E.; Su, Y.; Bachmeier, S.D.; Chapin, A.; Cogswell, I.E.; Crosby, S.W.; Cunningham, B.; Harle, A.C.; Maddison, E.R.; Moitra, M.; et al. Health sector spending and spending on HIV/AIDS, tuberculosis, and malaria, and development assistance for health: Progress towards sustainable development goal 3. *Lancet* **2020**, *396*, 693–724. [[CrossRef](#)]
31. Ismail, A.I.; Pitts, N.B.; Tellez, M.; Authors of the International Caries Classification and Management System (ICCMS). The international caries classification and management system (ICCMS™) an example of a caries management pathway. *BMC Oral Health* **2015**, *15* (Suppl. S1), S9. [[CrossRef](#)]
32. Braga, M.M.; Mendes, F.M.; Martignon, S.; Ricketts, D.N.J.; Ekstrand, K.R. In vitro comparison of Nyvad’s system and ICDAS-II with lesion activity assessment for evaluation of severity and activity of occlusal caries lesions in primary teeth. *Caries Res.* **2009**, *43*, 405–412. [[CrossRef](#)]
33. Giacaman, R.; Bustos, I.; Bazán, P.; Mariño, R. Oral health disparities among adolescents from urban and rural communities of central Chile. *Rural Remote Health* **2018**, *18*, 4312. [[CrossRef](#)]
34. Schwendicke, F.; Dörfer, C.E.; Schlattmann, P.; Page, L.F.; Thomson, W.M.; Paris, S. Socioeconomic inequality and caries: A systematic review and meta-analysis. *J. Dent. Res.* **2014**, *94*, 10–18. [[CrossRef](#)]
35. Al-Haj Ali, S.N.; Alshabaan, S.H. What do parents know about oral health and care for preschool children in the central region of Saudi Arabia? *Pesqui. Bras. Odontopediatria Clín. Integr.* **2020**, *20*, 2020080449. [[CrossRef](#)]
36. Delgado-Angulo, E.K.; Marcenes, W.; Harding, S.; Bernabé, E. Ethnicity, migration status and dental caries experience among adults in East London. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **2018**, *46*, 392–399. [[CrossRef](#)]
37. Viteri-García, A.; Parise-Vasco, J.M.; Cabrera-Dávila, M.J.; Zambrano-Bonilla, M.C.; Ordóñez-Romero, I.; Maridueña-León, M.G.; Caiza-Rennella, A.; Zambrano-Mendoza, A.; Ponce-Faula, C.; Pérez-Granja, M.; et al. Prevalence and incidence of dental caries associated with the effect of tooth brushing and fluoride varnishing in scholars at Galapagos Islands, Ecuador: Protocol of the EESO-Gal study. *Medwave* **2020**, *20*, e7974. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
38. Patel, P.M.; Hugar, S.M.; Halikerimath, S.; Badakar, C.M.; Gokhale, N.S.; Thakkar, P.J.; Kohli, D.; Shah, S. Comparison of the effect of fluoride varnish, chlorhexidine varnish and casein phosphopeptide- amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) varnish on salivary streptococcus mutans level: A six month clinical study. *J. Clin. Diagn. Res.* **2017**, *11*, ZC53–ZC59. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

## Article

# Developmental Enamel Defects in Children from the Southern Region of Ecuador

Eleonor Vélez-León <sup>1,2,3,\*</sup> , Alberto Albaladejo-Martínez <sup>1</sup> , Edisson-Mauricio Pacheco-Quito <sup>2,3</sup> , Ana Armas-Vega <sup>4</sup>, Andrés Delgado-Gaete <sup>2</sup> , Doménica Pesántez-Ochoa <sup>5</sup> and María Melo <sup>6</sup> 

<sup>1</sup> Department of Surgery, Faculty of Medicine, University of Salamanca, 37007 Salamanca, Spain

<sup>2</sup> Academic Unit of Health and Wellness, Faculty of Dentistry, Catholic University of Cuenca, Cuenca 010105, Ecuador

<sup>3</sup> Innovation and Pharmaceutical Development in Dentistry Research Group, Faculty of Dentistry, Head of Research and Innovation, Catholic University of Cuenca, Cuenca 010105, Ecuador

<sup>4</sup> School of Dentistry, Hemisferios University, Quito 170527, Ecuador

<sup>5</sup> Ministry of Public Health, Cuenca 010105, Ecuador

<sup>6</sup> Department of Stomatology, Faculty of Medicine and Dentistry, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain

\* Correspondence: mvelezl@ucacue.edu.ec; Tel.: +593-95-898-8373

**Abstract:** Developmental defects of enamel (DDEs) are widely observed in children and are related to the appearance of dental caries, malocclusion, tooth sensitivity, and unfavorable esthetic conditions. The objective of this cross-sectional study was to determine the prevalence and distribution of enamel defects present in children aged 6 to 12 years in the provinces located in southern Ecuador. A total of 1606 schoolchildren were examined under the World Health Organization criteria for diagnosis of DDEs. The results are presented using percentage frequency measures and chi-square associations. Some types of DDEs were presented by 50% of the schoolchildren, mainly diffuse opacity, with no statistical differences according to place of residence and/or environment, sex, and age ( $p > 0.05$ ). In Ecuador, it is necessary to carry out studies on the factors that trigger enamel defects, since they may be associated with the high prevalence of caries already reported in other studies in the country.

**Keywords:** dental enamel; permanent dentition; prevalence; dental enamel hypoplasia



**Citation:** Vélez-León, E.; Albaladejo-Martínez, A.; Pacheco-Quito, E.-M.; Armas-Vega, A.; Delgado-Gaete, A.; Pesántez-Ochoa, D.; Melo, M.

Developmental Enamel Defects in Children from the Southern Region of Ecuador. *Children* **2022**, *9*, 1755. <https://doi.org/10.3390/children9111755>

Received: 2 November 2022

Accepted: 15 November 2022

Published: 16 November 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Developmental defects of enamel (DDEs) are alterations in the quality and quantity of enamel caused by disruption or damage of the dental organ during the process of amelogenesis [1–3]. The permanent dentition begins its mineralization in the 28th week of gestation and is completed at 3 years of life. Any alteration in amelogenesis will result in a quantitative or qualitative defect whose presentation will depend on the stage of development in which the lesion occurs, as well as its extension and duration [4–7].

The factors that can interfere with the metabolic process of enamel formation and produce DDEs are generally divided into two groups: acquired and hereditary [1]. The risk factors for acquired DDEs are divided into prenatal, natal, and postnatal factors. Regarding prenatal factors, research has shown a higher frequency of DDEs in children who have suffered intrauterine malnutrition, inadequate nutrition during fetal development, medical complications during pregnancy related to vitamin D deficiency, low calcemic, gestational diabetes, maternal psychological stress, anemia related to hypotension, and frequent exposure to radiographs in the last trimester of pregnancy [5,8–11]. Regarding natal factors, the literature mentions that the development of DDEs would be influenced by delivery complications, such as premature delivery, low birth weight, vitamin D deficiencies, low calcemic, and low vitamin A levels [1,12]. On the other hand, postnatal risk factors include severe illness in the first 3 years of life, vitamin D deficiency, infectious

episodes, thyroid dysfunction, use of drugs such as antiretrovirals, and antibiotics, especially penicillin [13,14]. Several studies have highlighted nutritional status as a risk factor associated with DDEs. Dietary deficiencies during pregnancy and at birth influence the formation of dental enamel [15,16].

Disorders that occur during the early stages of enamel development will result in a reduction in the amount or thickness of enamel, i.e., enamel hypoplasia, which is defined as a deficiency in the amount of enamel resulting from developmental changes. This clinically may present as pits, cracks, or loss of large areas of enamel [1,17]. Conversely, disorders that occur during the calcification and maturation phase of enamel development may result in mineralization deficiencies (hypocalcification) and usually manifest as changes in enamel translucency or opacities that may be diffuse or demarcated [5,18]. Therefore, enamel defects can be studied as a marker of many adverse biological events that occur during the time of their development, and this may have applications in clinical, epidemiological, and anthropological research [5].

In clinical practice, it is of great importance to pay attention to the presence of DDEs, as it may cause esthetic problems, such as staining and morphological alterations [11]. Children with DDEs may experience feelings of anxiety and social embarrassment regarding their dental appearance [5,19]. In addition, in many affected children, there is increased tooth sensitivity due to hypomineralization of enamel and exposed dentin [2,11,20–22].

Epidemiological information on DDEs is substantial within and between populations, as it can contribute to the assessment and monitoring of environmental or systemic factors and to the detection of possible etiological factors responsible for their occurrence [23]. In Ecuador, there are no studies of DDEs, but there are data on dental fluorosis in different regions of the country, specifically in the north of Ecuador, where the levels of dental fluorosis are high [24,25]. Since dental enamel is a biological marker of the expression of different types of lesions, we believe it is essential to develop the first epidemiological report of DDEs in the country to determine the prevalence of enamel alterations in schoolchildren aged 6 to 12 years in urban and rural environments of three provinces of Ecuador that make up the southern region of the country.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Design

An observational, quantitative, descriptive, and cross-sectional study was carried out to identify the prevalence of DDEs in school-age children living in urban and rural settings in three provinces located in the southern region of the country. The Board of Directors of the Academic Unit of Dentistry granted approval for this study (Resolution No. 048 CD-2019, approved 14 February 2019). Prior to the study, the parents of the participants were informed and authorized in writing their participation with the delivery of the informed consent.

### 2.2. Sample

For 2019, the estimate of the school population aged 6 to 12 years in the study area was 183,081 schoolchildren. The sample size was calculated by convenience using the EPIDAT 4.0, resulting in 1938 participants. The reliability of calculation considered was 99% ( $Z = 2.58$ ) with an error of 2.5%.

The study participants had to meet the inclusion criteria, have informed consent, reside in the study areas, not have fixed appliances in the oral cavity that would impede the examination, and be in the mixed or permanent dentition stage. Schoolchildren who presented legal or physical impediments, who did not meet the required age, and with only primary dentition were not included.

After the application of the inclusion and exclusion criteria, the final sample consisted of 1606 participants.

### 2.3. Calibration

The calibration process of the examiners was carried out by certified professionals in the field. The diagnostic criteria were those stipulated by the World Health Organization (WHO) [26,27]. The data collection instrument consisted of forms with the following parameters: identification (first and last names, age, sex), number of the tooth to be examined, tooth surface (vestibular, lingual or palatal and occlusal), type of enamel development defect, and place and environment of residence.

Calibration was performed in several stages under the training of experts in the field of DDEs. The process consisted of a first phase where theoretical training with photographs on the subject was carried out, followed by clinical practice on extracted teeth prepared for the practice. The next phase consisted of clinical examination of two groups of schoolchildren from a school that was not included in the study. Each examiner reviewed the two groups of children accompanied by an assistant, who helped them to record the information on the forms. The calibrated examiners obtained interexaminer Kappa values of 0.8 and intraexaminer values of 0.9.

### 2.4. Diagnostic Criteria

The diagnostic criteria developed were those recommended by the WHO [14], taking into account the following recommendations: (a) In the absence of suspicion of the presence of DDEs, the tooth surface was classified as “Normal” (Key 0). (b) Tooth surfaces showing only one DDE not exceeding 1 mm in diameter were classified as “0”. (c) DDEs that could not be easily classified into one of the three basic types were included in “Other defects”. (d) A tooth was considered to be present if any part of the tooth penetrated the mucosa; the alteration found on the visible part was recorded. (e) If more than two-thirds of the surface of a tooth had restorations or extensive caries processes or fractures, they were not examined.

### 2.5. Examination

The institution designated the places for the examination, taking into account that they had natural lighting and ventilation, that the participants had informed consent, and that they did not have fixed intraoral appliances. Prior to the examination, the students brushed their teeth under the supervision of dental students. The examinations were performed by a professional calibrated with a mouth mirror, a periodontal probe, and an artificial light source. The indicator teeth were examined wet to detect DDEs.

### 2.6. Statistical Analysis

The analysis starts with the general analysis of prevalence and then shows the levels of alteration. The prevalence was calculated taking into account that the participant has at least one DDE in the dentition. The prevalence of the types of DDE disorders is presented according to the teeth analyzed by province and age of the participants. The results are expressed as percentage frequency measures. The chi-square statistic was used to establish the association between variables. The IBM® SPSS v.27 (New York, NY, USA) and JASP® 0.16.2 (Amsterdam, The Netherlands) statistical programs were used. The analysis was performed in the SPSS V27 statistical program, and the significance level was 5% ( $p < 0.05$ ).

## 3. Results

A total of 1606 participants from urban and rural settings in three provinces in the south of the country were examined. The prevalence of DDEs was determined by including all individuals who had at least one tooth affected by the disease.

The prevalence of DDEs according to sex, age, province, and environment was 50%, with no significant differences ( $p < 0.05$ ) when comparing each group. However, the age with the highest prevalence was 8 years (53.1%), and according to sex, females reported a slightly higher rate compared to males (Table 1).

**Table 1.** Distribution according to sex and age.

		Without DDEs		With DDEs		X <sup>2</sup>	p
		n	%	n	%		
Sex	Male	414	50.8	408	49.4	0.205	0.651
	Female	386	49.2	398	50.6		
Total		800	100%	806	100%		
Years	Six	20	48.8	21	51.2	4.265	0.641
	Seven	141	55.3	114	44.7		
	Eight	125	47.7	137	52.3		
	Nine	125	48.3	134	51.7		
	Ten	126	50.6	123	49.4		
	Eleven	122	49.6	124	50.4		
	Twelve	141	48.0	153	52.0		

Note: X<sup>2</sup> = chi-square value; p = p-value—statistical significance.

The distribution of the types of DDEs according to sex shows homogeneous values. Diffuse opacity is the most prevalent at all ages. Delimited opacity presents values between 9 and 15% at all years. Finally, hypoplasia presents higher values at 12 years of age (Table 2).

**Table 2.** Distribution of types of DDEs by sex and age.

Type of DDEs	Sex		Years						
	Male	Female	Six	Seven	Eight	Nine	Ten	Eleven	Twelve
Delimited opacity	15.90%	12.10%	9.80%	9.40%	15.60%	11.60%	7.60%	15.00%	12.20%
Diffused Opacity	25.10%	27.60%	34.10%	28.60%	27.50%	26.30%	24.10%	25.20%	22.60%
Hypoplasia	8.60%	10.70%	7.30%	6.70%	9.50%	12.70%	16.90%	11.00%	26.90%
Delimited opacity/hypoplasia	0.50%	0.50%	0.00%	0.00%	0.40%	1.50%	0.00%	0.80%	0.30%
X <sup>2</sup> (p)	0.689 (0.406)		13.35 (p < 0.01 *)						

Note: X<sup>2</sup> = chi-square value; p = p-value—statistical significance; \* significant difference.

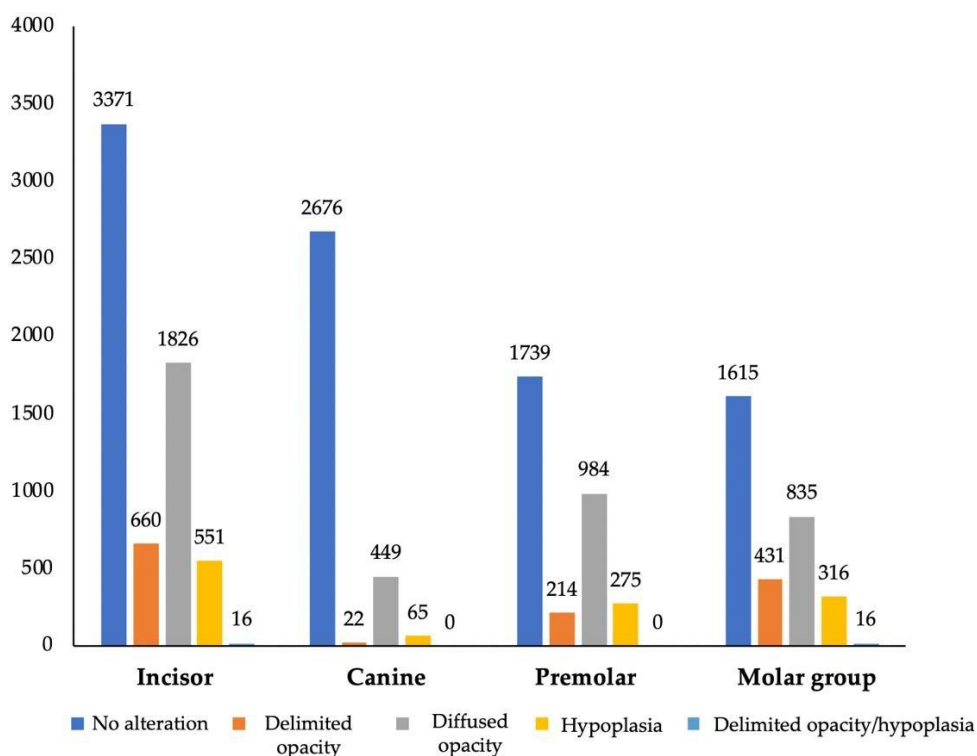
The degree of diffuse opacity registers similar values in all provinces with percentages around 20 to 25%. The same happens with delimited opacity with values around 9%. Regarding hypoplasia, the highest percentage is found in the province of Cañar, showing a higher prevalence in the rural area, and finally, delimited opacity and hypoplasia show lower percentages, even values of 0 in some urban areas (Table 3). Comparison according to the participants' environment revealed no significant differences (p > 0.05).

**Table 3.** Distribution of DDE types according to urban/rural environment in the provinces of Cañar, Azuay, and Morona Santiago.

Type of DDEs	Azuay		Cañar		Morona Santiago		Total
	Urban	Rural	Urban	Rural	Urban	Rural	
Normal	49.0%	47.4%	49.3%	46.8%	53.2%	54.3%	49.5%
Delimited Opacity	13.9%	7.0%	16.7%	18.0%	12.3%	13.8%	14.1%
Diffused Opacity	26.7%	31.6%	26.2%	25.2%	26.8%	20.7%	26.3%
Hypoplasia	9.6%	13.2%	7.7%	9.8%	7.2%	10.6%	9.7%
X <sup>2</sup> (p)	0.144 (0.705)		0.363 (0.547)		0.048 (0.827)		

Note: U = urban; R = rural; X<sup>2</sup> = chi-square value; p = p-value—statistical significance.

Considering all teeth examined, in all age groups, diffuse opacity was more prevalent in all dental groups. Both delimited opacity and hypoplasia were more prevalent in the incisor and molar groups (Figure 1).



**Figure 1.** Distribution of types of DDEs by dental group.

#### 4. Discussion

This research represents the first report of DDEs in permanent dentition in Ecuador carried out on schoolchildren aged 6 to 12 years from three provinces in southern Ecuador. The prevalence of all types of DDEs among the 1606 children examined was 50.5%, with a defect present in at least one tooth. These findings are consistent with the results of other studies, especially in low-income populations [28,29]. The increased risk of DDEs in the permanent dentition is probably related to a critical period of amelogenesis between 0 and 2 years of age, when the child is particularly vulnerable to several common systemic conditions that can affect enamel development [1,6,28].

The most common type of defect was diffused opacities (26.3%), which is consistent with the findings of previous studies [30,31]. Studies indicate that diffuse opacity is directly related to fluoride consumption [15], being the most common defect found in populations with fluoridated water supply, while in regions without or with low levels of fluoride in drinking water, the most common defect is delimited opacity [32,33]. In the case of the southern region of Ecuador, there are reports of the presence of high levels of fluoride in the water. This chemical element has been associated as a contaminant responsible for pathologies at the level of dental enamel [34] when administered in the stages of dental formation [34–36] or due to the involuntary consumption of toothpaste already reported in studies carried out in Ecuador [25,37].

The results showed that in the southern region of Ecuador there were no statistically significant differences between the three provinces studied; however, it was observed that the prevalence of hypoplasia was higher in the rural areas. These differences could be explained by the higher rate of children with chronic or acute malnutrition and children with very low birth weight [38]. The presence of hypoplasia invites health authorities to develop and promote health measures that reduce the association of this pathology with the presence of caries and irregularities in dental surfaces [11,23,28,29,35,39,40], which can easily lead to an irreversible loss of dentin [41].

No significant differences were observed in the presence of the other DDEs between urban and rural areas, coinciding with previous studies [4,15,21,40]; however reported



findings from Saudi Arabia and Australia [4,15] found a higher prevalence of DDEs in rural areas and areas of extreme poverty, relating to predisposing factors present in rural areas of Ecuador.

Regarding the groups of teeth most affected and the presence of DDEs detected, the study showed that incisors and molars were the most affected groups, coinciding with what has been reported in other studies, associating their presence with greater exposure to fluoride [40,42], dependent on the time of permanence of the tooth in the mouth and the concentration of the chemical that have been associated with a cumulative effect of fluoride in the tooth [43]. The later a tooth is mineralized, the greater the prevalence and severity of enamel alterations [14]. This situation would explain the low presence of DDEs in the premolars and molars of the participants under 12 years of age. The presence of detected opacities in this work was shown symmetrically on both sides of the arch, differing from the findings reported in previous studies [44], in which the severity of the opacities was evidenced unilaterally, which was associated with the course of blood flow and blood vessels [39], which would trigger a greater presence of DDEs on one side of the arch. The strong esthetic compromise given by the presence of these stains negatively influences the quality of life of those who suffer from them and their close family nucleus [40]. Fluorides have not always been related as the only cause of the appearance of diffuse opacities in the enamel. Certain medications such as amoxicillin administered during early childhood have been related to the appearance of these defects; however, more studies are needed that allow concluding this association [41].

Among the limitations of the study, we can indicate that we did not develop a nutritional evaluation for those involved in this research, since nutritional status is possibly closely linked to DDEs. Some studies have already reported this possible association, although this should be analyzed with caution since it will depend on the type of dentition analyzed and the age of the individuals. It must be considered that nutritional status is also linked to socioeconomic level. Children with limited resources and in rural areas are more exposed to nutritional deficiencies and therefore problems at the oral level [15,16].

Another of the limitations of the study was the evident possibility of bias in the detection of the pathologies, which is inevitable, despite the training and standardization of the observer. Elements such as the light that falls on the dental surfaces and the possible presence of biofilm even after brushing the teeth of the participant can often act as distracting elements even in the face of a trained examining eye, which can often become exhausted in this type of study, which invites the search for new strategies for collecting information.

## 5. Conclusions

The prevalence of developmental enamel defects in children in the southern region of Ecuador is high, with diffuse opacities being the most frequently found type of DDEs, followed by delimited opacities and hypoplasia. The evident presence of enamel alterations in the population evaluated invites us as clinicians to evaluate the risk of developing carious alterations after their presence, associated with the accumulation of bacterial plaque in the irregularities of the surfaces involved with these alterations.

Although health agencies worldwide have directed their strategies to control carious lesions by incorporating fluoride in the water, the lack of regulation and monitoring of this strategy has often led to triggering qualitative and quantitative pathologies in the enamel, making the structuring of control strategies a challenge, through longitudinal and follow-up studies involving standardized timely diagnostic procedures that limit lesions and their consequences.

**Author Contributions:** Conceptualization, M.M., A.A.-M. and E.V.-L.; methodology, A.A.-M., E.V.-L., E.-M.P.-Q., A.A.-V., A.D.-G., D.P.-O. and M.M.; software, E.V.-L.; validation, E.V.-L., M.M. and A.A.-M.; formal analysis, E.V.-L., A.A.-V., A.D.-G. and E.-M.P.-Q.; investigation, E.V.-L., D.P.-O.; resources, E.V.-L., D.P.-O., A.D.-G. and E.-M.P.-Q.; data curation, E.V.-L., E.-M.P.-Q., A.A.-V., A.D.-G., A.A.-M. and M.M.; writing—original draft preparation, E.V.-L. and D.P.-O.; writing—review and editing, E.V.-L., E.-M.P.-Q., A.A.-V., M.M. and A.A.-M.; visualization, E.V.-L. and E.-M.P.-Q.; supervision, M.M. and A.A.-M.; project administration, E.V.-L., M.M. and A.A.-M.; funding acquisition, E.V.-L. and E.-M.P.-Q. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** The APC was funded by Catholic University of Cuenca, Cuenca–Ecuador.

**Institutional Review Board Statement:** This research was approved by the institutional review board of the Academic Unit of Health and Welfare of the Catholic University of Cuenca–Ecuador under its respective code number 048 C.D-2019 (date of approval: 14 February 2019).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** [https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/mvelezl\\_ucacue\\_edu\\_ec/\\_layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2Fmvelezl%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FBase%20nueva%20Eleanor%20Velez%20%281%29%2Esav&parent=%2Fpersonal%2Fmvelezl%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments&p=14](https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/mvelezl_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2Fmvelezl%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FBase%20nueva%20Eleanor%20Velez%20%281%29%2Esav&parent=%2Fpersonal%2Fmvelezl%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments&p=14) (accessed on 18 December 2021).

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Collignon, A.-M.; Vergnes, J.-N.; Germa, A.; Azogui, S.; Breinig, S.; Hollande, C.; Bonnet, A.-L.; Nabet, C. Factors and Mechanisms Involved in Acquired Developmental Defects of Enamel: A Scoping Review. *Front. Pediatr.* **2022**, *10*, 836708. [CrossRef] [PubMed]
- Guerra, F.; Mazur, M.; Corridore, D.; Capocci, M.; Ottolenghi, L. Developmental Defects of Enamel: An increasing reality in the everyday practice. *Senses Sci.* **2014**, *1*, 87–95.
- Halperson, E.; Shafir, S.; Fux-Noy, A.; Ram, D.; Eventov-Friedman, S. Developmental defects of enamel in children born preterm. *Front Pediatr.* *Front. Pediatr.* **2022**, *10*, 1019586. [CrossRef] [PubMed]
- Seow, W.K.; Ford, D.; Kazoullis, S.; Newman, B.; Holcombe, T. Comparison of enamel defects in the primary and permanent dentitions of children from a low-fluoride district in Australia. *Pediatr. Dent.* **2011**, *33*, 207–212. [PubMed]
- Seow, W.K. Developmental defects of enamel and dentine: Challenges for basic science research and clinical management. *Aust. Dent. J.* **2013**, *59*, 143–154. [CrossRef] [PubMed]
- Casanova-Rosado, A.J.; Medina-Solís, C.E.; Casanova-Rosado, J.F.; Vallejos-Sánchez, A.A.; Martínez-Mier, E.A.; Loyola-Rodríguez, J.P.; Islas-Márquez, A.J.; Maupome, G. Association between developmental enamel defects in the primary and permanent dentitions. *Eur. J. Paediatr. Dent.* **2011**, *12*, 155. [PubMed]
- Alshehhi, A.; Al Halabi, M.; Hussein, I.; Salami, A.; Hassan, A.; Kowash, M. Enamel defects and caries prevalence in preterm children aged 5–10 years in Dubai. *Libyan J. Med.* **2019**, *15*, 1705633. [CrossRef]
- Jacobsen, P.E.; Haubek, D.; Henriksen, T.B.; Østergaard, J.R.; Poulsen, S. Developmental enamel defects in children born preterm: A systematic review. *Eur. J. Oral Sci.* **2013**, *122*, 7–14. [CrossRef]
- Pascon, T.; Barbosa, A.M.P.; Cordeiro, R.C.L.; Bussaneli, D.G.; Prudencio, C.B.; Nunes, S.K.; Pinheiro, F.A.; Bossolan, G.; Oliveira, L.G.; Calderon, I.; et al. Prenatal exposure to gestational diabetes mellitus increases developmental defects in the enamel of offspring. *PLoS ONE* **2019**, *14*, e0211771. [CrossRef]
- Ngoc, V.T.N.; Huong, L.T.; Van Nhon, B.; Tan, N.T.M.; Van Thuc, P.; Hien, V.T.T.; Dung, T.M.; Van Toan, N.; Anh, L.Q.; Son, L.H.; et al. The higher prevalence of developmental defects of enamel in the dioxin-affected region than non-dioxin-affected region: Result from a cross-sectional study in Vietnam. *Odontology* **2018**, *107*, 17–22. [CrossRef]
- Salanitri, S.; Seow, W. Developmental enamel defects in the primary dentition: Aetiology and clinical management. *Dent. J.* **2013**, *58*, 133–140. [CrossRef]
- Purvis, R.J.; Barrie, W.J.; Mackay, G.S.; Wilkinson, E.M.; Cockburn, F.; Belton, N.R. Enamel hypoplasia of the teeth associated with neonatal tetany: A manifestation of maternal vitamin-d deficiency. *Lancet* **1973**, *302*, 811–814. [CrossRef]
- Jacobsen, P.E.; Henriksen, T.B.; Haubek, D.; Østergaard, J.R. Developmental Enamel Defects in Children Prenatally Exposed to Anti-Epileptic Drugs. *PLoS ONE* **2013**, *8*, e58213. [CrossRef] [PubMed]
- Opydo-Szymaczek, J.; Gerreth, K. Developmental Enamel Defects of the Permanent First Molars and Incisors and Their Association with Dental Caries in the Region of Wielkopolska, Western Poland. *Oral Health Prev. Dent.* **2015**, *13*, 461–469. [CrossRef] [PubMed]
- Corrêa-Faria, P.; Martins-Júnior, P.A.; Vieira-Andrade, R.G.; Oliveira-Ferreira, F.; Marques, L.S.; Ramos-Jorge, M.L. Developmental defects of enamel in primary teeth: Prevalence and associated factors. *Int. J. Paediatr. Dent.* **2012**, *23*, 173–179. [CrossRef] [PubMed]



16. Yadav, P.K.; Saha, S.; Jagannath, G.V.; Singh, S. Prevalence and Association of Developmental Defects of Enamel with, Dental-Caries and Nutritional Status in Pre-School Children, Lucknow. *J. Clin. Diagn. Res.* **2015**, *9*, ZC71–ZC74. [[CrossRef](#)]
17. Hoffmann, R.H.S.; de Sousa, M.D.L.R.; Cypriano, S. Prevalência de defeitos de esmalte e sua relação com cárie dentária nas dentições decídua e permanente, Indaiatuba, São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública* **2007**, *23*, 435–444. [[CrossRef](#)]
18. Reis, C.L.B.; Barbosa, M.C.F.; de Lima, D.C.; Brancher, J.A.; Lopes, C.M.C.F.; Baratto-Filho, F.; Küchler, E.C.; de Oliveira, D.S.B. Risk factors for developmental defects of enamel in children from southeastern Brazil. *Community Dent. Health* **2021**, *38*, 178–181. [[CrossRef](#)]
19. Sato, K.; Hattori, M.; Aoba, T. Disturbed enamel mineralization in a rat incisor model. *Adv. Dent. Res.* **1996**, *10*, 216–224. [[CrossRef](#)]
20. Jindal, C.; Palaskar, S.; Kler, S. JCDR: Desarrollo, defectos, discapacidad, esmalte, hipoplasia del esmalte. *JCDR* **2011**, *5*, 669–674. [[CrossRef](#)]
21. Slayton, R.L.; Warren, J.; Kanellis, M.J.; Levy, S.M.; Islam, M. Prevalence of enamel hypoplasia and isolated opacities in the primary dentition. *Pediatr. Dent.* **2001**, *23*, 32–43. [[PubMed](#)]
22. Robles, M.J.; Ruiz-Linares, M.; Pérez, M.B.; Gonzalez, E.; Penalver, M.A. 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*, 187–193. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Vargas-Ferreira, F.; Salas, M.M.S.; Nascimento, G.G.; Tarquinio, S.B.C.; Faggion, C.M.; Peres, M.A.; Thomsons, W.M.; Demarc, F.F. Association between developmental defects of enamel and dental caries: A systematic review and meta-analysis. *J. Dent.* **2015**, *43*, 619–628. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Michel-Crosato, E.; Raggio, D.P.; Coloma-Valverde, A.N.D.J.; Lopez, E.F.; Alvarez-Velasco, P.L.; Medina, M.V.; Balseca, M.C.; Quezada-Conde, M.D.C.; Carrer, F.C.D.A.; Romito, G.A.; et al. Oral health of 12-year-old children in Quito, Ecuador: A population-based epidemiological survey. *BMC Oral Health* **2019**, *19*, 184. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Armas-Vega, A.D.C.; Gonzalez, F.; Rivera-Martínez, M.-S.; Mayorga-Solórzano, M.-F.; Banderas-Benítez, V.-E.; Guevara-Cabrera, O.-F. Factors associated with dental fluorosis in three zones of Ecuador. *J. Clin. Exp. Dent.* **2019**, *11*, e42–e48. [[CrossRef](#)]
26. Organización Mundial De La Salud. *Encuestas de Salud Bucodental Métodos Básicos Cuarta Edición*; Organización Mundial De La Salud: Geneva, Switzerland, 1997. Available online: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41997/9243544934\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41997/9243544934_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (accessed on 3 May 2021).
27. FDI Working Group. A review of the developmental defects of enamel index (DDE Index): Commission on Oral Health, Research & Epidemiology. *Int. Dent. J.* **1992**, *42*, 411–426.
28. França, T.K.X.S.; de Lima, M.d.D.M.; Lima, C.C.B.; de Moura, M.S.; Lopes, T.S.P.; de Moura, J.S.S.; de Deus Moura, L.d.F.A. Quilombola children and adolescents show high prevalence of developmental defects of enamel. *Cien. Saude Colet.* **2021**, *26*, 2889–2898. [[CrossRef](#)]
29. Montero, M.J.; Douglass, J.M.; Mathieu, G.M. Prevalence of dental caries and enamel defects in Connecticut head start children. *Pediatr. Dent.* **2003**, *25*, 235–256.
30. Ramesh, G.; Nagarajappa, R.; Raghunath, V.; Manohar, R. Developmental defects of enamel in children of Davangere District and their relationship to fluoride levels in drinking water. *Asia Pac. J. Public Health* **2009**, *23*, 341–348. [[CrossRef](#)]
31. Gerreth, K.; Opydo-Szymaczek, J.; Borysewicz-Lewicka, M. A Study of Enamel Defects and Dental Caries of Permanent Dentition in School Children with Intellectual Disability. *J. Clin. Med.* **2020**, *9*, 1031. [[CrossRef](#)]
32. Vista de Prevalencia de Defectos del Esmalte en Los Incisivos Permanentes de Escolares: Un Estudio Fotográfico en el Sur de Brasil. Available online: <https://revistaodontopediatria.org/index.php/alop/article/view/102/111> (accessed on 2 October 2022).
33. Lima, I.F.P.; Nóbrega, D.F.; Cericato, G.O.; Ziegelmann, P.K.; Paranhos, L.R. Prevalência de fluorose dental em regiões abastecidas com água sem suplementação de flúor no território brasileiro: Uma revisão sistemática e metanálise. *Cien. Saude Colet.* **2019**, *24*, 2909–2922. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Zohoori, F.v.; Omid, N.; Sanderson, R.A.; Valentine, R.A.; Maguire, A. Fluoride retention in infants living in fluoridated and non-fluoridated areas: Effects of weaning. *Br. J. Nutr.* **2019**, *121*, 74–81. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Ibiyemi, O.; Zohoori, F.V.; Valentine, R.A.; Kometa, S.; Maguire, A. Prevalence and extent of enamel defects in the permanent teeth of 8-year-old Nigerian children. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **2017**, *46*, 54–62. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Peckham, S.; Awofeso, N. Water Fluoridation: A Critical Review of the Physiological Effects of Ingested Fluoride as a Public Health Intervention. *Sci. World J.* **2014**, *2014*, 293019. [[CrossRef](#)]
37. Viteri-García, A.; Parise-Vasco, J.M.; Cabrera-Dávila, M.J.; Zambrano-Bonilla, M.C.; Ordonez-Romero, I.; Maridueña-León, M.G.; Caiza-Rennella, A.; Zambrano-Mendoza, A.; Ponce-Faula, C.; Pérez-Granja, M.; et al. Prevalencia e incidencia de caries dental y efecto del cepillado dental acompañado de barniz de flúor en escolares de Islas Galápagos, Ecuador: Protocolo del estudio EESO-Gal. *Medwave* **2020**, *20*, e7974. [[CrossRef](#)]
38. Pierce, A.; Singh, S.; Lee, J.H.; Grant, C.; de Jesus, V.C.; Schroth, R.J. The Burden of Early Childhood Caries in Canadian Children and Associated Risk Factors. *Front. Public Health* **2019**, *7*, 328. [[CrossRef](#)]
39. Jälevik, B.; Szigyarto-Matei, A.; Robertson, A. The prevalence of developmental defects of enamel, a prospective cohort study of adolescents in Western Sweden: A Barn I TAnadvarden (BITA, children in dental care) study. *European Archives of Paediatric Dentistry. Eur. Arch. Paediatr. Dent.* **2018**, *19*, 187–195. [[CrossRef](#)]

40. Opydo-Szymaczek, J.; Gerreth, K.; Borysewicz-Lewicka, M.; Pawlaczyk-Kamieńska, T.; Torlińska-Walkowiak, N.; Śniatała, R. Enamel defects and dental caries among children attending primary schools in Poznań, Poland. *Adv. Clin. Exp. Med.* **2018**, *27*, 1535–1540. [[CrossRef](#)]
41. Wong, H.M.; Peng, S.; King, N.M.; McGrath, C. Infant Growth and the Occurrence of Developmental Defects of Enamel in 12-Year-Olds. *Caries Res.* **2015**, *49*, 575–582. [[CrossRef](#)]
42. Nota, A.; Palumbo, L.; Pantaleo, G.; Gherlone, E.F.; Tecco, S. Developmental Enamel Defects (DDE) and Their Association with Oral Health, Preventive Procedures, and Children's Psychosocial Attitudes towards Home Oral Hygiene: A Cross-Sectional Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 4025. [[CrossRef](#)]
43. Dean, H.T.; Elvove, E. Some Epidemiological Aspects of Chronic Endemic Dental Fluorosis. *Am. J. Public Health Nations Health* **1936**, *26*, 567–575. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Aine, L.; Backström, M.C.; Mäki, R.; Kuusela, A.L.; Koivisto, A.M.; Ikonen, R.S.; Maki, M. Enamel defects in primary and permanent teeth of children born prematurely. *J. Oral Pathol. Med.* **2000**, *29*, 403–409. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]



## Article

# Caries Experience and Treatment Needs in Urban and Rural Environments in School-Age Children from Three Provinces of Ecuador: A Cross-Sectional Study

Eleonor María Vélez-León <sup>1,2,\*</sup> , Alberto Albaladejo-Martínez <sup>1</sup>, Katherine Cuenca-León <sup>2</sup> ,  
Liliana Encalada-Verdugo <sup>2</sup>, Ana Armas-Vega <sup>3</sup> and Maria Melo <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Surgery, Faculty of Medicine, University of Salamanca, 37007 Salamanca, Spain

<sup>2</sup> School of Dentistry, Catholic University of Cuenca, Cuenca 010107, Ecuador

<sup>3</sup> School of Dentistry, Hemisferios University, Quito 170527, Ecuador

<sup>4</sup> Department of Stomatology, Faculty of Medicine and Dentistry, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain

\* Correspondence: mvelezl@ucacue.edu.ec; Tel.: +593-95-898-8373

**Abstract:** In Ecuador, national epidemiological surveys have not been updated; however, some regional studies in the northern areas of the country still report a high prevalence of dental caries. The aim of this study was to determine the experience, severity, and need for treatment of dental caries in school children aged 6 to 12 years in urban and rural settings in three provinces of southern Ecuador. This cross-sectional, relational study examined 1938 schoolchildren in the provinces of Azuay, Cañar, and Morona Santiago. The survey instruments were based mainly on the WHO manual Methods of Oral Health Surveys (dmft) for primary and permanent dentition (DMFT), as well as the prevalence, severity, and Significant Caries Index (SCI). The parametric Student's t-test was used to compare two groups, and the Spearman's Rho and Tau-c Kendall correlation coefficients were used to associate the categorical variables. Results: The prevalence of caries in the primary dentition was 78% and 89.2% in the permanent dentition. The dmft ( $M = 4.12$ ,  $SD = 2.86$ ) and DMFT ( $M = 3.62$ ;  $SD = 3.07$ ) placed the general group in a moderate caries index. The need for treatment was 90.68% in the primary dentition, while it was 87.99% in the permanent dentition. Caries severity in both dentitions was high ( $M = 7.74$ ;  $SD = 3.42$ ). Conclusions. Alarming indicators of caries experience and the need for treatment were observed in the population studied.

**Keywords:** epidemiology; caries prevalence; caries experience



**Citation:** Vélez-León, E.M.; Albaladejo-Martínez, A.; Cuenca-León, K.; Encalada-Verdugo, L.; Armas-Vega, A.; Melo, M. Caries Experience and Treatment Needs in Urban and Rural Environments in School-Age Children from Three Provinces of Ecuador: A Cross-Sectional Study. *Dent. J.* **2022**, *10*, 185. <https://doi.org/10.3390/dj10100185>

Academic Editors: Giuseppe Pizzo, Guglielmo Campus and Livia Ottolenghi

Received: 28 July 2022

Accepted: 26 September 2022

Published: 1 October 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Dental caries continues to be one of the most prevalent oral diseases worldwide. The etiology is multifactorial, with biological, genetic, behavioral, and social modifying factors [1–3]. Diet and feeding practices are essential in the development of caries [4,5]. Globally, there are significant variations in caries experience between and within countries, especially in school and pre-school children, reflecting the influence of different risk factors on the presence of this disease [6,7]. In children, the state of oral health also depends on parental factors, as, until the first 5 years of age, children acquire dietary and oral hygiene practices from their parents and/or caregivers [8–11]. In this context, it is important that the school environment reinforces the practices acquired at home and that oral health policies are implemented as recommended by the World Health Organization (WHO) [12–14].

In epidemiological studies, an important factor to study is the “environment”; that is, whether the place of residence belongs to the urban or rural area, as this could generate inequities in education and health [15,16]. In addition, rural areas, due to their demographic characteristics, are associated with certain conditions where income is lower and access to health services is limited [15,17–19]. In certain studies, it has even been observed that the rural environment, when differentiated from urban communities by a higher poverty

rate, could add stress to parents and affect their feeding and hygiene practices in raising their children [17]. These conditions could increase the risk of developing oral diseases in children and adolescents.

In Ecuador, public health measures for the prevention of dental caries have been based on a single epidemiological study developed in 1996, and on an oral health report in 2009, which reported a high incidence of oral problems, such as caries, gingivitis, and dental fluorosis, in both children and adults [18,19]. In 1996, the prevalence of dental caries in school children between 6 and 15 years of age registered a value of 88.2%, the need for dental treatment in 14.8%, the frequency of dental surgery procedures reached 85.2%, exodontia was 16.9%, and endodontics was 10.5% [18]. By 2009, the prevalence of dental caries in school children examined in the same age range decreased to 75.6% [19].

More recent studies from different regions of the country with non-representative population samples have reported a prevalence of 70% of caries in children between 8 and 10 years of age [20–22]. These high rates are related to the level of social, economic, and educational inequality in the country [23]. As can be seen in the studies mentioned above, the prevalence of dental caries is higher than 50% in the entire population, and even more in school children who are a vulnerable group, due to their diet and lack of interest in tooth brushing, as well as a lack of knowledge about the importance of dental care [3,24]. The provinces of Azuay, Cañar, and Morona Santiago are located in the southern region of Ecuador. This area is characterized by a Multidimensional Poverty Index (MPI) of 47.4, which exceeds the countrywide MPI of 16.9; these values are associated with deficiencies in the indicators of water, health, education, food, and housing [25], so it is important to update the information on the situation of dental caries experience and the need for treatment according to age, sex, and environment in this population.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Study Design

An observational, relational cross-sectional epidemiological study was proposed, respecting the international standards of the Declaration of Helsinki made under the approval of the Board of Directors of the Academic Unit of Health and Welfare with the code No048 C.D2019 (14 February 2019). The authorities and representatives of the children were informed about the study and provided informed consent.

### 2.2. Variables

The diagnosis of carious lesions was made using the ICDAS II criteria, at cut-off point of scores 3–6, as it was found that the use of this combined format in studies carried out in preschool children, school children, and adolescents minimized the difference between the WHO standard and the ICDAS-II criteria [26]. A tooth with a filling and carious lesion or temporary filling was also considered a carious tooth (Dt). The tooth was recorded as missing (Mt) when it was extracted due to complications of the carious process (verified by interview). When any doubt arose as to the reason for extraction, the missing tooth was not included in the index. The tooth was assumed to be filled (Ft) when at least one permanent restoration was placed for the treatment of carious lesions. The methodology used was found in other research [26–29]. Based on these criteria, the following indicators were established:

- Caries experience, also known as dental morbidity, refers to the rate of decayed, filled, and missing teeth due to caries and dmft/DMFT indices [28].
- Caries prevalence, which refers to the percentage of affected individuals, was coded for analysis as “no caries” if DMFT = 0 and “with caries” if DMFT > 0.
- Caries severity, which refers to the classification of caries according to its severity, was coded as “no caries” if DMFT + dmft = 0, “low severity” if DMFT + dmft ≤ 3, “medium severity” if DMFT + dmft = between 4 and 6, and “high severity” if DMFT + dmft ≥ 7 [30].

- Significant caries index (SIC), which refers to the average rate of DMFT in the third of the population most affected by caries [31].
- Treatment needs [32], which was obtained with the following formula (Figure 1):

$$\left( \frac{\text{decayed teeth}}{\text{decayed teeth} + \text{filled teeth}} \right) \times 100$$

**Figure 1.** Formula for treatment requirement.

### 2.3. Population and Sample

According to the report of the National Institute of Statistics and Census (2010 report) [33], the estimated population of children between 6 to 12 years of age was 183,081, so the sample size was calculated for convenience using EPIDAT 4.0, resulting in 1938 participants.

In order for the schoolchildren to be part of the research, it was necessary to meet the following inclusion criteria: age from 6 to 12 years, belonging to the residence environments selected for the study, having consent signed by the legal representative, not having systemic impediment or the use of fixed devices that prevented the examination, and not having a systemic impediment or the use of fixed devices that prevented the examination.

### 2.4. Calibration

The calibration analysis was performed at the tooth level, using the dmft/DMFT index configuration, for primary and permanent dentition, respectively, with a diagnostic cut-off point at the level of code 3 level of the ICDAS II criteria [34]. This process was conducted by certified professionals in the field and consisted of three theoretical sessions, with practical exercises using clinical images and extracted teeth with carious lesions, followed by two group clinical sessions with 10 school children of each age group from a local institution. In the clinical part of the calibration process, each examiner reviewed the two groups of children accompanied by a dental student who would assist him/her in recording the information on the forms. The concordance between examiners according to Cohen's kappa was 0.83 for the primary dentition and 0.86 for the permanent dentition.

### 2.5. Examination

Prior to the examination, the children brushed their teeth under the supervision of dental students. The examinations were carried out in spaces provided by the school staff under conditions standardized by the WHO [35]. The children were examined in chairs with straight backs, and each examiner had artificial light, cotton rolls, and gauze for humidity control. All surfaces were examined and caries were diagnosed visually according to the ICDASII criteria [36]. The calibrated examiners examined while the assistants completed the data collection form.

### 2.6. Statistical Analysis

The data obtained were recorded in previously prepared forms, according to the guidelines published by the WHO [37]. The results were initially expressed through measures of central tendency and dispersion, and later, the classifications were executed using percentage frequencies. The behavior of the data was normal using the Kolmogorov-Smirnov test ( $p > 0.05$ ), so the parametric test was used for the comparison of two Student's t-tests (T). To associate the categorical variables in  $\chi^2$  rectangular matrices (DMFT and dmft with five categories and sex and age with two categories), Spearman's Rho and Kendall Tau-c correlation coefficients were used. The data analysis was performed in the statistical program SPSS V28 IBM@SPSS v.27 (New York, NY, USA) and JASP@0.16.2 (Amsterdam, The Netherlands) statistical programs were used and 0.05 was considered statistically significant ( $p < 0.05$ ).

### 3. Results

The final sample consisted of 1938 students, 997 males (51.4%) and 941 females (48.6%), with 48.0% from an urban setting and 52.0% from a rural setting. The distribution of participants by province can be seen in Table 1.

**Table 1.** Distribution of the population according to age, sex, and province.

Characteristic	Azuay ( <i>n</i> = 667)				Cañar ( <i>n</i> = 754)				Morona Santiago ( <i>n</i> = 517)				
	Urban ( <i>n</i> = 380)		Rural ( <i>n</i> = 287)		Urban ( <i>n</i> = 276)		Rural ( <i>n</i> = 478)		Urban ( <i>n</i> = 275)		Rural ( <i>n</i> = 242)		
	<i>n</i>	%	N	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	N	%	
Sex	Men	194	51.1	148	51.6	155	56.2	252	52.7	147	53.5	101	41.7
	Women	186	48.9	139	48.4	121	43.8	226	47.3	128	46.5	141	58.3
Age (years)	Six	70	18.4	65	22.6	53	19.2	89	18.6	40	14.5	54	22.3
	Seven	52	13.7	36	12.5	48	17.4	58	12.1	30	10.9	33	13.6
	Eight	53	13.9	38	13.2	33	12.0	42	8.8	45	16.4	51	21.1
	Nine	52	13.7	38	13.2	30	10.9	62	13.0	40	14.5	37	15.3
	Ten	51	13.4	38	13.2	34	12.3	50	10.5	40	14.5	36	14.9
	Eleven	51	13.4	38	13.2	35	12.7	67	14.0	40	14.5	15	6.2
	Twelve	51	13.4	34	11.8	43	15.6	110	23.0	40	14.5	16	6.6

At the general level of the sectors studied, the presence of caries was recorded in 93.3% of the school children. In the primary dentition, this was 78%, and in the permanent dentition it was 89.2%. The dmft ( $M = 4.12$ ,  $SD = 2.86$ ) and DMFT ( $M = 3.62$ ;  $SD = 3.07$ ) placed the general group in a moderate caries index. The need for treatment was 90.68% in the primary dentition, while it was 87.99% in the permanent dentition. Caries severity in both dentitions was high ( $M = 7.74$ ;  $SD = 3.42$ ), and there was heterogeneity of behavior; 0.7% were caries-free, 10.3% had low severity, 26.9% had medium severity, and 62.2% had high severity.

The SIC index ranged from 4 to 14 ( $M = 7.21$ ), with a mean data dispersion ( $SD = 2.3$ ) well above 3, which implies severity in the presence of caries.

Regarding caries indicators according to sex, between 19 and 22% of children presented at least some restoration in the primary dentition, and the rate of restoration per child being very low (0.6–0.7). Between 41 and 45% of school children were already missing at least one tooth due to caries. Females had more experience of caries in the primary dentition and the dmft index was similar for both sexes.

In the permanent dentition, there were no statistically significant differences in the individual indicators, but the SIC index was higher in males (Table 2).

**Table 2.** Caries experience and treatment needs in urban and rural environments according sex.

		Primary Dentition					Permanent Dentition						
		N	% (IC)	X (p)	Mean	SD	t (p)	N	% (IC)	X (p)	Mean	SD	t (p)
Cariou	M	816	81.8 (79.4–84.1)	0.956 (0.328)	3.1	2.6	−0.932 (0.351)	827	82.9 (80.5–85.2)	0.837 (0.360)	3.3	3.1	1.645 (0.100)
	W	786	83.5 (81.1–85.8)		3.3	2.7		795	84.5 (82.1–86.7)		3.1	2.7	
Filled	M	197	19.8 (17.4–22.3)	1.756 (0.185)	0.3	0.6	−2.117 (0.034 *)	276	27.7 (25.0–30.5)	0.056 (0.814)	0.4	0.8	0.032 (0.974)
	W	209	22.2 (19.6–24.9)		0.4	0.7		256	27.2 (24.4–30.1)		0.4	0.8	



Table 2. Cont.

		Primary Dentition						Permanent Dentition					
		N	% (IC)	X (p)	Mean	SD	t (p)	N	% (IC)	X (p)	Mean	SD	t (p)
Missing	M	413	41.4 (38.4–44.5)	3.959 (0.047 *)	0.6	0.9	−2.08 (0.038 *)	18	1.8 (1.1–2.8)	0.301 (0.583)	0	0.2	0.943 (0.346)
	W	432	45.9 (42.7–49.1)		0.7	0.9		14	1.5 (0.92.4)		0	0.1	
Need for treatment (%)	M	984	98.7 (97.8–99.3)	1.140 (0.286)	91.5	18.8	1.605 (0.109)	967	97.0 (95.8–97.9)	0.240 (0.624)	88.2	22.6	0.443 (0.658)
	W	923	98.1 (97.1–98.8)		89.9	21.1		909	96.6 (95.3–97.6)		87.7	23.7	
dmft/DMFT > 1	M	874	87.7 (85.5–89.6)	4.119 (0.042 *)	4.0	2.9	−1.993 (0.046 *)	857	86.0 (83.7–88.0)	1.764 (0.184)	3.7	3.3	1.604 (0.109)
	W	852	90.5 (88.5–92.3)		4.3	2.9		828	88.0 (85.8–90.0)		3.5	2.9	
SIC	M	M = 7.48 (DE = 2.4)						T = 3.249					
	W	M = 6.89 (DE = 2.2)						p = 0.001					
Caries severity (dft + DMFT > 1)	M	M = 7.73 (DE = 3.51)						t = −0.23					
	W	M = 7.76 (DE = 3.34)						p = 0.818					

Note: \*  $p < 0.05$  (Significant difference). SD = standard deviation. U: urban. A: rural. dmft/DMFT: rate of caries. Missing and filled. M = male. W = women.

The results of caries severity in males revealed that 0.8% were caries-free, 10.8% had low severity, 27.6% had moderate severity, and 60.8% had high severity, compared with 0.6% of females who were caries-free, 9.7% with low severity, 26.2% with medium severity, and 63.5% with high severity with no significant differences ( $X^2 = 2.924$ ;  $p = 0.404$ ).

In reference to the residential environment of the participants, the only difference found was in the indicator of missing pieces of the primary dentition, which was higher in rural areas ( $p < 0.05$ ), with high rates of dmft/DMFT in both environments. Environment was not recorded as a factor related to caries severity ( $X^2 = 1.667$ ,  $p = 0.646$ ). Here, 0.6% and 0.7% of participating schoolchildren were caries-free in urban and rural settings, respectively; 11.3% and 9.1% had low severity, respectively; 26.1% and 27% had medium severity, respectively; and 62.0% and 62.4% had high severity, respectively (Table 3).

Table 3. Caries experience and treatment needs according to urban/rural setting.

		Primary Dentition						Permanent Dentition					
		N	% (IC)	X (p)	Mean	SD	t (p)	N	% (IC)	X (p)	Mean	SD	t (p)
Healthy	U	783	84.1 (81.7–86.3)	0.576 (0.488)	6.4	4.7	−0.513 (0.607)	851	91.4 (89.5–93.1)	1.024 (0.312)	10.2	6.3	0.151 (0.000)
	R	834	82.8 (80.0–85.1)		6.5	4.8		933	92.7 (90.9–94.1)		10.2	6.8	
Cariou	U	773	83.0 (80.5–85.3)	0.168 (0.682)	3.2	2.7	0.539 (0.590)	767	82.4 (79.8–84.7)	2.253 (0.133)	3.2	3	0.150 (0.881)
	R	829	82.3 (79.9–84.6)		3.2	2.6		855	84.9 (82.6–87.0)		3.2	2.8	
Filled	U	193	20.7 (18.2–23.4)	0.052 (0.820)	0.3	0.6	−0.779 (0.436)	268	28.8 (25.9–31.8)	1.604 (0.205)	0.4	0.8	1.161 (0.246)
	R	213	21.2 (18.7–23.8)		0.3	0.7		264	26.2 (23.6–29.0)		0.4	0.7	
Missing	U	380	40.7 (37.7–44.0)	5.653 (0.017 *)	0.6	0.9	−2.406 (0.016 *)	14	1.5 (0.9–2.4)	0.240 (0.624)	0	0.2	−0.256 (0.798)
	R	465	46.2 (43.1–49.3)		0.7	0.9		18	1.8 (1.1–2.7)		0	0.1	

Table 3. Cont.

		Primary Dentition						Permanent Dentition					
		N	% (IC)	X (p)	Mean	SD	T (p)	N	% (IC)	X (p)	Mean	SD	t (p)
Need for treatment (%)	U	918	98.6 (97.7–99.2)	0.47	91.1	19.1	0.827 (0.408)	898	96.5 (95.1–97.5)	0.690 (0.406)	87.2	23.9	−1.321 (0.187)
	R	989	98.2 (97.3–98.9)	(0.493)	90.3	20.7		978	97.1 (95.9–98.0)		88.7	22.5	
dmft/DMFT > 1	U	819	88.0 (85.8–89.9)	2.189	4.1	2.9	−0.434 (0.664)	801	86.0 (83.7–88.1)	1.304 (0.254)	3.7	3.2	0.417 (0.676)
	R	907	90.1 (88.1–91.8)	(0.139)	4.2	2.8		884	87.8 (85.7–89.7)		3.59	2.98	
SIC	U	M = 7.35 (DE = 2.42)						t = 1.46					
	R	M = 7.09 (DE = 2.25)						p = 0.145					
Caries severity (dmft + DMFT > 1)	U	M = 7.75 (DE = 3.55)						t = −0.011					
	Rural	M = 7.74 (DE = 3.30)						p = 0.992					

Note: \*  $p < 0.05$  (Significant difference). SD = standard deviation. U: urban. A: rural. dmft/DMFT: rate of caries. Missing and filled. M = male. W = women.

It was identified that the number of healthy, carious, and filled primary teeth decreased as the age increased. The dmft index was also higher in 6-year-old children. The need for treatment did not show a correlation; the age group with the greatest need for treatment were children 12 years of age. The average number of healthy, carious, and filled teeth in the permanent teeth increased gradually as the age increased ( $p < 0.05$ ). The need for treatment of the primary teeth ranged from 82.53% to 95.87% (Table 4).

Table 4. dmft/DMFT according to age (years).

Indicators		Age								Rho Spearman (p)
		Six	Seven	Eight	Nine	Ten	Eleven	Twelve		
Primary	Healthy	mean	12.5	10	7.5	6.1	4.8	2.1	0	−0.899 (<0.01 *)
		SD	3.1	2.8	2.4	2.1	1.6	1.4	0.1	
	Cariou	mean	5.1	4.8	3.8	3.3	2.4	2.3	0.2	−0.609 (<0.01 *)
		SD	3	2.7	2.3	1.9	1.6	1.4	0.5	
	Filled	mean	0.4	0.3	0.4	0.3	0.1	0.4	0	−0.128 (<0.01 *)
		SD	0.8	0.6	0.8	0.6	0.4	0.6	0.1	
Missing	mean	0.5	0.6	0.4	0.9	1	0.9	0.3	−0.084 (<0.01 *)	
	SD	1	0.9	0.7	0.9	1	1	0.5		
Need for treatment	mean	92	92	89.3	91.1	93.3	84	98.3	−0.011 (0.668)	
	SD	18.2	16.6	21.2	18.9	19.6	24.9	13		
dmft	mean	6	5.7	4.5	4.5	3.5	3.6	0.5	−0.569 (<0.01 *)	
	SD	3.1	2.8	2.4	2.2	1.9	1.7	0.7		
Permanent	Healthy	mean	0.9	6.2	8.3	10.5	12.8	16.4	19.3	0.944 (<0.01 *)
		SD	1	1.4	1.8	2.1	2.4	2.8	3.6	
	Cariou	mean	1	1.5	2.3	3.1	3.8	5.2	6.3	0.641 (<0.01 *)
		SD	1	1.2	1.7	1.9	2.1	3	3.5	
	Filled	mean	0	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	1	0.385 (<0.01)
		SD	0.2	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	1.2	
Missing	mean	0	0	0	0	0	0	0	0.027 (0.232)	
	SD	0.1	0.1	0	0.2	0.2	0.2	0.2		
Need for treatment (%)	mean	95.9	84.8	88.1	91.5	87.7	86.5	82.5	−0.281 (<0.01)	
	SD	18.4	31.4	25.4	18.9	22.2	21	21.4		
DMFT	mean	1.1	1.7	2.6	3.4	4.2	5.8	7.3	0.704 (<0.01 *)	
	SD	1	1.3	1.7	2	2.2	2.9	3.4		
Caries severity	mean	7.1	7.4	7.1	8	7.8	9.4	7.9	0.145 (<0.01)	
	SD	3.4	3.3	3.2	3.4	3.3	3.4	3.4		

Note: \*  $p < 0.05$  (significant relationship). SD = standard deviation.



#### 4. Discussion

The findings reveal a high prevalence and severity of caries in the evaluated population, especially in rural areas, coinciding with previous studies conducted in Ecuador and in other populations, such as Chile, where similar data were reported in 12-year-old children, which showed an increase in the presence of carious lesions directly proportional to the age of the participants [15,18,20,38], observing how the area of residence influences health indicators, due to access to health services [30] and the presence of specialized medical personnel [15]. However, it is evident that the multifactorial nature of dental caries disease cannot be assessed only by this variable, but also by the nutritional status [39,40] and socioeconomic inequalities [41,42], which, when combined with the area of residence, can trigger disease and thus a decrease in the quality of life.

Epidemiological studies carried out in populations in Europe (North and West) and the United States show a decrease in the prevalence of carious lesions [43–45] in 12-year-old participants, with CPOD indexes were found of 1 in France and Germany, 1.3 in Spain, and 1.5 in the United Kingdom and Portugal [46–48], which indicate the evident effectiveness of the actions that the health entities have exercised in these populations, with strategies established from the first years of life [49], with emphasis on the education directed to parents, caregivers, and children, as well as on the preventive processes and plans [27,49]. Different studies have shown that there are predominant disease patterns depending on the sector [6,32,44], which are related to greater knowledge of health issues and greater access to health services among mothers living in urban areas, but also greater access of their children to processed foods [6,23,50].

The geographical limitation of the population evaluated, with specific socioeconomic and cultural characteristics, is limited to a certain area and does not manage to represent the total population of the country; however, the results found allow for extrapolating and analyzing the health status of the Ecuadorian population. Another element that may constitute a limitation is the cross-sectional assessment that was performed, as the analysis of the oral health status was carried out in a certain period of time and the actions carried out in the population could not be analyzed. The fact that different studies have been carried out in Ecuador analyzing the state of oral health, and that each one of them presents different protocols [51], makes it difficult to analyze and compare the results, which invites us to reflect on the need for structured national studies with standardized methodologies that allow for evaluating their effects.

As clinicians, we face the daily challenge of controlling oral problems, where caries are the most frequent; however, the multicultural nature of the Ecuadorian population becomes a challenge that should be considered in the control strategies to be implemented, where education for all stakeholders, the population, and health professionals should become one of the immediate action measures to be implemented at all levels of health care.

#### 5. Conclusions

The school children in the urban and rural areas of the population studied here presented high values of caries experience, as well as a significant need for treatment.

Although there may be several social determinants that could explain these results, we recommend further studies to confirm these findings, which could serve as a starting point for future research in the field of oral epidemiology, an area that is not very updated in Ecuador.

**Author Contributions:** Study conception and design, M.M. and A.A.-M.; data acquisition, E.M.V.-L., K.C.-L. and L.E.-V.; data analysis and/or interpretation, A.A.-V., E.M.V.-L. and K.C.-L.; manuscript writing, E.M.V.-L., K.C.-L. and L.E.-V.; critical revision of the manuscript for important intellectual content, M.M., A.A.-V. and E.M.V.-L.; approval of the manuscript version for publication, M.M. and A.A.-V. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** This research was approved by the institutional review board of the Academic Unit of Health and Welfare of the “Catholic University of Cuenca” under its respective code N° 048 C.D-2019 (date of approval: 14 February 2019).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** [https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/mvelezi\\_ucacue\\_edu\\_ec/\\_layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2Fmvelezi%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FBase%20nueva%20Eleanor%20Velez%20%281%29%2Esav&parent=%2Fpersonal%2Fmvelezi%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments&p=14](https://ucacueedu-my.sharepoint.com/personal/mvelezi_ucacue_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2Fmvelezi%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FBase%20nueva%20Eleanor%20Velez%20%281%29%2Esav&parent=%2Fpersonal%2Fmvelezi%5Fucacue%5Fedu%5Fec%2FDocuments&p=14) (accessed on 18 December 2021).

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Pitts, N.B.; Zero, D.T.; Marsh, P.D.; Ekstrand, K.; Weintraub, J.A.; Ramos-Gomez, F.; Tagami, J.; Twetman, S.; Tsakos, G.; Ismail, A. Dental caries. *Nat. Rev. Dis. Primer* **2017**, *3*, 17030. [CrossRef] [PubMed]
2. Frencken, J. Caries Epidemiology and Its Challenges. *Monogr. Oral Sci.* **2018**, *27*, 11–23. [CrossRef] [PubMed]
3. Badarch, J.; Batbaatar, S.; Paulik, E. Prevalence and Correlates of Poor Oral Hygiene among School-Going Students in Mongolia. *Dent. J.* **2021**, *9*, 12. [CrossRef] [PubMed]
4. Kraljevic, I.; Filippi, C.; Filippi, A. Risk indicators of early childhood caries (ECC) in children with high treatment needs. *Swiss Dent. J.* **2017**, *127*, 398–410. [PubMed]
5. Tsang, C.; Sokal-Gutierrez, K.; Patel, P.; Lewis, B.; Huang, D.; Ronsin, K.; Baral, A.; Bhatta, A.; Khadka, N.; Barkan, H.; et al. Early childhood oral health and nutrition in urban and rural Nepal. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 2456. [CrossRef]
6. Peres, M.A.; Macpherson, L.M.D.; Weyant, R.J.; Daly, B.; Venturelli, R.; Mathur, M.R.; Listl, S.; Celeste, R.K.; Guarnizo-Herreño, C.C.; Kearns, C.; et al. Oral diseases: A global public health challenge. *Lancet* **2019**, *394*, 249–260. [CrossRef]
7. Bernabe, E.; Marcenes, W.; Hernandez, C.R.; Bailey, J.; Abreu, L.G.; Alipour, V.; Amini, S.; Arabloo, J.; Arefi, Z.; Arora, A.; et al. Global, Regional, and National Levels and Trends in Burden of Oral Conditions from 1990 to 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study. *J. Dent. Res.* **2020**, *99*, 362–373. Available online: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32122215/> (accessed on 26 March 2021). [CrossRef]
8. Opydo-Szymaczek, J.; Borysewicz-Lewicka, M.; Andrysiak, K.; Witkowska, Z.; Hoffmann-Przybylska, A.; Przybylski, P.; Walicka, E.; Gerreth, K. Clinical Consequences of Dental Caries, Parents’ Perception of Child’s Oral Health and Attitudes towards Dental Visits in a Population of 7-Year-Old Children. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 5844. [CrossRef]
9. Levin, A.; Sokal-Gutierrez, K.; Hargrave, A.; Funsch, E.; Hoefl, K.S. Maintaining Traditions: A Qualitative Study of Early Childhood Caries Risk and Protective Factors in an Indigenous Community. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2017**, *14*, 907. [CrossRef]
10. Yilmaz, G.; Riad, A.; Krsek, M.; Kurt, H.; Attia, S. Oral Health-Related Knowledge, Attitudes and Behaviours of Elementary School Teachers. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 6028. [CrossRef]
11. De Castilho, A.R.F.; Mialhe, F.L.; De Souza Barbosa, T.; Puppim-Rontani, R.M. Influence of family environment on children’s oral health: A systematic review. *J. Pediatr. (Rio J.)* **2013**, *89*, 116–123. [CrossRef] [PubMed]
12. Orton, E.; Whitehead, J.; Mhizha-Murira, J.; Clarkson, M.; Watson, M.C.; Mulvaney, C.A.; Staniforth, J.U.; Bhuchar, M.; Kendrick, D. School-based education programmes for the prevention of unintentional injuries in children and young people. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2016**. Available online: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010246.pub2/full> (accessed on 11 September 2022). [CrossRef]
13. Akera, P.; Kennedy, S.E.; Obwolo, M.J.; Schutte, A.E.; Lingam, R.; Richmond, R. Primary school teachers’ contributions to oral health promotion in urban and rural areas of the Gulu District, Northern Uganda: A qualitative study. *BMC Oral Health* **2022**, *22*, 211. Available online: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-022-02239-6> (accessed on 11 September 2022). [CrossRef] [PubMed]
14. Jürgensen, N.; Petersen, P.E. Promoting oral health of children through schools—Results from a WHO global survey 2012. *Community Dent. Health* **2013**, *30*, 204–218. [CrossRef] [PubMed]
15. Giacaman, R.A.; Bustos, I.P.; Bazán, P.; Mariño, R.J. Oral Health Disparities among Adolescents from Urban and Rural Communities of Central Chile. *Rural Remote Health* **2018**, *18*, 4312. [CrossRef]
16. Organización Panamericana de la Salud Determinantes Sociales de la Salud en la Región de las Américas. Available online: [https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post\\_type=post\\_t\\_es&p=310&lang=es](https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post_type=post_t_es&p=310&lang=es) (accessed on 22 April 2021).
17. Aly, N.M.; Mohamed, A.A.; Abdelaziz, W.E. Parenting practices and oral health status in rural areas in Egypt: A household survey. *BMC Oral Health* **2020**, *20*, 134. [CrossRef]
18. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Estudio Epidemiológico de Salud Bucal en Escolares del Ecuador. Quito. 1988. Available online: [https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_ECU\\_EstudEpidemEscolEjec1998.pdf](https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_ECU_EstudEpidemEscolEjec1998.pdf) (accessed on 24 May 2021).
19. Moreno, E.A.; Herdóiza, M.; Maya, G.P.; Amaya, X.R. Plan Nacional de Salud Bucal. 2009. Available online: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/PLAN%20NACIONAL%20DE%20SALUD%20BUCAL.pdf> (accessed on 22 August 2022).

20. Michel-Crosato, E.; Raggio, D.P.; Coloma-Valverde, A.N.D.J.; Lopez, E.F.; Alvarez-Velasco, P.L.; Medina, M.V.; Balseca, M.C.; Quezada-Conde, M.D.C.; De Almeida Carrer, F.C.; Romito, G.A.; et al. Oral health of 12-year-old children in Quito, Ecuador: A population-based epidemiological survey. *BMC Oral Health* **2019**, *19*, 184. [CrossRef]
21. Viteri-García, A.; Parise-Vasco, J.M.; Cabrera-Dávila, M.J.; Zambrano-Bonilla, M.C.; Ordonez-Romero, I.; Maridueña-León, M.G.; Caiza-Rennella, A.; Zambrano-Mendoza, A.; Ponce-Faula, C.; Pérez-Granja, M.; et al. Prevalencia e incidencia de caries dental y efecto del cepillado dental acompañado de barniz de flúor en escolares de Islas Galápagos, Ecuador: Protocolo del estudio EESO-Gal. *Medwave* **2020**, *20*, e7974. [CrossRef]
22. Vélez-León, E.; Albaladejo, A.; Cuenca-León, K.; Jiménez-Romero, M.; Armas-Vega, A.; Melo, M. Prevalence of Caries According to the ICDAS II in Children from 6 and 12 Years of Age from Southern Ecuadorian Regions. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 7266. [CrossRef]
23. So, M.; Ellenikiotis, Y.A.; Husby, H.M.; Paz, C.L.; Seymour, B.; Sokal-Gutierrez, K. Early Childhood Dental Caries, Mouth Pain, and Malnutrition in the Ecuadorian Amazon Region. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2017**, *14*, 550. [CrossRef]
24. Sultana, S.; Parvin, M.S.; Islam, M.T.; Chowdhury, E.H.; Bari, A.S.M. Prevalence of Dental Caries in Children in Mymensingh and Its Associated Risk Factors: A Cross-Sectional Study. *Dent. J.* **2022**, *10*, 138. [CrossRef]
25. Castillo Añazco, R.; Jácome Pérez, F. Medición de la Pobreza Multidimensional en Elaborado por. 2015. Available online: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/Pobreza\\_Multidimensional/assets/ipm-metodologia-oficial.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/Pobreza_Multidimensional/assets/ipm-metodologia-oficial.pdf) (accessed on 7 June 2021).
26. Diamanti, I.; Berdouses, E.D.; Kavvadia, K.; Arapostathis, K.N.; Reppa, C.; Sifakaki, M.; Panagopoulou, O.; Polychronopoulou, A.; Oulis, C.J. Caries prevalence and caries experience (ICDAS II criteria) of 5-, 12- and 15-year-old Greek children in relation to socio-demographic risk indicators. Trends at the national level in a period of a decade. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* **2021**, *22*, 619–631. [CrossRef] [PubMed]
27. Gaber, A.; Galarneau, C.; Feine, J.S.; Emami, E. Rural-urban disparity in oral health-related quality of life. *Community Dent. Oral Epidemiology* **2017**, *46*, 132–142. [CrossRef] [PubMed]
28. Houchaimi, A.; El Osta, N.; Abou Chedid, J.C.; El Osta, L.; Farhat Mchayleh, N. Assessment of caries on the first permanent molars in a group of seven- to thirteen-year-old schoolchildren: Comparison of DMF and ICDAS systems. *Int. J. Dent. Hyg.* **2020**, *18*, 362–368. [CrossRef]
29. De Luca da Cunha, C.M.B.; Cançado, N.; Chibinski, A.C.R.; Pinto, M.H.B.; Wambier, D.S. Caries prevalence in preschool children in a city of southern Brazil according to two diagnostic criteria: Dmf-t and ICDAS II. *Pesqui. Bras. Em Odontopediatria E Clin. Integrada* **2019**, *19*. Available online: <http://www.scielo.br/j/pboci/a/mQ3SKLxJ6hP7sJnbCd8TFXn/?lang=en> (accessed on 22 February 2022). [CrossRef]
30. Fort, A.; Fuks, A.J.; Napoli, A.V.; Palomba, S.; Pazos, X.; Salgado, P.; Klemonsks, G.; Squassi, A. Distribución de caries dental y asociación con variables de protección social en niños de 12 años del partido de Avellaneda, provincia de Buenos Aires. *Salud Colect.* **2017**, *13*, 91–104. [CrossRef] [PubMed]
31. Bratthall, D. Introducing the Significant Caries Index together with a proposal for a new global oral health goal for 12-year-olds. *Int. Dent. J.* **2000**, *50*, 378–384. Available online: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11197197/> (accessed on 2 October 2021). [CrossRef] [PubMed]
32. Gluck, G.; Warren, M.y.M. Jong's Community Dental Health—9780323014670. 2003. Available online: <https://www.uselsevierhealth.com/jongs-community-dental-health-9780323014670.html> (accessed on 18 July 2022).
33. Home—Instituto Nacional de Estadística y Censos. Available online: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/> (accessed on 18 July 2022).
34. Gugnani, N.; Pandit, I.K.; Srivastava, N.; Gupta, M.; Sharma, M. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): A New Concept. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent.* **2011**, *4*, 93–100. Available online: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27672245/> (accessed on 22 August 2022). [CrossRef]
35. Organización Panamericana de la Salud Método STEPS. Available online: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1923:2009-stepwise-approach&Itemid=1670&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1923:2009-stepwise-approach&Itemid=1670&lang=es) (accessed on 18 May 2021).
36. Dikmen, B. ICDAS II Criteria (International Caries Detection and Assessment System). *J. Istanbul Univ. Fac. Dent.* **2015**, *49*, 63. Available online: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28955548/> (accessed on 16 February 2022). [CrossRef]
37. WHO World Health Organisation. *Oral Health Surveys Basic Methods*, 5th ed.; Annex 2; WHO World Health Organisation: Geneva, Switzerland, 2013; Volume 125.
38. OMS|Ecuador. Available online: <https://www.who.int/countries/ecu/es/> (accessed on 7 April 2021).
39. Smith, J.D.; Macdougall, C.C.; Johnstone, J.; Copes, R.A.; Schwartz, B.; Garber, G.E. Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks in protecting health care workers from acute respiratory infection: A systematic review and meta-analysis. *Can. Med. Assoc. J.* **2016**, *188*, 567–574. [CrossRef]
40. Hosseinpoor, A.R.; Itani, L.; Petersen, P.E. Socio-economic Inequality in Oral Healthcare Coverage. *J. Dent. Res.* **2012**, *91*, 275–281. Available online: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022034511432341> (accessed on 29 March 2022). [CrossRef]
41. Sato, Y.; Aida, J.; Tsuboya, T.; Shirai, K.; Koyama, S.; Matsuyama, Y.; Kondo, K.; Osaka, K. Generalized and particularized trust for health between urban and rural residents in Japan: A cohort study from the JAGES project. *Soc. Sci. Med.* **2018**, *202*, 43–53. Available online: <https://tohoku.pure.elsevier.com/en/publications/generalized-and-particularized-trust-for-health-between-urban-and> (accessed on 4 July 2022). [CrossRef] [PubMed]

42. Baker, S.R.; Foster Page, L.; Thomson, W.M.; Broomhead, T.; Bekes, K.; Benson, P.E.; Aguilar-Diaz, F.; Do, L.; Hirsch, C.; Marshman, Z.; et al. Structural Determinants and Children's Oral Health: A Cross-National Study. *J Dent Res.* **2018**, *97*, 1129–1136. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Szöke, J.; Petersen, P.E. Changing Levels of Dental Caries over 30 Years among Children in a Country of Central and Eastern Europe—The Case of Hungary. *Oral Health Prev. Dent.* **2020**, *18*, 177–183. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Splieth, C.H.; Santamaria, R.M.; Basner, R.; Schüller, E.; Schmoeckel, J. 40-Year Longitudinal Caries Development in German Adolescents in the Light of New Caries Measures. *Caries Res.* **2019**, *53*, 609–616. [[CrossRef](#)]
45. Almerich-Torres, T.; Montiel-Company, J.M.; Bellot-Arcís, C.; Iranzo-Cortés, J.E.; Ortolá-Siscar, J.C.; Almerich-Silla, J.M. Prevalence Evolution and Risk Factors among Schoolchildren and Adolescents from Valencia Caries (Spain): Trends 1998–2018. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 6561. [[CrossRef](#)]
46. Lešić, S.; Dukić, W.; Kriste, Z.Š.; Tomičić, V.; Kadić, S. Caries prevalence among schoolchildren in urban and rural Croatia. *Cent. Eur. J. Public Health* **2019**, *27*, 256–262. [[CrossRef](#)]
47. Tubert-Jeannin, S.; Riordan, P.J.; Morel-Papernot, A.; Moulin, R. Dental status and oral health quality of life in economically disadvantaged French adults. *Spec. Care Dent. Off. Publ. Am. Assoc. Hosp. Dent. Acad. Dent. Handicap. Am. Soc. Geriatr. Dent.* **2004**, *24*, 264–269. Available online: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15552345/> (accessed on 27 August 2022). [[CrossRef](#)]
48. Matamala-Santander, A.; Rivera-Mendoza, F.; Zaror, C. Impacto de la Caries en la Calidad de Vida Relacionada con la Salud Oral de Adolescentes: Revisión Sistemática y Metaanálisis Impact of Caries on Oral Health Related Quality of Life in Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Odontostomat.* **2019**, *13*, 219–229. Available online: [www.covidence.org](http://www.covidence.org) (accessed on 27 August 2022). [[CrossRef](#)]
49. Horton, M.; Zolfaghari, S.; Bernabé, E.; Andrews, L.; Alarcón, J.; Echevarría, M.; Zunt, J.; Seminario, A.L. An Assessment of Pediatric Dental Caries and Family Quality of Life in an Informal Amazonian Community. *Ann. Glob. Health* **2021**, *87*, 87. [[CrossRef](#)]
50. Palacios, C.; Rivas-Tumanyan, S.; Morou-Bermúdez, E.; Colon, A.M.; Torres, R.Y.; Elías-Boneta, A.R. Association between Type, Amount, and Pattern of Carbohydrate Consumption with Dental Caries in 12-Year-Olds in Puerto Rico. *Caries Res.* **2016**, *50*, 560–570. [[CrossRef](#)]
51. Raza, X.; Alvear, A.; Andrade, R.; Ayala E, C.M. Estudio Epidemiológico Nacional de Salud Bucal en Escolares Menores de 15 años de Ecuador 2009–2010. 2010. Available online: [https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=comunicacion-social&alias=356-boletin-informativo-n0-29-enero-octubre-2011&Itemid=599](https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=comunicacion-social&alias=356-boletin-informativo-n0-29-enero-octubre-2011&Itemid=599) (accessed on 11 September 2022).

## Article

# Distribution of Dental Fluorosis in the Southern Zone of Ecuador: An Epidemiological Study

Eleonor María Vélez-León <sup>1,2,3,\*</sup> , Alberto Albaladejo-Martínez <sup>1</sup> , Paulina Ortiz-Ortega <sup>4</sup>,  
Katherine Cuenca-León <sup>2,3</sup> , Ana Armas-Vega <sup>3,5</sup>  and María Melo <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Department of Surgery, Faculty of Medicine, University of Salamanca, 37007 Salamanca, Spain

<sup>2</sup> School of Dentistry, Catholic University of Cuenca, Cuenca 010107, Ecuador

<sup>3</sup> Latin American Network of Research on Fluorides and Dental Fluorosis, Cartagena 130009, Colombia

<sup>4</sup> Private Consultation, Cuenca 010107, Ecuador

<sup>5</sup> School of Dentistry, Hemisferios University, Quito 170527, Ecuador

<sup>6</sup> Faculty of Medicine and Dentistry, Department of Stomatology, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain

\* Correspondence: mvelezl@ucacue.edu.ec; Tel.: +593-95-898-8373

**Abstract:** In recent decades, the increase in fluoride exposure has raised the numbers of dental fluorosis in fluoridated and non-fluoridated communities in Ecuador, but the last national epidemiological study on DF was conducted more than a decade ago. The objective of this cross-sectional descriptive study was to determine the prevalence, distribution and severity of dental fluorosis (DF) using the Dean index in 1606 schoolchildren aged 6 to 12 years from urban and rural environments in provinces that make up the Southern Region of Ecuador. Participants met the inclusion criteria which were age, locality, informed consent document and no legal impediment. The results are presented using percentage frequency measures and chi-square associations. The prevalence of dental fluorosis was 50.1% in the areas of Azuay, Cañar and Morona Santiago, with no significant differences ( $\chi^2 = 5.83$ ,  $p = 0.054$ ). The types of DF found most frequently were very mild and mild in all provinces; a moderate degree was more prevalent in Cañar (17%). There was no significant association ( $p > 0.05$ ) between sex and the presence of dental fluorosis and, with respect to severity, the most frequent degree was moderate at the age of 12 years. The prevalence of dental fluorosis in the area evaluated is high, especially in the light and very light degrees, with a tendency toward moderate levels. It is necessary to carry out studies on the factors that are predisposing to the development of this pathology in the population studied. This research is an update regarding this pathology in Ecuador, so it is concluded that it is necessary to continue developing studies based on the findings obtained, thus contributing to the public health of the country.

**Keywords:** dental fluorosis; oral health; fluoridation; prevalence; Ecuador



**Citation:** Vélez-León, E.M.; Albaladejo-Martínez, A.; Ortiz-Ortega, P.; Cuenca-León, K.; Armas-Vega, A.; Melo, M. Distribution of Dental Fluorosis in the Southern Zone of Ecuador: An Epidemiological Study. *Dent. J.* **2023**, *11*, 71. <https://doi.org/10.3390/dj11030071>

Academic Editors: Giuseppe Pizzo, Guglielmo Campus and Livia Ottolenghi

Received: 24 November 2022

Revised: 10 February 2023

Accepted: 24 February 2023

Published: 3 March 2023



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

The use of fluoride (F) to promote oral health has always involved a balance between protection against caries and the risk of fluorosis [1]. Dental fluorosis is a condition of enamel development caused by fluoride intake during the period of dental development, with the critical time in its development being between six and nine months of age for primary dentition [2,3]. For permanent dentition, the period varies depending on the type of tooth and the duration of exposure to F during amelogenesis in the first three years of life [2–5]. Clinically, this pathology can be observed as white opacities in mild cases to more severe black and brown discolorations or pitting of the enamel [6]. Differential diagnoses include, and are not limited to, early carious lesions, molar hypo-mineralization, developmental disorders of enamel and dentin including amelogenesis imperfecta, Turner's hypoplasia, tetracycline staining and dental manifestations of celiac disease [6–9].

In mild and moderate cases of DF, the affected dentition is resistant to caries [10], while severe lesions with increased enamel porosity show increased fragility on the external



surface, which can easily fracture with mechanical chewing forces [11], becoming more severe and affecting the overall appearance of the teeth [6–8,10,11]. Structural damage may increase in the long term depending on the severity [7]. Although the occurrence of minor lesions is generally socially accepted, moderate and severe forms can sometimes compromise esthetics and generate treatment needs in individuals and concerns about the impact on quality of life [8,12–14].

Dental fluorosis (DF) is the most common adverse effect of fluoride use in the prevention of dental caries [6,7]. However, the reduction in dental caries has been accompanied by an increase in the prevalence of DF, ranging from 7.7% to 80.7% in areas where fluoridated water is available and from 2.9% to 42% in areas without fluoridated water [8]. Its importance in public health lies in the fact that DF is a population biomarker of fluoride exposure in young children; recommendations on the use of fluoride should be based on evidence of a risk–benefit tradeoff between a preventive benefit against dental caries and a risk of fluorosis [4,10]. For this reason, research on various aspects of dental fluorosis has gained momentum in several countries [7,11,12], as it is also part of oral health policies. The formulation and implementation of these public health policies may vary from one country to another. They depend on multiple factors, including the constant interaction between national and international public health agencies and scientific knowledge, i.e., the evidence or information available from reliable sources, of national or foreign origin [13].

The main known source of F is water [13,15]. From 1945, when community water fluoridation began in the USA, to 2015, 25 countries have practiced this measure [11,16] for its known role as a key strategy in the prevention of dental caries. However, water is not the only source; F is also present in fish, tea, formula milk, salt, and fluoride supplements (toothpaste, fluoride varnish application, and mouthwash) [17]. Against this background, in recent decades, exposure to F in the pediatric population in different periods of their lives has increased, resulting in higher prevalence rates of DF in fluoridated and nonfluorinated communities [18]. The most appropriate period to provide F while maintaining a balance between the risk and benefit is still unknown [19]. However, controversy remains about the variety of F sources and the presence of risk factors such as climate, altitude, and geographical conditions [20]. Based on the above, it is thought that, in regions with altitudes higher than 1500 m, the renal filtration and clearance of some substances is less efficient, so that an increase in the concentration of fluoride then concentrates in teeth and bones [18,21,22].

In Ecuador, community measures for caries prevention have been in place since 1974 through the Water Fluoridation Program [23], based on WHO/PAHO [24] recommendations. However, when inconveniences were detected, such as the lack of drinking water service in communities, especially in rural areas, a few years later, this measure lost its effect.

In 1986, through chemical monitoring of the natural fluoride content in the country's drinking water [25], it was concluded that only the northern part of the country contained high levels of fluoride, while in the rest of the country fluoride was very low or non-existent. In this perspective, in 1997 the National Program for Fluoridation of Salt for Human Consumption was implemented, since it is a product that is marketed without problems and at low cost, which accessible to the entire population and establishing itself as the main systemic fluoridation measure in the country for the prevention of tooth decay. The concentration of fluoride in salt is established nationally at a concentration of 200 to 250 ppm [26] for communities where the concentration of fluoride does not exceed 0.7 ppm in drinking water; otherwise, it is recommended to opt for the consumption of fluoride-free salt.

As regards the control values of the prevalence of DF in the population, it is necessary to mention that no recent epidemiological studies have been carried out in Ecuador at a national level, but there are data from more than a decade ago, which report fluorosis values of 4% in non-fluoridated areas water and 93% in the northern areas of the country where water is naturally fluoridated. In this framework, one of the measures taken by the Ministry of Public Health and the Directorate of Stomatology of Ecuador was to recommend

periodic dental fluorosis studies and monitoring of the amount of fluoride in water, since the change in sociodemographic conditions in certain regions of the country due to accelerated urbanization in both urban and rural areas would be accompanied by new and multiple water sources per community [25]. It should be noted that the southern part of the country, where this study is located, has reported low fluoride levels ranging from 0 to 0.11 ppm [27]. This is a region characterized by a high prevalence of caries [28] and few studies of DF [29], although in other regions of the country with non-fluoridated water, factors that could be related to the development of this pathology have already been identified, such as the continuous intake of fluoride supplements in pre-school children [30].

In this context, the objective of this study is to follow up this pathology (DF) in terms of prevalence and severity in school-age children of both sexes in urban and rural settings in a region that does not report updated epidemiological data.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Design

This is an observational, relational, cross-sectional study on the prevalence and distribution of DF severity in the Southern Region of Ecuador, 2019. This research received the approval of the Board of Directors of the Health and Welfare Unit under code No. 048CD-2019 (approved on 14 February 2019) of the Catholic University of Cuenca-Ecuador. The researchers obtained informed consent from the legal representatives of participants.

The prevalence of dental fluorosis included the categories of absent and present, while the degree of fluorosis included normal, questionable, very mild, mild, moderate and severe.

### 2.2. Sample

According to the report of the National Institute of Statistics and Census (INEC) (2010 report) [31], the estimated population of children aged 6 to 12 years was 183,081. A one-stage random cluster sampling was performed, the invitation was made to all children who belonged to 36 schools which were part of this research and the sample size was calculated by convenience through the EPIDAT 4.0 program, resulting in 1938 participants with a confidence rate of 95% and a margin of error of 0.5%. The inclusion criteria were that the participants presented an informed consent form signed by their legal representative, that they had permanent teeth, that they belonged to the study localities, that they were between 6 and 12 years of age and that they did not present any physical or legal impediment to their examination. The final sample consisted of 1606 school-age children from the provinces of Azuay, Cañar and Morona Santiago, of whom 826 were boys and 780 girls.

### 2.3. Inclusion Criteria

Among the inclusion criteria, it was taken into account that the children reside in Azuay, Cañar and Morona Santiago, that they have permanent dentition, that they are within the contemplated ages, that their representatives had signed the informed consent and finally that they did not present any physical or legal impediment to be part of the study.

### 2.4. Exclusion Criteria

The exclusion criteria were those who did not meet the required age, did not have permanent dentition, did not wish to participate, were not in the study locality and had physical or legal impediments. Children who were within this framework were not part of this study.

### 2.5. Calibration

The training and calibration process was performed by certified dental professionals. The diagnostic criteria used were those of the Dean index, included in the oral health surveys stipulated by the WHO [32]. The calibration process consisted of five theoretical and three practical sessions; clinical images of dental fluorosis were used and identification

was also performed on extracted teeth. For reliability and reproducibility of the examiners, 2 groups of 10 children (10 with DF and 10 without pathology) from local schools were clinically examined on two different days and one week apart. The Kappa statistical value reached by the 6 calibrated professionals was 0.88, which shows an adequate level of agreement.

### 2.6. Examination

To be included in the study, prior to the examination the schoolchild had to have an informed consent signed by a guardian and a previously completed questionnaire that included demographic information such as name, age, sex, social number, and place of residence. All examinations were performed in natural light using a mouth mirror and following standard infection control guidelines [33]. Under Dean's criteria all permanent teeth present in the mouth were examined. Those teeth with 50% of the clinical crown erupted were included for the examination; the degree of severity of DF was determined by the most affected teeth [34]

The selected criteria corresponded to:

0 = Healthy dental organs, enamel smooth, bright, usually creamy white.

1 = Doubtful, when the enamel showed slight alterations in enamel translucency, which could be white spots or scattered dots.

2 = Very slight, when there were small white or opaque spots similar to paper scattered on the dental crown and affecting less than 25% of the tooth surface.

3 = Mild, when there were streaks or lines across the tooth surface, and the white opacity affected between 25% and 50% of the tooth surface.

4 = Moderate, when the enamel showed marked involvement with brown staining.

5 = Severe, when the enamel surface was severely affected, and hypoplasia manifested as excavated areas with intense brown staining and a corroded appearance.

### Statistical Analysis

The analysis began with the general analysis of the prevalence of DF and then showed the levels of alteration. The results are expressed through percentage frequency measures. In addition to establishing the association between variables, the chi-square statistic was used. The statistical programs IBM® SPSS v.27 (New York, NY, USA) and JASP® 0.16.2 (Amsterdam, The Netherlands) were used. The analysis was performed in SPSS V27, and the significance level was 5% ( $p < 0.05$ ).

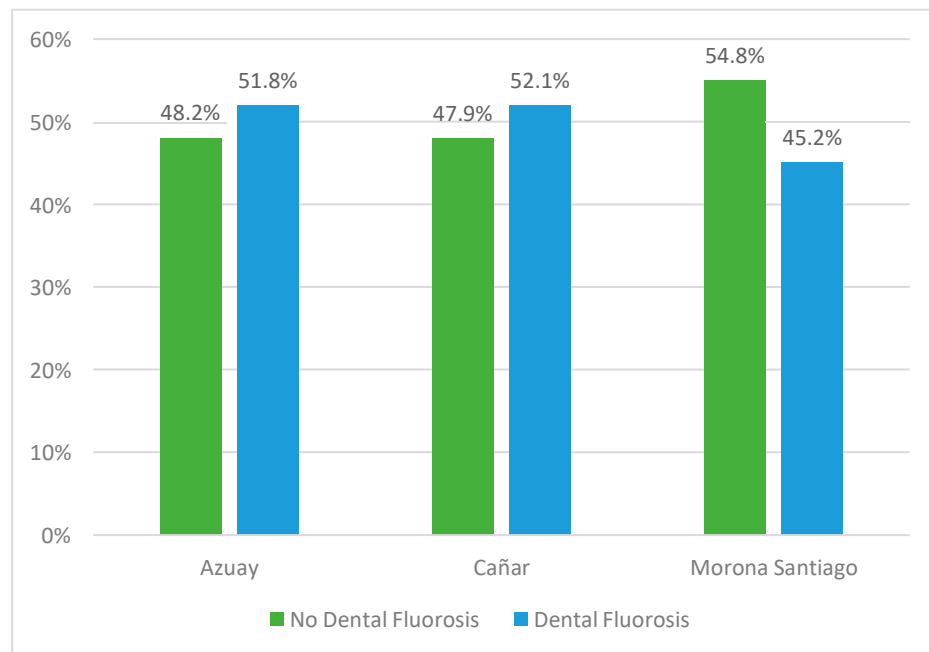
## 3. Results

A total of 1606 school children aged 6 to 12 years from urban and rural settings in the provinces of Azuay (573), Cañar (610) and Morona Santiago (423) were examined. All participants had to meet inclusion criteria: age, locality, signed informed consent and no legal impediments.

With regard to the overall prevalence of dental enamel, 50.1% of the schoolchildren presented dental enamel, with no significant differences between Azuay, Cañar and Morona Santiago ( $\chi^2 = 5.83$ ,  $p = 0.054$ ). (Figure 1).

In terms of the prevalence and distribution of DF levels by urban/rural environment and by province, a statistical association was found within the three regions (Azuay, Cañar and Morona Santiago) ( $p = 0.002$ ). In Azuay and Morona Santiago, the most frequent severity of presentation of fluorosis was very slight with a presence of 20.2% and 17.3%, respectively.





**Figure 1.** Prevalence of Dental Fluorosis by province.

In Cañar, the levels of very slight to moderate were at about the same frequency (approximately 17% in each type). A significant association ( $p < 0.05$ ) was identified between the severity of fluorosis and province, with the absence of the intense type in Cañar and the presence of the moderate type in the same province, much higher than in the other groups (Table 1).

**Table 1.** Distribution of the Severity of DF by Province.

Fluorosis	Azuay		Cañar		Morona Santiago		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Normal	276	48.2	292	47.9	232	54.8	800	49.8
Debatable	2	0.3	0	0.0	0	0.0	2	0.1
Very slight	116	20.2	105	17.2	73	17.3	294	18.3
Slight	113	19.7	108	17.7	64	15.1	285	17.7
Moderate	61	10.6	104	17.0	51	12.1	216	13.4
Intense	5	0.9	0	0.0	3	0.7	8	0.5
Excluded	0	0.0	1	0.2	0	0.0	1	0.1

The severity of fluorosis found in each of the environments according to the provinces revealed significant differences ( $p = 0.002$ ) only in the province of Azuay. The analysis found that the presence of moderate fluorosis was significantly higher in urban in comparison with rural areas, in Azuay specifically (Table 2).

**Table 2.** Prevalence and distribution of DF levels by urban and rural setting.

Fluorosis	Azuay				Cañar				Morona Santiago			
	Urban		Rural		Urban		Rural		Urban		Rural	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Normal	168	44.2	108	37.6	110	39.9	182	38.1	128	46.5	104	43.0
Debatable			2	0.7								
Very slight	66	17.4	50	17.4	40	14.5	65	13.6	44	16.0	29	12.0
Slight	63	16.6	50	17.4	36	13.0	72	15.1	34	12.4	30	12.4
Moderate	45	11.8	16	5.6	35	12.7	69	14.4	27	9.8	24	9.9
Intense	3	0.8	2	0.7					2	0.7	1	0.4
Excluded							1	0.2				
x <sup>2</sup>		26.400				1.866			6.300			
p		<0.001				0.087			0.275			

Note: x<sup>2</sup>: 34.576; p: 0.002.

No relationship was found between the sex of the schoolchildren ( $p > 0.05$ ) and the presence of dental fluorosis; however, age was related to the level of alteration ( $x^2 = 103.6$ ;  $p = <0.001$ ), the main differences being that, in children 7 and 8 years old, the moderate level was significantly lower than the very light and light levels. In addition, in children 12 years old the very light level was more prevalent than the light level, and the moderate level was much higher than the light and very light levels (Table 3).

**Table 3.** Distribution and relationship of DF with age and sex.

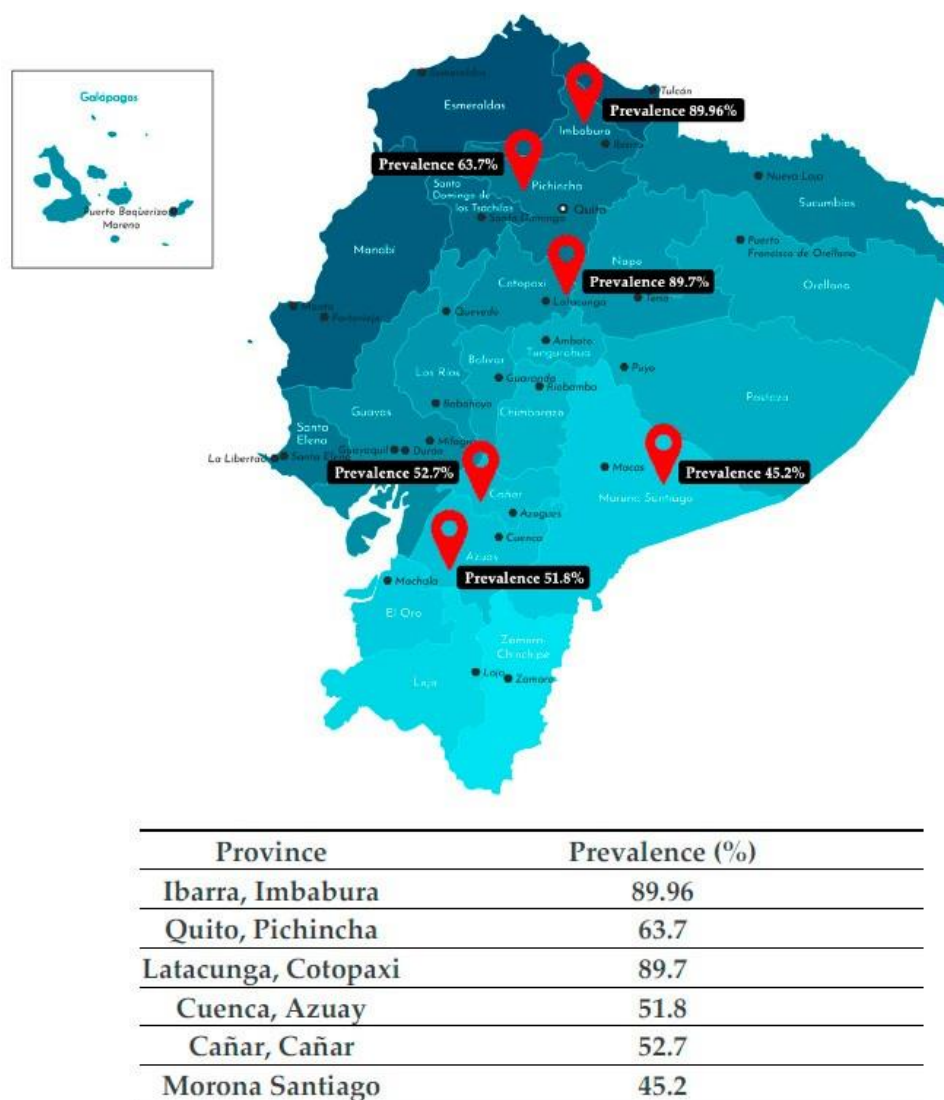
Sex		n	Debatable	Very Light	Light	Moderate	Intense	Exclude	x <sup>2</sup> (p)
			n	%	n	%	n	%	
Sex	Men	10	0	144	134	125	4	1	9.37 (0.095)
	Woman	2	0.5	150	151	91	4	0	
Age	6	n	0	11	8	2	0	0	103.6 (0.000 **)
		%	0.0	52.4	38.1	9.5	0.0	0.0	
	7	n	1	41	58	14	0	0	
		%	0.9	36.0	50.9	12.3	0.0	0.0	
	8	n	0	58	55	22	2	0	
		%	0.0	42.3	40.1	16.1	1.5	0.0	
	9	n	1	50	47	32	3	1	
		%	0.7	37.3	35.1	23.9	2.2	0.7	
	10	n	0	38	43	42	0	0	
		%	0.0	30.9	35.0	34.1	0.0	0.0	
	11	n	0	47	50	25	2	0	
		%	0.0	37.9	40.3	20.2	1.6	0.0	
12	n	0	49	24	79	1	0		
	%	0.0	32.0	15.7	51.6	0.7	0.0		

(\*\*) = ( $p < 0.01$ ).

#### 4. Discussion

This study, whose objective was to investigate the prevalence of DF and its severity, is the first carried out in the southern region of the country, in provinces with different climatic and altitude characteristics such as Azuay, Cañar and Morona Santiago, which are apparently non-fluoridated areas, so the data obtained can serve as a starting point for future research. The results show a high prevalence of DF in the three provinces evaluated, with no significant differences between them ( $p > 0.05$ ), coinciding with previous studies carried out in some Latin American cities [31,35–39] and in Ecuador [30,40–42] (Figure 2). The fluoride incorporated into the organism from water sources, processed or not processed food, or by accidental ingestion, through the consumption of toothpaste, constitutes the

main source for pathologies at the dental enamel level [43], with an effect variable according to the period of contact of the mineral with the tooth in its formation stage [44].



**Figure 2.** Geographical distribution of the areas studied and comparison with other studies. Source: Image taken from iStock. <https://www.istockphoto.com/es/vector/ilustraci%C3%B3n-aislada-vectorial-mapa-administrativo-simplificado-de-ecuador-en-gm1217481314-355406824>, accessed on 20 October 2022.

The areas evaluated belong to the Sierra region of Ecuador, whose altitude levels vary between 900 and 3300 m above sea level. Although isolated studies of F in water have been reported [27,30], in an attempt to comply with the recommendation of the MSP in 1996 that monitoring should be annual, this process has not been standardized, resulting in a lack of knowledge of the exact concentrations of fluoride in the water.

The evaluation of the presence of pathology requires a careful protocol and the use of one of the two systems or indices to measure the severity of the pathology, the Dean index [36] or the Thylstrup and Fejeskov index (t<sub>fi</sub>) [45], whose use is validated and considered reliable in the analysis of DF, with slight differences between them limited to the analysis protocol [46,47]. For that reason, the use of the Dean index was required in this study, because it was considered comparable to previous studies carried out in similar Ecuadorian populations, which evidenced the high presence of mild fluorosis in the evaluated population [40], related to the consumption of food, water, tooth brushing, pharmacies'

use [30], triggering enamel defect [48] and demineralization processes associated with dental cavities when the DF increase [49].

The roughness of the affected enamel surfaces due to the consistent effect of DF constitutes a site of accumulation of bacterial plaque and food deposit, causing the development of carious processes [50] that, according to previous studies referenced and executed in Ecuador, has shown a frequent presence both in deciduous dentition and in definitive teeth [28]. In this grave state, an intervention of restorative treatments is required [51], creating a higher cost for the intervention at dental clinics, and there is a shared tendency towards a constant restoration cycle, mainly because poor development related to the buccal cavity is generally associated with a lack of proper hygienic habits performed by the patient and a low level of health knowledge in their carers [52]. In addition to this fact, the aesthetic alterations that the presence of the pathology produces trigger a decrease in the quality of life of the individuals who suffer [53].

Although the presence of fluorosis has been associated in previous studies in similar regions [54] to the accidental ingestion of fluorinated elements in daily use [30], the level of fluorosis did not show a significant difference in terms of the provinces evaluated, which may be explained by the equally comparable geographical situation, climate, soil, lithology, and topography of the populations that have been evaluated, mainly dedicated to mining, which can explain the presence of fluorosis [55].

When urban and rural areas were considered, only in the province of Azuay was there a difference in the degree of DF, where the moderate degree was significantly higher in the urban area than in the rural area, a result that agrees with a previous study [49]. This can be explained by the different life conditions of the local residents from both areas, where inhabitants living in urban areas are privileged according to their socioeconomic level, with proper access to health services and thus a larger contact to extra sources of fluoride compared to rural residents [41].

One of the important limitations of the study was the cross-sectional evaluation carried out, which prevents elements of comparison that establish a relation with other variables that, at a certain moment, could explain the cause of the pathology. However, considering age group leads to questioning the preventive strategies established by the country's health entities, so several evaluations for future studies require to be executed in a periodic manner with the same populations.

Therefore, it is necessary to carry out new follow-up studies that address the influence of other variables as causal elements of the pathology, which were not considered in this study but would help to better understand the results. The studies carried out in Ecuador do not follow an established analysis protocol, which makes it difficult to obtain comparative data [53], and therefore difficult to gain parameters for analysis.

As clinicians, the high prevalence of patients with fluorosis leads us to reflect on the need to implement measures for the diagnosis and early detection of the presence of the pathology, seeking to act *vis* strategies for the individual and the community for control, while understanding that the sooner the execution the better, as preventive processes and rehabilitation can obtain much better results. Management and detection of these injuries require to be executed, before they combine with other elements such as dental plaque leading to surface damage that can produce enamel retention areas and causing irreversible loss of dental structure. The high presence of DF in mild degrees leads us to reevaluate the procedures and hygienic therapies that can be executed on the population, necessitating an imminent incorporation of educational processes for the inhabitants around hygienic techniques and tooth brushing, and the future professional dentists can recognize these oral health factors and give them the importance they deserve.

## 5. Conclusions

It is necessary to mention that no recent national epidemiological studies have been carried out in Ecuador, but there are data from more than a decade ago, which report fluorosis values of 4% in non-fluoridated areas.

Therefore, the present investigation represents updated information for the public health of our environment and, among the results, in the population evaluated there are high values of prevalence of dental fluorosis, with a predominance of “mild” and “very mild” levels.

It can be concluded that the sociodemographic and cultural conditions since the last study in this region have changed, so new research is recommended to verify these new findings and thus develop research that will allow us to analyze the factors associated with the pathology presented.

**Author Contributions:** Study conception and design, M.M. and A.A.-M.; data acquisition, E.M.V.-L., K.C.-L. and A.A.-V.; data analysis and/or interpretation, A.A.-V., E.M.V.-L., P.O.-O. and K.C.-L.; manuscript writing, E.M.V.-L., K.C.-L. and P.O.-O.; critical revision of the manuscript for important intellectual content, M.M., A.A.-V. and E.M.V.-L.; approval of the manuscript version for publication, M.M. and A.A.-V. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** The APC was funded by Catholic University of Cuenca, Cuenca, Ecuador, it is anchored to the project called: “INTAKE OF FLUORIDE FROM FOOD INGESTED BY CHILDREN INGESTED BY CHILDREN BETWEEN 1 AND 3 YEARS OF AGE LIVING IN THE RESIDENTS IN THE URBAN AREA OF THE CITY OF CUENCA”, approved under code: PICODS21-44.

**Institutional Review Board Statement:** This research was approved by the Board of Directors of the Health and Wellness Unit under the bioethics approval N° 048CD-2019 (approved on 14 February 2019) by the Catholic University of Cuenca-Ecuador.

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** [https://ucacueedu-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/mvelezl\\_ucacue\\_edu\\_ec/EWCY\\_ysABVdJl2VgLAchTMEBqiojuJMGPZoxFaGlaJUAA?e=BCxPGL](https://ucacueedu-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/mvelezl_ucacue_edu_ec/EWCY_ysABVdJl2VgLAchTMEBqiojuJMGPZoxFaGlaJUAA?e=BCxPGL) (accessed on 18 December 2021).

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Carey, C.M. Focus on Fluorides: Update on the Use of Fluoride for the Prevention of Dental Caries. *J. Evid.-Based Dent. Pract.* **2014**, *14*, 95–102. [CrossRef]
- de Almeida, B.S.; da Silva Cardoso, V.E.; Buzalaf, M.A.R. Fluoride Ingestion from Toothpaste and Diet in 1- to 3-Year-Old Brazilian Children. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **2007**, *35*, 53–63. [CrossRef]
- Revelo-Mejía, I.A.; Hardisson, A.; Rubio, C.; Gutiérrez, Á.J.; Paz, S. Dental Fluorosis: The Risk of Misdiagnosis—A Review. *Biol. Trace Elem. Res.* **2021**, *199*, 1762–1770. [CrossRef]
- Mohd Nor, N.A.; Chadwick, B.L.; Farnell, D.J.J.; Chestnutt, I.G. Factors Associated with Dental Fluorosis among Malaysian Children Exposed to Different Fluoride Concentrations in the Public Water Supply. *J. Public Health Dent.* **2021**, *81*, 270–279. [CrossRef] [PubMed]
- Tamer, M.N. *Sources of Fluoride for Human Exposure*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2018; pp. 786–791. [CrossRef]
- Do, L.G.; Ha, D.H.; Roberts-Thomson, K.F.; Spencer, A.J. Dental Fluorosis in the Australian Adult Population. *Aust. Dent. J.* **2020**, *65*, S47–S51. [CrossRef] [PubMed]
- Zohoori, F.V.; Moynihan, P.J.; Omid, N.; Abuhaloob, L.; Maguire, A. Impact of Water Fluoride Concentration on the Fluoride Content of Infant Foods and Drinks Requiring Preparation with Liquids before Feeding. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **2012**, *40*, 432–440. [CrossRef] [PubMed]
- Del Carmen Aguilar-Díaz, F.; Morales-Corona, F.; Cintra-Viveiro, A.C.; de la Fuente-Hernández, J. Prevalence of Dental Fluorosis in Mexico 2005–2015: A Literature Review. *Salud Pública Mex.* **2017**, *59*, 306–313. [CrossRef]
- Cuenca-León, K.; Pacheco-Quito, E.-M.; Granda-Granda, Y.; Vélez-León, E.; Zarzuelo-Castañeda, A. Phytotherapy. A Solution to Decrease Antifungal Resistance in the Dental Field. *Biomolecules* **2022**, *12*, 789. [CrossRef]
- Livia, M.; Andalo, T.; Noronha, S.; Myaki, I.; Martins Paiva, S. Uso de Fluoruros. *Man. De Ref. Para Proced. Clínicos En Odontopediatria* **2014**, 57–66.
- Iheozor-Ejiofor, Z.; Worthington, H.V.; Walsh, T.; O’Malley, L.; Clarkson, J.E.; Macey, R.; Alam, R.; Tugwell, P.; Welch, V.; Glenny, A.M. Water Fluoridation for the Prevention of Dental Caries. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2015**, *2015*, CD010856. [CrossRef]
- Mclaren, L.; Singhal, S. Does Cessation of Community Water Fluoridation Lead to an Increase in Tooth Decay? A Systematic Review of Published Studies. *J. Epidemiol. Community Health* **2016**, *70*, 934–940. [CrossRef] [PubMed]
- Adas, C.; Garbin, S.; Felipe, L.; José, A.; Garbin, I.; Adas, S.; Moimaz, S.; Saliba, O. La Fluoración Del Agua de Abastecimiento Público: Abordaje Bioético, Legal y Político. *Rev. Bioét.* **2017**, *25*, 328–337.



14. Vélez-León, E.; Albaladejo-Martínez, A.; Pacheco-Quito, E.-M.; Armas-Vega, A.; Delgado-Gaete, A.; Pesántez-Ochoa, D.; Melo, M. Developmental Enamel Defects in Children from the Southern Region of Ecuador. *Children* **2022**, *9*, 1755. [CrossRef]
15. Ramires, I.; Buzalaf, M.A.R. A Fluoretação Da Água de Abastecimento Público e Seus Benefícios No Controle Da Cárie Dentária: Cinquenta Anos No Brasil. *Cien. Saude Colet.* **2007**, *12*, 1057–1065. [CrossRef]
16. Whelton, H.P.; Spencer, A.J.; Do, L.G.; Rugg-Gunn, A.J. Fluoride Revolution and Dental Caries: Evolution of Policies for Global Use. *J. Dent. Res.* **2019**, *98*, 837–846. [CrossRef] [PubMed]
17. Alshammari, F.R.; Aljohani, M.; Botev, L.; O'malley, L.; Glenn, A.M. Dental Fluorosis Prevalence in Saudi Arabia. *Saudi Dent. J.* **2021**, *33*, 404–412. [CrossRef] [PubMed]
18. Zohoori, F.V.; Omid, N.; Sanderson, R.A.; Valentine, R.A.; Maguire, A. Fluoride Retention in Infants Living in Fluoridated and Non-Fluoridated Areas: Effects of Weaning. *Br. J. Nutr.* **2019**, *121*, 74–81. [CrossRef]
19. Maguire, A.; Omid, N.; Abuhaloob, L.; Moynihan, P.J.; Zohoori, F.v. Fluoride Content of Ready-to-Feed (RTF) Infant Food and Drinks in the UK. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **2012**, *40*, 26–36. [CrossRef] [PubMed]
20. Molina-Frechero, N.; Castañeda-Castaneira, E.; Bologna-Molina, R.; Carlos, J.; Juárez-López, L.A. Fluorosis Endémica En Una Población Asentada a La Altitud de 2,100 MŞ. *Rev. Mex. Pediatr.* **2006**, *73*, 220–224.
21. Sharma, D.; Singh, A.; Verma, K.; Paliwal, S.; Sharma, S.; Dwivedi, J. Fluoride: A Review of Pre-Clinical and Clinical Studies. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* **2017**, *56*, 297–313. [CrossRef]
22. Gu, L.S.; Wei, X.; Ling, J.Q. Etiology, Diagnosis, Prevention and Treatment of Dental Fluorosis. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* **2020**, *55*, 296–301. [CrossRef]
23. Programa Nacional de Fluoracion Del Agua. Available online: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnvc/archivos/PROGRAMA%20NACIONAL%20DE%20FLUORURACION.pdf> (accessed on 23 January 2023).
24. OPS/OMS|Flúor En El Agua de Consumo. Available online: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8193:2013-fluor-agua-consumo&Itemid=39798&lang=es#gsc.tab=0](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8193:2013-fluor-agua-consumo&Itemid=39798&lang=es#gsc.tab=0) (accessed on 23 January 2023).
25. Pan American Health Organization; Organización Panamericana de la Salud. Programa Nacional de Fluoruración de La Sal En Ecuador: Presupuesto de Gastos de Operación Para: 1. Estudio de Concentración de Flúor En Agua de Consumo Humano; 2. Estudio de Concentración de Flúor En Orina, 3. Estudio Epidemiológico de Salud Bucal, 4. Programa de Capacitación y Comunicación. 1994. Available online: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/36699> (accessed on 15 September 2022).
26. Reglamento de La Ley de Yodizacion y Fluorización Para La Sal de Consumo Humano. Available online: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnvc/archivos/REGLAMENTO%20LEY%20DE%20YODIZACION%20DE%20SAL.pdf> (accessed on 23 January 2023).
27. León, E.V.; Flores, M.J.R.; Guzmán, M.A.G.; León, K.C. Análisis de La Concentración de Flúor En El Agua de Abastecimiento Público Del Cantón Cuenca, Como Posible Factor Que Contribuye al Desarrollo de Fluorosis Dental. *Anal. Claves Pensam. Contemp.* **2019**, *23*, 6. [CrossRef]
28. Vélez-León, E.; Albaladejo, A.; Cuenca-León, K.; Jiménez-Romero, M.; Armas-Vega, A.; Melo, M. Prevalence of Caries According to the ICDAS II in Children from 6 and 12 Years of Age from Southern Ecuadorian Regions. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 7266. [CrossRef] [PubMed]
29. Parra, J.; Astudillo, D.; Cedillo, N.; Ordoñez, G.; Sempértegui, F. Fluorosis Dental: Prevalencia, Grados de Severidad y Factores de Riesgo En Niños de 7 a 13 Años Del Cantón Cuenca. *Maskana* **2012**, *3*, 41–49. [CrossRef]
30. Del, A.; Armas-Vega, C.; González-Martínez, F.-D.; Rivera-Martínez, M.-S.; Mayorga-Solórzano, M.-R.-F.; Banderas-Benítez, V.-E.; Guevara-Cabrera, O.-F. Factors Associated with Dental Fluorosis in Three Zones of Ecuador. *J. Clin. Exp. Dent.* **2019**, *11*, 42–50. [CrossRef]
31. Moimaz, S.A.S.; Saliba, O.; Marques, L.B.; Garbin, C.A.S.; Saliba, N.A. Dental Fluorosis and Its Influence on Children's Life. *Braz. Oral Res.* **2015**, *29*, S1806-S1806-83242015000100214. [CrossRef] [PubMed]
32. Yeung, C.A. Book Review: Oral Health Surveys: Basic Methods, 5th Edition. *Br. Dent. J.* **2014**, *217*, 333. [CrossRef]
33. Petersen, P.E. *Changing Oral Health Profiles of Children in Central and Eastern Europe-Challenges for the 21st Century*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2008.
34. Dean, H.T. Classification of Mottled Enamel Diagnosis. *J. Am. Dent. Assoc.* **1934**, *21*, 1421–1426. [CrossRef]
35. Griffin, S.O.; Beltrán, E.D.; Lockwood, S.A.; Barker, L.K. Esthetically Objectionable Fluorosis Attributable to Water Fluoridation. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **2002**, *30*, 199–209. [CrossRef]
36. Saldarriaga, A.; Restrepo, M.; Rojas-Gualdrón, D.F.; Gualdrón, G.; De, T.; Carvalho, S.; Afonso, M.; Buzalaf, R.; Santos-Pinto, L.; Jeremias, F. Dental Fluorosis According to Birth Cohort and Fluoride Markers in an Endemic Region of Colombia. *Sci. World J.* **2021**, *2021*, 6662940. [CrossRef]
37. de Lourdes Azpeitia-Valadez, M.; Ángel Sánchez-Hernández, M.; Rodríguez-Frausto, M.; Ángel, M.; Tel, S.-H. Factores de Riesgo Para Fluorosis Dental En Escolares de 6 a 15 Años de Edad. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.* **2009**, *47*, 265–270.
38. Perez, A.G.; Perez, N.G.P.; Rojas, A.I.F.; Ortega, C.C.B.; Pineda, A.E.G.A.; Gutierrez, T.V. Marginalization and Fluorosis Its Relationship with Dental Caries in Rural Children in Mexico: A Cross-Sectional Study. *Community Dent. Health* **2020**, *37*, 216–222. [CrossRef]
39. Agudelo, D.; Gómez, P.; Parra, Y.; Jiménez, L.; Cristancho, G. Factores Asociados a La Fluorosis Dental En Niños De 8 a 12 Años En El Municipio Restrepo Meta. *Pain Clin. Soc. Trat. Directriz* **2019**, *2*, 1–13.

40. Michel-Crosato, E.; Raggio, D.P.; Coloma-Valverde, A.N.D.J.; Lopez, E.F.; Alvarez-Velasco, P.L.; Medina, M.V.; Balseca, M.C.; Quezada-Conde, M.D.C.; de Almeida Carrer, F.C.; Romito, G.A.; et al. Oral Health of 12-Year-Old Children in Quito, Ecuador: A Population-Based Epidemiological Survey. *BMC Oral Health* **2019**, *19*, 184. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
41. Viteri-García, A.; Parise-Vasco, J.M.; Cabrera-Dávila, M.J.; Zambrano-Bonilla, M.C.; Ordonez-Romero, I.; Maridueña-León, M.G.; Caiza-Rennella, A.; Zambrano-Mendoza, A.; Ponce-Faula, C.; Pérez-Granja, M.; et al. Prevalencia e Incidencia de Caries Dental y Efecto Del Cepillado Dental Acompañado de Barniz de Flúor En Escolares de Islas Galápagos, Ecuador: Protocolo Del Estudio EESO-Gal. *Medwave* **2020**, *20*, e7974. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Maita Sarango, D.; Vélez León, E.; Sarmiento Criollo, P.; Jiménez Romero, M. FLUOROSIS DENTAL EN LA ETNIA SARAGURO, LOJA-ECUADOR 2018. *Revista Científica UOD: Universidad Odontológica Dominicana* **2021**, *9*, 1–6.
43. Filho, A.P.R.; Chávez, B.A.; Giacaman, R.A.; Frazão, P.; Cury, J.A. Community Interventions and Strategies for Caries Control in Latin American and Caribbean Countries. *Braz. Oral Res.* **2021**, *35*, e054. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Cardenas, A.F.M.; Armas-Veja, A.; Villarreal, J.P.R.; de Siqueira, F.S.F.; Muniz, L.P.; Campos, V.S.; Reis, A.; Loguercio, A.D. Influence of the Mode of Application of Universal Adhesive Systems on Adhesive Properties to Fluorotic Enamel. *Braz. Oral Res.* **2019**, *33*, e120. [[CrossRef](#)]
45. McGrady, M.G.; Ellwood, R.P.; Maguire, A.; Goodwin, M.; Boothman, N.; Pretty, I.A. The Association between Social Deprivation and the Prevalence and Severity of Dental Caries and Fluorosis in Populations with and without Water Fluoridation. *BMC Public Health* **2012**, *12*, 1122. [[CrossRef](#)]
46. Ganta, S.; Yousuf, A.; Nagaraj, A.; Pareek, S.; Sidiq, M.; Singh, K.; Vishnani, P. Evaluation of Fluoride Retention Due to Most Commonly Consumed Estuarine Fishes Among Fish Consuming Population of Andhra Pradesh as a Contributing Factor to Dental Fluorosis: A Cross-Sectional Study. *J. Clin. Diagn. Res.* **2015**, *9*, ZC11–ZC15. [[CrossRef](#)]
47. Jiménez-zabala, A.; Santa-marina, L.; Otazua, M.; Ayerdi, M.; Galarza, A.; Gallastegi, M.; Ulibarrena, E.; Molinuevo, A.; Anabitarte, A.; Ibarluzea, J. Ingesta de Flúor a Través Del Consumo de Agua de Abastecimiento Público En La Cohorte INMA-Gipuzkoa. *Gac. Sanit.* **2018**, *32*, 418–424. [[CrossRef](#)]
48. Portella, P.D.; Dias, B.C.; Ferreira, P.; de Souza, J.F.; Wambier, L.; da Silva Assunção, L.R. The Association of Developmental Dental Defects and the Clinical Consequences in the Primary Dentition: A Systematic Review of Observational Studies. *Pediatr. Dent.* **2022**, *44*, 330–341. [[PubMed](#)]
49. Cury, J.A.; Ricomini-Filho, A.P.; Perecin Berti, F.L.; Tabchoury, C.P.M. Systemic Effects (Risks) of Water Fluoridation. *Braz. Dent. J.* **2019**, *30*, 421–428. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
50. Martinez-Mier, E.A.; Lippert, F. Teeth with Mild and Moderate Enamel Fluorosis Demonstrate Increased Caries Susceptibility In Vitro. *J. Evid. Based Dent. Pract.* **2017**, *17*, 293–295. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
51. Vélez-León, E.M.; Albaladejo-Martínez, A.; Cuenca-León, K.; Encalada-Verdugo, L.; Armas-Vega, A.; Melo, M. Caries Experience and Treatment Needs in Urban and Rural Environments in School-Age Children from Three Provinces of Ecuador: A Cross-Sectional Study. *Dent. J.* **2022**, *10*, 185. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
52. Barathi, M.; Krishna, A.S.; Rajesh, N. Impact of Fluoride in Potable Water—An Outlook on the Existing Defluoridation Strategies and the Road Ahead. *Coord. Chem. Rev.* **2019**, *387*, 121–128. [[CrossRef](#)]
53. di Giovanni, T.; Eliades, T.; Papageorgiou, S.N. Interventions for Dental Fluorosis: A Systematic Review. *J. Esthet. Restor. Dent.* **2018**, *30*, 502–508. [[CrossRef](#)]
54. Bergamo, E.T.P.; Barbana, M.; Terada, R.S.S.; Cury, J.A.; Fujimaki, M. Fluoride Concentrations in the Water of Maringá, Brazil, Considering the Benefit/Risk Balance of Caries and Fluorosis. *Braz. Oral Res.* **2015**, *29*, 47. [[CrossRef](#)]
55. Ling, Y.; Podgorski, J.; Sadiq, M.; Rasheed, H.; Eqani, S.A.M.A.S.; Berg, M. Monitoring and Prediction of High Fluoride Concentrations in Groundwater in Pakistan. *Sci. Total Environ.* **2022**, *839*, 156058. [[CrossRef](#)]

**Disclaimer/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

Quito, 09 de marzo de 2023

A quien corresponda:

Mediante la presente certifico que la Dra. Eleonor María Vélez León y la Dra. Ana Armas, docentes universitarias, el día viernes 24 de febrero, a las 10:30 am, en la sede del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, ante el Dr. Andrés Viteri García, Director Nacional de Políticas, Normatividad y Modelamiento de Salud y la Especialista Diana Cárdenas, Directora Nacional de Estrategias de Prevención y Control para Enfermedades No Transmisibles, Salud Mental y Fenómeno Socioeconómico de las Drogas, presentaron oralmente el «Estudio de índices epidemiológicos orales en tres provincias de la región Sur del Ecuador» realizado por la Dra. Eleonor María Vélez León, el Dr. Alberto Albaladejo, la Dra. Ana Armas y la Dra. María Melo, durante los años 2019 y 2020.

Además, expusieron la necesidad de una «Propuesta de un programa de salud bucodental infantil para escolares de 6 a 12 años». Una copia de estos documentos reposa en este Ministerio.

Para que así conste y surta los efectos oportunos, firmo la presente en el Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador, a nueve de marzo de dos mil veintitrés.



Dr. Andrés Alejandro Viteri García

## Ministerio de Salud Pública

**Dirección:** Av. Quitumbe Ñan y Av. Amaru Ñan  
**Código postal:** 170146 / Quito-Ecuador  
**Teléfono:** +593-2-3814-400  
[www.salud.gob.ec](http://www.salud.gob.ec)





*children*

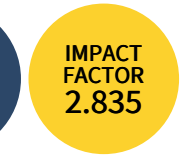
an Open Access Journal by MDPI



Indexed in:  
PubMed



CITESCORE  
2.0



IMPACT  
FACTOR  
2.835

# CERTIFICATE OF ACCEPTANCE

Certificate of acceptance for the manuscript (children-2432130) titled:  
CARIES EXPERIENCE IN PRESCHOOLERS IN THREE ECUADORIAN COMMUNITIES

Authored by:

Eleonor Velez; Alberto Albaladejo; Alejandra Preciado; María Augusta Cordero; Ana Armas; Liliana Soledad  
Encalada;  
Maria Melo

has been accepted in *Children* (ISSN 2227-9067) on 26 June 2023



Academic Open Access Publishing  
since 1996

Basel, June 2023

**Oficio Nro. MSP-SVPCS-2023-0189-O**

**Quito, D.M., 07 de junio de 2023**

**Asunto:** Solicitud de participación de: Dra. Eleonor Vélez como parte del equipo de autores de la Política Nacional de Salud Oral 2023-2028

Señora Magister  
Susana Janeth Peña Cordero  
**Decana de la Facultad de Enfermería**  
**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
En su Despacho

De mi consideración:

Según la OMS, las enfermedades bucodentales son un importante problema de salud pública para los países y poblaciones de todo el mundo. A escala mundial, afectan a casi 3500 millones de personas y tres de cada cuatro viven en países de ingresos medios.

En Ecuador, de acuerdo a información proporcionada por Dirección Nacional de Estadísticas y Análisis de Información del Sistema Nacional de Salud – DNEAISNS 2021, la Caries Dental es la segunda causa de Morbilidad en consulta externa, sin contar el resto de patologías dentales que se derivan de esta y las consecuencias en las que decantan las mismas en detrimento del estado de salud de los ecuatorianos.

En este contexto, el Ministerio de Salud Pública - MSP en su calidad de Autoridad Sanitaria Nacional, tiene la responsabilidad constitucional de garantizar el derecho a la salud, promoviendo la construcción de políticas públicas mediante procesos participativos, con el fin de incidir en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos,

Es importante considerar que las políticas públicas emitidas por esta Cartera de Estado, son de cumplimiento obligatorio para los actores públicos y privados que forman parte del Sistema Nacional de Salud.

Con este antecedente, ponemos en su conocimiento que esta Cartera de estado se encuentra en el proceso de formulación de la Política Nacional de Salud Oral 2023-2028, y conociendo la importancia del aporte de la academia en el desarrollo de estos documentos normativos, con la finalidad de contar con la participación en el taller, y posterior elaboración de la Política se solicita gentilmente se autorice a:

Dra. Eleonor Vélez  
Académica de Salud y bienestar  
Universidad Católica de Cuenca Unidad

**Oficio Nro. MSP-SVPCS-2023-0189-O**

**Quito, D.M., 07 de junio de 2023**

Por favor confirmar su delegación y participación al correo  
**alejandra.carvajal@msp.gob.ec**

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

***Documento firmado electrónicamente***

Dr. Raúl Francisco Pérez Tasigchana PhD.  
**SUBSECRETARIO NACIONAL DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL  
DE LA SALUD**

Copia:

Señor Doctor  
Santiago José Reinoso Quezada  
**Subdecano de la Unidad Académica de Salud y Bienestar  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

Señor Magíster  
Juan Carlos Panchi Jima  
**Director Nacional de Estrategias de Prevención y Control Para Enfermedades no  
Transmisibles, Salud Mental y Fenómeno Socio Económico de las Drogas**

Señora Magíster  
Alejandra Rocío Carvajal Tufiño  
**Odontólogo General 1**

ac/ag/jp



Firmado electrónicamente por:  
**RAUL FRANCISCO  
PEREZ TASIGCHANA**