

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
Máster de Prótesis, Implantoprótesis y
Estética Dental

**Estudio sobre la concordancia y
repetibilidad de Optishade[®] de Styleitaliano[®]
y VITA Easyshade[®] V de VITA[®]**

Alicia Martínez Marugán

Tutor: Pablo Gómez Cogolludo

Madrid, curso 2021/2023

RESUMEN

Introducción: Durante los últimos años la demanda estética por parte de los pacientes ha ido en aumento, y conseguir seleccionar adecuadamente el color de nuestras restauraciones es fundamental para lograr resultados satisfactorios. Durante años la selección del color mediante el método visual con el uso de guías de color ha sido el más empleado. Sin embargo, este puede dar lugar a errores, es por ello por lo que se recomienda el uso del método instrumental, con aparatos como Optishade® de Styleitaliano® y VITA Easyshade® V de VITA.

Objetivos: Comprobar la repetibilidad de Optishade® de Styleitaliano® y del VITA Easyshade® V y evaluar la concordancia entre ambos aparatos de medición de color

Materiales y métodos: Fase *in vitro*: Para comparar la repetibilidad se usaron 32 dientes artificiales tomados de dos guías VITA distintas. Se tomaron 4 registros diferentes de cada uno de ellos con ambos aparatos y se recogieron las variables L*, a* y b* de cada una de ellas.

Fase *in vivo*: Para la evaluación de la concordancia interaparato se realizó la toma de color a los dientes 13, 12, 11, 21, 22, 23 de 5 individuos distintos. Los datos fueron recogidos y comparados en la nomenclatura de la guía VITA® classical y con las coordenadas L*, a* y b*.

Resultados: Para la fase *in vitro* se realizó un ICC para cada uno de los valores L*, a*, b* medidos con cada aparato, obteniendo valores de (ICCs=1,000-0,995).

Para la fase *in vivo* se realizó igualmente un ICC siendo los resultados L* (ICC=0,388), a*(ICC=0,200), b* (ICC=0,931) y para los valores obtenidos en la nomenclatura de la guía VITA® classical se realizó una tabla de contingencia, dando como concordancia un 33,3%.

Conclusiones: Tanto el colorímetro Optishade® de Styleitaliano® y el de VITA® Easyshade® V presentan una elevada repetibilidad. Por otro lado, al evaluar la concordancia *in vivo* de cada uno de los colorímetros los valores obtenidos únicamente mostraron un ICC satisfactorio ($\geq 0,7$) para los valores de la b*; los valores L* y a* mostraron baja concordancia.

ABSTRACT

Introduction: In recent years, the aesthetic demand on the part of patients has been increasing, and being able to select the color of our restorations properly is essential to achieve satisfactory results. For years the selection of color by means of the visual method with the use of color guides has been the most used. However, this can lead to errors, which is why the use of the instrumental method is recommended, with devices such as Optishade® by Styleitaliano® and VITA Easyshade® V.

Objectives: To check the repeatability of the Optishade® by Styleitaliano® and the VITA Easyshade® V and to assess the agreement between the two shade measuring devices

Materials and methods: *In vitro* phase: To compare repeatability, 32 artificial teeth from two different VITA shade guides were used. Four different records of each one of them were taken with both devices and the variables L*, a* and b* of each one of them were collected.

In vivo phase: For the evaluation of inter-device concordance, the shade of the teeth 13, 12, 11, 21, 22, 23 of 5 different individuals was collected. The data were recorded and compared in the VITA guide nomenclature and with the coordinates L*, a* and b*.

Results: For the *in vitro* phase, an ICC was performed for each of the L*, a*, b* values measured with each device, obtaining values of (ICCs=1.000-0.995).

For the *in vivo* phase, we performed an ICC, with the results being L* (ICC=0.388), a*(ICC=0.200), b* (ICC=0.931) and for the values of the VITA shade guide, a contingency table was made, giving a 33.3% concordance.

Conclusions: Both the Styleitaliano® Optishade® colorimeter and the VITA® Easyshade® V colorimeter show high repeatability. On the other hand, when evaluating the *in vivo* concordance of each of the colorimeters, the values obtained only showed a satisfactory ICC (≥ 0.7) for the b* values; the L* and a* values showed low concordance.

ÍNDICE

1.	ÍNDICE DE TABLAS	6
2.	ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
3.	INTRODUCCIÓN.....	8
3.1.	Historia y evolución del color	9
3.2.	Conceptos básicos del color.....	13
3.2.1.	Matiz.....	13
3.2.2.	Croma	13
3.2.3.	Valor.....	13
3.3.	El color dental	14
3.4.	Selección del color en Odontología.....	15
3.4.1.	Método visual	15
3.4.2.	Método instrumental.....	18
3.5.	Requisitos que debe cumplir un Instrumento de medida.....	20
4.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	22
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
5.1.	Diseño del estudio.....	25
5.2.	Selección de la muestra.....	25
5.3.	Los aparatos comparados	26
5.3.1.	Optishade®	26
5.3.2.	Easysshade® V	27
5.4.	Operador	27
5.5.	Procedimiento para realizar la toma de color	28
5.5.1.	Fase <i>in vitro</i>	28
5.5.2.	Fase <i>in vivo</i>	30
5.6.	Material complementario.....	31
5.7.	Análisis estadístico	31
6.	RESULTADOS.....	32
6.1.	Fase <i>in vitro</i>.....	33
6.1.1.	Estadísticos descriptivos de la fase <i>in vitro</i>	33
6.1.2.	Análisis de concordancia intraaparato	34
6.2.	Fase <i>in vivo</i>.....	37
6.2.1.	Estadísticos descriptivos de la fase <i>in vivo</i>	37
6.2.2.	Análisis de concordancia interaparato	42
7.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	43
8.	CONCLUSIONES	48
9.	ANEXOS.....	50
10.	BIBLIOGRAFÍA	60

1. ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i>	<i>Estadísticos descriptivos L*</i>	33
<i>Tabla 2.</i>	<i>Estadísticos descriptivos a*</i>	33
<i>Tabla 3.</i>	<i>Estadísticos descriptivos b*</i>	34
<i>Tabla 4.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase Optishade®</i>	34
<i>Tabla 5.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase Easyshade®</i>	34
<i>Tabla 6.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase Optishade®</i>	35
<i>Tabla 7.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase Easyshade®</i>	35
<i>Tabla 8.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase Optishade®</i>	35
<i>Tabla 9.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase Easyshade®</i>	36
<i>Tabla 10.</i>	<i>Estadísticos Descriptivos</i>	37
<i>Tabla 11.</i>	<i>Descriptivos Le, ae, be, Lo, ao, bo</i>	37
<i>Tabla 12.</i>	<i>Color Easyshade®</i>	40
<i>Tabla 13.</i>	<i>Color Optishade®</i>	40
<i>Tabla 14.</i>	<i>Resumen del procesamiento de los casos</i>	41
<i>Tabla 15.</i>	<i>Tabla de contingencia color Easyshade® * color Optishade®</i>	41
<i>Tabla 16.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase – Valoración Le-Lo</i>	42
<i>Tabla 17.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase - Valoración ae-ao</i>	42
<i>Tabla 18.</i>	<i>Coefficiente de correlación intraclase - Valoración be-bo</i>	42
<i>Tabla 19.</i>	<i>Análisis descriptivo de los datos recogidos con Optishade®</i>	51
<i>Tabla 20.</i>	<i>Análisis descriptivo de los datos recogidos con Easyshade</i>	55
<i>Tabla 21.</i>	<i>Percentiles</i>	59

2. ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Interpretación de los colores según Aristóteles.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2. Newton realizando el experimento con el que demostró que el blanco se formaba por la suma del resto de los colores.</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3. Sistema de color de Munsell.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4. Sistema de color CIELab.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5. Representación del matiz, croma y valor</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6. Caracterizaciones del diente.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7. Guía Vita Lumin Vacuumm®.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 8. Guía VITA® classical A1-D4 con bleached shades.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 9. Escáner intraoral TRIOS 4</i>	<i>20</i>
<i>Figura 10. Representación de precisión y exactitud.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 11. Guía VITA® classical A1-D4.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 12. Selección de la muestra</i>	<i>25</i>
<i>Figura 13. Optishade® de Styleitaliano®</i>	<i>27</i>
<i>Figura 14. Vita Easyshade® V.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 15. Colocación del diente de la guía VITA® en tipodonto Kavo®.</i>	<i>28</i>
<i>Figura 16. Calibración del Optishade®.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 17. Medición del diente C1 de la guía VITA® cuatro veces consecutivas.</i>	<i>29</i>
<i>Figura 18. Calibración del Easyshade®</i>	<i>29</i>
<i>Figura 19. Toma de color con Easyshade® V</i>	<i>30</i>
<i>Figura 20. Toma de color con Optishade®.....</i>	<i>30</i>

3. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la demanda estética por parte de los pacientes ha ido en aumento, y conseguir una buena selección del color de nuestras restauraciones es uno de los factores fundamentales para lograr buenos resultados estéticos.

Este incremento de demanda estética hace que los aparatos utilizados para la determinación del color dental estén evolucionando continuamente y aparezca nueva aparatología para sustituir al método visual. (1)

Esto es coherente con la literatura científica, en la que se observa que la cantidad de estudios dedicados al color en Odontología ha crecido exponencialmente en las últimas décadas.

Además, diversos autores de libros enfocados en el color han desarrollado capítulos que explican como mimetizar el color de nuestras restauraciones al color de los dientes de los pacientes. (2) Se ha visto que entorno a un 80% de los pacientes con una restauración anterior de metal porcelana son conscientes de las diferencias de color entre esta y el resto de sus dientes. (3)

Para lograr el mejor resultado terapéutico posible en Odontología, es necesario contar con guías de colores y materiales dentales adecuados. Además, el odontólogo debe estar capacitado para realizar una buena toma de color y transferir los datos al laboratorio. Por último, se requiere de un técnico de laboratorio cualificado que pueda determinar y reproducir fielmente el tono del diente e incorporarlo en la restauración dental.(4)

El color no tiene una existencia material como tal, sino que se trata de un fenómeno físico con percepción visual que está relacionado con las diferentes longitudes de onda que hay en la zona visible del espectro electromagnético. Se trata de la suma de tres distintos factores: la luz reflejada y transmitida, como estímulo físico; el objeto y el ojo del observador como receptor y su percepción, como factor individual. (5)(6)

3.1. Historia y evolución del color

Durante muchos años el color se consideró una cualidad complicada de entender, evaluar, comunicar y reproducir en Odontología.

Aristóteles fue el primero en mostrar interés por definir los colores. En el siglo IV A.C., determinó que todos los colores estaban formados por una mezcla de cuatro colores básicos. Los colores básicos eran el tierra, el agua, el fuego y el cielo y se encontraban en armonía con los cuatro elementos que regían el planeta (*Figura 1*). La luz y la sombra

interactuaban con estos colores, aclarándolos u oscureciéndolos y dando lugar a variaciones.

Siglos más tarde, en el XVI, Leonardo Da Vinci profundizó en esta teoría definiendo el color como una propiedad de la materia. Propuso el blanco como color principal, el amarillo para la tierra, el verde para el agua, el azul para el cielo, el rojo para el fuego y el negro lo asoció a la oscuridad. En sus últimos años de vida puso en duda esta teoría ya que el verde podía surgir de la mezcla de otros colores. (7)

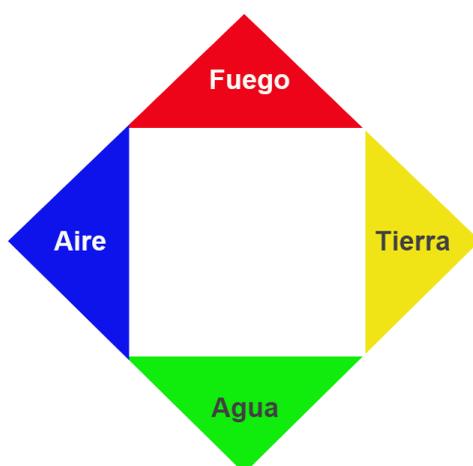


Figura 1. Interpretación de los colores según Aristóteles

Antes de Newton, se tendía a ver los colores como estados intermedios entre el blanco y el negro. Por ejemplo, Franciscus Aguilonius, en 1613 defendía que el blanco y el negro se consideraban los colores extremos y el rojo, el amarillo y el azul eran los colores intermedios.

Sin embargo, Newton en 1665 describió los colores de una manera similar a la que conocemos actualmente gracias a un experimento realizado con unos prismas.

El experimento consistió en hacer pasar un haz de luz procedente de un agujero de la persiana de su ventana que fue dispersado por uno de estos prismas proporcionando un espectro (*Figura 2*). El espectro se describió como una secuencia de colores: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta, y Newton mostró al insertar un segundo prisma, que cada banda de color no se podía dividir en más partes. La combinación del espectro con un segundo prisma cerca del primero dio como resultado una reconstitución del blanco. La demostración de que el blanco era un color compuesto fue novedosa y controvertida. (8)



Figura 2. Newton realizando el experimento con el que demostró que el blanco se formaba por la suma del resto de los colores.

Munsell cambió las ideas acerca del color al introducir en 1904 las tres propiedades del color siendo estas: valor, que es la intensidad luminosa de un color; matiz, que es la apariencia del color; y el croma, que es la saturación del color (Figura 3). Estos tres conceptos los vamos a describir más adelante. (9)

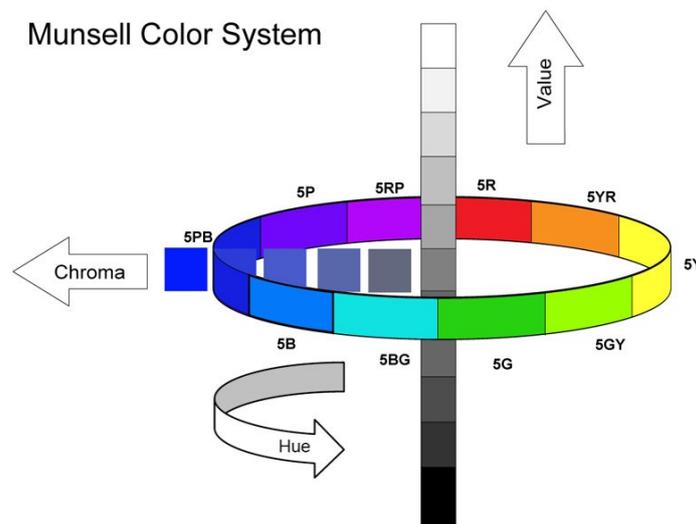


Figura 3. Sistema de color de Munsell

En 1931 la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) determinó unos criterios para la medición del color utilizando tres coordenadas para detectar el color en un espacio sistematizado mediante la identificación de la fuente de luz, el objeto y el observador. (9)

El ojo humano posee tres tipos de células perceptoras del color, dependiendo de la longitud de onda de la luz visible que refleja un objeto: longitudes de onda cortas (380–500 nm) están relacionadas con el color azul (B), longitudes de onda medias (430–600 nm) están relacionadas con el color verde (G) y longitudes de onda largas (530–700 nm) están relacionadas con el color rojo (R). (9)

La CIE introdujo en 1976 el sistema de color CIELab (L*: luminosidad; a*: rojo-verdoso; b*: amarillo-azul) basado en la teoría de los colores opuestos (*Figura 4*) y lanzó otro sistema, denominado CIELCh (L*: luminosidad; C*: croma; h: ángulo de matiz), para conectar el CIELab al sistema Munsell. (Figura 2)

El sistema CIELab describe el color como el producto de unir tres coordenadas de color L*, a* y b*. Dándole valores numéricos a estas coordenadas el sistema CIELab permite localizar un objeto en un espacio de color tridimensional. (3)

Además, el CIE presentó una fórmula de diferencia de color (9):

$$\Delta E^* = ((L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2)^{1/2}$$

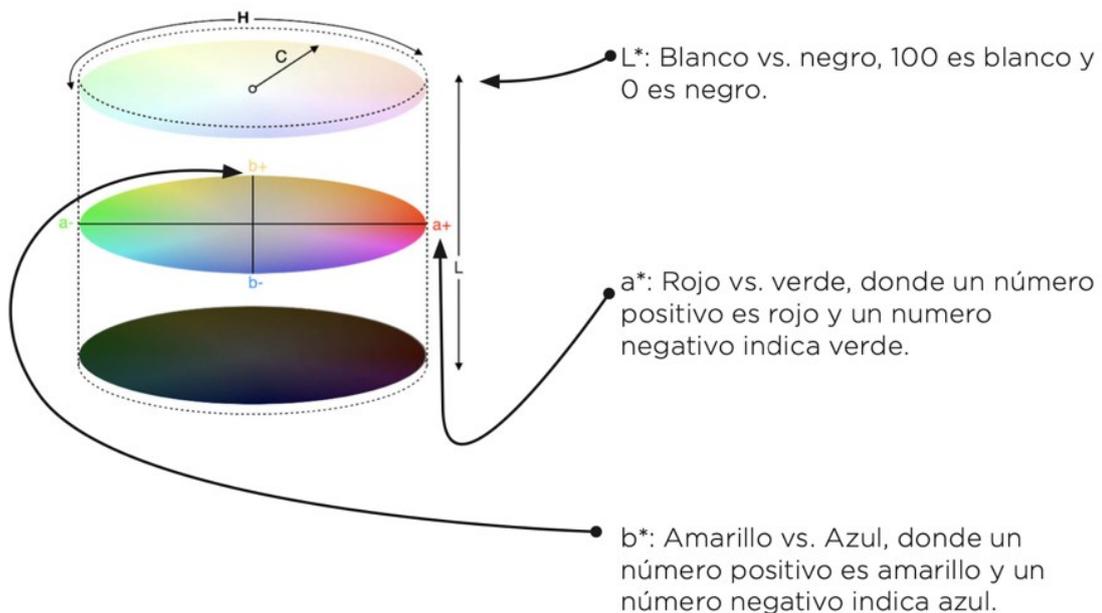


Figura 4. Sistema de color CIELab

3.2. Conceptos básicos del color

El color tradicionalmente tiene tres dimensiones: matiz, croma y valor. Asimismo, existen otros aspectos esenciales que no siempre se consideran, como la translucidez y la opalescencia. (5)

3.2.1. Matiz

También llamado tinte, es la longitud de onda dominante de un color. La mezcla de los tres colores primarios sin el blanco o el negro agregados, es decir, el nombre del color, como por ejemplo rojo, amarillo o azul (5)(6).

3.2.2. Croma

Sinónimo de intensidad, es el grado de saturación de un color. Los colores puros tendrán una alta cromacidad y los colores pastel tendrán un grado bajo de croma. Representa la cantidad de color presente, es decir su palidez o viveza. La intensidad o croma también se puede definir por la cantidad de gris que contiene, cuanta más cantidad de gris contenga, más neutro es el color, y menos saturado y brillante será (5)(6)

3.2.3. Valor

Es el grado de brillo, es decir de claridad u oscuridad que tiene un color y se conoce como la cantidad de luz percibida. En una escala de 0 a 100, el valor del color negro se corresponde con el 0, y el valor del blanco con el 100; por tanto, cuanto más cerca del blanco, mayor es el valor y cuanto más cerca del negro, menor. (5)(6)

El ojo humano posee una cantidad de bastones (sensores para el blanco y el negro), mucho más elevada que de conos (sensores para los colores), es por este motivo que los pacientes reconocen antes los errores de luminosidad, viendo sus restauraciones muy grisáceas o muy blanquecinas. (10)



Figura 5. Representación del matiz, croma y valor

3.3. El color dental

En la Odontología estética buscamos la armonía, la cual conseguiremos a partir de tres factores: forma, textura y color.(5)

El color natural de los dientes tiene una gran complejidad. Hay cinco tonos que lo forman y la combinación de estos da lugar a un amplio rango cromático. Los tonos serían el amarillo/naranja para la dentina; blanco para el esmalte y las caracterizaciones internas del esmalte; azul para la opalescencia del esmalte y ámbar en algunas caracterizaciones del esmalte. (5)

El concepto actual de estética en Odontología está fundamentado en aplicar correctamente materiales que sean capaces de reproducir las características anatómicas y ópticas de los dientes. (10)

Además, hay que tener en cuenta que el color dental no es un parámetro estable, y que varía entre individuos, entre denticiones, entre dientes de un mismo paciente o incluso en un mismo diente a lo largo del tiempo. Así mismo, la intensidad del diente puede variar desde la zona cervical hasta la zona más incisal.(6)

La mayoría de los tonos dentales se encuentran entre el rango del rojo-amarillo-naranja, pero se pueden encontrar dientes con otros tonos, como por ejemplo el gris y el marrón, o en menor medida el rosa, morado, verde o azul. Comercialmente es muy complicado adquirir tonos que estén fuera del rango común de colores. (5)

Los factores a tener en cuenta para que exista una buena integración restauración-diente son: opacidad/translucidez, opalescencias, caracterizaciones, fluorescencia y metamerismo (*Figura 5*). (5)

La definición de cada una de estas características del diente sería:

- Opacidad y translucidez: la opacidad es la capacidad de los cuerpos de oponerse al paso de la luz, y la translucidez la capacidad de permitir el paso de la luz. Por tanto, cuanto mayor es el valor, más opaco y blanquecino será el objeto y cuando menor es el valor más translucido y grisáceo será. (10)
- Opalescencias: es la propiedad del diente, sobre todo en las zonas donde no hay dentina, de producir diferentes efectos según como incida en él la luz. Este efecto se produce cuando un haz de luz se dispersa y refracta en los microcristales y sustancias

orgánicas que hay en la superficie del esmalte. Serían los efectos transparentes, azules o grises que encontramos en el tercio incisal o en el esmalte incisal.

- Caracterizaciones: caracterizaciones del color presentes en el diente, como por ejemplo bandas blancas o color ámbar, *cracks* en el esmalte, mamelones de colores y manchas.
- Fluorescencia: se trata de la emisión de energía luminosa que genera un material cuando la luz se refleja en él. El diente natural, la resina compuesta o la porcelana tienen habilidad de ser fluorescentes, pero al ser diferentes entre ellas, muchas veces las restauraciones se ven más oscuras en la luz natural, porque no emiten la misma cantidad de luz visible. Según la intensidad de los rayos UV, los efectos visuales de la fluorescencia varían entre el blanco y el azul claro (5)(6)
- Metamerismo: es un fenómeno que da lugar a un cambio de color al cambiar la fuente de luz. Es decir, si tenemos dos muestras de color, al verlas bajo una fuente de iluminación parecen iguales, pero cuando cambiamos la fuente de luz, podemos apreciar diferencias entre ellas. Esto ocurre porque la curva de reflexión de las muestras es distinta entre sí, pero cuando la sumamos a la curva de reflexión de la luz, nos da una misma sensación visual. Dos muestras serán iguales solo cuando tengan una misma curva de reflexión. (6)

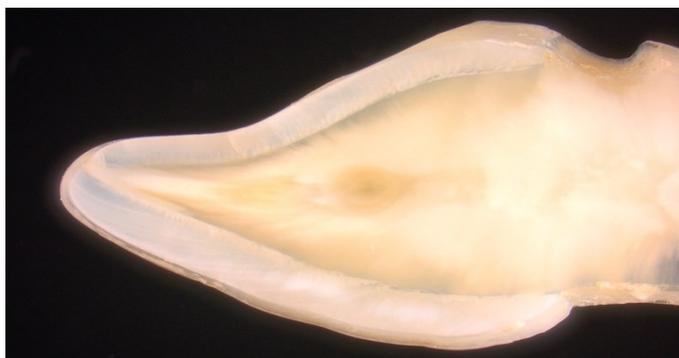


Figura 6. Caracterizaciones del diente

3.4. Selección del color en Odontología

3.4.1. Método visual

La toma del color mediante el método visual es básicamente un método ensayo-error, en el que el clínico coloca una guía de color, como puede ser la guía VITA®, de la que

hablaremos más adelante, en la boca del paciente, intentando encontrar una coincidencia de color entre el diente de la boca del paciente y el de la guía.

Este método se puede ver influenciado por la habilidad del clínico, la fatiga visual y la fuente de luz circundante. Conseguir una reproducción precisa del color con nuestros materiales de restauración es muy complicado, sobre todo teniendo en cuenta que las expectativas de los pacientes con respecto al resultado del tratamiento restaurador suelen ser muy altas. (11)

El ojo humano es eficiente detectando pequeñas diferencias en el color de los dientes. Sin embargo, comunicar esas diferencias de color al técnico de laboratorio, así como los diferentes tonos, translucideces, opacidades y caracterizaciones, es muy complicado. La toma de color mediante el método visual está sujeta a variables como la edad, el sexo, la experiencia, el tipo de guía utilizada, los diferentes grados de exposición a la luz o la fatiga ocular que pueden generar inconsistencias. (11)

La selección del color mediante el método visual trae consigo algunas desventajas, algunas de las cuales se enumeran a continuación:

- Relacionadas con el factor humano:
 - Inconsistencia en la percepción
 - Daltonismo
 - Sugestión o influencia
 - Hipersensibilidad a los cambios del color
 - Fatiga ocular y física
 - Imposibilidad de comunicarlo de una manera objetiva
 - Interpretación individual
 - Efectos ópticos
 - Metamerismo
- Relacionadas con el material
 - Falta de consistencia entre las diferentes guías de color
 - Distribución inadecuada de los colores
 - Diferencia en el material con el que se realizan las guías de color frente al de los materiales restauradores
 - Falta de estándares en la industria
 - Metamerismo

- Inconsistencia entre diferentes tandas de fabricación
- Relacionadas con el diente
 - Distribución de la luz
 - Fenómenos ópticos
 - Cambios en el grosor
 - Contexto y posición del diente
- Ambientales
 - Ambiente cambiante
 - Fuente lumínica
 - Intensidad lumínica
 - Calidad de la luz (espectro).(2)

3.4.1.1. GUÍAS DE COLOR

Las primeras guías de color aparecieron a principios del siglo XX. En 1929 se empezaron a clasificar por tonalidades. En 1939 el “*Lumin effect*” (consistencia del color) fue descrito en dientes naturales y dio lugar a las guías de color tal y como las conocemos actualmente.(5)

La guía de color más conocida es la guía Vita Lumin Vacuum® (Vident) (*Figura 6*) creada en 1956. (9) No fue hasta 1998 que los investigadores intentan crear una nueva guía, la guía Vita 3D Master® con un nuevo sistema de nomenclatura. (5)



Figura 7. Guía Vita Lumin Vacuumm®

Hoy en día, la guía VITA® classical A1-D4 (*Figura 7*) es la más comúnmente utilizada en Odontología. Fue rediseñada en 2021 incluyendo los tonos más blancos, o “*bleached shades*” (*Figura 8*)(12) La sencilla disposición de los colores es la razón por la que esta guía se convirtió en el estándar mundial.



Figura 8. Guía VITA® classical A1-D4 con bleached shades

El orden y disposición de los colores se determinó después de estudiar los colores naturales del diente y se agrupó en cuatro categorías, que representan los cuatro matices básicos, ordenados según su incidencia, siendo el color rojo anaranjado el más comúnmente encontrado en nuestros pacientes, cerca del 80% (A) (5), seguido del amarillo anaranjado (B), el marrón grisáceo (C) y por último, el menos frecuente, el marrón (D). (10)

Cada tono se subdivide en función de su saturación con un orden de saturación creciente. Así el A1 representa ligeramente la tonalidad naranja rojiza, y el A4 es la tonalidad más fuerte. (10)

3.4.2. Método instrumental

La necesidad de instrumentos de medición de color llevó a emplear los colorímetros, que son cámaras triestímulo con espectros de transmitancia que imitaban las coordenadas de color para leer el espectro visible usando fotodetectores en imágenes digitales. En 1940, Beckman y colaboradores inventaron un espectrofotómetro, midieron las propiedades de reflexión/transmisión de un objeto como base a la longitud de onda, presentaron la curva espectral completa con alta precisión y cuantificaron los atributos de color CIE. (9)

Por tanto, la selección del color en Odontología se puede realizar mediante el método visual o mediante el uso de instrumental como los espectrofotómetros, colorímetros o más recientemente, los escáneres intraorales.(11)

3.4.2.1. COLORÍMETROS

Un colorímetro es un dispositivo óptico que puede leer el espectro visible utilizando fotodetectores filtrados. Inicialmente, se usaron tres filtros el rojo, el verde y el azul,

cuyos espectros de transmitancia imitaban las funciones de coincidencia de color CIE, para simular la respuesta del sistema visual humano promedio.

Más tarde, se empleó un banco de filtros para mejorar la precisión del dispositivo. De hecho, los sensores de los colorímetros evalúan la suma de diferentes espectros de longitud de onda reflejados por el objeto para indicar el color del objeto.

La tecnología de sensores ha ido mejorando y hoy en día es posible incluso evaluar objetos opacos. Se han introducido colorímetros dentales para ayudar con la selección de tonos. Estos dispositivos analizan la luz reflejada, recopilan datos, los convierten en parámetros de color y especifican el color de los dientes. Como los métodos visuales no pueden cuantificar el color, los colorímetros aumentan la precisión mediante la reducción de errores. (9)

3.4.2.2. ESPECTROFOTÓMETROS

Los espectrofotómetros, por el contrario, miden la cantidad y la composición espectral de la luz reflejada y la convierten en datos triestímulo. El espectrofotómetro funciona midiendo la reflectancia espectral de una muestra. Un prisma dispersa la luz blanca de una bombilla de filamento de tungsteno en el espectrofotómetro en un espectro de bandas de longitud de onda entre 5 y 20 nm. La cantidad de luz reflejada de una muestra se mide para cada longitud de onda en el espectro visible. (13)

Los espectrofotómetros intraorales portátiles se utilizan para determinar los parámetros de tono y color de los dientes y de las restauraciones dentales. Se encuentran entre los instrumentos más útiles y precisos para la toma de color. Tienen una vida útil más prolongada que los colorímetros y no se ven afectados por el metamerismo de los objetos. Por lo general, ilumina la superficie del objeto con una luz de 6.500 K para igualar los colores y muestra los datos en función de las guías de colores visuales. (14)(11)

Los escáneres intraorales también se han introducido recientemente en la práctica dental, siendo capaces de capturar imágenes a color y hacer una selección del color también basada en las guías visuales de color. (11)

3.4.2.3. ESCÁNERES INTRAORALES

Recientemente los escáneres intraorales (*Figura 9*) se han actualizado, y permiten emplear sus cámaras de alta definición para la toma de color. Esto es una gran ventaja para el clínico, ya que podemos combinar la toma de impresiones con la selección del color. (15)

Los escáneres intraorales que actualmente pueden determinar el color dental solo proveen de datos cualitativos. Su habilidad para determinar el color dental, así como su exactitud y precisión todavía siguen siendo sujeto de estudio. (16)



Figura 9. Escáner intraoral TRIOS 4

3.5. Requisitos que debe cumplir un Instrumento de medida

La medición consiste en asignar números a las observaciones realizadas, de tal manera que estos números puedan ser analizados. En un estudio consistiría en la cuantificación o cualificación de la variable estudiada.

Nuestro estudio se basa en analizar dos aparatos de medida de color. A continuación, vamos a describir cuales son los requisitos básicos que debe cumplir un instrumento de medición.

- Exactitud: se refiere a la cercanía del valor medido con el valor verdadero, al cual denominamos valor de referencia o *gold standard*. Es decir, es la capacidad de un equipo de medición de dar indicaciones que se aproximen al verdadero valor de la magnitud medida (*Figura 10*). (17) (18)

- **Precisión:** la precisión se refiere a la consistencia en los resultados tomados de forma repetida. Es decir, sería la cualidad que caracteriza a un instrumento de medida para dar el mismo valor al medir varias veces en unas condiciones iguales. La precisión puede ser cuantificada mediante las medidas de variabilidad, como la desviación estándar, la varianza o el coeficiente de variación. (17) (18)
- **Reproducibilidad:** El término se refiere a la precisión de un aparato cuando las mediciones se toman de forma que entre cada una de estas se ha producido algún cambio, ya sea en las condiciones ambientales, en el observador, en la ubicación, en los intervalos de medida. (17) (18)
- **Repetibilidad:** Es un término para describir la precisión cuando las medidas son realizadas en cortos periodos de tiempo y por tanto las condiciones son similares. (17) (18)
- **Fiabilidad:** Indica el grado en el que un instrumento de medida es consistente y válido, es la relación entre lo que se espera que sea medido por el instrumento y lo que este está midiendo realmente. (17) (18)

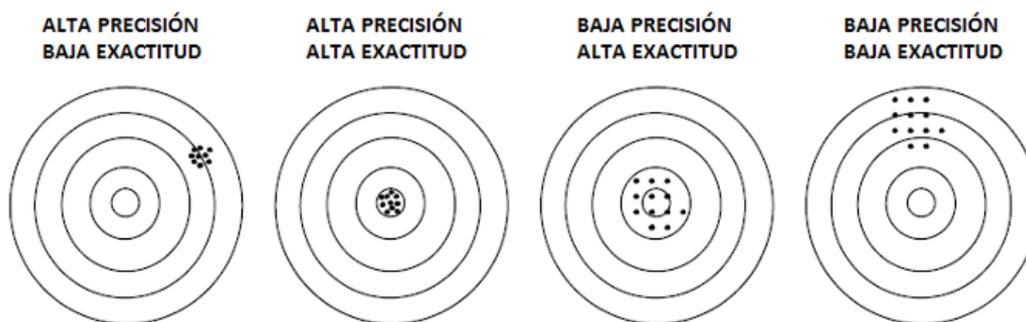


Figura 10. Representación de precisión y exactitud

4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Las guías de color han servido como herramientas para que los profesionales pudieran comunicar el color que querían obtener en sus restauraciones. Sin embargo, estas dan lugar a errores, y factores como la edad, el daltonismo, la fatiga visual o las condiciones lumínicas pueden afectar en la elección del color.

La justificación de este trabajo es demostrar que existen instrumentos electrónicos que eliminan esos factores subjetivos y superan las limitaciones que nos encontramos con el método visual, dándonos mediciones de color fiables y repetibles.

No obstante, durante los últimos años han aparecido numerosos instrumentos de medición del color. Hasta ahora el Easyshade® de VITA® era uno de los más utilizados.

En función de las consideraciones anteriormente citadas y teniendo en cuenta la ausencia de información contrastada del colorímetro de Styleitaliano® Optishade®, creemos interesante saber cómo de repetibles son las mediciones realizadas con cada instrumento de medición de color, así como evaluar cómo de coincidentes son entre ellas. De esta manera justificamos la realización de este estudio en el que los principales objetivos son:

- I. Comprobar la repetibilidad del colorímetro Optishade® de Styleitaliano® y del VITA® Easyshade® V de VITA.
- II. Evaluar la concordancia entre ambos.

Hipótesis nula: No existen diferencias estadísticamente significativas entre el VITA® Easyshade® V y el Optishade® para la toma de color en dientes naturales y artificiales.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Diseño del estudio

Se trata de un estudio descriptivo comparativo observacional y transversal.

5.2. Selección de la muestra

Para la fase *in vitro* se seleccionaron dos guías VITA® classical A1-D4. (Figura 11)



Figura 11. Guía VITA® classical A1-D4

Criterios de inclusión:

- Guías VITA® classical A1-D4 con todas las muestras de color presentes.

Criterios de exclusión:

- Guías VITA® adquiridas hace más de un año de la realización del estudio.
- Guías VITA® con muestras rotas, manchadas o deterioradas.
- Guías VITA® no oficiales.

Para la fase *in vivo*, se seleccionaron 5 alumnos del máster de Prótesis, Implantoprótesis y Estética Dental de la Universidad Europea de Madrid y se evaluaron los dientes 13, 12, 11, 21, 22, 23 de cada uno de ellos. (Figura 12)



Figura 12. Selección de la muestra

Criterios de inclusión:

- Paciente con los dientes anteriores intactos.

Criterios de exclusión:

- Dientes con grandes reconstrucciones o caries.
- Dientes endodonciados.
- Dientes con placa o inflamación gingival.
- Apiñamiento severo.
- Dientes con lesiones de abfracción, abrasión o erosión.

Las mediciones del diente se realizaron en el tercio medio del mismo.

5.3. Los aparatos comparados

Los aparatos utilizados fueron, el Optishade® de Styleitaliano® y el Easyshade® V de la casa VITA®.

5.3.1. Optishade®

El Optishade® de Styleitaliano® (*Figura 13*) es un colorímetro dental. Está diseñado específicamente para medir el color de los dientes, de las restauraciones dentales, de los materiales restauradores en boca.

La anatomía de Cono Guía de Captura ayuda a que se pueda colocar en una posición fiable y evita al máximo posible la contaminación lumínica para poder realizar una medida con alta repetibilidad del diente.

El Optishade® además de proveer de unas precisas coordenadas de color numéricas, compara las medidas con una base de datos de las guías de color comerciales. El Optishade® trabaja exclusivamente con un iPhone o iPad, a través de una aplicación que hay que descargarse a través de la Apple Store.

Está diseñado para usar en dientes anteriores, donde se precisa conseguir una determinación fiable del color durante nuestros tratamientos. También se pueden medir fácilmente los premolares. El manual del Optishade® describe como posicionar correctamente el aparato y dependiendo del paciente y de las habilidades del odontólogo, es posible también conseguir buenas mediciones de los molares. (19)



Figura 13. Optishade® de Styleitaliano®

5.3.2. Easyshade® V

Vita Easyshade® V (Figura 14) está creado para la determinación precisa, rápida y fiable del color de dientes naturales, así como de restauraciones cerámicas. Su uso está indicado para todos los colores dentales de las guías de color VITA® classical A1-D4 y VITA® SYSTEM 3D-MASTER, así como en los colores VITA® BLOCS y del índice de blanqueamiento conforme a la *American Dental Association*.

Los valores obtenidos son en Lab y en LCh. El aparato tiene una interfaz Bluetooth que permite la comunicación inalámbrica mediante el software para ordenador VITA® Assist y la aplicación VITA® mobileAssist. (12)



Figura 14. Vita Easyshade® V

5.4. Operador

Todas las mediciones fueron llevadas a cabo por el mismo operador, previamente instruido en el uso de ambos aparatos.

5.5. Procedimiento para realizar la toma de color

5.5.1. *Fase in vitro*

5.5.1.1. OPTISHADE®:

Las medidas se realizaron en un tipodonto Kavo® completamente dentado excepto el incisivo derecho superior, en el que se colocaron los dientes de la guía VITA® (Figura 15).

Las mediciones se tomaron en un fondo negro, por un operador previamente entrenado por la casa comercial, bajo las mismas condiciones de luz.



Figura 15. Colocación del diente de la guía VITA® en tipodonto Kavo®.

El aparato fue calibrado previamente, con una tapa nueva y con la batería cargada al 100% (Figura 16).

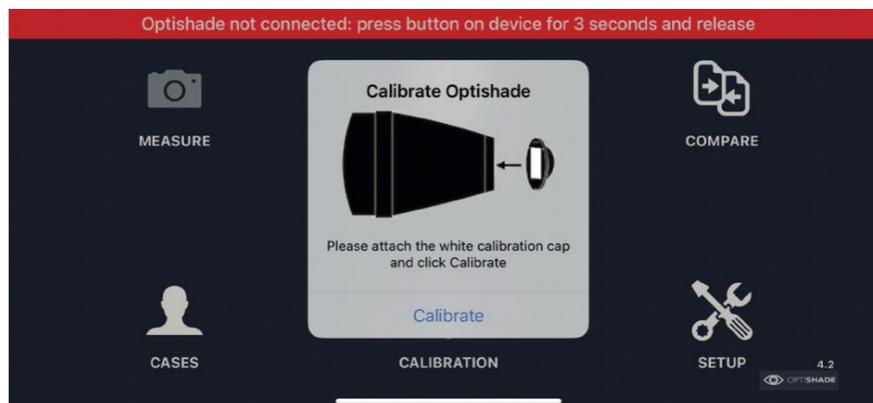


Figura 16. Calibración del Optishade®.

Las mediciones se realizaron cuatro veces consecutivas, tomando el color en el mismo punto del diente (*Figura 17*).

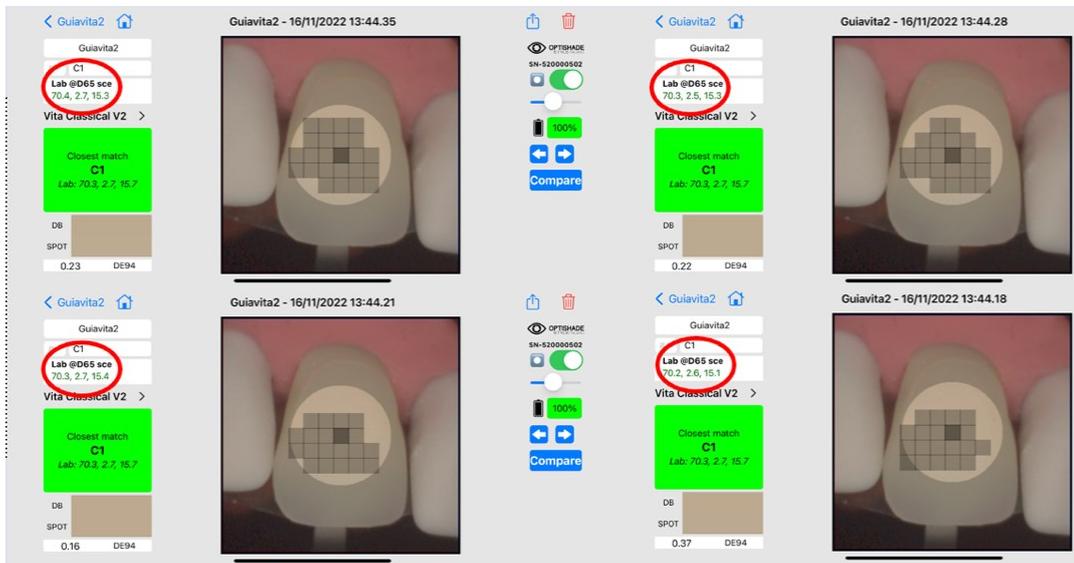


Figura 17. Medición del diente C1 de la guía VITA[®] cuatro veces consecutivas.

5.5.1.2. EASYSHADE[®] V

Las mediciones se realizaron utilizando un posicionador de silicona que hacía coincidir la punta del Easyshade[®] con el tercio medio del diente, previo a cada medición el aparato fue calibrado (*Figura 18*).

Las mediciones se tomaron bajo las mismas condiciones de luz, siendo además las mismas con las que se tomaron las muestras del Optishade[®].



Figura 18. Calibración del Easyshade[®].

5.5.2. Fase *in vivo*

Para la fase *in vivo* cinco sujetos fueron seleccionados. Sus dientes 13,12,11,21,22,23 fueron previamente tratados para remover la placa.



Figura 19. Toma de color con Easyshade® V

Las medidas fueron llevadas a cabo diente por diente, midiendo con el Optishade® (Figura 20) e inmediatamente después con Easyshade® V (Figura 19) el mismo diente, para impedir así cualquier alteración del color. Tras cada medición el paciente cerraba la boca para evitar la desecación de los dientes que pudiera dar lugar a mediciones erróneas.

Las medidas fueron tomadas en el tercio medio de la cara vestibular. Solo se tomó una medida de cada diente con cada aparato, ya que la finalidad era comprobar la concordancia entre ambos. Dando lugar por tanto a 30 mediciones de color con cada aparato en total.

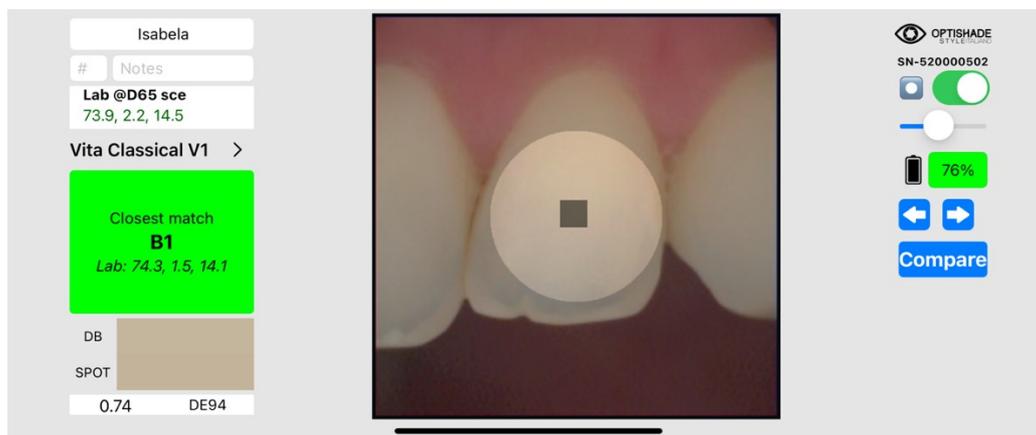


Figura 20. Toma de color con Optishade®

5.6. Material complementario

- Contraángulo con cepillo de pulir para la remoción de la placa bacteriana de las caras vestibulares de los dientes a medir.
- Fuente lumínica ambiente (1700 lm).
- Tipodonto Kavo® completamente dentado excepto en el diente 11.
- Fondo negro.
- Silicona pesada para la confección de una guía con la que colocar el Easyshade® siempre en la misma posición.

5.7. Análisis estadístico

Los datos fueron recogidos en dos tablas Excel® diferentes. Una para los datos de la fase *in vivo* y otra para los datos de la fase *in vitro*.

La análisis estadístico fue llevado a cabo con el programa IBM SPSS® versión 20.0 USA, NY.

6. RESULTADOS

6.1. Fase *in vitro*

6.1.1. Estadísticos descriptivos de la fase *in vitro*

Las siguientes tablas (*Tablas 1 a 3*) recogen únicamente los estadísticos descriptivos de la media y la desviación típica de la L*, a* y b* medidas con Optishade® representado en la tabla con el número 0 y con Easyshade® V, representado en la tabla con el número 1. Se incluye en anexos las *Tablas 19 y 20*, que detallan la estadística descriptiva para cada uno de los colorímetros, incluyendo la media, el intervalo de confianza, la media recortada al 5%, mediana, varianza, desviación típica, mínimo, máximo, rango, amplitud intercuartil, asimetría y curtosis de las variables L*, a* y b* para cada una de las 4 mediciones que fue realizada en cada diente.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos L*

APARATO		Media	Desviación típica	N
L1	0	68,5000	3,76169	32
	1	74,4094	5,26304	32
	Total	71,4547	5,42785	64
L2	0	68,4844	3,75183	32
	1	74,3187	5,22953	32
	Total	71,4016	5,38780	64
L3	0	68,4688	3,77337	32
	1	74,3688	5,22182	32
	Total	71,4188	5,40963	64
L4	0	68,4719	3,77797	32
	1	74,4062	5,16545	32
	Total	71,4391	5,39411	64

Tabla 2. Estadísticos descriptivos a*

APARATO		Media	Desviación típica	N
a1	0	3,3188	1,15826	32
	1	-,3344	1,24580	32
	Total	1,4922	2,19388	64
a2	0	3,4219	1,27602	32
	1	-,3250	1,24616	32
	Total	1,5484	2,26512	64
a3	0	3,3906	1,29075	32
	1	-,2875	1,23360	32
	Total	1,5516	2,23706	64
a4	0	3,4594	1,27983	32
	1	-,2969	1,24343	32
	Total	1,5812	2,26939	64

Tabla 3. Estadísticos descriptivos b*

APARATO		Media	Desviación típica	N
b1	0	19,2375	3,75772	32
	1	20,9781	4,03547	32
	Total	20,1078	3,96622	64
b2	0	19,2938	3,71960	32
	1	20,9906	4,02800	32
	Total	20,1422	3,93990	64
b3	0	19,3063	3,70640	32
	1	21,0063	3,99991	32
	Total	20,1563	3,91999	64
b4	0	19,3281	3,67540	32
	1	20,9938	4,05080	32
	Total	20,1609	3,92758	64

Comprobamos como los valores de la L* y de la b* son más altos al medirlos con Easyshade® V, frente a los de la a* que son más bajos que los obtenidos con Optishade®.

Se incluye asimismo en anexos la *Tabla 21* como parte de la estadística descriptiva, que recoge los percentiles.

6.1.2. Análisis de concordancia intraaparato

Las *Tablas 4* y *5* recogen el análisis de fiabilidad realizado mediante un ICC para las mediciones L1, L2, L3, L4, medidas con cada aparato.

Tabla 4. Coeficiente de correlación intraclase Optishade®

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	1,000	,999	1,000	3242,907	31	,000

Tabla 5. Coeficiente de correlación intraclase Easyshade®

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	,999	,999	1,000	1345,681	31	,000

Obtenemos unos resultados de ICC=1,000 para Optishade® y de ICC=0,999 para Easyshade® V, aunque ligeramente mayor en Optishade®, no es estadísticamente significativo.

Las *Tablas 6 y 7* recogen el análisis de fiabilidad realizado mediante un ICC para las mediciones a1, a2, a3, a4, medidas con cada aparato.

Tabla 6. Coeficiente de correlación intraclase Optishade®

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	,995	,991	,997	215,852	31	,000

Tabla 7. Coeficiente de correlación intraclase Easyshade®

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	,998	,996	,999	459,145	31	,000

Obtenemos unos resultados de ICC=0,995 para Optishade® y de ICC=0,998 para Easyshade® V, aunque ligeramente mayor en Easyshade® V, no es estadísticamente significativo.

Las *Tablas 8 y 9* recogen el análisis de fiabilidad realizado mediante un ICC para las mediciones b1, b2, b3, b4, medidas con cada aparato.

Tabla 8. Coeficiente de correlación intraclase Optishade®

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	1,000	,999	1,000	2154,826	31	,000

Tabla 9. Coeficiente de correlación intraclase Easyshade®

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	,999	,999	1,000	1351,526	31	,000

Obtenemos unos resultados de ICC=1,000 para Optishade® y de ICC=0,999 para Easyshade® V, y aunque ligeramente mayor en Optishade®, no es estadísticamente significativo.

Todos los resultados muestran una muy alta repetibilidad ya que ICC es igual a 1,000 o está muy próximo.

6.2. Fase *in vivo*.

6.2.1. Estadísticos descriptivos de la fase *in vivo*.

Para la fase *in vivo*, 6 dientes de 5 pacientes fueron evaluados, N=30. El color de cada diente fue medido una vez con Easyshade® y una vez con Optishade®.

Con los datos obtenidos realizamos la estadística descriptiva. Realizando en primer lugar un recuento de la muestra (*Tabla 10*).

Tabla 10. Estadísticos Descriptivos

		Color Easyshade®	Color Optishade®
N	Válidos	30	30
	Perdidos	0	0

Seguidamente, la *Tabla 11* muestra la media, el intervalo de confianza, la media recortada al 5%, mediana, varianza, desviación típica, mínimo, máximo, rango, amplitud intercuartil, asimetría y curtosis de las variables L*, a* y b* medidas con Easyshade® V (Le, ae, be) y medidas con Optishade (Lo, ao, bo).

Tabla 11. Descriptivos Le, ae, be, Lo, ao, bo

		Estadístico	Error típ.	
Le	Media	78,3500	,81240	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	76,6885	
		Límite superior	80,0115	
	Media recortada al 5%	78,5685		
	Mediana	78,3500		
	Varianza	19,800		
	Desv. típ.	4,44970		
	Mínimo	67,10		
	Máximo	85,80		
	Rango	18,70		
	Amplitud intercuartil	5,58		
	Asimetría	-,802	,427	
	Curtosis	1,062	,833	

ae	Media		-,6900	,25964
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-1,2210	
		Límite superior	-,1590	
	Media recortada al 5%		-,7833	
	Mediana		-1,2500	
	Varianza		2,022	
	Desv. típ.		1,42208	
	Mínimo		-2,50	
	Máximo		3,20	
	Rango		5,70	
	Amplitud intercuartil		1,98	
	Asimetría		1,048	,427
	Curtosis		,449	,833
	be	Media		19,1900
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	17,6211	
		Límite superior	20,7589	
Media recortada al 5%		19,2019		
Mediana		18,5000		
Varianza		17,653		
Desv. típ.		4,20159		
Mínimo		11,70		
Máximo		26,40		
Rango		14,70		
Amplitud intercuartil		6,38		
Asimetría		,183	,427	
Curtosis		-,864	,833	
Lo		Media		72,8900
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	71,7386	
		Límite superior	74,0414	
	Media recortada al 5%		73,1148	
	Mediana		73,4000	
	Varianza		9,508	
	Desv. típ.		3,08348	
	Mínimo		64,00	
	Máximo		76,60	
	Rango		12,60	
	Amplitud intercuartil		4,72	
	Asimetría		-1,060	,427
	Curtosis		,978	,833
	ao	Media		4,2967
		Límite inferior	3,6658	

	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	4,9276	
	Media recortada al 5%		4,2926	
	Mediana		3,9500	
	Varianza		2,855	
	Desv. típ.		1,68962	
	Mínimo		1,30	
	Máximo		7,40	
	Rango		6,10	
	Amplitud intercuartil		2,43	
	Asimetría		,213	,427
	Curtosis		-,904	,833
bo	Media		19,0400	,64631
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,7182	
		Límite superior	20,3618	
	Media recortada al 5%		18,9389	
	Mediana		18,4500	
	Varianza		12,531	
	Desv. típ.		3,53998	
	Mínimo		14,10	
	Máximo		25,80	
	Rango		11,70	
	Amplitud intercuartil		5,52	
	Asimetría		,634	,427
	Curtosis		-,676	,833

A continuación, en las siguientes Tablas, se registran los resultados obtenidos con cada uno de los aparatos en la nomenclatura de la guía VITA® para ver cuantas veces coinciden los resultados entre un aparato y otro.

Primero se muestran los datos tomados con Easyshade® V (*Tabla 12*).

Tabla 12. Color Easyshade®

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A1	6	20,0	20,0	20,0
A2	6	20,0	20,0	40,0
A3	4	13,3	13,3	53,3
Válidos A4	3	10,0	10,0	63,3
B2	10	33,3	33,3	96,7
B3	1	3,3	3,3	100,0
Total	30	100,0	100,0	

Seguidamente, en la *Tabla 13* se presentan los datos obtenidos al medir el color de los dientes con Optishade®.

Tabla 13. Color Optishade®

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A1	7	23,3	23,3	23,3
A2	9	30,0	30,0	53,3
A3	2	6,7	6,7	60,0
A3,5	3	10,0	10,0	70,0
A4	1	3,3	3,3	73,3
Válidos B1	1	3,3	3,3	76,7
B2	3	10,0	10,0	86,7
B3	2	6,7	6,7	93,3
C1	1	3,3	3,3	96,7
D3	1	3,3	3,3	100,0
Total	30	100,0	100,0	

En la *Tabla 14* se muestran el número de casos válidos y perdidos de la muestra.

Tabla 14. Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
color_e * color_o	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Mostramos una tabla de contingencia (*Tabla 15*) en la que unimos los colores que hemos obtenido en la nomenclatura de la guía VITA® al medir el color de los dientes con Easyshade® V, con los obtenidos al medir el color de los mismos dientes con Optishade® y comprobamos cuantas veces ambos aparatos han dado el mismo color al medir un mismo diente.

Tabla 15. Tabla de contingencia color Easyshade® * color Optishade®

		Color Optishade®										Total
		A1	A2	A3	A3,5	A4	B1	B2	B3	C1	D3	
Color Easyshade®	A1	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	6
	A2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	6
	A3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	4
	A4	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3
	B2	4	4	0	0	0	0	1	0	0	0	10
	B3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total		7	9	2	3	1	1	3	2	1	1	30

Concordancia: 10 de 30: 33,3%. El coeficiente kappa de concordancia, aunque estadísticamente distinto de 0 ($p=0,003$) es muy bajo, lo que indica que la concordancia es muy baja.

6.2.2. Análisis de concordancia interaparato

Para calcular la concordancia entre ambos aparatos se utiliza el coeficiente de correlación intraclase (CCI). Realizamos un cálculo del CCI para cada uno de los valores L* a* b* obtenidos al medir el color dental en los 30 dientes de nuestra muestra (Tablas 16 a 18).

Son indicativos de buena concordancia valores del CCI $\geq 0,7$.

Tabla 16. Coeficiente de correlación intraclase – Valoración Le-Lo

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	,388	-,228	,724	2,856	29	,003

Tabla 17. Coeficiente de correlación intraclase - Valoración ae-ao

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	,200	-,058	,569	5,172	29	,000

Tabla 18. Coeficiente de correlación intraclase - Valoración be-bo

	Correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0		Sig.
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	
Medidas promedio	,931	,855	,967	14,106	29	,000

Podemos comprobar cómo no existe una buena concordancia con los valores de la L*, ni de la a*. Sin embargo, presenta buena concordancia en los valores de la b* al ser $0,931 \geq 0,7$.

7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En la literatura encontramos numerosos artículos enfocados en la evaluación de los métodos existentes en la actualidad para la toma y registro del color dental. Algunos comparan el método visual con el método instrumental, como el realizado en 2017 por Brandt y cols. (20) en el que compararon el método visual mediante el uso de una guía VITA® 3D Master®, con el instrumental empleando el colorímetro Easyshade® Advance® como instrumento de referencia y el escáner Trios® Color. Obtuvieron resultados muy satisfactorios para el Trios® Color y determinaron que el uso del método instrumental era una buena alternativa frente al empleo del método visual tradicional para la toma del color.

Otros estudios comparan dos mismos aparatos con el objetivo de ver si existe concordancia intraaparato, o los hay que comparan aparatos distintos con el objetivo de evaluar la existencia de concordancia interaparato. Un ejemplo sería el realizado en 2009 por Kim-Pusateri y cols. (21) que comparaban cuatro aparatos distintos para la toma de color, SpectroShade®, ShadeVision®, VITA® Easyshade® y Shadescan® mostrando que todos presentaban una alta precisión; sin embargo, cuando midieron la exactitud, encontraron discrepancias entre ellos y obtuvieron como resultado que VITA® Easyshade® era el más preciso de todos.

Otro ejemplo más actual en el que se comparan distintos aparatos en la medición del color es el publicado en 2022 por Mingming Huang y cols. (22); en él se comparan VITA® Easyshade® con los escáneres CEREC Omnicam®, 3Shape® TRIOS 3 y 3Shape® TRIOS 4. Se midió cinco veces con cada uno de ellos el color del tercio medio de los dientes que componían una guía VITA® classical. La repetibilidad de los cuatro fue excelente, obteniendo VITA® Easyshade® los valores más altos de todos.

Para el diseño del presente trabajo se han tenido en consideración estudios previos en los cuales se analiza el uso de diferentes técnicas de selección del color en Odontología.

Tras la realización de nuestro estudio, rechazamos la hipótesis “no existen diferencias cuando tomamos el color con VITA® Easyshade® frente a cuando los tomamos con Optishade®”.

Las diferencias en cuanto a repetibilidad entre los dos sistemas fueron mínimas, y ambos aparatos mostraron un índice de correlación intraclase muy alto, lo cual nos indica que ambos aparatos son muy precisos cuando medimos guías de color.

Sin embargo, cuando analizamos la concordancia entre ambos aparatos en pacientes reales, lo cual se asemeja más a las condiciones que nos encontramos en la práctica clínica habitual, obtenemos unos resultados que muestran una baja concordancia interaparato.

Esta baja concordancia interaparato la observamos tanto si comparamos los valores nominales obtenidos por la nomenclatura de la guía VITA®, alcanzando únicamente un 33% de coincidencia, como cuando comparamos los valores ordinales obtenidos por las coordenadas L*a*b*, en la que los únicos valores que concuerdan entre ellos son los obtenidos en las coordenadas de la b*.

Es por ello por lo que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos aparatos, porque a pesar de que los dos muestran una precisión muy elevada y prácticamente idéntica, los valores obtenidos con cada uno de ellos no concuerdan.

Uno de los aspectos que destaca en este trabajo es el uso de un aparato nuevo en el mercado, como es el colorímetro Optishade®, del cual todavía no hay estudios publicados que lo comparen con otros colorímetros.

En 2018 Klotz y cols. (23) realizaron un estudio para comprobar la fiabilidad *in vivo* e *in vitro* que presentaban dos colorímetros, en este caso el VITA® Easyshade® Advance y VITA® Easyshade® V. En este estudio dos operadores realizaron mediciones utilizando ambos colorímetros y se efectuó un ICC de los valores L*a*b* obtenidos para medir la concordancia interoperador e interaparato. Se determinó que la repetibilidad en ambos aparatos era muy alta e incluso realizando las medidas por diferentes operadores obtuvieron un ICC=1,000. Estos resultados coinciden con los obtenidos en nuestro estudio, en los que VITA® Easyshade® V ha obtenido resultados muy aproximados a ICC=1,000, al igual que Optishade® de Styleitaliano®.

Por otro lado, en la fase *in vivo* en la que compararon la concordancia de un colorímetro VITA® Easyshade® Advance con otro colorímetro VITA® Easyshade® V, obtuvieron mejores resultados que en nuestro estudio con valores L* (ICC=0,928), a*(ICC=0,873), b* (ICC=0,970), frente a nuestros resultados, en los que, al comparar el colorímetro VITA® Easyshade® V con el colorímetro Optishade®, obtuvimos valores de L* (ICC=0,388), a*(ICC=0,200), b* (ICC=0,931).

En la parte *in vivo* de nuestro estudio, el único valor que consideraríamos dentro del rango aceptable de concordancia sería el del valor de la b*, coincidiendo con otro estudio realizado por Hee-Kyung y cols., (24) en el que compararon dos colorímetros idénticos,

dos VITA® Easyshade® V, siendo la concordancia interaparato más alta en los valores b*; sin embargo, en su estudio la concordancia interaparato general si fue aceptable, con unos valores de ICC (0,897-0,994). La repetibilidad fue muy alta en ambos aparatos, coincidiendo con nuestro estudio, con unos resultados de ICCs (0,91-0,99).

En 2019 Feijó y cols. (11) publicaron un artículo en el que buscaban comparar la medición del color mediante el método visual, con dos guías de color diferentes, con y sin ayuda de un aparato de corrección del color (Smileline®); el uso de un espectrofotómetro y el uso de un escáner intraoral (TRIOS 3shape®), ya que hasta la fecha, numerosos artículos habían demostrado mejores resultados cuando se usaba un espectrofotómetro frente al método visual, pero todavía no había suficiente bibliografía acerca del uso de los escáneres intraorales en la toma de color dental. Sus resultados coincidieron con las afirmaciones de estudios previos en los que se determinaba que el método instrumental era más fiable en cuanto a precisión que el método visual. Dichas afirmaciones coinciden con nuestros resultados, ya que hemos encontrado que ambos aparatos tienen altos niveles de precisión.

Sin embargo, en nuestro estudio no se incluyó el uso de los escáneres intraorales, lo cual sería muy interesante estudiar en futuras investigaciones. De hecho, la bibliografía más reciente muestra como los escáneres intraorales son buenas herramientas para la determinación del color dental y cómo su exactitud y precisión mejoran considerablemente cuando se usan en conjunto con el método visual. (15)

Un factor que no se analizó en este trabajo fue cómo los cambios de luz influían en la repetibilidad de los aparatos, si bien todas las mediciones se tomaron con una misma fuente de luz constante con el fin de poder hacerlo en un entorno lo más controlado posible.

Recientes estudios comparan la consistencia en las mediciones del VITA® Easyshade® V cuando se enfrentaba a cambios de iluminación, ofreciendo mejores resultados que los escáneres intraorales. El Optishade® de Styleitaliano® posee una morfología en forma de cono que evita la contaminación lumínica, por tanto, sería interesante en un futuro comparar ambos colorímetros y ver cuál de ellos se comporta mejor ante los cambios de iluminación. (25)

En este estudio nos hemos centrado únicamente en la medición de la precisión y repetibilidad de los colorímetros, sin embargo, sabemos que para que un aparato sea fiable

debe ser preciso y exacto. Numerosos son los estudios que demuestran que no existe coherencia entre guías de color, en concreto de la VITA® classical, que son las que hemos empleado en nuestro estudio. Como por ejemplo, el estudio realizado ya en 2007 por A.King y cols., en el que compararon 25 guías VITA® classical y determinaron que las variaciones presentes entre las guías tenían relevancia clínica.

En 2014 Schmeling y cols. publicaron un artículo (26) en el que se sometía a la guía VITA® classical y a la Guía VITA® 3D de Master a 120 ciclos de autoclave, tras los cuales se observó cómo las guías se volvían más oscuras. Por un lado, la guía VITA® classical se volvió más rojiza y por otro, la guía VITA® 3D de master se volvió más amarillenta.

Es por eso por lo que en nuestro estudio no hemos buscado medir la precisión de nuestros aparatos comparando la concordancia entre los valores obtenidos con nuestros colorímetros en la nomenclatura de la guía VITA® con el color de la guía VITA® que estábamos midiendo. Las guías VITA® classical empleadas no pueden ser consideradas como un *gold standard* y cualquier falta de concordancia entre nuestros resultados y los valores de esta guía podrían ser debidos a la propia guía VITA® y no al aparato empleado.

(27)

La aplicabilidad de nuestros resultados es la de afirmar que existen aparatos que nos pueden dar de forma exacta el color dental y transmitirlo al laboratorio para conseguir que nuestras restauraciones se ajusten lo máximo posible al color de nuestros dientes. Sin embargo, al no tener concordancia entre ellos, es importante que el técnico de laboratorio trabaje con el mismo sistema con el que nosotros hayamos medido el color, que en este caso para Easyshade® sería el sistema de VITA® y para Optishade® el software de Matisse.

A medida que la Odontología se va digitalizando cada vez más y los instrumentos para determinar el color van mejorando, investigar los nuevos aparatos que salen al mercado es imprescindible.

8. CONCLUSIONES

Con las limitaciones del presente estudio *in vivo* e *in vitro*, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- I. Tanto el colorímetro Optishade® de Styleitaliano® y el de VITA® Easyshade® V presentan una elevada repetibilidad. La repetibilidad que mostró cada uno de los colorímetros al medir muestras de dos guías VITA® classical es prácticamente idéntica.
- II. Al evaluar la concordancia *in vivo* de cada uno de los colorímetros los valores obtenidos únicamente mostraron un ICC satisfactorio ($\geq 0,7$) para los valores de la b^* , los valores L^* y a^* mostraron baja concordancia.

9. ANEXOS

Tabla 19. Análisis descriptivo de los datos recogidos con Optishade®.

			Estadístico	Error típ.	
L1	Media		68,5000	,66498	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	67,1438		
		Límite superior	69,8562		
	Media recortada al 5%		68,6035		
	Mediana		68,8000		
	Varianza		14,150		
	Desv. típ.		3,76169		
	Mínimo		61,10		
	Máximo		74,00		
	Rango		12,90		
	Amplitud intercuartil		5,45		
	Asimetría		-,379		,414
	Curtosis		-,746		,809
a1	Media		3,3188	,20475	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,9012		
		Límite superior	3,7363		
	Media recortada al 5%		3,3424		
	Mediana		3,5000		
	Varianza		1,342		
	Desv. típ.		1,15826		
	Mínimo		,70		
	Máximo		5,70		
	Rango		5,00		
	Amplitud intercuartil		1,45		
	Asimetría		-,245		,414
	Curtosis		,122		,809
b1	Media		19,2375	,66428	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,8827		
		Límite superior	20,5923		
	Media recortada al 5%		19,2194		
	Mediana		19,1000		
	Varianza		14,120		
	Desv. típ.		3,75772		
	Mínimo		13,30		
	Máximo		25,80		
	Rango		12,50		
	Amplitud intercuartil		6,80		
	Asimetría		-,092		,414
	Curtosis		-1,170		,809
L2	Media		68,4844	,66324	
		Límite inferior	67,1317		

	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	69,8371	
	Media recortada al 5%		68,5826	
	Mediana		68,4000	
	Varianza		14,076	
	Desv. típ.		3,75183	
	Mínimo		61,10	
	Máximo		74,10	
	Rango		13,00	
	Amplitud intercuartil		5,45	
	Asimetría		-,374	,414
	Curtosis		-,754	,809
a2	Media		3,4219	,22557
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	2,9618 3,8819	
	Media recortada al 5%		3,4257	
	Mediana		3,6000	
	Varianza		1,628	
	Desv. típ.		1,27602	
	Mínimo		,80	
	Máximo		6,20	
	Rango		5,40	
	Amplitud intercuartil		1,72	
	Asimetría		-,020	,414
	Curtosis		-,209	,809
b2	Media		19,2938	,65754
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	17,9527 20,6348	
	Media recortada al 5%		19,2687	
	Mediana		19,2500	
	Varianza		13,835	
	Desv. típ.		3,71960	
	Mínimo		13,40	
	Máximo		25,90	
	Rango		12,50	
	Amplitud intercuartil		6,65	
	Asimetría		-,076	,414
	Curtosis		-1,101	,809
L3	Media		68,4688	,66704
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	67,1083 69,8292	
	Media recortada al 5%		68,5653	
	Mediana		68,3500	
	Varianza		14,238	
	Desv. típ.		3,77337	
	Mínimo		61,10	

	Máximo		74,10	
	Rango		13,00	
	Amplitud intercuartil		5,65	
	Asimetría		-,351	,414
	Curtosis		-,788	,809
a3	Media		3,3906	,22817
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,9253	
		Límite superior	3,8560	
	Media recortada al 5%		3,3861	
	Mediana		3,3500	
	Varianza		1,666	
	Desv. típ.		1,29075	
	Mínimo		,70	
	Máximo		6,50	
	Rango		5,80	
	Amplitud intercuartil		1,98	
	Asimetría		,086	,414
	Curtosis		,020	,809
b3	Media		19,3063	,65520
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,9700	
		Límite superior	20,6425	
	Media recortada al 5%		19,2819	
	Mediana		19,5500	
	Varianza		13,737	
	Desv. típ.		3,70640	
	Mínimo		13,30	
	Máximo		25,90	
	Rango		12,60	
	Amplitud intercuartil		6,65	
	Asimetría		-,083	,414
	Curtosis		-1,132	,809
L4	Media		68,4719	,66786
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	67,1098	
		Límite superior	69,8340	
	Media recortada al 5%		68,5653	
	Mediana		68,3500	
	Varianza		14,273	
	Desv. típ.		3,77797	
	Mínimo		61,10	
	Máximo		74,20	
	Rango		13,10	
	Amplitud intercuartil		5,65	
	Asimetría		-,348	,414
	Curtosis		-,792	,809
a4	Media		3,4594	,22624
		Límite inferior	2,9979	

	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	3,9208	
	Media recortada al 5%		3,4667	
	Mediana		3,5000	
	Varianza		1,638	
	Desv. típ.		1,27983	
	Mínimo		,70	
	Máximo		6,20	
	Rango		5,50	
	Amplitud intercuartil		1,80	
	Asimetría		,022	,414
	Curtosis		-,202	,809
b4	Media	Límite inferior	19,3281	,64972
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	18,0030	
	Media recortada al 5%		20,6532	
	Mediana		19,3000	
	Varianza		19,4000	
	Desv. típ.		13,509	
	Mínimo		3,67540	
	Máximo		13,50	
	Rango		26,00	
	Amplitud intercuartil		12,50	
	Asimetría		6,38	
	Curtosis		-,073	,414
				-1,104

Tabla 20. Análisis descriptivo de los datos recogidos con Easyshade

			Estadístico	Error tip.	
L1	Media		74,4094	,93038	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	72,5118		
		Límite superior	76,3069		
	Media recortada al 5%		74,5715		
	Mediana		74,7500		
	Varianza		27,700		
	Desv. típ.		5,26304		
	Mínimo		62,90		
	Máximo		83,00		
	Rango		20,10		
	Amplitud intercuartil		6,78		
	Asimetría		-,403		,414
	Curtosis		-,423		,809
a1	Media		-,3344	,22023	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,7835		
		Límite superior	,1148		
	Media recortada al 5%		-,3313		
	Mediana		-,3000		
	Varianza		1,552		
	Desv. típ.		1,24580		
	Mínimo		-3,00		
	Máximo		2,20		
	Rango		5,20		
	Amplitud intercuartil		1,95		
	Asimetría		,064		,414
	Curtosis		-,413		,809
b1	Media		20,9781	,71338	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19,5232		
		Límite superior	22,4331		
	Media recortada al 5%		21,0132		
	Mediana		21,4000		
	Varianza		16,285		
	Desv. típ.		4,03547		
	Mínimo		14,00		
	Máximo		28,00		
	Rango		14,00		
	Amplitud intercuartil		7,00		
	Asimetría		-,200		,414
	Curtosis		-,992		,809
L2	Media		74,3188	,92446	
		Límite inferior	72,4333		

	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	76,2042	
	Media recortada al 5%		74,5063	
	Mediana		74,7000	
	Varianza		27,348	
	Desv. típ.		5,22953	
	Mínimo		62,90	
	Máximo		82,10	
	Rango		19,20	
	Amplitud intercuartil		6,55	
	Asimetría		-,400	,414
	Curtosis		-,437	,809
a2	Media		-,3250	,22029
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	-,7743 ,1243	
	Media recortada al 5%		-,3208	
	Mediana		-,3000	
	Varianza		1,553	
	Desv. típ.		1,24616	
	Mínimo		-3,00	
	Máximo		2,20	
	Rango		5,20	
	Amplitud intercuartil		1,80	
	Asimetría		,020	,414
	Curtosis		-,391	,809
b2	Media		20,9906	,71206
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	19,5384 22,4429	
	Media recortada al 5%		21,0222	
	Mediana		21,5500	
	Varianza		16,225	
	Desv. típ.		4,02800	
	Mínimo		14,00	
	Máximo		27,90	
	Rango		13,90	
	Amplitud intercuartil		7,30	
	Asimetría		-,202	,414
	Curtosis		-1,054	,809
L3	Media		74,3688	,92310
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	72,4861 76,2514	
	Media recortada al 5%		74,5313	
	Mediana		74,5500	
	Varianza		27,267	
	Desv. típ.		5,22182	
	Mínimo		62,90	

	Máximo		82,80	
	Rango		19,90	
	Amplitud intercuartil		6,80	
	Asimetría		-,380	,414
	Curtosis		-,435	,809
a3	Media		-,2875	,21807
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,7323	
		Límite superior	,1573	
	Media recortada al 5%		-,2757	
	Mediana		-,3000	
	Varianza		1,522	
	Desv. típ.		1,23360	
	Mínimo		-3,00	
	Máximo		2,10	
	Rango		5,10	
	Amplitud intercuartil		1,90	
	Asimetría		-,072	,414
	Curtosis		-,429	,809
b3	Media		21,0062	,70709
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19,5641	
		Límite superior	22,4484	
	Media recortada al 5%		21,0417	
	Mediana		21,6000	
	Varianza		15,999	
	Desv. típ.		3,99991	
	Mínimo		14,00	
	Máximo		27,90	
	Rango		13,90	
	Amplitud intercuartil		7,03	
	Asimetría		-,264	,414
	Curtosis		-,986	,809
L4	Media		74,4063	,91313
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	72,5439	
		Límite superior	76,2686	
	Media recortada al 5%		74,5556	
	Mediana		74,6000	
	Varianza		26,682	
	Desv. típ.		5,16545	
	Mínimo		62,90	
	Máximo		83,00	
	Rango		20,10	
	Amplitud intercuartil		6,60	
	Asimetría		-,347	,414
	Curtosis		-,394	,809
	Media		-,2969	,21981

a4	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	- ,7452	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	,1514	
	Media recortada al 5%		- ,2910	
	Mediana		- ,3000	
	Varianza		1,546	
	Desv. típ.		1,24343	
	Mínimo		-2,90	
	Máximo		2,20	
	Rango		5,10	
	Amplitud intercuartil		1,85	
	Asimetría		,033	,414
	Curtosis		- ,393	,809
	b4	Media		20,9937
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	19,5333	
		Límite superior	22,4542	
Media recortada al 5%			21,0153	
Mediana			21,6500	
Varianza			16,409	
Desv. típ.			4,05080	
Mínimo			14,20	
Máximo			28,00	
Rango			13,80	
Amplitud intercuartil			6,50	
Asimetría			- ,227	,414
Curtosis			-1,041	,809

Tabla 21. Percentiles

APARATO		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
0	L1	61,2950	62,7600	66,6250	68,8000	73,8700	73,5300	73,8700
	a1	,7650	1,9600	2,5250	3,5000	5,3100	4,9000	5,3100
	b1	13,3650	14,0600	15,5250	19,1000	25,2150	23,8700	25,2150
	L2	61,2950	62,6200	66,6250	68,4000	73,9050	73,2200	73,9050
	a2	,9300	1,8000	2,4500	3,6000	5,6800	5,2800	5,6800
	b2	13,5950	13,9300	15,7500	19,2500	25,2500	24,0000	25,2500
	L3	61,2950	62,6200	66,4250	68,3500	73,9050	73,4300	73,9050
	a3	,8300	1,9900	2,3250	3,3500	5,7850	4,9000	5,7850
	b3	13,6900	14,0600	15,6250	19,5500	25,2500	23,9000	25,2500
	L4	61,2950	62,6200	66,4250	68,3500	73,9400	73,3200	73,9400
	a4	,9600	1,9900	2,5000	3,5000	5,7450	5,4100	5,7450
	b4	13,6300	14,1200	15,6750	19,4000	25,2850	23,8700	25,2850
1	L1	63,6150	66,7200	71,6000	74,7500	82,2850	81,3900	82,2850
	a1	-2,5450	-1,9100	-1,3000	-,3000	1,8750	1,5500	1,8750
	b1	14,0650	14,7000	17,6000	21,4000	26,7650	26,0700	26,7650
	L2	63,5500	66,8500	71,8250	74,7000	81,9050	81,5400	81,9050
	a2	-2,5450	-1,9700	-1,1750	-,3000	1,8750	1,5500	1,8750
	b2	14,2600	14,7700	17,3000	21,5500	26,7950	26,0700	26,7950
	L3	63,6800	67,0600	71,7000	74,5500	82,2150	81,1800	82,2150
	a3	-2,5450	-1,8400	-1,2750	-,3000	1,8400	1,5800	1,8400
	b3	14,1300	14,7700	17,5750	21,6000	26,8600	25,9700	26,8600
	L4	64,0050	67,1900	71,8000	74,6000	82,2850	81,5900	82,2850
	a4	-2,6400	-1,8100	-1,2000	-,3000	1,9400	1,5500	1,9400
	b4	14,2000	14,7200	17,6000	21,6500	26,9600	26,2000	26,9600

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Czigola A, Róth I, Vitai V, Fehér D, Hermann P, Borbély J. Comparing the effectiveness of shade measurement by intraoral scanner, digital spectrophotometer, and visual shade assessment. *J Esthet Restor Dent.* diciembre de 2021;33(8):1166-74.
2. Manauta J, Salat A, Devoto W, Putignano A. *Layers 2.* 1st Edition. Italy: Quintessence; 2022.
3. Elamin HO, Abubakr NH, Ibrahim YE. Identifying the tooth shade in group of patients using Vita Easyshade. *Eur J Dent.* abril de 2015;09(02):213-7.
4. Abu-Hossin S, Onbasi Y, Berger L, Troll F, Adler W, Wichmann M, et al. Comparison of digital and visual tooth shade selection. *Clinical & Exp Dental Res.* abril de 2023;9(2):368-74.
5. Manauta J, Salat A. *Layers.* 1st Edition. Italy: Quintessence; 2013.
6. Martínez SM, Celemin A. Estudio sobre la fiabilidad de medición del espectrofotómetro dental vita easyshade compact. 2012
7. Freire N. Isaac Newton: el primer científico que explicó la naturaleza de los colores. *National Geographic* [Internet] 2023 [Consultado 25 jun 2023]. Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/isaac-newton-primer-cientifico-explicar-naturaleza-colores_19587#:~:text=La%20teoría%20de%20la%20luz,albergaba%20todos%20los%20colores%20visibles.
8. Lee BB. The evolution of concepts of color vision. *Neurociencias.* mayo 2011; 4(4):209-224.
9. Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezaei P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. *J Esthet Restor Dent.* diciembre de 2021;33(8):1084-104.
10. Ronaldo Hirata. *Tips.* 1st Edition. Brasil: Panamericana; 2012.
11. Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, de Almeida CC, Pimentel W, Tioffi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* febrero de 2019;121(2):271-5.
12. VITA Zahnfabrik. VITA Easyshade®. [Internet] 2023 [Consultado 25 jun 2023]. Disponible en: <https://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-Easyshade-V-78903,27568.html?markierung=easyshade>
13. Kalantari MH, Ghoraishian SA, Mohaghegh M. Evaluation of accuracy of shade selection using two spectrophotometer systems: Vita Easyshade and Degudent Shadepilot. *Eur J Dent.* abril de 2017;11(02):196-200.
14. Ebeid K, Sabet A, Della Bona A. Accuracy and repeatability of different intraoral scanners on shade determination. *J Esthet Restor Dent.* septiembre de 2021;33(6):844-8.

15. Akl MA, Mansour DE, Zheng F. The Role of Intraoral Scanners in the Shade Matching Process: A Systematic Review. *Journal of Prosthodontics*. marzo de 2023;32(3):196-203.
16. Tabatabaian F, Namdari M, Mahshid M, Vora SR, Mirabbasi S. Accuracy and precision of intraoral scanners for shade matching: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. noviembre de 2022.
17. Trajković, G. Measurement: Accuracy and Precision, Reliability and Validity. *Encyclopedia of Public Health*: Springer; 2008. 888-892p.
18. Hilario A, Carbonell PJ. Calibración de equipos de medida según ISO 9000.
19. Cone MR, Choi J, Awdaljan M. Optimized digital shade calibration technology for the restoration of a single central incisor. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. julio de 2022;128(1):1-3.
20. Brandt J, Nelson S, Lauer HC, Von Hehn U, Brandt S. In vivo study for tooth colour determination—visual versus digital. *Clin Oral Invest*. diciembre de 2017;21(9):2863-71.
21. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. marzo de 2009;101(3):193-9.
22. Mingming Huang BDS, Yong Wang MSc, Yuchun Sun DDS, PhD, Yongsheng Zhou DDS, PhD, Yunsong Liu DDS, PhD, Hongqiang Ye DDS, PhD. The accuracies of three intraoral scanners with regard to shade determination: An in vitro study. *Journal of Prosthodontics*. julio de 2022;32(5).
23. Klotz A, Habibi Y, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ, Zenthöfer A. Laboratory and clinical reliability of two spectrophotometers. *J Esthet Restor Dent*. marzo de 2022;34(2):369-73.
24. Kim HK. Evaluation of the repeatability and matching accuracy between two identical intraoral spectrophotometers: an *in vivo* and *in vitro* study. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(3):252.
25. Revilla-León M, Methani MM, Özcan M. Impact of the ambient light illuminance conditions on the shade matching capabilities of an intraoral scanner. *J Esthet Restor Dent*. septiembre de 2021;33(6):906-12.
26. Shmeling M, Santori N, Monteiro S, Baratieri L. Colour Stability of Shade Guides after Autoclave Sterilization. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014; 34(5); 689-693.
27. King KA, deRijk WG. Variations of L*a*b* Values among Vitapan® classical Shade Guides. *J Prosthodontics*. septiembre de 2007;16(5):352-6.

Ronda de los colores

Azul loco y verde loco
del lino en rama y en flor.
Mareando de oleadas
baila el lindo azuleador.

Cuando el azul se deshoja,
sigue el verde danzador:
verde-trébol, verde-oliva
y el gayo verde-limón.

¡Vaya hermosura!
¡Vaya el Color!

Rojo manso y rojo bravo
rosa y clavel reventón.
Cuando los verdes se rinden,
él salta como un campeón.

Bailan uno tras el otro,
no se sabe cuál mejor,
y los rojos bailan tanto
que se queman en su ardor.

¡Vaya locura!
¡Vaya el Color!

El amarillo se viene
grande y lleno de fervor
y le abren paso todos
como viendo a Agamenón.

A lo humano y lo divino
baila el santo resplandor:
aromas gajos dorados
y el azafrán volador.

¡Vaya delirio!
¡Vaya el Color!

Y por fin se van siguiendo
al pavo-real del sol,
que los recoge y los lleva
como un padre o un ladrón.

Mano a mano con nosotros
todos eran, ya no son:
¡El cuento del mundo muere
al morir el Contador!

Gabriela Mistral

