



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

USO DE FILTRO POLARIZADO EN FOTOGRAFÍA DIGITAL
PARA LA OBTENCIÓN DE COLOR EN RESTAURACIONES
INDIRECTAS

Tesis presentada por:
ANGÉLICA ISABEL LÓPEZ COBOS

En opción al Diploma de Especialización en:
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

Directores:
L.C.D. GEYLER DE JESÚS GALAVIZ VELUETA
DR. DAVID RAFAEL CÓRTEZ CARRILLO

Mérida, Yucatán, Julio 2020



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

USO DE FILTRO POLARIZADO EN FOTOGRAFÍA DIGITAL
PARA LA OBTENCIÓN DE COLOR EN RESTAURACIONES
INDIRECTAS

Tesis presentada por:
ANGÉLICA ISABEL LÓPEZ COBOS

En opción al Diploma de Especialización en:
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

Directores:
L.C.D. GEYLER DE JESÚS GALAVIZ VELUETA
DR. DAVID RAFAEL CÓRTEZ CARRILLO

Mérida, Yucatán, Julio 2020



UADY

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 3 de Julio de 2020

C. ANGÉLICA ISABEL LÓPEZ COBOS

Con base en el dictamen emitido por sus Directores y revisores, le informo que la Tesis titulada "**Usos de filtro polarizado en fotografía digital para obtención de color en restauraciones indirectas**", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Odontología Restauradora, ha sido aprobada 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

L.C.D. Geyler de Jesús Galaviz Velueta
Director de Tesis

Dr. David Rafael Cortés Carrillo
Director de Tesis

M. en O. Pedro Ernesto Lugo Ancona
Revisor

M. en O. Rubén Castillo Bolio
Revisor

Artículo 78. Del reglamento interno de la facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán

Aunque una tesis hubiere servido para el examen profesional y fuere aprobada por el sínodo, solo su autor es responsable de las doctrinas emitidas en ella.

Este trabajo se llevó a cabo en el área del programa de Especialización en Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, haciendo uso de las instalaciones, material y equipos. Bajo la supervisión del L. C. D. Geyler de Jesús Galaviz Velueta y el Dr. David Rafael Córtes Carrillo. Los resultados presentados son parte del proyecto de investigación: “Uso de filtro polarizado en fotografía digital para la obtención de color en restauraciones indirectas”.

AGRADECIMIENTOS

A mi coordinador, el Dr. Pedro Ernesto Lugo Ancona por brindarme esta oportunidad, por todo el aprendizaje compartido, su simpatía y esfuerzo para conmigo y mis compañeros.

A mis directores, el Dr. Geyler de Jesús Galaviz Valueta, por apoyarme a lo largo de este trabajo y darme la oportunidad de aprender sobre este tema; al Dr. David Rafael Cortés Carrillo por sus consejos, observaciones y honestidad.

A mis profesores durante el posgrado, de todos me llevo algo, gracias por compartir su conocimiento, tiempo, apoyo y visión.

Finalmente, a mis compañeros, a las 11 personas con quien compartí esta etapa, en definitiva, no hubiera sido lo mismo sin ustedes, a todos y cada uno gracias.

DEDICATORIA

A quienes me apoyaron para hacer posible esta nueva etapa de superación académica, con su paciencia y amor.

A mis padres, mi pilar más importante. Papá por siempre apoyarme, por darme los elementos para poder continuar creciendo y aprender todos los días; Gracias por todos tus consejos y cariño. A mi Mamá, mi más grande ejemplo, por creer en mí, por tu sinceridad y fuerza, siempre me ayudas a superarme.

A mis amigos, por los consejos y apoyo durante los momentos difíciles, así como el haber podido compartir las alegrías a lo largo de este camino.

A todos los que de alguna manera formaron parte de esta etapa, por el apoyo gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
JUSTIFICACIÓN	21
OBJETIVOS	22
MATERIAL Y MÉTODOS	24
METODOLOGÍA	25
RESULTADOS	30
DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de parámetros L, A, B y ΔE entre las muestras con y sin filtro.	30
Tabla 2 Diferencias en condición sin filtro entre las muestras y la marca VITA.	31
Tabla 3 Diferencias con condición sin filtro entre las muestras y la marca Chroma.	32
Tabla 4 Diferencias en condición con filtro entre las muestras y la marca VITA.	32
Tabla 5 Diferencias con condición con filtro entre las muestras y la marca Chroma.	32
Tabla 6 Coeficientes de variación entre la marca Chroma y Vita	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferencias en el parámetro L de las muestras con y sin filtro. 29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	44
ANEXO 2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar la eficiencia del filtro polarizado en fotografía digital para la obtención de color en restauraciones indirectas.

INTRODUCCIÓN: La selección del color para restauraciones indirectas en la práctica odontológica es una tarea sumamente importante, pero suele tornarse difícil. Es cada vez más frecuente tomar registros para la determinación clínica del color mediante colorímetros computarizados y sistemas de cámaras digitales con el software correspondiente. El uso de los filtros de polarización cruzada representa un excelente auxiliar para la toma de color digital. Es necesario optimizar y mejorar los procedimientos mediante el uso de las distintas herramientas disponibles, como lo son las cámaras digitales, ya que son fáciles de usar, y están disponibles en la mayoría de los consultorios y laboratorios dentales.

MATERIAL Y MÉTODO: Se invitó a participar a todos los pacientes hombres y mujeres mayores de 18 años de edad que acudieron a la clínica de Cirugía de la UADY para extracciones de incisivos centrales. Se utilizaron 15 incisivos superiores extraídos, los cuales, una vez obtenidos mediante la autorización del paciente para su uso en el estudio, fueron limpiados y posteriormente almacenados en una solución de timol al 0.9%, fueron fotografiados de acuerdo con el protocolo establecido en el artículo de Hein S, Zangl M. "The use of a standardized gray reference card in dental photography to correct the effects of five commonly used diffusers on the color of 40 extracted human teeth"; fue necesario el uso de la cámara en modo manual. Se seleccionó una distancia fija basada en la velocidad de obturación de 1/125 seg., con un diafragma de f 22 para que sea adecuada e ISO 100, a una distancia constante de 130 mm. Cada diente fue fotografiado con y sin filtro polarizado. Ambas fotografías fueron importadas a Adobe Photoshop Lightroom ® bajo el formato RAW. Una vez que se ingresó la imagen tomada mediante el uso del filtro polarizado, se realizó la corrección del balance de blancos, se tomó como referencia la tarjeta de balance de blancos colocando sobre esta el ícono de la pipeta de color. Para obtener el color del diente de manera precisa se utilizó como referencia el tercio cervical del diente y se evaluó mediante el uso de Classic Color Meter ® software. Este mismo procedimiento fue realizado a las fotografías sin filtro. Se registraron los valores

correspondientes a L, a y b tanto del diente evaluado como los dientes de tabilla correspondientes al colorímetro. Se determinó por coincidencia de estos valores cual es el color correspondiente de acuerdo al colorímetro en ambas fotos. Toda la información recolectada fue ordenada, analizada por medio de una base de datos hecha específicamente para el estudio, luego fue procesada el software estadístico JAMOVI versión 1.1.

RESULTADOS: Los resultados señalan que solamente existen diferencias estadísticamente significativas en el parámetro L (luminosidad), es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros A, B y ΔE . Con respecto a las diferencias en el parámetro L, tal como se observa en la figura 1, el uso de filtro si afecta el parámetro L, ocasionando mayores puntuaciones cuando se hace uso del filtro. Al comparar los colorímetros se encontró que existen parámetros obtenidos en los órganos dentales con filtro con menor variación, siendo de mayor relevancia el valor de L (luminosidad) ya que al hacer omisión del filtro encontramos una mayor variación en ambos colorímetros.

CONCLUSIÓN: Se encontró que al comparar la toma de color con y sin el uso del filtro polarizado existieron diferencias estadísticamente significativas en el parámetro L (luminosidad), ya que se registraron mayores valores cuando se hizo uso del filtro. Esto debe considerarse ya que al obtener una menor variación podemos obtener una mayor efectividad durante el proceso de toma de color, se relaciona principalmente con la percepción del color, de modo que tener un proceso más preciso disminuye los aspectos sujetos a la subjetividad del operador. Llevar a cabo un flujo de trabajo mas preciso y claro al realizar restauraciones indirectas y siempre tener en cuenta la importancia , así como el reto que representa el color al momento de realizar restauraciones indirectas.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La selección del color para restauraciones indirectas en la práctica odontológica es una tarea sumamente importante, pero suele tornarse difícil. Generalmente el color de los dientes puede analizarse mediante dos métodos: visual e instrumental.

Hoy en día el método más común para la toma de color es el método de correlación visual que utiliza las guías de tonos en stock de las distintas casas comerciales, la clasificación VITA, es la guía de colores más utilizada en consultorios y laboratorios dentales de todo el mundo.

No obstante, la adaptación de las pestañas de colores a los dientes naturales en el entorno intraoral sigue siendo un reto formidable. Esto puede atribuirse a una serie de circunstancias, entre las que se incluyen: la percepción ocular del operador, incompatibilidad de los colorímetros entre lotes del mismo fabricante y una falta de estandarización de los colores de los dientes entre los diferentes fabricantes de cerámica.

Dada la dificultad e imprecisión que conlleva la toma de color análoga, es cada vez es más frecuente tomar registros para la determinación clínica del color mediante colorímetros computarizados y sistemas de cámaras digitales con el software correspondiente, así como los espectrofotómetros para uso en odontología.

El uso de los filtros de polarización cruzada, los cuales corrigen para sobreestimar la prevalencia de opacidades blancas con fotografía con flash reduciendo o eliminando las reflexiones especulares, representa un excelente auxiliar para la toma de color digital, ya que ayudan a discriminar entre las diferencias de color en las guías de colores.

Resulta de interés estudiar este fenómeno debido a la frecuencia con la que los residentes y estudiantes de odontología se encuentran ante esta tarea, por lo que es necesario optimizar y mejorar los procedimientos mediante el uso de las distintas

herramientas disponibles, como lo son las cámaras digitales, ya que son fáciles de usar, y están disponibles en la mayoría de los consultorios y laboratorios dentales.

Es así como se plantea la siguiente cuestión: ¿Es posible optimizar la obtención del color en restauraciones indirectas mediante el uso de un filtro polarizado en fotografía digital?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En la actualidad, la odontología ha ido ganando trascendencia en la percepción de salud y bienestar de la población, debido en gran parte a las implicaciones sociales que tiene el aspecto e imagen del individuo, por lo que la odontología restauradora es una de las áreas con mayor demanda, siendo la aplicación de técnicas y restauraciones técnicas estéticas uno de los principales motivos de consulta (1).

La odontología restauradora hace uso de distintos materiales como lo son: materiales como metal, resinas o cerámicas, no obstante, es cada vez más común el uso de materiales con mejores propiedades ópticas y estéticas (1, 2).

La importancia de la apariencia del color en la estética de las restauraciones dentales pone de relieve la necesidad de una combinación de colores precisa y de alta calidad (3).

Sin embargo, la falta de conocimiento sobre color y sus propiedades hace que su análisis durante la selección para realizar restauraciones estéticas sea un procedimiento sin fundamento científico, que muchas veces lleva a la frustración de profesional y decepción por parte del paciente (1).

1. ASPECTOS RELACIONADOS AL COLOR

1.1 Color

Para definir de manera correcta el color debemos establecer que es un concepto complejo, ya que es resultado de un efecto visual de los rayos de luz reflejándose, lo que lo convierte en una sensación que viene de la percepción del operador y de las características electro-magnéticas (4).

Por lo tanto, lo que llamamos color corresponde a la sensación que proviene de la radiación lumínica que alcanza al ojo, y si ésta corresponde con la de algún color del

arcoíris veremos dicho color, o si encuentra conformado por las longitudes de onda correspondientes a 2 colores, estaremos percibiendo un color compuesto, en el caso de contener todas resulta el color blanco, y en su caso opuesto, el color negro es la ausencia de radiación (5).

Al iluminar un objeto con luz blanca el color que vemos corresponde a las longitudes de onda que o han sido absorbidas por el objeto y que a su vez se reflejan en su superficie hacia el exterior, esto denota la importancia del papel de la luz incidente en la percepción del color (5).

Entonces al color, se le considerará una sensación cromática basada en una interrelación entre el estímulo que emiten los objetos, que es la luz reflejada, y los receptores (6).

La percepción del color depende de cuatro niveles: la fuente de luz, un objeto observado, el ojo y el cerebro. Sin luz e iluminación adecuada, el color no puede ser percibido con precisión ni evaluado correctamente (7).

La luz es el estímulo que será interpretado para resultar en un color o tono, sin luz no hay color. Debemos comprender que los estímulos que dan origen a la sensación del color están divididos en dos grupos, uno propio de la radiación luminosa, llamado color - luz, y el otro determinado por el objeto que absorbe, refracta y refleja la luz, color – pigmento (6).

1.2 Luz

Se define la luz como una radiación electromagnética visible que se transmite en forma de ondas, su reflejo ilumina las superficies , lo cual nos permitirá ver los objetos y sus colores en el entorno (6).

De acuerdo con Montagna, “Es el conjunto de frecuencias electromagnéticas que viajan como energía de las cuales solo un pequeño grupo son perceptibles al ojo humano cuando están dentro de una frecuencia de 360-760 nm; de acuerdo a la longitud de onda

tendremos diferencias en cuanto al color percibido siendo las más cortas correspondientes a los tonos azulados y las longitudes de onda más largas a los tonos rojizos” (8).

1.3 Percepción

El color puede fácilmente explicarse como una sensación, ya que no existe de manera material, para poder observarlo es necesario la presencia de dos elementos fundamentales, los cuales son: la luz, a modo de objeto físico, actuando como estímulo sobre un receptor (6,9).

Tal como lo define Carrasco en 2013, “La percepción del color depende de la sensibilidad que tenga el observador. No todos percibiremos el color de igual manera” (6).

Es una de las ventajas de adaptación proporcionadas por el desarrollo Considerada como señalización biológica, es uno de los mecanismos más importantes y una auténtica fuente por medio de la cual los organismos obtienen información acerca del entorno donde se desarrollan (1).

La percepción del color es dependiente de la luz, del objeto y del observador y fácilmente puede alterarse por variables del objeto que comprometen el comportamiento de las ondas del espectro electromagnético alterando así nuestra percepción del color (3,10).

Al referirse al espectro electromagnético se dice que es infinito y continuo por lo que existen ilimitadas combinaciones de frecuencia y longitud de onda, pero el ojo humano sólo puede distinguir frecuencias entre los 400 y 750 nm; reconocemos y damos nombres a los colores que podemos percibir, sin certeza de si es una verdad absoluta o relativa de acuerdo a nuestra percepción como observadores (9,11).

Actualmente se sabe que la percepción del color depende de la forma tridimensional del objeto y de la posición relativa de las fuentes de luz respecto del sistema visual (12).

2. COLOR EN ODONTOLOGÍA

En la Odontología estética el estudio del color es una parte fundamental. El color es uno de los parámetros más notorios cuando el paciente valora la calidad de la restauración realizada por su Odontólogo sobre todo en la región anterior (13).

Uno de los objetivos de primera importancia para el profesional de la Odontología y para el paciente es alcanzar un perfecto mimetismo con los tejidos o los dientes circundantes. Por lo cual, el odontólogo está obligado a tener conocimientos y entender todo lo relacionado con el cromatismo dentario y con los materiales de restauración, tanto en cerámicas como en resinas compuestas (4,10).

A diferencia de lo que sucede con otros factores estéticos primordiales (forma, tamaño y posición del diente), el cromatismo dental cuya armonización con los demás dientes naturales no suelen presentar inconvenientes, resulta relativamente difícil de determinar y reproducir. Actualmente la odontología presenta la oportunidad de restaurar las características de color propias de cada paciente ya que cada diente natural tiene muchas características ópticas que aumentan su complejidad (14).

2.1 Dimensiones del color

De acuerdo con el artista americano Albert Munsell, existen tres dimensiones de color basados en el principio de percepción que permiten la evaluación y descripción de los colores de manera que las diferencias entre dos colores próximos puedan ser analizadas, comprendidas y especificadas. Estas se dividen en MATIZ, VALOR y CROMA (12).

El concibió las relaciones como un árbol cuyo tronco representa el valor, las ramificaciones en varios ángulos, las matices y la distancia al largo del eje de cada ramificación, el croma (12).

2.1.1 Matiz

Se define como matiz a la longitud de onda de la luz reflejada de los objetos y que normalmente llamamos color. Lo que definimos como rojo, verde o azul es matiz y es la calidad en la cual se distingue una "familia" de color de la otra (15).

2.1.2 Valor

El valor, brillo o luminosidad probablemente sea el concepto más importante para clínicos y técnicos en cuanto a elección de color de los dientes se refiere. Se puede considerar una propiedad acromática, es decir independiente del matiz, se puede definir como la dispersión que va desde el blanco al negro o de una manera más simple, el factor que distingue los colores claros de los oscuros. Una forma fácil de determinar el valor en odontología es utilizar una imagen digital en modo monocromático donde se puede apreciar las diferencias entre los valores altos y bajos. En un sistema de medición de color como por ejemplo la escala de vita el valor está representado por números (A1, A2, A3, A4. etc.) (2).

2.1.3 Croma

Es la dimensión del color que representa el grado de pureza de un determinado matiz en Particular, o también, la cantidad de pigmento en una escala de matiz. Por ejemplo, un color (Matiz) verde puede ser seguido por varios tonos menos saturados, tejiendo una gama de verdes con menos croma. En las escalas de color, la saturación está íntimamente conectada a los matices, los cuales se subdividen en diferentes grados de intensidad. De esta manera, si seleccionamos un matiz A (marrón), tendremos cinco diferentes niveles de croma, siendo que el A1 presenta la menor saturación de marrón y el A4 es el más saturado. Es común observar en las estructuras dentales saturaciones más altas en el tercio cervical, con una reducción gradual para saturación más bajas en el tercio incisal (16) .

2.1.4 Translucidez: La cuarta dimensión del color

Translucidez puede ser traducida como una situación intermedia entre el opaco que bloquea totalmente el pasaje de la luz y el transparente que permite total pasaje de la luz.

De esa forma, cuerpos translúcidos permiten que la luz cruce de forma parcial, variando ese pasaje de la luz en mayor o menor grado, sin permitir que se vean los objetos del otro lado de forma evidente. Como referencia, utilizaremos el lenguaje más translúcido cuando el paso de la luz es mayor, acercándose del transparente, y menos traslucida cuando el paso de la luz es menor acercándose al opaco (17).

Tal como mencionan Kina y Bruguera en 2008, al pensar en describir los colores de las estructuras dentales es necesario no solo considerar tres dimensiones, es decir, matiz, saturación y valor, debemos considerar también la translucidez como una característica fundamental (18).

La translucidez se define como una situación intermedia en entre el opaco que bloquea totalmente el pasaje de luz y el transparente que permite total pasaje de la luz. De modo que los cueros translúcidos permiten a la luz cruzar de forma parcial, esto puede variar en mayor o menor grado, sin permitir que se vean los objetos del otro lado de forma evidente (18).

Es importante entender que al utilizar este lenguaje el más translúcido cuando el paso de luz es mayor, el cual se acerca más al transparente, y menos translúcido hace referencia a cuando el paso de la luz es menor y se aproxima más al opaco (18).

2.1.5 Opalescencia

Al describir el esmalte dentario es importante tener en cuenta que esta es una estructura translúcida y sin color base, que presenta una tonalidad suave característica a través de toda su extensión que se conoce como opalescencia. Esta característica es la razón por la cual el esmalte tiene la capacidad aparente de poseer distintas coloraciones en función de la dirección de los rayos luminosos. Sin embargo, este es un aspecto ambiguo de la luz en la estructura del esmalte lo cual puede ser explicado por medio de la constitución del mismo; ya que los cristales de hidroxiapatita presentan espesores que oscilan entre los 0,02 a 0,04 μ son selectivos para las diferentes longitudes de onda que componen la luz visible. En presencia de iluminación directa los cristales permiten el paso de ondas largas, principalmente el rojo y el naranja, y en cuanto las ondas cortas (verde, violeta y azul) se reflejan dando al esmalte un efecto azul grisáceo (19).

A nivel del tercio incisal está característica se hace mucho más evidente, debido a

que la cantidad de dentina es poca o ninguna; No obstante, la opalescencia de en todo el esmalte dental (20).

Sin embargo, el color de un diente está determinado en gran medida por las propiedades de la dentina, ya que el grosor y la translucidez del esmalte pueden controlar la influencia cromática de la dentina en la apariencia natural del diente. Además, las restauraciones directas colocadas sobre la dentina restante deberán imitar las propiedades del esmalte ópticamente. Es bien sabido que el esmalte tiene fluorescencia y opalescencia (21).

Este aspecto debe ser tomado en cuenta al momento de llevar a cabo restauraciones en el sector anterior, ya que la opalescencia natural del esmalte es la responsable de crear efectos de profundidad y vitalidad en la estructura debido a que aumenta la luminosidad. Actualmente diversos sistemas de resinas compuestas están disponibles en el mercado que presentan distintos grados de opalescencia (19, 22) .

2.1.6 Fluorescencia

La fluorescencia es un parámetro que se relaciona con la luz y el color, por consiguiente, es importante considerarlo al hablar de color de nuestra restauración. Fluorescencia se define como la habilidad de un material de irradiar luz dentro del espectro visible cuando absorbe energía de una fuente luminosa fuera del espectro visible del ojo humano (17) (21).

Tanto el esmalte como la dentina son consideradas estructuras fluorescentes, sin embargo en la dentina esta característica es más marcada a causa de la mayor cantidad de pigmentación orgánica fotosensible a los rayos luminosos (14) (17).

Al ser sometidos a una fuente de rayos ultravioletas (UV) los dientes naturales exhiben fluorescencia que va de un blanco intenso hasta un azul claro, aumentando la potencia de la vitalidad de los mismos y haciendo que éstos parezcan más blancos y claros en presencia de estas luces. Durante la noche, al exponerse a ambientes iluminados por lámparas ultravioletas o de luz negra, las cuales, emiten una longitud de onda dentro del mismo rango en el que se da el fenómeno de fluorescencia, de modo que al restaurar un órgano dentario correspondiente al sector anterior el hacer caso omiso de dicha característica puede comprometer el resultado final (19,21).

2.2 Elementos que influyen en la apreciación del color dental

Los elementos que intervienen en la toma de color clínica son diversos, e intervienen todos a la vez, de tal manera que deben ser tenidos en cuenta todos ellos simultáneamente, con el fin de no cometer errores que conduzcan nuestro trabajo al fracaso. Los seres humanos apreciamos el color de un objeto al percibir mediante los ojos la luz que se refleja en él, o que lo atraviesa o ambas a la vez, por ello prestemos atención a los distintos elementos uno por uno (23).

2.2.1 La luz ambiental

La naturaleza de la fuente de luz que ilumine la clínica es esencial, de hecho el espectro de la misma influirá de forma decisiva en la apreciación cromática, la luz ideal para la toma de color clínica será aquella más próxima al espectro de luz de la luz solar diurna, es por ello que una correcta iluminación natural es deseable en el momento de la toma de color, como esto no es siempre posible, ya que no todas las clínicas tienen acceso a esta luz natural ideal, y que a determinadas horas del día, o en determinadas épocas del año, la luz diurna es insuficiente, se debe recurrir a fuentes de luz artificial, en este caso, debe evitarse el empleo de fuentes de luz por incandescencia, como las bombillas corrientes o halógenas, ya que emiten un espectro con mucha proporción de colores próximos al rojo, que puede alterar la apreciación cromática, lo que elimina de entrada la luz quirúrgica del sillón dental, debiendo usar la luz ambiental de la clínica, se recomienda el uso de las denominadas fuentes de luz “día”, que son fuentes fluorescentes de luz corregidas, que ofrecen temperaturas de color de 5,000° a 6,500°K, y que se conocen comúnmente como luz día D50 (11, 24).

2.2.2 El objeto de observación

La técnica habitual de estimación cromática consiste en comparar el color del diente con una guía artificial y comprobar cuál de las muestras de la guía utilizada se asemeja más al diente estudiado. El principal problema viene en este caso dado por el hecho de que existen tantas guías de color como fabricantes, que a su vez se organizan de diversas maneras, así las guías clásicas más usadas Vita classical y Chromascop, vienen

ordenadas por grupos de tonalidades (hue en inglés) agrupadas en grupos A, B, C, D para Vita y 100, 200, 300, 400, 500 en el caso de Chromascop; las dimensiones relativas a luminosidad y saturación (Chroma y value en textos anglófonos), se anotan de 1 a 4 en la guía Vita y de 10 a 40 en la Chromascop (21).

Actualmente existe la tendencia de ordenar las guías de color en base a la luminosidad de los colores y no la tonalidad, dado que nuestro ojo es más sensible a cambios de claridad que a diferencias de tonalidad, asimismo es interesante que una guía presente diferencias cromáticas homogéneas entre los distintos escalones de las mismas, cosa que habitual- mente no se cumple (5-9).

Disponiendo de la iluminación apropiada, el clínico procede a observar el diente en periodos cortos, de menos de 15 seg. (para evitar la fatiga cromática del ojo), y buscar en la guía de color aquella pieza que más se aproxime al diente en cuestión. Un punto de gran importancia es mantener el diente completamente hidratado durante todo el proceso, de manera que no se seque, ya que inmediatamente, aparecerá más claro y blanquecino de lo que es en la realidad, y tarda bastante en recuperar su color original, lo que nos inducirá un error de apreciación, eligiendo un color excesivamente claro. Entre observación y observación, convendría que el clínico descansase la vista fijándola sobre una superficie de color suave, preferentemente azul claro (el complementario del amarillo claro, color que predomina en los dientes), para evitar la fatiga visual (26).

La primera dimensión cromática a determinar sería el valor o claridad del diente, seguida de la saturación y tonalidad, es importante anotar en un sencillo dibujo la distribución de colores que determinemos, con demasiada frecuencia se acostumbra a anotar un color promedio para todo el diente, pero la información así expresada es muy pobre, obligando al laboratorio a “inventar” un diente sin saber si se corresponde con el modelo natural; una modalidad más precisa sería la anotación de color por tercios (tercio cervical, medio e incisal), algo más descriptiva, pero que sigue ignorando los matices finos que personalizan el aspecto cromático de un diente (4).

Lo correcto es que estas anotaciones cromáticas básicas, se acompañen de una descripción topográfica del color, también denominada mapa cromático, en la que deben

expresarse de forma precisa la distribución de los colores, a veces relativamente muchos, que presenta el diente, mereciendo atención especial la descripción clara de zonas translúcidas y de las áreas de color particular del diente (manchas ambarinas, blanquecinas, grietas, efecto de halo incisal).

Un elemento de gran ayuda es la inclusión de fotografías en color, del diente en cuestión junto a las muestras de la guía de color seleccionadas (14, 27).

3. TÉCNICAS PARA LA TOMA DE COLOR

La toma de color puede parecer un elemento menor dentro de la Odontología Restauradora, pero su importancia es primordial, aunque no desde el punto de vista biológico, pero dado el nivel de exigencia estética actual, una restauración técnicamente correcta, puede fracasar clínicamente si no consigue la integración estética que nos demanda hoy día el paciente (28).

El análisis del color dental, la comunicación efectiva del color de los dientes y, lo que es más importante, la reproducción del color natural de los dientes en una restauración final que imita la estructura dental adyacente han sido durante mucho tiempo objetivos muy buscados, aunque elusivos, para los profesionales dentales (29).

Muchos factores contribuyen a la dificultad de lograr un análisis preciso del color, una comunicación efectiva del color y una re-producción precisa del color natural del diente en las restauraciones finales (30).

El conocimiento del correcto uso de los sistemas convencionales de toma de color, es cada día más necesario, si pretendemos satisfacer la demanda de estética actual, esto junto a la paulatina entrada y perfeccionamiento de los sistemas electrónicos de colorimetría, reducirán las posibilidades de fracaso estético, incrementando la calidad de las restauraciones (31).

Se han introducido en el mercado instrumentos de ajuste del color dental para reducir o superar las imperfecciones e incoherencias del ajuste del color tradicional. El método de ajuste de tonos más utilizado es el método visual, mientras que Vitapan

Classical (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania) y sus derivados son probablemente las guías de colores más utilizadas. Las pestañas de colores de los tonos distintivos organizan la tabla Vita basada en la empírica. Además, se reportaron hallazgos inequívocos sobre la consistencia del color entre las guías de colores del mismo fabricante (22).

Sin embargo, el ajuste del color visual es poco fiable, incoherente y se considera muy subjetivo. Esto es el resultado de múltiples factores como las respuestas fisiológicas y psicológicas del individuo a la estimulación de la energía radiante, el envejecimiento, la fatiga, las emociones, las condiciones de iluminación, la posición de los objetos y la iluminación, la exposición ocular previa y el metamerismo. Además, el ojo humano puede detectar diferencias de color muy pequeñas, la gama de tonos disponibles en las guías de colores es adecuada y no es posible traducir los resultados en especificaciones de color CIE (32,33).

La combinación de colores basada en la tecnología ha sido desarrollada para minimizar los desajustes de color durante la estimación visual del color. Los instrumentos más utilizados son: colorímetros, espectrofotómetros, cámaras digitales y espectrofotómetros (34).

3.1 Guías de colores

Las guías de colores consisten en tabletas que contienen varios incisivos centrales de diferentes colores que se comparan con el diente natural buscando el más parecido. Estas guías son la forma más frecuentemente usada por los odontólogos para tomar el color dental y transmitirlo, así como también la forma de poder entenderse con el protésico dental (34).

Sin embargo este sistema de tomar el color presenta una serie de limitaciones: unas debidas a la uniformidad de color que presentan los dientes de tableta a diferencia del diente natural cuyo color varía, siendo más oscuro en la zona gingival que incisal, presentando diferentes curvas de reflexión y de texturas superficiales; otras debidas a la

inestabilidad del color que presentan los dientes acrílicos, y las diferencias de color que se aprecian entre distintos lotes (25).

La gama de colores de las guías no cubre el espacio de color completo del diente natural y en la mayoría de las guías los tonos están dispuestos sistemáticamente en su espacio de color (35).

Tampoco hay un estándar de la industria entre los sistemas de sombreado y los sistemas de porcelanas.

Además de estas limitaciones propias de la diferencia entre el diente natural y el acrílico, la percepción subjetiva del clínico que toma el color es otro factor que condiciona el resultado final de la valoración del color y puede sufrir múltiples variaciones dependiendo de la hora del día, color de las paredes de la consulta, vestuario y maquillaje del paciente, así como la diferente percepción según de que observador se trate (36).

A pesar de lo anterior, actualmente, para definir el color de una restauración, lo más común es realizar una comparación entre el diente natural y los dientes presentes en las guías de color disponibles, guía VITA-LUMIN VACUUM (classical), guía VITA-3D MÁSTER y Chromascop (18).

El color final de una restauración totalmente cerámica es la fusión de la estructura o núcleo del diente subyacente y el material cerámico. El color de la restauración final no puede coincidir con el tono seleccionado de una guía de colores a menos que se tenga en cuenta esta modificación. Por lo tanto, es necesario obtener un color para la preparación del muñón o del diente base y transmitirlo al técnico (37).

La capacidad de las guías de color para igualar el color natural del diente se determina evaluando el error de cobertura, que es el valor medio de la diferencia de color mínima entre el diente natural y la ficha de color seleccionada (16).

Las guías de colores recientes han resultado en menos errores de cobertura y distribuciones de color más ordenadas que las guías de colores anteriores; por lo tanto, han eliminado muchas de las deficiencias de las guías de colores tradicionales y

representan una selección de colores más confiable y una replicación natural del color del diente (38).

3.2 Optimización del entorno de toma de color

Para optimizar el entorno de toma de color, es mejor tratar de igualar el color en las condiciones en las que la restauración será más probable que se vea. En relación con la posición de los dientes, la mayoría de los dientes de la gente se ven en posición vertical a una distancia conversacional. Esta es la posición óptima para colocar al paciente para evaluar el color, es decir, realizar el análisis de sombra con el paciente en posición vertical, ojo a ojo con el clínico, a una distancia de conversación (30).

Los humanos están expuestos a muchos tipos de luz, y también lo están sus restauraciones dentales. Cuando se fabrican las guías de colores, se comparan con un estándar en una situación de iluminación controlada. La temperatura del color de la luz, por ejemplo, 5.000 K, 5.500 K, o 6.500 K, para tomar color ha sido un punto de debate. La mayoría de las guías de colores se fabrican para que coincidan con un estándar en una fuente de luz de 5.500 K. Las guías de colores no tienen las mismas propiedades ópticas que los dientes naturales, por lo tanto, no reflejan la luz de la misma manera en todas las condiciones de iluminación como lo haría el diente sombreado correspondiente. Por lo tanto, la comparación visual de las sombras debe hacerse sólo en un entorno de iluminación cercano a los 5.500 K, es decir, si la guía de colores que se utiliza está hecha para coincidir bajo una luz de 5.500 K, entonces esa es la luz que debe utilizarse para la comparación. Según la experiencia de los autores, si la guía de colores se ajusta a los dientes con una luz de 5.500 K, entonces se ajustará bien en la mayoría de las luces; sin embargo, si se ajusta con una luz fuertemente sesgada (por ejemplo, azul), la restauración sólo se ajustará en esa luz (30).

Varias compañías comerciales venden tubos fluorescentes de 5.500 K que encajan en los accesorios estándar de un consultorio dental, y muchas compañías fabrican luces fluorescentes de color corregido. Las luces de espectro completo, con corrección de color y una temperatura de color de 5.500 K son las más adecuadas para la toma de sombras visuales (30).

Sería ideal equipar un quirófano con este tipo de iluminación; sin embargo, una forma más barata de controlar la luz es usar dos lámparas de aumento (por ejemplo, Ottlite®, OttliteInc., ottlite.com) se mantuvo aproximadamente a 24 pulgadas del paciente a nivel de los dientes. Otra opción es utilizar un dispositivo de mano disponible en el mercado (Smile Lite, Smile Line USA, smilelineusa.com) que también tiene una luz de temperatura de 5.500 K. Otra alternativa es un dispositivo portátil con corrección de color (Rite-Lite 2™ HI CRI Shade Matching Unit, AdDent Inc., addent.com) que permite al usuario tomar el color a 5.500 K y ofrece otras valiosas configuraciones de luz (30).

Un aspecto crítico del control del entorno de análisis de color es que los dientes necesitan permanecer hidratados, porque los dientes deshidratados son mucho más La saliva se seca rápidamente, especialmente con la retracción de las mejillas, lo cual puede resultar en complicaciones a la hora de relizar dicho procedimiento. Los autores utilizan un líquido transparente de viscosidad media (por ejemplo, Smile Line Glaze, Smile Line USA) para humedecer tanto los dientes como la guía de colores y han encontrado esto de gran ayuda. Es importante mojar ambos, porque las diferencias en la textura de la superficie entre la guía de colores y el diente pueden crear una percepción errónea (30).

Teniendo el mismo líquido en ambas las superficies pueden neutralizar esto. En resumen, se debe utilizar una iluminación de espectro completo de 5.550 K de color correcto, manteniendo los dientes adecuadamente hidratados (10).

3.3 Protocolo Fotográfico Exacto de toma de color: La fotografía digital

Es una de las herramientas más poderosas en la comunicación de la información de sombra. El uso de la fotografía para comunicarse con los pacientes y el ceramista dental ha sido bien documentado (30).

Para usar las imágenes digitales para determinar o analizar el color, la imagen del diente que se está comparando y la guía de colores deben estar en el mismo plano vertical y deben ser iluminadas de manera uniforme, es decir, la guía de colores no puede estar más cerca o más lejos del plano de la película digital que el diente. Además, no debe haber diferentes cantidades de luz en la guía de colores y en los dientes, porque esto causará

diferencias (30).

Las diferencias en la percepción humana y las lecturas de color en el Photoshop, noten cómo cuando la paleta de color que es una aparente coincidencia se mueve a un plano diferente del diente natural, la iluminación es diferente. Este es un aspecto crítico que no debe ser pasado por alto (30).

El posicionamiento del colorímetro y la reflectancia de la superficie son temas importantes que considerar tanto en el análisis visual de las sombras como en la fotografía de sombras. Mientras que la mayoría de los autores han sugerido evaluar una guía de sombras de borde incisal a borde incisal; se ha encontrado que muy pocos bordes incisales de las guías de colores coinciden realmente con los dientes naturales, y esto puede llevar a una evaluación incorrecta del color; por lo tanto, recomiendan evaluar tanto con los cuellos como con los bordes incisales de la guía de colores contra el diente natural. Además, es difícil mantener el borde incisal de la guía de colores contra el borde incisal del diente natural; debe mantenerse estable con ambos en el mismo plano, y luego tomar una fotografía. Los autores han descubierto que al aplanar significativamente el cuello de la guía de colores se crea un "escalón", o "hombro", que actuará como un dispositivo de asiento perfecto contra el borde incisal del diente natural para permitir una imagen ideal. La guía de colores se ajusta entonces con un diamante de laboratorio para porcelana o un disco de curso diseñado para contornear la porcelana, y luego se pule con instrumentos de pulido de porcelana (por ejemplo, Dialite®, Brasseler EE.UU., brasselerusadental.com) (30).

Al tomar la imagen, se usa una tarjeta gris para las posteriores la calibración de la exposición en Adobe Camera Raw (que viene empaquetado con Photoshop). Han encontrado que la tarjeta más precisa es la WhiBal®(Michael Tapes Design, michaeltapesdesign.com), que tiene un valor L entre 74 y 75, medido en el modelo de color CIELAB (10).

La guía de colores Vita 1M1 (VITA, vitanorthamerica.com) cuando se fotografía en el mismo plano que la tarjeta WhiBal y se ilumina y expone en el mismo plano permite que la exposición de la tarjeta gris se lea 73/74 en Adobe Camera Raw en el tercio central

de la pestaña. Se ha encontrado una correlación interesante en que cada grupo de valores disminuyó por una lectura de aproximadamente tres valores L, por ejemplo, 2M1 se leería 70/71 en Photoshop cuando se expone correctamente. Al tomar la imagen, independientemente de la guía de colores utilizada, y la segunda pestaña de color más cercana se colocan con la tarjeta gris WhiBal en la imagen que se va a emparejar. Las tres se colocan en el mismo plano vertical, y deben ser colocadas lo más cerca posible para obtener la máxima iluminación en las tres. Tener ambas lengüetas más la tarjeta WhiBal será útil más adelante para evaluar el color en Photoshop. Es necesario realizar una captura de imagen en formato de archivo RAW, ya que se trata de un tipo de archivo sin comprimir con la mayor cantidad de información de color y también se puede arreglar fácilmente si la configuración de la cámara se ha ajustado incorrectamente al principio. (10)

Se deben tomar varias imágenes desde ángulos ligeramente diferentes y con la guía de colores y la tarjeta gris movidas lateralmente a izquierda y derecha, pero mantenidas en el mismo plano vertical que el diente natural. Los autores también utilizan ajustes manuales de la cámara: ISO 200; flash manual (el usuario tendrá que experimentar con los ajustes para conseguir la exposición correcta, pero generalmente el punto principal del histograma está ligeramente a la derecha del centro (Figura 6); ajuste del balance de blancos ajustado a K y temperatura de 5.500 a 5.700; F32 o superior. Se recomienda ajustar el aumento (composición) hasta que se puedan ver los cuatro incisivos y un poco más de la mitad de cada canino; esto permitirá una buena y uniforme iluminación de los incisivos, las dos lengüetas de sombra y la tarjeta gris de la imagen. Un polarizador de hoja lineal (por ejemplo, Rosco, us.rosco.com) cortado con la forma del flash puede ser utilizado en un montaje de doble flash. Según la experiencia de los autores, los flashes polarizadores reducen el resplandor en los dientes en un 30%, lo que mejora la visualización y la evaluación del color. Polar Eyes (PhotoMed, Photomed.net) es otro buen sistema de polarización cruzada. Hay que destacar que este sistema de análisis de sombras de Photoshop requiere una técnica fotográfica exacta para que funcione con eficacia (10).

El uso de la polarización cruzada para eliminar todo el deslumbramiento Las técnicas de polarización cruzada se han popularizado recientemente para evaluar las sombras (10).

La polarización cruzada es un proceso en el que el usuario coloca un filtro polarizador tanto en la fuente de luz (es decir, los flashes) como en la lente. Cuando esto se hace correctamente para una imagen dental, es decir, los filtros polarizadores se alinean en ángulos rectos entre sí para bloquear todo el deslumbramiento, permite una mejor visualización del valor y el croma y especialmente los gradientes de ambos aspectos del color. Los autores también toman imágenes de dos guías de sombreado con la tarjeta WhiBal utilizando la técnica de polarización cruzada con su protocolo de toma de sombreado (10).

3.3. Commission Internationale De L'éclairage (Cie)

La colorimetría, la ciencia del color, ha sido desarrollada para cuantificar y describir físicamente la percepción del color humano. El único sistema de medición del color reconocido internacionalmente es el sistema de la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE), establecido en 1931(39).

La Comisión Internacional de Iluminación - también conocida como CIE de su título en francés, Commission Internationale de l'Eclairage - se dedica a la cooperación mundial y al intercambio de información sobre todos los asuntos relacionados con la ciencia y el arte de la luz y la iluminación, el color y visión y tecnología de imágenes. Con sólidas bases técnicas, científicas y culturales, la CIE es una organización independiente sin fines de lucro que sirve a los países miembros de manera voluntaria (18).

Desde su creación en 1913, la CIE se ha convertido en una organización profesional y ha sido aceptada como la mejor autoridad en el tema y, como tal, está reconocida por ISO como un organismo internacional de normalización (11).

3.3.1 CIELAB

Es el espacio de color descrito por 3 vectores en el eje X, Y y Z; donde L será los valores de luminosidad e irán de 1 a 100, donde 1 es lo más claro y 100 lo más oscuro, A que describe los colores de rojo a verde y B azul a amarillo. Mediante el uso de estos

valores aplicando la fórmula ΔE se puede determinar la diferencia numérica en cuanto al cambio de color, entre un objeto y otro (15).

El cálculo y la medición de la diferencia de color el color del diente se determina con guías de color, se pueden obtener varias diferencias (DE) entre los dos objetos utilizando la escala de color CIELab (39).

Varios estudios han reportado umbrales para una diferencia de color clínicamente aceptable y perceptible bajo condiciones in vivo e in vitro (40).

JUSTIFICACIÓN

Observar e identificar las características que presentan los dientes al momento de realizar la toma de color para restauraciones indirectas es una tarea que resulta sumamente difícil, por lo que evaluar el uso de protocolos que faciliten esta tarea hacen esta investigación pertinente, debido que de manera cotidiana el odontólogo se enfrenta con esta situación.

El uso de técnicas más precisas y estandarizadas para el proceso de elaboración de restauraciones indirectas es cada vez más común y necesaria en el medio odontológico, tal es el caso del uso de filtro polarizado en la fotografía digital para la toma de color. Es necesario llevar a cabo estudios que proporcionen información de su uso y las ventajas que ofrece, esto generará información actualizada que pueda estar a la mano, favoreciendo tanto al profesional odontológico y al estudiante en formación, como a los pacientes.

Actualmente la toma de color para las restauraciones indirectas se lleva acabo de manera análoga, esto puede llegar a comprometer en éxito del tratamiento, debido a las discrepancias a las que está técnica está sujeta, lo cual suele traducirse en una restauración que no tiene del todo los parámetros estéticos necesarios para un buen resultado, por lo que el uso tanto de la fotografía digital como del filtro polarizado ofrecen un camino más preciso y que permite llevar a cabo una toma de color mucho más eficiente, que se traducirá en una restauración adecuada.

Es viable llevar acabo esta investigación debido a la frecuencia con la que acuden pacientes que requieren restauraciones indirectas en el sector anterior, por lo que la toma de color es un escenario que se presenta de manera frecuente.

Se cuenta con las instalaciones dentro de la clínica, así como con el instrumental indispensable, recursos financieros y personal capacitado para llevar a cabo esta investigación

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficiencia del filtro polarizado en fotografía digital para la obtención de color en restauraciones indirectas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la eficiencia de la obtención del color sin el uso de filtro polarizado.
2. Evaluar la obtención del color mediante distintos colorímetros correspondientes a distintas casas comerciales (guía VITA-LUMIN VACUUM (classical), guía VITA-3D MÁSTER y Chromascop).
3. Determinar cuál de los colorímetros utilizados permite realizar una toma de color con mayor eficiencia.

MATERIAL Y MÉTODO

TIPO DE ESTUDIO: Observacional, analítico, descriptivo, transversal y prospectivo.

VARIABLES Y ANALISIS ESTADISTICO

Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo a cumplir	Análisis estadístico
filtro polarizado	Dependiente	lámina filtrante de polarización lineal que se coloca sobre el flash electrónico en una orientación perpendicular a la de otro filtro de polarización lineal colocado simultáneamente sobre la lente, lo que resulta en la exclusión de la luz difusa y de la reflexión especular de la superficie labial de los dientes	Uso u omisión (Polar Eyes)	1	Estadística descriptiva

		naturales y de las restauraciones dentales por igual.			
Colorímetro	Independiente	dispositivo que analiza color midiéndolo en términos de un color estándar, escala de colores o ciertos colores primarios; un instrumento utilizado para medir la luz reflejada o transmitida por un espécimen	VITA classical A1 - A4 (rojizo-marrónáceo) B1 - B4 (rojizo-amarillento) C1 - C4 (grisáceo) D2 - D4 (rojizo-gris) Guía de colores Chromascop. 100(blanco), 200(amarillo), 300(marrón claro), 400(gris) 500(marrón oscuro).	3	Análisis descriptivo
Precisión	Independiente	indica qué tan dispersos están los datos con respecto a la media	Desviación estandar $DE = \sqrt{\sum \frac{ x - \mu ^2}{N}}$	3	Análisis descriptivo

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

Incisivos centrales superiores extraídos de pacientes hombres y mujeres mayores de 18 años que acudieron a la clínica de cirugía.

2. Tamaño de la muestra

30 fotografías de Incisivos centrales superiores extraídos donde se pudo apreciar claramente el órgano dentario a restaurar que cumplieron con el encuadre, exposición y enfoque correctos de la muestra seleccionada.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

3.1 Fotografía de Incisivos centrales superiores extraídos provenientes de pacientes que accedieron a formar parte del estudio a través del consentimiento informado.

3.2 Fotografías que cumplieron con el protocolo guía establecido.

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

4.1 Fotografías de Incisivos centrales superiores extraídos donde se apreciaron señales de pigmentaciones por medicamentos, defectos en el desarrollo de los tejidos dentarios, restauraciones con composite, trauma, atrición o tratamiento ortodóntico.

4.2 Fotografías que no cumplieron con enfoque, exposición y encuadre correctos.

5. Criterios de Eliminación

5.1 Fotografías de órganos dentarios del sector anterior que presenten distractores que dificulten la toma del color mediante el uso del filtro polarizado.

5.2 Fotografías de pacientes que decidan retirarse durante el estudio.

6. TIPO DE MUESTREO

Muestreo probabilístico por conveniencia.

METODOLOGÍA

1. Se invitó a participar a todos los pacientes hombres y mujeres mayores de 18 años de edad que acudieron a la clínica de Cirugía de la UADY para extracciones de incisivos centrales. Se procedió a dar una breve explicación de la dinámica del estudio al paciente. Se explicaron los términos y objetivos de su participación, solicitando al paciente la autorización para el uso de dicho órgano dentario. Una vez realizada la extracción, al acceder a participar se procedió a hacer lectura en voz alta de la carta de consentimiento informado donde el paciente nos brindó su aprobación para el uso del órgano dentario, así como las fotografías de éste para esta investigación.
2. Se utilizaron en este estudio 15 incisivos superiores extraídos, los cuales, una vez obtenidos mediante la autorización del paciente para su uso en el estudio, fueron limpiados y posteriormente almacenados en una solución de timol al 0.9%, con el fin de mantener sus propiedades ópticas. Para su uso se colocaron sobre una base de acrílico auto curable, donde se fijaron de manera vertical. Los dientes fueron hidratados previo a su uso para la toma de color, así como también se les designó un número de serie para poder identificarlos a lo largo del estudio.
3. De acuerdo con el protocolo establecido en el artículo de Hein S, Zangl M. "The use of a standardized gray reference card in dental photography to correct the effects of five commonly used diffusers on the color of 40 extracted human teeth": se utilizó una cámara réflex digital de un solo objetivo (Canon), junto con un flash doble adecuado para la macrofotografía. Para la adquisición de imágenes digitales adecuadas para la cuantificación del color del diente, fue necesario el uso de la cámara en modo manual. Se seleccionó una distancia fija basada en la velocidad de obturación de 1/125 seg., con un diafragma de f 22 para que sea adecuada e ISO 100, la fotografía fue tomada a una distancia constante de 130 mm.
4. Se colocará el órgano dentario a evaluar a la distancia y condiciones ya descritas. Se registró el número de órgano dentario, así como el número correspondiente a la serie que se le fue asignado. Se colocaron los tonos correspondientes al colorímetro que más se asemejó al color del diente y se tomó la fotografía.
5. Se procedió a tomar la fotografía del mismo diente a evaluar bajo los mismos parámetros, pero se realizó la corrección de brillo/exposición. Se colocó el filtro polarizado en la cámara fotográfica. Se ajustó o la exposición de la imagen hasta que

la luminosidad medida de balance de blancos (WhiBal, Michael Tapes De-Sign) coincidiera con la de la luz conocida. Este producto en particular fue elegido debido a su reflectividad uniforme y a sus coordenadas de color definidas (CIE l^*75 ; a^*0 ; b^*0). El fabricante afirma una precisión de cromaticidad de $\Delta C^* < 0,71$ ($a^* \pm 0,5$; $b^* \pm 0,5$). La primera fotografía no se tomó en cuenta ya que únicamente sirvió para vaciar el condensador del flash. La siguiente fotografía fue utilizada para el estudio. Ambas fotografías fueron importadas a Adobe Photoshop Lightroom [®] bajo el formato RAW. Antes de importar un archivo RAW a Adobe Photoshop Lightroom [®], fue necesario elegir el perfil adecuado de cámara DSLR.

6. Una vez que se ingresó la imagen tomada mediante el uso del filtro polarizado, se realizó la corrección del balance de blancos, se tomó como referencia la tarjeta de balance de blancos colocando sobre esta el ícono de la pipeta de color. Para obtener el color del diente de manera precisa se utilizó como referencia el tercio cervical del diente y se evaluó mediante el uso de Classic Color Meter [®] software, donde se obtuvieron los valores correspondientes a L, a y b, estos valores fueron registrados en el instrumento de recolección de datos, para luego tomar los valores correspondientes a las opciones correspondientes de la tablilla de colorímetro.
7. Se realizó el mismo procedimiento con la imagen que en la que no se utilizó el filtro polarizado y únicamente se registraron los valores correspondientes a L, a y b tanto del diente evaluado como los dientes de tabilla correspondientes al colorímetro.
8. Se determinó por coincidencia de estos valores cual es el color correspondiente de acuerdo al colorímetro (Ej. A1 de colorímetro VITA CLASSIC) en ambas fotos.
9. Toda la información recolectada fue ordenada, analizada por medio de una base de datos hecha específicamente para el estudio, luego fue procesada el software estadístico JAMOVI versión 1.1, obteniendo los valores correspondientes a la precisión y exactitud, y se presentó mediante tablas y gráficas.

ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se realizó dentro de los parámetros establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para las investigaciones médicas en seres humanos, donde se establecen las pautas tanto para el investigador como para los sujetos partícipes de la investigación.

Se hizo hincapié en que al realizar una investigación en el área médica es necesario tener en cuenta las normas éticas que permiten al investigador realizar su trabajo de manera respetuosa y protegiendo la salud e integridad de los participantes.

Se manejó con confidencialidad y anonimato los datos proporcionados por los sujetos de investigación, al cual se le hizo consciente de la estructura de la investigación.

Mediante la información obtenida se podrá comprender las causas, evolución y efectos de manera particular con respecto a estas lesiones, ayudando a mejorar la calidad de la toma de color para las restauraciones.

MÉTODOS DE MEDICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN

Carta de consentimiento informado (anexo 1)

Antes de proceder con cualquier otra instancia, fue indispensable contar con la autorización pertinente de los pacientes que formarán parte de la investigación.

De modo que después de solicitar la participación del paciente fue necesario realizar lectura de manera verbal de la carta de consentimiento informado, la cual fue leída por el investigador al paciente, para asegurarnos de que no existían dudas y que haya quedado claro todo aspecto de la investigación. Finalmente se solicitó al paciente que coloque su firma o huella digital para otorgar su autorización.

Instrumento de medición (anexo 2)

El análisis de datos se llevó a cabo mediante una base de datos que será creada para el estudio y será procesada mediante el programa JAMOVI.

Al finalizar la recolección de datos de todos los pacientes evaluados, la información que se obtuvo como resultado fue analizada, ordenada y agrupada para finalmente ser presentada mediante estadística descriptiva por tablas y gráficas.

RESULTADOS

Se utilizaron 15 incisivos centrales superiores para este estudio, a los cuales se les tomaron fotografías bajo las mismas características variando únicamente el uso y omisión del filtro polarizado, previamente se seleccionaron de manera visual opciones de los colorímetros tanto de la casa comercial VITA como CHROMA.

En total se tomaron en cuenta para este estudio cuatro fotografías para cada diente, es decir 2 utilizando el filtro polarizado (1 fotografía con el colorímetro Chroma y 1 fotografía con el colorímetro VITA); así como 2 fotografías haciendo omisión del filtro polarizado.

Los valores de L^* , a^* y b^* de las tomas correspondientes a ambos métodos fueron registradas y ordenadas. Cabe resaltar que los valores de ΔE representan diferencias entre valores de coordenadas que son el promedio de todas las coordenadas de cada nivel.

Tabla 1. Comparación de parámetros L, A, B y ΔE entre las muestras con y sin filtro.

Sin filtro	Con filtro	W	<i>p</i>	Tamaño del efecto
L	L	0	< .001	-3.747
A	A	71	0.268	0.358
B	B	25	0.091	-0.525
ΔE	ΔE	42	0.542	-0.169

Se contrastó primeramente los parámetros L, A, B y ΔE entre las muestras con y sin filtro utilizando la prueba no paramétrica de rango con signos de Wilcoxon. Tal como se ve en la Tabla 1, los resultados señalan que solamente existen diferencias estadísticamente significativas en el parámetro L (luminosidad), es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros A, B y ΔE , únicamente en la luminosidad.

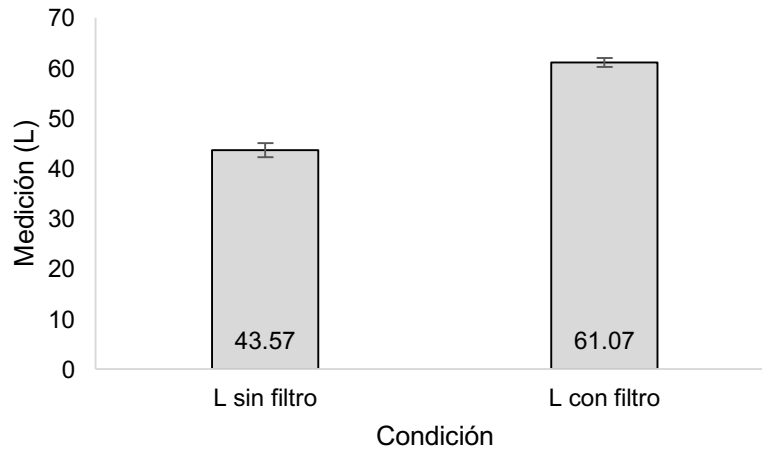


Figura 1. Diferencias en el parámetro L de las muestras con y sin filtro.

Con respecto a las diferencias en el parámetro L, tal como se observa en la figura 1, el uso de filtro si afecta el parámetro L, ocasionando mayores puntuaciones cuando se hace uso del filtro.

Tabla 2. Diferencias en condición sin filtro entre las muestras y la marca VITA.

Sin filtro	Vita (Sin filtro)	W	p	Tamaño del efecto
L	L	101	0.018	0.615
A	A	90	0.095	0.494
B	B	83	0.208	0.502
ΔE	ΔE	119	<.001	1.113

También se contrastó las muestras con los modelos seleccionados de la marca VITA y CHROMA, ambos sin utilizar filtro. Tal como se observa en la Tabla 2, existen diferencias en las muestras con la marca VITA al comparar los parámetros L y ΔE . Este última era esperado, ya que ΔE es un re expresión de los tres parámetros.

Tabla 3. Diferencias con condición sin filtro entre las muestras y la marca Chroma.

Sin filtro	Crhoma (Sin filtro)	W	<i>p</i>	Tamaño del efecto
L	L	58	0.934	-0.1350
A	A	55	0.804	-0.0845
B	B	37	0.208	-0.1306
ΔE	ΔE	85	0.169	0.4735

Cuando se hizo el mismo ejercicio con la marca Crhoma, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros estudiados.

Tabla 4. Diferencias en condición con filtro entre las muestras y la marca VITA.

Con filtro	Vita (con filtro)	W	<i>p</i>	Tamaño del efecto
L	L	67	0.391	0.162
A	A	38	0.379	-0.124
B	B	85	0.042	0.596
ΔE	ΔE	79	0.104	0.355

También se contrastó si existen diferencias cuando se usa filtro en las muestras y en la marca VITA. Los resultados de la Tabla 4 señalan que solamente existen diferencias en el parámetro B.

Tabla 5. Diferencias con condición con filtro entre las muestras y la marca Chroma.

Con filtro	Chroma (con filtro)	W	<i>p</i>	Tamaño del efecto
L	L	8	0.003	-0.743
A	A	28	0.135	-0.455
B	B	46	0.715	-0.116
ΔE	ΔE	20	0.042	-0.370

Se realizó el mismo procedimiento, pero con la marca Chroma. Los resultados de la tabla 5 señalan que, si existen diferencias en el parámetro L, y y ΔE . Este última era esperado, ya que ΔE es un re expresión de los tres parámetros.

Tabla 6. Coeficientes de variación entre la marca Chroma y Vita

Parámetros	Sin filtro			Con filtro		
	Datos	VITA	Chroma	Datos	VITA	Chroma
L	12.0%	10.3%	16.1%	5.5%	7.7%	5.1%
A	54.4%	42.0%	43.2%	77.7%	53.1%	56.6%
B	18.0%	16.6%	9.5%	17.3%	19.1%	17.0%
ΔE	12.5%	22.3%	24.5%	11.3%	9.6%	4.9%
Promedio	24.2%	22.8%	23.3%	27.9%	22.4%	20.9%

El coeficiente de variación resulta de dividir la desviación estándar obtenida entre el promedio y multiplicarlo por 100 para leerse como un porcentaje. Mayores valores indican mayor variación, y valores más pequeños una menor variación.

Tal como se observa en la Tabla 6, existen parámetros obtenidos en los órganos dentales con filtro con menor variación, siendo de mayor relevancia el valor de L (luminosidad) ya que al hacer omisión del filtro encontramos una mayor variación en ambos colorímetros.

Discusión

En este estudio se llevó a cabo la comparación entre el uso y la omisión del filtro polarizado al momento de realizar la toma de color digital de los 15 incisivos centrales superiores, que fueron utilizados como objeto de estudio en esta investigación.

Los resultados reflejaron que únicamente existió una diferencia estadísticamente significativa en el parámetro L^* (que se refiere a la Luminosidad); esto coincide con lo que nos reporta Sampaio y sus colaboradores en su estudio de 2018, donde evaluaron las diferencias de color (ΔE) y compararon los valores de luminosidad del color (L^*) entre los diferentes tipos de equipos de fotografía digital utilizados para documentar el color de los dientes, el que se reporta que la característica que presenta una mayor variación fue el valor L^* .

Así mismo en el estudio de Sampaio se hace referencia al uso de filtros polarizados, los cuales han sido estudiados previamente y permiten la evaluación y comparación de la coincidencia de colores entre los diferentes colorímetros así como también revelan las variaciones de color intrínsecas de los dientes naturales para el análisis del color y eliminan la luz difusa y los reflejos no deseados causados por el flash que pueden oscurecer los detalles en los dientes y causar complicaciones al momento de comunicarse con el laboratorio.

En 2013 Gurra et al., en su estudio sobre la variabilidad de los colorímetros dentales usando Fotografía de Polarización Cruzada, nos mencionan que, al usar el filtro de polarización cruzada no hay reflejos especulares, lo que permite una observación más directa y precisa de las estructuras internas de los dientes naturales.

De manera puntual se hace referencia al utilizado en nuestro estudio “Polar eyes” y nos reporta en sus resultados que el uso de filtro de polarización cruzada es el método más estandarizado para la evaluación y comunicación del color, esto debido a que resultó en los valores más bajos de (ΔE).

Sin embargo, en el estudio de 2016 realizado por Cleary et al., donde evaluaban la fuente de luz, polarización, educación y la formación sobre la calidad de la selección de

color; los resultados reportan que el uso de un filtro polarizado no altera los resultados al momento de realizar la toma de color.

En cuanto a los colorímetros sabemos que VITA classical es el más utilizado en los consultorios y laboratorios dentales de todo el mundo y existen estudios que evalúan su desempeño como en el realizado por Chu et al., en 2014, donde se registró una mayor concordancia entre los colorímetros en el caso de Vita Classical® que en el de Vitapan 3D-Master. No obstante, los resultados reportados en 2013 por Todorović et al., mostraron que la guía de colores VITA Classical tiene un croma demasiado bajo y un valor demasiado alto en comparación con las muestras de dientes extraídos.

Al utilizar el colorímetro VITA Classical® se encontró a lo largo de nuestro estudio se encontró que existen diferencias en las muestras al comparar los parámetros L y ΔE , siendo de importancia debido a que existe una menor variación en este rubro, lo cual implica una mayor precisión, lo cual no sucede cuando no se utiliza un filtro polarizado y en el caso de utilizarlo señalan que únicamente existen diferencias en el parámetro B.

En un estudio similar realizado por Hidalgo-Lostaunau et al., donde utilizaron un colorímetro diferente como referencia, se encontró que la diferencia estadística en los promedios de L* y B nos revelan que existen diferencias entre los niveles y conforme aumenta la tonalidad de la cuenta de la guía de colores Vitapan 3D Master, disminuye el valor de L* y la B de la misma.

Al evaluar el colorímetro Chromascop® Bayindir et al., estimaron el margen de error durante la reproducción del color dental al emplear tres guías de color donde el colorímetro Chromascop® fue superado por la guía Vita 3D Master la cual fue que conto con menor margen de error.

Es importante resaltar que los resultados de este estudio reflejaron una menor variación en el parámetro L al hacer uso del filtro polarizado y que si bien el llevar a cabo una toma de color en odontología resulta complejo, este recurso puede traducirse en una toma de color con menor variación y por lo tanto mayor precisión, esto es importante

debido a que este valor es de suma importancia ya que se relaciona con la disminución de las variaciones que pueden ocasionarse de manera subjetiva por el clínico.

CONCLUSIONES

Se encontró que al comparar la toma de color con y sin el uso del filtro polarizado existieron diferencias estadísticamente significativas en el parámetro L (luminosidad), ya que se registraron mayores valores cuando se hizo uso del filtro.

Resulta de interés mencionar que la Luminosidad tuvo una menor variación al hacer uso del filtro polarizado. Esto debe considerarse ya que al obtener una menor variación podemos obtener una mayor efectividad durante el proceso de toma de color, se relaciona principalmente con la percepción del color, de modo que tener un proceso más preciso disminuye los aspectos sujetos a la subjetividad del operador.

Es importante poner especial interés a los parámetros que pueden influir en la alteración de la percepción del color y debe ser prioridad en medida de lo posible disminuirlos o evitarlos.

A pesar de esto, hacen falta estudios que evalúen criterios similares a los evaluados por esta investigación; los resultados de este estudio no son comparables en su totalidad a otros estudios ya que el sistema y la metodología difieren en distintos aspectos de otros relacionados con el tema, por lo que es necesario profundizar la investigación y realizar más estudios como este para poder determinar con mayor contundencia el papel que desempeña el uso del filtro polarizado en la toma de color en restauraciones indirectas de manera digital.

Es necesario hacer incapie que mediante la estandarización de la toma de color digital a través del uso de flash y un filtro de polarización cruzada, así como una tarjeta de balance de blancos, resultan en una toma de color mucho mas objetiva, porque mediante este método es posible volver un proceso cuantitativo en un cualitativo, lo que facilita la comunicación entre el clínico y el laboratorio, ya que proporciona un valor dentro de un lenguaje numérico, generando un mejor resultado para nuestra restauración.

Estos puntos deben ser tomados en cuenta para llevar a cabo un flujo de trabajo mas preciso y claro al realizar restauraciones indirectas y siempre tener en cuenta la

importancia , así como el reto que representa el color al momento de realizar restauraciones indirectas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. González Sandoval J, Martínez Alvarez MS, Brand Rubalcava PA, Torres-Ramos S, Román-Godínez I, Mendizabal-Ruiz EG. Mapeo cromático dental a partir de imágenes digitales. *ReCIBE Rev electrónica Comput Informática Biomédica y Electrónica* . [Revista en línea] 2015[Consultado 5 de Septiembre de 2019];4(3). Disponible en: <http://recibe.cucei.udg.mx/revista/en/vol4-no3/pdf/biomedica01.pdf>
2. McLaren E a, Culp L. m. *J Cosmet Dent*.2013;29(1):94–108.
3. Dudea D, Gasparik C, Botos A, Alb F, Irimie A, Paravina RD. Influence of background/surrounding area on accuracy of visual color matching. *Clin Oral Investig*. 2016;20(6):1167–73.
4. Mafla AC, Romo-Pantoja J, Ortiz-Tejada SM, Ojeda-Rosero LM. Color dental en diferentes grupos etarios Artículos. *Rev CES Odontol*. 2015;28(1):28–39.
5. Pascual Moscardó, A., & Camps Alemany I. Odontología estética: Apreciación cromática en la clínica y el laboratorio. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;4(11):363–68.
6. Jiménez O, fernandez dgr. “simplificación de la toma de color dental mediante fotografía digital.” 2018.
7. Todorovi A, Todorovi A, Špadijer A, Easyshade V, Uz G. Reliability of conventional shade guides in teeth color determination. 2013;70(10):929–34.
8. Montagna F, Barbesi M. De la Cera a la Cerámica. *Amoleca* . 2008; Disponible en: http://www.denturewin.com/ds_papers/ds_de_la_cera_ala_ceramica.pdf
9. Clary JA, Ontiveros JC, Cron SG, Paravina RD. Influence of light source , polarization , education , and training on shade matching quality. *J Prosthet Dent* . [Revista en línea] 2015[Consultado 5 de septiembre de 2019]116(1):91–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.12.008>

10. McLaren E, Figueira J, Goldstein R. A technique using calibrated photography and photoshop for accurate shade analysis and communication. *clinical technique*. 2017;106–113.
11. Sampaio CS, Atria PJ, Hirata R, Jorquera G. Variability of color matching with different digital photography techniques and a gray reference card. *J Prosthet Dent*. [Revista en línea] 2018[Consultado 5 de Septiembre de 2019];1–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.03.009>
12. Edwards N. Cross-polarisation, making it practical. *J Vis Commun Med*. 2011;34(4):165–72.
13. Kim M, Kim B, Park B, Lee M, Won Y, Kim CY, et al. A digital shade-matching device for dental color determination using the support vector machine algorithm. *Sensors (Switzerland)*. 2018;18(9).
14. Garcia EJ. Color y características ópticas para restauraciones estéticas de dientes anteriores. *Acta odontológica venez*. 2011;1–12.
15. De Oliveira, D. C. R. S., Rocha, M. G., Gatti, A., Correr, A. B., Ferracane, J. L., & Sinhoret MAC. Effect of different photoinitiators and reducing agents on cure efficiency and color stability of resin-based composites using different LED wavelengths. *J Dent*. 12(43):1565–1572.
16. Kröger E, Matz S, Dekiff M, Phys D. In vitro comparison of instrumental and visual tooth shade determination under different illuminants. *J Prosthet Dent* [Revista en línea] 2015[Consultado 5 de Septiembre de 2019]:1–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.06.004>
17. Hein S, ten Bosch JJ. The effect of ultraviolet induced fluorescence on visually perceived tooth color under normal light conditions. *Dent Mater* . [Revista en línea] 2018[Consultado 9 de Octubre de 2019];34(5):819–23. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.02.007>
18. Kina S& AB. Invisible. Restauraciones Estéticas Cerámicas. Sao Paulo , Brasil:

Dental Press Editora.; 2011.

19. Lee Y, Lu H, Powers JM. Changes in opalescence and fluorescence properties of resin composites after accelerated aging. 2006;653–60.
20. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. J Dent. 2017;67(September):S3–10.
21. Oguro R, Nakajima M, Seki N, Sadr A, Tagami J, Sumi Y. The role of enamel thickness and refractive index on human tooth colour. J Dent . [Revista en línea] 2016[Consultado 9 de Octubre de 2019];51:36–44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2016.05.010>
22. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems . Review of clinical and research aspects. J Dent . [Revista en línea] 2010[Consultado 9 de octubre de 2019];2(38):2–16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20621154>
23. Hein S, Zangl M. “The use of a standardized gray reference card in dental photography to correct the effects of five commonly used diffusers on the color of 40 extracted human teeth.” Int J Esthet Dent. [Revista en línea] 2016[Consultado 9 de octubre de 2019];11(2):246–259.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27092350>
24. McLaren EA, Chang Y-Y. Photography and Photoshop: Simple Tools and Rules for Effective and Accurate Communication. Insid Dent. 2006;6(Octubre):12–4.
25. McLaren EA, Figueira J. Updating Classifications of Ceramic Dental Materials: A Guide to Material Selection. Compend Contin Educ Dent. 2015;36(6):400–5.
26. Alomari M, Chadwick RG. Factors influencing the shade matching performance of dentists and dental technicians when using two different shade guides. BDJ. :1–7.
27. Ubidia Santander LD. Diseño de sonrisa digital (DSD): Armonización de la sonrisa con carillas de porcelana. 2014;135.

28. Shooriabi M, Gilavand A, Yazan M. Studying the necessity for presenting the science of determining the tooth shade course in educational curriculum in dentistry faculties based on the evaluation of the amount of knowledge and performance of general dentists. *Der Pharm Lett.* 2016;8(13):298–304.
29. Reyes J, Acosta P, Ventura D. Heliyon Repeatability of the human eye compared to an intraoral scanner in dental shade matching. *Heliyon* . [Revista en línea] 2019[Consultado 15 de enero de 2020];5:e02100.Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02100>
30. McLaren EA, Figueira MDCJ, Goldstein RE. A Technique Using Calibrated Photography and Photoshop for Accurate Shade Analysis and Communication. *Compendium.* 2017;38(2):11–13.
31. Carney MN, Johnston WM. A novel regression model from RGB image data to spectroradiometric correlates optimized for tooth colored shades. *J Dent.* 2016;51:45–8.
32. Villegas A., Gómez D., Moreno F. Dispositivos electrónicos para reproducir el color en odontología . *Revisión de literatura.* 2017;54 (1).
33. Pinto Soto, C. S., & Gallo Lazarte, A. A. Evaluación del color en fotografías digitales utilizando dos marcas de cámara con diferentes técnicas de iluminación y una tarjeta gris de referencia. 2019
34. Turgut S, Kilinc H, Eyüpoglu GB, Bagis B. Color relationships of natural anterior teeth: An in vivo study. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(7):925–31.
35. Magalhães APR, Cardoso P de C, de Souza JB, Fonseca RB, Pires-de-Souza F de CP, Lopez LG. Influence of activation mode of resin cement on the shade of porcelain veneers. *J Prosthodont.* 2014;23(4):291–5.
36. Öngül D, Bülent Ş, Balkaya MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. *The Journal of prosthetic dentistry,* 2012 108(1), 9-14.

37. Rutkūnas, V., Dirsė, J., & Bilius, V. Accuracy of an intraoral digital scanner in tooth color determination. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 2020 123(2), 322-29.
38. Bhandari V, Singla A, Mahajan V, Jaj HS, Saini SS. Reliability of Digital Camera over Spectrophotometer in measuring the Optical Properties of Orthodontic Elastomeric Ligatures. *J Indian Orthod Soc.* 2014;48(4):239–44.
39. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Martínez Vazquez De Parga JA, Celemin-Viñuela A. 3D Master Toothguide according to L*, C*, and h* coordinates. *Color Res Appl.* 2015;40(5):518–24.
40. Pérez MM, Della A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. *Dent Mater* . [Revista en línea] 2012. [Consultado 9 de octubre de 2019] 2015;32(1):82–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.10.015>

ANEXOS

ANEXO 1 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Facultad de Odontología, UADY

Calle 61-A X Av. Itzáes Col. Centro, C.P 97000

CONSENTIMIENTO INFORMADO Y VOLUNTARIO

USO DE FILTRO POLARIZADO EN FOTOGRAFÍA DIGITAL PARA LA OBTENCIÓN DE COLOR EN RESTAURACIONES INDIRECTAS

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Este proceso se conoce como consentimiento informado.

Se solicita su autorización para el uso del órgano dental que le ha sido extraído para formar parte de este estudio, dicha participación consta de someter el órgano dentario a un procesamiento con agua destilada para preservar sus propiedades, para después realizar la toma de una serie de fotografías en las cuales se determinará el color del órgano dentario mediante el uso de fotografía digital en conjunto de un filtro polarizado.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada. En caso de aceptar participar en el estudio se le realizarán algunas preguntas sobre usted, así como también se solicita su permiso para la toma y uso de fotografías del órgano dentario para formar parte de este estudio.

Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación. En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad.

Se me ha informado que en caso de dudas o consultas puedo contactarme con la responsable de realizar el siguiente proyecto la C.D. Angélica Isabel López Cobos.

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos.

Nombre y Firma del participante

Fecha

ANEXO 2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Órgano dentario: _____

Número de Serie: _____

COLOR(ES) SELECCIONADO DE LA TABLILLA PARA LA FOTOGRAFÍA

Chromascop:

VITA CLASSIC:

01 110	
1A 120	
2A 130	
1C 140	
2B 210	
1D 220	
1E 230	
2C 240	
3A 310	
5B 320	
2E 330	
3E 340	
4A 410	
6B 420	
4B 430	
6C 440	
6D 510	
4C 520	
3C 530	
4D 540	

A1	
A2	
A3	
A4	
B1	
B2	
B3	
B4	
C1	
C2	
C3	
C4	
D2	
D3	
D4	

REGISTRO DE TOMA DE COLOR SIN FILTRO POLARIZADO

L*	a*	b*	Color	ΔE^*

REGISTRO DE TOMA DE COLOR CON FILTRO POLARIZADO

L*	a*	b*	Color	ΔE^*