

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Programa Macro de Investigación

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

**Prevalencia de la Fluorosis Dental utilizando diferentes tipos de
luminares como herramienta diagnóstica, Cot de Cartago 2018**

Investigador Principal

Giovanni Acuña Espinoza

Colaboradora Asociada

Carolina Téllez Tercero

Sustentantes del Seminario de Graduación

Evelyn Aguilar Orozco

María José Apéstegui Murillo

Karen María Mora Ballesteros

Adriana Vargas Phillips

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes, Costa Rica

San José, Costa Rica

Año 2018



PROGRAMA MACRO DE INVESTIGACIÓN

**HOJA DE APROBACIÓN
MEMORIA
SEMINARIO DE GRADUACIÓN**

Nombre del Proyecto:

Prevalencia de la Fluorosis Dental utilizando diferentes tipos de luminare como herramienta diagnóstica, Cot de Cartago 2018.

Sustentantes:

Fecha: 5-11-18

Evelyn Aguilar Orozco

María José Apéstegui Murillo

Karen María Mora Ballesteros

Adriana Vargas Phillips

Miembros del Tribunal

Nombre:

Firma:

Giovanni Acuña B.
Guina Murello Knudsen
Karol Ramírez Char
Mauricio Montero Aguilar
Carlos E. Filloy

[Signature]
[Signature]
Karen María
[Signature]
[Signature]



Dedicatoria

Principalmente a Dios, por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado la salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor; que mediante su gracia nos ha dado unos ángeles llamados padres. Agradecemos a ellos por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser personas de bien, pero más que nada, por su amor.

También a todas nuestras familias y amigos, gracias, ya que siempre nos han apoyado y se han mantenido siempre a nuestro lado con palabras de motivación durante esta larga carrera y este proyecto universitario, que es el último paso para concluir una etapa muy importante de nuestras vidas.

Finalmente, a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario y que nos ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a Dios y a todas las personas que, de una u otra forma, nos han ayudado a lo largo de la carrera.

Durante el desarrollo de la etapa de observación y análisis de nuestro proyecto, fue necesario el desplazamiento de todo nuestro equipo de trabajo a la zona de la provincia de Cartago, en el cantón de Cot, en la Escuela León Cortés Castro. Agradecemos a dicha escuela, a las maestras y a los estudiantes de sexto grado que participaron, a los padres de familia que nos apoyaron para que este proyecto se pudiera realizar, a la Directora Xiomara Torres Jiménez y a la Subdirectora Magaly Mora por los permisos y espacios otorgados para poder realizar la recolección de datos.

A la Directora de Clínicas, la Dra. Montero, y la Dra. Villalobos por cada uno de los materiales con los que contamos en cada campo de trabajo, a la TEAD Rossy Hidalgo por habernos ayudado con los materiales y a don Diego Villalobos por siempre ayudarnos con todo.

Al Dr. Giovanni Acuña y la Dra. Carolina Téllez por guiarnos en todo este proyecto, por compartir con nosotros el tiempo y la sabiduría, por la paciencia y por su valiosa dirección para seguir con este camino de tesis y llegar a la conclusión del mismo.

revisiones cr.com

CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

San José, 25 de noviembre de 2018

Señores
Universidad de Costa Rica

Estimados señores:

Por medio de la presente hago constar que mi persona, Henry Rivera Morales, filólogo y profesor de español con el número de colegiatura 036633, he revisado el documento de las estudiantes **Evelyn Aguilar Orozco, María José Apéstegui Murillo, Karen María Mora Ballestero y Adriana Vargas Phillips**, denominado **Prevalencia de la Fluorosis Dental utilizando diferentes tipos de luminaires como herramienta diagnóstica, Cot de Cartago 2018**, presentado como parte de sus requisitos de graduación.

He revisado la gramática, puntuación, ortografía y estructuras idiomáticas del documento escrito, y he verificado que los mismos fueran corregidos por el autor.

Agradeciendo su atención,


Lic. Henry Rivera Morales
N° 036633

Colegio de Licenciados y Profesores

Índice General

Capítulo I.....	14
1.1 Justificación.....	14
1.2 Planteamiento del problema	15
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo General.....	16
1.3.2 Objetivo Específico.....	16
1.4 Antecedentes sobre el tema	17
Perspectiva histórica.....	17
Capítulo II.....	20
2.1 Fluorosis dental	20
2.1.1 Mecanismo de acción.....	20
2.1.2 Mecanismo de acción benéfico del flúor.....	22
2.1.3 Mecanismo de acción patológico del flúor.....	22
2.1.4 Fluorosis ósea.....	24
2.1.5 Períodos de riesgo.....	24
2.1.6 Secuencia de metabolismo.....	25
2.1.7 Prevalencia y severidad según pieza.....	26
2.2 Fuentes de flúor.....	28
2.2.1 Fuentes donde se encuentra el flúor.....	28
2.2.2 Métodos de Fluoración.....	31
2.2.3 Desfluoración.....	32

2.2.4	Factores de Riesgo de Fluorosis.....	34
2.3	Concentración de Flúor en alimentos.....	35
2.3.1	Fortificación de los alimentos y bebidas.....	36
2.3.2	Relación del flúor con el calcio y el magnesio.....	38
2.3.3	Hábitos alimenticios.....	39
2.3.4	Dosis Tóxicas del flúor.....	41
2.3.5	Métodos para determinar fluoruro en agua.....	45
2.3.6	Métodos para determinar fluoruro en alimentos.....	46
2.3.7	Efecto Halo.....	48
2.3.8	Dilución del flúor.....	48
2.4	Índices para determinar la Fluorosis Dental.....	49
2.4.1	Índice de Dean	49
2.4.2	Índice de Thylstrup y Fejerskov (TFI).....	51
2.4.3	Índice de Horowitz (TSIF)	53
2.4.4	Índice UCR para la determinación del grado de fluorosis dental.....	55
2.5	Comparación entre índices, fortalezas y debilidades.....	56
2.5.1	Índice de Dean.....	56
2.5.2	Índice TFI.....	57
2.5.3	Índice TSFI.....	58
2.5.4	Índice UCR.....	59
2.6	Métodos diagnósticos para la fluorosis dental.....	52
2.6.1	Criterios de inclusión y exclusión.....	64

2.6.2	Protocolo de examinación.....	65
2.7	Tratamiento.....	66
2.7.1	Diagnóstico diferencial para fluorosis dental.....	66
2.7.2	Implicaciones estéticas según la severidad de la lesión...	69
2.8	Manejo del tratamiento según la lesión.....	69.
2.8.1	Lesión de mancha blanca.....	69
2.8.2	Lesión de mancha pigmentada con superficie íntegra.....	70
2.8.3	Lesiones con ruptura de la superficie del esmalte.....	72
2.8.4	Lesiones con destrucción severa del esmalte.....	73
Capítulo III.....		74
3.1	Métodos de trabajo.....	74
3.1.1	Fase I: Capacitación teórica.....	74
3.1.2	Fase II: Calibración teórica.....	75
3.1.3	Fase III: Levantamiento de datos.....	75
Capítulo IV.....		77
4.1	Resultados.....	77
4.1.1	Características generales de los entrevistados.....	77

4.1.2	Análisis de resultados según TSIF.....	77
4.1.3	Análisis de resultados según UCR.....	84
4.1.4	Análisis de resultados según UCR-TSIF.....	87
4.1.5	Resultados del análisis de las piezas con lesiones fluoróticas según el tipo de luminaria utilizada.....	90
4.2	Discusión.....	93
4.3	Conclusiones.....	96
	Capítulo V.....	100
5.1	Cronograma de actividades.....	100
5.2	Factores facilitadores, obstáculos y dificultades.....	102
5.3	Bitácora.....	104
5.4	Referencias Bibliográficas.....	108
5.5	Anexos.....	119

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Alimentos fortificados en Costa Rica desde el año de 1970.....	37
Cuadro 2: Concentración tóxica del flúor en algunos alimentos y productos dentales.....	43
Cuadro 3: Consecuencias en el cuerpo humano del consumo de flúor en dosis altas.....	45
Cuadro 4: Dental Fluorosis, un manual para profesionales de la salud.	50
Cuadro 5: Dental Fluorosis, un manual para profesionales de la salud.	51
Cuadro 6: Dental Fluorosis, Horowitz un manual para profesionales de la salud.....	53
Cuadro 7: Índice UCR para la determinación del grado de fluorosis dental.....	55
Cuadro 8: Características para determinar los diferentes grados de severidad de las lesiones con fluorosis dental mediante la comparación de los índices de Dean, TSIF, TF y UCR.	60
Cuadro 9: Clasificación de las características clínicas y radiográficas de las lesiones con amelogénesis imperfecta.	67

Cuadro 10: Características distintivas entre la fluorosis dental y las opacidades del esmalte.68

Cuadro 11: Comparación de las características de las lesiones fluoróticas con la utilización de distintas fuentes de luz.
.....91

Índice de Tablas

Tabla 1. Prevalencia de fluorosis según edad y sexo, según índice TSIF, 2018.....	78
Tabla 2. Promedio de piezas por estado según índice TSIF, 2018.	78
Tabla 3. Superficies con fluorosis y grado de severidad según índice TSIF, 2018.	79
Tabla 4. Total, número y porcentaje de superficies con fluorosis según pieza dental y tipo de superficie según índice TSIF, 2018.....	80
Tabla 5. Número y porcentaje de piezas dentales según estado por tipo de pieza dental, según índice TSIF, 2018.	83
Tabla 6. Promedio de piezas con fluorosis según sexo por estado, según índice UCR, 2018.....	85
Tabla 7. Prevalencia de fluorosis según UCR, 2018.....	86
Tabla 8. Porcentaje de piezas según estado por pieza, según índice UCR, 2018.....	86
Tabla 9. Piezas con fluorosis según grado de severidad, según índice UCR, 2018.....	88

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Prevalencia de la fluorosis dental con el Índice de Horowitz, según la pieza
dental.....

89

Gráfico 2. Prevalencia de la fluorosis dental con el Índice UCR, según la pieza
dental

89

Resumen

El flúor es un elemento químico que se encuentra en el agua y en la tierra. También está presente en bebidas, alimentos e inclusive materiales como el teflón; en distintas concentraciones. El flúor ayuda a prevenir la caries al remineralizar la superficie dental, lo que hace la superficie dental más resistente a los ácidos de las bacterias que viven en el biofilme dental de sus dientes.

Sin embargo, el exceso de fluoruro nos va a provocar una condición irreversible que sufren las piezas dentales en la etapa de formación del esmalte, debido a la sobreexposición al fluoruro, llamada fluorosis dental. Dicha condición se manifiesta en piezas permanentes y en menor medida en las temporales.

Clínicamente se puede observar desde manchas blancas conocidas como “snow cap” o manchas café en el esmalte dental, alteraciones en forma de fosas y en los casos más graves se altera la anatomía de la pieza dental.

Cabe mencionar que la severidad de la fluorosis dental va de la mano con el tiempo de exposición y la cantidad de flúor ingerido.

Siendo un problema que aún afecta a las poblaciones jóvenes de nuestro país, el presente trabajo pretende determinar prevalencia, distribución y frecuencia de las lesiones en el esmalte en piezas con fluorosis dental en Cot de Cartago, en Costa Rica. Se utilizaron dos índices, uno ya bastamente estudiado y utilizado a lo largo del tiempo (Horowitz) y otro pionero que pretende ser patentado próximamente debido a su sencilla aplicación (UCR). Además, el objetivo principal ronda en identificar y determinar la profundidad y extensión de las lesiones utilizando distintos tipos de luces como método diagnóstico, y así establecer cuál es la más adecuada para establecer un diagnóstico.

CAPÍTULO I

1.1 Justificación

En esta investigación se analiza la prevalencia, distribución y frecuencia, así como la identificación, determinación de la profundidad y extensión de las lesiones en el esmalte en piezas con fluorosis dental en Cot de Cartago, en Costa Rica.

El desarrollo de la investigación se basa en crear una herramienta más estandarizada para evaluar la prevalencia, y como una ayuda diagnóstica en la fluorosis dental mediante la utilización de diferentes tipos de luminaires. La utilidad de esta investigación radica en determinar cuál es la forma más sencilla de observar las características, la extensión y la profundidad de las lesiones en las piezas dentales con fluorosis mediante la implementación de distintas luces y determinar cómo las características de la lesión varían según la posición de la luz con respecto a la pieza dental.

Se realiza un estudio observacional, mediante la aplicación de los índices epidemiológicos de la UCR (Universidad de Costa Rica) y TSIF (Índice de Horowitz), utilizando luz natural, luz halógena y un transiluminador con luz roja y verde, en trabajo de campo con 54 niños y niñas de sexto año en edades de 11 a 13 años de edad, en la Escuela León Cortés Castro en Cot de Cartago. Se toma en cuenta esta población por ser una zona montañosa de origen volcánico, esta es una característica que puede generar una mayor incidencia en presentar la condición de fluorosis dental.

1.2 Planteamiento del problema

La determinación y el diagnóstico de la fluorosis dental es un tema controversial. Por ser un procedimiento meramente observacional hay variedad de diagnósticos de una misma pieza dental, por lo que implementamos el uso de diferentes fuentes de luz como un método de ayuda para el diagnóstico y obtener un medio de concordancia entre los odontólogos.

¿Cuál es la forma más eficaz y sencilla de observar las características, así como la extensión y la profundidad de las lesiones en las piezas dentales con fluorosis, mediante la implementación de distintas luces, en estudiantes entre 11 a 13 años de la Escuela León Cortés Castro en Cot de Cartago?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Estudiar el uso de distintas luces (luz natural, luz led y transiluminador con luz naranja y verde) como herramienta diagnóstica para mejorar la identificación de las lesiones de fluorosis dental en niños y niñas de sexto año de 11 a 13 años de la Escuela León Cortés Castro en Cot de Cartago en el año 2018.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Analizar las distintas bases teóricas sobre el fenómeno de fluorosis dental para entender el trasfondo de este y realizar un diagnóstico acertado.
2. Conocer el uso de los índices TSIF y UCR para clasificar adecuadamente los grados de severidad de fluorosis, y realizar un estudio epidemiológico.
3. Determinar la prevalencia, distribución y severidad de la fluorosis dental mediante la utilización de los índices TSIF y UCR en niños y niñas de sexto año de 11 a 13 años de la Escuela León Cortés Castro en Cot de Cartago.
4. Realizar una descripción cualitativa las lesiones fluoróticas encontradas y expuestas a distintos tipos de luz.

1.4 Antecedentes sobre el tema Fluorosis dental

1.4.1 Perspectiva histórica

Desde los primeros años del siglo pasado, existen estudios que respaldan la importancia del flúor para la prevención de caries dental, lo que llevó a implementar como medida de salud pública la administración sistémica del mismo. Lo anterior se realizó para alcanzar a una gran parte de la población, mediante la fluoración del agua y de la sal, lo cual tuvo resultados positivos en una disminución de los indicadores de la enfermedad (1).

La preocupación por bajar los casos de caries dental mediante el uso del flúor provocó que aumentaran los casos de fluorosis dental en la población. Dicho término dental data desde finales del siglo XIX, tiempo en el que Kuhns observa varios casos en México, donde se presentan cambios en la opacidad, decoloración y deformación de las piezas dentales. En el año 1901, el médico de apellido Eager, del Servicio de Salud Pública de Estados Unidos (EE.UU.), comenzó a observar casos a los que llamó “dientes negros” o “diente de Chiaie”. Además, el odontólogo Frederick S. McKay reportó muchos casos sobre defectos dentales en pacientes pediátricos en Colorado, Springs, EE. UU (2).

Asimismo, McKay en 1916 relaciona la presencia de esmalte moteado con la concentración de fluoruro en el agua, al ver las consecuencias en las piezas dentales. Para esa época, también se creía que ingerir mucha carne de

cerdo, beber leche de mala calidad o agua con gran cantidad de calcio ocasiona tal condición (2).

En 1909, el Padre de la Odontología Moderna, el Dr. Greene Vardiman Black, ayuda a McKay a encontrar la fuente de la enfermedad, al percatarse que el 90% de la población infantil de Colorado Springs presenta coloraciones pardas en sus dientes. El Dr. G.V. Black dedicó sus últimos seis años de vida a colaborar con dicha investigación; tiempo en el que se descubrió que las piezas dentales, cuya mineralización se dio sin desarrollar las manchas, no corrían el riesgo de tornarse de color café. Además, observó que los dientes con fluorosis eran resistentes a la caries (2).

Tiempo después, el Dr. H. Trendley Dean, del Servicio de Salud Pública de EE. UU., retomó las investigaciones de McKay y el Dr. G.V. Black, y realizó un estudio epidemiológico para poder denominar como “fluorosis dental” lo que se conocía como “esmalte moteado”. Se llegó a establecer la relación inversa entre la concentración de fluoruro en el agua potable y la frecuencia de caries (2).

Dean, en el año 1945, realizó el primer programa de fluoración de aguas de consumo masivo en EE.UU. Con lo anterior, se logró reducir la incidencia de caries dental, pero incrementó la fluorosis dental, debido a medidas implementadas tales como la fluoración de la sal y la aplicación tópica de este elemento (2).

En Costa Rica, se comenzó a utilizar dentífricos con flúor en 1961, como medida anticaries. Posteriormente, en 1975 se inició con la aplicación masiva de geles de flúor en preescolares y colutorios en niños escolares. En ese mismo año, se inició con la fluoración del agua en San José (capital de C.R) y, gracias a ello, se logró disminuir el índice de caries dental a un 60%. Sin embargo, en 1980 se tuvo que discontinuar esta medida, ya que el costo era muy elevado (3). Sin embargo, en 1987, se decide implementar la fluoración de la sal. Dicha medida lo posicionó en el primer lugar de América y en el tercero del mundo en llevarla a cabo. Esto se sigue implementando hasta la fecha (3).

En el año 2013 se llevó a cabo un estudio sobre el efecto halo de la fluorosis, en la población de Cartago, Costa Rica, donde se estudió la concentración de flúor en el agua de riego. Se determinó que la concentración de flúor final en las papas producidas en la zona y distribuidas en las diferentes partes del país es mayor que en el resto de la provincia de Cartago (4).

En el año 2015, en una investigación realizada en Cartago, Costa Rica, por Acuña y colaboradores, sobre fluorosis dental, se determinó que las piezas dentales con mayor prevalencia son las segundas molares, seguidas por las segundas premolares, ambas superiores. Además, se encontró que la superficie dental más afectada es la vestibular (2).

CAPÍTULO II

2.1 Fluorosis dental

La fluorosis dental se define como un defecto de la superficie del esmalte causado por una ingestión crónica del flúor durante la formación del diente. El defecto produce una menor concentración mineral de la estructura externa del esmalte. Clínicamente, se pueden ver cambios en el color del esmalte, que van desde tonos blancos opacos hasta amarillos o cafés, y avanzan incluso hasta una pérdida de estructura (5).

Los parches blancos opacos de la fluorosis se pueden tornar en estrías, que pueden llegar a una pérdida de la estructura mineralizada poco después de su erupción. Su tono opaco se debe a un crecimiento incompleto de los cristales de hidroxiapatita (6).

Entre más cantidad de fluoruro es ingerido, más tiempo va a tardar la pieza dental en erupcionar y la fluorosis se va a dar con mayor severidad. Cuando este defecto solo se presenta en la fase de formación del esmalte, sus manifestaciones clínicas se observarán por todos sus lados, esta es la primera señal de que el paciente pediátrico ha ingerido fluoruro en exceso durante este período de riesgo (7).

2.1.1 Mecanismo de acción

El fluoruro tiene gran afinidad por el tejido óseo y del diente, debido a la cantidad de mineral que estos contienen; y en menor grado, por el tejido blando. El esmalte dental se compone de iones calcio, fosfato, hidroxilo y carbonato, los

cuales se encuentran como microcristales, y su disposición espacial es similar a la hidroxiapatita mineral ternaria pura. Asimismo, la fase mineral de las piezas dentales contiene muchos elementos minoritarios, y el de mayor importancia es el fluoruro. Para que se dé la amelogénesis se necesita: ameloblastos, HPO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Na^+ y F^- . Además son necesarias las siguientes proteínas: amelogenina, ameloblastina, enamulina, metaloproteinasa de matriz 20 (MMP-20), calicreína 4 (KLK-4) y matriz extracelular (8).

En la matriz extracelular se encuentran la enamulina y la ameloblastina, que actúan atrayendo los iones a su estructura proteica para favorecer el depósito de sales fosfato de calcio en forma de cristales. El MMP-20 degrada selectivamente el soporte proteico en las etapas de secreción y maduración del esmalte, lo cual permite el ensanchamiento de los cristales del esmalte (9).

Algunos de los elementos son absorbidos en la superficie de los cristales de hidroxiapatita, los demás pueden sustituir el calcio o el fosfato en el interior del cristal. Los cristales del esmalte se desarrollan defectuosos y no tienen la cantidad suficiente de iones calcio e hidroxilo, lo cual genera una alta solubilidad del esmalte (10).

El flúor actúa en la etapa preeruptiva del diente, al ser obtenido por medio de los alimentos y los compuestos fluorados que son administrados por vía sistémica, como el agua, y que son ingeridos antes de los 13 años. También se capta por ingestión indebida de colutorios y dentífricos, en la etapa de calcificación de las piezas dentales (10).

2.1.2 Mecanismo de acción benéfico del flúor

Al incorporarse el fluoruro en la malla de la apatita, se reemplazan los grupos hidroxilo por iones fluoruro, lo que genera fluorapatita, y logra una concentración de 38.000 partes por millón. Esa cantidad de fluoruro estabiliza la estructura de los cristales, debido a que, al haber menos carbonato, se reduce la solubilidad y reactividad del esmalte. Por lo tanto, cuando la caries incipiente está pronta a desarrollarse, los cristales al poseer menos carbonato, van a ser más resistentes a la solubilidad y por ende a la caries dental (11).

Además, el flúor actúa bloqueando las bacterias que producen la caries dental, en unión con el sodio (fluoruro de sodio). Hay estudios que indican que la mezcla de sal de fluoruro y bambú posee propiedades antiinflamatorias en los fibroblastos gingivales (12).

2.1.3 Mecanismo de acción patológico del flúor

Una excesiva concentración de flúor va a producir fluorosis dental, ya que tiene efectos negativos sobre el esmalte, desarrollando más poros y por ende menor dureza. Lo anterior ocasiona consecuencias negativas estéticas y estructurales en los dientes (13).

El exceso de flúor va a ser nocivo en todas las etapas de maduración de los ameloblastos; y su efecto es acumulativo, dependiendo de la concentración y el tiempo en que se dio la exposición. En la etapa de secreción, se transportan iones y este transporte va a depender de la disponibilidad en el medio de los iones, que viajan desde el plasma hacia el interior de la célula. El

fluoruro en esta etapa induce alteraciones en el transporte vesicular de los ameloblastos y la degradación intracelular de proteínas de la matriz del sistema lisosomal (14,15).

En la etapa de maduración, ocurre la regulación del pH por secreción de bicarbonato de los ameloblastos y el uso de transportadores iónicos para absorber iones, ello libera gran cantidad de protones. Lo anterior provoca una alta tasa de precipitaciones de cristales de esmalte, los cuales cambian el pH de ácido a neutro. Esto se va a ver reflejado en la morfología de las células, ya que a un pH más ácido los extremos son rugosos y a uno neutro son lisos (16).

A nivel molecular la fluorosis dental se observa como un retraso en la remoción de las proteínas de la matriz extracelular. Esta etapa se considera la más sensible al fluoruro, ya que acá sucede la secuencia ordenada de crecimiento cristalino, la digestión proteolítica y absorción de residuos proteicos (17).

El mecanismo bioquímico de señalización para que se produzca la fluorosis dental aún no conoce con exactitud. Sin embargo, varios investigadores han encontrado que los componentes y vías mitocondriales juegan un papel importante en las condiciones tanto fisiológicas como patológicas en los ameloblastos y esta condición (18).

Las proteínas quinasas activadas por mitógenos (MAP quinasas) incluyen a la quinasa regulada por señales extracelulares (ERK), la c-Jun N-terminal quinasa (JNK) y a la p38. La fluorosis dental se da cuando los

ameloblastos sufren apoptosis, debido a la alta concentración de fluoruro de sodio (NaF-). Esta apoptosis es dependiente de las vías de señalización JNK y ERK. Asimismo, la vía de MAPK está involucrada en la formación del germen dental, y la producción del tejido biocerámico del esmalte. La causa bioquímica más probable de la fluorosis dental es que, al darse la apoptosis de los ameloblastos mediante las vías p-ERK y p-JNK, se aumenta la expresión y el grado de actividad de las caspasas, las cuales llevan a cabo este proceso (18).

2.1.4 Fluorosis ósea

La fluorosis es una condición que no únicamente afecta a las piezas dentales, también causa daños severos en tejido óseo en general. Esto se da cuando se consume, durante mucho tiempo, agua con una concentración de 4-15 ppm de flúor. Los huesos afectados llegan a ser muy densos o escleróticos, con calcificaciones anormales en los ligamentos intervertebrales, en la región del sacro y en la porción superior del fémur, lo que genera dolor de espalda y rigidez, predisposición a fracturas (en combinación con la osteoporosis), además de las enfermedades neurológicas (19).

2.1.5 Períodos de riesgo

El período de mayor susceptibilidad de los incisivos centrales superiores corresponde al año y medio de edad y se prolonga hasta los tres años. En los niños, el lapso más crítico se da entre los 15 y 24 meses, mientras que en las niñas, este es entre los 21 y 30 meses. Las secuelas estéticas y clínicas se

producen durante la formación de los ocho dientes anteriores, es decir, desde el nacimiento hasta los 5 años de edad (20).

El riesgo de afectación culmina alrededor de los 8 años de edad, porque es en ese momento cuando se calcifican los terceros molares, últimas piezas dentales permanentes en formarse (2).

2.1.6 Secuencia de metabolismo

La vía digestiva es la principal entrada del flúor. Sin embargo, también existen otras vías de absorción como tópica o inhalada y se da por medio de exposición ocupacional o ambiental (21).

El flúor se dirige al estómago y al intestino delgado, donde es absorbido por su mucosa por difusión y se regula por medio de potencial de hidrogeniones (pH). Con un pH ácido se convierte en ácido fluorhídrico, que es capaz de atravesar membranas fisiológicas (21).

El flúor pasa al torrente sanguíneo donde alcanza los tejidos, y se adhiere a estos, especialmente a los calcificados. La homeostasis del fluoruro en el plasma sanguíneo sucede mediante la dilución de gran volumen de líquido tisular, lo que provoca un equilibrio inicial; seguidamente se deposita el ion flúor en el tejido óseo y finalmente, la depuración renal. La fijación del flúor a estos tejidos es inversamente proporcional a la edad, es menor la eliminación en jóvenes, con una mayor fijación (60%-90%) a los tejidos (7).

El flúor absorbido se elimina en un 50% por vía renal principalmente. Al cabo de 12 horas ha sido excretado por completo. En personas mayores, con una ingesta elevada, con un gran flujo y un pH urinario básico, se da una mayor excreción. En presencia de pH urinarios ácidos, se reabsorbe en forma de ácido fluorhídrico, y constituye una mayor retención plasmática, así como en pacientes con daños renales. Existen otras vías de eliminación menos efectivas como la saliva, la leche materna, el sudor y las heces (7).

Una persona cuya exposición ha sido crónica y excesiva (toxicidad crónica, exposición por un período de 5 a 7 años por niveles superiores a 220 ppm) puede continuar excretando por años el excedente (21).

2.1.7 Prevalencia y severidad según pieza

Según Acuña y colaboradores, en un estudio realizado en Costa Rica, a lo largo de 10 años (1996-2005), en niños de doce años de edad, se obtuvo varios resultados sobre la prevalencia de fluorosis dental. En 1996 y 1997 fue de 91.6% y de 92.1% (muy alta), en 1998 fue de 86% (disminuyó), pero volvió a incrementarse en 1999 con un 94%, seguido de un 92% en el 2000, y un 94% en el 2001. Posteriormente, en el 2002 se obtuvo un 70%, un sorpresivo descenso, pero en el 2003 volvió a aumentar a 93%. En el 2004 volvió a llegar a 86%, para luego disminuir significativamente a un 48% en el 2005 (22).

Además, en este estudio se determinó que las piezas con mayor prevalencia de fluorosis dental fueron las segundas molares inferiores, así como de las segundas premolares superiores. Los centrales y laterales inferiores

presentaron la menor prevalencia, esto debido a que finalizan primero su mineralización y erupcionan antes que los demás dientes, lo que impide que el fluoruro sistémico cause efectos negativos en estos (22).

Con respecto a las primeras molares permanentes, por erupcionar rápidamente y por su corto contacto con el fluoruro sistémico, la prevalencia de fluorosis es baja. Otro factor que se tomó en consideración es que, tanto las primeras molares como los incisivos, sufren desgastes funcionales, y que por ello no se observan las lesiones fluoróticas en bordes incisales o en cúspides (22).

En el 2015, Acuña y colaboradores realizaron otro estudio sobre prevalencia de fluorosis en niños de sexto grado: se obtuvo resultados similares al estudio anterior, ya que las piezas con mayor prevalencia fueron las segundas molares, seguidas de las segundas premolares, y destaca la prevalencia en los cuadrantes superiores. Los centrales, laterales y caninos tuvieron la menor prevalencia. La superficie más afectada es la vestibular, seguida por la palatina y por último la oclusal (2).

La severidad de la fluorosis dental va a estar determinada por la edad en la que inicia y el momento de erupción de las piezas dentales. En dentición temporal, esta condición se presenta con poca frecuencia, sin embargo, cuando se da, siempre es severa (19).

En 1999, INCIENSA (Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud) realizó un estudio epidemiológico transversal

en Costa Rica, en grupos de 6 a 8 y de 12 a 15 años de edad, en varios centros educativos del país. Se obtuvo resultados de prevalencia y severidad de fluorosis dental. Se usó el índice de Dean y se examinaron las piezas dentales de 13 a 23 y de 33 a 43 (canino a canino, superiores e inferiores) (estético) y de 14 a 24 y de 34 a 44 (primera premolar a primera premolar, superiores e inferiores). Esta segunda clasificación se realizó para ver la exposición a fluoruro durante los primeros seis años de edad, tomando en cuenta el periodo de riesgo para el desarrollo de la condición y como forma de determinar las diferencias entre la prevalencia y severidad de caninos y premolares (2).

Los resultados obtenidos mostraron que los niños de 6 a 8 años, con pocas piezas dentales permanentes y formadas, presentaron prevalencia y severidad más bajas. En cambio, en los niños de 12 años, debido a la mayor ingesta de sal fluorada, tenían la prevalencia y severidad más alta. En los adolescentes de 15 años, hubo menos prevalencia y severidad, puesto que sus piezas dentales permanentes ya se habían formado y no estuvieron expuestas al flúor ingerido en la sal (2).

2.2 Fuentes de flúor

El flúor corresponde a un ion altamente electronegativo, el cual se encuentra abundantemente en la corteza terrestre. Este se une a otros iones para formar fluoruros. Además, es muy reactivo cuando se combina con otros iones o en uniones covalentes, se encuentra en rocas ígneas y suelos alcalinos. La concentración de fluoruro en un acuífero varía según la cantidad de flúor en

el mineral, la descomposición, disolución, tiempo de residencia y cinética de la reacción química (23).

2.2.1 Fuentes donde se encuentra el flúor

Cuando se hace referencia al flúor, se debe saber que este elemento es electronegativo y la mayoría del tiempo no se halla en la forma pura, ya que casi siempre está ligado a otro elemento. Los fluoruros se liberan al medio ambiente de forma natural, por medio de las emisiones de volcanes, la disolución de minerales y aerosoles marinos de la combustión del carbón y de las aguas industriales, especialmente en la fabricación de aluminio, acero y cobre (24).

En la corteza terrestre las rocas, el carbón y la arcilla se liberan al aire con el viento, lo cual genera una combustión que libera fluoruro de hidrógeno y se fija a las partículas de la tierra; en el agua a los sedimentos, y se acumula así en las plantas que consumimos. Asimismo, los animales que ingieren plantas o agua pueden acumular grandes cantidades en sus cuerpos, principalmente en sus huesos (25).

El flúor es un elemento tan abundante como el carbono, se estima un porcentaje de un 0,065% en la corteza del planeta Tierra. Las moléculas que contienen flúor están distribuidas considerablemente en la naturaleza (26).

Las fuentes del flúor se pueden clasificar en sistémicas, tóxicas o por el medio por el que se administra. Por ejemplo en la comunidad, con el abastecimiento de agua a los hogares para la hidratación, cocción de alimentos, se aumenta sus concentraciones de flúor; cuando los alimentos son masticados, provocan un efecto tóxico sobre los dientes. Si es de uso individual

se puede obtener de enjuagues bucales y pasta dental. También puede ser una aplicación por un profesional: gel tópico, barniz, espuma, materiales dentales restauradores que liberan flúor (25).

Asimismo el flúor se encuentra en suplementos que generalmente toman las mujeres embarazadas; en alimentos como lo son la corvina, el atún, las almejas, el pollo, los tubérculos como las papas, cebollas y zanahorias y en fórmulas para bebés o leche en polvo. También en producciones comerciales, energía nuclear, superficies fluoropoliméricas antiadherentes sobre sartenes y hojas de afeitar, en drogas como anestésicos y antidepresivos como el Prozac (25).

Algunas aplicaciones que se le dan a este elemento electronegativo son aquellas donde se usa para incrementar la fluidez del vidrio fundido y escorias en la industria vidriera y cerámica. El uso de halocarburos que contienen flúor como refrigerantes se patentó en 1930, y estos compuestos estables y volátiles encontraron un mercado como propelentes de aerosoles, así como también en refrigeración y en sistemas de aire acondicionado. Un uso del flúor, muy importante durante la Segunda Guerra Mundial, fue el del isótopo fisionable ^{235}U ; el proceso más importante empleaba hexafluoruro de uranio (26).

Mientras que para los consumidores la utilización de compuestos de flúor en la industria pasa casi inadvertida, algunos compuestos se han vuelto familiares a través de usos menores pero importantes, como aditivos en pastas de dientes o como las hojas de afeitar. Uno más es el politetrafluoroetileno, también llamado teflón, que se obtiene a través de la polimerización de tetrafluoroetileno, el cual a su vez es generado a partir de clorodifluorometano,

que se obtiene finalmente a partir de la fluoración del correspondiente derivado halogenado con fluoruro de hidrógeno (26,27).

2.2.2 Métodos de Fluoración

Hay varios métodos de fluoración, entre ellos la fluoración del agua, que fue la medida más adoptada, 27 países, excepto que hay riesgo de fluorosis dental, se puede hacer con fluorsilicato de sodio y fluoruro de sodio. La fluoración de la sal, en más de 100 países en América Latina, es menos costosa que la fluoración del agua, y muy eficiente. En E.U.A, Canadá y México la ingesta de sal se debe reducir para evitar hipertensión arterial, debido a consumo excesivo de comida procesada (28). La fluoración de la leche es de mayor precisión en dosis de flúor, menor cantidad de flúor que en las demás debido al gran consumo de leche por niños (28).

La fluoración del agua radica en el aditamento de flúor en el centro de abastecimiento de agua de una comunidad. La concentración óptima oscila entre 0,7 y 1,2 ppm de flúor por litro (28).

Otro método de fluoración es el de la sal, donde se trata de añadir cierta cantidad de flúor a una cantidad específica de sal antes de su distribución y venta. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 250 mg de flúor por kilo de sal. Sin embargo, esto tiene dos desventajas, primeramente, la dificultad de distribución de cantidades apropiadas de flúor y seguidamente la relación del flúor y su ingesta en relación con la hipertensión (28).

En cuanto a la fluoración de la sal en Costa Rica, tras un reporte realizado en 1984 donde se observó una alta presencia de caries en niños de 7 a 13 años, y debido al alto costo que representaba la fluoración del agua a nivel nacional, se implementa esta alternativa, en 1987, bajo las recomendaciones dadas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Costa Rica fue el país pionero en América Latina en el programa de la fluoración. Los lugares donde se determinó que presentaban agua naturalmente fluorada, se produjo y distribuyó sal sin flúor. (29)

En 1994 se realiza un control epidemiológico por parte de Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA) y se encontró una prevalencia elevada de fluorosis de grados moderados a severos, lo que llevó a una reducción de la dosis de flúor en sal de un promedio de 250mg/kg a 200mg/kg (29).

2.2.3 Desfluoración

Existen diferentes metodologías para la eliminación de fluoruro, como lo son la adsorción, la precipitación, intercambio iónico y los procesos de membrana (25). En el tratamiento con fosfato tricálcico ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), el ion carbonato se sustituye por flúor para dar el fluorapatito insoluble. Pueden ser extraídos de huesos de ganado especialmente cenizas de huesos (negro animal) o polvo de huesos o también de apatito sintético. Estos se añaden, en forma de polvo fino, al agua a tratar (25).

El tratamiento con alúmina, que se conoce como la técnica de Nalgonda, se usa sulfato de aluminio. El aluminio disuelto en el agua procesada por este método es muy fuerte (25). Requiere dosis elevadas y la necesidad de mantener un pH de 6 y 7 para poder eliminar este elemento. La utilización de alúmina activada y óxido de calcio en mezcla y añadidos al agua infectada con fluoruro y con agitación, permite que se formen flocos de hidróxido de aluminio que se remueve por simple sedimentación (30).

El desendurecimiento o ablandamiento del agua con cal consiste en utilizar proporciones suficientes de magnesio (también puede ser sulfato magnésico o cal domítica), para producir hidróxido magnésico y este compuesto pueda absorber el flúor. (25)

Igualmente se puede hacer filtración sobre carbón activo, este se aplica cuando el medio tiene un pH muy bajo, el carbón elimina los fluoruros, al irse filtrando el agua, hasta que se satura y se hace un recambio para continuar filtrando. Además, se puede hacer con magnesio para ayudar con la sedimentación. (24)

El óxido de magnesio se puede utilizar como otra técnica doméstica de remoción de fluoruro, llevando a casi ebullición el agua con alto contenido de fluoruro en presencia de exceso de óxido de magnesio, es posible reducir el flúor a 5mg/ L a 0,2mg/L (30). Asimismo, se puede realizar una ósmosis inversa por medio de una mineralización excesiva del agua, y así el ion fluoruro ha de eliminarse (25).

2.2.4 Factores de Riesgo de Fluorosis

Se pueden mencionar diferentes factores de riesgo para la presencia de fluorosis, según el cuerpo, la condición del agua, la temperatura ambiental y la altitud geográfica (31).

La severidad de fluorosis en el cuerpo se encuentra relacionada con el tiempo, duración y dosis de la exposición a fluoruros, sin embargo, la relación entre fluorosis dental e ingesta de fluoruro no es esencialmente directa, debido a que existen condiciones fisiológicas que pueden afectar el desarrollo del esmalte y si se manifiesta o no la fluorosis. Estas condiciones incluyen la deficiencia de calcio, desórdenes en el equilibrio ácido-básico, disturbios del flujo urinario, manejo renal de fluoruro y la dieta influyen en el desarrollo o no de la fluorosis dental (31).

En México, en el 2004 se realiza un estudio que justifica la altitud geográfica como un factor de riesgo, en dicho estudio compara la prevalencia de fluorosis dental en niños de 7 a 10 años de edad a distintas altitudes en la Ciudad de México (2,240m) y en Veracruz (a nivel del mar) y la prevalencia de fluorosis dental fue en la Ciudad de México un 53% elocuentemente más alta que en Veracruz con un 24,3% (32).

A más de 1500 metros de altura la tasa de filtración y depuración renal disminuye su eficiencia, por lo que el flúor en sangre aumenta su concentración y se deposita en huesos y dientes. En la zona rural se mostró un mayor índice de fluorosis, la fuente cercana de exposición por sus actividades agrícolas y aspersión de agroquímicos y pesticidas, se tuvieron en cuenta estudios

realizados en otros países donde se evidencia la contaminación de alimentos con varios tipos de compuestos perfluorados y su contribución a la ingesta (33).

La temperatura se considera un factor de riesgo ya que en la zona donde hay mayor temperatura, los habitantes consumen más líquidos, entre ellos agua fluorada, té, jugos y bebidas gaseosas, se puede decir que los factores de riesgo van de la mano con el metabolismo (34).

2.3 Concentración de Flúor en alimentos

Costa Rica ha sido uno de los primeros países a nivel Centroamericano en fortificar alimentos, entre las primeras acciones que se llevaron a cabo fue la adición de yodo y flúor a la sal (35). En el caso específico del flúor, existen muchos productos que contienen este elemento, por mencionar algunos, encontramos las bebidas (agua embotellada, variedad de tés y la leche de fórmula), productos dentales, gran variedad de alimentos (cereales, granos, carnes blancas, tubérculos, frutas y verduras) y en el agua potable (35).

Al hablar del flúor, es importante considerar que es parte de los llamados microelementos o elementos traza, cuya cantidad de ingesta es menor a los macronutrientes. Sin embargo, este es de suma importancia en el mantenimiento de una condición óptima de huesos y dientes, por lo que debe ser incorporado al organismo de manera regular y balanceada (35).

Al definir los micronutrientes se deben considerar todas aquellas vitaminas y minerales indispensables en la dieta durante el comienzo de vida de una persona. Estos son fundamentales para el desarrollo y crecimiento ideal de

los seres humanos, las principales fuentes son la lactancia materna y todos aquellos alimentos ricos en componentes como la vitamina A, zinc, hierro, ácido fólico, yodo y flúor, entre otros (36).

2.3.1 Fortificación de los alimentos y bebidas

Según Álvarez, Villada y López, los niños menores de 5 años pueden presentar algún problema de índole nutricional, por una dieta pobre en macronutrientes. La fortificación de los alimentos nace como una necesidad para lograr contrarrestar la mortalidad y morbilidad causada por una deficiente nutrición en los primeros años de vida. Además de la mortalidad, los niños con esta deficiencia se pueden enfrentar alteraciones en el crecimiento y desarrollo cognitivo que pueden repercutir en la vida adulta (37).

En Costa Rica, desde el año de 1970, el Ministerio de Salud mediante decretos ejecutivos demanda la fortificación de los siguientes alimentos: la sal, el azúcar, la harina de trigo, la harina de maíz, el arroz y la leche (38).

Alimento	Nutriente fortificado o enriquecido	Cantidad declarada el nutriente según decreto
Arroz	Ácido fólico	1,8mg/kg
	Tiamina	6,0mg/kg
	Vitamina B12	10,0ug/kg
	Niacina	50,0mg/kg
	Vitamina E	15,0UI/kg
	Selenio	105,0ug

	Zinc	19,0mg/kg
Azúcar	Vitamina A	5mg/kg
Harina de trigo	Tiamina	6,2mg/kg
	Riboflavina	47,2mg/kg
	Niacina	55 mg/kg
	Ácido fólico	1,8mg/kg
	Hierro	55mg/kg
Leche	Hierro	1,4mg/250ml
	Vitamina A	180ug/ 250ml
	Ácido fólico	40ug/250ml
Harina de maíz	Hierro	22mg/kg
	Niacina	45mg/kg
	Tiamina	4mg/kg
	Riboflavina	2,5mg/kg
	Ácido fólico	1,3mg/kg
Sal	Yodo	30-60mg/kg
	Flúor	175-225mg/kg

Cuadro 1: Alimentos fortificados en Costa Rica desde el año de 1970 (Diario Oficial La Gaceta, 2018).

Además de las implicaciones que tiene el flúor en la salud en general y con ayuda de otros nutrientes, es importante mencionar el efecto de estos en cavidad oral y en los tejidos dentales.

2.3.2 Relación del flúor con el calcio y el magnesio

Es importante la relación que existe entre el flúor, el calcio y magnesio por la reacción que ocurre en cavidad oral como un efecto protector. Los minerales que se consumen en el agua toman un papel esencial en la nutrición humana (39).

Más allá de sus efectos sistémicos, los efectos químicos son aquellos que afectan de manera local el tejido mineralizado de la cavidad oral. Se cree que el calcio y el magnesio del agua potable tienen una función importante en la modificación del proceso carioso, de tal manera que potencian y favorecen la captación de flúor en el biofilme dental, en el período de remineralización de la estructura dental (39).

Por un lado el flúor transforma la hidroxiapatita del esmalte en fluorapatita, que es más resistente a la descalcificación. Actualmente se acepta que la reacción química entre la hidroxiapatita y la fluorapatita no sería una situación definitiva y estable. Por ello la acción tópica del flúor durante la erupción de todas las piezas dentales podría ser igual o más importante que la acción sistémica (39).

El flúor inhibe las reacciones de glucólisis bacteriana del biofilme dental, disminuyendo la formación de ácidos (acético y butírico), lo cual es un mecanismo indispensable para la descomposición de la hidroxiapatita en iones de calcio, fosfato y agua (39). Los amortiguadores o también conocidos como "buffers" de la saliva, son los encargados de neutralizar los ácidos en la cavidad

oral y promueven la difusión de calcio, magnesio y flúor, así aumentan la remineralización. La saliva y el biofilme dental contienen calcio y fosfato en concentraciones altamente saturadas, en comparación con el contenido mineral de la pieza dental. Estos iones constantemente son depositados en el esmalte e incorporados en las áreas desmineralizadas. Este es el mecanismo de defensa para mantener la integridad del diente ante la constante exposición ácida (39).

Los cristales de hidroxiapatita están compuestos por calcio, magnesio y fosfato principalmente, son más susceptibles a la disolución ácida. Si el pH en la cavidad oral es mayor a 4.5, los cristales de hidroxiapatita perdidos por la desmineralización son reemplazados inmediatamente por fluorapatita, esto se logra gracias a la presencia del ion flúor en el biofilme dental, al ser este compuesto menos susceptible a la disolución ácida (39).

El ion flúor tiene la capacidad de incentivar la remineralización cuando el pH se eleva. El calcio participa de este proceso mediante la promoción del incremento de sitios de enlace para el flúor. El magnesio intensifica la actividad enzimática de la fosfatasa alcalina, la cual ayuda a la formación, crecimiento, y estabilización de la forma amorfa de calcio y fosfato, de los cristales de hidroxiapatita; lo cual conlleva a una potenciación de la remineralización (39).

2.3.3 Hábitos alimenticios

El período de mayor variabilidad es de 6 a 24 meses, con la alimentación complementaria que tiene un papel formativo en los seres humanos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la alimentación complementaria debe

comenzar cuando la leche materna por sí sola ya no es suficiente para satisfacer las necesidades nutricionales del lactante, y por lo tanto se necesitan otros alimentos sólidos y líquidos, además de la leche materna. Durante el primer año de vida, el lactante inicia la formación de hábitos alimenticios que en el futuro va a ser difícil modificar (40).

El consumo frecuente de alimentos con alto contenido de flúor, puede aumentar las probabilidades de padecer fluorosis dental, por ejemplo una de las principales fuentes es la sal enriquecida con flúor, que es comúnmente utilizada en los hogares costarricenses para dar sabor y preservar los alimentos. Otra fuente es que la gran mayoría de las personas prefiere bebidas embotelladas que llevan un proceso químico mediante el cual les añaden variedad de minerales, esto aumenta la ingesta de flúor en la dieta. También son importantes los hábitos alimenticios en los niños, ya que desde pequeños se les induce a consumir jugos endulzados, tés, leches en fórmula y cereales, que vienen fortificados con flúor. Otro ejemplo es en las zonas de plantaciones como la papa y piña, así como todos los productos derivados de estas, ya que al usar insecticidas que contienen flúor en sus componentes, lo que favorece al consumo de mismo. Todo lo anterior contribuye en gran medida en aumentar el riesgo de padecer fluorosis dental y ósea (41).

Es indispensable entender que el flúor es esencial para un correcto desarrollo corporal y mantener la salud general del organismo mediante su ingesta controlada. Por ello es importante conocer los valores de flúor recomendados por la Organización Mundial de la Salud, que van de 180 ppm a

220 ppm al día. Por lo anterior, es relevante cuidar las dietas y hábitos alimenticios de los costarricenses, especialmente los niños y niñas que son los más susceptibles (41).

Para corroborar lo anterior consultamos un estudio realizado en Brasil, en el año 2013, en niños de 2 a 6 años, que habitan en un área no fluorada (el agua potable no contiene flúor) y que padecen fluorosis dental de muy leves a leves. El estudio se basa en que los niños padecen la condición por la ingesta de flúor proveniente de la dieta. Se evalúa gran cantidad y variedad de alimentos, entre ellos mencionaremos los más sobresalientes por la gran cantidad de flúor contenida en una porción por individuo, entre ellos está el cereal con 11.37ppm, salchicha con 13.887ppm, leche de fórmula marca Nestum 43.58ppm, chocolate (bebida) con 10.937ppm, y té negro con 29.402ppm. Con ello podemos determinar que la dieta tiene un gran peso en el momento de presentar o no la fluorosis dental (42).

2.3.4 Dosis Tóxicas del flúor

Al conocer sobre la cantidad de alimentos fortificados con flúor y al tomar en cuenta que las dosis no son controladas, se debe pensar en los efectos tóxicos que el flúor puede provocar. Las dosis tóxicas del flúor se clasifican según la dosis ingerida y tiempo durante el cual la persona ha consumido el flúor, ocasionando desde una intoxicación aguda hasta la crónica (43).

La intoxicación aguda ocurre principalmente por el empleo de insecticidas sin supervisión y con desconocimiento, en algunos casos por

intentos de suicidio con sustancias que contienen el componente o en niños que lo ingieren accidentalmente (43).

La intoxicación crónica ocurre por la ingesta de flúor en cantidades excesivas y durante períodos prolongados, estos ocurren por la ingesta de alimentos, condimentos o agua que fueron fortificados con el ion. Esta intoxicación ocurre cuando la cantidad del ion sobrepasa de 8-10 ppm por hora (43). La dosis letal cierta es aquella que garantiza la muerte del individuo con toda seguridad. El nivel de ingesta máximo va a depender del desarrollo de la persona (niño o un adulto), el peso corporal, la cantidad que consumió y el tiempo de exposición (43).

El nivel de ingesta máximo en un niño es de 0,7 mg al día desde el nacimiento hasta los 6 meses, de 0,9 mg al día de los 7 meses a los 12 meses, de 1,3 mg al día desde los 24 meses hasta los 3 años, de 2,2 mg al día de los 4 a los 8 años (45). En un adulto de 5 a 10 g de flúor para un adulto que pesa 70Kg aproximadamente (43).

A continuación, se presenta un cuadro con las concentraciones tóxicas de flúor de varios productos dentales y el agua.

PRODUCTO O ALIMENTO	CANTIDAD
Agua fluorada (1ppm)	350 L
Tabletas (0,25mg)	1400 tab.
Pasta dental (0,1%)	350cc
Colutorio de FNa(0,05%)	1600cc
Colutorio de FNa(0,2%)	400cc
Gel de Flúor	28cc
Duraphat (2,2%)	15cc, medio tubo

Cuadro 2: Concentración tóxica del flúor en algunos alimentos y productos dentales (García A., 2001) (42).

El exceso de flúor puede bloquear el metabolismo celular, inhibir la glucólisis, interferir en el metabolismo del calcio y alterar la conducción nerviosa. Las consecuencias van a depender y variar según la cantidad ingerida y el tiempo de exposición (44). A continuación, un cuadro con las consecuencias más comunes del flúor en el organismo que abarcan desde las más leves hasta las más graves.

<p>Debilitamiento de los huesos, fracturas de cadera especialmente.</p>	<p>Problemas en el desarrollo mental, disminución del cociente intelectual y la demencia (Neurotóxico)</p>	<p>Problemas gastrointestinales y ciertos problemas con el colon al disminuir microorganismos del sistema digestivo.</p>
<p>Daña el sistema inmunológico, ocasionando artritis, escleroderma, lupus</p>	<p>Hiperactividad y letargo</p>	<p>Problemas renales: nefrotóxico</p>
<p>Fluorosis dental y esquelética</p>	<p>Puede ser causa del Síndrome Deficiencia de Atención con Hiperactividad (ADHD)</p>	<p>Sistema inmunológico</p>
<p>Cáncer en huesos (osteosarcoma)</p>	<p>Calcifica la glándula pineal, disminuyendo la melatonina una hormona con efectos</p>	<p>Fatiga crónica</p>

	anticancerígenos que producimos durante el sueño.	
Roturas de tendones	Infertilidad (baja niveles de testosterona, así como la movilidad y el número de espermatozoides)	Disminución en la función tiroidea, retardando la erupción dental

Cuadro 3: Consecuencias en el cuerpo humano del consumo de flúor en dosis altas (Beltrán M. 2012) (21).

2.3.6 Métodos para determinar fluoruro en agua

Al entender lo grave que puede ser el consumo de flúor de manera descontrolada, se ha investigado métodos para determinar la concentración del ion fluoruro en el agua potable (45).

Existen principalmente tres métodos para determinar el flúor en el agua: la potenciometría directa, el electrodo selectivo de iones fluoruro y el ajustador del ion de fuerza iónica (45).

Primero hablaremos de la potenciometría directa, el cual es un método que involucra celdas galvánicas que a su vez se dividen en dos semiceldas que contienen los electrodos indicadores que son selectivos a un ion en específico, en nuestro caso el flúor, es decir, la concentración de flúor es determinada

potenciométricamente utilizando un electrodo selectivo de iones fluoruro y un electrodo de referencia (45).

El segundo es el método de adición del ajustador de fuerza iónica (TISAB), este proporciona una fuerza iónica ambiente casi uniforme, ajustando el pH y destruyendo los complejos, lo cual permite medir el electrodo y la concentración de iones fluoruros contenidos en el agua a estudiar (45).

El tercero es el método de electrodo selectivo de iones fluoruro, es el recomendado por la Sociedad Americana para Ensayo y Materiales, y es adecuado para concentraciones de fluoruros comprendidas entre 0.1 mg/L y más de 10 mg/L. Este método está basado en la diferencia de potencial que se desarrolla entre el electrodo sensor y el electrodo de referencia, ya que este es una medida de la actividad de la especie reactiva. Al variar la actividad de la especie reactiva en el electrodo sensor, se obtiene una variación en las medidas entre los dos electrodos. Se genera una corriente eléctrica mediante una reacción química provocando que las concentraciones de las especies involucradas cambien, y esto conduce a un cambio en el potencial eléctrico del medio, lo cual da como resultado las concentraciones de los compuestos a estudiar (45).

2.3.7 Métodos para determinar fluoruro en alimentos

Existen varios métodos para determinar la cantidad de flúor que existe en los alimentos, el más comúnmente utilizado es el método conocido como la determinación de cenizas (46).

Para explicar el método de determinación de cenizas, es primordial dar la definición de las cenizas de un alimento, son un equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. No son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a que hay pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes (46).

El valor principal es que es un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación. En los vegetales predominan los derivados de potasio y en las cenizas animales los del sodio. El carbonato potásico se volatiliza apreciablemente a 700°C y se pierde casi por completo a 900°C. El carbonato sódico permanece inalterado a 700°C, pero sufre pérdidas considerables a 900°C. Los fosfatos y carbonatos reaccionan además entre sí (46).

Es importante tomar en cuenta las características de cada alimento que se quiere estudiar. Los productos que contienen mucha agua se secan primero sobre un plato eléctrico caliente o al baño María. La consideración principal es que el producto no desprende humos. En general, la temperatura adecuada de la mufla son 500°C. Las cenizas se utilizan muchas veces para la determinación de constituyentes individuales, entre ellos los cloruros, los fosfatos, el flúor, el calcio y el hierro (46).

2.3.8 Efecto Halo

El efecto Halo, también conocido como la fluorosis idiopática, es aquella que se presenta en zonas donde el consumo de agua fluorada y los alimentos presentan una concentración de flúor que es considerada adecuada o dentro de los límites de lo saludable. La principal causa de que presente la fluorosis dental se debe al consumo de alimentos que contienen flúor cuyas concentraciones son desconocidas en la mayoría de los casos y son ingeridos por una población desinformada (2).

La fluorosis idiopática tiene las mismas características que la fluorosis dental, pero sin presentar una historia de consumo significativo de fluoruros. Su etiología se asigna a ciertas patologías idiopáticas, a la malnutrición y a la presencia de otros elementos traza como el estroncio y magnesio (47).

2.3.9 Dilución del flúor

El flúor es un ion que se une a diversas sustancias tales como el calcio, magnesio y demás elementos de la dieta, produce así compuestos insolubles, lo que dificulta su excreción del organismo, que al fin y al cabo llevará a un exceso de flúor dentro del organismo. La forma más sencilla de excretar el flúor es diluido y por vía renal (2).

Para que se favorezca la disolución de este ion, se requiere de una temperatura normal en el organismo, de un pH alcalino entre 7,5 a 8, de una elevada concentración de bicarbonato (HCO_3^-) y además de una conductividad moderada (2).

2.4 Índices para determinar la Fluorosis Dental

2.4.1 Índice de Dean

Este índice fue desarrollado en 1938 por el Dr. H. Trendley Dean y desde esta fecha ha sido el índice de fluorosis que más se ha utilizado, y a su vez, el más cuestionado por diversos investigadores. Dean desarrolló su clasificación original para correlacionar el contenido de flúor en el agua de abastecimiento a los hogares y la presencia de esmalte moteado en Estados Unidos (48).

Las personas examinadas se agrupaban en alguno de los 7 grupos: normal, cuestionable, muy leve, leve, moderado, moderadamente severo y severo. Los grupos “moderadamente severo” y “severo” posteriormente se combinaron para concluir el índice con 6 categorías.

Este índice fue modificado en 1965 por Ingolf Møller, añadiendo tres valores intermedios para incrementar la sensibilidad. Además, definió el término “esmalte óptimo”, el cual describe una superficie homogénea, sin signos de fluorosis o cualquier opacidad del esmalte. Con esta modificación se determinó que el número de personas pertenecientes al grupo de cuestionables aumentan de la mano con la concentración de flúor en el agua de consumo diario, lo que establece que el efecto del fluoruro sistémico tiene repercusión directa en los cambios del esmalte, y la fluorosis se hace evidente solo en poblaciones con más de 1 ppm F- en el agua.

Grado	Característica
0 - normal	El esmalte presenta la transparencia usual semivitrificada. La superficie es lisa, brillante y generalmente de un pálido blanco cremoso.
1 – dudoso o cuestionable	El esmalte presenta ligeros cambios en su transparencia normal, desde pocos parches a ocasionales puntos blancos. Este grado es aplicado en aquellos casos en que no se garantiza un diagnóstico definitivo de fluorosis y la clasificación de normal no se justifica.
2 – muy leve	Pequeñas áreas opacas color blanco papel, distribuidas irregularmente sobre el diente que no involucran más del 25% de la superficie dental. Generalmente se incluyen en esta clasificación, piezas que no muestran más de 1-2 mm de opacidad blanca en la punta de las cúspides de premolares o segundos molares.
3 – leve	Lás áreas de color blanco opaco en el esmalte del diente son más extensas, pero no involucran más del 50% del diente.
4 – moderado	Todas las superficies del esmalte del diente están afectadas y las áreas expuestas de atrición muestran un marcado desgaste. Frecuentemente se presentan manchas color café.
5 – severo	Todas las superficies del esmalte están afectadas y la hipoplasia puede ser tan marcada que puede estar alterada la forma general del diente. El principal signo de diagnóstico en este grado son las

	fositas, aisladas o confluentes entre sí. Hay manchas café distribuidas y los dientes generalmente presentan una apariencia como carcomida.
--	---

Cuadro 4. Clasificación de fluorosis según el índice de Dean (Fejerskov O. et al., 1988). Traducción realizada por Dra. Liliana Gonzáles U. Universidad de Costa Rica.

2.4.2 Índice de Thylstrup y Fejerskov (TFI)

Estos autores desarrollaron un nuevo índice para la medición y la clasificación, basados en el conocimiento de la patogénesis de la fluorosis dental. Es un índice que se utiliza en áreas con alto contenido de flúor (6.0 a 21.0 ppm F) (49).

Se consigue una detallada aproximación al descubrimiento del aumento de la porosidad de la superficie y subsuperficie del esmalte, por medio de la localización de manchas blancas y opacas, estriaciones moteadas amarillas o marrón, hasta hendiduras transversales, en casos más severos. Se logra evidenciar aspectos de la enfermedad desde sus primeras etapas hasta la mayor gravedad (49).

Grado	Característica
0	La translucidez del esmalte blanco-cremoso permanece después de limpiar y secar la superficie dental.

1	Finas líneas blancas opacas corren a lo ancho de la superficie dental. Las líneas se encuentran en toda la superficie y corresponden a las periquimatis. En algunos casos, un ligero “snow capping” (cúspides y bordes incisales) se presentan.
2	Las opacas líneas son más pronunciadas y frecuentemente se unen para formar pequeñas áreas nubosas en toda la superficie. El “snow capping” en los rebordes iniciales y cúspides es frecuente.
3	Ocurre la unión de las líneas blancas, y áreas de nubes opacas están en muchas partes de la superficie. Entre las nubes pueden verse líneas blancas.
4	Toda la superficie exhibe una marcada opacidad o aparece de un blanco tiza. Partes de la superficie expuesta a atrición o al uso pueden aparecer menos afectadas.
5	Toda la superficie está opaca y hay fositas redondas (pérdida local del esmalte más externo) de menos de 2 mm de diámetro.
6	Las fositas pueden verse emergiendo en el esmalte opaco, para formar bandas de menos de 2 mm en dirección vertical. En este nivel están incluidas superficies donde el borde de la cúspide o el esmalte facial se ha caído y la dimensión vertical del daño es menor de 2 mm.
7	Hay una pérdida más extensa del esmalte en áreas irregulares, y menos de la mitad de la superficie está involucrada. El resto del

	esmalte intacto es opaco.
8	La pérdida del esmalte más extenso involucra más de la mitad del esmalte. El resto del esmalte intacto está opaco.
9	Pérdida de la mayor parte del esmalte externo, que da como resultado un cambio de la forma anatómica de la superficie o de la pieza. Se nota un borde cervical de esmalte opaco.

Cuadro 5. Clasificación de fluorosis según el índice de Thylstrup y Fejerskov (Fejerskov, O. et al., 1988.) Traducción realizada por Dra. Liliana Gonzáles U. Universidad de Costa Rica.

2.4.3 Índice de Horowitz (TSIF)

Fue desarrollado por investigadores dentales del Instituto Nacional de Investigación Dental (NIDR) con el mismo afán de superar las ambigüedades del índice de Dean, además que se integra con aspectos del TFI. También es conocido como Índice de fluorosis superficial del diente (TSIF) (49).

Se ha determinado que es un índice aún más sensible que el índice de Dean para clasificar entre las distintas zonas con diferentes niveles de flúor (49). Esta es una clasificación que se centra en la parte estética de los dientes, debido a que se evalúan en su estado natural (húmedos y cubiertos de biofilm).

Clasificación	Descripción
Grado 0	Esmalte no muestra evidencia de fluorosis.

Grado 1	El esmalte muestra evidencia definida de fluorosis, con áreas de color blanco pergamino, que en total es menos de 1/3 de la superficie visible del esmalte. Fluorosis limitada a incisal y extremos de las cúspides.
Grado 2	Fluorosis de blanco pergamino, mínimo de 1/3 de la superficie visible pero menos 2/3 de la superficie.
Grado 3	Fluorosis de blanco pergamino en al menos de 2/3 de la superficie visible del diente.
Grado 4	El esmalte muestra manchas de “herrumbre” junto con cualquiera de los niveles anteriores de fluorosis. La mancha de herrumbre se define como un área con coloración definida que puede variar en un rango de café claro a muy oscuro.
Grado 5	Fosas directas en el esmalte intacto, sin evidencia de manchas de herrumbre. Una fosa se define como un defecto físico de la superficie del esmalte, con un piso áspero, y rodeado por una pared de esmalte intacto.
Grado 6	Existen ambas: fosas discretas y manchas de herrumbre en el esmalte intacto.
Grado 7	Existen fosas confluentes en la superficie del esmalte. Grandes áreas del esmalte pueden estar ausentes y la anatomía del diente puede estar alterada. Generalmente están presentes las manchas de herrumbre café oscuro.

Cuadro 6. Clasificación de la fluorosis según el índice de Horowitz (Horowitz, H.S., Driscoll, W.S., Meyers, R.J., 1984). Traducción al español realizada por Dra. Liliana Gonzáles U.

2.4.4 índice UCR para la determinación del grado de fluorosis dental

Este índice fue hecho para un manejo más sencillo de la clasificación de fluorosis, puesto que tiene menos escalas. Está fabricado para evaluar el factor estético de las piezas anteriores, y el factor funcional de las piezas posteriores. Se estudian las principales manifestaciones clínicas de la fluorosis: manchas blancas, amarillentas, marrones y fositas, en su respectivo grado de severidad y extensión (2).

Para su aplicación se debe cepillar las piezas sin pasta dental, secarlas con gasa o rodillos de algodón, utilizar luz LED de manera tangencial, y evaluar toda la boca en general en el siguiente orden: de 11 a 17, de 21 a 27, de 31 a 37 y de 41 a 47. Se consideran las superficies vestibulares de las piezas anteriores y las superficies oclusales en las posteriores (2).

Grado	Nivel	Descripción
0	Normal	Esmalte presenta las características normales de color y brillo, liso.
1	Leve	Esmalte presenta manchas blancas superficiales, sin importar extensión.

2	Moderado	Esmalte presenta manchas coloreadas (café-amarillento a marrón) en la superficie, sin importar extensión.
3	Severo	Superficie del esmalte presenta lesión física (desde fositas hasta grandes zonas ausentes).
8	No visible	En erupción, caries o restauraciones extensas, ortodoncia.

Cuadro 7. Clasificación de la fluorosis según el Índice UCR (González, L. et al., 2015) (2).

2.5 Comparación entre índices, fortalezas y debilidades

2.5.1 Índice de Dean

Es el que más se ha utilizado a través del tiempo por su facilidad. A su vez, ha sido el más criticado debido a que no identifica cambios en el nivel de exposición al flúor durante el desarrollo dental, es muy poco sensible cuando se trata de fluorosis severa, y no diferencia el efecto de flúor entre dos comunidades con altas exposiciones (50).

Los investigadores que lo han cuestionado son Jackson en 1961, Young en 1973, Al-Alousi y colaboradores en 1975, Small y colaboradores en 1978, Thylstrup y colaboradores en 1978 y Horowitz en 1986. Entre sus principales críticas se encuentran el impedimento de determinar el compromiso de otros dientes afectados con fluorosis debido a que se centra solamente en los dos

más afectados, no se especifican las piezas ni las superficies con mayor severidad. El índice es muy ambiguo en cuanto a la diferenciación entre normal y muy leve, por lo que entra dentro de la categoría cuestionable, lo cual es muy vago.

Es un índice que solo puede ser utilizado para estudios epidemiológicos, para evaluar la presencia o no de la fluorosis, y no para la descripción de las lesiones (50).

2.5.2 Índice TFI

Inicialmente se quiso examinar las superficies oclusales además de las vestibulares, sin embargo, desde 1988 solo se evalúa la superficie labial, pues se determinó que las manifestaciones en las distintas zonas del diente son muy parecidas, y las zonas oclusales no son tan fácilmente registrables debido a los desgastes provocados por las fuerzas masticatorias. Por lo tanto este índice impide distinguir la severidad entre las diferentes superficies de un mismo diente. Carece de criterio dudoso (50).

Es un índice complejo, muy sensible y específico, por lo que implica que deben realizarse gran cantidad de valoraciones, por lo que no es un índice que pueda utilizarse en grandes poblaciones, y en estudios donde el tiempo de examinación de la muestra es muy reducido. Solo puede utilizarse en tiempo clínico, y para determinar la severidad de las lesiones. Sin embargo, provee un mayor detalle en la descripción en el grado de afectación en los estadios más severos (50).

Una ventaja de este índice es que fue desarrollado para registrar cambios en los dientes en zonas donde la exposición al flúor en el agua de consumo diario era mayor que las estudiadas por Dean. Además, se evalúan las piezas limpias y secas, lo que lo diferencia del índice de Dean y facilita el diagnóstico de lesiones cuestionables. Un aspecto positivo es que se elimina la categoría cuestionable (50).

2.5.3 Índice TSIF

Esta clasificación tampoco incluye un registro cuestionable, por lo que la primera manifestación de fluorosis es categorizada con un valor positivo, lo que elimina ese aspecto vago del índice de Dean. Además, distingue entre agujeros aislados discretos y los confluentes, por lo que tiene mayor sensibilidad que el índice de Dean en casos más severos (50).

Este es un índice muy útil cuando se trata de estudios del aspecto cosmético de las piezas dentales, pues se enfatiza en clasificar la severidad de las lesiones con el diente en su estado natural. Permite el registro de superficies en vez de dientes completos (50).

Sin embargo, al no evaluar las opacidades que solo son visibles con el diente seco, se convierte en un sesgo para el diagnóstico de algunas lesiones. Además la confianza en el examinador puede verse perjudicada al tener que evaluar 72 superficies dentales, en vez de las 28 que se evalúan con Dean, incluyendo las linguales que en ocasiones son complicadas de evaluar (50).

2.5.4 Índice UCR

Solo se utiliza para determinar si hay presencia o no de la fluorosis, no describe la lesión ni la detalla. Sin embargo, es un índice sencillo de utilizar en estudios epidemiológicos, pues es conciso y fácil de manejar (2).

Aplicación en el diagnóstico de diferentes lesiones

La fluorosis se puede diagnosticar de distintas maneras:

- Examen visual y examen clínico.
- Historial médico.
- Antecedentes personales.
- Concentración y uso sistémico de flúor, enfocándose en puntos importantes como el agua, la sal y todos aquellos alimentos que pueden estar fortificados con el flúor y al que el paciente ha estado expuesto (51).

Para realizar la evaluación con el índice de Dean, se observaba la boca en general, en su estado húmedo y con luz natural, para determinar si se encontraba el moteado, de ser así, se escogen los dos dientes con mayor afectación. Si la severidad no era la misma para ambos, se clasificaba con el diente menos afectado (51).

Al hacer un diagnóstico con el índice de Thylstrup y Fejerskov, se observan los cambios de esmalte en la superficie de un solo diente, y se

clasificaba en una de las 10 categorías, que van de 0 a 9. Se examinan solo las superficies vestibulares. Para utilizarlo se debe limpiar y secar el diente antes de examinar (52).

Cuando se determina el diagnóstico con el índice de Horowitz, las piezas se deben encontrar húmedas, y se clasifican individualmente las superficies bucales-linguales de los dientes anteriores, y las superficies oclusales-linguales-bucles de los dientes posteriores (53).

Para el índice de la UCR se le indica al paciente que debe cepillarse sin pasta para eliminar la placa, se evalúan y se secan todas las piezas con rodillos, se evalúan con luz natural, y se clasifica observando las superficies vestibulares de anteriores y oclusales de posteriores (2).

Características para determinar los diferentes grados de severidad de las lesiones

Característica	Índice Dean (51)	TSIF, Horowitz (53)	TFII(52)	Índice UCR(2)
Color	0-Normal: Translucencia semivitrificada, blanco pálido cremoso	0-normal 1- blanco pergamino 2- blanco pergamino	0: translúcido, blanco-cremoso 1: leves líneas blancas opacas	0 normal: color normal y brillo 1 leve: manchas blancas superficiales, 2 moderado: manchas coloreadas café-amarillento a marrón
	1- Cuestionable o Dudosa: cambios en transparencia normal, parches o puntos blancos	3-blanco pergamino 4- manchas herrumbre 5- fosas en esmalte de color normal	2: líneas blancas más pronunciadas, áreas nubosas	3 severo: -
	2-Muy leve: blanco papel	6-manchas y fosas de color normal	3: líneas blancas y áreas nubosas	
	3-Leve: blanco opaco	7- mancha herrumbre café oscuro.	4:blanco tiza 5: blanco opaco	
	4-Moderado: mancha café		6: blanco opaco 7: blanco opaco	

	5-Severo: manchas café, apariencia de corrosión.		8: blanco opaco 9: blanco opaco	
Textura	0-Normal: lisa y brillante	0-Lisa y brillante	0: lisa	0 normal: lisa
	1-Cuestionable o dudosa: lisa	1-Lisa y brillante	1:lisa	1 leve: lisa
	2-Muy leve: lisa	2- Lisa y brillante	2:lisa	2 moderado: lisa
	3-Leve: lisa	3- Lisa y brillante	3: puede haber desgaste	3 severo: fosas, grandes zonas
	4-Moderado: marcado desgaste	4- Lisa y brillante	4: puede haber atrición	ausentes
	5-Severo: hipoplasia, fosas discontinuas o confluyentes	5- Pequeña perforación o punteado. Defecto físico definido con un piso o fondo rugoso con paredes intactas	5: pérdida focal del esmalte más externo (hoyos)	
		6- Discreto punteado	6: marcada atrición, hoyos confluyen	
		7- Punteado o perforado continuo	7: Pérdida del esmalte más externo en áreas irregulares, cambios en la morfología causados por la fusión de los hoyos y el desgaste marcado.	
			8: Pérdida del esmalte más externo	
			9: Pérdida de la parte principal del esmalte con cambio en el aspecto anatómico de la superficie.	

Extensión	0-Normal	0-normal	0: normal	0 normal: -
	1-Cuestionable: pocas manchas blancas hasta manchas ocasionales.	1-menos de 1/3 de la superficie visible del esmalte. Confinada a los bordes de las cúspides de los dientes posteriores.	1: leves líneas en líneas de incremento 2: líneas más pronunciadas que siguen las líneas de incremento. En superficie oclusal áreas menores a 2 mm diámetro.	1 leve: superficial 2 moderado: cualquier extensión 3 severo: superficie del esmalte
	2-Muy leve: menos del 25% de la superficie dental vestibular.	2- menos 1/3 del total de la superficie visible pero menos de 2/3.	3:zonas de opacidad, áreas confluentes en superficie oclusal	
	3-Leve: menos del 50% de la superficie dental.	3- más del 2/3 del total de la superficie visible.	4:toda la superficie afectada (opaca)	
	4-Moderado: más del 50% del diente	4- más del 2/3 del total de la superficie visible.	5: Toda la superficie opaca, hoyos menores a 2 mm de diámetro.	
	5-Severo: la forma general del diente se puede afectar.	5- más del 2/3 del total de la superficie visible.	6: hoyos en bandas horizontales <2 mm. En superficie Oclusal áreas confluentes <3 mm de diámetro	
		6- más del 2/3 del total de la superficie visible.	7: Pueden haberse perdido grandes áreas de esmalte y la anatomía alterada	
		7- Pueden haberse perdido grandes áreas de esmalte y la anatomía alterada	7: menos del 1/2 de toda la superficie.	
			8: más del 1/2 de toda la superficie.	
			9: la mayor parte del esmalte.	

Cuadro 8. Características para determinar los diferentes grados de severidad de las lesiones con fluorosis dental mediante la comparación de los índices de Dean, TSIF, TF y UCR (Fuente propia)

2.6 Métodos diagnósticos para la fluorosis dental

Existen varios métodos diagnósticos para determinar la existencia o no de la fluorosis dental, así como la clasificación en el grado de severidad y

extensión de la fluorosis dental, que nos ayuda a determinar el mejor plan de tratamiento (51).

Primero se hablará sobre el Índice de Dean, el cual es un estudio más general y epidemiológico, para determinar si la población en estudio tiene o no fluorosis dental. Este índice determina su diagnóstico seleccionando las dos piezas con mayor severidad con fluorosis dental en la cavidad oral, solo toma en cuenta la superficie vestibular de las mismas y se da una clasificación general con la pieza menos afectada (51).

En segundo lugar está el Índice Thylstrup & Fejerskov (TF), este índice aporta información sobre la prevalencia y la severidad de la fluorosis dental. La clasificación se basa en una distribución porcentual de los registros para cada una de las piezas dentales en la cavidad oral y de acuerdo con el grupo o tipo de dientes (52).

En tercer lugar está el Índice de Horowitz, este determina un registro independiente para las superficies bucales o vestibulares y linguales o palatinas de los dientes anteriores y de las superficies oclusales, linguales y bucales de los dientes posteriores. Se clasifica dividiendo la pieza dental en tercios en cada una de las superficies. Se examinan cuidadosamente las 72 superficies dentales para lograr un registro de superficies, y finalmente se realiza un promedio (53).

En el cuarto lugar está el Índice de Riesgo de Fluorosis, este registra independientemente las zonas de las superficies dentales que se desarrollan al

nacimiento y hasta el primer cumpleaños, de aquellas formadas a partir del segundo cumpleaños y hasta el sexto cumpleaños (54).

Finalmente está el Índice de la UCR, es un estudio más estético y funcional, no describe la lesión de la fluorosis dental. En este índice se evalúan las superficies vestibulares o bucales de las piezas dentales anteriores y las superficies oclusales en las posteriores (2).

2.6.1 Criterios de inclusión y exclusión

El índice de Dean es utilizado solo en estudios epidemiológicos. Este toma en cuenta solo las dos piezas dentales más afectadas (en superficie vestibular), dejando por fuera el resto de los dientes con sus grados de afectación más leves (48). Además, no identifica cambios en el nivel de exposición al flúor durante el desarrollo dental. Por otra parte, el índice de Thylstrup y Fejerskov evalúa los dientes que estén completamente erupcionados, con la corona sin tejido gingival (52). Además, este índice solo examina la superficie vestibular y no puede ser usado en campos de trabajo, debido a su especificidad (55).

El índice de Fluorescencia de la Superficie Dental (TSIF) o Horowitz evalúa la extensión de las lesiones clínicas y el porcentaje de la afectación de la pieza dental. Este índice contempla únicamente las superficies visibles sin restauraciones (vestibular, palatino/lingual y oclusal) (48).

El índice de Riesgo de Fluorosis (FRI) examina las superficies de la siguiente manera: incisal u oclusal hasta 1mm de superficie lisa, 1/3 oclusal o

incisal de la superficie vestibular, 2/3 de la superficie vestibular, 3/3 cervical de la superficie vestibular (50).

El índice UCR para la determinación del grado de fluorosis dental evalúa todos los dientes en la cavidad oral. En anteriores se observa la superficie vestibular, del central al canino y, de premolares a molares, las superficies oclusales. Solo se incluyen los dientes que se encuentren completamente erupcionados, sin restauraciones, caries extensas o aparatología ortodóntica (2).

2.6.2 Protocolo de examinación

Para aplicar el índice de Dean se siguen los siguientes pasos: se hace un chequeo general de la boca para establecer si las lesiones características de la fluorosis dental se encuentran presentes, se escogen los dos dientes más afectados, se utiliza luz natural y se examinan las superficies húmedas (2).

A la hora de utilizar el índice de Thylstrup y Fejerskov, se deben limpiar y secar los dientes durante dos minutos y se utiliza luz artificial para la revisión (2).

Las superficies dentales, en el índice de Horowitz, se observan en el siguiente orden: las piezas anteriores (superficies vestibular y lingual/palatina) y las piezas posteriores (superficies oclusales, vestibular y lingual/palatina) (2).

Al usar el índice UCR para la determinación del grado de fluorosis dental, es necesario cepillar las piezas dentales sin pasta dental, secar los dientes con gasa o rodillos de algodón, emplear luz artificial tipo LED blanca de manera

tangencial. Esto se realiza con el siguiente orden: de incisivo central superior derecho a segunda molar superior derecha, de incisivo central superior izquierdo a segunda molar superior izquierda, de incisivo central inferior derecho a segunda molar inferior derecha, y de central inferior izquierdo a segunda molar inferior izquierda (2).

2.7 Tratamiento

2.7.1 Diagnóstico diferencial para fluorosis dental

El órgano dental puede sufrir diferentes alteraciones en el momento del desarrollo del esmalte dental, por lo que se pueden generar distintas lesiones en esta estructura cuyo diagnóstico se vuelve imprescindible, sin embargo, sus manifestaciones clínicas suelen ser confusas debido a la amplia gama en las que se presentan, por ende, el estudio de su origen y distintos factores etiológicos se vuelve esencial para establecer un adecuado diagnóstico (56).

Cuando se habla de fluorosis dental, es necesario distinguirla de tres distintos defectos del esmalte: hipomineralización incisivo y molar, amelogénesis imperfecta, y opacidades del esmalte (56).

La hipomineralización inciso molar es una condición de origen sistémica que afecta de uno a los cuatro primeros molares permanentes y usualmente uno o más incisivos. Clínicamente se presenta como opacidades que van desde el blanco al café, bien delimitadas y definidas del esmalte normal, en casos más severos la consistencia del esmalte cambia volviéndose más suave y porosa, que se fractura con facilidad, deja expuesta la dentina, y propicia el desarrollo

de caries. Además, el paciente manifiesta sensibilidad elevada inmediatamente después de la erupción a cualquier estímulo (56).

La amelogenesis imperfecta es una enfermedad genética que se presenta con la formación anormal del esmalte dental. Clínicamente se presenta como lesiones muy diversas, y su diagnóstico se establece mediante la historia clínica familiar al ser una condición hereditaria. Se clasifica como hipoplásica e hipomineralizada, y esta última a su vez se divide en hipocalcificada e hipomadura (56).

Clasificación de las lesiones de AI según las características clínicas y radiográficas

Hallazgo	Hipoplásica	Hipomineralizado	
		Hipocalcificado	Hipomadura
Clínico	<ul style="list-style-type: none"> • Esmalte Liso o con ranuras y fosas. Fino en partes o generalizado. Dureza y transparencia conservadas • Color Varía de normal a blanco opaco y amarillo-café. • Coronas Contorno cuadrado, falta de contactos interproximales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esmalte Grosor normal a la formación. Se quiebra o desgasta fácilmente- propenso a descomposición poseruptiva. • Color Típicamente blanco y opaco a la erupción con cambios subsecuentes a tonos más amarillo-café más profundos. Pigmentado por comidas, bebidas u otros factores extrínsecos. • Corona Inicialmente de morfología normal, pero la rápida pérdida de esmalte deja coronas de forma anormal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esmalte Grosor normal a la erupción. Blando y de rápido desgaste- propenso a descomposición pos eruptiva • Color Típicamente blanco y opaco a la erupción antes de las subsecuentes pérdidas de esmalte y cambios de color asociados. • Corona Inicialmente de morfología normal, pero la rápida pérdida de esmalte deja coronas de forma anormal.
Radiográfico	Esmalte notablemente delgado en dientes no erupcionados.	<p>Volumen normal o casi normal de esmalte en dientes no erupcionados.</p> <p>Falta de contraste normal de radiodensidad entre el esmalte y la dentina.</p> <p>Cámaras pulpares amplias</p>	<p>Volumen normal o casi normal de esmalte en dientes no erupcionados.</p> <p>Falta de contraste normal de radiodensidad entre el esmalte y la dentina.</p>

Cuadro 9: Clasificación de las características clínicas y radiográficas de las lesiones con amelogenesis imperfecta

Por último, las opacidades del esmalte pueden distinguirse de la fluorosis dental basadas en las características clínicas del siguiente cuadro (52):

Características	Formas leves de fluorosis	Opacidades del esmalte sin fluorosis
Área afectada	Normalmente se observa cerca de las puntas de las cúspides o borde incisal.	Normalmente centrado en la superficie lisa; puede afectar la corona entera.
Forma de la lesión	Líneas oscuras que se comparan con un boceto realizado con un lápiz, las líneas siguen las líneas incrementales del esmalte, con forma de gorras irregulares en las cúspides.	A menudo redondo u ovalado.
Demarcación	Sombras imperceptibles entre la fluorosis y el esmalte normal circundante	Claramente diferenciado del esmalte normal adyacente
Color	Ligeramente más opaco que el esmalte normal como papel blanco. Incisivos y puntas de cúspides con aspecto de nevado o helado. No muestra la mancha en el momento de erupción (en grados leves raramente)	Normalmente pigmentado en el momento de erupción a menudo cremoso-amarillo al rojizo-naranja oscuro
Dientes afectados	Frecuente en dientes que calcifican despacio: caninos, premolares, segundos y terceros molares. Raro en incisivos mandibulares. Normalmente visto en 6 u 8 dientes homólogos. Sumamente raro en los dientes deciduos.	Cualquier diente puede afectarse. Frecuentemente en las superficies labiales de incisivos mandibulares. Normalmente de 1 a 3 dientes afectados. Común en los dientes deciduos.
Grado de hipoplasia	Ninguna alteración de la estructura del esmalte ocurre en las formas leves, solo se observa opacidad del mismo y es liso cuando se palpa con el explorador	Ausente a severo. La superficie del esmalte puede parecer grabada, es áspero al paso del explorador.
Detección	A menudo invisible bajo la luz fuerte; es más fácilmente descubierto por la línea de vista	Se observa más fácilmente bajo la luz fuerte en la línea de vista perpendicular

	tangencial a la corona del diente	a la superficie del diente.
--	-----------------------------------	-----------------------------

Cuadro 10: Características distintivas entre la fluorosis dental y las opacidades del esmalte.

Implicaciones estéticas según la severidad de la lesión

Lesiones leves: Los dientes presentan pequeñas estrías con manchas blancas superficiales (57). El esmalte se puede presentar con betas blanquecinas siguiendo las líneas de los periquimatíes del esmalte (58). Además, puede notarse difícilmente un aspecto blanquecino y se encuentra un moteado en la superficie del diente (59). Se pierde la translucidez marginal u opacidades no bien definidas, que se traducen en tenues manchas blancas, en forma de puntos y estrías. Las estrías blancas reflejan y acentúan las estrías de Retzius y las líneas de von Ebner (60).

Lesiones moderadas: El color blanco es más opaco con manchas ocres (57).

Lesiones severas: Se presentan manchas de color café con lesión física del esmalte, el cual cambia su textura a rugosa, complicando la higiene. La hipomineralización se puede extender hacia la unión amelodentina provocando superficies frágiles y expuestas a extensas rupturas post-eruptiva y manchas de color marrón a negro (60).

2.7.2 Implicaciones estéticas según la severidad de la lesión

2.8.1 Lesión de mancha blanca

Es la lesión menos severa, el aclaramiento dental se realiza para disimular la mancha blanca, tratando de emparejar con el color del resto del diente y busca una armonía en su tonalidad. Generalmente se utiliza el peróxido de carbamida o con peróxido de hidrógeno: el resultado con ambos productos es bueno (61).

El color de la pieza dental se lo da la dentina, que se alimenta de proteínas dentinarias. Es importante recordar que no se pueden hacer aclaramientos dentales en pacientes odontopediátricos debido a la posibilidad de una pulpitis por el ataque químico que ocurre debido a la reacción redox con el peróxido, donde se libera oxígeno y queda en los túbulos dentinarios viajando a través de ellos hasta la pulpa dental (61).

En el protocolo para realizar el aclaramiento dental primeramente se debe realizar una profilaxis, eliminar las manchas superficiales con piedra pómez y copa de hule, se deben colocar retractores y una barrera gingival fotocurable, se mezcla homogéneamente el peróxido de hidrógeno y se aplica una capa gruesa del gel sobre las superficies vestibulares. Se fotocura según indicaciones del fabricante, se succiona el gel y se limpian las superficies con agua, se remueve la barrera y se pulen los dientes con pasta pulidora de diamante para dar brillo (61).

2.8.2 Lesión de mancha pigmentada con superficie íntegra

En esta lesión se encuentran las manchas de color herrumbre (café) que no presentan rupturas en la superficie del esmalte; en su mayoría están

localizadas en las superficies vestibulares de los dientes anteriores superiores, ya que se pigmentan por un factor ambiental, debido a la porosidad de la pieza dental. El tratamiento siempre se inicia de la manera más conservadora con aclaramiento dental para eliminar la mancha por medio de la acción química del blanqueador (61).

Si la mancha no desaparece, se hace microabrasión, la cual radica en la eliminación de la capa porosa más superficial del esmalte, al hacerlo la porosidad aumenta en la capa subsuperficial. Para realizarlo se utilizan pastas abrasivas ácidas. Croll utilizó esta técnica de 18% de ácido clorhídrico mezclado con piedra pómez y aplicado con presión en la superficie del esmalte (61). Al ser un procedimiento de eliminación de defectos de descalcificación de menos de 0.2 mm de profundidad, a nivel del esmalte es ideal para desmineralizaciones superficiales (61).

En un estudio realizado en la Universidad de Costa Rica durante el año 2008, a los pacientes se les hizo microabrasión y algunos pacientes regresaban con los dientes manchados de diferentes colores (anaranjado, café), lo que se debió a que en los primeros tratamientos no se les aplicó un sellante (62).

Se puede colocar el sellante con Opalustre que está compuesto de ácido clorhídrico al 6.6% y micropartículas de carburo de silicio en una pasta soluble en agua, que se dispensa mediante jeringa. Para la utilización se coloca una capa de 1 mm en la superficie vestibular del diente utilizando las copas especiales Copal Cup con una presión intermedia y a baja velocidad, se

realizan 2 aplicaciones de 1 minuto cada una y se enjuaga entre cada aplicación con un chorro de agua por 5 segundos y se desproteinizó el esmalte con hipoclorito de sodio al 5% durante un minuto (62).

2.8.3 Lesiones con ruptura de la superficie del esmalte

Al haber ruptura en la continuidad del esmalte, se trata de disimular el defecto nivelando la superficie del esmalte con la realización de pequeños desgastes; se debe tener en cuenta la preservación de la mayor cantidad posible de estructura dental. Después de realizar el tratamiento la superficie expuesta debe sellarse con algún material sellador o resina fluida transparente para evitar posibles pigmentaciones, incluso puede ser considerado una ameloplastia o también clasificarlo como una macroabrasión (62).

Hay una técnica relativamente nueva que se está utilizando básicamente para caries, conocida como enmascaramiento e infiltración y ha funcionado en el manejo de algunas lesiones de fluorosis. En este se utiliza resina de baja viscosidad que penetra dentro de la estructura porosa del esmalte fluorótico de la capa subsuperficial hipomineralizada (63).

El protocolo consiste en colocar una barrera gingival, limpiar la superficie con una pasta de piedra pómez y un cepillo profiláctico. Se debe lavar y hacer una aplicación de ácido clorhídrico al 15% durante 2 minutos para remover la erosión de la superficie (30- 40 micras), se lava, seca y se aplica de etanol (para eliminar el exceso de humedad en los poros) con un aplicador por 30 segundos, nuevamente se seca y se aplica resina infiltrante (Icon-infiltrant ®)

por tres minutos y se eliminan los excesos con aire. Se debe fotocurar 40 segundos, al finalizar se efectúa el pulido con discos Sof-Lex grueso, mediano, fino y súper fino (64).

2.8.4 Lesiones con destrucción severa del esmalte

Las podemos clasificar de la siguiente manera si la destrucción de las lesiones abarca las superficies oclusales o en las superficies vestibulares. Cuando hay superficies oclusales que presentan lesiones fluoróticas moderadas y severas, el tratamiento de elección son las resinas directas, la técnica de aplicación de materiales no es diferente a la convencional. Lo que sí varía es la preparación ya que las cavidades son atípicas, con bordes redondeados y las preparaciones se llevan fuera de los puntos de contacto oclusal (por lo menos a 2 mm), lo importante es revisar los puntos de contacto, se deben preparar de manera que los bordes cavo superficiales se lleven a zonas donde el esmalte tenga una apariencia clínica más natural y sana (62).

Si las lesiones están en las piezas anteriores el tratamiento a elegir son los laminados en resina directa o carillas. Cuando se atienden pacientes odontopediátricos, donde la erupción dentaria no es el adecuado para la colocación de carillas o coronas, se realizan los laminados de resina (65).

Para la colocación de carillas directas se usa una resina fotocurable, microhíbrida, porque tiene excelentes propiedades ópticas y funcionales y es relativamente fácil de aplicar. Requiere mínima preparación de la superficie dental, y el color y el mimetismo del material restaurador puede igualarse a casi

cualquier color y contorno dental. Se realiza profilaxis, elección del color, aislamiento, preparación con broca de diamante (0.5 mm de desgaste), leve línea de terminación tipo chamfer, se realiza limpieza con piedra pómez, lavado y secado, posteriormente se hace un grabado con ácido fosfórico al 34% por 30 segundos, se lava con agua y seca, se coloca una capa de adhesivo y se fotocura por 10 segundos. Los incrementos de resina deben ser fotocurados por 40 segundos, al finalizar se le da el acabado y pulido (66).

CAPÍTULO III

3.1 Métodos de trabajo

3.1.1 Fase I: Capacitación teórica

La primera fase de recolección de datos se realizó con capacitaciones por medio de seminarios de investigación por parte de cada integrante del grupo, enfocados en los conceptos de fluorosis dental, con un total de 7 sesiones de nivelación. Cada estudio se asocia a la presentación de cada seminario, que fue discutido y evaluado con los doctores encargados del proyecto de investigación, para obtener un mayor enriquecimiento del tema y de esa manera adquirir los datos más relevantes de los artículos científicos.

Además, se seleccionan los índices a emplear para las revisiones de los niños de sexto grado de la Escuela León Cortés en Cot de Cartago. Con ayuda

de la estadística se decide cuál va ser la muestra representativa, para lograr ese objetivo se solicita a la escuela las listas de los estudiantes.

3.1.2 Fase II: Calibración teórica

En esta fase se aprendió a reconocer los estadios de la fluorosis dental por medio de imágenes de casos reales de investigaciones anteriores, aplicar diagnósticos diferenciales y práctica de los índices la de UCR y Horowitz; con el fin de estandarizar los conceptos al momento de efectuar las revisiones.

3.1.3 Fase III: Levantamiento de datos

Dicha fase consistió en el levantamiento de datos cualitativos a los estudiantes de sexto grado de la muestra, por medio de la aplicación de los índices seleccionados. En el estudio participaron los 54 niños y niñas, cuyos padres autorizaron mediante el consentimiento informado, y también se les entregó un asentimiento informado entregado previo a la revisión.

Fue posible la ejecución gracias a las visitas realizadas en los centros educativos para las observaciones y el diagnóstico de las lesiones; en cada visita a la Escuela León Cortés, se colocó el campo de trabajo en el área asignada, en este caso el comedor. Se colocaron las sillas frente a la ventana para tener acceso a la luz natural.

En cuanto a la aplicación de los índices epidemiológicos, se hizo uso de Horowitz (TSIF) y el índice de la UCR. Se descartó a los estudiantes que presentaron tratamiento de ortodoncia fija, piezas semierupcionadas, con caries

extensas o con restauraciones extensas que impedían la valoración de una superficie dental. En el caso del índice de Horowitz únicamente se evaluaron las piezas permanentes con luz natural tomando en cuenta las superficies vestibular, palatino-lingual y oclusal en el caso de las piezas dentales posteriores. Para el índice de la UCR se valoró con exclusividad las piezas permanentes y la superficie vestibular en anteriores y oclusal en posteriores.

A cada estudiante se le obsequió un cepillo dental antes de las revisiones para que se lavara los dientes, de forma clara se le solicitó hacerlo únicamente con agua. Una vez cepillados los dientes, se aplicaba la valoración con los índices epidemiológicos de fluorosis dental previamente seleccionados.

Cabe mencionar que las piezas dentales se observaron desde una vista tangencial para una mejor apreciación de las lesiones fluoróticas; sin embargo, también se observó de frente, haciendo uso de la luz natural, luz artificial LED blanca, la luz de un transiluminador con puntas de color naranja y verde. Se utilizó una lámpara de fotocurado marca Valo, además se utilizaron paletas descartables, gasas estériles para secar las superficies dentales a evaluar.

Para registrar los datos anteriores, se utilizó una hoja de registro de datos para cada índice y una por paciente, donde se detalla el nombre de estudiante, lugar de procedencia, escuela, sexo, edad y operador; posteriormente se trasladaron los datos a una tabla de Excel.

CAPÍTULO IV

4.1 Resultados

4.1.1 Características generales de los entrevistados

Para este estudio se contó con la colaboración de 54 niños que cursaban el sexto grado de primaria en la escuela León Cortés Castro, ubicada en el cantón de Cot de Cartago. A ellos se les hizo una revisión de la prevalencia y severidad de fluorosis de las superficies vestibulares, palatinas y oclusales utilizando el índice de Horowitz, y vestibulares y oclusales utilizando el índice de la UCR de todos los dientes presentes, excepto para aquellos que presentaban caries, restauraciones extensas, con tratamiento ortodóntico o con erupción incompleta. En el estudio participaron todos los niños cuyos padres llenaron el consentimiento informado y aquellos niños que firmaron el asentimiento informado. Se seleccionaron todos los niños que cursaban el sexto grado, de los cuales el 46% son hombres y 54% mujeres.

4.1.2 Análisis de resultados según índice TSIF

El índice de prevalencia de fluorosis dental por niño en el año 2018 fue del 61,1%, sin que se presentara diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de fluorosis dental por sexo ($p = 0,202$). La prevalencia de fluorosis fue mayor en mujeres con respecto a los hombres.

Tabla 1. Prevalencia de fluorosis por edad y sexo en la Escuela de León Cortés Castro. 2018.

Escuela	Edad		Total
	11	12 y más	
Sexo			
Total	67	55	61
Hombre	100	43	52
Mujer	50	69	69

Fuente: Recolección de datos en Campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago.2018.

El 31,9% de las piezas dentales presentan algún grado de fluorosis dental, lo que significa que en promedio se encuentran 7,1 piezas dentales con fluorosis por cada niño; sin que se encontrara diferencia estadísticamente significativa en el promedio por sexo ($p=0,452$).

Tabla 2. Promedio de piezas por estado según índice TSIF, en la Escuela de León Cortés Castro. 2018.

Estado de la pieza	
Con flúor	Sin flúor

	Media	N	Desviación estándar	Suma	Media	N	Desviación estándar	Suma
Total	7,1	54	7,8	382	14,4	54	8,0	776

Fuente: Recolección de datos en Campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago, 2018.

El valor modal de fluorosis según el Índice de Horowitz en las superficies dentales fue el grado "0" en 2505 superficies, seguido del grado "1" en 483 superficies. Se presentaron 66 superficies con valores mayores o iguales que "3" los cuales pueden catalogarse como grados severos de fluorosis.

Tabla 3. Superficies con fluorosis según grado de severidad según índice TSIF, en la Escuela de León Cortés Castro. 2018

Grado de severidad	Número	Porcentaje
Total	3077	100,0
0	2505	81,4
1	483	15,7
2	23	0,7
3	4	0,1

4	43	1,4
5	14	0,5
6	4	0,1
7	1	0,0

Fuente: Recolección de datos en Campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago.2018.

Se encontró que la superficie que está más afectada por la fluorosis dental es la superficie vestibular, seguida por la superficie palatina y por último la superficie oclusal.

Tabla 4. Total, número y porcentaje de superficies con fluorosis según pieza dental y tipo de superficie. Escuela León Cortés Castro. 2018

		Tipo de superficie											
		Oclusal			Vestibular			Palatinas			Total		
Pieza		Con		Con		Con				Con			
		%	Total	fluorosis	%	Total	fluorosis	Total	fluorosis	%	Total	fluorosis	
Total		27,3	600	448	27,7	1230	341	5,6	1247	70	13,4	3077	411
11					34,6	52	18	0,0	53	0	10,5	105	18
P12					36,5	52	19	0,0	53	0	10,1	105	19

P13				37,5	40	15	0,0	40	0	8,3	80	15
P14	74,0	50	37	36,7	49	18	20,0	50	10	26,3	149	28
P15	70,5	44	31	44,2	43	19	20,0	45	9	26,3	132	28
P16	71,9	32	23	26,1	46	12	13,3	45	6	17,3	123	18
P17	76,0	25	19	19,2	26	5	16,7	24	4	10,3	75	9
P21				32,7	52	17	0,0	53	0	11,6	105	17
P22				34,6	52	18	0,0	53	0	13,2	105	18
P23				43,2	37	16	2,6	39	1	9,6	76	17
P24	72,5	51	37	35,3	51	18	15,7	51	8	25,2	153	26
P25	68,9	45	31	44,4	45	20	10,6	47	5	26,8	137	25
P26	71,4	35	25	22,9	48	11	11,1	45	5	16,8	128	16
P27	84,0	25	21	7,4	27	2	7,7	26	2	11,9	78	4
P31				11,8	51	6	0,0	52	0	5,4	103	6
P32				14,0	50	7	0,0	51	0	4,3	101	7
P33				19,1	47	9	2,1	47	1	6,1	94	10
P34	78,7	47	37	30,4	46	14	6,4	47	3	23,1	140	17
P35	81,0	42	34	30,0	40	12	10,0	40	4	21,4	122	16
P36	77,4	31	24	16,3	43	7	6,5	46	3	13,0	120	10
P37	65,5	29	19	25,0	32	8	3,3	30	1	16,1	91	9

P41				11,5	52	6		0,0	53	0		4,7	105	6
P42				11,5	52	6		0,0	53	0		5,0	105	6
P43				21,3	47	10		0,0	47	0		7,3	94	10
P44	83,3	48	40	33,3	48	16		6,5	46	3		21,5	142	19
P45	70,0	40	28	38,5	39	15		7,5	40	3		22,3	119	18
P46	85,7	28	24	20,6	34	7		0,0	43	0		12,6	105	7
P47	64,3	28	18	34,5	29	10		7,1	28	2		14,2	85	12

Fuente: Recolección de datos en el campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago, 2018.

Se encontró que las piezas con mayor afectación son las segundas premolares superiores, con un 52.4% para la segunda premolar derecha y un 52,3% para la segunda premolar izquierda, seguidas de las segundas molares inferiores, con un 50,0% para la segunda molar izquierda y un 48,1% para la segunda molar derecha. Las piezas con menor presencia de fluorosis son el primer y segundo incisivo inferior derecho, con un 11,5% ambas; seguido del primer incisivo inferior izquierdo con 11,8% y el segundo incisivo inferior izquierdo con 14,0%.

Tabla 5. Número y porcentaje de piezas dentales según estado por tipo de pieza dental, según índice TSIF en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago. 2018.

Pieza	Estado				Total	
	Sanas		Con Fluorosis			
	Número	%	Número	%	Número	%
Total	776	67,0	382	33,0	1158	100,0
P11	34	65,4	18	34,6	52	100,0
P12	33	63,5	19	36,5	52	100,0
P13	25	64,1	14	35,9	39	100,0
P14	27	55,1	22	44,9	49	100,0
P15	20	47,6	22	52,4	42	100,0
P16	19	59,4	13	40,6	32	100,0
P17	17	70,8	7	29,2	24	100,0
P21	35	67,3	17	32,7	52	100,0
P22	34	65,4	18	34,6	52	100,0
P23	21	56,8	16	43,2	37	100,0
P24	27	54,0	23	46,0	50	100,0
P25	21	47,7	23	52,3	44	100,0

P26	22	66,7	11	33,3	33	100,0
P27	21	84,0	4	16,0	25	100,0
P31	45	88,2	6	11,8	51	100,0
P32	43	86,0	7	14,0	50	100,0
P33	37	80,4	9	19,6	46	100,0
P34	29	63,0	17	37,0	46	100,0
P35	25	64,1	14	35,9	39	100,0
P36	19	65,5	10	34,5	29	100,0
P37	14	50,0	14	50,0	28	100,0
P41	46	88,5	6	11,5	52	100,0
P42	46	88,5	6	11,5	52	100,0
P43	36	78,3	10	21,7	46	100,0
P44	27	60,0	18	40,0	45	100,0
P45	21	53,8	18	46,2	39	100,0
P46	18	72,0	7	28,0	25	100,0
P47	14	51,9	13	48,1	27	100,0

Fuente: Recolección de datos en Campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago, 2018.

4.1.2 Análisis de resultados según UCR

El índice de prevalencia de fluorosis dental por niño en la escuela en el año 2018 fue del 55,6%, sin que se presentara diferencia estadísticamente significativa por sexo ($p=0,625$) ni edad ($P=0,625$).

Tabla 6. Promedio de piezas con fluorosis según sexo por estado, según índice UCR en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago.2018.

ESCUELA	Estado de la pieza: DEAN							
	Con flúor				Sin flúor			
	Media	N	Desviación estándar	Suma	Media	N	Desviación estándar	Suma
Hombre	5,6	25	6,8	139	16,0	25	7,2	401
Mujer	6,1	29	7,8	178	16,0	29	8,4	463
Total	5,9	54	7,3	317	16,0	54	7,8	864

Fuente: Recolección de datos en Campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago.2018.

El 26, 8% de las piezas dentales presentan algún grado de fluorosis dental, lo que significa que en promedio se encuentran 5,6 piezas dentales con fluorosis por cada niño; sin encontrar diferencia estadísticamente significativa en el promedio por edad ($p=0,510$);ni por sexo ($p=0,774$).

Tabla 7. Prevalencia de fluorosis según UCR en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago.2018

Piezas	Sanas	Con fluorosis Prevalencia
Número de pieza	864	317
Porcentaje	73,2	26,8

Fuente: Recolección de datos en Campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago.2018.

Las piezas con mayor prevalencia de fluorosis fueron las segundas molares, seguidas de las segundas premolares, siendo mayor la prevalencia en los cuadrantes superiores. Las piezas que presentaron un menor nivel de prevalencia fueron las piezas centrales y laterales.

Tabla 8. Porcentaje de piezas según estado por pieza, según índice UCR en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago.2018.

Pieza	Estado				Total	
	Sanas		Con Fluorosis			
	Número	%	Número	%	Número	%
Total	864	73,5	311	26,5	1175	100,0
P11	33	63,5	19	36,5	52	100,0
P12	33	63,5	19	36,5	52	100,0
P13	28	70,0	12	30,0	40	100,0
P14	35	70,0	15	30,0	50	100,0

P15	29	69,0	13	31,0	42	100,0
P16	24	66,7	12	33,3	36	100,0
P17	21	77,8	6	22,2	27	100,0
P21	35	68,6	16	31,4	51	100,0
P22	33	63,5	19	36,5	52	100,0
P23	24	63,2	14	36,8	38	100,0
P24	32	65,3	17	34,7	49	100,0
P25	28	65,1	15	34,9	43	100,0
P26	23	63,9	13	36,1	36	100,0
P27	21	80,8	5	19,2	26	100,0
P31	45	88,2	0	0,0	45	100,0
P32	44	88,0	6	12,0	50	100,0
P33	38	80,9	9	19,1	47	100,0
P34	36	76,6	11	23,4	47	100,0
P35	32	78,0	9	22,0	41	100,0
P36	23	74,2	8	25,8	31	100,0
P37	17	56,7	13	43,3	30	100,0
P41	47	90,4	5	9,6	52	100,0
P42	46	88,5	6	11,5	52	100,0
P43	37	80,4	9	19,6	46	100,0
P44	38	82,6	8	17,4	46	100,0
P45	25	64,1	14	35,9	39	100,0
P46	21	77,8	6	22,2	27	100,0
P47	16	57,1	12	42,9	28	100,0

El valor modal de fluorosis según el Índice de UCR, en las superficies dentales fue el grado "0" en 864 piezas seguido del grado "1" en 289 piezas. Se presentaron 28 superficies con valores mayores o iguales que "2".

Tabla 9. Piezas con fluorosis según grado de severidad, según índice UCR en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago, 2018.

Grado de severidad	Número	Porcentaje
Total	1181	100,0
0	864	73,2
1	289	24,5
2	7	0,6
3	21	1,8
4	0	-

Fuente: Recolección de datos en Campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago, 2018.

4.1.3 Comparación entre el índice UCR-TSIF

Se encontró un 88,6% de concordancia de diagnóstico por pieza entre el índice de UCR y Horowitz; además del 100% de concordancia entre los valores altos de ambos índices.

Gráfico 1. Prevalencia de fluorosis dental con el índice de Horowitz, según la pieza dental, en la Escuela León Cortés Castro, 2018 (Elaboración Propia)

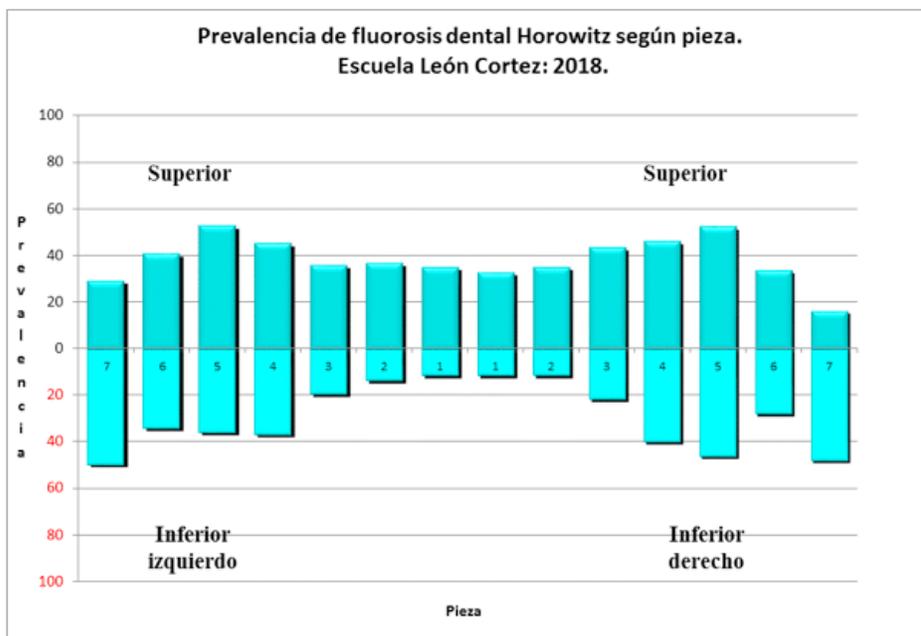
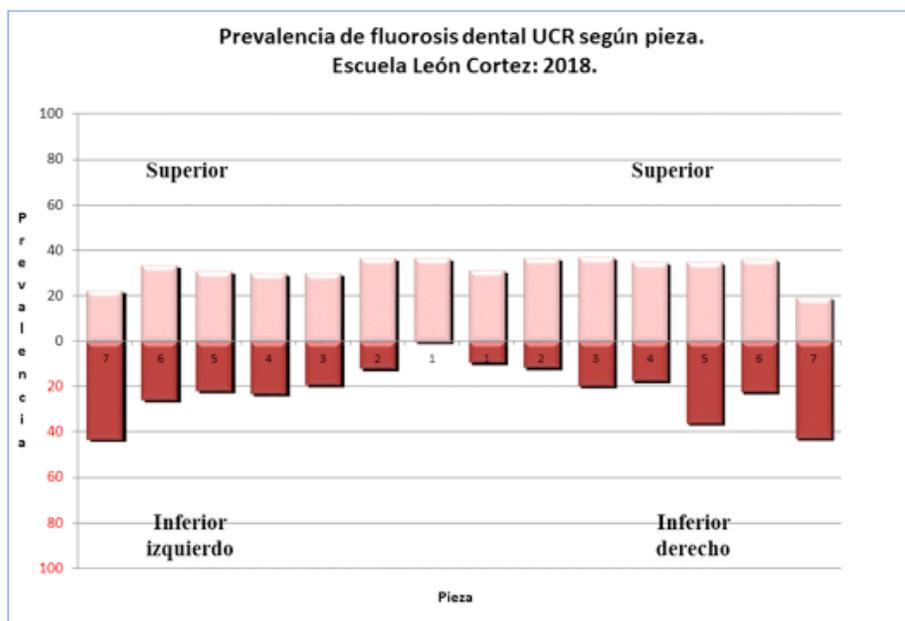


Gráfico 2. Prevalencia de fluorosis dental con el índice UCR, según la pieza dental, en la Escuela León Cortés Castro, 2018. (Elaboración Propia)



El gráfico representa una cavidad bucodental con los cuadrantes superiores y los cuadrantes inferiores. Cada columna muestra la pieza dental en la posición que ocupa en la boca y el porcentaje correspondiente a esa pieza con algún grado de fluorosis dental. El gráfico se representa en esta forma para facilitar la visión general del grado de afectación distribuido en la cavidad bucal según la pieza dentaria.

Resultados del análisis de las piezas con lesiones fluoróticas según el tipo de luminaria utilizada. Resumen de hallazgos clínicos

A continuación se muestra un resumen de los hallazgos clínicos observados en la piezas con Fluorosis Dental utilizando diferentes tipos de fuentes de luz.

Luz Natural	Luz LED (blanca)	Transiluminador Luz Naranja / Luz Verde
Bordes de las lesiones poco definidos	Bordes de las lesiones y extensión más definidos en comparación a la Luz Natural	Se delimitan más lesiones fluoróticas tanto en extensión como en definición en comparación a la luz natural y a la LED.
Lesiones en forma de líneas blancas siguiendo las líneas incrementales del esmalte		Las sombras que hacen las lesiones fluoróticas al aplicar la luz del transiluminador muestran la profundidad de dichas lesiones
Lesiones difusas en forma de nubes que abarcan diferentes zonas del esmalte	Las lesiones fluoróticas se identifican más fácilmente	Algunas lesiones vistas con luz natural y LED desaparecen al aplicar la luz del transiluminador
	Las lesiones fluoróticas se delimitan más fácilmente	Algunas zonas opacas que hacen sombra aparecieron al aplicar la luz del transiluminador y no fueron observadas con los otros tipos de luces
Lesiones color blanco tiza en los bordes incisales y puntas de cúspides	Lesiones color blanco tiza se intensifican en comparación a lo observado en la luz natural	Al comparar lo observado con el transiluminador con luz verde y el

Lesiones físicas en la estructura del esmalte (fosas)	Las lesiones cavitadas se observan más fácilmente que con la luz natural	transiluminador con luz roja los hallazgos fueron iguales, sin embargo, la definición y el detalle de las observaciones es más claro utilizando el transiluminador verde
---	--	--

Cuadro 11: Comparación de las características de las lesiones fluoróticas con la utilización de distintas fuentes de luz. **Fuente:** Recolección de datos en Campo de trabajo en la Escuela León Cortés Castro, en Cot de Cartago, 2018. A continuación, ejemplificaremos con fotografías de varias piezas dentales con lesiones fluoróticas donde se podrá observar las características anteriormente mencionadas bajo distintas fuentes de luz (Ver cuadro 11).

- **Luz Natural**



Imagen 1. Pieza 2.1 con lesión en superficie vestibular. En el 1/3 cervical se observa en un patrón lineal horizontal, y en 1/3 medio e incisal en parches, de color blanco tiza opaco, con bordes difusos.



Imagen 2. Pieza 1.5, con lesión en superficie vestibular, que se extiende a lo largo de los 3 tercios de la superficie. Se observa un patrón de parches, de color blanco tiza, bordes difusos.



Imagen 3. Pieza 3.7, con lesión en superficie vestibular, a nivel de cúspides MV y DV de color blanco con bordes difusos, además presenta fosas pigmentadas de color herrumbre.

- Luz LED



Imagen 1. Pieza 2.1 con lesión en superficie vestibular. El color blanco de la lesión se intensifica. Los bordes de la lesión son más definidos. Se observa una mayor extensión.



Imagen 2. Pieza 1.5, con lesión en superficie vestibular. Se intensifica el color blanco de la lesión y su opacidad. Se observa mayor definición de los bordes.



Imagen 3. Pieza 3.7, con lesión en superficie vestibular, la lesión se observa más definida en las cúspides, con un tono más intenso y opaco.

- Transiluminador Luz Naranja



Imagen 1. Pieza 2.1 con lesión en superficie vestibular, los bordes de la lesión se definen, se observa la profundidad y una mayor extensión de la lesión.



Imagen 2. Pieza 1.5, con lesión en superficie vestibular, se observa el límite de la lesión con mayor facilidad, los bordes son más definidos, y se distingue una mayor extensión de la lesión.



Imagen 3. Pieza 3.7, con lesión en superficie vestibular, los bordes con mayor definición de la lesión, se observa mayor extensión de la lesión.

- **Transiluminador Luz Verde**

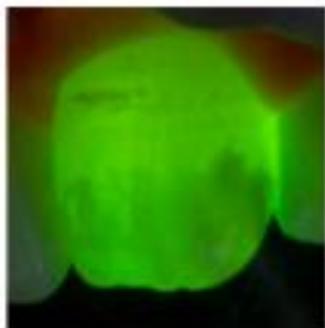


Imagen 1. Pieza 2.1 con lesión en superficie vestibular, los bordes son definidos, se observa una mayor extensión y una mayor demarcación que con otras fuentes de luz.

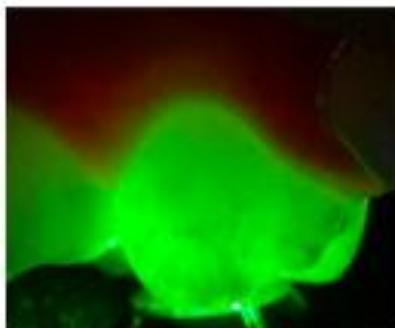


Imagen 2. Pieza 1.5, con lesión en superficie vestibular, los bordes de las lesiones se definen aún más, y se logra distinguir aún más extensión. El patrón de parches se observa con mayor claridad.

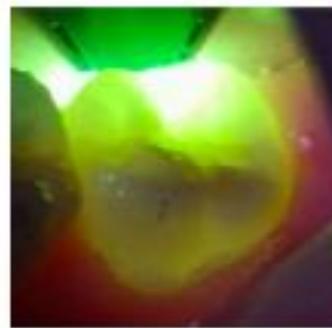


Imagen 3. Pieza 3.7, con lesión en superficie vestibular, se observa aún mayor extensión de la lesión, con una mejor definición de sus bordes.

4.2 Discusión

En la presente investigación se estudió a una población conformada por 54 niños y niñas de sexto grado de primaria. Todos los estudiantes asisten a la Escuela León Cortés Castro, ubicada en el cantón de Cot en la provincia de Cartago, se les hizo una revisión de la prevalencia y severidad de fluorosis de las superficies vestibulares, palatinas y oclusales utilizando el índice de Horowitz, y vestibulares y oclusales utilizando el índice de la UCR de todos los dientes presentes, excepto para aquellos que presentaban caries, restauraciones extensas, con tratamiento ortodóntico o con erupción incompleta.

También se les hizo una revisión de la prevalencia y severidad de fluorosis de las superficies vestibulares, palatinas y oclusales utilizando el índice de Horowitz, y vestibulares y oclusales utilizando el índice de la UCR de todos los dientes presentes, excepto para aquellos que presentaban caries, restauraciones extensas, con tratamiento ortodóntico o con erupción incompleta. En el estudio participaron todos los niños cuyos padres llenaron el consentimiento informado y aquellos niños que firmaron el asentimiento informado. Se seleccionaron todos los niños que cursan el sexto grado, de los cuales el 46% son hombres y 54% mujeres.

Al utilizar el índice de Horowitz, se determinó que la prevalencia de fluorosis dental por niño en el año 2018 fue del 61.1%. Se encontró que el 31.9% de las piezas se ven afectadas por fluorosis dental, esto es un promedio de 7.0 piezas por cada niño. Lo anterior indica que la presencia de la condición en estudio es alta en la población. Al comparar los resultados obtenidos en ambos sexos, se observa que no hay diferencia estadísticamente significativa entre ambos.

En cuanto a la severidad, se determinó que predomina el Grado 0, es decir, pieza sana, seguido del Grado 1, lo que significa que la pieza presenta un área de color blanco en menos de $\frac{1}{3}$ de la superficie dental. Por último, el resto de las superficies muestran un grado igual o mayor a 3, teniendo una mayor severidad de la condición.

Al estudiar la afectación por superficie, se evidenció que la Vestibular es la más afectada. En segundo lugar, se encontró la superficie Palatina y por último, la superficie Oclusal.

Según la prevalencia, las segundas premolares superiores son las piezas con mayor afectación, seguidas por las segundas molares inferiores. En cambio, los centrales y laterales inferiores corresponden a las piezas con menor afectación. Lo anterior se puede explicar por la calcificación de estas piezas, ya que las segundas premolares superiores y las segundas molares inferiores completan su calcificación entre los 6 y 8 años de edad, lo que implica un mayor tiempo de exposición al flúor sistémico, en contraste con los centrales y laterales inferiores, los cuales la completan entre los 4 y 5 años de edad.

Cabe mencionar que la muestra se realizó en niños de 11 a 13 años de edad, en los cuales los primeros molares permanentes e incisivos ya tenían un mínimo de cinco años en boca y estaban expuestos a desgastes funcionales. Se podría concluir que parte de la enfermedad ya ha desaparecido, debido a que estos desgastes ocurren especialmente en las cúspides que podrían haber tenido lesiones fluoróticas (snow cap) y en los bordes incisales (mamelones) de los incisivos (22).

Al utilizar el Índice de UCR se encontró que la prevalencia de fluorosis dental por niño fue del 55.6%, sin diferencia estadísticamente significativa para sexo y edad. Se presenta un 26.8% de piezas con algún grado de afectación, lo que representa un promedio de 5.6% piezas afectadas por cada niño. Lo

anterior sigue constituyendo un porcentaje alto de la presencia de la enfermedad.

En cuanto a la afectación por el tipo de pieza, las más afectadas siguen siendo las segundas premolares superiores y las segundas molares inferiores. Asimismo, las piezas con menor presencia de fluorosis dental son los incisivos.

Al comparar los resultados entre ambos índices, se encontró una concordancia de 88.6% y un 100% para valores altos. Por ello, se valida la confiabilidad del índice UCR, además se determina que es una herramienta diagnóstica sencilla de utilizar pues solo evalúa una superficie en cada pieza.

4.3 Conclusiones

Con la luz LED se aprecia mejor la lesión de fluorosis dental, por lo que corresponde a una herramienta de diagnóstico certera. En cuanto a la luz naranja y verde del transiluminador utilizado (lámpara Valo), se determinó que estas son útiles para poder observar la profundidad de las lesiones, pero no así la extensión de las mismas.

Se logró identificar conceptos básicos sobre la fluorosis dental, lo que facilitó el diagnóstico de las lesiones en las niñas y niños de sexto año de 11 a 13 años, de la Escuela León Cortés de Cot de Cartago, en el año 2018.

Al aplicar el índice de Horowitz y el de UCR para determinar la prevalencia y severidad, se validó su confiabilidad. Lo anterior debido a que se obtuvo el 88.6% de concordancia diagnóstica por pieza y el 100% de

concordancia entre los valores altos de ambos índices. Asimismo, se estableció que el índice UCR presenta la mayor simplicidad con respecto al índice TSIF.

Según los resultados obtenidos, las piezas menos afectadas por la fluorosis dental corresponden a los incisivos inferiores (11.5%), debido a su temprana mineralización en boca. Además, se observó que la mayor cantidad de las piezas dentales de la muestra son piezas sanas, seguidas por piezas dentales con lesión leve de fluorosis. Hay prevalencia de esta condición en más del 50% de los estudiantes, son afectadas en primer lugar las segundas premolares superiores (52.4%), seguidas de las segundas molares inferiores (48.1%).

En cuanto a la prevalencia de la fluorosis dental según sexo, no hubo una diferencia estadísticamente significativa. Por otro lado, la superficie que más se ve afectada es la vestibular, seguida por la palatina, y por último se encuentra la oclusal.

La comparación de las descripciones cualitativas de las lesiones fluoróticas que se muestran en el cuadro 11 evidencia que la luz natural es la menos adecuada para determinar la extensión y profundidad de las mismas, debido a que es la que muestra menos definición de los márgenes de las lesiones y no se puede observar su profundidad.

La luz Led se muestra como la luz más apta para observar la extensión de las lesiones. Con ella es más visible la identificación de las zonas afectadas,

la definición de los bordes de las lesiones, la porosidad de la superficie y la opacidad.

En cuanto al uso del transiluminador, se determina que es la luz óptima para evidenciar la profundidad de las lesiones. La transiluminación dental al ser el paso de luz a través del diente, está dada por los índices de refracción y el grado de densidad dentro del medio. En ella se utilizan medios como luz ultravioleta o dispositivos como transiluminador con fibra óptica que fue utilizado en este caso. Un esmalte completamente sano, es decir cuya composición es normal, deja pasar la luz completamente, en contraste con un esmalte cuya composición mineral ha sido afectada, se mostrará oscuro. Un ejemplo de esto es cuando se utilizan métodos ultravioletas para detectar caries o lesiones incipientes, sucede que, en piezas afectadas los espacios antes rellenos por calcio y fosfato de la estructura dental son reemplazados por placa y biofilm que contienen proteínas que absorben fotones (en este caso del rango ultravioleta del espectro electromagnético) y por ende no dejan pasar la luz completamente y se observa una mancha oscura; el mismo efecto visual ocurre al utilizar el transiluminador en lesiones fluoróticas. (67)

El hecho de que la extensión de la lesión sea más visible con luz led, que con transiluminador puede deberse a que se ha demostrado, mediante técnicas de microrradiografía, que hay zonas con distintos grados de mineralización en un diente fluorótico, siendo así, la capa externa con mayor concentración mineral, seguida de una capa hipomineralizada y por último, a nivel de la unión amelodentinaria, se encuentra la menor mineralización de todas las zonas, y

como se explicó anteriormente, las capas menos mineralizadas y más porosas son las que absorben mayor cantidad de luz, por lo que con el transiluminador de puede reflejar profundidad y no extensión de una lesión. (68).

CAPÍTULO V

5.1 Cronograma de actividades

Fecha	Actividad
8 marzo 2018	Valoración y diagnóstico de paciente con fluorosis dental
16 marzo 2018	Primera sesión: Inducción, programa del curso.
21 marzo 2018	Congreso
6 abril 2018	Segunda sesión: Desarrollo del primer tema: Fluorosis dental, Perspectiva histórica.
12 abril 2018	Tercera sesión: Desarrollo del segundo tema: Fuentes de flúor
16 abril 2018	Tratamiento clínico: Sellantes en 36 y 46 en piezas con fluorosis
19 abril 2018	Cuarta sesión: Desarrollo del tercer tema: Concentraciones de flúor y reconocimiento de lesiones.

11 mayo 2018	Quinta sesión: Desarrollo del cuarto tema: Índices de fluorosis y reconocimiento de lesiones.
14 mayo 2018	Organización, permisos, realización de cronograma, consentimientos y asentimientos informados para levantamiento de datos en la Escuela León Cortés de Cot
16 mayo 2018	Videoconferencia: Dr. Cury
18 mayo 2018	Sexta sesión: Desarrollo del quinto tema: Comparación entre índices, fortalezas y debilidades y reconocimiento de lesiones
1 junio 2018	Sétima sesión: Desarrollo del sexto tema: Tratamiento de fluorosis dental
4 junio 2018	Entrega de listas de estudiantes, determinación y reconocimiento de la muestra
8 junio 2018	Tratamiento clínico: Resina en pieza 21 y 22

16 junio 2018	Primera visita: Levantamiento de datos y toma de fotografías en la Escuela León Cortés de Cot
18 junio 2018	Segunda visita: Levantamiento de datos en la Escuela León Cortés de Cot
24 agosto 2018	Tercera visita: Levantamiento de datos y toma de fotografías en la Escuela León Cortés de Cot
25 agosto 2018	Reunión con Msc. Jaqueline Castillo para definir muestras de base de datos.
28 septiembre 2018	Octava sesión: Explicación de formato de la tesis y de base de datos.

5.2 Factores facilitadores, obstáculos y dificultades

Entre los factores facilitadores cabe mencionar la colaboración tanto de la directora como de la asistente de la Escuela de Cot de Cartago. Además, la facilitación de un lugar que reunía las condiciones adecuadas para poder realizar las revisiones dentales a cada estudiante de la muestra. La mayoría de las maestras repartieron y recogieron los consentimientos informados y asentimientos, para poder realizar el levantamiento de los datos.

Entre los obstáculos y dificultades que se presentaron está el hecho de que en una sección la maestra a cargo no pudo entregar los consentimientos y asentimientos informados a los estudiantes, por lo que se hicieron menos revisiones de las contempladas.

Otro aspecto que dificultó la actividad fue que, en la segunda visita, al ir en horario de la tarde, se contó con menos horas de luz natural, lo cual complicó la realización de las últimas revisiones.

5.3 Bitácora

Fecha	Actividad	Recursos	Responsables	Evaluación del director	Evaluación del grupo
8/3/18	Valoración y diagnóstico de paciente con fluorosis dental	Instrumental, Clínica de integral	Estudiantes y Directores		
16/3/18	Primera sesión: Inducción, programa del curso.	Programa del curso	Estudiantes y Directores		
6/4/18	Segunda sesión: Desarrollo tema 1: Fluorosis dental	Revisiones bibliográficas y diapositivas	Estudiantes y Directores		
12/4/18	Tercera sesión: Desarrollo tema 2: Fuentes de flúor	Revisiones bibliográficas y diapositivas	Estudiantes y Directores		

<p>16/4/1 8</p>	<p>Tratamiento clínico: Sellantes en 36 y 46 en piezas con fluorosis</p>	<p>Instrumental, materiales restauradores, Clínica de Odontopediatría</p>	<p>Estudiantes y Directores</p>		
<p>19/4/1 8</p>	<p>Cuarta sesión: Desarrollo tema 3: Concentraciones de flúor y reconocimiento de lesiones.</p>	<p>Revisiones bibliográficas y diapositivas</p>	<p>Estudiantes y Directores</p>		
<p>11/5/1 8</p>	<p>Quinta sesión: Desarrollo tema 4: Índices de fluorosis y reconocimiento de lesiones.</p>	<p>Revisiones bibliográficas y diapositivas</p>	<p>Estudiantes y Directores</p>		

14/5/18	Organización, permisos, realización de cronograma, consentimientos y asentimientos informados para levantamiento de datos en la Escuela León Cortés de Cot	Carta de solicitud, asentimientos y consentimientos informados.	Estudiantes y Directores		
18/5/18	Sexta sesión: Desarrollo tema 5: Comparación entre índices, fortalezas y debilidades y reconocimiento de lesiones	Revisiones bibliográficas y diapositivas	Estudiantes y Directores		
1/6/18	Séptima sesión: desarrollo tema 6: Tratamiento de la fluorosis dental	Revisiones bibliográficas y diapositivas	Estudiantes y Directores		
4/6/18	Entrega de listas de estudiantes, determinación y reconocimiento de la muestra	Revisiones bibliográficas y diapositivas	Estudiantes y Directores		

8/6/18	Tratamiento clínico: Resina en pieza 21 y 22	Instrumental, material restaurador, Clínica de Odontopediatría	Estudiantes y Directores		
16/6/18	Primera visita: Levantamiento de datos y toma de fotografías en la Escuela León Cortés de Cot	Recursos clínicos, índices de evaluación, fotografías	Estudiantes y Directores Estudiantes de la Escuela León Cortés Castro		
18/6/18	Segunda visita: Levantamiento de datos en la Escuela León Cortés de Cot	Recursos clínicos, índices de evaluación	Estudiantes y Estudiantes de la Escuela León Cortés Castro		
24/8/18	Tercera visita: Levantamiento de datos y toma de fotografías en la Escuela León Cortés de Cot	Recursos clínicos, índices de evaluación, fotografías	Estudiantes y Directores Estudiantes de la Escuela León Cortés Castro		

25/9/18	Reunión con Msc. Jaqueline Castillo	Definir muestras y base de datos	Estudiantes y Msc. Jaqueline Castillo		
28/9/18	Octava sesión: Explicación de formato de la tesis y de base de datos.	Documentos, índices	Estudiantes y Directores		

5.4 Referencias Bibliográficas

1. Ramírez, B, Molina, H, & Morales, J. Fluorosis dental en niños de 12 y 15 años del municipio de Andes. CES Odontología [Internet].2016 [citado 11 de junio de 2018] 29(1), 33-43. Disponible en: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/3927>
2. González L, Bolaños V, Acuña G. (dir), Madrigal A, Mora J, Porras T. Proyecto Macro de Investigación: Fluorosis Dental [trabajo final de grado]. [San José]: Universidad de Costa Rica, 2015
3. Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Informe anual de monitoreo del contenido de flúor natural en el agua de los acueductos de Costa Rica, año 2011. [Consultado el 11 de junio 2018].
4. González L (dir), Bolaños V, Acuña G, Díaz J, Granados M, López A, Monge C, Muñoz G, Vargas J. Proyecto Macro de Investigación: Fluorosis: Efecto Halo [trabajo final de grado]. [San José]: Universidad de Costa Rica, 2013

5. Zavala V, Roque G, Patiño N, Silva D, Characterization of Fluorotic Enamel After Microabrasion and Desensitizing Agent. ODOVTOS-Int. J. Dental Sc. [Internet] 2017[citado 06 de junio de 2018] 19(1): 59-68. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/article/view/27998>
6. Ramesh M, Narasimhan M, Krishnan R, Aruna R, Kuruvilla S. The effect of fluorosis on human teeth under light microscopy: A cross-sectional study. Journal of Oral and Maxillofacial Pathology. 2017,21 (3) 345-350.
7. Basantes Guala, E (dir). Estudio descriptivo de fluorosis dental en pacientes que acuden al dispensario Fernando Valdiviezo del Seguro Social Campesino, de la parroquia Cusubamba, Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, período noviembre del 2013, a marzo 2014 [trabajo final de máster en Internet]. [Quito]: Universidad del Ecuador; 2014 [citado 8 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4694>
8. Simmer J, Fincham A. Molecular mechanisms of dental enamel formation. Crit Rev Oral Biol Med. 1995. 6(2): 84-108.
9. Caterina JJ, Skobe Z, Shi J, Ding Y, Simmer JP, Birkedal- Hansen H et al. Enamelysin (matrix metalloproteinase 20)-deficient mice display an amelogenesis imperfecta phenotype. J Biol Chem. [Internet].2002 [citado 11 de junio de 2018] 277(51): 49598-49604. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12393861>
10. Echeverría J, Pumarola J. El Manual de Odontología. Barcelona: Masson; 1994.P. 44, 45.

11. Díez C. Flúor y caries. En: Vision Libros, editores. Madrid: Vision Net; 2005. P. 25, 26.
12. Sharmaa D, Singhb A, Vermaa K, Paliwala S, Sharmaa S, Dwivedib, J. Fluoride: A review of pre-clinical and clinical studies. Elsevier. [Internet].2017 [citado 12 de junio de 2018] (56), 297-313. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29091818>
13. Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: Chemistry and Biology. Critical Reviews in Oral Biology and Medicine. 2002. 13(2): 155-170.
14. Simmer JP, Hu JC. Dental enamel formation and its impact on clinical dentistry. J Dent Educ. 2011. 65(9): 896-905.
15. Reith EJ, Boyde A. The enamel organ, a control gate for calcium influx into the enamel. J Dent Res. [Internet].1979 [citado 13 de junio de 2018] 58(Spec Issue B): 980.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/283138>
16. Zheng L, Zhang Y, He P, Kim J, Schneider R, Bronckers A et al. NBCe1 in mouse and human ameloblasts may be indirectly regulated by fluoride. Journal of Dental Research. 2011. 90(6): 782-787.
17. Zhang Y, Li W, Chi HS, Chen J, Denbesten PK. JNK/c- Jun signaling pathway mediates the fluoride-induced down-regulation of MMP-20 in vitro. Matrix Biology: Journal of the International Society for Matrix Biology. [Internet]. 2007 [citado 11 de junio de 2018] 26(8), 633–641.Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.matbio.2007.06.002>
18. Zhao L, Li J, Su J, Snead ML, Ruan J. LS8 cell apoptosis induced by NaF through p-ERK and p-JNK - a mechanism study of dental fluorosis. Acta Odontológica Scandinávica. 2016. 26(8), 633–641.

19. Hidalgo I, Duque J, Mayor F, Domingo J. Fluorosis dental: no solo un problema estético. *Revista Cubana de Estomatología*. 2007. 44(4): 1-12.
20. Cardozo ML, Lucas GQ. Estudio de Prevalencia y Severidad de Fluorosis Dental en Escolares. Argentina: UNNE; [Internet]. 2007 [citado 11 de junio de 2018] Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2001/3-Medicas/M-076.pdf>
21. Beltrán, M. Investigar las consecuencias del efecto acumulativo del flúor, una necesidad imperante de la profesión odontológica. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*. 2012. 3 (7): 55-72.
22. González L, Bolaños V, Acuña G. Fluorosis dental en niños costarricenses de 12 años: 10 años de seguimiento. *OdoVtos - International Journal of Dental Sciences*. 2007; 1(9).
23. Galicia L, Molina N, Oropeza A, Gaona E, Juárez L. Análisis de la concentración de fluoruro en agua potable de la delegación Tláhuac, Ciudad de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*. 2011 27(4), 283-289.
24. Rivas J, Huerta L. Fluorosis dental: Metabolismo, metabolismo y absorción del fluoruro. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*. [Internet]. 2005 [citado 12 de junio de 2018]. 62(6):225-229. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2005/od056d.pdf>.
25. Godoy Ayestas, J. (dir). *Aplicación de Medios Filtrantes para Reducción de Fluoruros en Agua para Consumo*. [trabajo final de máster en Internet]. [San

- Carlos]: Universidad San Carlos. Guatemala; 2004 [citado 12 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/godoy.pdf>
26. Greenwood NN & Earnshaw A. Chemistry of the Elements. En: Editorial Elsevier. [Internet], Oxford: Elsevier; 1997. Disponible en: <https://bit.ly/2qU3pVX>
27. Contreras, R. Flúor una sustancia de alto riesgo. Cap&Cua. 2011 5 (1), 1-8.
28. Horst J. UCSF Protocol for Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Rationale, Indications, and Consent. J Calif Dent Assoc. 2016. Jan; 44(1): 16-28.
29. Salas MT, Chavarria P, Solórzano I, Carvajal D. Encuesta Nacional de Salud Oral: fluorosis de esmalte, 1999. Costa Rica. INCIENSA 2002 [citado 14 de junio de 2018]. Disponible en: <https://bit.ly/2A3eCb8>
30. Valenzuela L, Ramírez- Hernández J, Sol JA, Reyes J. Alternativas para la Eliminación Doméstica de Flúor en el Agua de Consumo Humano. Información Tecnológica, 2011; 22(2):23-32.
31. Frencken J, Kalsbeek H, Verrips G. Has decline in dental caries been halted? Changes in Caries prevalence amongst 6 and 12 year old children in Friesland, 1973-1998. Int Dent J. 1990. 40: 225-30.
32. Martínez E, Soto A, Ureña J, Katz P, Stookey K, Dunipace J. Dental fluorosis and altitude: a pilot study. Oral Health Prev Dent. [Internet]. 2004 [citado 8 de junio de 2018] 2: 39-48. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15641764>

33. Jaramillo G, Puerta A. Factores de riesgo ambientales y alimentarios para la fluorosis dental, Andes, Antioquia. 2015. Revista Facultad Nacional de Salud Pública. 2017. 35(1), 79-90.
34. Azpeitia ML, Sánchez MA, Rodríguez M. Factores de riesgo para fluorosis dental en escolares de 6 a 15 años de edad. Revista Med Inst Mex Seguro Soc. 2009 [Internet]. 2009 [citado 14 de junio de 2018] 47(3):265-270. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=35788>
35. Aruquipa, M. Flúor y cobre. Revista de Actualización Clínica. 2014. 41: 2164-2167.
36. Rojas M, Ortiz A, Pucha S. Conocimientos, actitudes y prácticas en la administración de micronutrientes por parte de las madres de niños menores de 3 años que acuden al sub-centro de salud de Sinincay. [trabajo final de grado en Internet]. [Cuenca]: Universidad de Cuenca Ecuador, 2016. [citado 13 de junio de 2018]. Disponible en: <https://bit.ly/2E9s0yt>
37. Álvarez M, Serna S, Villada M, López B. Papilla de arroz instantánea para niños de 12 a 36 meses fortificada con micronutrientes: Una alternativa para la alimentación infantil. Journal of engineering and technology. 2017. 35(1), 79-90.
38. Alfaro T. Experiencia de fortificación del arroz en Costa Rica. INCIENSA 2012 [citado 14 de junio de 2018]. Disponible en: <https://bit.ly/2RFInXj>
39. Venkata N, Idris A, Abuhay A, Jafer M, Almutari, D. Assessment of Calcium, Magnesium, and Fluoride in Bottled and Natural Drinking Water from Jazan Province of Saudi Arabia and a Brief Review on Their Role in

- Tooth Remineralization. Journal of International Oral Health. 2016.8(11):1012-1015.
40. Organización Mundial de la Salud. Salud de la madre, el recién nacido, del niño y del adolescente. [Internet].2015. [citado 18 de junio de 2018]. Disponible en: <https://bit.ly/2CzCq9g>
41. Stannard JG, Shim YS, Kritsineli M, Lapropoulou P, Tsamtsouris A. (1991) Fluoride levels and fluoride contamination of fruit juices. Journal of Pediatric Dentistry. 1991. 16 (1): 38-40.
42. Mauad F, Polido K, Tucunduvaphilippi S, Rabelo A. Fluoride intake from food items in 2- to 6-year-old Brazilian children living in a non-fluoridated area using a semiquantitative food frequency questionnaire. International Journal of Paed. 2013.
43. García A. Toxicidad del Flúor. EEUU. American Dental Association. 2001
44. Vitoria I, Grupo PrevInfad/ PAPPS. Promoción de la Salud bucodental. Revista Pediátrica Atención Primaria. 2011. 13(435):58.
45. Sosa G, Velia R. Determinación de fluoruros por potenciometría directa en aguas de consumo humano. [trabajo final de grado en Internet]. [San Salvador]: Universidad de El Salvador, 2004 [citado 13 de junio de 2018]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/8604/>
46. Rangel J. Validación del Método potenciométrico del ion selectivo para la determinación de flúor y yodo en sal de consumo humano. [trabajo final de grado en Internet]. [Santander]: Universidad Industrial de Santander,

- España; 2005. [citado 18 de junio de 2018]. Disponible en:
<https://bit.ly/2C4JWYy>
47. Bernabé M, Machuca C, Suárez C (dir). Patología Oral y Sistémica de la Fluorosis. [trabajo final de grado en Internet]. [Sevilla]: Universidad de Sevilla, España; 2016. [citado 18 de junio de 2018]. Disponible en:
<https://bit.ly/2yAAoRx>
48. Clarkson J. Review of terminology, classifications, and index of developmental defects of enamel. *Adv Dent Res.* 1989. Sep; 3(2):104-9.
49. González F, Arrieta K, Fortich N. Factores familiares asociados con la prevalencia de Fluorosis dental en niños escolares en Cartagena-Colombia. *REV CLÍN MED FAM.* 2012.5 (3): 182-190.
50. López R. Prevalencia clínica de fluorosis dental en escolares de 12 y 15 años de dos localidades endémicas del Noroeste de México. [trabajo final doctorado en Internet]. [Granada]: Universidad Granada, España; 2011. [citado 14 de junio de 2018]. Disponible en: <https://bit.ly/2pIWRIa>
51. Ritter V. The JERD Talking with patients is a professional service of the Journal n BC decker INC: Dental fluorosis. 2005.
52. Fejerskov O et al. Dental Fluorosis, a handbook for health workers. Munksgaard, Copenhagen. 1988. Table 3-2, page 47.
53. Horowitz H, Driscoll W, Meyers R. A new method for assessing the prevalence of dental fluorosis, The Tooth Surface Index of Fluorosis. *J American Dental Association.* 1984. Jul;109(1):37-4.1

54. Universidad CES. Módulo 3: Sistemas de clasificación. 2018. [citado 17 de mayo de 2018] Disponible en: <http://librosdigitales.ces.edu.co/index.php/modulo-3/sistemas-de-clasificacion>
55. Melo S, Nogueira G, Duarte V, Vasconcelos M, Ferreira F, Silva C. Dental caries and endemic dental fluorosis in rural communities, Minas Gerais, Brazil, Rev. bras. epidemiol. 2013. 16 (04).
56. Murillo G, Berrocal C. Lesiones del esmalte en desarrollo, clasificación en familias costarricenses. Odovtos. 2013. 15. 45-52.
57. Hidalgo I, Riverón J, Mayor Félix, Zamora D. Fluorosis dental: no solo un problema estético. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2007 Dic [citado 2018 Mayo 19]; 44(4). Disponible en: <https://bit.ly/2OOhctF>
58. Giandoménico, C. Manejo integral estético del sector anterior en el paciente con fluorosis dental. [trabajo final maestría en Internet]. [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2014. [citado 10 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://bit.ly/2NvDn37>
59. Gómez R, Luna J. Fluorosis dental en estudiantes de 8 a 12 años de las Escuela Fiscal Mixta Luis Vivero Espinoza de la Parroquia Totoras en la Ciudad de Ambato año lectivo 2010-2011. [trabajo final de grado en Internet]. [Ecuador]: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2011. [citado 10 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://bit.ly/2NvDn37>
60. Campoverde J, Villacrés L. Tratamiento de la pigmentación sistémica y fluorosis mediante blanqueamiento asociado con microabrasión del esmalte. [trabajo final de grado en Internet]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil;

2014. [citado 11 de junio de 2018]. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5758>
61. Muñoz M., Arana, L., Mongruel, G., Mendes, Y., Reis, A., & Dourado, A. Enmascaramiento de manchas fluoróticas con una nueva técnica estética de infiltración de resina. *Acta Odontológica Venezolana*. 2015. 53(3).
62. Acuña G, González L, Bolaños V. Fluorosis Dental, Tratamiento. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences* [Internet] 2008 [Citado 23 de mayo de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=499551913003>> ISSN 1659-1046
63. Nalera A, Uzcáteg G, Peraza L. Microabrasión del esmalte. Técnica para la remoción para la remoción de manchas dentales. *Acta Odontológica Venezolana*. 2005. 43(3).
64. Mena P, Armas A. Influencia de los Tratamientos Microabrasivos sobre la Resistencia Adhesiva en Dientes con Fluorosis. *Odontología*. 2015. 17(1) 55-62.
65. Viteri, A. Aplicación de la resina infiltrante de baja viscosidad sobre esmalte de superficies lisas de dientes afectados con fluorosis incipiente, estudio de microdureza. [trabajo final de grado en Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2015. [citado 12 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5793/1/T-UCE-0015-277.pdf>
66. Shatri M, Dhaded S. Direct composite veneers using minimally invasive technique for fluorosis and rotated teeth. *Guident*. 2017. 32-34.
67. Balda, R.; Solórzano, A.; Gonzáles, O. Lesión inicial de caries. Parte II. Métodos de diagnóstico. *Acta Odontológica Venezolana*. 1999. 37 (3).

68. Cabello, I. Mineralización del esmalte en la fluorosis dentaria. Estudio microscópico y microanalítico. (Tesis doctoral). España: Universidad de Granada; 2008.

5.5 Anexos

Consentimiento informado

Por este medio se les comunica que del 16 al 20 de julio de 2018, docentes y estudiantes del Proyecto de Investigación de Fluorosis Dental de la Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica, efectuarán revisiones bucodentales a los menores de edad. Por favor autorizar:

Sí _____ No _____

Nombre del estudiante: _____

Cédula: _____

Firma del padre, madre o encargado _____

Teléfono _____

Asentimiento informado

Yo _____, estudiante de la escuela León Cortés de Cot, estoy de acuerdo en que me realicen una exploración bucodental, con el fin de detectar manchas blancas y marrones como parte del proyecyo “Fluorosis Dental”, de la Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica.

Sí: No:

Firma: _____

Fecha: _____

Casos clínicos

1. Tratamiento de lesiones fluoróticas, severidad grado 6 según Índice de Horowitz y grado 4 según Índice UCR

Se realizó el diagnóstico, tratamiento y restauración de lesiones fluoróticas grado 6 según Horowitz y grado 4 según UCR, en ambos centrales de una niña de 8 años de edad, que asiste a la Clínica de Odontopediatría de la Universidad Costa Rica en el año 2018. En la imagen 1 se puede observar el estado de las piezas antes de comenzar el tratamiento. Se inicia con la colocación de anestésico lidocaína al 2%, 1 cartucho, con técnica de infiltración local. Una vez comprobada la anestesia, se comienza realizando un pulido de la superficie vestibular de la pieza con una broca de diamante con forma de punta de lápiz de grano fino (amarillo), esto se realiza para eliminar la capa subsuperficial del esmalte para mejorar la adhesión, así como biselar los bordes de la lesión (Imagen 2 y 3). Seguidamente se coloca en el surco gingival hilo retractor 000 humedecido previamente con anestésico. Se realiza la toma de color previo a colocar el aislamiento, para esto se coloca un poco del material restaurador y se fotocura, se puede tomar una fotografía para verificar que la elección del tono sea adecuada. En la imagen 4 se observa la colocación del aislamiento relativo con gasa y dique de fotocurado. En la imagen 5 se evidencia el grabado ácido con ácido fosfórico al 37% por 30 segundos. En la imagen 6 se observa la utilización del Heliobond del kit de adhesión Syntac, debido a que no había dentina expuesta, por ende no era necesario utilizar los acondicionadores de

dentina. que son el primer y segundo frasco. En la imagen 7 se observa la colocación de incrementos de resina Brilliant everglow: se utilizó primero una resina opaca (color OA1) para enmascarar la mancha oscura. Esta resina se coloca en un comienzo con IPP y después se empareja y adelgaza con pincel impregnado en el material haciendo movimientos hacia el esmalte sano para evitar los parches, se fotocura por 40 segundos. El segundo incremento se hace con una resina esmalte color EWamel, de igual manera primero con IPP seguido de pincel. Una vez terminados los incrementos, se retira el hilo retractor y se eliminan los excesos con broca de grano fino de punta de lápiz. En la imagen 8 se aprecia el pulido de la restauración con discos softflex y en la imagen 9 con copas de hule y pasta para pulir. En la imagen 10 se puede observar el postoperatorio.



Imagen 1. Centrales con lesiones fluoróticas sin tratamiento



Imagen 2. Con pieza de alta velocidad, se realiza pulido de la superficie vestibular y la lesión con broca de diamante de grano fino.



Imagen3. Pulido terminado de la superficie vestibular y la lesión con broca de diamante de grano fino.



Imagen 4. Se coloca el aislamiento relativo con gasa a lo largo del fondo del surco y dique fotocurable en la encía



Imagen 5. Se realiza el grabado ácido con ácido fosfórico al 37% por 30 segundos



Imagen 6. Coloca dos capas de de Heliobond, se sopla entre cada capa y se fotocura la última por 20 segundos.



Imagen 7. Incrementos de resina Brilliant Everglow con instrumento para resina.



Imagen 8. Eliminación de excesos de resina con discos Softflex de distintos granos.



Imagen 9. Pulido con copa de hule.



Imagen 10. Restauración terminada, postoperatorio.

2. Tratamiento de lesión fluorótica, severidad grado 4 según Horowitz y grado 2 según UCR

Se realiza un procedimiento en el cual se da el diagnóstico y tratamiento de la pieza 3.6 con fluorosis dental de severidad grado 4 según el Índice de Horowitz y grado 2 según el Índice UCR. Se realiza en el área Clínica de Odontopediatría y Ortodoncia, en la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica, en el año 2018. En la imagen 1 se observa la pieza 3.6, con una lesión blanquecina en la superficie vestibular y lingual, en la superficie oclusal se observa una lesión marrón, no retentiva, consistencia frágil y porosa. En la imagen 2, se realiza un desgaste mínimamente invasivo en la superficie oclusal en busca de un esmalte de mejor calidad, con ayuda de una broca de diamante para pulir, en forma de punta de lápiz. En la imagen 3 se observa el desgaste realizado y una superficie con características similares al esmalte dental sano. En la imagen 4 se coloca una mezcla de piedra pómez y ácido fosfórico al 37% Ultra Etch de Ultradent, se coloca sobre la pieza dental y se realiza una profilaxis selectiva en todas las superficies, para lograr mayor retención. En la imagen 5 se coloca ácido fosfórico

al 37% Ultra Etch durante 30 segundos, luego se lava con abundante agua, se seca la pieza dental. En la imagen 6 se colocan dos capas de adhesivo Single Bond 3M sobre todas las superficies de la pieza dental, sin fotocurar para que fluya el adhesivo junto con la colocación del sellante de fosas y fisuras Clinpro Sellador 3M (imagen 7), y se sopla la superficie. Se fotocura la pieza dental por 20 segundos (imagen 8); se observa la restauración después de fotocurar (imagen 9) se retira el aislamiento absoluto. En la imagen 10 se pule la restauración con una broca de pulir resina de grano intermedio y se obtiene la restauración final (imagen 11).



Imagen 1. Se realiza aislamiento absoluto de la pieza 3.6



Imagen 2. Con una pieza de alta velocidad y una broca punta de lápiz de pulir cinta amarilla, se realiza un desgaste mínimamente invasivo

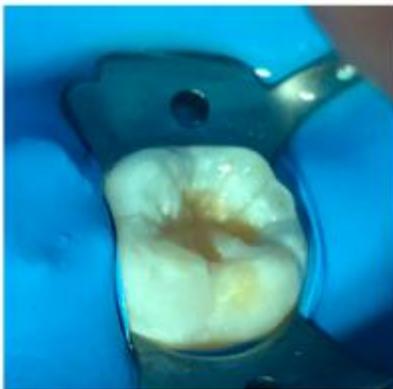


Imagen 3. Pieza 3.6, después del desgaste.



Imagen 4. Coloca una mezcla de piedra pómez y ácido fosfórico al 37% Ultra Etch, Ultradent



Imagen 5. Coloca ácido fosfórico al 37% Ultra Etch, Ultradent por 30 segundos y se lava con agua.



Imagen 6. Se frota dos capas de adhesivo Single Bond 3M por toda la superficie y se sopla.

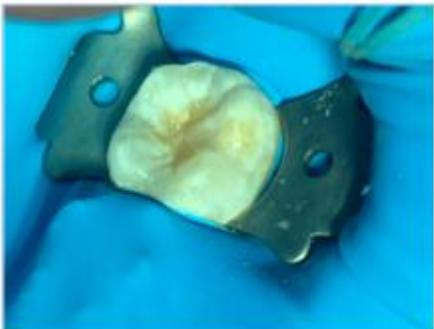


Imagen 9. Pieza 3.6, después de la colocación de sellante de fosas y fisuras.



Imagen 10. Se pule la pieza 3.6, con puntas de pulir resina de grosor intermedio.



Imagen 11. Resultado final después de la restauración.