

**ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO Y CONCORDANCIA ENTRE MÉTODO
VISUAL Y DIGITAL PARA SELECCIÓN DE COLOR DENTAL
SPECTROPHOTOMETRICAL ANALYSIS AND CONCORDANCE BETWEEN VISUAL
AND DIGITAL METHODS FOR DENTAL COLOR SELECTION**

**Samantha Molina Pérez
Eleiny Vega Andrade**

**Facultad de Odontología
Universidad de Cartagena,
Cartagena de Indias, Colombia
2020**

**ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO Y CONCORDANCIA ENTRE MÉTODO
VISUAL Y DIGITAL PARA SELECCIÓN DE COLOR DENTAL
SPECTROPHOTOMETRICAL ANALYSIS AND CONCORDANCE BETWEEN VISUAL
AND DIGITAL METHODS FOR DENTAL COLOR SELECTION**

**SAMANTHA MOLINA PÉREZ
ELEINY VEGA ANDRADE**

Trabajo de Grado para optar al Título de ODONTÓLOGO

**CRISTHIAN CAMILO MADRID TROCONIS
Magister y Doctor en Materiales Dentales**

**Facultad de Odontología
Universidad de Cartagena,
Cartagena de Indias, Colombia
2020**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, __ de _____ de 2020

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN

1.	<u>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</u>	11
1.1.	<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	11
1.2.	<u>JUSTIFICACIÓN</u>	12
2.	<u>OBJETIVOS</u>	13
2.1.	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	13
2.2.	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	13
3.	<u>MARCO REFERENCIAL</u>	14
3.1.	<u>COLOR</u>	14
3.2.	<u>CIE LAB</u>	14
3.3.	<u>MÉTODOS PARA LA SELECCIÓN DEL COLOR DENTAL</u>	15
3.3.1.	<u>Espectrofotómetro</u>	15
3.3.2.	<u>Espectroradiómetro</u>	15
3.3.3.	<u>Colorímetro</u>	16
3.3.4.	<u>Cámaras fotográficas para la selección del color</u>	16
3.3.5.	<u>Guía VITA Classical</u>	17
3.3.6.	<u>Guía VITA 3D-Master</u>	17
4.	<u>METODOLOGÍA</u>	18
4.1.	<u>MÉTODO VISUAL MEDIANTE GUÍA VITA CLASSICAL</u>	19
4.2.	<u>MÉTODO VISUAL MEDIANTE GUÍA VITA 3D-MASTER</u>	19
4.3.	<u>MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO</u>	20
5.	<u>RESULTADOS</u>	21
5.1.	<u>VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS</u>	21
5.2.	<u>CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS DE LOS DIENTES</u>	21
5.2.1.	<u>Descripción de acuerdo con métodos visuales</u>	21
5.2.2.	<u>Descripción de acuerdo con los valores ΔE_{LCH}</u>	22
5.2.2.1.	<u>Valores de ΔE para cada uno de los tercios en los dientes evaluados</u>	22
5.2.2.2.	<u>Valores de ΔL para cada uno de los tercios en los dientes evaluados</u>	23
5.2.2.3.	<u>Valores de ΔC para cada uno de los tercios en los dientes evaluados</u>	23

5.2.2.4. <u>Valores de ΔH para cada uno de los tercios en los dientes evaluados</u>	24
5.3. <u>CONCORDANCIA ENTRE LA TOMA DE COLOR CON MÉTODOS VISUALES Y DIGITALES</u>	25
5.3.1. <u>Guía VITA Classical vs. Espectrofotómetro VITA Easyshade®</u>	26
5.3.2. <u>Guía VITA 3D-Master vs. Espectrofotómetro VITA Easyshade®</u>	26
6. <u>DISCUSIÓN</u>	28
<u>CONCLUSIONES</u>	32
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	33

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<u>Tabla 1. Variables sociodemográficas</u>	21
<u>Tabla 2. Concordancia entre la toma de color con métodos visuales y digital</u>	26

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
<u>Gráfico 1. Valores de ΔE para cada uno de los tercios en los dientes evaluados</u>	22
<u>Gráfico 2. Valores de ΔL para cada uno de los tercios en los dientes evaluados</u>	23
<u>Gráfico 3. Valores de ΔC para cada uno de los tercios en los dientes evaluados</u>	24
<u>Gráfico 4. Valores de ΔH para cada uno de los tercios en los dientes evaluados</u>	25

RESUMEN

Objetivo. Realizar un análisis de color de dientes anterosuperiores y determinar la concordancia entre el método visual con la guía VITA Classical A1 – D4[®] y VITA Toothguide 3D-MASTER[®] y el método digital con espectrofotómetro VITA Easyshade^{®V}, para la selección del color dental. **Métodos.** El presente estudio descriptivo se realizó en 20 pacientes que asistieron a las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena. Se evaluó la superficie vestibular de los dientes antero-superiores izquierdos (OD#21, OD#22, y OD#23) en cada uno de los tercios (cervical, medio, incisal). En este estudio se utilizaron 3 métodos para selección de color: a) Método visual utilizando la guía VITA Classical A1 – D4[®], b) Método visual utilizando la guía de color VITA Toothguide 3D-MASTER[®], c) Método digital utilizando Espectrofotómetro VITA Easyshade^{®V}. **Resultados.** Los porcentajes de concordancia entre el método visual y digital, se mantuvieron entre 10% y 31,6%, para ambos métodos visuales. Por tercios dentales, los porcentajes fueron 19,16%, 24,16% y 28,33% para el cervical, medio e incisal respectivamente. **Conclusiones.** En la mayoría de los casos, los valores espectrofotométricos disminuyeron desde el tercio cervical al tercio incisal. Hubo baja concordancia entre las mediciones de color realizadas con el método digital y visual con ayuda de las guías VITA Classical y VITA 3D-Master. El nivel de concordancia observado fue menor a nivel de OD#21 y #23. La selección del color dental con la guía VITA 3D-Master representó un aumento en el nivel de concordancia exclusivamente a nivel de OD#22.

Palabras clave. Color. Percepción de color. Estética dental.

ABSTRACT

Objective. To evaluate the upper anterior teeth and determine the concordance between the visual method with the VITA Classical A1 - D4® guide and VITA Toothguide 3D-MASTER® and the digital method with the VITA Easyshade®V spectrophotometer, for tooth shade selection. **Methods.** The present descriptive study was carried out in 20 patients who attended the clinics of the School of Dentistry of the University of Cartagena. The buccal surface of the left antero-maxillary teeth (OD #21, OD #22, and OD# 23) was evaluated in each of the thirds (cervical, middle, incisal). In this study 3 methods were used for shade selection: a) Visual method using the VITA Classical A1 - D4® guide, b) Visual method using the VITA Toothguide 3D-MASTER® shade guide, c) Digital method using the VITA Easyshade Spectrophotometer®V. **Results.** The percentages of agreement between the visual and digital methods were kept between 10% and 31.6%, for both visual methods. Regarding on dental thirds, the percentages were 19.16%, 24.16% and 28.33% for the cervical, middle and incisal respectively. **Conclusions.** The spectrophotometric values decreased from the cervical third to the incisal third in most of cases. There was low concordance between the shade measurements made with the digital and visual method using the VITA Classical and VITA 3D-Master guides. The level of concordance observed was lower at the level of DO #21 and #23. The selection of tooth shade with the VITA 3D-Master Guide represented an increase in the level of agreement exclusively at the level of OD # 22.

Keywords. Color. Color perception. Esthetics, dental.

INTRODUCCIÓN

La odontología moderna se ha visto influenciada por múltiples factores tecnológicos y por una sociedad que acude con más frecuencia al odontólogo por tratamientos estéticos para los cuales se utilizan diferentes materiales que actualmente están en constante evolución y cada vez buscan con sus características, imitar la naturalidad dental (Holyoak, 2013).

El color es una sensación que se produce en respuesta a la estimulación de la vista y de sus mecanismos nerviosos, por la energía luminosa de ciertas longitudes de onda. De este modo, cuando un segmento particular de longitud de onda de la luz se refleja y entra en el ojo, se produce la sensación de color (Sikri, 2010; Cal, 2004; Ayash, 2011). El color se describe de acuerdo con el espacio de Munsell en tres dimensiones, tono o matiz, valor y croma. El matiz es el nombre del color, de acuerdo con su longitud de onda específica. El croma corresponde al grado de saturación o intensidad del color y Munsell describió el valor como el nivel o grado de luminosidad que presenta un color (Barrancos, 2006; Fondriest, 2003).

La selección de color de materiales cerámicos en prótesis dental fija es un factor determinante en el éxito restaurador y al mismo tiempo un gran desafío para estudiantes de odontología, odontólogos y técnicos dentales. Actualmente existen diversos métodos para la selección del color dental en prótesis fija, como espectrofotómetros y espectralradiómetros. Además, se pueden utilizar métodos digitales como uso de cámaras fotográficas asociadas o no al uso de lámparas correctoras de luz y herramientas como Adobe Photoshop® (McLaren, 2018). Sin embargo, el método visual para selección de color dental, con auxilio de guías de referencia de color, como la VITA Classical es la más utilizada para materiales cerámicos.

En el departamento de Rehabilitación Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena no se han realizado investigaciones sobre la selección del color dental de dientes anterosuperiores, siendo estos los principales responsables de la sonrisa, estética y fonación; debido a que el único método utilizado por estudiantes y docentes hasta ahora ha sido el método visual. La introducción de nuevos métodos como el espectrofotómetro, utilizados de forma independientes o asociados con el método visual, permitirían tener diversas alternativas para la selección del color dental, mejorar la comunicación con el técnico de laboratorio y satisfacer en mayor medida las demandas estéticas de los pacientes; ya que es indispensable realizar un análisis detallado del color de los dientes de pacientes que acuden a la Facultad de Odontología con el fin de comprender las características cromáticas y establecer estándares relacionados tanto a los dientes como a los tercios de estos.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El color es una sensación que se produce en respuesta a la estimulación de la vista y de sus mecanismos nerviosos, por la energía luminosa de ciertas longitudes de onda. De este modo, cuando un segmento particular de longitud de onda de la luz se refleja y entra en el ojo, se produce la sensación de color (Sikri, 2010; Cal, 2004; Ayash, 2005). El color se describe de acuerdo con el espacio de Munsell en tres dimensiones, tono o matiz, valor y croma.

Incompatibilidad entre el color dental y el material cerámico generará desarmonía en la sonrisa, rechazo de la restauración definitiva por parte del paciente, impactando de forma negativa en su autoestima y confianza en el profesional. Actualmente existen diversos métodos para la selección del color dental en prótesis fija, como espectrofotómetros y espectralradiómetro, los cuales utilizan el sistema internacional LAB. Estos equipos son poco asequibles debido a su elevado costo y requieren una curva de aprendizaje por parte del operador. También se pueden utilizar métodos digitales como uso de cámaras fotográficas asociadas o no al uso de lámparas correctoras de luz que emiten temperatura ideal de 5.500 K, herramientas de programas de diseño gráfico como Adobe Photoshop®. El método visual para selección de color dental, con auxilio de guías de referencia de color, como la Vita Clásica es la más utilizada para materiales cerámicos. El método visual, a pesar de ser el más económico, presenta algunas limitaciones como el alto grado de subjetividad e inconsistencias debido a la dependencia de diversos factores como la habilidad del profesional, fatiga óptica, intensidad de luz del día, condiciones del medio, exposición previa a los ojos y metamerismo (Sikri, 2010; Cal, 2004; Igiel, 2016).

Liberato W¹ y col, 2019, realizaron un estudio comparando la precisión de algunos métodos de selección del color dental, concluyendo que el uso del escáner intraorales es más preciso que el método visual. No obstante, el escáner utilizado en ese estudio es una herramienta tecnológica todavía poco accesible para estudiantes, técnicos dentales, odontólogos debido a su elevado costo y gran curva de aprendizaje. Igiel C² y col, 2016 utilizaron la guía VITA clásica y 3D master para la evaluación del color dental, encontrando altas inconsistencias en los resultados. Por lo tanto, se requieren estudios que evalúen la concordancia de todos los métodos disponibles, de forma asociado o independiente para que el proceso de selección del color sea simplificada y objetiva,

¹ Liberato Wf, Barreto Ic, Costa Pp, De Almeida Cc, Pimentel W, Tioosi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. J Prosthet Dent. 2019 Feb;121(2):271-275

² Igiel C, Weyhrauch M, Wentaschek S, Scheller H, Lehmann Km. Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. Dent Mater J.2016;35(1):63-9

evitando errores que representen el fracaso restaurador (Öngül, 2012; Odaira, 2011; McLaren, 2017).

Teniendo en cuenta que cada diente y cada tercio del mismo presenta características morfológicas y ópticas diferentes; es necesario evaluar cada uno de ellos de forma independiente y de esta manera seleccionar el color del material restaurador cerámico, coincidiendo con el diente a restaurar. En el departamento de Rehabilitación Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena no se han realizado investigaciones sobre la selección del color dental, debido a que el único método utilizado por estudiantes y docentes hasta ahora ha sido el método visual. Por lo tanto, la introducción de nuevos métodos como el espectrofotómetro, utilizados de forma independientes o asociados como, permitirían tener diversas alternativas para la selección del color, mejorar la comunicación con el técnico de laboratorio y satisfacer en mayor medida las demandas estéticas de los pacientes, ya que es indispensable realizar un análisis detallado del color de los dientes de pacientes que acuden a la Facultad de Odontología con el fin de comprender las características cromáticas y establecer estándares relacionados tanto a los dientes como a los tercios de estos. Considerando lo anterior, la pregunta de investigación es ¿Cuál es el nivel de concordancia que existe entre los diferentes métodos visuales y digitales para selección de color en prótesis fija?

1.2. JUSTIFICACIÓN

A la hora de replicar las propiedades ópticas que los dientes en estado natural nos brindan, la selección del color es uno de los factores determinantes en el éxito o fracaso que las restauraciones estéticas puedan llegar a tener. Los avances tecnológicos y las necesidades no solo por parte del paciente, sino también del profesional por obtener excelentes resultados estéticos, que permitan llegar a imitar con diferentes materiales restauradores de forma más acertada las características naturales de los órganos dentarios. A pesar de la existencia de múltiples métodos para la selección del color, aún existen muchas falencias en aplicación clínica de estos, quizás por ejecución inadecuada de los métodos o por la utilización del método equivocado, de ahí surge el interrogante sobre el grado de precisión que cada uno de estos métodos nos brindan. Razón por la cual, a través de esta investigación, determinaremos la concordancia entre el método visual mediante la guía VITA clásica y la guía 3D master y el método digital mediante el espectrofotómetro.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Realizar un análisis de color de dientes anterosuperiores y determinar la concordancia entre el método visual con la guía VITA Classical A1 – D4® y VITA Toothguide 3D-MASTER® y el método digital con espectrofotómetro VITA Easyshade®V, para la selección del color dental.

2.2 ESPECÍFICOS

Determinar las características cromáticas de los dientes y tercios partiendo de las dimensiones cromáticas ΔE , L, C y H arrojados por el espectrofotómetro.

Determinar la concordancia entre la guía VITA clásica y la guía VITA 3D Master para cada tercio dental.

Determinar la concordancia entre el espectrofotómetro y el método visual mediante la guía VITA clásica para cada tercio dental.

Determinar la concordancia entre Guía VITA 3D Master y el espectrofotómetro para cada tercio dental

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. COLOR

El color es un fenómeno físico asociado con las diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético; la luz blanca corresponde a 400-700nm a lo largo del espectro, lo que corresponde al espectro visible para el ser humano. Dependiendo de la longitud de onda del haz de color en el espectro electromagnético, así será su saturación: para los colores primarios azul, verde y rojo; sus longitudes de onda son 435,8nm; 546,1nm y 700nm respectivamente (Steenbecker, 2006).

Para percibir el color de un objeto, los fotorreceptores de la retina deben absorber su energía y la convertirla en una señal que el cerebro interpreta; esto se ve modificado por la cantidad de luz incidente que se refleja desde la superficie para diferentes longitudes de onda (Joiner, 2017).

De acuerdo con Munsell³, 1912; existen tres características principales del color:

Matiz: corresponde al nombre de un color o familia de un color determinada por un rango de longitudes de onda del espectro electromagnético; por ejemplo: azul, verde, rojo, amarillo, etc

Croma: representa la saturación del color. Depende de las diferentes concentraciones o diluciones del color del que se parte. Esta dimensión es inversamente proporcional al valor.

Valor: es la cantidad de luz reflejada por un objeto. Se representa en una escala de grises (blanco-negro), en la que el valor máximo corresponderá a blanco y el valor mínimo a negro.

3.2 CIE LAB

La comisión Internacional de l'Eclairage (CIE), en 1976, definió un espacio de color, CIE Lab, que respalda la teoría aceptada de la percepción del color basada en tres receptores de color separados en el ojo y actualmente es uno de los espacios de color más populares. Este, representa un espacio de color uniforme, con distancias iguales correspondientes a diferencias de color percibidas iguales. En este espacio de color tridimensional, los tres ejes son L^* , a^* y b^* . El valor L^* es una medida de la luminosidad de un objeto y se cuantifica en una escala tal que un negro perfecto tiene un valor L^* de

³ Munsell, A. A Pigment Color System and Notation. Amer. J. Psychology. 1912. 23. 236-. 10.2307/1412843.

100. El valor a^* es una medida de enrojecimiento (Positivo a^*) o verde (negativo a^*). El valor b^* es una medida de amarillez (positivo b^*) o azul (negativo b^*). Las coordenadas a^* y b^* se aproximan a cero para colores naturales y aumentan en magnitud para colores más saturados o intensos. La ventaja del sistema CIE Lab es que las diferencias de color pueden expresarse en unidades que pueden estar relacionadas con la percepción visual y la importancia clínica (Sikri, 2010, Vadher, 2014).

3.3 MÉTODOS PARA SELECCIÓN DEL COLOR DENTAL:

3.3.1 Espectrofotómetro

Los espectrofotómetros estiman el color midiendo la intensidad de la luz reflejada en todas las longitudes de onda visibles, mientras que los colorímetros miden la intensidad de la luz reflejada filtrada por filtros rojo, verde y azul (simulando la absorbancia RGB)(Torreira, 2019).

Estos instrumentos miden la cantidad de energía luminosa reflejada por un objeto a intervalos de 1-25 nm a lo largo del espectro visible y pueden convertir la reflectancia espectral medida en coordenadas de color CIELAB y varios valores de sombra de dientes (Mohammad, 2017).

Actualmente existen varios espectrofotómetros comerciales disponibles para aplicaciones clínicas, que tienen diferentes diseños, software y salida de datos; siendo el más utilizado el espectrofotómetro VITA Easyshade® Advance 4.0 (VITA) (Mohammad, 2017; Cal, 2006).

3.3.2 Espectroradiómetro

Los espectroradiómetros miden las cantidades radiométricas (irradiancia, radiación) emitidas o reflejadas por los objetos a lo largo del espectro visible. Sus valores colorimétricos se expresan por luminancia e iluminancia para las unidades de radiancia e irradiancia respectivamente y se pueden convertir en coordenadas de color (CIEXYZ, CIELAB y CIECLH). Las mediciones de contacto convencionales están sujetas al efecto de pérdida de borde para materiales translúcidos, donde la luz iluminante se dispersa dentro del material y viaja a los bordes, sin reflejarse de nuevo a la superficie. Esto puede evitarse mediante el uso de sistemas de medición de color sin contacto, como los espectrorradiómetros, que usan fuentes de luz externas y no necesitan unir aberturas en la superficie del material (Sikri, 2010; Joiner, 2017).

Las ventajas de medir el color de los dientes usando espectroradiómetros se asocian principalmente con su enfoque de medición sin contacto. Sin embargo, estos

instrumentos son más costosos y requieren establecer condiciones de iluminación / visualización cuidadosa para la medición (Joiner, 2017).

3.3.3 Colorímetro

Los colorímetros miden los valores de triestímulo (CIE XYZ) filtrando la luz reflejada de un objeto en áreas rojas, verdes y azules del espectro visible y, por lo general, los convierten en valores CIELAB. Sus elementos ópticos clave incluyen una fuente de luz y un detector que consta de tres filtros destinados a coincidir estrechamente con las funciones de coincidencia de color CIE o con una combinación lineal de ellas. En general, se ha demostrado que los colorímetros son confiables, tienen buena repetibilidad y son precisos para las mediciones de diferencia de color (Chang, 2012).

Los puntos fuertes de la colorimetría instrumental incluyen su facilidad de uso y su sensibilidad para detectar y medir pequeñas diferencias de color entre muestras de color similar. Por lo tanto, es ideal para muchos aspectos de la investigación del color en odontología. De hecho, los colorímetros han encontrado un uso generalizado en la investigación dental para medir el color de los dientes, materiales de restauración y tejidos blandos (Joiner, 2017; Chang, 2012).

3.3.4 Cámaras Fotográficas Para Selección De Color

Las cámaras digitales graban la escena en un material sensible a la luz y muestran imágenes representadas por valores rojo, verde y azul (RGB) para cada píxel. Existe un mayor interés en el uso de imágenes digitales para la correspondencia de colores y las comunicaciones en odontología. Las ventajas de este enfoque incluyen la medición sin contacto; capacidad de evaluar toda la superficie del diente; el error sistemático debido a la translucidez y la curvatura de la superficie se puede minimizar; proporciona una base de datos permanente de imágenes que se pueden analizar y volver a investigar en una fecha posterior; entrenamiento y operación rápidos y simples (Cal, 2006)¹⁸.

Un sistema típico de imágenes dentales para la medición del color consiste en una cámara digital y una fuente de luz. Las cámaras comerciales réflex de lente única (SLR) cuando se combinan con los protocolos de calibración apropiados mostraron potencial para su uso en la medición del color dental (Joiner, 2017; Cal, 2006).

Las fuentes de luz comunes utilizadas son las lámparas D65 o D55 de luz diurna dual, cuatro lámparas halógenas con tubos fluorescentes UV55 y fuentes de luz anular. Los filtros polarizadores se utilizan a menudo para excluir la reflexión especular de la superficie del diente para una mayor precisión medición de color. Para el análisis posterior de la imagen, dado que los valores RGB de la cámara dependen del dispositivo y están relacionados con la sensibilidad espectral de su sensor, los valores RGB se convierten

en sistemas de color independientes del dispositivo (CIE XYZ, CIE LAB, etc.) a través del modelado matemático (Joiner, 2017).

Algunos estudios han utilizado las funciones integradas en Adobe Photoshop (Adobe Systems Inc., EE. UU.) Para extraer los valores RGB y convertirlos en valores $L^* a^* b^*$ o $L^* c^* h^*$ (Cal, 2006).

3.3.5 Guía Vita Clásica

Una de las guías de colores más utilizadas es la guía de colores VITA Classical (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania), que a menudo se organiza de acuerdo con un valor decreciente, desde la pestaña más clara hasta la más oscura para igualar los tonos. en general, tiene algunas debilidades informadas, incluida la gama de tonos inadecuada y las diferencias de color entre las pestañas de sombra no son uniformes y sistemáticas (Igiel, 2016).

3.3.6 Guía Vita 3D Master

La guía de dientes 3D Master (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) se introdujo en 1998 y diseñado para tener una gama de colores más amplia y uniforme, una mejor distribución del color y una repetibilidad mejorada de la medición del color de los dientes en comparación con otras guías de color. Más recientemente, un VITA Bleachedguide 3D-Master fue diseñado y desarrollado para incluir pestañas de sombra más claras y un valor ordenado para aumentar su aplicabilidad para monitorear el blanqueamiento dental (Ahn, 2008).

4. METODOLOGÍA

El presente estudio descriptivo se realizó en 20 pacientes que asistieron a las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena.

El tamaño de muestra fue seleccionado por medio de tendencia historia (Liberato, 2019; Yilmaz, 2008; Paul, 2004). Todos los pacientes que decidieron participar de este estudio firmaron un consentimiento informado en el cual se le explicó de forma detallada el objetivo, procedimientos, beneficios y ausencia de riesgos de la investigación.

Los criterios de inclusión del estudio fueron pacientes de sexo masculino o femenino, con edad comprendida entre 15 y 40 años, pertenecientes a etnia blanca, negra o mestiza con presencia de dientes naturales, incisivo central superior izquierdo (OD#21), incisivo lateral superior izquierdo (OD#22) y canino superior izquierdo (OD#23); como criterios de exclusión se tuvo en cuenta la presencia de restauraciones, tratamientos endodónticos, fracturas, anomalías de estructura, sustratos metálicos o cualquier tipo de factor que pudiera interferir en la selección del color dental.

A todos los pacientes se les realizó una profilaxis previa a la evaluación del color dental utilizando una pieza de baja velocidad y contraángulo NSK EX2030 (NSK Shimohinata, Kanuma, Tochigi, Japan) con respectivo cepillo profiláctico y pasta profiláctica (Proquident® Medellín, Colombia), independientemente del método utilizado; además se realizó la separación de mucosas con auxilio de separadores tipo Spandex obtener una mejor visualización del campo operatorio y se evaluó la superficie vestibular de los dientes antero-superiores izquierdos (OD#21, OD#22, y OD#23) en cada uno de los tercios (cervical, medio, incisal).

En este estudio se utilizaron 3 métodos para selección de color: a) Método visual utilizando la guía VITA Classical A1 – D4®(VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG, Bad Säckingen, Alemania), en la cual se agrupan los colores del siguiente modo; A1-A4 (rojizo-pardusco), B1-B4 (rojizo-amarillento), C1-C4 (grisáceo), D2-D4 (rojizo-gris)⁴; b) Método visual utilizando la guía de color VITA Toothguide 3D-MASTER® (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG, Bad Säckingen, Alemania), con la cual se determina el valor (0-5), Matiz (L,M,R) y croma (1, 1.5, 2, 2.5, 3)⁵; c) Método digital utilizando Espectrofotómetro VITA Easyshade®V(VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG, Bad Säckingen, Alemania), en la pantalla de este se indican los resultados para los colores VITA Classical y 3D-Master, además de las coordenadas del espacio cromático para la descripción exacta del color dental. Las barras indican las distancias

⁴ VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG. VITA Classical A1-D4®. Spitalgasse 3. D-79713 Bad Säckingen, Alemania

⁵ VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG. Toothguide 3D-MASTER® Spitalgasse 3. D-79713 Bad Säckingen, Alemania

cromáticas de forma gráfica. ΔE : la divergencia cromática total del diente; ΔL : +/- el valor del diente; ΔC : +/- el croma; Δh : +/- el matiz⁶.

Se realizó una prueba piloto en 4 pacientes independientes a la muestra incluida en el estudio, utilizando un instrumento que contenía datos de cada paciente como tipo diente evaluado, tercios y valores obtenidos mediante método visual, tanto guía VITA Classical A1 – D4[®] como VITA Toothguide 3D-MASTER[®]; además de los valores arrojados por el método digital utilizando el espectrofotómetro VITA Easyshade[®]V de la VITA Classical A1 – D4[®], VITA Toothguide 3D-MASTER[®] y valores $\Delta ELCH$.

4.1 MÉTODO VISUAL MEDIANTE GUÍA VITA CLASSICAL

Para la toma de color mediante el método visual, la guía de color VITA Classical A1 – D4[®](VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG, Bad Säckingen, Alemania) se colocó en el mismo plano del diente a una distancia de 25-30cm del operador, coincidiendo borde incisal de la guía con el borde incisal del diente húmedo, en un ambiente controlado con paredes de color neutro y una ventana cercana. La selección del color se realizó entre las 10:00 am y 12:00 pm, por dos evaluadores con experiencia, previamente estandarizados en el proceso (valor de Kappa mínimo inter-operador: 0.8), llegando a un consenso para poder registrar las referencias del color de la guía, por diente en su superficie vestibular (21, 22 y 23) y por tercio dental (cervical, medio e incisal) iniciando con el tercio cervical, luego tercio medio y por último, el tercio incisal.

4.2 MÉTODO VISUAL MEDIANTE GUÍA VITA 3D- MASTER

La guía de color VITA Toothguide 3D-MASTER[®] (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG, Bad Säckingen, Alemania) se colocó en el mismo plano del diente a una distancia de 25-30cm del operador, coincidiendo borde incisal de la guía con el borde incisal del diente húmedo, en un ambiente controlado con paredes de color neutro y una ventana cercana. La selección del color se realizó entre las 10:00 am y 12:00 pm, por dos evaluadores con experiencia, previamente estandarizados en el proceso (valor de Kappa mínimo inter-operador: 0.8). Se tomaron de 2 a 3 paletas de referencia posicionadas borde a borde con la superficie vestibular de los dientes y se llegó a un consenso para poder registrar las referencias del color de la guía, por diente en su superficie vestibular (OD#21, OD#22 y OD#23) y por tercio dental (cervical, medio e incisal) iniciando con el tercio cervical, luego tercio medio y por último, el tercio incisal; iniciando con la selección del valor del diente (0-5) y posteriormente matiz y croma.

⁶ VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG. VITA Easyshade[®] Advance 4.0 (VITA). Spitalgasse 3. D-79713 Bad Säckingen, Alemania

4.3 MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO

Para la medición del color se utilizó un Espectrofotómetro VITA Easyshade®V(VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG, Bad Säckingen, Alemania). Las mediciones fueron realizadas por un único operador, ubicando a cada paciente en la unidad odontológica con la cabeza apoyada y se midió cada diente anterosuperior izquierdo (OD#21, OD#22 y OD#23) por su superficie vestibular en cada tercio, iniciando con el tercio cervical, luego tercio medio y, por último, el tercio incisal. La punta del espectrofotómetro VITA Easyshade® con su respectiva lámina protectora contra infecciones cambiada entre cada paciente, se posicionó en sentido perpendicular a la superficie del diente húmedo, se pulsó el botón de medición sosteniendo la punta contra la superficie hasta que sonaron dos tonos seguidos que indican que ha finalizado el proceso de medición. El instrumento fue calibrado de manera automática colocándolo en el soporte para bloque de calibración de forma que la punta quedó posicionada y en ángulo recto con el bloque. Se realizaron 3 mediciones para cada tercio del diente para obtener un promedio de la evaluación cualitativa (resultados de la escala VITA Classical) y cuantitativa (valores de ΔE , L, C, H).

Los datos obtenidos se tabularon en Microsoft® Excel 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) iniciando con los datos sociodemográficos de los pacientes (sexo, edad y etnia). A continuación, se calcularon las medias de los datos arrojados de ΔE , L, C, H y posteriormente los valores fueron representados en gráficos.

Además, se determinó la concordancia extrayendo las modas de mediciones de la guía VITA Classical y 3D-Master tanto del método visual, como digital de cada paciente por dientes y tercios.

Se evaluó el grado de distribución de los datos obtenidos y se realizaron tres comparaciones: 1) Comparación entre la Guía VITA Classical y la Guía VITA 3D-Master 2) Comparación entre los resultados arrojados en letra y número (Matiz y croma) por el Espectrofotómetro VITA Easyshade® Advance 4.0 (VITA) y el método visual mediante la Guía VITA Classical. 3) Comparación entre la Guía VITA 3D-Master y los datos en letra y número del Espectrofotómetro VITA Easyshade® Advance 4.0 (VITA).

5. RESULTADOS

5.1 VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

En el presente estudio participaron 20 pacientes, de los cuales la mayoría fueron del sexo femenino (65%), en edades comprendidas en el rango de 15-25 años (65%) y pertenecientes a la etnia mestiza (60%) (Tabla 1)

Tabla 1. Variables sociodemográficas.

VARIABLE	n	%
Sexo		
Masculino	7	35
Femenino	13	65
Edad		
15-25	13	65
26-36	4	20
37+	3	15
Etnia		
Blanco	4	20
Negro	4	20
Mestizo	12	60

5.2 CARACTERÍSTICAS CROMÁTICAS DE LOS DIENTES

5.2.1 Descripción de acuerdo con métodos visuales

Teniendo en cuenta los valores arrojados en las mediciones realizadas con el espectrofotómetro VITA Easyshade®, se determinó que, para el incisivo central superior izquierdo el color más común en el diente, según la guía VITA Classical, fue A1 y A2, específicamente en el tercio cervical fue A3, en el tercio medio A2 y tercio incisal B2. Según la guía VITA 3D-Master, el color más común fue 2M2; en el tercio cervical y medio 2M2 y tercio incisal 2L1.5. Para el incisivo lateral superior izquierdo, el color más común en el diente según la guía VITA Classical fue el A2, en los tres tercios evaluados

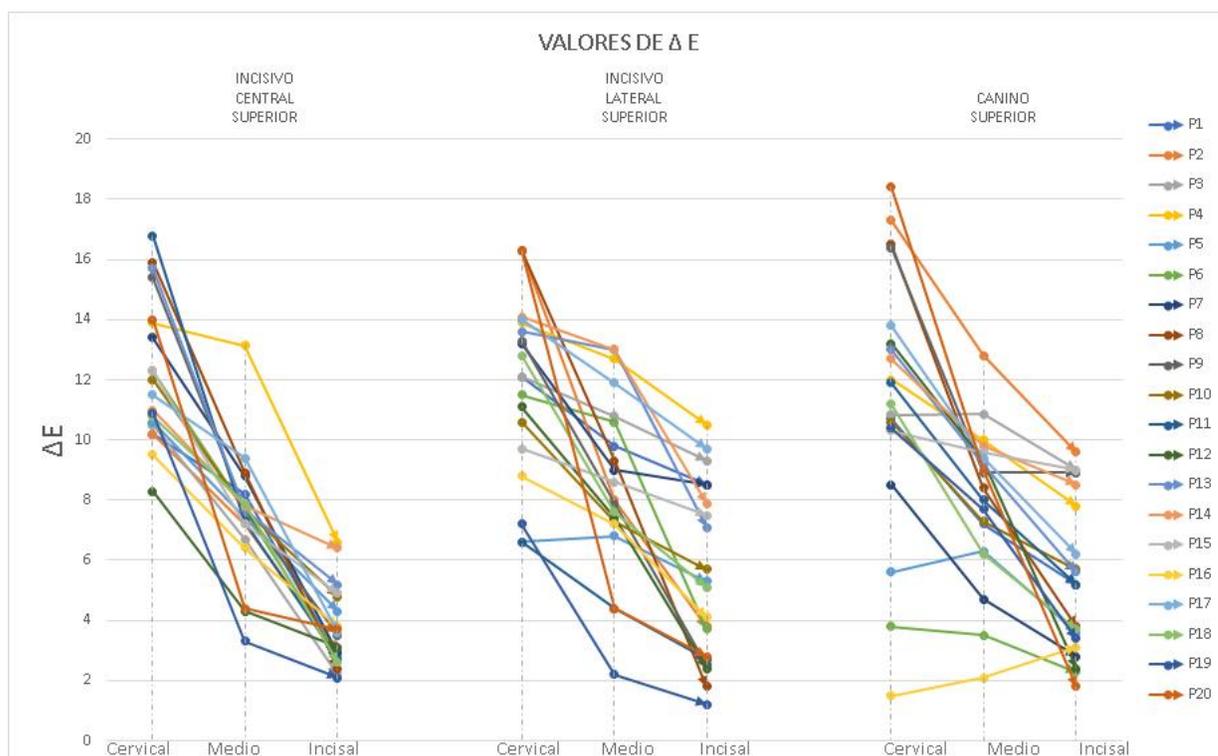
independientemente (cervical, medio e incisal) el valor más común fue A2. Según la guía VITA 3D-Master el color más común fue 2M2, tanto para el diente en general, como para los tercios (cervical, medio, incisal) individualmente. Cuando se evaluó el canino superior izquierdo, el color más común en el diente según la guía VITA Classical fue B3, al igual que para cada tercio observado individualmente. Según la guía VITA 3D-Master el color más común fue 2M3 para cada tercio y para el diente en general.

5.2.2 Descripción de acuerdo con valores ΔE LCH

5.2.2.1 Valores de ΔE para cada uno de los tercios en los dientes evaluados

Los valores de ΔE arrojados por el espectrofotómetro VITA Easyshade® para el Incisivo central superior izquierdo variaron para el tercio cervical entre 8,3 y 16,8; para el tercio medio entre 3,3 y 13,13; para el tercio incisal entre 2,1 y 6,6. Cuando se observaron los valores arrojados para el incisivo lateral superior izquierdo, se evidenció que el rango de valores de ΔE para el tercio cervical varió de 6,6 a 16,3; en el tercio medio de 2,2 a 13,0 y el tercio incisal de 1,2 a 10,5. Para el canino superior izquierdo, en el tercio cervical los valores estuvieron en el rango comprendido entre 1,5 y 18,4; en el tercio medio entre 2,1 y 12,8; finalmente en el tercio incisal entre 1,8 a 9,6.

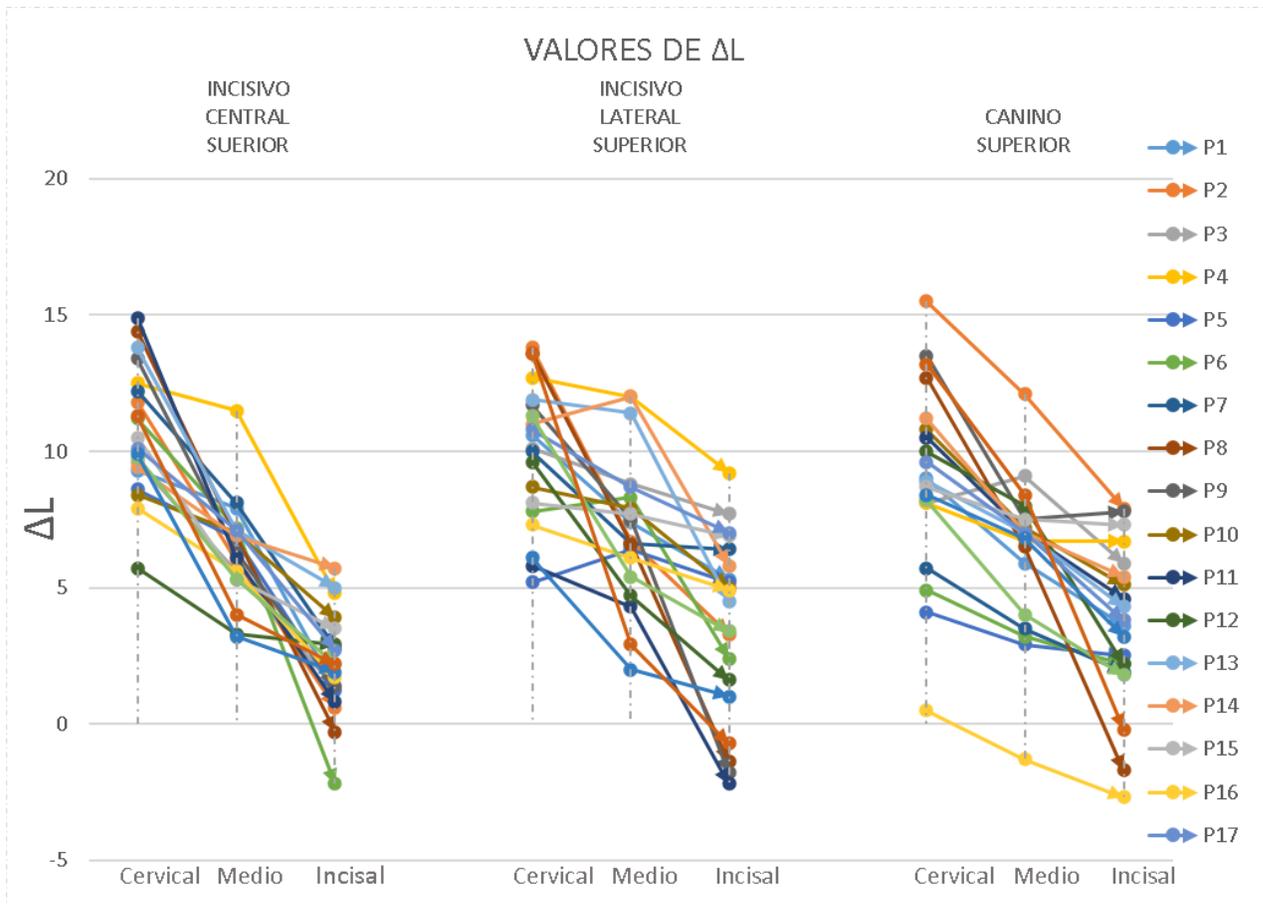
Gráfico 1. Valores de ΔE para cada uno de los tercios en los dientes evaluados



5.2.2.2 Valores de ΔL para cada uno de los tercios en los dientes evaluados

Los valores de ΔL arrojados por el espectrofotómetro VITA Easyshade® para el Incisivo central superior izquierdo variaron para el tercio cervical entre 5,7 y 14,9; para el tercio medio entre 3,3 y 11,5; para el tercio incisal entre -2,2 y 5,7. Cuando se observaron los valores arrojados para el incisivo lateral superior izquierdo, se evidenció que el rango de valores de ΔE para el tercio cervical varió de 5,2 y 13,8; en el tercio medio de 2,2 a 13,0 y el tercio incisal de 2,0 y 12,0. Para el canino superior izquierdo, en el tercio cervical los valores estuvieron en el rango comprendido entre 0,5 y 15,5; en el tercio medio entre -1,3 y 12,1; finalmente en el tercio incisal entre -2,7 y 9,6.

Gráfico 2. Valores de ΔL para cada uno de los tercios en los dientes evaluados

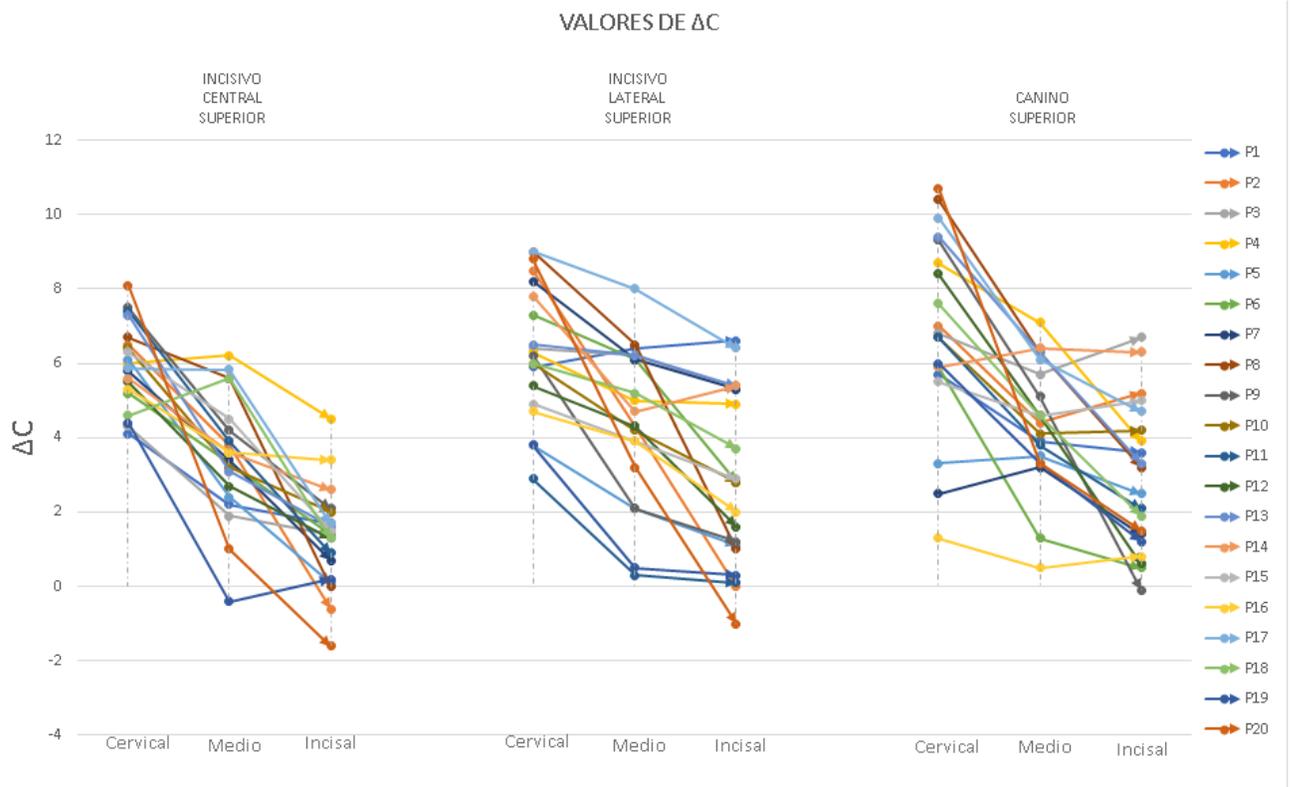


5.2.2.3 Valores de ΔC para cada uno de los tercios en los dientes evaluados

Los valores de ΔC arrojados por el espectrofotómetro VITA Easyshade® para el Incisivo central superior izquierdo variaron para el tercio cervical entre 4,1 y 8,1; para el tercio

medio entre -0,4 y 6,2; para el tercio incisal entre -1,6 a 4,5. Cuando se observaron los valores arrojados para el incisivo lateral superior izquierdo, se evidenció que el rango de valores de ΔE para el tercio cervical varió de 2,9 y 9,0; en el tercio medio de 0,3 y 8,0 y el tercio incisal de -1,0 y 6,6. Para el canino superior izquierdo, en el tercio cervical los valores estuvieron en el rango comprendido entre 1,3 y 10,7; en el tercio medio entre 0,5 y 7,1; finalmente en el tercio incisal entre -0,1 y 6,7.

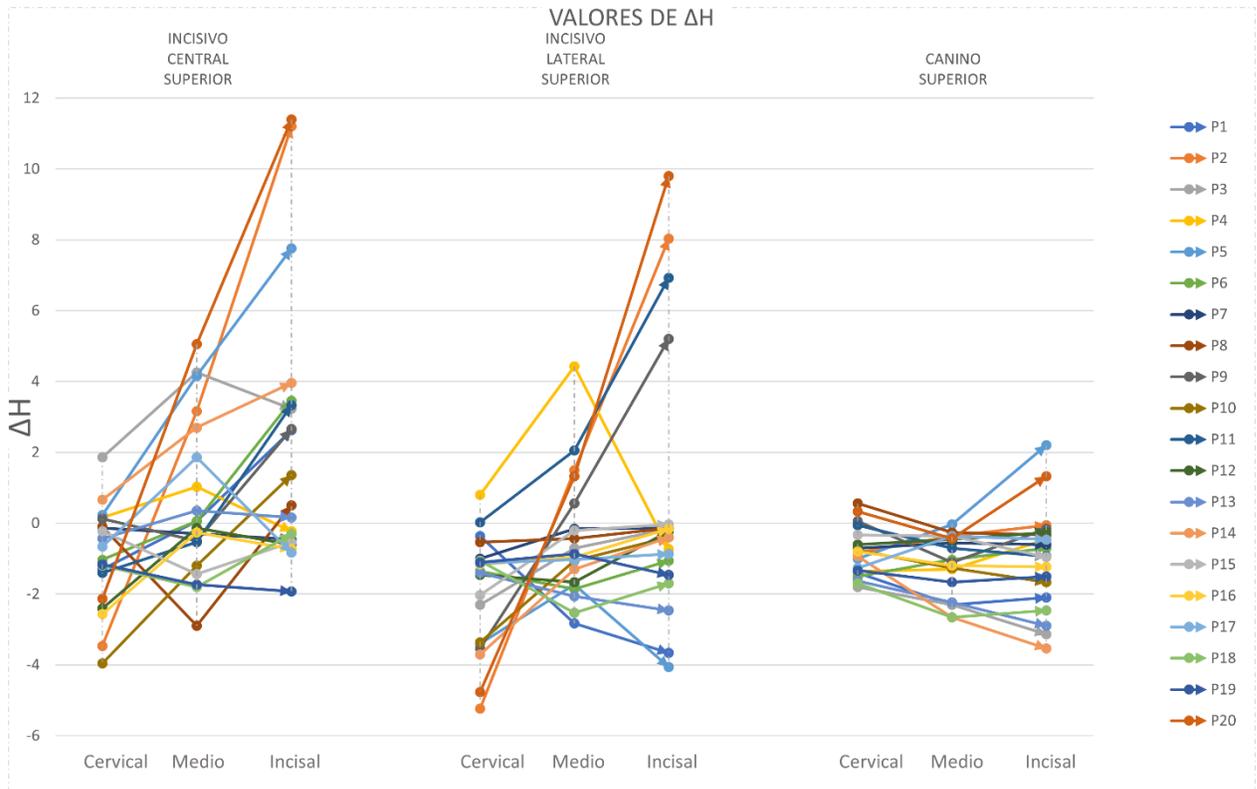
Gráfico 3. Valores de ΔC para cada uno de los tercios en los dientes evaluados.



5.2.2.4 Valores de ΔH para cada uno de los tercios en los dientes evaluados

Los valores de ΔH arrojados por el espectrofotómetro VITA Easyshade® para el Incisivo central superior izquierdo variaron para el tercio cervical entre -3,9 y 1,8; para el tercio medio entre -2,9 y 5,0; para el tercio incisal entre -1,9 y 11,4. Cuando se observaron los valores arrojados para el incisivo lateral superior izquierdo, se evidenció que el rango de valores de ΔH para el tercio cervical varió de 5,2 a 0,8; en el tercio medio de -2,8 a 4,4 y el tercio incisal de -4,0 a 9,8. Para el canino superior izquierdo, en el tercio cervical los valores estuvieron en el rango comprendido entre -1,8 y 0,5; en el tercio medio entre -2,6 y -0,03; finalmente en el tercio incisal entre -3,5 a 2,2.

Gráfico 4. Valores de ΔH para cada uno de los tercios en los dientes evaluados



5.3 CONCORDANCIA ENTRE LA TOMA DE COLOR CON MÉTODOS VISUALES Y DIGITAL

De forma general, al evaluar los dientes, los porcentajes de concordancia entre el método visual y digital, se mantuvieron entre 10% y 31,6%, tanto para la guía VITA Classical, como para la guía VITA 3D-Master. Cuando se evaluó la concordancia por tercios dentales, los porcentajes fueron 19,16%, 24,16% y 28,33% para los tercios cervical, medio e incisal respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Concordancia entre la toma de color con métodos visuales y digital

GUÍA		CONCORDANCIA GENERAL		CERVICAL		MEDIO		INCISAL	
		n	%	n	%	n	%	n	%
VITA	INCISIVO CENTRAL	17	28,33	6	30	4	20	7	35
	CLASSICAL SUPERIOR (21)								
	INCISIVO LATERAL SUPERIOR (22)	6	10	1	5	2	10	3	15
	CANINO SUPERIOR (23)	19	31,66	4	20	6	30	9	45
3D MASTER	INCISIVO CENTRAL	17	28,33	3	15	6	30	8	40
	SUPERIOR (21)								
	INCISIVO LATERAL SUPERIOR (22)	10	16,66	3	15	4	20	3	15
	CANINOSUPERIOR (23)	17	28,33	6	30	7	35	4	20
CONCORDANCIA TOTAL POR TERCIOS				19,16%		24,16%		28,33%	

5.3.1 Guía VITA Classical vs. Espectrofotómetro VITA Easyshade®

De las 60 mediciones obtenidas, el rango de concordancia se mantuvo entre 6-19 (10-31,6%). Para el incisivo central superior izquierdo, únicamente en 17 de las 60 mediciones hubo concordancia entre el método visual y digital, siendo el tercio incisal el de mayor porcentaje de concordancia (35%), seguido del tercio cervical (30%), y el tercio medio con el menor porcentaje (20%). El menor porcentaje de concordancia observado (10%), se presentó en el incisivo lateral superior izquierdo, únicamente 6 de las 60 mediciones coincidieron entre el método visual y digital; siendo el tercio incisal el de mayor porcentaje de concordancia (15%), seguido del tercio medio (10%) y por último, el tercio cervical (5%). Con respecto al canino superior izquierdo, en este se presentó el mayor porcentaje de concordancia, debido a que, de las 60 mediciones, coincidieron 19, lo que equivale al 31,6%; siendo el tercio incisal el de mayor porcentaje de concordancia (45%), seguido del tercio medio (30%) y el tercio cervical (20%).

5.3.2 Guía VITA 3D-Master vs. Espectrofotómetro VITA Easyshade®

De las 60 mediciones obtenidas, el rango de concordancia se mantuvo entre 10-17 (16,6-28,3%). Para el incisivo central superior izquierdo, únicamente en 17 de las 60

mediciones hubo concordancia entre el método visual y digital, siendo el tercio incisal el de mayor porcentaje de concordancia (40%), seguido del tercio medio (30%), y el tercio cervical con el menor porcentaje (15%). El menor porcentaje de concordancia observado (16,6%), se presentó en el incisivo lateral superior izquierdo, únicamente 10 de las 60 mediciones coincidieron entre el método visual y digital; siendo el tercio medio el de mayor porcentaje de concordancia (20%), seguido del tercio incisal y cervical, en los cuales se evidenció el mismo valor de concordancia (15%). Con respecto al canino superior izquierdo, de las 60 mediciones, coincidieron 17, lo que equivale al 28,3%; siendo el tercio medio el de mayor porcentaje de concordancia (35%), seguido del tercio cervical (30%) y el tercio incisal (20%).

6. DISCUSIÓN

La selección del color de materiales dentales cerámicos es un paso importante, especialmente en las rehabilitaciones orales de dientes anterosuperiores, debido a que estos son los dientes más visibles de la sonrisa en pacientes jóvenes, incluso en reposo (Vichi, 2011). Existen diversos factores como propiedades intrínsecas de esmalte, dentina, edad, sexo y etnia que determinan el color de los dientes (Turgut, 2018). Este hecho fue confirmado en el presente estudio en el cual participaron 20 pacientes distribuidos en sexo masculino, femenino, edades variables, de etnia principalmente mestizo. Los resultados mostraron que los valores espectrofotométricos de delta H (matiz), C (croma), L (valor) fueron muy variables en cada uno de los pacientes, en cada diente anterosuperior evaluado (incisivo central, incisivo lateral y canino superior). Es importante destacar que en la mayoría de los casos se observó una disminución progresiva de los valores de delta C, siendo mayor en el tercio cervical y menor en el tercio incisal como ha sido descrito en la literatura (Pop-Ciutrla, 2016; Yu, 2009). De forma general, se observó mayor disminución de la intensidad o saturación del color dental entre tercio cervical y medio. Estos hallazgos se deben a las características histológicas y ópticas de los dientes naturales. El esmalte dental se caracteriza por alta translucidez, especialmente en espesores mínimos como la región cervical (Villaruel, 2011; Ahmad, 2000). Por el contrario, la dentina presenta alta opacidad, siendo el principal responsable del color dental. El esmalte cervical es extremadamente fino, presentando en media entre 0,3 - 0,5 mm (300 a 500 micras) de espesor, permitiendo un mayor impacto de la dentina subyacente, la cual presenta gran volumen a nivel cervical (Pustina-Krasnigi, 2017).

Cuando se analizó el parámetro delta C por diente, hubo mayor croma a nivel de los caninos superiores y menor croma a nivel de los incisivos centrales en la mayoría de los casos. Estos hallazgos confirman que los incisivos centrales son dientes menos saturados comparados con los caninos (Pop-Ciutrla, 2015), aspecto que debe ser tenido en cuenta como aspecto para orientar a los pacientes al momento de la toma de decisión del color dental en rehabilitaciones orales, especialmente con materiales cerámicos de dientes anteriores. Estos resultados también pueden ser utilizados para generar mayor conciencia entre odontólogos frente a la tendencia de ofrecer restauraciones cerámicas como coronas monolíticas o carillas cerámicas monocromáticas, muchas veces involucrando el sector anterosuperior y anteroinferior. De forma general, las variaciones en las dimensiones cromáticas obtenidas en los diferentes tercio y dientes de los participantes del presente estudio fueron consistente con los valores Delta E, un parámetro que indica la diferencia total del color, ampliamente utilizada como referencia en los estudios sobre análisis espectrofotométrico de materiales restauradores y estructuras dentales (Browning, 2009; Kim, 2008; King, 2007).

La referencia de color más común para el incisivo central de la población estudiada fue A3 en el tercio cervical, A2 en el tercio medio y B2 en el tercio incisal de acuerdo con la guía VITA Classical, hallazgo consistente con las variaciones encontradas en los valores de delta C. En la literatura se indica que más del 70% de la población presenta matiz dental A, es decir amarillo-naranja (Donahue, 1991). Por el contrario, en el incisivo lateral superior el color más común fue A2 en cada uno de los tercios y el canino superior fue más común el color B3. A pesar de las grandes variaciones arrojadas por el espectrofotómetro VITA Easyshade® en delta E, C, H, L, es importante destacar la alta sensibilidad de este método digital (Johnston, 2009) comparado con el ojo humano y guías de color. Por lo tanto, en la práctica clínica se debe tener siempre como referencias el matiz A, seguido del B, sin olvidar las variaciones por tercio, caracterizaciones necesarias en las restauraciones cerámicas como regiones de translucidez, opalescencia u opacidad relacionada con fluorosis, hipoplasias u otras alteraciones encontradas en dientes naturales homólogos.

Se ha observado que gran parte de los estudiantes de pregrado y odontólogos generales comunica al laboratorio dental solo un color dental para las restauraciones cerámicas, incluso en dientes antero-superiores en los cuales la coincidencia es determinante en la aceptación del tratamiento por parte del paciente. En este sentido importante incentivar el entrenamiento de estudiantes y docentes en la selección de color, el uso de la guía VITA Classical y/o espectrofotómetro VITA Easyshade® asociado con fotografía digitales, para optimizar la comunicación con el técnico de prótesis dental y mejorar los resultados estéticos de las restauraciones cerámicas (Lazar, 2019). Otra estrategia para optimizar dicha comunicación es la realización de mapas policromáticos, indicando al técnico de laboratorio las características específicas, aspecto que puede ser realizado con guías de color convencionales o espectrofotómetros, como realizado en el presente estudio. Es importante que docentes y estudiantes conozcan el tipo de cerámica dental y la guía de color específica con la que trabaja el técnico de laboratorio, puesto que pueden existir inconsistencias entre las referencias comunicadas y el resultado final. En el presente estudio, de acuerdo con la guía VITA 3D-Master, la referencia 2M2 para incisivos centrales y laterales fue la más común en los tercios cervical y medio de los dientes analizados, aspecto que equivale a A2 en la guía VITA Classical (Hassel, 2013). Por el contrario, para el canino superior, la referencia más común fue 2M3 que coincide con A2 - A3 en la guía VITA Classical (Hassel, 2013). Sin embargo, dicha equivalencia no siempre es posible entre guías de color de diferentes fabricantes, lo que puede resultar en resultados erróneos de color en restauraciones cerámicas o metálo-cerámicas (Zenthöfer, 2014).

Otro de los objetivos del presente estudio fue determinar el nivel de concordancia entre la selección de color dental utilizando las guías VITA Classical, VITA 3D-Master y los valores arrojados por el espectrofotómetro VITA Easyshade® en cada uno de los tercios y dientes anterosuperiores. Dos examinadores previamente estandarizados realizaron las mediciones con el método analógico, comparando los resultados con el método digital

que fue realizado por un solo examinador. De forma general, el nivel de concordancia para los dos métodos (analógico y digital) fue bajo (Tabla 2), lo cual coincide con otros estudios publicados (Guiza Cristancho, 2016; Valenzuela, 2016). Probablemente estos resultados pueden ser explicados por la alta sensibilidad del espectrofotómetro para registrar las diferentes dimensiones del color (Yoshida, 2010). como matiz (delta H), croma (Delta C) y valor (Delta L) comparado con el ojo humano. Se ha reportado que personas jóvenes (entre 18 y 35 años) de sexo femenino son mejores candidatos para la selección del color, debido a la mayor sensibilidad, principalmente al valor o cambios de luminosidad, siendo la dimensión más importante en la selección del color (Gonçalves, 2009). Este aspecto fue tenido en cuenta en la presente investigación en la cual las examinadoras fueron dos estudiantes de sexo femenino, con edades de 21 y 32 años, respectivamente, quienes cursan último año de pregrado del programa de odontología de la Universidad de Cartagena.

Es relevante destacar que uno de los principales aspectos metodológicos diferenciales del presente estudio fue determinar el nivel de concordancia del color general, por tercio (cervical, medio, incisal) y tipo de diente (incisivo central, incisivo lateral y canino). De forma general, observó mayor grado de concordancia entre las referencias del espectrofotómetro y ambas guías cuando se evaluó el incisivo central y canino superior, mientras que el grado de concordancia para el incisivo lateral superior fue extremadamente bajo en ambas guías (Tabla 2). Probablemente, este hallazgo está relacionado con las dimensiones mesiodistal y cervicoincisal de dicho diente, que son inferiores a las del incisivo central superior y canino (McGowan, 2016). El hecho de no haber realizado una sola medición espectrofotométrica en el centro de la superficie vestibular del diente, como se realiza en muchos estudios (Da Silva, 2008; Guiza Cristancho, 2016; Miyajiwala, 2017, Pecho, 2016) sino una medición individualizada por tercio, probablemente pudo llevar a intercepciones en la cantidad de luz de luz absorbida por el sensor del dispositivo y en los valores de referencia.

Sin embargo, se observó que el nivel de concordancia entre la selección con la guía VITA 3D-Master y espectrómetro fue mayor en el incisivo lateral superior comparado con la guía VITA Classical (Tabla 2). Este hallazgo puede ser explicado porque la guía VITA 3D-Master está organizada por valor o grado de luminosidad en diferentes grupos, agrupadas por números (de 1 a 5) y letras (L, M, R). El ojo humano presenta un mayor grado de especificidad en la detección del valor comparado con matiz y croma. Esto se debe a que en media el número de fotorreceptores de luminosidad (bastones) de la retina es significativamente superior comparado con el número de fotorreceptores del color propiamente dicho (conos) (Arreortúa, 2008). Por lo tanto, los hallazgos llevan a generar la hipótesis que el entrenamiento apropiado de los estudiantes de pregrado en la selección de color dental con la guía VITA 3D-Master, asociado o no al uso de fotografías digitales puede llevar a una mayor precisión en la comunicación del color de uno o varios dientes con el técnico de laboratorio, pero futuros estudios son necesarios para dicha confirmación. De forma general, nuestros resultados sugieren que el espectrofotómetro

debería ser utilizado por estudiantes de pregrado y docentes como una herramienta confirmatoria en la selección y comunicación del color de dientes anteriores, especialmente cuando las expectativas estéticas en dientes anteriores son altas, necesidad de rehabilitaciones cerámicas extensas, ante la existencia de sustratos desfavorables, fatiga, dudas o falta de experiencia del operador con el uso de guías de color. Se recomiendan futuros estudios con mayor tamaño de muestra y que comparen otras herramientas en la selección de color dental como filtros de luz polarizada, lámparas correctoras de luz o Adobe Photoshop®.

CONCLUSIONES

Hubo variaciones considerables en los valores espectrofotométricos de delta E, H, C, L en la muestra analizada, dientes evaluados y tercios. En la mayoría de los casos, los valores espectrofotométricos disminuyeron desde el tercio cervical al tercio incisal.

Las referencias de color más comunes de acuerdo con la guía VITA Classical fueron A3 y A2 a nivel del tercio cervical y medio del incisivo central superior, A2 para el incisivo lateral superior en los diferentes tercios y B3 en el canino superior. De acuerdo con la guía VITA 3D-Master, las referencias de color más común de acuerdo a la guía VITA 3D-Master fueron 2M2 en tercio cervical y medio mientras que la referencia 2L1.5 fue más común a nivel del tercio incisal. Para el incisivo lateral la referencia más común fue 2M2 y para el canino superior 2M3.

Hubo baja concordancia entre las mediciones de color realizadas con el método digital y visual con ayuda de las guías VITA Classical y VITA 3D-Master.

El nivel de concordancia observado fue menor a nivel del incisivo lateral superior comparado con el incisivo central y canino superior. La selección del color dental con la guía VITA 3D-Master representó un aumento en el nivel de concordancia exclusivamente a nivel del incisivo lateral superior.

BIBLIOGRAFÍA

AHMAD I. Three-dimensional shade analysis: perspectives of color part II. *Pract Proced Aesthet Dent* 2000. Vol.12, nro. 6. p. 557–64

AHN, J.-S., & LEE, Y.-K. (2008). *Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale. The Journal of Prosthetic Dentistry, 100(1), 18–28.*

ARREORTÚA CISNEROS Y, DE LEO VARGAS L, SALGADO VALLADARES M, OCADIZ IBARRA E, OLVERA ÁLVAREZ G, DÍAZ ROMERO R. Evaluación de alteraciones visuales y su relación con el poder de discriminación en la toma de color dental en alumnos de odontología con luz artificial y natural. 2008. Vol.65, nro. 2. p. 69-74.

AYASH, GHADA & OSMAN, ESSAM & SEGAAN, LUCETTE & RAYYAN, MOHAMMAD. Visual Versus Instrumental Shade Selection Techniques. *Egyptian dental journal.* 2015; 61: 2011-2016.

BARRANCOS M. *Operatoria dental: integración clínica.* 4ta edición; Buenos Aires. 2006.

BROWNING WD, CONTRERAS-BULNES R, BRACKETT MG, BRACKETT WW. Color differences: polymerized composite and corresponding Vitapan Classical shade tab. *J Dent.* 2009; 37 Suppl 1: e34-e39

CAL E, SONUGELEN M, GUNERI P, KESERCIOGLU A, KOSE T. Application of a digital technique in evaluating the reliability of shade guides. *J Oral Rehabil.* 2004 May;31(5):483-91.

CAL E, GUNERI P, & KOSE T. *Comparison of digital and spectrophotometric measurements of colour shade guides. Journal of Oral Rehabilitation, 2006; 33(3), 221–228.*

CHANG JY, CHEN WC, HUANG TK, WANG JC, FU PS, CHEN JH, HUNG CC. Evaluating the accuracy of tooth color measurement by combining the Munsell color system and dental colorimeter. *Kaohsiung J Med Sci.* 2012 Sep;28(9):490-4.

DA SILVA JD, PARK SE, WEBER HP, ISHIKAWA-NAGAI S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent.* 2008;99(5):361-368.

DONAHUE JL, GOODKIND RJ, SCHWABACHER WB, AEPPLI DP. Shade color discrimination by men and women. *J Prosthet Dent.* 1991;65(5):699-703

FONDRIEST J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003 Oct;23(5):467-79.

GONÇALVES ASSUNÇÃO W, FALCÓN ANTENUCCI R, PIZA PELLIZZER E, CHAGAS FREITAS A, OLIVEIRA DE ALMEIDA. Factores que influncian la selección del color en prótesis fija. *Acta odontol. Venez* 2009; 47(4)

GUIZA CRISTANCHO E, LÓPEZ MÉNDEZ DA, ARAYA VALVERDE R, ROMERO AMAYA GL, RODRÍGUEZ CIÓDARO A. Concordancia entre la toma de color del diente con espectrofotómetros digitales y por el operador. *Univ Odontol.* 2016 jul-Dic; 35(75)

HASSEL AJ, ZENTHÖFER A, CORCODEL N, HILDENBRANDT A, REINELT G, WIESBERG S. Determination of VITA Classical shades with the 3D-Master shade guide. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3-4):721-726

HOLYOAK M. Smile design: rules, tools and strategies to help plan aesthetic restorative dentistry. *Prim Dent J.* 2013;2(4):38-43.

IGIEL C, WEYHRAUCH M, WENTASCHEK S, SCHELLER H, LEHMANN KM. Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. *Dent Mater J.* 2016;35(1):63-9.

JOHNSTON WM. Color measurement in dentistry. *J Dent.* 2009;37 Suppl 1:e2-e6

JOINER A, LUO W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent.* 2017. Dec;67S:S3-S10.

KIM BJ, YU B, LEE YK. Shade distribution of indirect resin composites compared with a shade guide. *J Dent.* 2008;36(12):1054-1060

KING KA, DERIJK WG. Variations of L*a*b* values among Vitapan Classical Shade Guides. *J Prosthodont.* 2007;16(5):352-356

LAZAR R, CULIC B, GASPARIK C, LAZAR C, DUDEA D. The accuracy of dental shade matching using cross-polarization photography. *Int J Comput Dent.* 2019;22(4):343-351

LIBERATO WF, BARRETO IC, COSTA PP, DE ALMEIDA CC, PIMENTEL W, TIOSSI R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2019 Feb;121(2):271-275

MCGOWAN S. Characteristics of Teeth: A Review of Size, Shape, Composition, and Appearance of Maxillary Anterior Teeth. *Compend Contin Educ Dent.* 2016;37(3):164-quiz172

MCLAREN EA, FIGUEIRA J, GOLDSTEIN RE. A Technique Using Calibrated Photography and Photoshop for Accurate Shade Analysis and Communication. *Compend Contin Educ Dent*. 2017 Feb;38(2):106-113.

MCLAREN EA, GOLDSTEIN RE. The Photoshop Smile Design Technique. *Compend Contin Educ Dent*. 2018;39(5):e17-e20.

MIYAJIWALA JS, KHEUR MG, PATANKAR AH, LAKHA TA. Comparison of photographic and conventional methods for tooth shade selection: A clinical evaluation. *J Indian Prosthodont Soc* 2017;17:273-81

MOHAMMAD HASSAN KALANTARI, SEYED AHMAD GHORAISHIAN, MINA MOHAGHEGH. Evaluation of accuracy of shade selection using two spectrophotometer systems: Vita Easyshade and Degudent Shadepilot. *Eur J Dent*. 2017 Apr-Jun; 11(2): 196–200.

MUNSELL, A. (1912). A Pigment Color System and Notation. *Amer. J. Psychology*. 23. 236-. 10.2307/1412843.

ODAIRA C, ITOH S, ISHIBASHI K. Clinical evaluation of a dental color analysis system: the Crystaleye Spectrophotometer®. *J Prosthodont Res*. 2011 Oct;55(4):199-205.

ÖNGÜL D, ŞERMET B, BALKAYA MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. *J Prosthet Dent*. 2012 Jul;108(1):9-14.

PAUL SJ, PETER A, RODONI L, PIETROBON N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2004;24(3):222-231

PECHO O, GHINEA R, ALESSANDRETTI R, PEREZ M, DELLA BONA A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. 2016, 1362-1373

POP-CIUTRILA IS, COLOSI HA, DUDEA D, BADEA ME. Spectrophotometric color evaluation of permanent incisors, canines and molars. A cross-sectional clinical study. *Clujul Med*. 2015;88(4):537-544

POP-CIUTRILA IS, GHINEA R, COLOSI HA, DUDEA D. Dentin translucency and color evaluation in human incisors, canines, and molars. *J Prosthet Dent*. 2016;115(4):475-481

PUSTINA-KRASNIQI T, SHALA K, STAKA G, BICAJ T, AHMEDI E, DULA L. Lightness, chroma, and hue distributions in natural teeth measured by a spectrophotometer. *Eur J Dent*. 2017;11(1):36-40.

- SIKRI V. Color: implications in dentistry. *J Conserv Dent*. 2010 Oct-Dec; 13(4): 249–255.
- STEENBECKER O. Principios y bases de los biomateriales en operatorial dental estética adhesiva. Universidad de Valparaíso - Editorial, 2006. p211-221.
- TORREIRA M, ALONSO DE LA PEÑA V. Using a repositioning splint to determine reproducibility in the color registers of a dental spectrophotometer. *J Esthet Restor Dent*. 2019;1–7
- TURGUT S, KILINC H, EYUPOGLU GB, BAGIS B. Color relationships of natural anterior teeth: An *In vivo* study. *Niger J Clin Pract*. 2018;21(7):925-931
- VADHER R, PARMAR G, KANODIA S ET AL. Basics of color in Dentistry: A review. *IOSR-JDMS*. 2014; 13(9): 78-85.
- VALENZUELA ARÁNGUIZ V, BOFILL FONBOTE S, CRISÓSTOMO MUNOZ J, PAVEZ OVALLE F, Y BRUNET-ECHAVARRÍA J. Selección de color dentario: comparación de los métodos visual y espectrofotométrico. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. August 2016;9(2):163-167
- VICHI A, LOUCA C, CORCIOLANI G, FERRARI M. Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. *Dent Mater*. 2011;27(1):97-108.
- VILLARROEL M, FAHL N, DE SOUSA AM, DE OLIVEIRA OB JR. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. *J Esthet Restor Dent*. 2011;23(2):73-87
- VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG. Toothguide 3D-MASTER® Spitalgasse 3. D-79713 Bad Säckingen, Alemania
- VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG. VITA Classical A1-D4®. Spitalgasse 3. D-79713 Bad Säckingen, Alemania.
- VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG. VITA Easyshade® Advance 4.0 (VITA). Spitalgasse 3. D-79713 Bad Säckingen, Alemania
- YILMAZ B, KARAAGACLIOGLU L. Comparison of visual shade determination and an intra-oral dental colourimeter. *J Oral Rehabil*. 2008;35(10):789-794
- YOSHIDA A, MILLER L, DA SILVA JD, ISHIKAWA-NAGAI S. Spectrophotometric analysis of tooth color reproduction on anterior all-ceramic crowns: Part 2: color reproduction and its transfer from in vitro to in vivo. *J Esthet Restor Dent*. 2010;22(1):53-63

YU B, AHN JS, LEE YK. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. *Acta Odontol Scand.* 2009;67(1):57-64

ZENTHÖFER A, WIESBERG S, HILDENBRANDT A, REINELT G, RAMMELSBERG P, HASSEL AJ. Selecting VITA classical shades with the VITA 3D-master shade guide. *Int J Prosthodont.* 2014;27(4):376-382