



FACULTAD DE POSGRADOS

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO PARA SELECCIÓN DE COLOR DENTAL CON  
DISPOSITIVOS DISEÑADOS PARA CELULARES VS EASY SHADE Y ESCALA VITA CLÁSICA.

AUTOR

Verónica Maribel Martínez Tapia

AÑO

2019



FACULTAD DE POSGRADOS

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO PARA SELECCIÓN DE  
COLOR DENTAL CON DISPOSITIVOS DISEÑADOS PARA CELULARES VS  
EASY SHADE Y ESCALA VITA CLÁSICA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Especialista Médico en Rehabilitación  
Oral

Profesor guía

Dr. Paúl Santacruz

Autor:

Verónica Maribel Martínez Tapia

Año:

2019

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo Diseño y evaluación de un protocolo para selección de color dental con dispositivos diseñados para celulares vs easy shade y escala vita clásica, a través de reuniones periódicas con la estudiante Verónica Maribel Martínez Tapia, en el semestre 2020-00, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Dr. Paúl Santiago Santacruz Escobar

Especialista en Rehabilitación Oral (UDLA)

CI: 050160476-3

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado el trabajo, Diseño y evaluación de un protocolo para selección de color dental con dispositivos diseñados para celulares vs easy shade y escala vita clásica, de la estudiante Verónica Maribel Martínez Tapia en el semestre 2020-00, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación"

---

Dra. Virginia Vizcarra Chiriboga

Especialista en Rehabilitación Oral

CI: 1710896034

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Verónica Maribel Martínez Tapia

CI: 050288172-5

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, quien nunca me abandona y bendice cada paso que doy. A cada uno de los docentes que compartieron sus conocimientos en este arduo proceso de formación. A mi padre Jaime por ser mi arquitecto de vida. A mi madre Ana el pilar fundamental de mis proyectos. A mi tutor Paúl, por su orientación.

## **DEDICATORIA**

A mis hijos Martín y Valentín fuente de inspiración, mis más grandes tesoros. Mi esposo Santiago por su apoyo incondicional. Mi familia sin ustedes nada de esto hubiese sido posible.

## RESUMEN

En rehabilitación oral es muy importante escoger el color dental para brindar al paciente un tratamiento exitoso con resultados que se integren en forma natural en la boca, los profesionales presentan la dificultad de elegir con exactitud el color porque el método común más utilizado en odontología es el visual (subjetivo). Por lo cual para el presente estudio se realizó el diseño de un protocolo para selección del color mediante el uso de tecnología móvil el mismo que fue comparado con dos métodos de selección del color dental como Vita Clásica (método visual) y Easy Shade (Gold Standard), operados por tres observadores uno por cada método determinando el color dental de 40 muestras. Los valores de comparación indicaron que el protocolo diseñado tuvo una concordancia moderada con el standar de oro. Por lo que el mismo podría constituirse en una buena alternativa objetiva en este tipo de procedimientos, teniendo en cuenta su concordancia superior al método visual (Vita clásica) y asequibilidad de costos respecto al standar de oro (Easy Shade).

**Palabra clave:** Color dental, easy shade, smile lite, vita clásica, fotografía digital, photo shop.

## ABSTRACT

In oral rehabilitation it is very important to choose the dental color to provide the patient with a successful treatment with natural results of both their prostheses and aesthetic restorations, professionals have the difficulty of choosing the exact color because the most common method used in dentistry is the visual, Taking into account that the taking of color through the human eye creates a variety of results among different operators, the design of the protocol for color selection was made using mobile technology, which was compared with two selection methods of the dental color as Vita Classic and Easy Shade, operated by three observers one for each method determining the dental color of 40 samples. The comparison values indicated that the designed protocol had a moderate agreement with the gold standard. So that it could be a good objective alternative in this type of procedures, it is important that the protocol be tested for improvement and improvement in future work, taking into account its superior concordance to the visual method (Vita classic) and affordability. costs compared to the gold standard (Easy Shade).

**Keyword:** Dental color, easy shade, smile lite, classic vita, digital photography, photo shop.

## ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Justificación .....	3
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Rehabilitación Oral .....	5
2.1.1. Prostodoncia .....	5
2.2. Color.....	6
2.2.1. Concepto.....	6
2.2.2. Propiedades del color.....	7
2.2.2.1. Tono .....	7
2.2.2.2. Saturación (Croma) .....	7
2.2.2.3. Valor (Luminosidad).....	8
2.2.3. Fenómenos ópticos .....	8
2.2.3.1 Translucidez .....	9
2.3.3.2. Opalescencia.....	9
2.3.3.3. Fluorescencia .....	10
2.3.3.4. Metamerismo .....	11
2.2.4. Percepción del color.....	12
2.3. Luz .....	12
2.3.1. Principios y propiedades de la luz.....	12
2.3.1. Objeto.....	14
2.3.1.2. Observador .....	14
2.4. Color en odontología .....	15
2.4.1. Factores que influyen en la selección del color dental .....	16

2.4.1.1. La fuente de luz .....	16
2.4.1.2. El ojo humano como receptor del color .....	16
2.4.2. Selección del color .....	18
2.4.2.1. Visual.....	18
2.4.2.2. Vita – Clásica.....	18
2.4.2.3. Consejos acerca de la toma de color:.....	19
2.4.2.4. Espectrofotómetro .....	20
2.4.2.5. Easy Shade .....	21
2.4.2.5.1. Historia.....	21
2.4.2.5.2. Comisión Internacional de Iluminación.....	21
2.4.2.5.3. Easy Shade V .....	23
2.4.2.5.4. Ventajas .....	24
2.4.2.5.5. Desventajas .....	25
2.5. Fotografía dental .....	25
2.6. Cámara Digital.....	25
2.6.1. Componentes de la Cámara Digital.....	26
2.6.1.1. Cuerpo.....	26
2.6.1.2. Lente (Objetivo) .....	26
2.6.1.3. Flash.....	27
2.6.1.4. Parámetros Para La Toma De Fotografía Digital.....	27
2.6.1.5. Obturador .....	28
2.6.1.6. Apertura.....	28
2.6.1.7. Profundidad de campo.....	28
2.6.1.8. Exposición .....	28
2.6.1.9. Balance de blancos.....	29
2.6.1.10. ISO. ....	29

2.6.1.11. Accesorios para la toma fotográfica.....	29
2.6.1.11.1. Los retractores .....	30
2.6.1.11.2. Espejos dentales.....	30
2.6.1.11.3. Los contrastadores.....	30
2.7. Toma de color con Photoshop .....	30
2.7.1. Protocolo de toma de color con Photoshop.....	31
2.8. Teléfono móvil en la odontología .....	31
2.8.1. Toma de fotografía dental con celulares .....	32
2.8.2. Aditamentos para celulares.....	33
2.8.2.1. Smile Lite .....	33
2.8.2.2. Adobe Capture.....	34
3. CAPÍTULO III. OBJETIVOS.....	36
3.1. Objetivo General.....	36
3.2. Objetivos Específicos .....	36
4. CAPÍTULO VI. HIPÓTESIS .....	37
4.1. Hipótesis.....	37
5. CAPÍTULO V. METODOLOGÍA.....	38
5.1. Tipo de estudio .....	38
5.2. Universo de la muestra.....	38
5.3. Muestra .....	38
5.3.1. Incisivos Centrales Superiores de los estudiantes .....	38
5.4. Criterios de la Muestra.....	38
5.4.1. Criterios de Inclusión.....	38
5.4.2. Criterios de Exclusión.....	39

5.5. Metodología.....	39
5.6 Análisis Estadístico.....	40
5.7 Aspectos éticos de la investigación .....	40
5.8. Diseño del protocolo.....	41
6. CAPITULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	44
6.1. Pruebas de significación estadística .....	50
7. CAPITULO VII. DISCUSIÓN .....	58
8. CONCLUSIONES.....	60
9. RECOMEDACIONES .....	61
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Comparación de resultados obtenidos en relación con el tono .....	44
Tabla 2.	Comparación de estimación de la saturación por varios métodos ..	46
Tabla 3.	Estimación del color dental por métodos.....	48
Tabla 4.	Análisis de cruce de variables Vita Clásica vs Easy Shade (tono) ..	50
Tabla 5.	Chi cuadrado de Pearson de significación Tabla 13.....	51
Tabla 6.	Análisis de cruce de variables Easy Shade vs Simile Lite (tono). ...	51
Tabla 7.	Chi cuadrado de Pearson de significación Tabla 15.....	52
Tabla 8.	Concordancia estimación del tono Easy shade vs Smile Lite.....	52
Tabla 9.	Análisis Easy Shade vs Vita Clásica (saturación).....	53
Tabla 10.	Chi cuadrado de Pearson de significación Tabla 18.....	54
Tabla 11.	Concordancia saturación Vita clásica vs Easy Shade .....	54
Tabla 12.	Análisis Smile lite vs Easy Shade (saturación).....	55
Tabla 13.	Chi cuadrado de Pearson de significación Tabla 21.....	55
Tabla 14.	Concordancia estimación de saturación Smile lite vs Easy Shade .	55
Tabla 15.	Concordancia estimación del color Vita Clásica vs Easy Shade. ....	56
Tabla 16.	Concordancia estimación del color Smile lite vs Easy Shade. ....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Color.....	6
Figura 2. Tono.....	7
Figura 3. Saturación.....	7
Figura 4. Valor.....	8
Figura 5. Translucidez.....	9
Figura 6. Opalescencia.....	10
Figura 7. Fluorescencia.....	11
Figura 8. Metamerismo.....	11
Figura 9. Espectro de luz visible humano.....	12
Figura 10. Reflexión Difusa y reflexión especular.....	13
Figura 11. Refracción.....	13
Figura 12. Absorción.....	14
Figura 13. Guía de color Vita Clásica.....	18
Figura 14. Diagrama de cromaticidad CIExy.....	22
Figura 15. Diagrama de cromaticidad CIE Lab.....	22
Figura 16. Diagrama de cromaticidad CIE Ch.....	23
Figura 17. VITA Easy Shade V.....	23
Figura 18. Cámara Digital.....	26
Figura 19. Tono con el método easy shade.....	44
Figura 20. Tono con el método vita clásica.....	45
Figura 21. Tono con el método Smile lite.....	45
Figura 22. Comparativo de métodos por porcentaje (Tono).....	46
Figura 23. Saturación método Easy Shade.....	47
Figura 24. Saturación método vita clásica.....	47
Figura 25. Saturación Smile lite.....	47

Figura 26. Comparativo de métodos por porcentaje (Saturación).....	48
Figura 27. Comparación de la estimación del color dental.....	49

## **1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

En la rehabilitación oral es muy importante escoger el color dental para brindar al paciente un tratamiento exitoso con resultados naturales tanto de su prótesis como de restauraciones estéticas, los profesionales presentan la dificultad de elegir con exactitud el color ya que el método común más utilizado en odontología es el visual, que precisa la comparación entre el diente natural y una guía de color siendo observados simultáneamente bajo las mismas variables. (Chu, Trushkowsky, and Paravina 2010)

Además de las dificultades antes descritas, existen factores determinantes como: el tipo de luz bajo el cual se observa, la hora del día, la posición del operador en relación al paciente, la diferencia de apreciación de tonos entre un operador y otro, y finalmente el ambiente en cuanto a las paredes del consultorio si son neutras, claras u oscuras induciendo a errores en la percepción del color. (Micheline, 2015)

Para analizar esta problemática es necesario mencionar que la adquisición de dispositivos especializados (espectrofotómetro, cámaras profesionales, etc.) resulta costosa, y requiere de entrenamiento sofisticado. Según (Ruiz et al. 2015), la eficacia de algunas aplicaciones y su amplia adaptación por parte de los profesionales han permitido transformar los sistemas de salud durante los últimos años y en otros casos el desconocimiento por parte de los odontólogos sobre las ventajas de la tecnologías y las tiendas en línea gratuitas como play store o Google store hacen que no se aprovechen este tipo de aplicaciones para ayudar a mejorar sus diagnósticos y tratamientos.

El uso de las herramientas tecnológicas puede apoyar la práctica clínica al momento de escoger el color en tratamientos dentales, considerando que la satisfacción del paciente es primordial e influye en su calidad de vida, estudios realizados en una población del Reino Unido indican el 28% de insatisfacción en la apariencia dental (color) en adultos, en España el 20,4% de la población

muestra insatisfacción del mismo tipo, como también en Arabia Saudita con el 50% de su población, en diferentes poblaciones de adultos este factor se encuentra entre el 19,6% al 65,9%; una población adolescente en un 18% mostró insatisfacción respecto al color de los dientes, en todos los casos la relación de la salud oral de calidad tuvo que ver en gran parte con la preocupación del color dental , cuya asociación además se determina con el deseo de obtener tratamientos de mejora en la estética dental que incluyen el blanqueamiento. (Chu, Trushkowsky, and Paravina 2010)

Estas limitaciones pueden explicar en parte por qué es oportuno mejorar la calidad de los protocolos (A. Chan et al. 2015). Además, las estadísticas de insatisfacción indican una necesidad de presentar alternativas que apoyen al profesional en la mejor elección del color dental a partir de un protocolo que asegure la satisfacción del paciente, por lo que la propuesta del presente trabajo buscará mejorar esta práctica.

## 1.2. Justificación

En la actualidad el paciente se presenta a la consulta con una alta expectativa de estética para lo cual, es imprescindible tratamientos rehabilitadores que tengan resultados naturales. Además, como profesionales en la salud oral se debe mantener presente que una sonrisa armoniosa con dientes blancos aumenta los niveles de la autoestima en los pacientes y, por lo tanto, su capacidad para interactuar adecuadamente con su entorno, (Spalj et al. 2016). En razón de lo expuesto se fundamenta la importancia de mejorar los procesos de toma de color dental para los tratamientos; y aún más si se considera que la telecomunicación móvil e inalámbrica se abrió paso en la última década creciendo de manera potencial permitiendo la adopción de nuevas herramientas digitales en odontología restauradora, mediante la utilización de un teléfono celular inteligente (smartphone) y dispositivos como Smile Lite para mejorar la visualización mediante luz artificial, estos elementos permitirán abaratar costos con la omisión de cámaras profesionales, o espectrofotómetros, además de que se puede llevar un registro fotográfico en el mismo dispositivo (celular).

De esta forma el presente estudio aportará al profesional en este tipo de procedimientos mediante un protocolo de toma de color objetivo, basado en la utilización del teléfono celular, puesto que cuenta con las ventajas de ser inalámbrico, económico, portátil, de fácil manejo, e incluso con el diseño para soportar software avanzado. Además, por medio de este dispositivo se puede compartir la información con todo el equipo de trabajo como los técnicos dentales, constituyéndose en una valiosa ayuda que puede determinar el éxito del tratamiento rehabilitador, un buen nivel de satisfacción en el paciente y por consecuencia una mejora en su calidad de vida. (Cristancho et al. 2016; Magne et al. 2013)

Dicho protocolo presenta gran interés académico pues, se obtendrán resultados sobre la eficiencia de los otros sistemas con los que será comparado para la selección del color y si se debería seguir trabajando con esos sistemas o si vale la pena actualizarse mediante esta nueva aplicación que brinda paso a la

asociación de la nueva tecnología entre smartphones, aplicaciones gratuitas y la odontología actual. (R. Jain et al. 2014)

Finalmente, el objetivo que busca cumplir es diseñar y evaluar un protocolo para selección de color dental con dispositivos diseñados para celulares vs Easy Shade y escala vita clásica, que beneficiará profesionales de la salud y pacientes.

## **2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Rehabilitación Oral**

#### **2.1.1. Prostodoncia**

La prostodoncia es una especialidad de la odontología que tiene como finalidad devolver la función, fisiología, fonación, solidez en la relación oclusal y estética que pierde el paciente con el avance de los años, mediante prótesis que pueden ser totales, parciales, fijas o removibles. (Bidra 2013)

En la prostodoncia al momento de rehabilitar al paciente los profesionales tienen ciertas complicaciones al elegir el color dental; pues la selección de dientes artificiales para reemplazar los órganos dentales faltantes es un procedimiento que necesita precisión y entrenamiento para que el efecto cosmético de la prótesis sea imperceptible obteniendo un resultado natural en la sonrisa del paciente. (Ghani, Jouhar, and Ahmed 2017)

El objetivo final de la estética en odontología es crear una hermosa sonrisa, con dientes que tengan agradables proporciones entre sí, en armonía con la encía y la cara del paciente. A lo largo del siglo pasado se desarrollaron varias guías de colores para dientes, pero estas han sido esencialmente útiles en pacientes que presenten órganos dentales naturales. Sin embargo, para la persona desdentada, la elección del color del diente es problemática. Y en este caso varios factores, como la edad, el sexo, el color de la piel, y la pigmentación del tejido gingival se han propuesto como una ayuda para la selección del color del diente artificial. (Ghani, Jouhar, and Ahmed 2017)

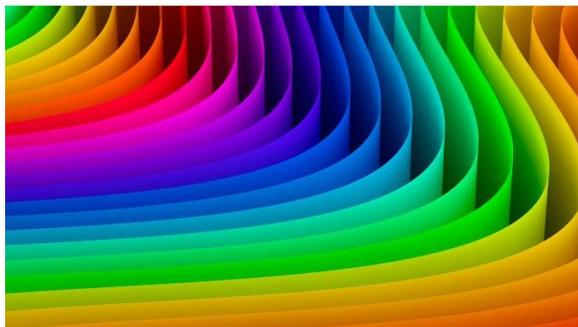
El color de la piel es un aspecto importante en la determinación del color en la prótesis dental puesto que el marco donde lucen las piezas dentales es el rostro con efecto de armonía entre estos. Las personas de tez oscura tienen más tendencia a presentar dientes oscuros o amarillentos, lo contrario de personas con tez blanca que presentan sus dientes más claros. (Ghani, Jouhar, and Ahmed 2017)

## 2.2. Color

### 2.2.1. Concepto

El color más que algo físico es una sensación originada a través del cerebro al analizar las transmisiones nerviosas entregadas por los fotorreceptores de la retina. (Q. Pan and Westland 2018)

Al color se le puede determinar de 3 formas distintas, químicamente se lo utiliza como nombre genérico para tintes y pigmentos, por otro lado, en física dicho termino se refiere a fenómenos ópticos con medidas en términos de propiedades ópticas relevantes de un objeto; en fisiología y psicología al color lo toman como la sensación en la conciencia del ser humano como observador óptico. Las intensidades combinadas de las longitudes de onda presentes en un haz de luz visible determinan la propiedad denominada color. Lo que se determina como luz visible es una forma electromagnética que tiene una longitud de onda de 400nm-700nm lo que le permite ser detectada por el ojo humano. (J. Ragain 2015)



*Figura 1. Color.*

**Tomado de:** Carreño D. (2014) Todo lo que deberías saber sobre el color.

## 2.2.2. Propiedades del color

### 2.2.2.1. Tono

Conocido como matiz, tinte, hue, se refiere en efecto a la longitud de onda que se puede presentar como color verde, amarilla, azul, rojo etc. Esta es reflejada en nuestros ojos una vez que no fue absorbida por algún objeto en particular. (Micheline dos Santos et al. 2015)



Figura 2. Tono.

**Tomado de:** Sainz A. (2017) Tono, valor, saturación.

### 2.2.2.2. Saturación (Croma)

Se refiere al grado de pigmentación que presenta el tono. Por ejemplo en la guía de color dental Vita Clásica, la saturación viene en numeración gradual de 1 menor saturación y 4 mayor saturación, (Bona, Nogueira, and Pecho 2014; Nalbant et al. 2016).

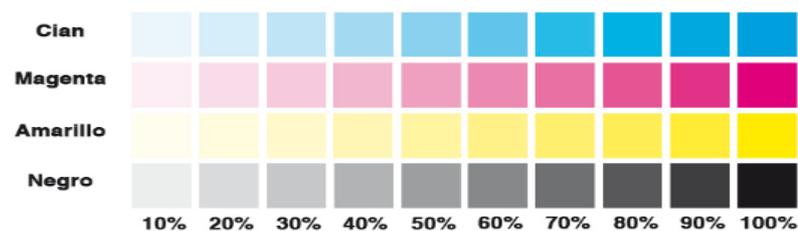


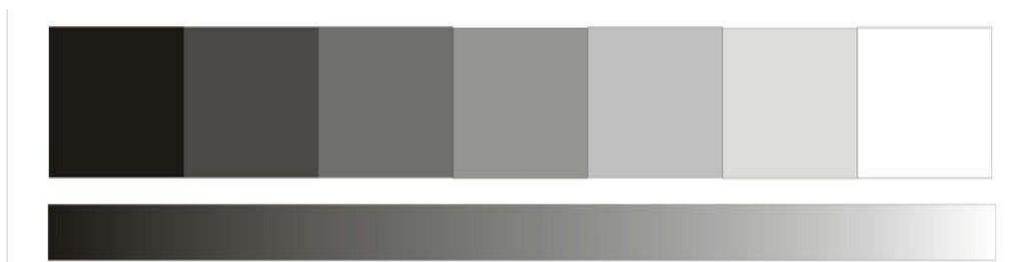
Figura 3. Saturación.

**Tomado de:** Unknown, J., (2015). Carta de Colores.

### 2.2.2.3. Valor (Luminosidad)

Se le denomina también como brillo es la propiedad del color que permite diferenciar colores claros (blanco) y oscuros (negro), por lo que es apreciado como la dimensión acromática del color. Tiene una profunda relación con la opacidad y translucidez por lo que a mayor valor más opacidad y blanco será el objeto al igual que menos valor más translucido y grisáceo se presentará; (Veeraganta et al. 2015)(Mohebbi 2014).

Los dientes con mejor textura de blanco u a su vez opacos como regla general son los dientes jóvenes mismos que tienen esta característica gracias a su menor grado de descalcificación, de este efecto se tiene mayor luminosidad en valores altos. En cambio, las piezas dentales adultas son menos translúcidas por tener mayor contenido de calcio y debido al desgaste de sus bordes incisales. (Gibson et al. 2017; Gozalo-Diaz, Johnston, and Wee 2008)



*Figura 4. Valor.*

**Tomado de:** Haku (2017) La codificación del color y el círculo cromático.

### 2.2.3. Fenómenos ópticos

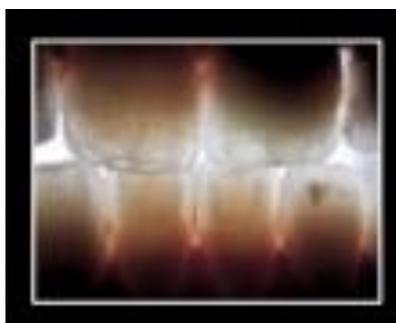
Poniendo de lado las propiedades del color los dientes presentan otro tipo de características que permiten su diferenciación siendo únicos entre sus dientes vecinos y con relación a otros individuos. Es muy beneficioso conocer este tipo de particularidades para que se pueda devolver tanto la naturalidad como estética del órgano dental. (Kim, 2016)

### 2.2.3.1 Translucidez

La translucidez conocida como la cuarta dimensión del color, se puede describir como el punto medio entre la opacidad y transparencia, propiedad de un material que se produce cuando un haz de luz penetra, se dispersa, se refleja y se transmite a través del objeto. Cuanto mayor sea la cantidad de luz que pasa a través del objeto, mayor será la translucidez del material. Cuando el color de una restauración se combina con la translucidez adecuada, la restauración puede coincidir estrechamente con la estructura dental. (Bagis and Turgut 2013)

El parámetro de translucidez (TP) del material se puede determinar por la diferencia de color de la muestra en fondos negros (B) y blancos (W). (Kaizer et al. 2017)

La translucidez es, por lo tanto, un factor importante que determina el comportamiento de la luz en un objeto, que también determina la percepción del color de los materiales dentales. (Stawarczyk et al. 2016; Zhao et al. 2018)



*Figura 5. Translucidez.*

**Tomado de:** Neira I. (2016). Color en prótesis fija Neyra I

### 2.3.3.2. Opalescencia

El esmalte dental es un tejido translúcido con una particularidad llamada opalescencia que se caracteriza por presentar diferentes colores por su composición de cristales de hidroxiapatita que presenta espesores que varían de 0,02 a 0,04 mm, selectivos para las diferentes longitudes de onda que componen la luz visible es decir según el enfoque de la luz, tornándose de rojo,

anaranjado cuando la luz proviene de atrás del diente que va desde lingual/palatino a vestibular (onda larga) y un tono azulado, verde y hasta violeta cuando la luz le da de frente directamente (onda corta), esta característica se evidencia generalmente a nivel incisal puesto que en este lugar hay menos cantidad de dentina y se observa de mejor manera y mayor proporción al esmalte. (Pop-ciutrina, 2015)

Cuando se presencia esta particularidad se debe posicionar de varios ángulos para discernir si es efecto óptico o si viene del mismo diente. Muchas de las porcelanas modernas tienen esmaltes opalescentes capaces de reproducir estos efectos, además si se desea una restauración completamente estética que se observe natural existen resinas con propiedades opalescentes. (Nansen 2018; Pecho et al. 2016)



*Figura 6. Opalescencia.*

**Tomado de:** Neira I. (2016) Color en prótesis fija Neyra I

### **2.3.3.3. Fluorescencia**

Es la capacidad del diente de emitir una luz visible de color blanco azulado cuando es iluminada por una fuente de luz negra y dura tanto como el estímulo, ya que cuando éste termina, también finaliza el fenómeno de fluorescencia. La dentina es más fluorescente que el esmalte debido a la mayor cantidad de pigmentación en su interior que le permite ser fotosensible a los rayos luminosos. (Abdelraouf and Habib 2016; Q. Pan and Westland 2018)

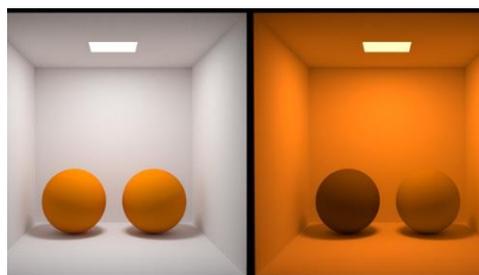


*Figura 7. Fluorescencia.*

**Tomado de:** Neira I. (2016) Color en prótesis fija Neyra I

#### **2.3.3.4. Metamerismo**

Gracias al tricromatismo tenemos como resultado al fenómeno más importante del sistema visual denominado metamerismo que es la presencia de muchos estímulos que provocan una misma sensación es decir esta particularidad sucede cuando dos objetos de color diferente bajo determinado ambiente, fondo o luz se observan iguales, y bajo otro tipo de fondo o luz se diferencian entre ellos. Este fenómeno se presenta en los dientes por lo tanto se debería evidenciar en los materiales de restauración y cerámicos, por lo que la selección del color tanto para estética dental como para prostodoncia dicha selección se debe hacer en condiciones de luz a las que este más frecuente sometido el paciente. (Morita, Morimoto, and Ohshima 2016; L. Pan et al. 2017)



*Figura 8. Metamerismo.*

**Tomado de:** <https://www.aquateknica.com/que-es-el-metamerismo-y-como-evitarlo-diferencias-de-color-segun-iluminancia-angulo-de-vision-u-observador/>.

### 2.2.4. Percepción del color

La percepción del color es el resultado fisiológico que se produce ante un estímulo físico, (J. C. Ragain 2017). Por lo que un objeto es percibido gracias a las propiedades de la luz que incurren directamente sobre éste y a las propiedades químicas de la materia de la que están constituidos los cuerpos. Para todo lo mencionado quien define la sensación cromática será el ojo humano a través del cerebro, según las ondas de luz transmitidas o reflejadas, (J. C. Ragain 2017)

COLOR	F	$\lambda$
Violeta	668-789 THz	380-450 nm
Azul	606-668 THz	450-495 nm
Verde	526-606 THz	495-570 nm
Amarillo	508-526 THz	570-590 nm
Naranja	484-508 THz	590-620 nm
Rojo	400-484 THz	620-750 nm

*Figura 9. Espectro de luz visible humano.*

**Tomado de:** Ordóñez J (2015) Espectro electromagnético y espectro radioeléctrico

Los tres componentes de color son:

- Luz (se ilumina el objeto).
- Objeto (refleja, absorbe o transmite la luz incidente para el observador)
- Observador (percibe la luz reflejada), (Jabeen 2015).

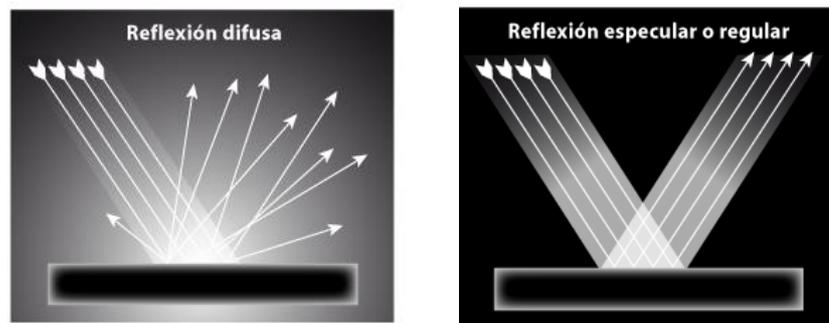
### 2.3. Luz

Es una onda electromagnética luminosa de 380 nm a 750nm dirigida en línea recta que se puede observar a simple vista por el ojo humano., en su estado natural presenta una temperatura de color de aproximadamente 5000k a 6500k.

#### 2.3.1. Principios y propiedades de la luz

Las propiedades de luz son la reflexión, refracción, absorción.

**Reflexión:** Es el fenómeno que se produce cuando la onda de luz choca contra una superficie opaca y cambia su dirección, se le conoce como reflexión difusa cuando la superficie opaca es irregular o rugosa y como reflexión regular o especular cuando la superficie opaca es lisa, (Joiner and Luo 2017).



*Figura 10. Reflexión Difusa y reflexión especular.*

**Tomado de:** Valenzuela D. 2015 Reflexion de la luz.

**Refracción:** Este fenómeno ocurre solo si la onda de luz ingresa oblicuamente en el cuerpo transparente translúcido. En los dientes la refracción de la luz se produce de diferente manera por poseer capas de distinta opacidad. (Badano et al. 2015)

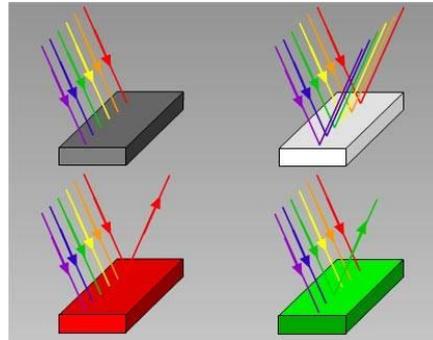


*Figura 11. Refracción.*

**Tomado de:** Valenzuela, D., (2015), Refracción de la luz y ley de Snell.

**Absorción:** los cuerpos que perciben la luz sean estos transparentes, claros, oscuros, evitando que una parte de los rayos lumínicos vuelven al lugar de origen. Este principio causa el fenómeno de la visión. Dependiendo de la

inclinación de la luz los haces pueden reflejar en alguna capa y salir sin entrar a la dentina, en cambio existen otros rayos los cuales se reflejan en la parte interna del esmalte regresándose a la dentina, (Joiner and Luo 2017).



*Figura 12. Absorción.*

**Tomado de:** PaXeco J. (2014) Absorción de la luz.

### 2.3.1. Objeto

Las propiedades ópticas de los dientes dependen de su estructura, dentro de los tejidos dentales la capa más externa y dura es el esmalte, la intermedia y más blanda que el esmalte es la dentina que posee menos minerales y por último el tejido interno y central formado por la pulpa que contiene el paquete vasculonervioso. Los dientes no poseen un color monocromático más bien se divide por tercios es así que el incisal tiende a ser translúcido, el tercio medio es el más destacado por su consistencia y por último cervical se ve influenciado por el margen gingival. Balk J, (2016).

#### 2.3.1.2. Observador

También conocido como interpretador; tomando en cuenta que la percepción que este tenga del color en las ramas de la odontología protésica restaurativa y estética influye de manera significativa al momento de elegir un color, ya que un defecto en la selección causaría inconvenientes en la satisfacción del paciente, ya que la percepción del color varía en cada persona. Los profesionales en odontología durante su formación no reciben entrenamiento para tomar el color (Kalantari, Ghoraishian, and Mohaghegh 2017). Los estudios muestran que

aproximadamente el 8% de los hombres y el 0,5% de las mujeres tienen deficiencia de visión del color. Estas observaciones han conducido a la evaluación de la prevalencia de anomalías en la visión del color entre los profesionales dentales y sus efectos en la selección del tono. (Khosla et al. 2017)

#### **2.4. Color en odontología**

El color de un diente es el factor más preponderante entre las propiedades ópticas y está influenciado por la morfología interna, la textura externa, la forma del contorno, el tamaño, los patrones de reflexión de la luz en los tejidos dentarios, pues su apariencia natural depende de su espesor, calcificación, composición y translucidez, que son en última instancia responsables de las características policromáticas de la corona. Barizon KT et al, (2013).

La influencia del color dental se da por la combinación de factores intrínsecos y extrínsecos. El factor intrínseco tiene lugar cuando la luz se dispersa y absorbe de manera superficial y profunda en la estructura dental, a diferencia que el factor extrínseco se da por factores externos como el color que se torna el diente con ciertos alimentos que contienen colorantes fuertes o la falta de aseo o una buena técnica de cepillado dental que conlleva a la presencia de sarro dental (Joiner and Luo 2017)

El esmalte tiene una estructura altamente calcificada y menos contenido de materia orgánica, mientras que la dentina tiene menos contenido mineral y una estructura tubular orgánica más alta. Por lo tanto, el esmalte presenta un traspaso de luz más alta y es más translúcido que la dentina. Li R, et al. (2012).

La variación del grupo de piezas dentales tiene que ver con el grosor del esmalte y la dentina, además de ciertas partes de la corona donde el espesor del esmalte tiene que ver con el espesor del esmalte que su ubica en la parte baja de la región cervical aumentado hacia el incisal, encontrándose un patrón opuesto en la distribución de la dentina; en consecuencia, debido a la reflexión de la dentina subyacente, la alta densidad en la región cervical disminuye hacia incisal, Al-Dwairi Z, et al, (2014).

Los colores rojo y amarillo de los dientes naturales aumentan, y la característica de translucidez disminuye hacia la porción cervical desde la porción incisal de los dientes. Para una reproducción del color adecuada, es valioso cuantificar la distribución del color de los dientes naturales con precisión, Bagis B, (2013).

Las distribuciones de color de los dientes se han evaluado ya sea visualmente o utilizando espectrofotómetros, colorímetros o cámaras digitales, (Q. Pan and Westland 2018)

#### **2.4.1. Factores que influyen en la selección del color dental**

Los componentes que influyen en la elección del color clínicamente son varios, de tal modo que deben ser tomados en consideración, con el objetivo de reducir el riesgo al absoluto fracaso en la obtención del color dental de nuestros trabajos finales. Así tenemos:

##### **2.4.1.1. La fuente de luz**

Es la que ilumina el consultorio es fundamental, éste factor interviene determinadamente en la apreciación cromática. Una adecuada iluminación es indispensable en el momento de elegir el color, pero no siempre es factible, sin embargo, es necesario eludir fuentes de luz por incandescencia como es el caso de focos de luz amarilla o halógenas, porque transmiten un espectro de colores cercanos al rojo, para todo lo mencionado se aconseja la utilización de fuentes fluorescentes de luz modificadas. A la hora de seleccionar el color dental es primordial disponer de una luz ideal la misma que oscila en temperaturas de 5,000° a 6,500°K. (J. Ragain 2015)

##### **2.4.1.2. El ojo humano como receptor del color**

El ojo humano no posee una escala de comparación métrica por lo que hay mayor posibilidad de errores en la toma de color dental las condicionantes que influyen son la textura y la forma, Guianza E, et al (2016). Además de otras variables como el daltonismo, consumo de medicamentos por parte del clínico/a como anticonceptivos los mismo que impiden el correcto discernimiento entre

rojo-verde, azul-amarillo, del mismo modo el consumo de cafeína modifica la percepción cromática haciendo que se oscurezcan los colores cálidos amarillo, naranja, rojo y aclaren los fríos, verde, azul, morado. Otra consideración a tomar es que el ojo humano sufre cansancio antes de los 15 segundos, lo que exige una toma de color rápida. Pascual A, (2016).

La percepción humana del color depende de los parámetros físicos de la luz y de una compleja abstracción por parte de las neuronas del cerebro de los parámetros físicos de la reflexión de la luz de los objetos. La experiencia del color y los atributos del color dado a los objetos se crean mediante esta abstracción. Esto se logra al discriminar entre las longitudes de onda de la luz reflejada desde un objeto y las de la luz reflejada desde el entorno.

Como se mencionó anteriormente, el ojo humano es sensible a las longitudes de onda de la luz en el rango de 400-700 nm. A lo largo de este rango de luz visible, hay un cambio gradual en el color de azul a verde, amarillo, naranja a rojo. El ojo es más sensible a la luz en la región verde-amarilla. En 1802, se propuso una teoría tricromática de tres variables o visión de color. Esta teoría se basa en la acción de tres receptores diferentes ubicados en la retina. Se teorizó que hay una superposición de los espectros de absorción de los tres receptores, y la excitación de cada uno se transmite independientemente al cerebro. Posteriormente, esta teoría recibió apoyo independiente a mediados del siglo XIX, cuando se demostró que todos los colores percibidos por los humanos pueden combinarse con mezclas de tres luces espectrales. Esta teoría se promovió aún más cuando se midieron directamente los espectros de absorción de pigmentos de conos individuales en el ojo humano. (Abdelraouf and Habib 2016; J. C. Ragain 2016). Otros factores que influyen directamente son: habilidad clínica del operador, los colores del ambiente de trabajo, el color de ropa que usa el paciente cuando llega a la consulta, lápiz de labios, maquillaje, influyen directamente en la distorsión de la percepción del clínico.(J. Ragain 2015)

## 2.4.2. Selección del color

### 2.4.2.1. Visual

En odontología el uso del aspecto visual es lo más recurrente, sin embargo, el duplicar el color tiende a tener inconsistencias en el resultado final. La determinación del color se vuelve un procedimiento subjetivo, cuyas guías para la obtención del color comercial tienen rangos inadecuados, donde la distribución del color no es uniforme respecto al espaciado de las piezas dentales; existen diversas interpretaciones desde punto de vista del observador, que tienen factores influyentes como la edad, el ambiente, iluminación, fatiga, estado emocional y el metamerismo; así mismo los odontólogos pueden tener inconsistencias siendo el mismo paciente, el centro, los lados del diente en función del color, estructura, forma y brillo depende de la apreciación de cada observador.(Joiner and Luo 2017; Nalbant et al. 2016)

### 2.4.2.2. Vita – Clásica



*Figura 13. Guía de color Vita Clásica.*

**Tomado de:** VITA Zahnfabrik H., Rauter GmbH & Co. KG., (2015), Guía de colores VITA Clásicaal A1-D4

Esta escala fue introducida en la odontología en el año de 1956 según lo descrito por Paravina y Powers, el fabricante brinda un total de 16 colores que van de A1 a D4,(J. C. Ragain 2016) . Este es el colorímetro más utilizado tanto por los profesionales en odontología como técnicos dentales y se ha impuesto internacionalmente como un sistema de referencia en determinación de color dental (Ishikawa-Nagai et al. 2013), además de

catalogarse como sistema guía de las casas fabricantes de materiales resinosos (Micheline dos Santos et al. 2015).

Al utilizar este tipo de método se debe tener en cuenta que lo primero que se verifica con las letras ( A, B, C, D) es el tono y con los números (1,2,3,4) el saturación, (Gasparik & Grat, 2015; Khosla, 2017).

En la familia de colores de VITA clásica los colores se agrupan de esta manera:

- A1 - A4 (rojizo-marrónáceo)
- B1 - B4 (rojizo-amarillento)
- C1 - C4 (grisáceo)
- D2 - D4 (rojizo-gris)(Gasparik & Grat, 2015; Khosla, 2017)

Actualmente el fabricante sugiere ordenar la guía por los valores de luminosidad porque este factor es más importante que el color de la siguiente manera: B1>A1<B2>D2>A2>C1>C2>D4>A3>D3>B3>A3.5>B4>C4>C3>A4>C4. (Hein, Tapia, and Bazos 2017)

#### **2.4.2.3. Consejos acerca de la toma de color:**

- En la medida de lo posible el uso de luz diurna o lámpara de luz diurna artificial permitirá la determinación del color de las piezas dentales que con otros sistemas.
- En relación con la toma del color debe manejar con discreción Todo el entorno debería ser lo más discreto posible en cuanto al color. Debe pedirse a los pacientes que retiren el pintalabios u otro maquillaje. Las prendas de colores chillones conviene cubrirlas con un paño de color gris.

Debe elegirse con rapidez, aceptando siempre la primera decisión, ya que los ojos se fatigan al cabo de aprox. 5 – 7 segundos. El ojo humano percibe la luz, ve los colores y formas de todo lo que le rodea, por medio de células en la retina. Estas células son de dos tipos: los “conos” y los bastones”. Los conos son los responsables de la percepción del color, existen conos fotosensibles a las

longitudes de onda verde, roja y azul. Los conos tienen una relación de 1 a 1 con las fibras nerviosas, para cada cono existe una fibra nerviosa; esto permite que el operador pueda distinguir con mucha exactitud las zonas donde empieza un color y termina el anterior. La mayoría de los 6 millones de conos se encuentran ubicados en el centro focal de la retina; por esto en ocasiones, cuando vemos un objeto con la parte lateral del ojo, podemos distinguir que existe algo ahí, pero no podemos precisar con exactitud su color, (Lafuente 2008).

### **Ventajas**

- Método más fácil de utilizar
- Fácil acceso
- Costo moderado
- Rápido

### **Desventajas**

- Menos preciso
- No cubren todos los rangos de valor, tono y croma presentes en los dientes.
- Envejecimiento de la escala por el paso del tiempo, (Fernandez 2014).

#### **2.4.2.4. Espectrofotómetro**

Un espectrofotómetro es un equipo colorimétrico científico estandarizado destacando como uno de los dispositivos más precisos y útiles para igualar y medir el color en la superficie cuyos valores tienen que ver con la curva de reflectancia en función de la longitud de onda, (Dubravka et al. 2015). Cabe recalcar que este tipo de instrumento tiene una vida útil más larga que el colorímetro y no se ve afectada por el fenómeno de metamerismo de los objetos, (C. Jain et al. 2013; Nalbant et al. 2016)

Los espectrofotómetros son aparatos utilizados en la selección del color dental a través de su longitud de onda reflejada. Ese registro es obtenido en las coordenadas tridimensionales del sistema CIELAB. En ese sistema los colores son expresados en 3 ejes que se relacionan para determinar el color del objeto.

El eje  $L^*$  indica la coordenada acromática o la luminosidad del objeto con valores de 0 (negro absoluto) a 100 (blanco absoluto). El eje  $a^*$  representa la cantidad de rojo (valor de  $a^*$  positivo), o de verde (valor de  $a^*$  negativo). El eje  $b^*$  representa la cantidad de amarillo (valor de  $b^*$  positivo) o azul (valor de  $b^*$  negativo). Cuando los valores de los ejes  $a^*$  y  $b^*$  se aproximan a cero, representan un área acromática, basada en la escala de valor. Las funciones que se presentan en los espectrofotómetros son muy diversas que pueden presentar formas y tamaños diferentes. (Alessi et al. 2004; Joiner and Luo 2017)

#### **2.4.2.5. Easy Shade**

##### **2.4.2.5.1. Historia**

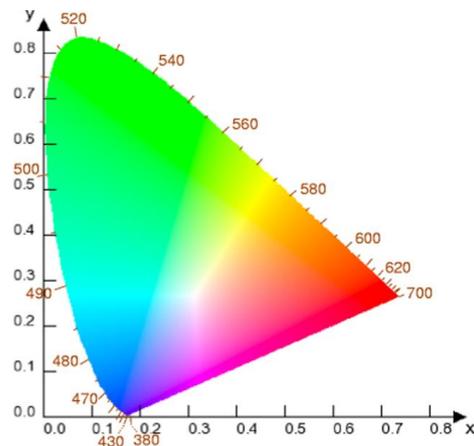
Apareció en el mercado en 2002 (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania), convirtiéndose en el dispositivo de espectrofotometría estandarizado que mide de forma objetiva el color de piezas dentales para la parte clínica odontológica; está constituido por un punta de material de fibra óptica de forma circular con un diámetro de 5 mm el mismo que se coloca en contacto con la superficie del diente en el momento de la medición; se ha determinado la certeza de este espectrofotómetro para los estudios en vivo e in vitro según Dozic y colaboradores. Este sistema utiliza una ecuación de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE).

##### **2.4.2.5.2. Comisión Internacional de Iluminación**

Fundada en 1931, es una organización internacional sin fines de lucro que se encarga de desarrollar reglas y recomendaciones sistemáticas en el área de la luz y la iluminación para la medición física del color, las cuales son aceptadas a nivel mundial. Dentro de la CIE se encuentran miembros de diferentes países como comités nacionales siendo un total de 37.

Para tener una mejor interpretación de la percepción del color existen espacios de color los cuales se detallan a continuación:

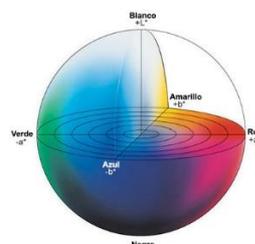
- **CIExyz:** Fué la primera ecuación con la que se creó el CIE, ésta disponía de 3 letras “x” rojo “y” verde y “z” azul violeta



*Figura 14. Diagrama de cromaticidad CIExy.*

**Tomado de:** Fugikawa L. (2013).

**CIElab:** Introducido en 1976, presenta 3 parámetros donde “L” simboliza luminosidad o brillo con limitación numérica de 0 a 100, en las otras representaciones simbólicas no tiene valor numérico se manejan con positivo o negativo siendo “a” positivo: rojo – negativo: verde y “b” positivo: amarillo – negativo: azul



*Figura 15. Diagrama de cromaticidad CIE Lab.*

**Tomado de:** Drive W. Entendiendo El Espacio de Color CIE L\*A\*B\*

**CIELCh:** Es el último sistema más concreto se basa netamente en el sistema CIElab para la determinación física del color donde “L” representa el valor determinado con la fórmula Adams-Nickerson (luminosidad); “C” representa la saturación (color) y “h” representa el tono con ángulos (matiz)

- a+ (rojo) 0° a 360°
- b+ (amarillo) 90°
- a – (verde) 180°
- b – ( azul) 270°

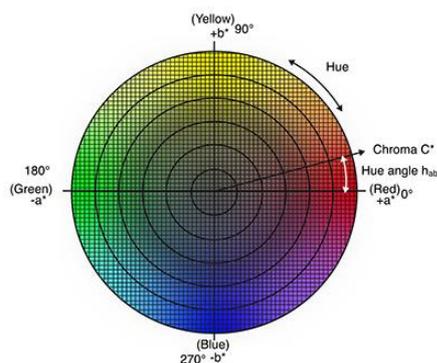


Figura 16. Diagrama de cromaticidad CIE Ch.

**Tomado de:** Drive W Entendiendo El Espacio de Color CIE L\*C\*h\*

En 2008 Vita presenta un dispositivo de tecnología inalámbrica pequeño y portátil muy asequible en costos llamado Vita Easyshade Compact, su calibración y modo de funcionamiento era similar a su antecesor mediante un bloque standar de cerámica, con tecnología de fuente led a diferencia del uso de tungsteno en modelos anteriores, presenta diferentes formas de ser medidos por zonas dentales (cervical, medio e incisal), y de forma individual, modo de color para restauraciones y el modo muestra de entrenamiento; en 2011 aparece la versión Advanced 4.0 con mejoras en la conexión inalámbrica, implementando un modo de colores de Vitablocs, y en base a la recomendación del Asociación Dental Americana una representación del blanqueamiento de piezas dentales. Los dispositivos Easy Shade establecer el color en función de los sistemas vita clásica A1-D4 y VITA 3D-Master (Fern, 2014,p.10).

#### 2.4.2.5.3. Easy Shade V



Figura 17. VITA Easy Shade V.

**Tomado de:** VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. (2015).

Es un espectrofotómetro portátil y una nueva quinta generación de Easy Shade. En este dispositivo se ha desarrollado una tecnología que permite interpretar la información del tono en el sistema VITA 3D-Master, el sistema clásico VITA, los tonos VITABLOCS o los tonos para blanquear los dientes. La comunicación en color puede ser posible con el uso de la aplicación para teléfono inteligente VITA mobile Assist a través de la conexión Bluetooth. (H.-K. Kim 2018) lo que permite la determinación del color precisa, rápida y fiable de dientes naturales, dientes sometidos a blanqueamiento y restauraciones cerámicas. (Cristancho et al. 2016)

#### **2.4.2.5.4. Ventajas**

- Fiabilidad en el uso de la tecnología LED independiente del entorno.
- La tecnología de medición hace que la determinación del color dental se precise y reproducible.
- Determinación precisa del color además de un proceso seguro y rentable, respecto a la información que genera el color dental basado en los estándares de colores VITA, misma que posibilita una reproducción cromática segura y, por consiguiente, la reducción de correcciones del color.
- El software permite que de forma intuitiva y sencilla se use el mismo con una curva de aprendizaje rápido.
- Se mejora la eficiencia del intercambio de información mediante imágenes del color dental entre la clínica y el laboratorio.
- La comunicación inalámbrica mediante la tecnología Bluetooth es de gran ventaja para PC VITA Assist.
- Los sistemas de sombra standar son establecidos en todo el mundo para su aplicación. (Jurišić, Jurišić, and Zlatarić 2015)

#### **2.4.2.5.5. Desventajas**

- Alto costo
- Educación del operador sobre el manejo del dispositivo. (Jurišić, Jurišić, and Zlatarić 2015)

#### **2.5. Fotografía dental**

“La palabra fotografía proviene de una palabra griega "FOTOS" que significa "LUZ" y GRAPHOS que significa "ESCRIBIR" (Gouse, 2018, p.2). Se le puede utilizar a la fotografía dental como una herramienta de diagnóstico, documentación, interacción más comprensible entre paciente-odontólogo y entre técnico dental- odontólogo ya que se encuentra en constante evolución conforme los avances de la tecnología y nos brinda la facilidad de observar desde otro enfoque; es un método eficaz, como una segunda visita real, para analizar el estado dental preoperatorio en una fecha posterior. Las fotografías digitales periódicas de la condición clínica de un paciente pueden proporcionar ilustración visual inmediata de la mejora de su condición inicial. (Casaglia et al. 2015)

#### **2.6. Cámara Digital**

La digitalización de imágenes y su conversión a señales de video anteceden los cuadros fijos de una matriz de elementos; los mismos que gracias de la transición de formatos digitales determinaron los primeros estándares de compresión para su almacenamiento, de ahí aparece los primeros elementos que permitieron el desarrollo de las cámaras digitales que con el tiempo han desarrollado un avance tecnológico de impacto como la resolución, calidad de imagen, conectividad, métodos de captura, integración, almacenamiento y formatos.



*Figura 18. Cámara Digital.*

**Tomado de:** Bozal J. (2005) el equipamiento para fotografía digital

### **2.6.1. Componentes de la Cámara Digital**

Los componentes básicos de una cámara incluyen el cuerpo, lente, y el sistema de flash.

#### **2.6.1.1. Cuerpo**

El cuerpo de la cámara coordina las funciones de la captura de imágenes. Una evaluación de los componentes básicos del sistema de cámara (ya sea película o digital) proporcionará información objetiva necesaria para la selección y posterior aplicación de un sistema de 35 mm para la fotografía clínica. (Douglas et al. 2008)

#### **2.6.1.2. Lente (Objetivo)**

La lente enfoca la luz dentro de la cámara que se ha complementado con el flash para fines intraorales. La fotografía dental requiere vistas ampliadas de los dientes, las encías y los tejidos circundantes. Un lente seleccionado para fines dentales debe ser capaz de capturar vistas de diagnóstico de estas estructuras, mientras que el clínico está colocado a una cómoda y conveniente distancia de

trabajo del paciente. Mientras que muchos lentes pueden magnificar el tema, los objetivos macro son capaces de capturar una imagen ampliada de un sujeto mientras se centra en un rango cercano. Hoy en día, la mayoría de los objetivos macro se acoplan al ajuste de la distancia dando como resultado una buena calidad de imagen. Los lentes macro tienen una designación de longitud focal fija de 100 mm a 105 mm proporcionando la combinación ideal de capacidad de ampliación y de trabajo óptimo para fines dentales. La calidad del lente tiene una influencia significativa en la nitidez y claridad. (Field 2009)

### **2.6.1.3. Flash**

En la fotografía con flash, la iluminación adecuada es uno de los factores más importantes para lograr una imagen de calidad. Dado que la luz ambiente natural es insuficiente para iluminar las sombras oscuras en la mayoría de las situaciones fotográficas intraorales, la fuente de luz más práctica proviene de una fuente suplementaria de flash electrónico. Un flash electrónico puede proporcionar luz con la temperatura neutral color, la corta duración de flash, y la salida relativamente alta de luz. Estas capacidades permiten una exposición adecuada con baja generación de calor para la comodidad del paciente, sistemas de cámaras modernas se pueden establecer para un balance de blancos que coincida con la calidad del color del flash. (Douglas et al. 2008)

### **2.6.1.4. Parámetros Para La Toma De Fotografía Digital**

- Obturador
- Abertura
- Profundidad del campo
- Exposición
- Balance de blancos
- ISO

### **2.6.1.5. Obturador**

El obturador determina la cantidad de tiempo durante el cual se permite que la luz caiga en el sensor digital. Una velocidad de obturación rápida congela el objeto en movimiento que ayuda a visualizar su posición en cualquier momento dado y una velocidad de obturación más lenta hace que el objeto se mueva y enfatice. (Gouse, 2018,p.3)

### **2.6.1.6. Apertura**

Es un tamaño de apertura de lente que controla el brillo de la luz necesario para capturar una imagen. Se expresa en números 'f' o 'f-stops', es decir, f2.8, f4, f5.6. Cuanto más pequeño sea el número, mayor será la apertura y más luz se permitirá entrar. Esta es la única configuración de la cámara que se cambiará de manera regular, para la realización de fotografías extraorales se requiere una apertura entre f5.6 a f11, mientras que la toma de fotografías intraorales es necesario una apertura f29. De manera general diremos que en tomas extrorales se utilizan diafragmas medios y en intraorales diafragmas cerrados. (Gouse, 2018,p.3)

### **2.6.1.7. Profundidad de campo**

Cantidad de área en primer plano (delante) y fondo (detrás) de un objeto que permanece enfocado. A mayor apertura, menor profundidad de campo y menor apertura, mayor profundidad de campo. (Gouse, 2018,p.3)

### **2.6.1.8. Exposición**

Mide la cantidad de luz que cae sobre un sujeto o la cantidad de luz emitida o reflejada por un sujeto. Las imágenes muy sobreexpuestas son difíciles de producir y se pueden corregir cerrando el diafragma (f-stop) y acelerando el obturador. Las imágenes subexpuestas no muestran ninguna marca de sombreado de fondo que deba corregirse desbloqueando el diafragma (f-stop) de f 5.6 a f 4 y reduciendo la velocidad de obturación de 1 / 250–1 / 125. (Gouse, 2018,p.3)

### **2.6.1.9. Balance de blancos.**

El "balance de blancos" es el ajuste que permite a la cámara reproducir objetos que son blancos en la vida real, como el blanco en la fotografía. Si la cámara está configurada en balance de blancos automático (AWB), a menudo la imagen resultante es demasiado naranja (cálida) o demasiado azul (fría), pero lo más importante es que puede no ser consistente en las imágenes de antes y después, lo que puede ser problemático al grabar color. La luz natural está en la región de 5,500 K (Kelvin), similar a la temperatura del color a la luz del destello del flash. Cambiar la configuración de AWB a la configuración de 'flash' o 'luz del día' le dará una temperatura de color realista para la fotografía dental. (Field 2009)

### **2.6.1.10. ISO.**

Algunas veces llamado ASA, ISO es una medida de la sensibilidad del sensor a la luz. Cuanto menor es el número, menos sensible es el sensor, pero menos granulada (ruidosa) la imagen. ISO sigue una escala común en todas las cámaras: 100, 200, 400, 800, 1,600, etc. Cuanto más avanzada sea la cámara, mayor será la ISO. El aumento del ISO permite que se tome una fotografía en condiciones de poca luz; sin embargo, cuanto más alto sea el ISO, más "ruido de imagen" habrá, lo que resultará en una fotografía granulada. Como estamos trabajando con un flash a corta distancia, hay mucha luz, por lo que la ISO se puede establecer en 200 y en la mayoría de los casos esto nunca tendrá que cambiarse. (Field 2009)

### **2.6.1.11. Accesorios para la toma fotográfica**

- Retractores
- Espejos dentales intraorales
- Contrastadores
- Fondo

#### **2.6.1.11.1. Los retractores**

Son necesarios ya que no es profesional tener los dedos (enguantados o sin guantes) visibles en las fotografías. Los retractores vienen en muchas formas y tamaños. Permiten la retracción completa del segmento bucal, lo que permite la visualización de la relación molar, (Field 2009)

#### **2.6.1.11.2. Espejos dentales**

Es preferible un espejo oclusal de gran tamaño, porque permite tomar imágenes sin la presencia de dedos en las fotografías. Si solo se dispone de pequeños espejos oclusales, se recomienda el uso de un mango de espejo, para evitar la presencia de los dedos. (Field 2009)

#### **2.6.1.11.3. Los contrastadores**

Se usan para mejorar la calidad de las vistas anteriores superiores al ocultar la lengua y los dientes en el arco inferior. Están disponibles en metal estriado y silicona flexible. La silicona es preferible debido a una menor reflexión y mejora en la comodidad del paciente. (Field 2009)

#### **2.6.1.11.4. Fondo**

En estudio fotográfico el fondo es importante, pero no siempre es una posibilidad en la práctica general. Tener una tela azul o negra para sostener detrás de la cabeza del paciente mientras se toman fotos de cara completa es una forma económica y efectiva de mejorar la calidad de las imágenes. (Field 2009)

### **2.7. Toma de color con Photoshop**

Photoshop es un programa de retoque y edición fotográfica de gran éxito en el mercado, el cual se ha convertido en un emblema de las imágenes digitales (Del Rio, 2001). En Photoshop la representación de la distribución tonal de la imagen se realiza mediante un histograma (Moncada, 2010), Photoshop es un programa muy adecuado para extraer el color de imágenes y determinar el color, el cual

puede ser usado para calibrar la exposición de la imagen y determinar el valor para emparejarlos con el color de los dientes; el histograma se configura por defecto para la lectura RGB. (Orrala, 2018)

### **2.7.1. Protocolo de toma de color con Photoshop**

El protocolo a seguir para la toma del color en Photoshop comienza con la elección de una fotografía del diente junto con las guías de color más cercanas (tres guías), se selecciona la herramienta cuentagotas, colocando el puntero en el centro de la fotografía del diente y de la guía, se observa los valores de medición en la casilla LAB y de esta la opción L, para obtención del valor, del mismo modo si se quiere obtener la saturación se medirá en la opción HSB y la opción S. El cuenta gotas se coloca en el centro del diente y en el centro de cada una de las guías de color observando cuál de estas se acerca más al valor del diente y de esta forma obtenemos un registro confiable, seguro y objetivo del color dentario.

## **2.8. Teléfono móvil en la odontología**

La tecnología de la información (TI) en odontología ha recibido mucha atención a lo largo de los años. Uno de los primeros artículos fue por Griggs y Stephens revisó el impacto de las computadoras en la educación dental. En 2003, Walmsley *et al.* mostró cómo Internet estaba cambiando la enseñanza en una escuela de odontología y esto fue seguido por una revisión de todas las TI contemporáneas relacionadas con la odontología. Después de mucha revisión, se concluyó que tanto el hardware como el software facilitarán la futura utilización de TI en odontología, ya que ambos son igualmente importantes para el usuario.

Los teléfonos inteligentes de hoy son computadoras poderosas con gran memoria, buenas pantallas y la disponibilidad de aplicaciones. Dicha diversidad le brinda al usuario una mayor variedad de dispositivos para elegir. (Ruiz et al. 2015) por lo que se han vuelto una herramienta indispensable en la población actual, por lo que solo era cuestión de tiempo para que estos dispositivos comiencen adentrarse en el mundo de las ciencias médicas en general, ya que

provee mayor facilidad para acceder a internet y de manera fácil y sencilla descargar documentos y aplicaciones para darles un uso profesional. (Ruiz et al. 2015)

En febrero de 2010, la tienda de aplicaciones de Apple tenía 4.000 aplicaciones disponibles para descargar y la salud móvil era una de las diez mejores aplicaciones de 2012. Esto ha aumentado a 7,136 en la tienda de Apple, Google Android con 1,296 seguido de BlackBerry con 338. Dentro de la educación dental, hay aplicaciones disponibles para profesionales / tutores, estudiantes y pacientes, pero a menudo es difícil determinar si estas aplicaciones son similares. (Khatoon, Hill, and Walmsley 2013)

Un estudio sobre estudiantes de medicina y odontología y encontraron que el 84% de los estudiantes creía que los dispositivos inteligentes eran una adición útil para su educación. Las investigaciones de Vigmen y Williamson indican que el uso de teléfonos inteligentes conduce a mejorar la atención y el diagnóstico del paciente, y la elección de la terapia. (Jasti et al. 2015)

El uso de la tecnología móvil puede mejorar significativamente el aprendizaje combinado, pero puede tener un papel importante en el apoyo a la enseñanza en el campus. Los teléfonos inteligentes se han utilizado en actividades educativas para acceder al contenido del curso, adquirir información relacionada con el rendimiento de los estudiantes y para fomentar el debate y el intercambio entre estudiantes y profesores. Por lo tanto, es evidente que los dispositivos móviles como estos teléfonos inteligentes pueden tener una contribución significativa a la educación moderna en salud, ya que estos dispositivos pueden ofrecer posibilidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. (Rung, Warnke, and Mattheos 2014)

### **2.8.1. Toma de fotografía dental con celulares**

La odontología ha comenzado recientemente a explorar las tecnologías móviles para una variedad de propósitos a medida que la capacidad para capturar y transmitir imágenes sigue en constante evolución y con la aparición de nuevas

aplicaciones móviles dentales que presentan varias ventajas como recopilación de datos, toma y transmisión de imágenes macro en alta definición, hacen más fácil el llevar a cabo la documentación tanto de diagnósticos como de tratamientos por parte del profesional. El uso de la cámara de los smartphones es uno de los aspectos más usados, por su funcionalidad, definición y calidad. (Gilavand and Shooriabi 2016; Stein et al. 2017)

## **2.8.2. Aditamentos para celulares**

### **2.8.2.1. Smile Lite**

Los fracasos de las restauraciones estéticas pueden generarse por malentendidos en la toma del color sin las herramientas adecuadas, los factores que de influencia negativa y la percepción del color como la fuente de luz, intensidad y tipo, el entorno y cuestiones físicas de cansancio en el operador.

Smile Lite es una herramienta caracterizada como un pequeño estudio fotográfico equipada con tres grupos de luces LED calibradas de tal manera que simulen la luz natural, los mismos que se pueden utilizar individualmente y con cuatro tipos de intensidades lo que aporta fiabilidad, simplicidad y eficiencia, reduciendo drásticamente el riesgo de cometer errores durante la toma de color. Teniendo en cuenta que con la evolución de la tecnología de los smartphones cada vez sale al mercado un equipo provisto con una cámara más eficaz. (Leds n.d.)

En función de esto Louis Hardan (2015), el primer procedimiento de instrumentación destinado específicamente para fotografía dental mediante dispositivos inteligentes, que en la actualidad se ha generado una transferencia instantánea mejorando la relación de las clínica y laboratorios.

Se pueden usar algunos accesorios como los siguientes:

1. Para suavizar la luz para evitar brillos no deseados se necesario usar difusores laterales que pueden modificar la anatomía de la pieza dental.
2. Usar la luz central y no las luces laterales activas.

3. El mejoramiento de la visión de los colores, la verificación del esmalte respecto a la transparencia, los mamelones y en la dentina la profundidad se logra mediante el filtro polarizador.

Este grupo de luces permiten el control en 2 grupos que se diferencian según el tipo de intervención.

- Para actuar de forma individual mediante el uso de la luz central simulando la iluminación correspondiente a un Ring Flash.
- Las luces laterales actúan con el efecto de un Twing Flash de forma individual. (Leds n.d.)

Para tomar fotografías en el sector anterior serán usadas las luces laterales a 15-20cm del paciente usando los difusores especiales para observar la anatomía dental matizando la luz. Y se usará el central para observar detalles interiores con el filtro polarizador al máximo. En cambio para toma del sector posterior se realizara sin filtro ni difusores ni grupo central, aunque dependiendo del operador se puede tomar con los 3grupos.(Gasparik et al. 2015)

### **2.8.2.2. Adobe Capture**

Es una aplicación que nace como el resultado de la unión de tres aplicaciones con distintas características Adobe Color CC, Adobe Brush CC y Adobe Photoshop Mix.(Adobe Capture CC 5.1 (1171) para Android - Descargar n.d.)

Esta aplicación consta de 3 herramientas principales:

1. Crear formas vectorizadas a partir de la fotografía como tal cualquiera que sea su procedencia.
2. Crear pinceles con las imágenes
3. Se puede extraer la paleta de colores de cualquier imagen usando la cámara para capturar esa paleta

Adobe Capture CC usa la tecnología de foto a vector que es la evolución estandarizada de la función Image Trace de versiones anteriores. La aplicación

transforma la cámara del teléfono en un escáner sofisticado, permitiéndole tomar forma, patrón y color. La aplicación se divide en cinco características:

**Formas:** Con la cámara y Capture transformará la fotografía escaneada en una imagen vectorial.

**Patrones:** Genera patrones geométricos complejos.

**Colores:** Guarda el color de igual forma que Adobe Color CC.

**Pinceles:** La fotografía se establece como punto de partida para crear pinceles en una variedad de estilos.

**Apariencia:** una función crea contenido de video, esto le permite capturar el color y la luz de las imágenes y guardarlas como "Apariencia" para ser usados en proyectos futuros, una vez que se crea una forma, patrón, tema de color, pincel o apariencia, se guardan en las bibliotecas de Creative Cloud. Luego se puede acceder a estos elementos para ser enviados a patrones a Photoshop para ser tratados.

### **3. CAPÍTULO III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Diseñar y evaluar un protocolo para selección de color dental con dispositivos diseñados para celulares vs Easy Shade y escala vita clásica.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Valorar la concordancia del tono con los diferentes métodos y el protocolo diseñado.
- Evaluar la concordancia de la saturación con los diferentes métodos y el protocolo diseñado
- Comparar la concordancia de la toma de color con los diferentes métodos y el protocolo diseñado.

## **4. CAPÍTULO VI. HIPÓTESIS**

### **4.1. Hipótesis**

El protocolo para selección del color dental con dispositivos diseñados para celulares tiene igual o mayor nivel de concordancia que el Vita Clásica y el Easy Shade.

## **5. CAPÍTULO V. METODOLOGÍA**

### **5.1. Tipo de estudio**

Se trata de un estudio de tipo descriptivo comparativo, de corte transversal debido a que se evalúa la concordancia de tres métodos para la selección del color dental Escala Visual, Espectrofotómetro y dispositivos diseñados para celulares.

### **5.2. Universo de la muestra**

Estudiantes de Clínica IV y V de pregrado de la facultad de Odontología de la Universidad de las Américas.

### **5.3. Muestra**

#### **5.3.1. Incisivos Centrales Superiores de los estudiantes**

Muestreo no probabilístico por conveniencia, tomando a 40 estudiantes que cursen clínicas IV y V de pregrado de la Universidad de las Américas en el periodo 2018-2019 y se evalúa el color de uno de los incisivos centrales.

La selección de los dientes testigos son los incisivos centrales superiores debido a que:

- Tienen una cara vestibular con una superficie plana que facilita la medición del color.
- Área de fácil acceso.

### **5.4. Criterios de la Muestra**

#### **5.4.1. Criterios de Inclusión**

- Estudiantes que presenten todas sus piezas dentales anteriores propias.
- Estudiantes a partir de edades de 18 a 25 años.

#### 5.4.2. Criterios de Exclusión

- Estudiantes que presenten fracturas dentales
- Estudiantes que tengan fluorosis dental
- Estudiantes que presenten coronas o puentes fijos en el sector anterior.
- Estudiantes que presenten tinciones.
- Estudiantes que presenten caries.
- Estudiantes con incisivos endodonciados.
- Estudiantes que presenten placa bacteriana o inflamación gingival.
- Estudiantes que se hayan realizado aclaramiento dental.
- Fumadores.
- Estudiantes con tratamiento de ortodoncia.

#### 5.5. Metodología

El estudio se llevó a cabo en la Clínica Integral de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas previo el permiso de las autoridades competentes, con la participación de 40 estudiantes. Participaron 3 observadores expertos (rehabilitadores orales), a los dos primeros se les entrega previamente los protocolos establecidos por los fabricantes., el primero toma el color con la guía Vita Clásica ordenada de acuerdo al valor: B1>A1<B2>D2>A2>C1>C2>D4>A3>D3>B3>A3.5>B4>C4>C3>A4>C4, (Ver anexo 1). Además, los parámetros son los siguientes: se desarrolló entre las 9h00 y las 12h00 de la mañana con el principal objetivo de disponer de luz natural frente a una ventana y el uso de un luxómetro para llevar un control de la luz que disponemos en el ambiente.

Una hora antes de iniciar con el estudio se limpiaron los dientes con pasta profiláctica, utilizando un cepillo acoplado a una pieza de mano de baja velocidad para evitar que las tinciones de los alimentos influyan en el estudio.

Un segundo observador a los mismos 40 estudiantes les tomó el color con Easy Shade V siguiendo el protocolo propuesto por el fabricante, (Ver anexo 2).

El tercer observador aplicó el protocolo creado para la toma de color dental con el Smile Lite al cual se le colocaron los difusores laterales que suavizan la luz para evitar brillos indeseados que modifiquen la anatomía del diente más el filtro polarizador, con el que mejora la visualización de los colores, la transparencia del esmalte, los mamelones y la profundidad de la dentina, esto se adaptó a un celular de generación Android, marca Huawei Mate 10 Lite, la cámara trasera tiene una resolución de 16 mega pixeles, previamente a éste dispositivo móvil se descargó desde la tienda Play Store la aplicación Adobe Capture que nos permitió determinar el valor y certificar la concordancia de éste nuevo método con el gold standar (Easy Shade). Los datos obtenidos fueron anotados en hojas de registros creadas en Word las mismas que serán posteriormente pasadas a Excel para su análisis estadístico.

### **5.6 Análisis Estadístico**

El análisis estadístico se ejecutó con el programa SPSS 25.0 para Windows, donde mediante unas tablas de frecuencia se visualizaron los resultados concordantes y los colores más reiterativos. Para evaluar el nivel de concordancia se utilizó el test de Kappa con los siguientes niveles de concordancia: pobre:  $< 0,20$ , débil:  $0,21-0,40$ ; moderada:  $0,41-0,60$ ; buena:  $0,61-0,80$  y muy buena:  $0,81-1$ , para los dos índices. Se estableció los intervalos de confianza del 95 %.

### **5.7 Aspectos éticos de la investigación**

La ejecución de este trabajo de investigación se llevó a cabo previa la autorización de los participantes mediante la firma de un consentimiento informado para garantizar uno de los principios bioéticos (Ver anexo 3).

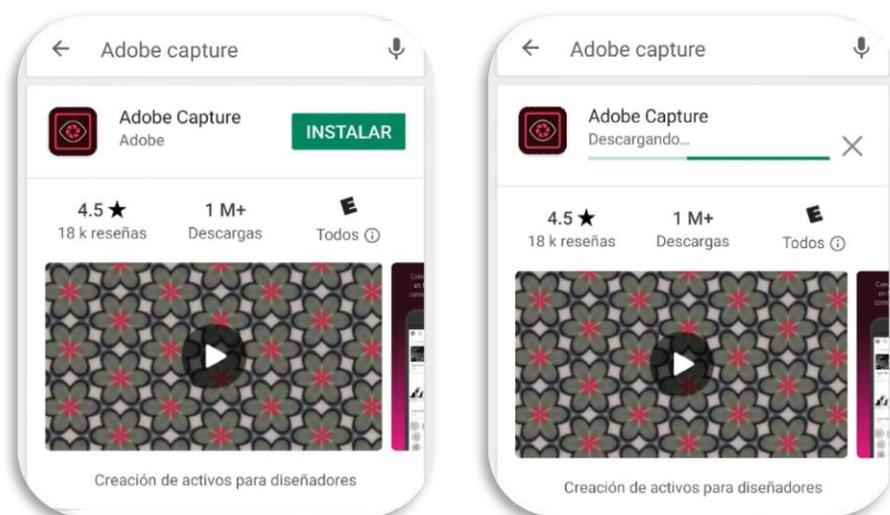
## 5.8. Diseño del protocolo

**Tema:** PROTOCOLO PARA TOMA DE COLOR DENTAL CON DISPOSITIVO PARA CELULAR SMILE LITE y ADOBE CAPTURE.

**Objetivo:** transformar el método visual (subjetivo) en objetivo mediante el Smile lite que reproduce luz natural y aplicaciones móviles.

### Pasos:

1. Descargar en el celular (Android o IOS) la aplicación Adobe Capture del Play Store.



*Figura. 19 Descarga de la aplicación adobe capture*

2. Adaptar el dispositivo para celular Smile Lite en la parte trasera del celular.



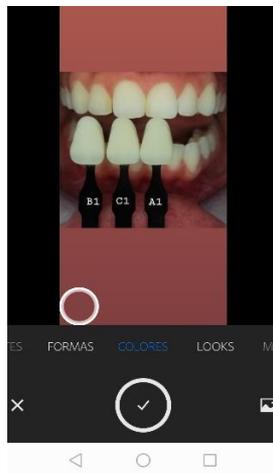
*Figura 20. Colocación del Smile Lite en la parte trasera del teléfono celular*

3. Al Smile Lite colocarle los difusores laterales y el filtro polarizador.



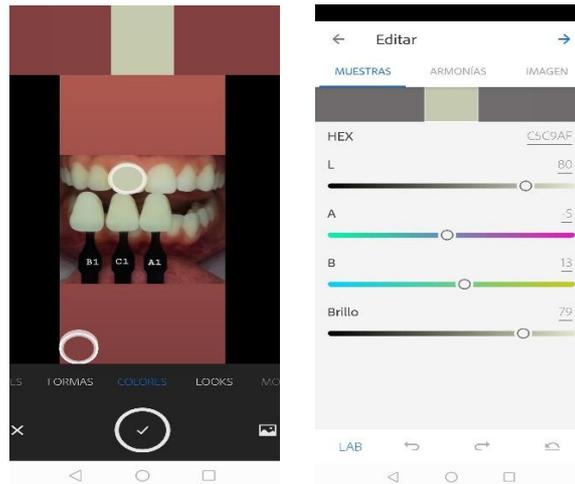
*Figura 21. Smile Lite con difusores laterales y filtro polarizador.*

4. Acostar en posición supina al paciente en el sillón dental.
5. Colocar retractor de mejillas dental EASYNSMILE.
6. Escoger 3 colores que se asemejen al diente (objeto de estudio) de la guía de color Vita Clasicc.
7. A una distancia de 26 cm tomar una fotografía.
8. Abrir la aplicación Adobe Capture y escoger de la galería la imagen obtenida.



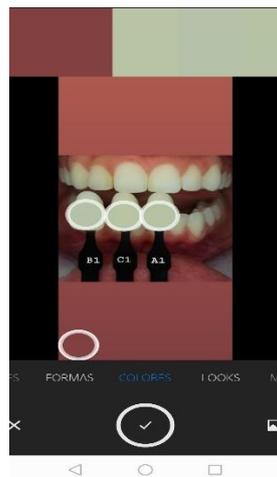
*Figura 22. Imagen insertada en el programa Adobe Capture.*

9. Llevar el círculo al centro del diente (objeto de estudio), presionar el visto, escoger la opción LAB y anotar el número de la letra L, la misma que servirá de referencia para elegir el color.



*Figura 23. Selección de la letra L representa la luminosidad del diente.*

10. Este paso se repite con cada uno de los colores de los dientes artificiales.



*Figura 24. Selección de la letra L representa la luminosidad del diente en cada una de las guías de color.*

11. El valor de L del Diente natural se compara con el valor L de los artificiales y se determina el valor.

## 6. CAPITULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo muestra los datos obtenidos a partir de 3 métodos de estimación del color dental Easy Shade (Gold standar), Vita Clásica, y Smile Lite; una vez realizada esta operación se muestra las tablas de frecuencias obtenidas en comparación con el Gold standar y las tablas comparativas de las diferencias obtenidas tanto en el tono, saturación y color como tal.

Tabla 1. Comparación de resultados obtenidos en relación con el tono

Método	Tono	Frecuencia	Porcentaje
Easy Shade	A	29	72,5
	B	11	27,5
	Total	40	100
Vita Clásica	A	10	25
	B	14	35
	C	15	37,5
	D	1	2,5
	Total	40	100
Smile Lite	A	17	42,5
	B	18	45
	C	5	12,5
	Total	40	100

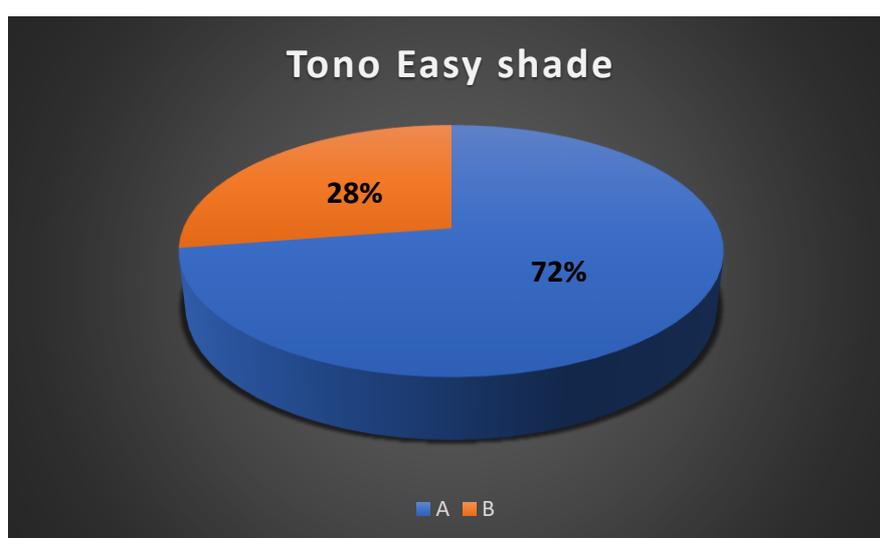


Figura 19. Tono con el método easy shade

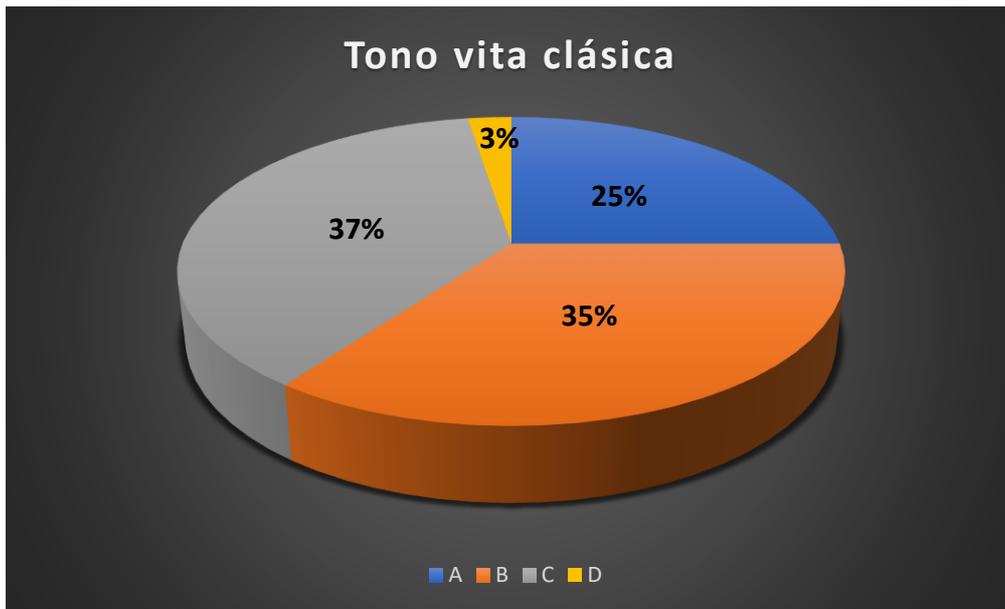


Figura 20. Tono con el método vita clásica

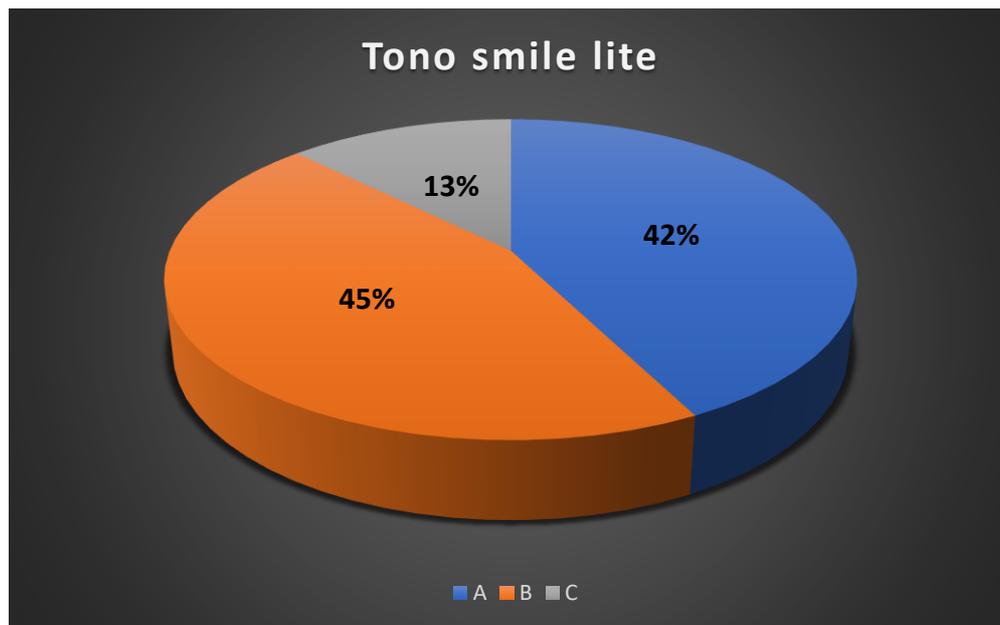


Figura 21. Tono con el método Smile lite

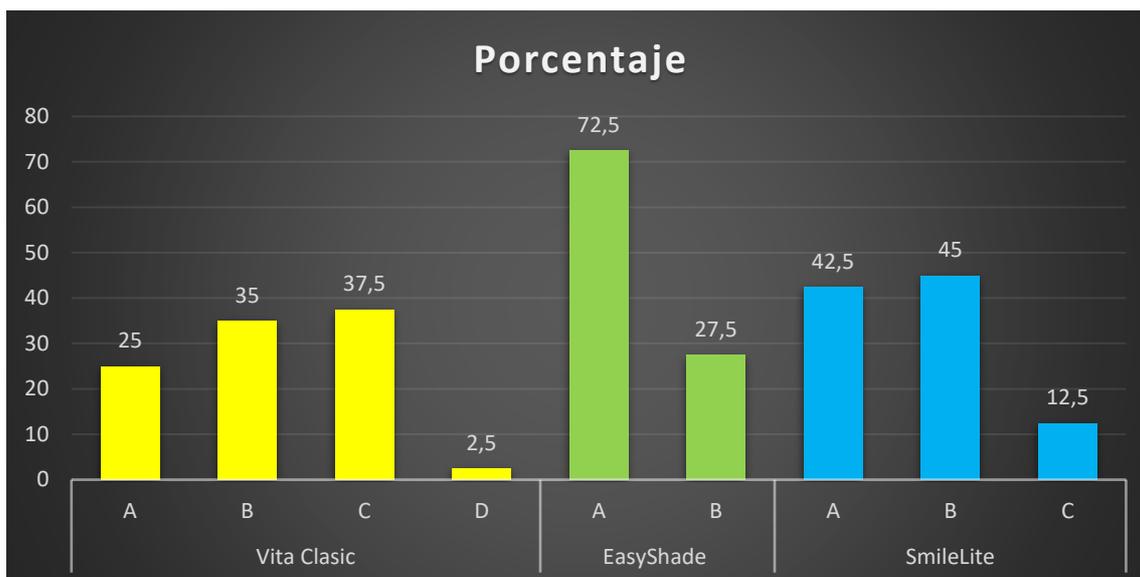


Figura 22. Comparativo de métodos por porcentaje (Tono).

En la comparación de los tonos estimados a partir de los tres métodos de determinación del color, se pudo establecer que el método Vita Clásica presentó 4 variedades de tono en comparación con el Gold standar que presentó 2 variedades de tono, mientras que el método Smile Lite mostró 3 tonos muy cercanos al Gold standar.

Tabla 2. Comparación de estimación de la saturación por varios métodos

Método	Saturación	Frecuencia	Porcentaje
<b>Easy Shade</b>	1	32	80
	2	7	17,5
	3	1	2,5
	Total	40	100
<b>Vita Clásica</b>	1	29	72,5
	2	10	25
	3	1	2,5
	Total	40	100
<b>Smile Lite</b>	1	32	80
	2	7	17,5
	3	1	2,5
	Total	40	100



Figura 23. Saturación método Easy Shade



Figura 24. Saturación método vita clásica

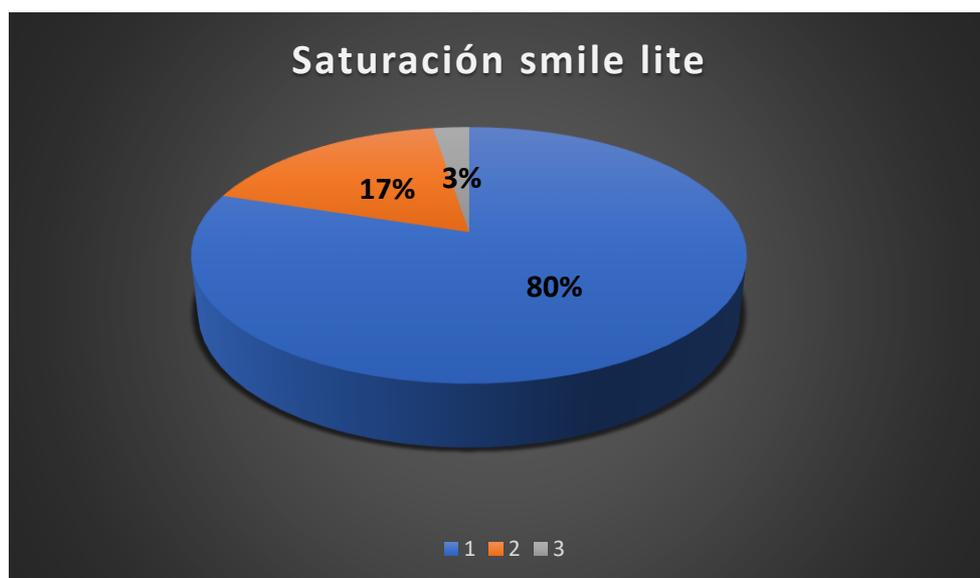


Figura 25. Saturación Smile lite

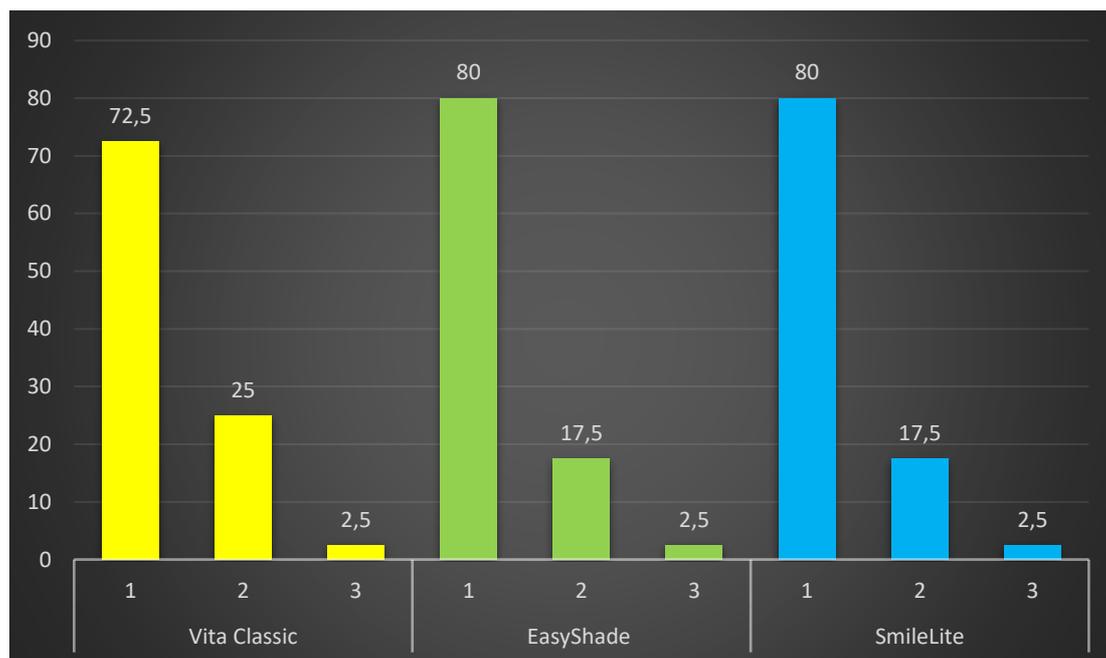


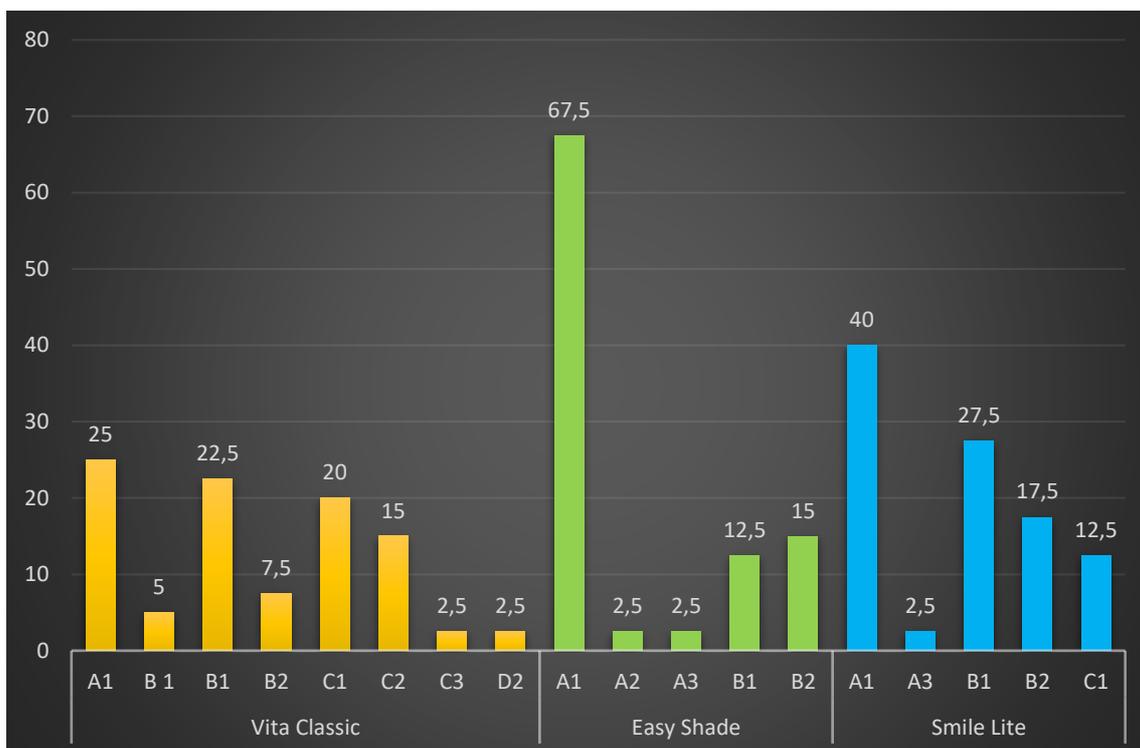
Figura 26. Comparativo de métodos por porcentaje (Saturación).

En el caso del proceso de saturación para determinar el color dental, se pudo apreciar que el modelo vita Clásica no presenta valores de apreciación muy cercanos al Gold standar; sin embargo, el modelo Smile lite tiene valores muy exactos de estimación respecto a Easy Shade, con ello se puede apreciar una estimación de la saturación muy precisa en este último.

Tabla 3. Estimación del color dental por métodos.

Método	Color	Frecuencia	Porcentaje
Easy Shade	A1	27	67,5
	A2	1	2,5
	A3	1	2,5
	B1	5	12,5
	B2	6	15
	Total	40	100
Vita Clásica	A1	10	25
	B 1	2	5
	B1	9	22,5
	B2	3	7,5
	C1	8	20
	C2	6	15
	C3	1	2,5
	D2	1	2,5
	Total	40	100

<b>Smile Lite</b>	A1	16	40
	A3	1	2,5
	B1	11	27,5
	B2	7	17,5
	C1	5	12,5
	Total	40	100



*Figura 27. Comparación de la estimación del color dental*

En la comparación del color dental, determinado por los tres métodos se puede apreciar que la variación de estimación se generó en el método Vita Clásica. El Gold standar presentó valores muy altos de porcentaje en la estimación del color A1 (67,5%) que en comparación del Smile Lite fue menor (40%), como los elementos de mayor proximidad, el resto de las gamas muestras discrepancias en su estimación con valores muy diversos, especialmente los valores de color mostrados por el método Vita Clásica, que dista mucho de la estimación determinado por el Gold standar.

### 6.1. Pruebas de significación estadística

Al tener la estimación de los diferentes métodos, mediante 3 observadores y considerando la naturaleza cualitativa de las variables de estimación del color se realizará un análisis de concordancia kappa con la siguiente escala:

Nivel de Concordancia	Escala
Pobre	$\leq 0,20$
Débil	0,21 a 0,40
Moderada	0,41 a 0,60
Buena de forma sustancial	0,61 a 0,80
Muy buena concordancia	0,81 o superior

#### Contrastación de hipótesis comparación Easy Shade y Vita Clásico (tono)

$H_0$ = no existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del tono del método Easy Shade y Vita clásico.

$H_a$ = existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del tono del método Easy Shade y Vita clásico.

Decisión: Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$

Tabla 4. Análisis de cruce de variables Vita Clásica vs Easy Shade (tono)

Color Vita Clásica		Color EasyShade		
		A	B	Total
A	Recuento	9	1	10
	Recuento esperado	7,3	2,8	10
	% dentro de Color Vita Clásica	90,00%	10,00%	100,00%
B	Recuento	10	4	14
	Recuento esperado	10,2	3,9	14
	% dentro de Color Vita Clásica	71,40%	28,60%	100,00%
C	Recuento	10	5	15
	Recuento esperado	10,9	4,1	15
	% dentro de Color Vita Clásica	66,70%	33,30%	100,00%
D	Recuento	0	1	1
	Recuento esperado	0,7	0,3	1
	% dentro de Color Vita Clásica	0,00%	100,00%	100,00%
Total	Recuento	29	11	40
	Recuento esperado	29	11	40
	% dentro de Color Vita Clásica	72,50%	27,50%	100,00%

Tabla 5. Chi cuadrado de Pearson de significación Tabla 13.

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,436a	3	0,218
Razón de verosimilitud	4,705	3	0,195
N de casos válidos	40		

a 5 casillas (62,5%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,28.

En este caso no se cumple con el supuesto de significación  $p < 0,05$  ( $p = 0,218$ ); por lo que se acepta  $H_0$  y se concluye que no existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del tono del método Easy Shade y Vita clásico, por tanto, se indica que la índice kappa en este caso no se aplica.

### Contrastación de hipótesis comparación Easy Shade y Smile Lite (tono)

$H_0$  = no existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del tono entre método Easy Shade y Smile Lite.

$H_a$  = existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del tono entre método Easy Shade y Smile Lite.

Decisión: Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$

Tabla 6. Análisis de cruce de variables Easy Shade vs Simile Lite (tono).

	SmileLite	Color EasyShade		Total
		A	B	
A	Recuento	17	0	17
	Recuento esperado	12,3	4,7	17
	% dentro de SmileLite	100,00%	0,00%	100,00%
B	Recuento	7	11	18
	Recuento esperado	13,1	5	18
	% dentro de SmileLite	38,90%	61,10%	100,00%
C	Recuento	5	0	5
	Recuento esperado	3,6	1,4	5
	% dentro de SmileLite	100,00%	0,00%	100,00%
Total	Recuento	29	11	40
	Recuento esperado	29	11	40
	% dentro de SmileLite	72,50%	27,50%	100,00%

Tabla 7. Chi cuadrado de Pearson de significación Tabla 15.

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,544 <sup>a</sup>	2	0,00
Razón de verosimilitud	22,997	2	0,00
N de casos válidos	40		

En este caso el supuesto de significación fue menor a 0,05 por lo que se rechaza  $H_0$  afirmando que existe concordancia estadísticamente relevante entre la estimación del tono respecto al método Easy Shade y Smile Lite, por lo que se procede a determinar la índice kappa para verificar el nivel concordancia.

Tabla 8. Kappa de concordancia estimación del tono Easy shade vs Smile Lite.

Medidas simétricas	Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa 0,472	0,105	4,061	0,00
N de casos válidos	40			

a No se presupone la hipótesis nula.

b Utilización del error standar asintótico que presupone la hipótesis nula.

El valor de concordancia determinado a partir del valor de kappa ( $k=0,472$ ), que indica una fuerza de concordancia moderada entre la estimación del tono y los métodos Smile Lite y el Easy Shade.

### **Contrastación de hipótesis comparación Easy Shade y Vita clásica (saturación)**

$H_0$ = no existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación de la saturación entre los métodos Easy Shade y Vita clásica.

$H_a$ = existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación de la saturación entre los métodos Easy Shade y Vita clásica.

Decisión: Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$

Tabla 9. Análisis de cruce de variables Easy Shade vs Vita Clásica (saturación).

	Color Vita Clásica	Color Easy Shade			Total
		1	2	3	
1	Recuento	28	1	0	29
	Recuento esperado	23,2	5,1	0,7	29
	% dentro de Color Vita Clásica	96,60%	3,40%	0,00%	100,00%
2	Recuento	4	6	0	10
	Recuento esperado	8	1,8	0,3	10
	% dentro de Color Vita Clásica	40,00%	60,00%	0,00%	100,00%
3	Recuento	0	0	1	1
	Recuento esperado	0,8	0,2	0	1
	% dentro de Color Vita Clásica	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Total	Recuento	32	7	1	40
	Recuento esperado	32	7	1	40
	% dentro de Color Vita Clásica	80,00%	17,50%	2,50%	100,00%

Tabla 10. Chi cuadrado de Pearson de significación Tabla 18.

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	56,562a	4	0
Razón de verosimilitud	23,901	4	0
N de casos válidos	40		

Para los valores de significación se encontró que  $p < 0,05$  por lo que se rechaza  $H_0$  y se puede afirmar que existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación de la saturación y los métodos Easy Shade y Vita clásica de esta forma se procede a determinar la índice kappa.

Tabla 11. Kappa de concordancia estimación de saturación Vita clásica vs Easy Shade

	Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa 0,667	0,137	4,756	0
N de casos válidos	40			

a No se presupone la hipótesis nula.

b Utilización del error standar asintótico que presupone la hipótesis nula.

En el caso de la estimación de la saturación se pudo encontrar un nivel de concordancia buena ( $k=0,667$ ) entre el método Vita Clásica y el Easy Shade.

### **Contrastación de hipótesis comparación Easy Shade y Smile Lite (saturación)**

$H_0$ = no existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación de la saturación entre los métodos Easy Shade y Smile Lite.

$H_a$ = existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación de la saturación entre los métodos Easy Shade y Smile Lite.

Decisión: Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$

Tabla 12. Análisis de cruce de variables Smile lite vs Easy Shade (saturación).

Smile Lite		Color Easy Shade			Total
		1	2	3	
1	Recuento	32	0	0	32
	Recuento esperado	25,6	5,6	0,8	32
	% dentro de Smile Lite	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
2	Recuento	0	7	0	7
	Recuento esperado	5,6	1,2	0,2	7
	% dentro de Smile Lite	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
3	Recuento	0	0	1	1
	Recuento esperado	0,8	0,2	0	1
	% dentro de Smile Lite	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Total	Recuento	32	7	1	40
	Recuento esperado	32	7	1	40
	% dentro de Smile Lite	80,00%	17,50%	2,50%	100,00%

Tabla 13. Chi cuadrado de Pearson de significación Tabla 21.

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	80,000a	4	0,00
Razón de verosimilitud	46,061	4	0,00
N de casos válidos	40		

Para los valores de significación se encontró que  $p < 0,05$  por lo que se rechaza  $H_0$  y se puede afirmar que existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación de la saturación y los métodos Easy Shade y Smile Lite de esta forma se procede a determinar el índice kappa.

Tabla 14. Kappa de concordancia estimación de saturación Smile lite vs Easy Shade

Medida de acuerdo	Kappa	Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
			Valor	T	Significación aproximada
		1	0	7,046	0
N de casos válidos		40			

a No se presupone la hipótesis nula.

b Utilización del error standar asintótico que presupone la hipótesis nula.

En el caso de la estimación del índice kappa para la saturación se pudo observar un valor kappa de 1 es decir existió una concordancia exacta entre el método usado con Smile Lite y Easy Shade en la estimación de la saturación.

### **Concordancia de estimación de color Easy Shade y Vita clásica (Color dental)**

$H_0$ = no existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del color dental entre los métodos Easy Shade y Vita clásica.

$H_a$ = existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del color dental entre los métodos Easy Shade y Vita clásica.

Decisión: Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$

El valor de p fue mayor a 0,05 por lo que se acepta  $H_0$  y se afirma que no existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del color dental entre los métodos Easy Shade y Vita clásica. Por lo que el cálculo del índice no pudo ser calculado.

Tabla 15. Kappa de concordancia estimación del color Vita Clásica vs Easy Shade.

		Valor
Medida de acuerdo	Kappa	.a
N de casos válidos		40

a No se puede calcular el estadístico Kappa. Requiere una tabla bidireccional en la cual las variables son del mismo tipo.

### **Concordancia de estimación de color Easy Shade y Smile Lite (Color dental)**

$H_0$ = no existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del color dental entre los métodos Easy Shade y Smile Lite.

$H_a$ = existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del color dental entre los métodos Easy Shade y Smile Lite.

Decisión: Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$

El valor de  $p$  fue menor a 0,05 por lo que se rechaza  $H_0$  y se afirma que existe concordancia estadísticamente significativa entre la estimación del color dental entre los métodos Easy Shade y Vita clásica. Por lo que se genera el cálculo del índice de concordancia kappa.

Tabla 16. Kappa de concordancia estimación del color Smile lite vs Easy Shade.

		Valor	Error estandarizado asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,551	0,099	6,508	0,00
N de casos válidos		40			

a No se presupone la hipótesis nula.

b Utilización del error standar asintótico que presupone la hipótesis nula.

Se observa que para estimación del color respecto al método Vita Clásica y Easy Shade obtuvo un valor kappa de 0,551 correspondiente a el nivel de moderado.

## 7. CAPITULO VII. DISCUSIÓN

Los valores de concordancia del protocolo Smile Lite respecto a los tonos determinó valores moderados de concordancia en relación al modelo Easy Shade (Gold standar); en cuanto a la saturación se obtuvo una concordancia exacta del modelo propuesto respecto del estándar; sin embargo, al evaluar el valor de tono y saturación (color), se obtuvo una concordancia moderada con el protocolo de estimación Smile Lite ( $k=0,551$ ), estos resultados se muestran comparables con el estudio de (Cristancho et al. 2016) en el que se determinó la concordancia de la toma de color dental, mediante espectrofotómetros digitales, obteniendo coincidencias moderadas, entre los 3 evaluadores ( $K =0,60$ ,  $K=0,56$ ,  $K=0,47$ ); los valores de concordancia se estiman en el mismo rango (moderado) por lo que el protocolo Smile es comparable con los espectrofotómetros del estudio citado.

(Chitrarsu, Chidambaranathan, and Balasubramaniam 2019) realizaron un estudio para evaluar la toma de color en órganos dentales naturales, utilizando Vita Toothguide 3D-Master y un espectrofotómetro digital intraoral (Vita Easyshade Advance 4.0) expuestos a varias fuentes de luz; se concluye que el espectrofotómetro digital intraoral muestra diferencias estadísticamente significativas en comparación con la Vita Toothguide3D-Master; en los resultados generados en este estudio a partir del modelo Vita Clásica y Easy Shade se encontró que respecto a la estimación del color no hubo concordancia, por lo que estos resultados coinciden con el estudio antes citado y reafirma la inconsistencia del color dental entre los métodos.

(Vichi et al. 2011) indica que se requiere la habilidad tanto del odontólogo como del técnico, para lograr una coincidencia de color correcta entre la dentición natural y la restauración o prótesis, también expone que la selección de tonos es un procedimiento complejo, que consta de dos pasos específicos: selección de color y reproducción de color. (Lee 2016) sugirió criterios prácticos para la evaluación de translucidez clínica de los materiales de restauración estética directa. Estos estudios establecen parámetros indiscutibles para una precisión

aceptable, donde las habilidades de los profesionales tienen mucho que ver en ello, bajo estos criterios es importante considerar que el protocolo planteado en este trabajo puede ser tomado en cuenta como un apoyo tecnológico de fácil acceso, cuyos resultados comparados con el Gold standar mostraron una estimación moderada que puede apoyar al profesional para medir con precisión y obtener el color dental adecuado evitando la subjetividad.

(H.-K. Kim 2018) evaluó la repetibilidad y la precisión de coincidencia respecto a dos espectrofotómetros intraorales idénticos; observando un alto nivel de repetibilidad entre los componentes de color. Las tasas de acuerdo de coincidencia de los dispositivos fueron 80.00% y 81.11%, los dos dispositivos Easy Shade, que tenían diferentes números de serie, muestran una alta repetibilidad de las mediciones y podrían proporcionar diferentes valores de color y tono para el mismo diente. De igual forma (Dubravka et al. 2015) estimó la confiabilidad de las medidas del probador para determinar el color de los dientes este estudio fue llevado a cabo por cuatro profesionales expertos en guías de color, las pruebas realizadas no mostraron una diferencia estadísticamente significativa en la determinación del color del diente entre los cuatro examinadores, donde la confiabilidad fue aceptable en la medición de los colorímetros como: VITA Easyshade® Advance 4.0. (Posavec, Prpic, and Zlatic 2016) VITA Easyshade Advance 4.0® este dispositivo se considera confiable en la práctica clínica dental diaria para determinar el color del diente durante la restauración estética, porque el mismo no depende de las condiciones de luz ni de la fuente de luz. Como es evidente el estándar determinado por Easy Shade es el método referente de estimación del color dental, por lo que el haber obtenido un valor de concordancia moderado con el protocolo propuesto (Smile Lite) respecto al Gold standar, posibilita una oportunidad de mejorar sus atributos con el fin de incrementar la concordancia para una aproximación hacia el modelo de referencia de oro.

## 8. CONCLUSIONES

Se realizó el diseño del protocolo para selección del color mediante el uso de tecnología móvil el mismo que fue comparado con dos métodos de selección del color dental como Vita Clásica y Easy Shade, operados por distintos observadores determinando el color dental de 40 muestras. Los valores de comparación indicaron que el protocolo diseñado tuvo una concordancia moderada con el estándar de oro.

La concordancia del índice kappa respecto al tono fue moderado en el caso del protocolo propuesto (Smile Lite) respecto a Easy Shade, y en el caso de vita clásica no pudo ser estimado.

La concordancia respecto a la saturación indicó en el caso de protocolo propuesto una concordancia exacta en relación con Easy Shade, y en el caso del Vita clásica esta fue moderada.

El protocolo planteado para la selección del color dental propuesto (Smile lite) en comparación con Easy Shade (Gold standar) demostró buenos resultados con un índice de concordancia ( $kappa=0,551$ ) determinado como moderado; en relación al método Vita Clásica no hubo concordancia respecto al Gold standar.

## 9. RECOMEDACIONES

La tecnología móvil es un buen recurso dentro del protocolo cuya accesibilidad es muy fácil y aplicable por lo que se debe considerar el uso de esta herramienta en función de los diferentes avances para mejorar el modelo propuesto.

Al encontrar una concordancia moderada entre el modelo propuesto (Smile Lite) y el estándar de oro (Easy Shade), se recomienda en trabajos futuros mejorar el procedimiento de la estimación del tono, con miras a que el nivel de concordancia se optimice de forma que coincida con el estándar de oro; como fue el caso de la saturación que obtuvo como resultado una concordancia del 100% es decir exacta.

Se probó que el método de estimación del color propuesto (Smile Lite) tuvo mejores resultados que Vita Clásica respecto al estándar de oro; por lo que para fines de tratamientos estéticos exitosos y de satisfacción en el paciente se considere el modelo propuesto (Smile Lite) por su concordancia superior al método visual (Vita clásica) y asequibilidad de costos respecto al estándar de oro (Easy Shade).

Para trabajos futuros es importante revisar el protocolo para mejorar los aspectos que permitan tener valores comparables y exactos hacia el estándar de oro.

## REFERENCIAS

- Abdelraouf, Rasha M, and Nour A Habib. 2016. "Color-Matching and Blending-Effect of Universal Shade Bulk-Fill-Resin-Composite in Resin-Composite-Models and Natural Teeth." *BioMed Research International* 2016: 1–6.
- "Adobe Capture CC 5.1 (1171) Para Android - Descargar." <https://adobe-capture-cc.uptodown.com/android> (June 28, 2019).
- Alessi, P.J et al. 2004. "CIE Technical Report." *Colorimetry, 3rd Edition* 552: 24. [http://div1.cie.co.at/?i\\_ca\\_id=551&pubid=23](http://div1.cie.co.at/?i_ca_id=551&pubid=23).
- Badano, Aldo et al. 2015. "Consistency and Standardization of Color in Medical Imaging : A Consensus Report." *Journal Digit Imaging* 1(28): 41–52.
- Bagis, Bora, and Sedanur Turgut. 2013. "Optical Properties of Current Ceramics Systems for Laminate Veneers." *Journal of Dentistry* 41: e24–30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.11.013>.
- Bidra, Avinash S. 2013. "Evidence-Based Prosthodontics Fundamental Considerations, Limitations, and Guidelines." *Dental Clinics of North America* 58(1): 1–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2013.09.001>.
- Bona, Alvaro Della, Audrea D Nogueira, and Oscar E Pecho. 2014. "Optical Properties of CAD–CAM Ceramic Systems." *Journal of Dentistry* 42(9): 1202–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2014.07.005>.
- Casaglia, A et al. 2015. "Dental Photography Today. Part 1: Basic Concepts." *Oral& Implantology* 4(2): 122–29.
- Chan, An-wen et al. 2015. "Declaración SPIRIT 2013: Definición de Los Elementos Standares Del Protocolo de Un Ensayo Clínico [SPIRIT 2013 Statement: Defining Standard Protocol Items for Clinical Trials]." *Rev Panam Salud Publica* 38(6): 506–14.
- Chan, An Wen et al. 2013. "SPIRIT 2013 Explanation and Elaboration: Guidance

- for Protocols of Clinical Trials." *BMJ (Clinical research ed.)* 346: 1–42.
- Chitrarsu, Vijai Krishnan, Ahila Singaravel Chidambaranathan, and Muthukumar Balasubramaniam. 2019. "Analysis of Shade Matching in Natural Dentitions Using Intraoral Digital Spectrophotometer in LED and Filtered LED Light Sources." *Journal of Prosthodontics* 28(1): e68–73.
- Chu, Stephen J., Richard D. Trushkowsky, and Rade D. Paravina. 2010. "Dental Color Matching Instruments and Systems. Review of Clinical and Research Aspects." *Journal of Dentistry* 38(SUPPL. 2): 2–16.
- Cristancho, Edgar et al. 2016. "Concordancia Entre La Toma de Color Del Diente Con Espectrofotómetros Digitales y Por El Operador." *redalyc* 35(75): 1–23.
- Douglas, A. et al. 2008. "Contemporary Dental Photography: Selection and Application." *Compend Contin Educ Dent* 29(8): 37–46.
- Dubravka, Knezović, Illeš Davor, Alajbeg Iva Ž, and Žagar Maja. 2015. "In Vivo i in Vitro Procjena Ponovljivosti i Preciznosti Uređaja Za." *Acta stomatologica croatica* 49(2): 6–8.
- Fernandez, Eduardo. 2014. "Instrumentación Para El Registro Del Color En Odontología - Review." *Revista Dental de Chile* 1(July): 8–13.
- Field, Richard. 2009. "Introduction to Clinical Digital Photography." *INTERNATIONAL DENTISTRY* 7(6): 6–10.
- Gasparik, Cristina et al. 2015. "Shade-Matching Performance Using a New Light-Correcting Device." *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 27(5): 285–92.
- Ghani, Bushra, Rizwan Jouhar, and Naseer Ahmed. 2017. "Relationship of Facial Skin Complexion with Gingiva and Tooth Shade on Smile Attractiveness." *JBR Journal of Interdisciplinary Medicine and Dental Science* 04(05).
- Gibson, Edward et al. 2017. "Color Naming across Languages Reflects Color

- Use." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(40): 10785–90.
- Gilavand, Abdolreza, and Mohammad Shooriabi. 2016. "Investigating the Impact of the Use of Mobile Educational Software in Increase of Learning of Dentistry Students Investigating the Impact of the Use of Mobile Educational Software in Increase of Learning of Dentistry Students." *International journal of medical & Health Sciences* 5(December): 191–97.
- Gouda, Mohamed G. 1993. "Protocol Verification Made Simple: A Tutorial." *Computer Networks and ISDN Systems* 25(9): 969–80.
- Gouse, Sofia, Shyamala Karnam, H.C. Girish, and Sanjay Murgod. 2018. "Forensic Photography : Prospect through the Lens." *Journal of Forensic Dental Sciences* | 1(10): 2–4.
- Gozalo-Diaz, David, William M. Johnston, and Alvin G. Wee. 2008. "Estimating the Color of Maxillary Central Incisors Based on Age and Gender." *Journal of Prosthetic Dentistry* 100(2): 93–98.
- Hein, Sascha, Javier Tapia, and Panaghiotis Bazos. 2017. "ELABor \_ Aid : A New Approach to Digital Shade Management." *The International Journal of Esthetic Dentistry* 12(2): 186–202.
- Ishikawa-Nagai, Shigemi et al. 2013. "Developing a Custom Dental Porcelain Shade System for Computer Color Matching." *Journal of Dentistry* 41(12): e3–10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.12.006>.
- Jabeen, Bushra. 2015. "Evaluating Shade Matching Ability of Dental Professionals." *Pakistan Oral & Dental Journal* 35(2): 332–34. [http://www.podj.com.pk/Jun\\_2015/PODJ-42.pdf](http://www.podj.com.pk/Jun_2015/PODJ-42.pdf).
- Jain, Chandni et al. 2013. "Spectrophotometric Evaluation of the Color Changes of Different Feldspathic Porcelains after Exposure to Commonly Consumed Beverages." *European Journal of Dentistry* 7(2): 172–80.
- Jain, Romi et al. 2014. "TELEDENTISTRY : A REVIEW AND AN UPDATE."

*International Journal of Oral Care and Research* 2(6): 77–80.

Jasti, Deepika et al. 2015. "Health Care Apps- Will They Be a Facelift for Today's Medical/Dental Practice?" *Journal of Mobile Technology in Medicine* 4(1): 8–14.

Joiner, Andrew, and Wen Luo. 2017. 67 *Journal of Dentistry Tooth Colour and Whiteness: A Review*. Elsevier Ltd. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>.

Jurišić, Sanja, Gordan Jurišić, and Dubravka Knezović Zlatarić. 2015. "In Vitro Procjena i Usporedba Translucencije Dvaju Različitih Potpuno Keramičkih Sustava In Vitro Evaluation and Comparison of the Translucency of Two Different All-Ceramic Systems." *Acta stomatologica croatica* 3(8): 195–203.

Kalantari, Mohammad Hassan, Seyed Ahmad Ghoraishian, and Mina Mohaghegh. 2017. "Evaluation of Accuracy of Shade Selection Using Two Spectrophotometer Systems : Vita Easyshade and Degudent Shade Pilot." *European Journal of Dentistry* 1: 196–200.

Khatoon, B., K. B. Hill, and A. D. Walmsley. 2013. "Can We Learn, Teach and Practise Dentistry Anywhere, Anytime?" *British Dental Journal* 215(7): 345–47. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.957>.

Khosla, Amrit et al. 2017. "Prevalence of Colour Vision Anomalies Amongst Dental Professionals and Its Effect on Shade Matching of Teeth." *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 11(2): 33–36.

Kim, Hee-kyung et al. 2016. "Effect of the Amount of Thickness Reduction on Color and Translucency of Dental Monolithic Zirconia Ceramics." *The Journal of Advanced Prosthodontics* 1(8): 37–42.

Kim, Hee-Kyung. 2018. "Evaluation of the Repeatability and Matching Accuracy between Two Identical Intraoral Spectrophotometers: An in Vivo and in Vitro Study." *The Journal of Advanced Prosthodontics* 10(3): 252.

- Lafuente, David. 2008. "Física Del Color y Su Utilidad En Odontología." *redalyc revista científica odontologica* 4: 10–15. Lafuente, D. (2008). Física del Color y su utilidad en Odontología. *Revista Científica Odontológica*, 4 (1), 10-15.
- Leds, Central. *Images Non Retouchées Réalisées Avec Smartphones + Smile Lite MDP*. [www.smileline.ch](http://www.smileline.ch) (June 28, 2019).
- Lee, Yong-Keun. 2016. "Criteria for Clinical Translucency Evaluation of Direct Esthetic Restorative Materials." *Restorative Dentistry & Endodontics* 41(3): 159.
- López, Alejandro Alvarez, and Yenima García Lorenzo. 2006. "Declaracion de Helsinki de La AMM- Principios Eticos Para Las Investigaciones Médicas En Seres Humanos." *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatologia* 20(1): 1–9.
- Magne, P et al. 2013. "Evaluation of an Anatomic Dual-Laminate Composite Resin Shade Guide." *Journal of Dentistry* 41: 80–86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.05.001>.
- Micheline dos Santos, Daniela et al. 2015. "Case Report The Importance of the Lifelike Esthetic Appearance of All-Ceramic Restorations on Anterior Teeth." *Hindawi Publishing Corporation* 2015: 5.
- Mohebbi, Mahsan. 2014. "Investigating the Gender-Based Colour Preference in Children." *ScienceDirect* 112(Iceepsy 2013): 827–31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1238>.
- Morita, Wataru, Naoki Morimoto, and Hayato Ohshima. 2016. "Exploring Metameric Variation in Human Molars: A Morphological Study Using Morphometric Mapping." *journal of Anatomy* 1(marzo 2016): 1–13.
- Nalbant, Dilek et al. 2016. "Examination of Natural Tooth Color Distribution Using Visual and Instrumental Shade Selection Methods." *Balkan Journal of Dental Medicine* 20: 105–9.

- Nansen, Christian. 2018. "Penetration and Scattering — Two Optical Phenomena to Consider When Applying Proximal Remote Sensing Technologies to Object Classifications." *Plos one* 1(10): 1–14.
- Pan, Lei et al. 2017. "Intra-Individual Metameric Variation Expressed at the Enamel- Dentine Junction of Lower Post-Canine Dentition of South African Fossil Hominins and Modern Humans." *American Journal of Physical Anthropology* 1(June 2016): 1–10.
- Pan, Qianqian, and Stephen Westland. 2018. "Tooth Color and Whitening – Digital Technologies." *Journal of Dentistry* 74(March): S42–46. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.04.023>.
- Pecho, Oscar et al. 2016. "Relevant Optical Properties for Direct Restorative Materials." *ScienceDirect* 1: 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.02.008>.
- Pérez, Julián, and María Merino. 2010. "Definición de Protocolo de Red - Qué Es, Significado y Concepto." : portal de redes. <https://definicion.de/protocolo/> (May 14, 2019).
- Pop-ciutrla, Ioana-so et al. 2015. "Dentine Scattering , Absorption , Transmittance and Light Re FI Ectivity in Human Incisors , Canines and Molars." *Journal of Dentistry* 1: 2–8.
- Posavec, Ivona, Vladimir Prpic, and Dubravka Zlatic. 2016. "Influence of Light Conditions and Light Sources on Clinical Measurement of Natural Teeth Color Using VITA Easyshade Advance 4.0® Spectrophotometer. Pilot Study." *Acta stomatologica croatica* 50(4): 337–47.
- Ragain, James. 2015. "A Review of Color Science in Dentistry: The Process of Color Vision." *Journal of Dentistry, Oral Disorders & Therapy* 3(1): 01–04.
- Ragain, James C. 2016. "Symbiosis A Review of Color Science in Dentistry: Shade Matching in the Contemporary Dental Practice Materials and Methods Manual, Visual Shade Selection Techniques." *Journal of Dentistry, Oral*

*Disorders & therapy* 4(2): 1–5.  
[www.symbiosisonline.org%5Cnwww.symbiosisonlinepublishing.com](http://www.symbiosisonline.org%5Cnwww.symbiosisonlinepublishing.com).

———. 2017. “A Review of Color Science in Dentistry: Colorimetry and Color Space.” *Journal of Dentistry, Oral Disorders & Therapy* 4(1): 01–05.

Rodríguez del Aguila, María del Mar, Sabina Pérez Vicente, Luis Sordo del Castillo, and Amelia Fernández Sierra. 2007. “Cómo Elaborar Un Protocolo de Investigación En Salud.” *Clínica Médica* 129(8): 299–302.

Ruiz, Eloy, Alvaro Proaño, Oscar Ponce, and Walter Curioso. 2015. “TECNOLOGÍAS MÓVILES PARA LA SALUD PÚBLICA EN EL PERÚ: LECCIONES APRENDIDAS.” *Revista Peru Medica Experimental Salud Publica*.

Rung, Andrea, Frauke Warnke, and Nikos Mattheos. 2014. “Investigating the Use of Smartphones for Learning Purposes by Australian Dental Students.” *JMIR mHealth and uHealth* 2(2): e20.

Sanchez, Yolanda, Francisco Gonzalez, Olga Molina, and Maria Guil. 2011. “Guía Para La Elaboración de Protocolos Edición 01. Noviembre de 2009.” *Biblioteca Las casas* 91(4): 941–47. <http://www.index-f.com/lascasas/lascasas.php%0ACómo>.

Spalj, Stjepan et al. 2016. “Mediation and Moderation Effect of the Big Five Personality Traits on the Relationship between Self-Perceived Malocclusion and Psychosocial Impact of Dental Esthetics.” *Angle Orthodontist* 86(3): 413–20.

Stawarczyk, Bogna, Anja Liebermann, Marlis Eichberger, and Jan-frederik Guth. 2016. “Evaluation of Mechanical and Optical Behavior of Current Esthetic Dental Restorative CAD / CAM Composites.” *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 55: 1–11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2015.10.004>.

Stein, Corey et al. 2017. “A Prototype Mobile Application for Traging Dental

Emergencies." *J Am Dent Assoc* 147(10): 782–91.

Veeraganta, Sumanth K, Ravindra C Savadi, Kusai Baroudi, and Mohammad Z Nassani. 2015. "Differences in Tooth Shade Value According to Age , Gender and Skin Color : A Pilot Study." *The Journal of Indian Prosthodontic Society* 15(2): 138–41.

Vichi, Alessandro, Chris Louca, Gabriele Corciolani, and Marco Ferrari. 2011. "Color Related to Ceramic and Zirconia Restorations: A Review." *Dental Materials* 27(1): 97–108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.018>.

"VITA Equipment DVD Content." [https://www.vita-zahnfabrik.com/VITA\\_Equipment\\_DVD\\_Content\\_es,112008.html](https://www.vita-zahnfabrik.com/VITA_Equipment_DVD_Content_es,112008.html) (June 28, 2019).

Zhao, M, Y Sun, J Zhang, and Y Zhang. 2018. "Novel Translucent and Strong Submicron Alumina Ceramics for Dental Restorations." *Journal of Dental Research* 97: 289–95.

**ANEXOS**

# Anexo Nro.1

## PROTOCOLO PARA TOMA DE COLOR DENTAL VITA CLASIC

1. Colocarse frente al participante el mismo que se encuentra cercano a una ventana para obtener luz natural.
2. Ponga la guía de colores a una distancia adecuada (distancia de su brazo) al lado de la boca del paciente.
3. Elija el color con rapidez comparando las muestras de colores de los grupos A – D con el diente natural.
4. La observación se realiza por menos de 7 segundos para evitar la fatiga cromática.
5. Colocar el borde incisal del diente artificial paralelo al borde incisal del diente natural del grupo escogido.
6. Elegir el color del diente.
7. Después de cada toma de color, desinfecte la guía de colores. Se prefiere agrupar los colores tomando como referencia los valores de luminosidad de la siguiente forma: B1 . A1 . B2 . D2 . A2 . C1 . C2 . D4 . A3 . D3 . B3 . A3,5 . B4 . C3 . A4 . C4. (Hein, Tapia, and Bazos 2017)

## Anexo Nro. 2

### PROTOCOLO PARA TOMA DE COLOR DENTAL CON EASY SHADE

#### INSTRUCCIONES DE USO



Cargar el aparato por 12 horas antes de usarlo

*Figura 28. Easy Shade carga completa después de 12h consecutivas.*

**Tomado de:** Manual digital Easy Shade V. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG · Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany · Tel. +49/7761/562-0 · Fax +49/7761/562-299 ·



Insertar la punta de medición en la tapa de protección contra infecciones

*Figura 29. Tapa protectora del easy shade*

**Tomado de:** Manual digital Easy Shade V. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG · Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany · Tel. +49/7761/562-0 · Fax +49/7761/562-299 ·



Encender el aparato con el botón de medición.

*Figura 30. Encendido del Easy Shade*

**Tomado de:** Manual digital Easy Shade V. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG · Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany · Tel. +49/7761/562-0 · Fax +49/7761/562-299 ·



Colocar VITA Easyshade V en la estación de base y pulsar el botón de medición para calibrar

*Figura 31. Calibración del Easy Shade*

**Tomado de:** Manual digital Easy Shade V. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG · Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany · Tel. +49/7761/562-0 · Fax +49/7761/562-299 ·



Pulsar la determinación del color básico.

*Figura 32. Opciones para determinar el color.*

**Tomado de:** Manual digital Easy Shade V. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG · Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany · Tel. +49/7761/562-0 · Fax +49/7761/562-299 ·



Realizar la medición en el centro del diente pulsando el botón de medición

*Figura 33.*

**Tomado de:** Manual digital Easy Shade V. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG · Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany · Tel. +49/7761/562-0 · Fax +49/7761/562-299 ·



Leer el color dental en la pantalla

*Figura 34.*

**Tomado de:** Manual digital Easy Shade V. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG · Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany · Tel. +49/7761/562-0 · Fax +49/7761/562-299 ·

## Anexo Nro. 3

### Resultados individuales

Tabla 17. Estimación del tono método Easy Shade

Método	Tono	Frecuencia	Porcentaje
Easy Shade	A	29	72,5
	B	11	27,5
	Total	40	100

En el presente gráfico se observa la existencia de porcentajes altos de estimación en el tono A con el 72,5% y menores valores con el tono B con el 27,5%.

Tabla 18. Estimación de la saturación método Easy Shade

Método	Saturación	Frecuencia	Porcentaje
Easy Shade	1	32	80
	2	7	17,5
	3	1	2,5
	Total	40	100

El método Easy Shade mostro como resultados el tipo de saturación 1 con el 80% y menores porcentajes, se estimó respecto a la saturación 2 con el 17,5% y un 2,5% para la saturación 3.

Tabla 19. Estimación del color dental método Easy Shade.

Método	Color	Frecuencia	Porcentaje
Easy Shade	A1	27	67,5
	A2	1	2,5
	A3	1	2,5
	B1	5	12,5
	B2	6	15
	Total	40	100

Mayores porcentajes fueron estimados para el color A1 con el 67,5% mediante este método y menores valores fueron generados con la estimación del color A1 y A3 con el 2,5%.

Tabla 20. Estimación del tono método Vita Clásica

<b>Método</b>	<b>Tono</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Vita Clásica	A	10	25
	B	14	35
	C	15	37,5
	D	1	2,5
	Total	40	100

En el presente gráfico muestra valores altos de saturación en el tono C alcanzando un valor porcentual más alto de la gráfica 37,5% y valores menores se estimaron en el tono D con el 2,5%.

Tabla 21. Estimación de la saturación método Vita Clásica.

<b>Método</b>	<b>Saturación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Vita Clásica	1	29	72,5
	2	10	25
	3	1	2,5
	Total	40	100

Porcentajes mayores fueron determinados en el tono 1 con el 72,5% y valores menores fueron estimados respecto al tono 3 con el 2,5%.

Tabla 22. Estimación del color método Vita Clásica

<b>Método</b>	<b>Color</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Vita Clásica	A1	10	25
	B1	2	27,5
	B2	3	7,5
	C1	8	20
	C2	6	15
	C3	1	2,5
	D2	1	2,5
	Total	20	100

La estimación del color mediante este método obtuvo porcentajes altos en el color B1 con el 27,5% y valores menores respecto al color C3 y D2 con el 2,5%.

Tabla 23. Estimación del tono método Smile Lite.

<b>Método</b>	<b>Tono</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Smile Lite	A	17	42,5
	B	18	45
	C	5	12,5
	Total	40	100

Los porcentajes de estimación del tono de forma mayoritaria fue el tono B en un 45% y como valor mínimo el tono C con el 12,5%.

Tabla 24. Estimación de la saturación método Smile Lite.

<b>Método</b>	<b>Saturación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Smile Lite	1	32	80
	2	7	17,5
	3	1	2,5
	Total	40	100

Los valores mayores de saturación se presentaron en el método 1 mismo que corresponde de forma mayoritaria del 80% y la minoritaria el valor de saturación 3 del 2,5%.

Tabla 25. Estimación del color método Smile Lite

<b>Método</b>	<b>Color</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Smile Lite	A1	16	40,0
	A3	1	2,5
	B1	11	27,5
	B2	7	17,5
	C1	5	12,5
	Total	40	100

Se muestra la estimación del color mediante el método Smile Lite en el que el 40% corresponde al color A1, seguido del 27,5% del B1 como los de mayor porcentaje, valores inferiores se mostraron para los colores B2,C1 y A3.

