



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

IDENTIFICACIÓN FENOTÍPICA DE
HIPOMINERALIZACIONES DEL ESMALTE EMPLEANDO
FOTOGRAFÍAS INTRAORALES: ESTUDIO PILOTO

Tesis presentada por:
Libia Elena Canto Salas

En opción al Grado en:
MAESTRA EN ODONTOLOGÍA INFANTIL

Directores:
DR. EN CS. RODRIGO SERRANO PIÑA.
DRA. EN CS. MARÍA DE LOS ANGELES MOYAHU BERNAL.

Mérida, Yucatán, Enero 2021



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

IDENTIFICACIÓN FENOTÍPICA DE
HIPOMINERALIZACIONES DEL ESMALTE EMPLEANDO
FOTOGRAFÍAS INTRAORALES: ESTUDIO PILOTO

Tesis presentada por
Libia Elena Canto Salas

En opción al Grado en:
MAESTRA EN ODONTOLOGÍA INFANTIL

Directores:
DR. EN CS. RODRIGO SERRANO PIÑA.
DRA. EN CS. MARÍA DE LOS ANGELES MOYAHU BERNAL.

Mérida, Yucatán, Enero 2021



UADY

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 26 de enero de 2021

C. LIBIA ELENA CANTO SALAS

Con base en el dictamen emitido por sus Directores y revisores, le informo que la Tesis titulada **"Identificación fenotípica de Hipomineralizaciones del esmalte empleando fotografías intraorales: Estudio piloto"**, presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Título de la Maestría en Odontología Infantil, ha sido aprobado en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.



Dr. José Rubén Herrera Atoche
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

Dr. Rodrigo Serrano Piña
Director

Dra. María de los Ángeles Moyaho Bernal
Directora

Dr. David Alejandro Aguilar Pérez
Revisor

M.O.I. Marina Eduvigis Rejón Peraza
Revisora

Artículo 78 del reglamento interno de
la Facultad de Odontología de la
Universidad Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido para
el examen profesional y hubiera sido
aprobada por el sínodo, solo el autor o
autores son responsables de las
doctrinas en ella emitidas.

Este trabajo se realizó en la Ciudad de Mérida Yucatán, bajo la dirección del Dr. Rodrigo Serrano Piña y la Dra. María de los Ángeles Moyaho Bernal. Los resultados presentados, son parte del proyecto de investigación “Descripción fenotípica de los defectos de estructura del esmalte” y del cual surge el trabajo de tesis “Identificación fenotípica de Hipomineralizaciones del esmalte empleando fotografías intraorales: Estudio Piloto”, con financiamiento propio.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Yucatán por que una vez más me abrió sus puertas para seguir el camino de mi educación, por siempre orgullo jaguar.

A mis directores el Dr. Rodrigo Serrano Piña y Dra. María de los Angeles Moyaho Bernal, mis revisores el Dr. David Alejandro Aguilar Pérez y la Mtra. Marina Eduvigis Rejón Peraza, por su paciencia y apoyo incondicional para poder llevar a cabo el proyecto con éxito, a pesar de las adversidades que nadie se imaginaba que surgirían.

A mis maestros por toda las enseñanzas transmitidas dentro y fuera de la Universidad, por ser una guía y un modelo a seguir.

A cada uno de mis pacientitos, por esas sonrisas que me impulsaron a querer ser mejor doctora día con día y que hicieron que todo valiera la pena.

A mis padres y hermanas que vivieron junto a mi alegrías, tristezas, miedos y emociones.

A CONACYT por todo su apoyo y financiamiento para poder estudiar la maestría durante estos dos años.

Pero, sobre todo, gracias a Dios por que contigo todo y sin ti nada.

DEDICATORIA

Para mis padres Pedro y Silvia, todos mis logros se los debo a ustedes, gracias por enseñarme que todo esfuerzo tiene una recompensa y la culminación de este trabajo es la prueba de ello.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue identificar el fenotipo de la hipomineralización del esmalte mediante el uso en series fotográficas intraorales de expedientes virtuales de pacientes del Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma De Yucatán.

La hipomineralización del esmalte es un defecto cualitativo debido a que el contenido mineral del esmalte se ve comprometido en la etapa de maduración. Clínicamente se observan opacidades de coloración que varían desde el crema, blanco, amarillento y café; de apariencia suave, porosa similar al queso suizo. El esmalte hipomineralizado puede fracturarse bajo el efecto de las fuerzas oclusales, estas fracturas pueden ocurrir inmediatamente a la erupción y dar el aspecto que no se formó el tejido.

Este estudio es de tipo observacional, descriptivo, transversal; el tipo de muestreo es no probabilístico a conveniencia. Se realizó un análisis de expedientes digitales, logrando hacer el diagnóstico de hipomineralización del esmalte mediante la observación de series fotográficas utilizando los criterios diagnósticos de Ghanim et al. También se realizó una la clasificación de Mittal et al para hipomineralizaciones del esmalte.

Se obtuvo una prevalencia de hipomineralización del esmalte del 10.6%; dentro de la clasificación de Mittal: 16.6% presentó HI, 25% presentó HM, 25% presentó HMI, 8.4% presentó HIMO y 25% presentó No PMP.

La observación y análisis de la muestra dejó una perspectiva útil que se incluyó dentro de los resultados, para lograr series fotográficas adecuada que permitan realizar un mejor diagnóstico de las hipomineralizaciones del esmalte para futuras investigaciones.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
RESUMEN	-
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
1. ESMALTE.....	2
2. AMELOGÉNESIS	2
2.1. Fase secretora	2
2.2. Fase de transición	3
2.3. Fase de maduración	3
3. DEFECTOS DE ESTRUCTURA DEL ESMALTE	3
3.1. Patrón de los defectos de estructura del esmalte	4
3.1.1. Defectos del esmalte localizados	4
3.1.2. Defectos del esmalte generalizados	4
3.2. Etiología de los defectos de estructura del esmalte	4
3.2.1. Factores hereditarios	5
3.2.2. Factores adquiridos	5
4. HIPOMINERALIZACIÓN	6
4.1. Fenotipos identificados de hipomineralización	6
5. SEVERIDAD	7
6. FOTOGRAFÍA DENTAL	8
6.1. Reproducción del color en la fotografía	8
6.2. Resolución en la fotografía	8
6.3. Diagnóstico de defectos de estructura del esmalte	9
6.4. Protocolo fotográfico	9
6.4.1. Selección de la cámara	9
6.4.2. Ajustes de la cámara	9
6.4.3. Retractores de mejillas	10
6.4.4. Espejos intraorales	10
6.4.5. Distractores	10

7. SERIE FOTOGRÁFICA	10
7.1. Fotografía frontal	10
7.2. Fotografías oclusales maxilar y mandibular	11
7.3. Fotografías laterales	11
8. ERRORES FRECUENTES DE LA FOTOGRAFÍA	11
9. ESTANDARIZACIÓN DE LAS FOTOGRAFÍAS CLÍNICAS	12
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	14
OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	14
MATERIAL Y METODOS.....	15
Tipo de estudio	15
Cuadro de variables	15
Análisis estadístico	16
Población de estudio	16
Universo y población	16
Criterios de inclusión	16
Criterios de exclusión	17
Tipo de Muestreo	17
Metodología	17
Entrenamiento y estandarización	18
Aspectos éticos	21
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN	35
CONCLUSIONES	38
Aportes del estudio	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXO 1	43
ANEXO 2	44

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Índice Figuras	Pág.
Figura 1. Clasificación de los fenotipos identificados de hipomineralización....	7
Figura 2. Distribución de frecuencias de las edades	34
Figura 3. Fotografía frontal maxilar	30
Figura 4. Representación de toma de fotografía frontal maxilar	30
Figura 5. Fotografía frontal mandibular	31
Figura 6. Representación de toma de fotografía frontal mandibular	31
Figura 7. Fotografía lateral derecha e izquierda	32
Figura 8. Representación de toma de fotografía lateral derecha e izquierda	32
Figura 9. Fotografía oclusal maxilar	33
Figura 10. Representación de toma de fotografía oclusal maxilar	33
Figura 11. Fotografía oclusal mandibular	34
Figura 12. Representación de toma de fotografía oclusal mandibular	34
Índice de tablas	
Tabla 1. Ajustes básicos de la cámara	9
Tabla 2. Criterios diagnósticos para Hipomineralización del Esmalte	18
Tabla 3. Clasificación de hipomineralización del esmalte	20
Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de niños y niñas con hipomineralización	23
Tabla 5. Frecuencia y porcentaje de niñas y niños por edad, con y sin hipomineralización	23
Tabla 6. Frecuencia y porcentaje de la clasificación de Mittal <i>et al.</i>	24
Tabla 7. Porcentaje de participantes por edad y clasificación de Mittal	24
Tabla 8. Frecuencia y porcentaje de niñas y niños por órgano dentario	25
Tabla 9. Número de participantes por edad y órgano dentario	26
Tabla 10. Número de participantes por clasificación y órgano dentario	27
Índice de Anexos	
Anexo 1	43
Anexo 2	44

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La hipomineralización del esmalte se considera un defecto de estructura que se presenta en dentición primaria y permanente. Es un problema de salud pública no solo por su prevalencia actual a nivel mundial, si no por las secuelas sobre los órganos dentarios afectados.

Fue definida en el 2001 por Weerheijm et al. Como: “una anomalía de origen sistémico cualitativo, con opacidades demarcadas del esmalte que tiene como consecuencia la pérdida parcial o total de la estructura, afectando uno o más molares permanentes pudiendo involucrar o no a los incisivos.” Entre las secuelas que se puede manifestar, se mencionan sensibilidad térmica, dolor a la masticación, deficiencia de higiene oral y por consiguiente susceptibilidad a lesiones de caries, fractura de la corona clínica, compromiso pulpar o pérdida del órgano dentario.

La literatura previa reporta diversos protocolos para establecer el diagnóstico de este grupo de defecto, los cuales consideran la coloración, el tamaño o el número de superficies afectadas, sin embargo, la diversidad de criterios propuestos ha limitado la estandarización de los protocolos que permitan definir cuál es el más adecuado. En la nueva normalidad, se exige nuevos lineamientos y protocolos para realizar el diagnóstico de enfermedades bucales de manera segura para el paciente y el operador. También surge la necesidad de acortar los tiempos operatorios con el paciente.

Esta investigación propone el empleo de series fotográficas obtenidas para el diagnóstico ortodóntico, como una posible herramienta para la identificación de los defectos de estructura de los órganos dentarios y su fenotipo. Este estudio se realizó para responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la expresión fenotípica de la hipomineralización del esmalte en series fotográficas de pacientes que acudieron a la Facultad de Odontología de la UADY 2018-2020?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. ESMALTE

Es el tejido más duro y mineralizado del cuerpo, compuesto por 98% de mineral inorgánico, 2% de agua y matriz orgánica, se produce a partir de células especializadas conocidas como ameloblastos las cuales se encargan del proceso de formación. Tiene entre sus funciones servir de barrera protectora ante cambios térmicos, físicos y químicos que de otra forma resultarían dañinos a la pulpa dental (1,2)

El esmalte se desarrolla aproximadamente desde la 13^a semana de gestación hasta los tres años de vida, cuando el segundo molar primario erupciona en la cavidad oral, durante este periodo puede ser afectado de manera sistémica y local resultando en cambios y defectos de cantidad y calidad de la estructura (3).

2. AMELOGÉNESIS

Es el proceso de formación del esmalte sumamente complejo y lento, comienza desde el periodo embriológico y termina de completarse durante la primera infancia. Se encuentra bajo el control de los ameloblastos, a través de una serie de etapas secuenciales: secretora, transitoria y de maduración (4).

2.1. Fase secretora

Los ameloblastos secretan y sintetizan proteínas como amelogenina, ameloblastina y enamulina, que se concentran alrededor de la membrana secretora y se crea el frente de mineralización que se retrae con el proceso de Tomes y comienza el proceso de crecimiento de los cristales del esmalte, durante esta fase los cristales crecen principalmente en largo y la capa de esmalte va engrosando. Cualquier tipo de lesión durante esta fase causará que el esmalte sea fino, delgado e hipoplásico (2,5).

2.2. Fase de transición

Es una etapa transitoria, se considera corta, en la cual no solo se reduce la secreción de proteínas, sino que, inicia la secreción de calicreína 4, una proteasa que degrada la matriz facilitando la remoción del compartimiento extracelular. Estos cambios terminan el crecimiento de los cristales y aceleran el proceso de crecimiento de tal manera que estos se engruesan chocando uno con otro (2,5).

2.3. Fase de maduración

La fase de maduración de la dentición permanente dura entre tres y seis años, este proceso es necesario para endurecer la capa del esmalte. Cualquier alteración durante esta fase dará como resultado esmalte de mala calidad, más suave, pero de grosor normal. La amelogenesis entra en su fase final cuando el órgano dentario erupciona, es importante señalar que no hay proceso regenerativo del esmalte ni producción secundaria (2,5,6)

3. DEFECTOS DE ESTRUCTURA DEL ESMALTE

Son alteraciones visibles del esmalte en su forma regular como resultado de algún daño o defecto durante el proceso de formación. Tienen un impacto significativo en la estética, sensibilidad y funciones oclusales. Clínicamente se pueden clasificar tres tipos: opacidad demarcada, opacidad difusa e hipoplasia (7). La severidad y presentación del defecto depende del estadio del desarrollo en el que ocurre el daño, así como de la extensión y duración de la condición (3).

Los defectos en la formación de la matriz del esmalte resultan en hipoplasia, un defecto cuantitativo caracterizado por un adelgazamiento generalizado del tejido. La calcificación defectuosa de la matriz del esmalte resulta en hipomineralización, un defecto cualitativo, clínicamente se observan cambios en la coloración y la traslucidez del esmalte, presentándose opacidades que pueden ser demarcadas o difusas (8).

3.1. Patrón de los defectos de estructura del esmalte

Considerando el número de órganos dentarios afectados, los patrones de los defectos de estructura del esmalte pueden clasificarse en locales o generalizados; sin embargo, la mayoría de los estudios realizados sobre el tema coinciden en que no existen factores causales específicos y directos; solo en algunos casos como traumatismos o fluorosis existe evidencia de un efecto causal directo (8).

3.1.1 Defectos del esmalte localizados

Cuando solo unos cuantos órganos dentarios presentan el defecto, generalmente el factor etiológico es considerado local más que sistémico o genético. Las causas más comunes son traumatismos, infecciones radiculares crónicas resultado de necrosis pulpar en el órgano dental predecesor, cirugía cercana a la zona, radioterapia, luxaciones laterales o intrusivas en la dentición primaria, en ocasiones causarían defectos en el órgano permanente, los defectos reportados varían de opacidades demarcadas hasta defectos hipoplásicos (8).

3.1.2. Defectos del esmalte generalizados

Son aquellos que se encuentran en un grupo mayoritario de órganos dentarios o en la totalidad de los mismos. La fase de la amelogénesis donde ocurre la injuria es crítica en la localización, número de órganos dentarios afectados y tipo de defecto desarrollado. La etiología de estos defectos generalizados depende de factores ambientales, condiciones sistémicas durante la infancia o factores genéticos (8).

3.2. Etiología de los defectos de estructura del esmalte

Hay numerosos factores hereditarios, adquiridos y sistémicos que están asociados a estos defectos. El esmalte es un tejido que no se remodela. Teóricamente, cualquier defecto que se presente en él, es desarrollado durante su formación. Sin embargo, establecer el tiempo específico en su desarrollo es complicado debido a la falta de

información en la cronología de los diferentes estadios de formación de cada uno de los órganos dentarios y las variaciones individuales de cada persona (9).

3.2.1. Factores hereditarios

Los defectos del esmalte pueden ser una característica en condiciones hereditarias o sindrómicas. Estas condiciones son conocidas como amelogénesis imperfecta y se pueden presentar como hipoplasias, hipomaduraciones o hipomineralizaciones. Anormalidades en los genes involucrados en el proceso de formación del esmalte son los responsables de estos defectos (9).

En los individuos con amelogénesis imperfecta es posible observar afectadas tanto la dentición primaria como la permanente; entre algunos síndromes que presentan este tipo de anomalías se menciona: Síndrome de Usher, Seckel, Ellis Van Creveld, Treacher-Collins, otodental, velocardiofacial y síndrome de Heimler (9).

3.2.2. Factores adquiridos

Numerosas afecciones adquiridas ocurren durante los períodos prenatal, perinatal y postnatal que pueden causar estos defectos de estructura. Entre los factores prenatales más comunes se encuentran la deficiencia de vitamina D durante el embarazo, tétanos neonatal, fumar durante el embarazo, incremento de peso más allá de parámetros normales, cuidados prenatales no adecuados, embarazos gemelares o múltiples (9).

En el período perinatal los factores más comunes son bajo peso al nacer, parto prematuro y sus enfermedades respiratorias, cardiovasculares gastrointestinales asociadas, inmunodeficiencias, hipocalcemia, osteopenia, hiperbilirrubinemia, anemia, fallas renales y enfermedad celiaca (9).

Durante el período postnatal los factores más frecuentes son los traumatismos, la ingesta de medicamentos como tetraciclina y amoxicilina, infecciones frecuentes cercanas al lugar del daño, alimentación con seno materno más allá del tiempo establecido sin

alimentación complementaria, anemia, malnutrición, enfermedades propias de la infancia como varicela y rubeola (9).

4. HIPOMINERALIZACIÓN

La hipomineralización del esmalte es un defecto cualitativo debido a que el contenido mineral del esmalte se ve comprometido en la etapa de maduración. Clínicamente se observan opacidades de coloración que varían desde el crema, blanco, amarillento y café; de apariencia suave, porosa similar al queso suizo. El esmalte hipomineralizado puede fracturarse bajo el efecto de las fuerzas oclusales, estas fracturas pueden ocurrir inmediatamente a la erupción y dar el aspecto que no se formó el tejido (10,11).

4.1. Fenotipos identificados de hipomineralización:

En el año 2016 Mittal et al. propusieron una clasificación de fenotipos para la hipomineralización del esmalte:

a. HM: Hipomineralización molar, afecta solo a uno o más primeros molares permanentes, sin presentarse en ningún otro órgano dentario.

b. HI: Hipomineralización incisivo, afecta exclusivamente a incisivos permanentes, sin presentarse en ningún otro órgano dentario; excluyendo aquellos incisivos con historia de traumatismo o infección en dentición primaria.

c. HMI: Hipomineralización molar incisiva, afecta simultáneamente a primeros molares permanentes e incisivos permanentes, sin presentarse en ningún otro órgano dentario.

d. HIMO: Hipomineralización que afecta a primeros molares permanentes y al menos un canino permanente, premolar o segundo molar, puede estar o no presente en incisivos;

se excluyen aquellos órganos dentarios con historia de trauma o infección en sus predecesores.

e. NoPMP: Hipomineralización que afecta al menos a uno de los caninos, premolares o segundos molares de la dentición permanente, sin presentarse en primeros molares permanentes, puede o no presentarse en incisivos permanentes; se excluyen aquellos órganos dentarios con historia de trauma o infección de sus predecesores (10).



Tipo 1: HM Tipo 2: HI Tipo 3: HIM Tipo 4: HIMO. Tipo 5: NoPMP

Figura 1. Clasificación de los fenotipos identificados de hipomineralización

5. SEVERIDAD

La severidad se clasifica de menor a mayor, considerando características clínicas de las hipomineralizaciones, número de superficies afectadas y cantidad de órganos dentarios afectados. Un órgano dentario que presenta solamente opacidades es considerado con menor afección en severidad que un órgano dentario con fracturas posteruptivas del esmalte. Además, se considera menos dañado un órgano dentario que tenga menor número de superficies afectadas y un escolar con menos órganos dentarios dañados (12).

6. FOTOGRAFÍA DENTAL

En la actualidad hay muchas razones por las cuales se utilizan las fotografías, por ejemplo: examinación, diagnóstico, planeación de tratamiento, documentación legal o forense, publicación, educación, ventas, mejorar la comunicación y entendimiento con el paciente, equipo de trabajo dental, colegas y laboratorio, entre otras. Una correcta reproducción y resolución para registrar los detalles de los tejidos blandos y duros son dos de las principales características que se necesitan para que una imagen dental sea útil (13–15).

6.1. Reproducción del color en la fotografía

Es fundamental que la fotografía dental registre con precisión el color de la misma manera que perciben los ojos durante el examen dental. La reproducción precisa del color es posible, pero no siempre es fácil de lograr. Con respecto a los tejidos blandos, una reproducción correcta del color es un método excelente para distinguir entre tejidos sanos y enfermos y para registrar cambios patológicos como manchas blancas, inflamación, ulceración, quemaduras, laceraciones, carcinoma, etc. Del mismo modo, una reproducción correcta del color de los tejidos duros revela la translucidez, manchas, pigmentaciones, erosión y abrasión del esmalte, así como la exposición a la dentina y tejido pulpar (13).

6.2. Resolución en la fotografía

La calidad de la imagen es muy importante, a mayor resolución se observan mejor los detalles finos, y mayor información se obtiene de la imagen. El registro de detalles es importante para el examen diagnóstico, si la imagen carece de color realista, detalles finos, textura, forma y resolución tiene poco propósito clínico al igual que una radiografía de mala calidad (13,16).

6.3. Diagnóstico de defectos de estructura del esmalte

La inspección clínica es la forma principal de diagnosticar defectos de estructura del esmalte, el diagnóstico remoto por medio de fotografías es una alternativa (17). Al ser los defectos de estructura del esmalte alteraciones visibles de la apariencia normal del esmalte dental, son una de las lesiones diagnosticables a través de la fotografía. El registro preciso de estos defectos es importante para fines de diagnóstico, clínicos y médico-legales, así como para estudios etiológicos. El diagnóstico fotográfico ha mostrado resultados similares al diagnóstico clínico (18).

6.4. Protocolo fotográfico

6.4.1. Selección de la cámara

La selección del equipo adecuado para la fotografía extraoral e intraoral requiere conocimiento de la fotografía digital. La cámara réflex digital de lente única es la más adecuada para las prácticas que desean utilizar la fotografía para el diagnóstico, se considera el sistema elegido para la fotografía dental predecible. Para la macrofotografía intraoral de alta calidad, se requiere un sistema equipado con una lente macro (85–105 mm) y un anillo de flash externo montado frente al lente (19).

6.4.2. Ajustes de la cámara

Todas las cámaras reflex requieren de una configuración específica para la toma de fotografías dentales. Se recomienda configurar la cámara y el objetivo en modo manual, ya que proporciona control sobre las siguientes características: apertura (f), velocidad de obturación, ISO y aumento (19).

Tabla 1. Ajustes básicos de la cámara

Ajustes básicos de la cámara	Fotografías extraorales	Fotografías intraorales
Apertura (f)	8-10	20-22, -32
Velocidad de obturación	1/125-200	1/125-200
ISO	100-200	100-200

Aumento	1:10	1:2, 1:3
---------	------	----------

6.4.3. Retractores de mejillas

Se utilizan para retraer los tejidos blandos como las mejillas, labios, mucosa labial y bucal del campo de visión permitiendo la máxima cantidad de luz ingrese a la cavidad oral. Existen diferentes materiales como el plástico y metal para su fabricación, diferentes tamaños, se debe de usar el que mejor se acomode al tamaño de la cavidad a fotografiar (19).

6.4.4. Espejos intraorales

Los espejos intraorales son excelentes herramientas para la toma de fotografías oclusales y bucales ya que el ángulo fotográfico no permite capturar las imágenes con una visión directa. En el mercado se encuentran de diferentes tamaños para adaptarse a cualquier cavidad oral (19).

6.4.5. Distractores

Todas las imágenes fotográficas deben tomarse libres de saliva, sangre, restos de alimento y placa dentobacteriana; estos factores comprometen una correcta evaluación y diagnóstico (20).

7. SERIE FOTOGRÁFICA

7.1. Fotografía frontal

En esta fotografía es importante retratar lo más que se pueda de estructura gingival, posicionar los retractores simetricamente para evitar que la imagen parezca cantedada. Fotografía oclusal maxilar y mandibular, la posición de la camara es a 90° del objetivo, enfocar a los incisivos centrales (20).

7.2. Fotografías oclusales maxilar y mandibular

Se obtiene la imagen con ayuda de un espejo intraoral oclusal y retractores de mejillas, en la imagen se debe observar las superficies vestibulares de los incisivos centrales en el borde del espejo, tomar la imagen a 45° de la superficie del espejo, la imagen debe extenderse desde los incisivos centrales hasta la superficie distal del segundo molar permanente, la imagen se puede capturar con el paciente semireclinado o completamente reclinado (20).

7.3. Fotografías laterales

Se obtiene la imagen con ayuda de un espejo intraoral lateral y un solo retractor de mejillas que se utilizará en el lado contrario, todos los dientes de la arcada del lado derecho o izquierdo deberán estar en foco, se deberán ver partes iguales de los surcos superior e inferior (21).

8. ERRORES FRECUENTES DE LA FOTOGRAFÍA

- a) Sobre exposición
- b) Falta de exposición
- c) Canteamiento
- d) Tomar la fotografía desde un ángulo inferior
- e) Tomar la fotografía desde un ángulo superior
- f) Tomar la fotografía fuera de foco
- g) Tomar la fotografía con un espejo manchado, empañado
- h) Tomar la fotografía con distractores como placa, sangre y saliva

i) Tomar la fotografía con una inadecuada retracción de carrillos

9. ESTANDARIZACIÓN DE LAS FOTOGRAFÍAS CLÍNICAS

La habilidad para tomar fotografías de calidad se desarrolla con la práctica, disciplina y tiempo. Para lograr imágenes estandarizadas es necesario asegurar que las fotografías sean tomadas con las mismas reglas, a la misma distancia, con la misma cámara, lente, flash y los mismos ajustes (21).

JUSTIFICACIÓN

La hipomineralización dental es un defecto estructural del tejido del esmalte, que tiene consecuencias que afectan la calidad de vida de los individuos. Las características clínicas de este defecto repercuten en quien la padece, al comprometer la integridad de los tejidos del órgano dentario, estableciendo la presencia de síntomas como sensibilidad, dolor pulpar, infecciones odontogénicas e incluso pérdidas prematuras a edades tempranas.

Esta investigación fue factible y viable porque se tiene acceso a un repositorio de fotografías adaptadas para el estudio. Estas fotografías fueron analizadas por personal entrenado y capacitado en el diagnóstico clínico e imagenológico de la hipomineralización del esmalte; además se cuenta con los recursos económicos y humanos para realizar la presente investigación.

La investigación es pertinente ya que la presencia clínica de defectos y anomalías de estructura de los órganos dentarios como las hipomineralizaciones va en aumento, tanto en dentición temporal como permanente. Los estudios realizados previamente en el estado de Yucatán han reportado una prevalencia de esta enfermedad va del 15 al 26% de individuos con hipomineralización molar incisiva, sin descripción del fenotipo.

Los resultados aquí presentados permiten validar la importancia de la estandarización de imágenes en el diagnóstico de los defectos de estructura del esmalte. Además de proponer una técnica específica para este fin.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar el fenotipo de la hipomineralización del esmalte mediante el uso de series fotográficas intraorales, pertenecientes a pacientes de la FOUADY en el periodo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimar la frecuencia de la hipomineralización del esmalte por edad, sexo, fenotipo y órgano dentario empleando fotografías como método diagnóstico.

Proponer las características deseables en las series fotográficas intraorales para su aplicación como herramienta de diagnóstico de los defectos de estructura de los órganos dentarios.

MATERIAL Y METODOS

TIPO DE ESTUDIO

Observacional, descriptivo, transversal.

CUADRO DE VARIABLES

Nombre de la variable	Tipo de la variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo a cumplir	Análisis estadístico
Fenotipo de hipomineralización del esmalte	Independiente	Clasificación de Mittal <i>et al.</i> 2016 Hipomineralización Molar (HM) Hipomineralización Incisiva (HI) Hipomineralización molar Incisiva (HMI) HIMO No PMP	Cualitativa nominal policotómica	1 y 2	Frecuencias
Edad	Independiente	Años cumplidos 9 – 15 años	Cuantitativa discreta	1	Medidas de tendencia central y dispersión
Sexo	Independiente	Características biológicas Hombre y mujer	Cualitativa nominal dicotómica Hombre y mujer	1	Frecuencias Razón

Órganos dentarios	Independiente	Órganos dentarios presentes en la cavidad bucal.	Cualitativa Nominal policotómica	1 y 2	Frecuencia Razón.
-------------------	---------------	--	----------------------------------	-------	-------------------

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se creó una base de datos con el software Microsoft Excel 16 v 16.44 (Microsoft) para la captura de la información obtenida. Los análisis estadísticos se realizaron en software SPSS versión 23 (IBM, Chicago, IL, EEUU). Para las variables cualitativas se obtuvieron datos de frecuencia y razón. Para las variables cuantitativas se obtuvieron medidas de tendencia central y dispersión.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

Series fotográficas empleadas para el diagnóstico de tratamiento ortodóntico del posgrado de ortodoncia FOUADY.

2. POBLACIÓN

Series fotográficas intraorales que permitan visualizar la totalidad de las superficies dentales, para la identificación de los diferentes tipos de hipomineralizaciones.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Series fotográficas intraorales de pacientes con un rango de edad entre 9 a 15 años.

Series fotográficas intraorales con resolución adecuada para su examen digital.

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Series fotográficas de pacientes con presencia visible de placa dentobacteriana.

Series fotográficas de pacientes con aparatología ortopédica fija.

Series fotográficas de pacientes con anomalías de número.

Series fotográficas de pacientes con sombras que opaquen la superficie examinada.

Series fotográficas de pacientes con maloclusiones que impidan la visualización completa de las superficies dentales.

5. TIPO DE MUESTREO.

No probabilístico a conveniencia

METODOLOGÍA

Se obtuvo la autorización del jefe de Unidad de Posgrado e Investigación y del coordinador de la especialización en ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, para acceder a los expedientes imagenológicos digitales de los pacientes atendidos en la especialización ya mencionada.

De un universo de 700 expedientes digitales que integran la base de datos, se obtuvo una muestra de 113, los cuales cumplieron con los criterios de selección de la muestra. Además, se registró la información demográfica como: fecha de nacimiento, edad en el momento del estudio y sexo.

Las imágenes seleccionadas fueron examinadas utilizando una computadora MacBook air, retina 13-inch 2020, (Apple, Inc.). Las series fotográficas intraorales empleadas fueron: una frontal, dos laterales y dos oclusales. En todas las fotografías se observaron las superficies vestibulares de los órganos dentarios presentes, en dirección a

las manecillas del reloj y con la siguiente secuencia: cuadrantes superior derecho e izquierdo; cuadrantes inferiores izquierdo y derecho. Se registraron en la base de datos los hallazgos diagnósticos de cada órgano dentario, empleando una hoja de Microsoft Excel para Mac v. 16.44 (©2020, Microsoft, Inc.) para su análisis posterior.

ENTRENAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN.

Posterior a una lectura crítica de la bibliografía sobre la temática, la primera etapa del estudio consistió en un entrenamiento sobre el diagnóstico de la Hipomineralización del Esmalte, a través de la detección de signos clínicos característicos de dicha entidad, realizando una descripción oral de las lesiones observadas. A continuación, se realizó una evaluación del observador empleando imágenes estandarizadas, las cuales fueron preparadas por un experto en el diagnóstico defectos de estructura en el esmalte y de hipomineralizaciones.

Luego, se procedió con la estandarización experto - alumno, utilizando el índice de concordancia Kappa de Cohen obteniendo 0.914 lo cual indicó una muy buena concordancia entre los parámetros de ambos ($p=0.000$).

Tabla 2. Criterios diagnósticos para Hipomineralización del Esmalte publicados por Ghanin *et al*, (22)

Concepto	Definición
Ausencia de defecto	Superficie dental aparentemente libre de lesiones como opacidad difusa, hipoplasia, opacidad demarcada o amelogénesis imperfecta.
Defecto en el esmalte (no-HIM)	Defectos cuantitativos o cualitativos no identificados con las características de HIM, incluyen los siguientes: opacidades difusas, hipoplasia y amelogénesis imperfecta.

Defecto de hipomineralización (no-HIM)	Defectos demarcados en órganos dentarios que no sean incisivos y primeros molares permanentes. El origen podría ser local como traumatismos o infecciones en el predecesor temporal.
Opacidad demarcada	Defecto que implica una alteración en la translucidez del esmalte. El esmalte defectuoso es de grosor normal con una superficie porosa y límite claramente definido del adyacente, aparentemente sano. Pudiendo presentarse de color blanco, crema, amarillo o café.
Fractura posteruptiva del esmalte	Pérdida de esmalte subsecuente a la erupción dental, asociada con preexistencia de opacidades demarcadas. Sus áreas son ásperas y sus márgenes desiguales.
Restauración atípica	Se observa a menudo en bocas libres de caries, las restauraciones pueden tener el esmalte afectado en los márgenes. Su tamaño y forma no conforman el cuadro habitual de caries. En órganos dentales posteriores se extienden en superficies bucales o palatinas. En órganos dentarios anteriores no están relacionadas con trauma.
Caries atípica	El tamaño y forma de la lesión cariosa no es similar a la distribución de caries en la boca del paciente. Se confirma su asociación a HIM en presencia de opacidades demarcadas en otros órganos dentarios en la misma boca.
Perdido por HIM	Ausencia de un órgano dentario en una dentición sana cuando otros órganos dentarios presentan opacidad demarcada, fractura,

restauración o caries atípica en un primer molar permanente. Es improbable que un incisivo permanente sea extraído por HIM.

No puede ser clasificado Destrucción coronal extensa donde es imposible determinar su causa.

En la tabla 3 se presentan los criterios empleados para la identificación de los fenotipos expresados en los órganos dentarios diagnosticados con Hipomineralización del Esmalte, estos criterios fueron publicados por Mittal *et al.* 2016.

Tabla 3. Clasificación de hipomineralización del esmalte (10).

Concepto	Definición
Hipomineralización molar	Afecta solo a uno o más primeros molares permanentes, sin presentarse en ningún otro órgano dentario.
Hipomineralización incisivo	Afecta exclusivamente a incisivos permanentes, sin presentarse en ningún otro órgano dentario; excluyendo aquellos incisivos con historia de traumatismo o infección en dentición primaria.
Hipomineralización Molar incisiva	Afecta simultáneamente a primeros molares permanentes e incisivos permanentes, sin presentarse en ningún otro órgano dentario.
HIMO	Hipomineralización que afecta a primeros molares permanentes y al menos un canino permanente, premolar o segundo molar, puede estar o no presente en incisivos; se excluyen aquellos órganos dentarios con historia de trauma o infección en sus predecesores.

NoPMP Hipomineralización que afecta al menos a uno de los caninos, premolares o segundos molares de la dentición permanente, sin presentarse en primeros molares permanentes, puede o no presentarse en incisivos permanentes; se excluyen aquellos órganos dentarios con historia de trauma o infección de sus predecesores.

ASPECTOS ÉTICOS

Por ser una investigación de diseño observacional, se siguieron los siguientes lineamientos éticos descritos:

De acuerdo al artículo 100 del reglamento de la Ley General de Salud, correspondiente al Título Quinto de material de investigación está clasificada sin riesgos innecesarios al sujeto investigado.

Así mismo, se apegó a las especificaciones del código de Nüremberg y de las buenas prácticas médicas.

Es importante mencionar que, durante el proceso de admisión, la Facultad de Odontología, UADY emite un consentimiento informado a todos los pacientes, el cual es necesario firmar para recibir atención en las clínicas de la institución. En este consentimiento se informa de los usos que se da a los datos e imágenes que integran el expediente, los cuales son educativos, de investigación y documentación de la evolución de casos.

RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta de 113 series fotográficas pertenecientes al mismo número de individuos, agrupando a 79 niñas (70%) y 34 niños (30%). Respecto a la edad de los participantes, ésta se estableció en un rango entre 9 y 15 años, con una edad promedio de 11.3 años. La distribución de frecuencia se observa en la figura 2.

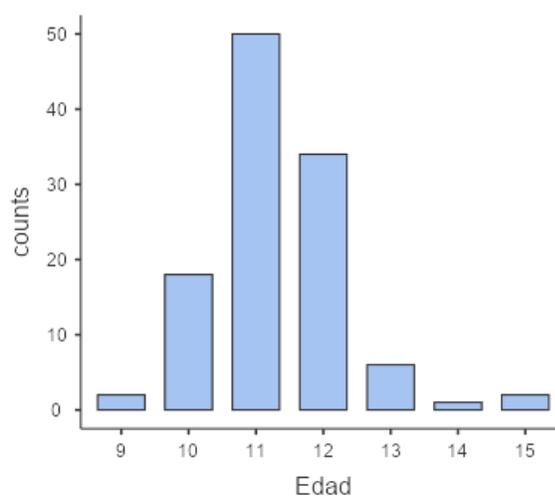


Figura 2. Distribución de frecuencias de las edades de los niños y las niñas participantes en el estudio. (fuente propia).

De los sujetos de la muestra, doce de ellos (10.6%) presentó Hipomineralización del esmalte; dentro de la clasificación de Mittal, 2 de ellos (16.6%) presentó HI, tres de ellos (25%) presentó HM, otros tres (25%) presentó HMI, uno de ellos (8.4%) presentó HIMO y los restantes tres (25%) presentó No PMP.

Como se observa en la Tabla 4 un mayor porcentaje de niñas que de niños manifestó la hipomineralización del esmalte.

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de niños y niñas con hipomineralización. (fuente propia).

Género	Hipomineralización					
	Si		No		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Niños	2	5.8	32	94.2	34	100
Niñas	10	12.6	69	87.4	79	100
Total	12	10.6	101	89.4	113	100

Considerando la edad de los doce participantes con hipomineralización del esmalte, se encontró que dos de ellos (16.7%) tenía diez años, siete (58.3%) tenía once años y tres (25.0%) tenía doce años. Como se observa en la tabla 4, la mayor frecuencia de la hipomineralización se detectó en las fotografías de individuos con 11 años (n=7)

Tabla 5. Frecuencia y porcentaje de niñas y niños por edad con y sin hipomineralización. (fuente propia).

Edad	Hipomineralización					
	Si		No		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
9	0	0	2	100	2	100
10	2	11.1	16	88.9	18	100
11	7	14.0	43	86.0	50	100
12	3	8.8	31	91.8	34	100
13	0	0	6	100	6	100
14	0	0	1	100	1	100
15	0	0	2	100	2	100
Total	12	10.6	101	89.4	113	100

Utilizando la clasificación de Mittal, se encontró presencia de los tipos HI, HM, HMI, HIMO y No PMP en niñas; mientras que en niños se encontró únicamente presencia del tipo No PMP. (Tabla 6)

Tabla 6. Frecuencia y porcentaje de la clasificación de Mittal *et al.*

Tipo de Defecto	Sexo					
	Niños		Niñas		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
HI	0	0	2	16.6	2	16.6
HM	0	0	3	25.0	3	25.0
HMI	0	0	3	25.0	3	25.0
HIMO	0	0	1	8.4	1	8.4
NOPMP	2	16.6	1	8.4	3	25.0
Total	2	16.6	10	83.4	12	100

Como se observa en la tabla 7, prevalece entre los participantes de 10 años la hipomineralización tipo NoPMP, entre los participantes de 11 años la hipomineralización incisiva e hipomineralización molar y entre los participantes de 12 años la hipomineralización molar incisiva.

Tabla 7. Porcentaje de participantes por edad y clasificación de Mittal. (fuente propia)

Tipo de Defecto	EIDADES*			
	10	11	12	Total
HI	0	50.0	33.3	25.0
HM	0	50.0	0	16.7
HMI	0	0	66.7	25.0
HIMO	0	0	0	8.3
NOPMP	16.6	0	0	25.0
Total	16.6	100	100	100

*se omiten las edades 9, 13, 14, 15 porque no se detectaron defectos en las imágenes analizadas

Respecto al órgano dentario (OD) afectado, se encontró prevalencia en el OD 26. La prevalencia por sexo muestra que en las niñas fue mayor el defecto en el OD 26, mientras que en los niños la prevalencia mayor se dio en el OD 24.

Tabla 8. Frecuencia y porcentaje de niñas y niños por órgano dentario.

Órgano dentario*	Género					
	Niños		Niñas		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
16	0	0	6	13,6	6	13.6
13	0	0	1	2.3	1	2.3
12	1	2.3	3	6.8	4	9.1
11	0	0	4	9.1	4	9.1
21	0	0	3	6.8	3	6.8
22	1	2.3	2	4.5	3	6.8
23	0	0	1	2.3	1	2.3
24	2	4.5	0	0	2	4.5
26	0	0	7	15.9	7	15.9
36	0	0	5	11.4	5	11.4
32	0	0	1	2.3	1	2.3
31	0	0	2	4.5	2	4.5
46	0	0	5	11.4	5	11.4
47	0	0	0	0	0	0
Total	4	9.1	40	90.9	44	100

*se omiten los órganos dentarios que no presentaron algún defecto de estructura en las imágenes analizadas.

Se encontró que los niños entre 10 y 12 años presentaron órganos dentarios con algún tipo de hipomineralización. Los niños de 10 años lo presentaron en los órganos dentarios 12, 16, 21 y 26; los niños de 11 años lo presentaron mayormente en los órganos dentarios 11, 12, 16 y 26; y los niños de 12 años lo presentaron mayormente en los órganos dentarios 26, 36 y 46.

Tabla 9. Número de participantes por edad y órgano dentario. (fuente propia).

Órganos dentarios*	Edad**		
	10	11	12
16	1	3	2
13	0	1	0
12	1	3	0
11	0	3	1
21	1	1	1
22	0	2	1
23	0	1	0
24	0	2	0
26	1	3	3
36	0	2	3
32	0	1	0
31	0	2	0
46	0	2	3
Total	4	26	14

*se omiten los órganos dentarios que no presentaron algún defecto de estructura en las imágenes analizadas.

** se omiten las edades 9, 13, 14, 15 porque no se detectaron defectos en las imágenes analizadas

Se encontró que los participantes con HM mostraron una mayor prevalencia en los órganos dentarios 26 y 36; los participantes con HI en los órganos dentarios 11 y 12; los participantes con HMI en los órganos dentarios 16, 21 y 26; los participantes con HIMO lo tuvieron en los órganos dentarios 11, 12, 16, 23, 26, 31 y 46; y los participantes con NOPMP tuvieron mayor prevalencia en el órgano dentario 24.

Tabla 10. Número de participantes por clasificación y órgano dentario.

Órgano dentario*	Clasificación					Total
	HM	HI	HMI	HIMO	NOPMP	
16	2	0	3	1	0	6
13	0	0	0	0	1	1
12	0	1	1	1	1	4
11	0	1	2	1	0	4
21	0	0	3	0	0	3
22	0	0	2	0	1	3
23	0	0	0	1	0	1
24	0	0	0	0	2	2
26	3	0	3	1	0	7
36	3	0	2	0	0	5
33	0	0	1	0	0	1
32	0	0	1	0	0	1
31	0	0	0	1	0	1
46	2	0	2	1	0	5
Total	10	2	20	7	5	44

* Se omiten los órganos dentarios que no presentaron algún defecto de estructura en las imágenes analizadas.

Durante el desarrollo del estudio se revisaron 700 expedientes digitales de los cuales se incluyeron como muestra de este estudio 113 series fotográficas. fueron incluidas dentro de la muestra. La observación y análisis de esta muestra amplia dejó una perspectiva útil, para lograr series fotográficas adecuada que permitan realizar el diagnóstico de las hipomineralizaciones del esmalte para futuras investigaciones. Entre las características que deben considerarse en las series fotográficas, se menciona:

a) La eliminación de debris en el esmalte. Todas las fotografías en las cuales se observaba debris o placa dentobacteriana fueron eliminados del estudio, debido a que impide observar con claridad la superficie del esmalte de los órganos dentarios; se propone que

previo a la obtención de las imágenes se realice profilaxis dental con pasta abrasiva y pieza de baja velocidad. En caso de no ser posible, se recomienda eliminar el debris con un cepillo dental o una gasa estéril.

b) Se propone utilizar una sola cámara y equipos accesorios para mejorar la calidad en la fotografía, esto permite limitar diferencias en la calidad de las imágenes obtenidas. Es necesario que la persona responsable de obtener las series fotográficas cuente con la ayuda de un asistente para la retracción correcta de carrillos y posicionamiento de los espejos intraorales. El estudio piloto pretende establecer lineamientos para realizar la técnica fotográfica adecuada para el diagnóstico de las hipomineralizaciones. Como esto, se utilizaron los siguientes equipos, accesorios y condiciones para la toma de las series fotográficas:

1. Una cámara réflex digital de un solo objetivo (Canon Rebel modelo T6).
2. Un lente macro 100 mm (Canon) para macrofotografía.
3. Un flash doble (Modelo YN24EX Macro flash, Yongnuo).
4. Retractores de carrillos transparentes para las fotografías laterales.
5. Contrastes empleados para las oclusales y frontales.
6. Espejos intraorales (Fery BK).

La manipulación de la cámara fue en modo manual para lograr un enfoque adecuado para cada fotografía. Cada toma se realizó a una distancia basada en la velocidad de obturación de 1/125 segundos, con un diafragma de f22 y un ISO 100. Las fotografías fueron obtenidas en el formato “camera raw” para poder realizar los ajustes pertinentes en cuanto a saturación y balance de blancos en el programa Adobe Photoshop Lightroom (Figuras 3 – 12).

c) La serie fotográfica tradicional se integra de 5 imágenes: 1 frontal, 1 lateral derecha, 1 lateral izquierda, 1 oclusal superior y 1 oclusal inferior. En pacientes con mordida profunda o mordida cruzada anterior resultó imposible el diagnóstico por la inherente interferencia visual de la zona vestibular en la imagen, ocasionando que estas series fotográficas fueran eliminadas del estudio. Por lo tanto, se propone que la fotografía

frontal se divida en frontal maxilar y frontal mandibular, lo que permita la visualización detallada de la cara vestibular de los órganos dentarios anteriores superiores e inferiores.

d) Las fotografías oclusales superior e inferior, se obtuvieron con el implemento de espejos intraorales como los espejos intraorales en buenas condiciones. En este estudio se eliminaron aquellas imágenes en las que se podían observar ralladuras o zonas empañadas en los espejos porque limitaban la visión de las superficies dentales. Se propone utilizar espejos nuevos, además de realizar el procedimiento con técnica de cuatro manos.

e) Se revisaron series fotográficas con luz reflectiva o flash convencional. Aquellas fotografías cuyo reflejo de la luz o el brillo limitaban o impedían el análisis detallado de la superficie del esmalte se eliminaron. Se sugiere el uso de dispositivos de luz polarizada o transiluminación para evitar el brillo en la fotografía y observar a detalle las opacidades del esmalte.

f) Las series fotográficas deben tomarse con una angulación de 90° entre cámara y superficies de los órganos dentarios o espejos intraorales, se recomienda continuar con esta medida para evitar una elongación y pérdida de la proporción en las imágenes obtenidas.

g) Fotografía frontal maxilar: Se obtiene con el auxilio de retractores de carrillos laterales para ambos lados de las mejillas con el objetivo en los incisivos centrales, en una angulación de 90°, de forma directa. Los órganos dentarios anteriores del maxilar deberán ser el centro de la fotografía, los órganos dentarios antagonistas no deberán aparecer en la imagen.

h) Fotografía frontal mandibular: Se obtiene con el auxilio de retractores de carrillos laterales para ambos lados de las mejillas, con el objetivo en los incisivos centrales, en una angulación de 90°, de forma directa a la superficie. Los órganos dentarios anteriores inferiores mandibulares deberán ser el centro de la fotografía, los órganos dentarios antagonistas no deberán aparecer en la imagen.

i) Fotografía lateral derecha e izquierda: Se obtiene con el auxilio de retractores de carrillos, uno de ellos se coloca a nivel de la nariz en una posición central y el otro retractor se coloca en la mejilla contraria para mantener una retracción moderada del lado correspondiente. La imagen deberá mostrar desde el canino hasta el segundo molar permanente, la zona de premolares debe ser el centro de la imagen; la cámara deberá colocarse a 45° de la línea media del paciente, manteniendo el eje del lente alineado con el plano oclusal.

j) Fotografía oclusal maxilar: Se obtiene con el empleo de retractor de carrillos oclusal y espejo para fotografías intraorales oclusales considerando al tamaño del maxilar en el paciente. Este espejo debe colocarse lo más profundo de la cavidad bucal para obtener la imagen de los segundos molares permanentes. El espejo debe estar inclinado hacia abajo y adelante, en una angulación de 45° al plano oclusal, lo que permite capturar la imagen con el eje del lente de la cámara a perpendicular con respecto al espejo para obtener una vista de 90° , con respecto al plano oclusal.

k) Fotografía oclusal mandibular: Se obtiene con el empleo de retractor de carrillos oclusal y espejo para fotografías intraorales oclusales considerando al tamaño del maxilar en el paciente. Este espejo debe colocarse lo más profundo de la cavidad bucal, para obtener la imagen de los segundos molares permanentes. Se pide al paciente que incline la cabeza hacia atrás con la mirada hacia al techo, el espejo deberá estar inclinado hacia abajo y adelante a 45° del plano oclusal, lo que permite capturar la imagen con el eje del lente de la cámara a perpendicular con respecto al espejo para obtener una vista de 90° , con respecto al plano oclusal.

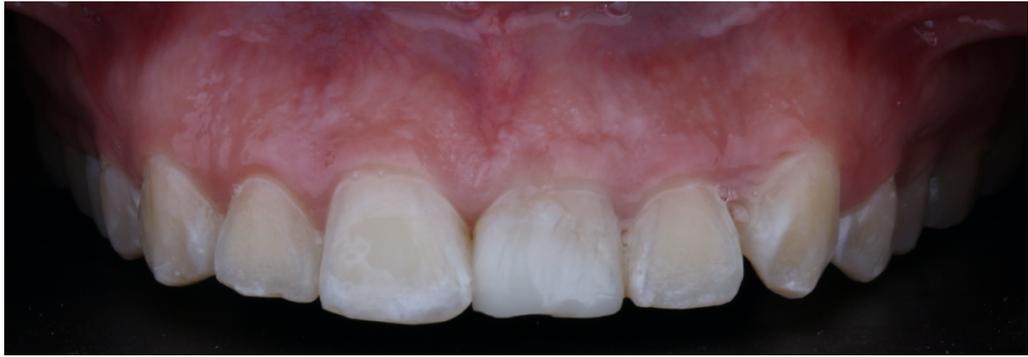


Figura 3. Fotografía frontal maxilar. (fuente propia).



Figura 4. Representación de toma de fotografía frontal maxilar. (fuente propia).



Figura 5. Fotografía frontal mandibular. (fuente propia).



Figura 6. Representación de toma de fotografía frontal mandibular. (fuente propia).



Figura 7. Fotografía lateral derecha e izquierda. (fuente propia).



Figura 8. Representación de toma de fotografía lateral derecha e izquierda. (fuente propia).



Figura 9. Fotografía oclusal maxilar. (fuente propia).



Figura 10. Representación de toma de fotografía oclusal maxilar. (fuente propia).



Figura 11. Fotografía oclusal mandibular. (fuente propia).

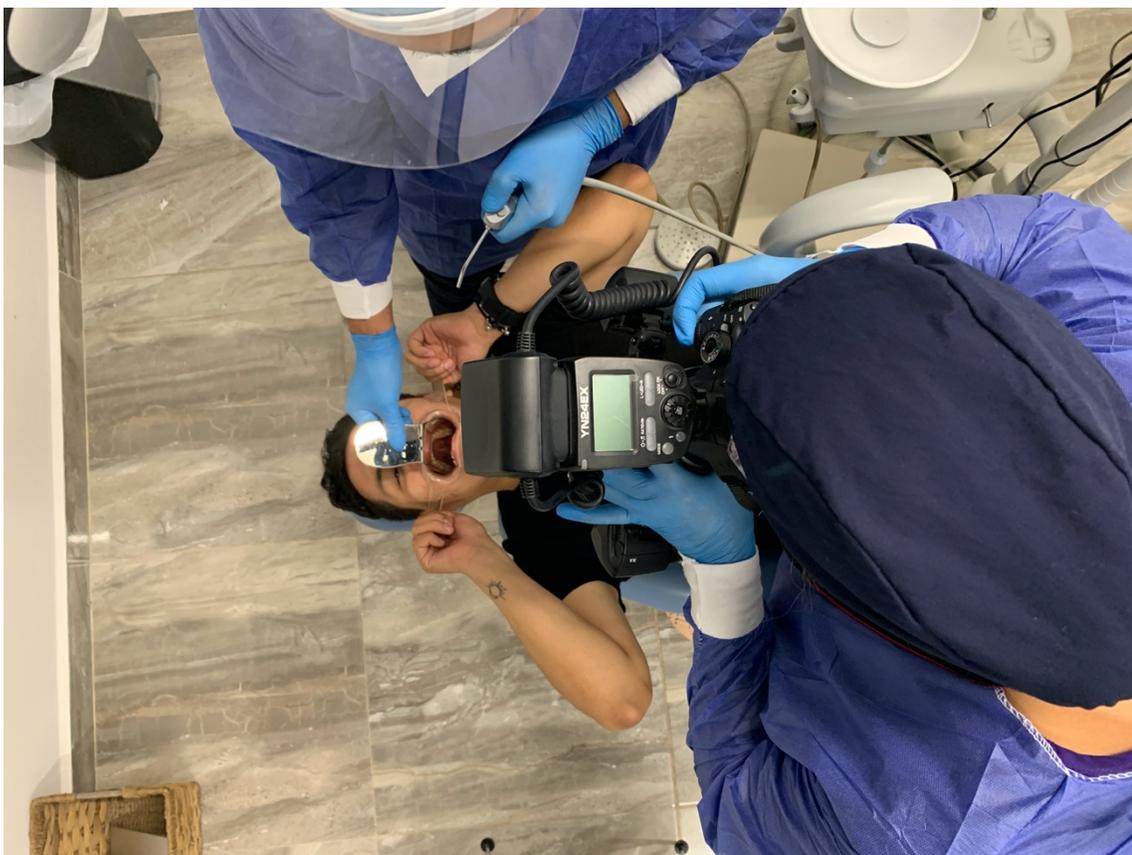


Figura 12. Representación de toma de fotografía oclusal mandibular. (fuente propia).

DISCUSIÓN

La hipomineralización del esmalte es un concepto propuesto por Weerheijm *et al* en 2001, empleado para definir la presencia de opacidades demarcadas del esmalte en uno o en los cuatro primeros molares permanentes pudiendo o no afectar a los incisivos permanentes. Estos órganos dentarios se denominan comúnmente órganos dentarios "índice" HMI (23,24).

En medicina existen tres principales usos de las series fotográficas: clínico, académico e investigación (25). El propósito principal de la fotografía dental digital es registrar con precisión las manifestaciones clínicas de la cavidad bucal, debe considerarse como una herramienta de diagnóstico, al igual que las radiografías (13).

En el presente estudio, se emplearon fotografías intraorales obtenidas en personas que iniciaban el tratamiento ortodóncico, como una propuesta para estandarizar la técnica de fotografía intraoral como elemento diagnóstico de la fenotipificación de las hipomineralizaciones en el esmalte. Elfrink *et al*, compararon las diferencias entre el diagnóstico clínico y el diagnóstico fotográfico, concluyendo que es posible realizar el diagnóstico de esta patología por medio de fotografías intraorales. Los resultados de este estudio permiten confirmar la identificación de diversos fenotipos de las hipomineralizaciones, a pesar de que las fotografías no se obtuvieron inicialmente para este fin; en el presente trabajo, al igual que el realizado por Elfrink *et al*; emplearon fotografías obtenidas por medio de cámaras digitales (18).

Esta confirmado que la concordancia entre fotografías y exámenes clínicos en el diagnóstico de hipomineralización en el esmalte es casi perfecta, con valores de Kappa que oscilan entre 0.63 y 0.85 lo que sugiere que el método fotográfico mejora el diagnóstico significativamente más que el método de examen clínico (26).

La técnica de fotografía digital se ha empleado para fines arqueológicos como publicaron Garot *et al* en 2019 cuyo objetivo era identificar y diagnosticar a la hipomineralización del esmalte en restos arqueológicos sin la posibilidad de dañarlos; se obtuvo en el estudio una prevalencia del 26% (27).

En los últimos años, se han realizado más de setenta estudios sobre su prevalencia, con resultados que revelan una gran variación en todo el mundo, en este estudio fue del 10.6%, en Polonia del 6.43%, Turquía 11.5%, Japón 19.8%, España 24.2%, Brasil 14.5%, México 15.8% (28–32). En la ciudad de Mérida, Yucatán se han realizado dos estudios previos de prevalencia, el primero en 2016 con un resultado de 15.05%, el segundo en el año 2019 con un resultado de 26.4%; la diferencia en la prevalencia de los estudios realizados en la ciudad de Mérida puede deberse al diseño de cada uno de los trabajos para la selección de la muestra (33,34).

Así como es imperativo una homologación sobre los criterios para la clasificación de HMI, el empleo de auxiliares de diagnósticos que permitan una identificación precisa de los diferentes fenotipos de esta entidad se ha convertido en una necesidad. Por la pandemia de la COVID 19, los odontólogos pediatras tienen el reto de disminuir los tiempos clínicos, sin sacrificar la precisión del diagnóstico estomatológico. Los resultados aquí presentados, indican que las fenotipificaciones de las hipomineralizaciones del esmalte pueden ser identificadas de forma precisa cuando la herramienta digital se obtiene en condiciones óptimas (26,35).

En este estudio las imágenes fotográficas se observaron en un monitor de pantalla MacBook air, retina 13-inch 2020, (Apple, Inc.), Fincar et al en 2019 concluyó que ese es el mejor método para analizar las imágenes en comparación con una pantalla celular y la pantalla de la cámara digital; para el objeto de este estudio el uso del monitor facilitó una mejor visibilidad tanto de los tejidos blandos como duros dentro de la cavidad oral, también el tamaño del monitor permite una visión más completa de la imagen.(36).

El diagnóstico fotográfico aunque es una herramienta excelente para el diagnóstico de esta patología también tiene sus limitaciones, un ejemplo es que si bien acorta los tiempos operatorios clínicos con el paciente; en pacientes pediátricos con un comportamiento negativo es un reto y esta ventaja no siempre es posible obtenerla; otra importante limitación a tener en cuenta es que un diagnóstico únicamente realizado por medios digitales como es el caso de este estudio no permite la obtención de datos importantes como la oclusión o el historial de traumatismos por lo que es posible errar en el diagnóstico (26).

Con la fotografía digital convencional se obtienen imágenes con reflejos y brillos resultado del uso de flash, los cuales dificultan un correcto diagnóstico motivo por el cual fueron eliminados algunos sujetos en el presente estudio. Marouane O en 2019 realizó un estudio comparativo entre fotografías convencionales con flash reflectivo y fotografías obtenidas con un transiluminador como herramienta para observar con claridad las opacidades demarcadas características de esta patología, eliminando el brillo resultante del flash; en el estudio concluyó que con ayuda del transiluminador se permite una mejor detección de las opacidades en el esmalte, proponiéndolo como método alternativo de diagnóstico simple, no invasivo, indoloro y sin riesgo para el paciente (37).

CONCLUSIONES

1. Se propone el empleo de series fotográficas intraorales con una técnica específica, como una herramienta de diagnóstico en los diversos fenotipos de las hipomineralizaciones del esmalte.
2. Los resultados obtenidos demuestran la utilidad diagnóstica de esta herramienta digital, señalando la importancia de una técnica estandarizada.
3. El uso de series fotográficas intraorales es esencial como auxiliar en el diagnóstico y seguimiento de los pacientes.

Aportes del Estudio.

1. El presente estudio propone el uso de series fotográficas intraorales para la identificación de los defectos de estructura en pacientes pediátricos, ya que es una herramienta de diagnóstico no invasivo, que reduce el tiempo operatorio, así como un tratamiento desensitizante, principalmente en niños pequeños.
2. Se propone una técnica para la toma de fotografías intraorales cuya finalidad es optimizar el proceso de obtención de cada imagen, de manera que las características anatómicas del esmalte dental puedan ser evaluadas en momentos posteriores sin tener dudas sobre la estructura observada del tejido.
3. Las limitaciones del presente trabajo son: el empleo de series fotográficas intraorales obtenidas para otro fin diagnóstico. Diversos factores como la distancia entre lente y el objeto, el foco, la iluminación e incluso la marca del lente y la cámara utilizados ocasionan distorsiones sobre cada imagen obtenidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Seow, W. Developmental defects of enamel and dentine: challenges for basic science research and clinical management. *Aust Dent J.* 2014; 59: 143-154
2. Lopes CMI, Cavalcanti MC, Alves e Luna AC, Marques KMG, Rodrigues MJ, De Menezes VA. Enamel defects and tooth eruption disturbances in children with sickle cell anemia. *Braz Oral Res.* 2018; 32: e87.
3. Seow, WK, Salanitri, S. Developmental Enamel Defects In The Primary Dentition: Authors Reply. *Aust Dent J.* 2013; 58: 539
4. Giacaman RA, Perez VA, Carrera CA. Mineralization processes in hard tissues: Teeth, en Editors: Conrado Aparicio, Maria-Pau Ginebra, Biomineralization and Biomaterials, Woodhead Publishing, 2016, Pages 147-185,
5. Hu JC, Chun YH, Al Hazzazzi T, Simmer JP. Enamel formation and amelogenesis imperfecta. *Cells Tissues Organs.* 2007; 186(1):78-85.
6. Matalová E, Lungová V, Sharpe P. Chapter 26 - Development of Tooth and Associated Structures, en Ajaykumar Vishwakarma, Paul Sharpe, Songtao Shi, Murugan Ramalingam Editors. *Stem Cell Biology and Tissue Engineering in Dental Sciences*, Academic Press, 2015, Pages 335-346.
7. Masumo R., Bårdsen A. Åstrøm AN. Developmental defects of enamel in primary teeth and association with early life course events: a study of 6–36 month old children in Manyara, Tanzania. *BMC Oral Health* 2013.13, 21
8. Anthonappa RP, King NM. Enamel Defects in the Permanent Dentition: Prevalence and Etiology. In: Drummond B., Kilpatrick N editors. *Planning and Care for Children and Adolescents with Dental Enamel* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015, 15 - 30
9. Salanitri S, Seow WK. Developmental enamel defects in the primary dentition: aetiology and clinical management. *Aust Dent J*, 2013.58: 133-140.
10. Mittal N. Phenotypes of Enamel Hypomineralization and Molar Incisor Hypomineralization in Permanent Dentition: Identification, Quantification and Proposal for Classification. *J Clin Pediatr Dent.* 2016;40(5):367-74.
11. Tariq A, Ansari MA, Memon Z. Developmental Enamel Defects: A Review. *J Pak*

- Dent Assoc 2013; 22: 241-250
12. Ghanim A., Morgan M., Mariño R., Bailey D. And Manton D. Molar-incisor hypomineralisation: prevalence and defect characteristics in Iraqi children. *Int J Paediatr Dent*, 2013. 21: 413- 421.
 13. Casaglia A, Dominicis P, Arcuri L, Gargari M, Ottria L. Dental photography today. Part 1: basic concepts. *Oral Implantol*. 2016;8(4):122-129.
 14. Goodlin R. Utilization of Dental Photography for Treatment Planning and Developing Patient Consultations. *Oral health case report [internet]*. 2016 [consultado 27 enero 2021] 2(3). Disponible en: DOI: 10.4172/2471-8726.1000128
 15. Vyas MB. Photography: A diagnostic tool. *J Int Clin Dent Res Organ* 2018;10:59-60
 16. Ahmad I. *Essentials of Dental Photography*. USA: John Wiley & Sons Ltd; 2019
 17. Meurer MI, Caffery LJ, Bradford NK, Smith AC. Accuracy of dental images for the diagnosis of dental caries and enamel defects in children and adolescents: A systematic review. *J Telemed Telecare*. 2015 Dec;21(8):449-58. doi: 10.1177/1357633X15605225. Epub 2015 Sep 16. PMID: 26377122.
 18. Elfrink MEC, Veerkamp JSJ, Aartman IHA, Moll HA, Cate JM Ten. Validity of scoring caries and primary molar hypomineralization (DMH) on intraoral photographs. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009;10:5-10
 19. Haddock FJ, Hammond BD, Romero MF. Guide to Dental Photography *Decisions in Dentistry*. 2018; 4(12):22—25.
 20. Dentistry AA of C. Photographic Documentation and Evaluation in Cosmetic Dentistry: A Guide to Accreditation Photography. 2013 available: AACD_2013_Photo_Guide(1).pdf
 21. Nayak A. Clinical photography: A to Z. *APOS Trends Orthod* 2017; 7:19-28.
 22. Ghanim A, Silva MJ, Elfrink MEC, Lygidakis NA, Marin RJ. Molar incisor hypomineralisation (MIH) training manual for clinical field surveys and practice. *Eur Acad Paediatr Dent*. 2017;18:225-42.
 23. Weerheijm K, Jälevik B, Alaluusua S. Molar-Incisor Hypomineralisation. *Caries Res*. 2001;(35):390-1
 24. Kevrekidou A, Kosma I, Kotsanos I, Arapostathis KN, Kotsanos N. Enamel opacities in all other than Molar Incisor Hypomineralisation index teeth of adolescents. *Int J*

- Paediatr Dent. [internet]. 2020 [consultado 27 enero 2021] Disponible en: doi: 10.1111/ipd.12735.
25. Bhattacharya S. Clinical photography and our responsibilities. *Indian J Plast Surg.* 2014;47(3):277-80
 26. Chen Y, Lee W, Ferretti GA, Slayton RL, Nelson S. Agreement between photographic and clinical examinations in detecting developmental defects of enamel in infants. *J Public Health Dent.* 2013;73(3): 204-9
 27. Garot, E, Couture-Veschambre, C, Manton, DJ, Bekvalac, J, Rouas, P. Differential diagnoses of enamel hypomineralisation in an archaeological context: A postmedieval skeletal collection reassessment. *Int J Osteoarchaeol.* 2019; 29: 747-759.
 28. Glodkowska N, Emerich K. Molar Incisor Hypomineralization : prevalence and severity among children from Northern Poland. *Eur J Paediatr Dent.* 2019;20(1):59-66
 29. Saitoh M, Nakamura Y, Hanasaki M, Saitoh I, Murai Y, Kurashige Y. Prevalence of molar incisor hypomineralization and regional differences throughout Japan. *Env Heal Prev Med.* 2018;23
 30. Negre A, Montiel J, Boronat M, Catala M, Almerich J. Hypomineralized Second Primary Molars as Predictor of Molar Incisor Hypomineralization. *Sci Rep.* [internet]. 2016 [consultado 27 enero 2021];6(31929). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4997253/>
 31. Silva FMF, Zhou Y, Vieira FGF, Carvalho FM, Costa MC, Vieira AR. Defining the prevalence of molar incisor hypomineralization in Brazil. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr.* 2020; 20:e5146.
 32. Gurrusquieta B, Mendoza V, Juárez M. Prevalence of Molar Incisor Hypomineralization in Mexican Children. *J Clin Pediatr Dent.* 2017;41(1):18-21
 33. Casanova-Moreno RI, Serrano-Piña R, Aguilar-Ayala FJ Mendiburu-Zavala CPS. Factores de riesgo de la hipomineralización incisivo molar en una población pediátrica de Yucatán. Yucatan: UADY. 2016.
 34. Cervera-Pech M, Serrano-Piña R, Aguilar-Pérez D, Castro-Linares NC. Asociación entre la severidad de hipomineralización incisivo molar con factores de riesgo, en escolares de mérida, Yucatán. Yucatan: UADY. 2019.
 35. Crawford E, Taylor N. The effective use of an e-dentistry service during the COVID-

- 19 crisis. *J Orthod.* 2020; 47(4): 330-337
36. Sincar D, Decuseara M, Gabriel VP, Rudnic I, Pepelea G. The role of digital photography in dental medicine. *Rom J Med Dent Educ.* 2019;8(9)
37. Marouane O, Douki N. The use of transillumination in detecting subclinical extensions of enamel opacities. *J Esthet Restor Dent.* 2019 Nov;31(6):595-600.

ANEXO 1

HOJA DE REGISTRO DE DATOS CLÍNICOS

Nombre: _____

Edad: _____ Género: _____

Derecha															Izquierda
			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	
	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75	76	77	

Clasificación de Mittal <i>et al</i>	
HM	
HI	
HMI	
HIMO	
NoPMP	

ANEXO 2

Ejemplos de casos excluidos del estudio por dificultad de visibilidad y diagnóstico
(fuente propia)



Mordida profunda



Mordida cruzada anterior



Problemas de angulación de cámara y espejo



Sombras en la fotografía



Insuficiente retracción de la lengua



Distorsión de la luz



Fotografía fuera de foco



Fotografía con espejo empañado



Fotografía con placa dentobacteriana



Paciente con aparatología



Fotografía con espejo rayado



Insuficiente retracción de carrillos