

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



TESIS DOCTORAL

**Estudio clínico del color dental en la población de la
Comunidad de Madrid mediante espectrofotómetro y cámara
digital**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Lesly Carolina Chuquispuma Bustos

Directores

**María del Pilar Alicia Celemín Viñuela
Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga**

Madrid

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO CLÍNICO DEL COLOR DENTAL EN LA POBLACIÓN
DE LA COMUNIDAD DE MADRID MEDIANTE
ESPECTROFOTÓMETRO Y CÁMARA DIGITAL**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

Presentado por:

Lesly Carolina Chuquispuma Bustos

Directores:

María del Pilar Alicia Celemín Viñuela

Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**ESTUDIO CLÍNICO DEL COLOR DENTAL EN LA POBLACIÓN
DE LA COMUNIDAD DE MADRID MEDIANTE
ESPECTROFOTÓMETRO Y CÁMARA DIGITAL**

TESIS DOCTORAL

Lesly Carolina Chuquispuma Bustos

Directores:

María del Pilar Alicia Celemín Viñuela

Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga

2022

DEDICATORIA

A mi madre, por su apoyo incondicional, por ser un pilar en mi vida y por recordarme que todo es posible con dedicación y constancia. Por ser mi fuerza.

A mi padre, por sus consejos y por hacerme ver que cada esfuerzo tiene su recompensa.

A mi hermano, por recordarme que soy más fuerte de lo que creo, por recordarme quien soy y que todo es posible.

A Nacho, por creer en mí más que yo misma, por darme fuerza cuando más lo necesitaba. Por ser mi apoyo y mi familia en este país lejano al mío.

Sin ellos, esta tesis no habría sido posible.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no habría sido posible sin la colaboración de varias personas.

Mi mayor agradecimiento principalmente a la Dra. María del Pilar Alicia Celemín Viñuela, ya que sin su paciencia, implicación, constancia, tutela y dirección no habría podido realizar esta tesis. Sus conocimientos y orientación fueron fundamentales para mí.

Al Dr. Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, por su ayuda y dirección para la realización de este trabajo.

A Daniel Blanco Fernández, técnico de audiovisuales, por su ayuda en la calibración de los sistemas de medición utilizados en esta tesis.

A todos los doctores que me permitieron tomar muestras en las clínicas de la universidad.

A Bernardo Medina y Rogelio López Escudero por el análisis estadístico.

ÍNDICE

Índice General

RESUMEN.....	16
ABSTRACT.....	18
I. INTRODUCCIÓN.....	21
1.1 Definición del color.....	22
1.2 Percepción del color.....	24
1.3 Dimensiones del color.....	25
1.4 Fenómenos ópticos.....	27
1.5 Sistemas de Medición del Color.....	29
1.5.1 Esfera cromática de Munsell.....	29
1.5.2 CIE 1931 (XYZ).....	31
1.5.3 CIE 1976 (CIELAB).....	34
1.5.4 CIE2000	36
1.6 Umbrales Cromáticos.....	38
1.7 Adaptación cromática.....	39
1.8 Discriminación cromática.....	39
1.9 Color en Odontología.....	42
1.9.1 Características ópticas de los dientes.....	42
1.9.2 Espacio cromático dental.....	44
1.9.3 Medición del color en Odontología.....	45
1.9.3.1 Métodos Subjetivos.....	46

1.9.3.1.1	Guía de colores.....	46
1.9.3.2	Métodos Objetivos.....	53
1.9.3.2.1	Espectrofotómetro.....	53
1.9.3.2.2	Imagen digital.....	58
1.9.3.2.2.1	Adobe Lightroom.....	61
1.9.4	Condiciones de iluminación en la selección del color.....	63
II.	JUSTIFICACIÓN.....	65
III.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	67
3.1	Hipótesis.....	68
3.1.1	Hipótesis Alternativa H1.....	68
3.1.2	Hipótesis Nula H0.....	68
3.2	Objetivos.....	68
3.2.1	Objetivo General.....	68
3.2.2	Objetivos Secundarios.....	68
IV.	MATERIAL Y METODO.....	69
4.1	Muestra.....	70
4.1.1	Criterios de Inclusión.....	70
4.1.2	Criterios de Exclusión.....	70
4.2	Variables.....	71
4.3	Materiales.....	71
4.4	Método.....	71

4.4.1 Observador.....	71
4.4.2 Procedimiento.....	72
4.4.3 Análisis Estadístico	76
V. RESULTADOS.....	77
VI. DISCUSIÓN.....	104
VII. CONCLUSIONES.....	125
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	128
IX. ANEXOS.....	134
9.1 Consentimiento informado.....	135
9.2 Aprobación de Comité Ético	136
9.3 Medias obtenidas de la recogida de datos.....	137
9.4 Registro de Delta E obtenidos.....	141
9.5 Características de la cámara Canon 750D.....	145
9.6 Características del espectrofotómetro Easysshade Compact.....	149

Índice de ilustraciones

Fig. 1: Árbol de Munsell.....	30
Fig. 2: Rueda de Munsell.....	31
Fig. 3: Iluminantes patrón de CIE.....	33
Fig. 4: Diagrama Cromático CIE 1931.....	34
Fig. 5: Espacio del color CIELAB.....	35
Fig. 6: Test de Ishihara.....	40
Fig. 7: Elipses de MacAdam.....	41
Fig. 8: Estructura dentaria.....	44
Fig. 9: Espacio cromático dental dentro del espacio cromático CIELab.....	45
Fig. 10: Guía de color VITA classical.....	48
Fig. 11: Guía de color VITA Toothguide 3D-MASTER.....	49
Fig. 12: Guía de color VITA Linearguide - 3D MASTER.....	50
Fig. 13: Guía de color VITA Bleachedguide 3D-MASTER.....	51
Fig. 14: Guía Chromascop.....	52
Fig. 15: Espectrofotómetro VITA Easyshade Compact	55
Fig. 16: Espectrofotómetro SpectroShade Micro.....	56
Fig. 17: Espectrofotómetro Crystaleye.....	58
Fig. 18: Calibración de la fotografía.....	60
Fig. 19: ScanWhite.....	60
Fig. 20: Adobe Lightroom.....	62

Fig. 21: Forma de medición de color con Guía VITA 3D MASTER.....	73
Fig. 22: Forma de medición de color con Easyshade.....	73
Fig. 23: Cámara Canon 750D con accesorios.....	74
Fig. 24: Medición de color post-it.....	74
Fig. 25: Forma de extracción de datos con Adobe Lightroom.....	75
Fig. 26: Tabla de recogida de datos para un paciente.....	75
Fig. 27: Calculadora online.....	75
Fig. 28: Calculadora online para obtener valor de CIE2000.....	76

Índice de gráficos y tablas

Pruebas de normalidad.....	78
Estadísticos descriptivos.....	78
Descriptivos.....	79
Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo.....	82
Estadísticos de prueba.....	88
Tabulate color (total de la población).....	90
Distribution of 3D MASTER (total de la población).....	91
Tabulate Color (grupo 1).....	92
Distribution of 3D MASTER (grupo 1).....	92
Tabulate Color (grupo 2).....	93
Distribution of 3D MASTER (grupo 2).....	93
Tabulate Color (grupo 3).....	94
Distribution of 3D MASTER (grupo 3).....	94
Tabulate Color (grupo 4).....	95
Distribution of 3D MASTER (grupo 4).....	95
Resumen de procesamiento de casos.....	96
DeltaE_Lab (agrupado) * Grupos de edad y sexo.....	97
- Tabla cruzada.....	97
- Pruebas de chi-cuadrado.....	97
- Gráfico de barras	98

DeltaE_LCh (agrupado) * Grupos de edad y sexo.....	99
- Tabla cruzada.....	99
- Pruebas de chi-cuadrado.....	100
- Gráfico de barras	100
CIE2000 (agrupado) * Grupos de edad y género.....	101
- Tabla cruzada.....	101
- Pruebas de chi-cuadrado.....	102
- Gráfico de barras	102
Cálculo de tamaño muestral.....	103
Tabla 1: Estudios que evaluaron un espectrofotómetro.....	111
Tabla 2: Estudios que determinaron el color predominante en una determinada población.....	114
Tabla 3: Estudios que evaluaron la imagen digital con otros sistemas de medición objetiva.....	122

RESUMEN

En este estudio se tomó una muestra de 400 pacientes que acudieron a la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, con edades comprendidas entre los 18 y los 59 años de edad. Las muestras fueron tomadas de un incisivo central superior. La primera toma fue realizada con la guía 3D MASTER. Seguidamente, se tomaron las muestras con el espectrofotómetro Easyshade Compact, colocando la punta del dispositivo en el tercio medio de la superficie labial del diente. Los valores Lab y LCh obtenidos se recogieron en una tabla de Excel. Finalmente, se utilizó la cámara Canon 750D + objetivo de 100mm + flash anular + filtro de luz polarizada cruzada. Con ella se tomó una fotografía al diente seleccionado a 30 cm de distancia, colocando un post-it 3M, como objeto calibrador. Las imágenes obtenidas en RAW fueron procesadas con el software Adobe Lightroom desde el que se obtuvieron los valores el Lab y posteriormente se convirtieron a valores LCh con una calculadora online. Se realizaron tres repeticiones en todos los sistemas de medición utilizados.

Todos los valores obtenidos fueron recogidos en un documento Excel para posteriormente realizar el análisis estadístico con SPSS (versión 22) y con SAS studio.

Se realizó la prueba estadística de Wilcoxon y se obtuvo que, el valor de significación es menor de 0,05 para a, b, C y h; lo que indica que hay diferencia significativa entre el color dental tomado con espectrofotómetro y la cámara digital. En el único caso en el que no se observa diferencia significativa fue en los valores de L, ya que arroja un valor de $p=0.088$.

Con los datos recogidos, se pudo determinar el color más frecuente en la población estudiada, de la Comunidad de Madrid, siendo 2M1 (30%) seguido del 2M2 (19.83%). Así mismo, se determinó el color más frecuente en cada uno de los cuatro grupos estudiados, así pues, en los grupos de jóvenes hasta 29 años se obtuvo que el color más frecuente en hombres fue el 2M1 (29%) seguido del 2M2 (23%) y en mujeres fue el 2M1 (41.03%) seguido del 2M2 (18.16%). En los grupos mayores de 29 años, se encontró que, el color más frecuente en hombres fue el 2M1 (23.53%) seguido del 3M1 (16.18%) y en mujeres fue el 2M2 (26.47%) seguido por el 2M1 (16.18) y el 3M1 (16.18%).

Se aplica el test de chi-cuadrado de Pearson para evaluar si existe asociación entre los datos obtenidos con Lab, LCh y CIE2000 con los grupos de género y edad y se obtiene que, hay un valor de $p=0,002$ lo que denota que existe una asociación significativa entre la coloración de ΔE_{Lab} y el género y grupo de edad. Para los valores de LCh se encuentra un valor de $p=0,018$ lo que denota que existe una asociación significativa entre la coloración de ΔE_{LCh} y el género y grupo de edad. Finalmente, para CIE2000 se observa un valor de $p=0,005$ lo que denota que existe una asociación significativa entre la coloración de CIE2000 y el género y grupo de edad.

ABSTRACT

In this study a sample of 400 patients was taken who attended the Faculty of Dentistry of the Complutense University of Madrid, aged between 18 and 59 years. The samples were taken from an upper central incisor. The first sample was taken with the 3D MASTER guide. The samples were then taken with the Easyshade Compact spectrophotometer, placing the tip of the device in the middle third of the labial surface of the tooth. The Lab and LCh values obtained were collected in an Excel table. Finally, a Canon 750D camera + 100mm lens + ring flash + cross polarized light filter was used. A photograph was taken of the selected tooth at a distance of 30 cm, placing a 3M post-it as a calibrating object. The images obtained in RAW were processed with Adobe Lightroom software from which the Lab values were obtained and subsequently converted to LCh values with an online calculator. Three repetitions were performed in all the measurement systems used.

All the values obtained were collected in an Excel document for subsequent statistical analysis with SPSS (version 22) and SAS studio.

The Wilcoxon statistical test was performed and it was obtained that the significance value is less than 0.05 for a, b, C and h; which indicates that there is a significant difference between the dental color taken with spectrophotometer and the digital camera. In the only case in which no significant difference was observed was in the values of L, since it yields a value of $p=0.088$.

With the data collected, it was possible to determine the most frequent color in the population studied, from the Community of Madrid, being 2M1 (30%) followed by 2M2 (19.83%). Likewise, the most frequent color in each of the four groups studied was determined. Thus, in the groups of young people up to 29 years of age, the most frequent color in men was 2M1 (29%) followed by 2M2 (23%) and in women it was 2M1 (41.03%) followed by 2M2 (18.16%). In the groups older than 29 years, the most frequent color in men was 2M1 (23.53%) followed by 3M1 (16.18%) and in women it was 2M2 (26.47%) followed by 2M1 (16.18%) and 3M1 (16.18%).

Pearson's chi-square test is applied to evaluate if there is an association between the data obtained with Lab, LCh and CIE2000 with the gender and age groups

and it is obtained that, there is a value of $p=0.002$ which denotes that there is a significant association between the coloration of ΔE_{Lab} and gender and age group. For LCh values, a value of $p=0.018$ is found which denotes that there is a significant association between ΔE_{LCh} coloration and gender and age group. Finally, for CIE2000 a value of $p=0.005$ is observed which denotes that there is a significant association between CIE2000 coloration and gender and age group.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Definición del color

La mayoría de las personas piensa en el color como “algo” que tienen las formas en su superficie o en su sustancia. Ruskin, creyó en un principio que el color era un accidente de la forma, y por aquel entonces consideraba que la preocupación cromática de los artistas consistía en registrar sus transformaciones entre el blanco y el negro. Con el tiempo cambiaría de parecer.¹

Según la Real Academia Española (RAE), el color, es la sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que dependen de la longitud de onda.²

Cuando hablamos de color, estamos haciendo una referencia a una sensación que es capturada por nuestros ojos. El ojo humano es un órgano especializado en la recepción de imágenes obtenidas a partir de una radiación electromagnética a la que nos referimos como luz.

La luz, es una parte del espectro de las ondas electromagnéticas, que incluye desde los rayos X y ultravioleta (UV) hasta los rayos infrarrojos (IR), microondas (MO), etc. La franja de energía radiante comprendida entre los rayos UV y los IR, es a lo que los humanos somos sensibles, y por ello se denomina espectro visible, o simplemente, luz.³ Ésta se encuentra situado entre las longitudes de onda de 380 y 780nm aproximadamente. Las radiaciones por debajo de estas longitudes de onda, no son visibles para el ojo humano, y se denominan ultravioleta, aquellos que están situados por encima de estas longitudes de onda tampoco son visibles y se denominan infrarrojos.

La sensación que llamamos color sería aquella que corresponde a la longitud de onda de la radiación luminosa que llega al ojo. Si esto corresponde a la longitud de onda de uno de los colores del arco iris, vemos ese color; Si contiene las longitudes de onda combinadas de dos colores, percibimos un nuevo color compuesto de ambos colores; Y cuando contiene todos ellos, vemos el color resultante como blanco.

El color negro sería la ausencia de radiación visible. Cuando observamos un objeto iluminado por una luz blanca, el color que vemos corresponde a

aquellas longitudes de onda que este objeto no ha absorbido, y por lo tanto se ha reflejado en su superficie hacia el exterior; este fenómeno enfatiza la tremenda importancia que la calidad de la luz juega en la percepción del color de un objeto dado.⁴

La CIE define al color como un atributo de la percepción visual que consiste en cualquier combinación de componentes cromáticos y acromáticos. Cuando el color es detectado por el sistema visual humano, el color percibido dependerá de múltiples elementos, como lo son la distribución espectral de un estímulo de color, su forma, estructura y el entorno del estímulo, sino también el estado del sistema visual de un observador e incluso la experiencia de un observador. Las evaluaciones de color son una suma de respuestas fisiológicas a un estímulo de color.⁵

Se considera un color básico o color primario, a aquellos que no se pueden obtener mediante la mezcla de otros colores, como lo son el rojo, azul y amarillo.

Los colores intermedios o colores secundarios son los que se obtienen por la mezcla de dos colores primarios en una misma proporción, por ejemplo, el verde, violeta y naranja.

Los colores terciarios son el rojo violáceo, rojo anaranjado, amarillo verdoso, azul verdoso y azul violáceo, que surgen de la combinación en una misma proporción de un color primario y otro secundario.

Y por último, los colores complementarios son los que al mezclarse con su antagonista primario proporcionan un color gris, cuando dos complementarios se unen entre sí, se destruyen mutuamente y se produce un neutro, que varía entre los tintes grises y marrones. El complemento del rojo es el verde, el del azul es el naranja, y el del amarillo es el violeta.

1.2 Percepción del color

La percepción visual de cada persona varía de acuerdo a su conocimiento, criterio, sensibilidad o experiencia, por lo que dos personas pueden observar un mismo objeto y definirla de distinta manera.

Las personas, apreciamos el color de los objetos cuando nuestros ojos perciben la luz que refleja en él, o que lo atraviesa, o ambos a la vez. Por ello, debemos prestar atención a cada elemento.

La percepción del color puede verse alterada por problemas específicos de apreciación cromática como el daltonismo, que se manifiesta fundamentalmente en la confusión de los colores rojo, verde y ocasionalmente azul, y otros que deben ser identificados.⁶ Tenemos que tomar el color mediante la apertura de ambos ojos, ya que puede haber notables diferencias en la percepción de cada uno de los ojos por separado.

La percepción del color puede verse afectada si el individuo ha consumido determinadas sustancias, como, por ejemplo, si el individuo ha ingerido alcohol o morfina su percepción cambiara ya que se aclaran los colores cálidos como el amarillo naranja o rojo, y a su vez oscurecen los colores fríos como lo son el púrpura, verde o azul. La cafeína oscurece los colores cálidos y aclara los fríos. Si consume medicamentos como Viagra, su percepción será modificada ya que se le dará un tinte azul a los colores. Si toma anticonceptivos, puede que haya una dificultad en la discriminación rojo-verde o azul-amarillo.⁷

Además, nuestra percepción cromática tiene una memoria corta, por lo que se recomienda observar dos objetos simultáneamente y muy de cerca para poder apreciar si su color es el mismo o diferente.

Así mismo, es muy importante tener en cuenta, que, si una persona observa un objeto por un tiempo prolongado, una imagen virtual se superpone, una imagen que corresponde al color complementario del objeto como resultado de la fatiga visual.^{7,8}

Por estas razones, se hace necesario la utilización de diversos dispositivos electrónicos para la correcta determinación del color dental, y de esta manera evitar posibles errores dados por la subjetividad.

Si el individuo no tiene ninguna alteración de la percepción del color, podemos hablar de la influencia de la luz como siguiente patrón fundamental para la determinación del color.

El entorno también puede interferir en la percepción del color, ya que modifica el tipo de luz que alcanza el objeto. En la boca, el diente está rodeado óptimamente por tres segmentos cromáticos. Por incisal tenemos el fondo oscuro de la cavidad bucal, por proximal los dientes adyacentes rojizos y amarillentos, y por cervical por la encía. El color de las encías varía y puede ir desde el rojo claro hasta el violeta. El efecto del contraste simultáneo del color de la encía sobre el cuello clínico dental y el tercio superior de este no se tiene en cuenta en la determinación convencional del color.

La percepción humana es susceptible de ilusiones ópticas, y los colores adyacentes influirán en su interpretación.

1.3 Dimensiones del color

El color es el conjunto de tres bases fundamentales: el tinte, el valor y la intensidad, de los cuales el más influyente es el valor, seguido la intensidad y finalmente el tinte.

- **Tinte:** es la primera dimensión del color. Indica la característica que normalmente se conoce como color, directamente relacionada con la longitud de onda de la radiación luminosa observada. Es el estado puro del color, sin el blanco ni el negro agregado. La longitud de onda dominante de un color es la longitud de onda de una luz monocromática. La longitud de onda más corta (380nm) es roja. El tinte es la cualidad por la cual se distinguen las familias de colores, el rojo del amarillo el verde del azul o colores púrpuras. En odontología, el tinte se representa mediante las letras A (rojizo-marronáceo), B (rojizo-amarillo), C (gris) o D

(rojizo-gris) según la guía de tonalidades Vita Classical utilizada comúnmente.⁹ Según la guía Chromascop los colores están divididos en 5 matices y en valores numéricos, 100 (blanco), 200 (amarillo), 300 (naranja), 400 (gris) y 500 (marrón).¹⁰ Hasta un 80% de los dientes naturales encajan en la familia de los tintes A. La fuente primaria del color dentario natural es la dentina y su tinte se encuentra en el intervalo del amarillo o amarillo-rojo.

- **Valor:** es una propiedad acromática que indica la cantidad de gris presente en un objeto, de esta manera el blanco sería el valor más alto, y el negro sería el valor más bajo. Expresa la cantidad de luz que compone el color estudiado. Esta dimensión es la más importante para el color y probablemente la más importante para el odontólogo. De acuerdo con Munsell es esa cualidad por la que se diferencia un color claro de otro oscuro ya que es un indicador de la cantidad de luz.¹¹ En odontología, el valor se ve afectado sobre todo por la calidad y transparencia del esmalte. La guía Vita viene ordenada en función de tinte/intensidad. En la guía Chromascop, los valores del 10 al 40, no solo indican el aumento de la intensidad, sino que también la disminución del valor.¹⁰ Los valores pueden determinarse clínicamente entornando los ojos y comprobando la cantidad de luz que llega a la retina.
- **Intensidad:** es la dimensión del color que representa el grado de pureza de un determinado tinte en particular, en pocas palabras se refiere a la cantidad de colorante que contiene el color, el brillo cromático que observamos. La intensidad es la medición de la cantidad del color (cantidad de saturación del tinte de un color). Ésta describe la cantidad de tinte que posee un determinado color. Esta tercera dimensión limita muy de cerca con la primera (tinte) y se confunde muy a menudo con la segunda (valor). Está determinada por la dentina y está influida por la translucidez y el espesor del esmalte. En los dientes las intensidades más elevadas están en la porción gingival mientras que las más bajas están en las regiones incisales. En la guía Vita, se observan distintos niveles de intensidad para el mismo tinte codificado por números, por ejemplo, dentro del tinte A, tendremos varios niveles de intensidad, siendo el A1 el menos saturado de marrón, y el A4 el más saturado.¹⁰ En Chromascop,

la intensidad se define por valores numéricos, donde 10 es el menos saturado, y 40 el más saturado.¹⁰

1.4 Fenómenos ópticos

Un determinado objeto tiene diversas características, las cuales pueden ser difíciles de imitar. Por ejemplo, cuando hablamos del fracaso estético de una restauración dental, es básicamente porque no se tomaron en cuenta las características propias que tienen cada parte de la pieza dentaria. Estas características son la textura superficial, el grado de translucidez, la opalescencia, la fluorescencia y el metamerismo. El conocer y ser consciente de cada uno de estos fenómenos es de vital importancia a la hora de realizar una restauración. La luz, dependiendo de las características del objeto con el que entra en contacto, en este caso el diente, puede dar lugar a diferentes fenómenos:

- **Transparencia:** este término se aplica a aquel cuerpo que permite ser atravesado por la luz y también permite ver de forma clara los objetos situados detrás de él. Su superficie no refleja ninguna luz, ya que toda atraviesa el material.¹²
- **Translucidez:** se define como la situación intermedia entre el opaco que no permite el paso de la luz, y el transparente que deja todo el paso de la luz. Éste fenómeno caracteriza a aquellos materiales que dejan pasar la luz a través de sí, pero los objetos situados detrás del no se pueden ver de forma clara. Al presentar un aspecto más opaco, reflejan una parte de la luz incidente. Se trata de una de las características más importantes relacionadas con el color dentario. La morfología de la superficie juega un papel muy importante en la percepción del color, por ejemplo, si la luz incide en un objeto liso, los rayos reflejados serán paralelos creando un efecto espejo, sin embargo, si la luz cae sobre una superficie irregular como el de los dientes, los rayos reflejados irán en varias direcciones dando una reflexión difusa y por tanto la translucidez. El esmalte del diente no es muy translucido, sin embargo, esa translucidez va

aumentando con el paso de los años. La dentina es muy opaca, y con el pasar de los años ésta se vuelve más opaca aún, pero más saturada.¹²

- **Opalescencia:** es un fenómeno de difusión e interferencia luminosa. Cuando la luz se refleja por un objeto aparece de un color diferente al que resulta cuando la luz se transmite a través de él. En los dientes, este fenómeno dependerá de la cantidad de esmalte existente. El esmalte dental es una estructura conocida como translúcida y sin color, pero presenta una suave tonalidad característica en toda su extensión conocida como opalescencia. Esta propiedad óptica imprime en el esmalte la capacidad aparente de poseer diferentes coloraciones en función de la dirección de los rayos luminosos. Esta característica es más evidente en el tercio incisal, debido a la ausencia o poca existencia de dentina en esta zona.^{12,13}
- **Fluorescencia:** es la capacidad de un material de irradiar luz dentro del espectro visible cuando absorbe energía de una fuente luminosa fuera del espectro visible del ojo humano. Tanto la dentina como el esmalte son estructuras fluorescentes, pero más acentuado en la dentina ya que ésta tiene mayor pigmentación orgánica fotosensible a los rayos luminosos. Si exponemos a los dientes a los rayos UV, estos exhibirán fluorescencia que va desde un blanco intenso hasta un azul claro, dando una apariencia más blanca y clara.¹³
- **Metamerismo:** es un fenómeno psicofísico que produce un cambio en el aspecto del color. Se dará cuando tengamos dos objetos que, al verlos bajo un iluminante, tienen el mismo aspecto visual, pero que al cambiar el iluminante, el aspecto cambia, haciéndolos diferentes. Por lo tanto, para hacer una correcta elección del color, es necesario observar los objetos bajo dos tipos distintos de iluminación y evitar interpretar colores con bajos niveles de iluminación.¹²
- **Refracción:** es la característica de cada material, por el cual se produce un cambio de dirección de una onda al pasar de un medio material a otro. Solo se produce si la onda incide oblicuamente sobre la superficie de separación de los dos medios y si estos tienen índices de refracción distintos. La refracción se origina en el cambio de velocidad de propagación de la onda al atravesar el medio material.

Actualmente existen unos sistemas de medición para poder valorar y expresar el color de forma cualitativa, cuantitativa y poder expresarlo numéricamente.

1.5 Sistemas de Medición del Color

1.5.1 Esfera cromática de Munsell

El sistema Munsell es probablemente el sistema de apariencia de color más utilizado actualmente en los diferentes ámbitos. Está basado en experimentos de escalado visual de los tres atributos del color. Este sistema elaborado por Munsell, es muy similar a una esfera en el que se ordena los colores en una secuencia lógica, lo que permite describir un color de manera exacta. En ella, los colores se definen físicamente por su espectro y se describen en un modelo tridimensional (tinte, valor e intensidad).

Ésta, muestra una buena distribución cuando se trabaja con pequeñas diferencias de color, pero es desigual para los cambios grandes.

Munsell observó que en su estado puro, algunos colores son más saturados que otros.

Puesto que no todos los tintes desarrollan los mismos niveles de valor, esta esfera no era simétrica. Por ello Munsell establece 10 tintes, las cuales van de manera ordenada alrededor del perímetro del cilindro. La intensidad del color aumenta a lo largo de un radio que se aleja del eje central, estando los colores más puros en la periferia de este cilindro.

Posteriormente, Munsell hizo una modificación de su esfera, y de esta manera creó el Árbol de Munsell, en la que los colores se distribuían en forma de rama, según el orden de intensidad y pureza. Estas ramas podían ser de distinta longitud. Por ejemplo, el color amarillo es muy larga, y el color naranja, es mucho más corta.

El árbol de Munsell también puede representarse a manera de rueda, en la que se divide en cinco colores primarios, y otros cinco intermedios, con lo

que se obtiene un total de 10 divisiones. Cada color primario se nombre con su inicial, siendo rojo (R), amarillo (Y), verde (G), azul (B) y púrpura (P). Los colores intermedios se nombran con las iniciales de los colores primarios adyacentes, rojo-amarillo (RY), amarillo-verde (YG), verde-azul (GB), azul-púrpura (BP) y púrpura-rojo (PR). Una tercera subdivisión en diez grados para cada tono, nos daría 100 tonos manejables en este modelo, con lo que se completa el círculo.¹⁴

En sentido vertical, el árbol se segmenta en un intervalo que va del 0 al 10, siendo el 0 el negro puro y el 10 el blanco puro. Las ramas se dividen en segmentos. En segmento del centro será para los colores neutros.

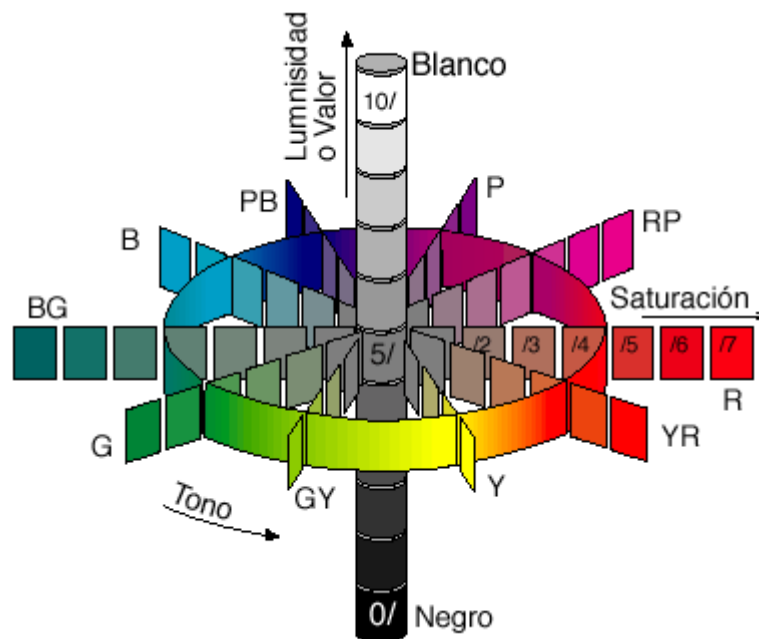


Fig. 1: Árbol de Munsell

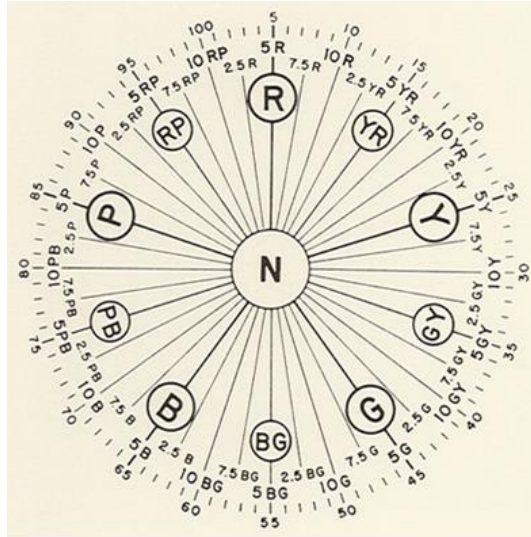


Fig. 2: Rueda de Munsell

No todos los colores tienen los mismos valores en cantidades iguales, según Munsell, el rojo más saturado que existe perceptualmente es el doble de saturado que un azul saturado al máximo, es decir posee el doble de intensidad. Y el amarillo en su máxima intensidad tiene un brillo muy superior a cualquier otro tono.

1.5.2 CIE 1931 (XYZ)

La Comisión Internacional de Iluminación (CIE o Commission Internationale de l'Éclairage) es un organismo dedicado a la estandarización de los colores. Definió al color como la valoración objetiva de la fuente de luz, desarrollado por un observador estándar y capaz de calcularlo por coordenadas, representando como el sistema visual humano responde al color.⁵

Ésta propuso en 1931 un espacio de color estándar para describir numérica y gráficamente el color de cualquier objeto, basado en 3 colores receptores separados (rojo, azul y verde). Se entiende como espacio de color, al lenguaje numérico y gráfico del color.¹¹

Con este sistema se definieron con precisión los tres colores primarios, de las cuales pueden crearse los colores secundarios, y se les asignó los diferentes

valores de coordenadas, donde “x” es rojo, “y” es verde y finalmente “z” es azul.

Este sistema se basa en los estudios de Thomas Young en 1801, en el que, con su teoría Tricromática, redujo los 5 colores básicos de Newton, en tres.

Young creía que había un sensor específico que respondía a cada color primario. Tal es así, que mantenía la teoría de la existencia de tres tipos de receptores en la retina, uno específico que respondiera al rojo, otro al azul y otro al verde. Cada uno de estos receptores, recibía la información y la transmitía al cerebro de manera independiente.

Su hipótesis se basa en que la mezcla apropiada de los tres colores primarios produciría la sensación de blanco o de cualquier otro color. Esta teoría fue confirmada por James Maxwell, por lo que esta teoría paso a llamarse la Teoría Tricromática de Young-Maxwell-Helmholtz.¹⁵

No debemos olvidar, que existen tres variables básicas implicadas en el acto visual del color, la lámpara, el objeto y el observador. Las coordenadas XYZ pueden verse afectadas según el tipo de lámpara. Es por ello que la CIE propuso algunas lámparas patrón o técnicamente iluminantes para la especificación del color. Entre los más comunes tenemos a la lámpara incandescente o iluminante A, la luz diurna o iluminante D65 y el iluminante plano o equienergético E.⁵

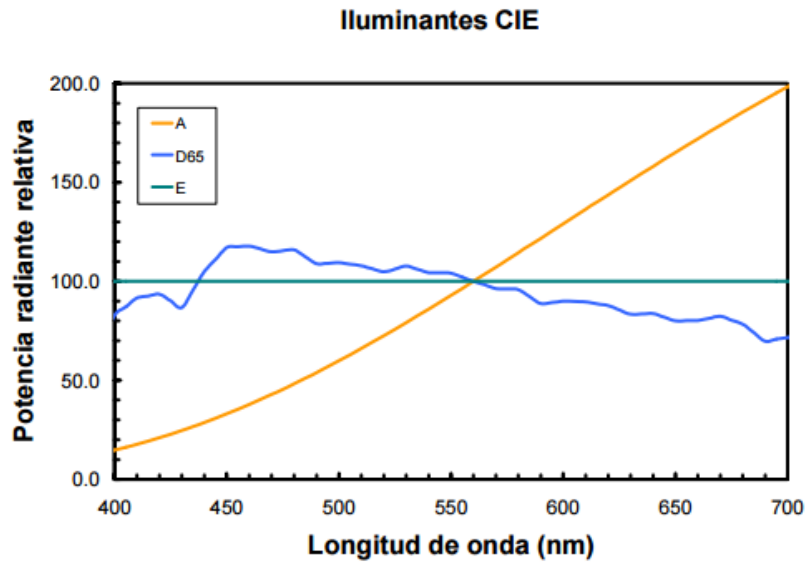


Fig. 3: Iluminantes patrón de CIE

Una vez que hemos definido al color, numéricamente, pasamos a hacer una gráfica. Al tener tres valores triestímulo (XYZ), la gráfica debería ser tridimensional, lo cual se hace difícil al momento de representarlo en un papel.

Debido a esto, la CIE, establece un sistema grafico en dos dimensiones denominado Diagrama Cromático, donde las coordenadas son “x” e “y”.

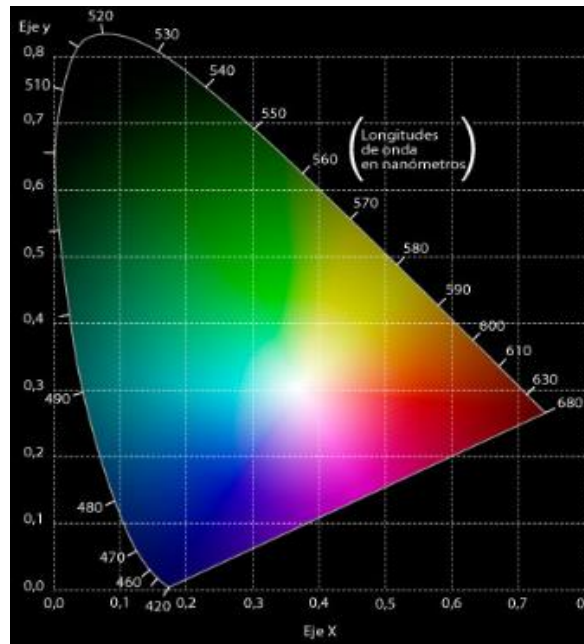


Fig. 4: Diagrama Cromático CIE 1931

Con este nuevo sistema CIE-xy, los colores se agrupan en regiones específicas, siendo así que los colores monocromáticos, se encuentran en el borde de la forma que engloba todos los colores. Sin embargo, hay colores que coinciden en el mismo punto en el diagrama cromático, debido a que la percepción del color es tridimensional y el sistema en el que los estamos observando es de dos dimensiones.

Por esta razón años más adelante, la CIE nos da una nueva propuesta en cuanto al espacio del color.

1.5.3 CIE 1976 (CIELAB)

El sistema anterior basado en XYZ no permitía trabajar directamente con los atributos perceptuales del color (valor, intensidad y tinte). En concreto, la intensidad si puede relacionarse directamente con el valor “Y”, sin embargo, el valor y el tinte no, ya que van combinadas.

Por esta razón, en 1976, la CIE propone un nuevo sistema. Éste se basa en las tres medidas que corresponden a las tres dimensiones del espacio en los

tres ejes de coordenadas ordinales. Esta consiste en la transformación del sistema CIE-XYZ a uno perceptual del tipo $L^*C^*h^*$ lo más fiable posible.

Por tanto, seguimos con una codificación basada en tres números ($L^*C^*h^*$, o, $L^*a^*b^*$).

Las siglas $L^*a^*b^*$ se refieren al espacio de color tridimensional, en donde L^* es la luminosidad (valor), a^* irá de rojo a verde y finalmente b^* irá de amarillo a azul.

Las coordenadas a y b se aproximan a cero para colores neutros y aumentan su magnitud cuanto mayor intensidad tenga el color.

En cuanto a la L^* , podemos decir que es la medida del valor, y tiene una escala numérica que va del 0 hasta el 100, donde 0 es negro y 100 es blanco o la reflexión total de la luz.

a^* : indica la sensación de rojo-verde del objeto. Si $a^* > 0$ será positivo y se percibirá con parte de rojo, y si $a^* < 0$ será negativo y se percibirá con parte de verde.

b^* : indica la sensación de amarillo-azul del objeto. Si $b^* > 0$ será positivo y se percibirá con parte de amarillo, y si $b^* < 0$ será negativo y se percibirá con parte de azul.

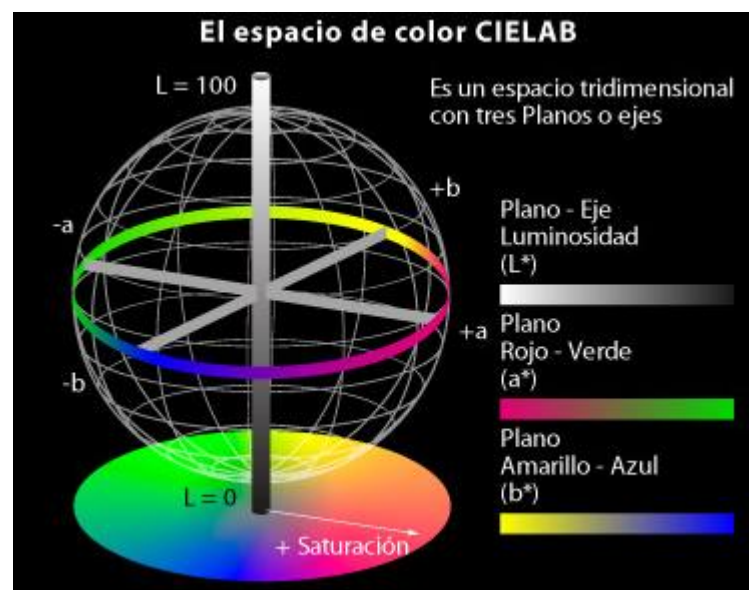


Fig. 5: Espacio del color CIELAB

Para poder calcular la diferencia entre dos colores, aplicaremos una ecuación matemática para hallar la diferencia existente entre estos dos puntos.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Cuando queramos referirnos a la magnitud de la diferencia de color, lo haremos con la siguiente expresión: ΔE^*

Entonces, una vez que hemos conseguido hallar la diferencia entre dos colores, nos preguntamos, entre que rango tiene que estar ubicado nuestros valores obtenidos para poder decir que es clínicamente aceptable.

Se considera que un valor de ΔE^* superior a 5 unidades nos indica que la diferencia percibida no es aceptable, industrialmente hablando. Sin embargo, valores inferiores a 5 pueden juzgarse como diferencias perceptibles, pero siempre se consideran relativamente aceptables o tolerables.³

1.5.4 CIE2000

La fórmula CIEDE2000 fue publicada por la CIE en 2001. Desarrollada por los miembros del Comité Técnico de la CIE, la fórmula proporciona un procedimiento mejorado para el cálculo de las diferencias de color industrial. La metodología utilizada para desarrollar la fórmula a partir de datos experimentales de diferencia de color fue descrita por Luo, Cui y Rigg.

La fórmula CIEDE2000 es considerablemente más sofisticada y complicada desde el punto de vista computacional que las ecuaciones de diferencia de color predecesoras para CIELAB y la diferencia de color CIE94 E94.

Ésta fue desarrollada para solucionar el problema en las discrepancias de evaluación en la medición del color entre un colorímetro y el ojo humano causadas por las diferencias en forma y medidas a través de la discriminación de color del ojo humano. Está basada en el espacio de color CIELAB. Dado

un par de valores de color en espacio CIELAB L^*1, a^*1, b^*1 y L^*2, a^*2, b^*2 , denotamos la diferencia de color CIEDE2000 entre ellos como sigue¹⁶:

$$\Delta E_{00}(L^*_1, a^*_1, b^*_1; L^*_2, a^*_2, b^*_2) = \Delta E_{00}^{12} = \Delta E_{00}.$$

Luo y Rigg acumularon la mayor parte de los datos experimentales disponibles relativos a las diferencias cromáticas pequeñas y medianas de los colores superficiales. (Los datos acumulados incluían varios medios de superficie: textil, pintura, tinta, etc., y dos tipos de datos: perceptibilidad y aceptabilidad). A partir de estos conjuntos de datos se obtuvieron más de 120 elipses de discriminación de color, que se investigaron por primera vez en el diagrama de cromaticidad CIE x,y. Se descubrió que las elipses formaban un patrón consistente en términos de sus formas y orientaciones, pero no de sus tamaños. Esto se debe principalmente a los diferentes métodos psicofísicos y a los diferentes pares de anclaje utilizados en los distintos experimentos de perceptibilidad, así como a las diferentes tolerancias comerciales utilizadas en los distintos experimentos de aceptabilidad. Se determinó que CIELAB es un espacio de color poco uniforme, al menos cuando se trata de pequeñas diferencias de color. Para que los datos experimentales coincidan perfectamente con el espacio CIELAB, todas las elipses deberían ser círculos de tamaño constante. Los resultados indican que hay poca diferencia entre los datos de percepción y los de aceptabilidad en cuanto a las diferencias cromáticas, pero las diferencias de luminosidad parecen ser relativamente mayores en los datos de percepción que en los de aceptabilidad.

Por ello, se desarrolla una ecuación de diferencia de color basada en CIELAB siguiendo los procedimientos acordados por CIE que incluye no sólo funciones de ponderación del valor, la intensidad y el tinte, sino también un término interactivo entre las diferencias de croma y de tono para mejorar el rendimiento de los colores azules y un factor de escala para la escala CIELAB a^* para mejorar el rendimiento de los colores grises. Se acumularon y combinaron cuatro conjuntos de datos de discriminación de colores fiables basados en los colores de los objetos. La ecuación se probó junto con otras

ecuaciones avanzadas basadas en CIELAB utilizando el conjunto combinado y también cada conjunto de datos individual. Superó a la CMC y a la CIE94 por un margen considerable. Ésta fue aprobada por la CIE y publicada como Informe Técnico de la CIE, "Improvement to Industrial Colour Difference Evaluation" y se denomina a la fórmula CIEDE2000.¹⁷

La fórmula de diferencia de color CIEDE2000 está mejor correlacionada con la percepción visual que la fórmula CIELAB, recomendando su uso en investigación en odontología, así como para medida de color dental in vivo. Esta fórmula ha sido probada en estudios in vitro en la que las diferencias encontradas entre los valores predichos y los resultados obtenidos era incluso menor que la esperada.¹⁸

Posteriormente, en el año 2010 se realizó una verificación de la mejora de la fórmula, para demostrar la utilidad de cada una de las 5 correcciones propuestas por CIEDE2000 respecto a CIELAB: las correcciones denominadas de claridad (SL), croma (SC), tono (SH), término de rotación (RT), y grises (G).¹⁹

1.6 Umbrales Cromáticos

Existen tres tipos de umbrales.

- Umbral absoluto: es la mínima cantidad de energía detectable en oscuridad.
- Umbral incremental: es la cantidad mínima de energía que se debe añadir al campo observado para que se pueda diferenciar en él. Hay que hacer notar que los estímulos se presentan sucesivamente, no son vistos al mismo tiempo por el observador.
- Umbral diferencial: es la diferencia más pequeña de color que puede percibirse entre dos estímulos colocados uno al lado del otro. Aparte y común para cualquier tipo de umbral, podemos considerar varios parámetros para medirlos.

Las diferencias de pureza colorimétrica pueden ser estudiadas superponiendo luz monocromática sobre un fondo de luz blanca de forma que la luminancia

media del test permanezca constante. Esto se consigue sustrayendo del blanco la misma cantidad de luminancia que se ha añadido de luz monocromática. La capacidad de discriminación es mejor cerca del blanco y del espectro (colores de mayor pureza) y se reduce en el entorno de las purezas colorimétricas intermedias. Pero lo interesante no es la diferencia de una sola de las variables del color sino de todas en su conjunto, esto es lo que realizó MacAdam en su experimento.¹⁵

1.7 Adaptación cromática

La adaptación visual se dará por cambios en la sensibilidad del sistema visual, a causa de una exposición a las luces por un determinado tiempo.

Los mecanismos de acción de los conos se ajustan de tal forma que un mismo objeto nos parece igual de luminoso esté bajo la luz del día o bajo una luminaria. El caso de la adaptación a la composición espectral dominante en la luz se denomina adaptación cromática.

Existe un fenómeno de adaptación cromática denominado “constancia del color”. Ésta se dará cuando ponemos un objeto bajo dos tipos de iluminantes diferentes, y el observador las ve del mismo color. Como ya hemos visto anteriormente, la percepción del color depende de tres factores fundamentales, el objeto, la lámpara o fuente de luz y el observador. Al cambiar el iluminante, debería cambiar la percepción del color, sin embargo, los mecanismos de visión del color se modifican de modo que el resultado final no se ve alterado. Sin embargo, este fenómeno no se da, por ejemplo, con cambios bruscos de iluminante, por ejemplo, luz natural y luz roja.²⁰

1.8 Discriminación cromática

El sistema visual humano tiene una capacidad limitada para diferenciar los colores, aun así, teniendo solo tres estímulos distintos.

Esta capacidad de la que hablamos, puede verse modificada si el paciente tiene alguna alteración en la visión de colores, como lo puede ser el daltonismo, que como ya hemos dicho anteriormente es una alteración que no permite diferenciar los colores rojo y verde, otros lo llaman también “ceguera del color”. Para determinar o diagnosticar el daltonismo, podemos usar el Test de Ishihara. Este test fue creado por el Doctor Shinobu Ishihara en 1917, y actualmente es el más utilizado para diagnosticar y clasificar las discromatopsias, principalmente los defectos del eje rojo-verde. Su función es evaluar la percepción del color.²¹ Éste consiste en una serie de 38 cartas con números e imágenes dentro de un círculo, con puntos de diferentes colores y tamaño. Por ejemplo, en la figura 6 se puede observar el número 15, sin embargo, las personas con daltonismo, visualizaran el número 17.

Si el paciente falla y responde correctamente menos de 13 cartas, entonces su visión será patológica. Normalmente, después de la carta numero 24 ya se puede dar un diagnóstico claro.

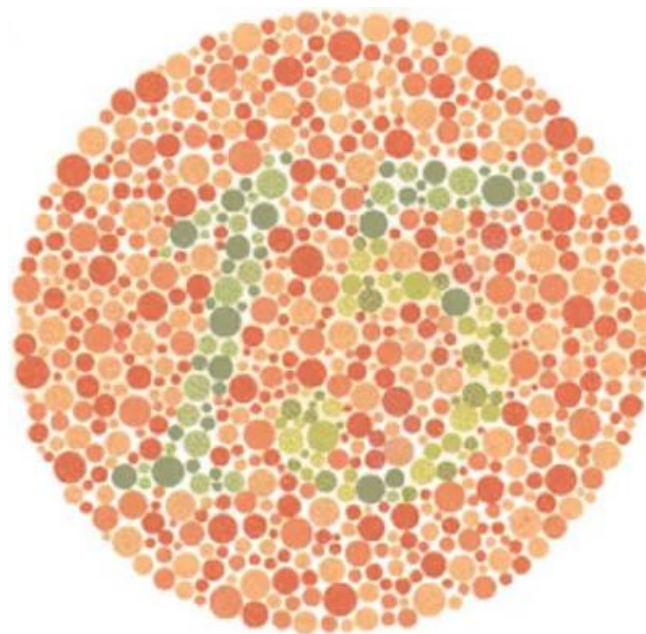


Fig. 6: Test de Ishihara

Independientemente de las personas que tengan algún defecto o anomalía en la visión del color, si a una persona que no padece de este defecto visual, lo

ponemos a prueba, es muy probable que también presente ciertas dificultades para diferenciar dos colores distintos. Por ejemplo, si ponemos al observador a diferenciar entre el color verde y el azul, notara la diferencia inmediatamente, pero a medida que vamos añadiendo un poco de color azul al verde, y de verde al azul, llegará un momento en el que el observador no será capaz de diferenciar ambos colores, a pesar que no se haya llegado a igualar los valores triestímulo.²²

En 1942, MacAdam represento los conocidos como, elipses de discriminación, en el espacio de CIE-1931-xy para 25 colores de referencia. Se observa que dichas elipses son de diferente tamaño, orientación y forma a lo largo del diagrama cromático, siendo más pequeñas en las zonas de los azules, intermedias en la de los rojos y más grandes en los verdes.²²

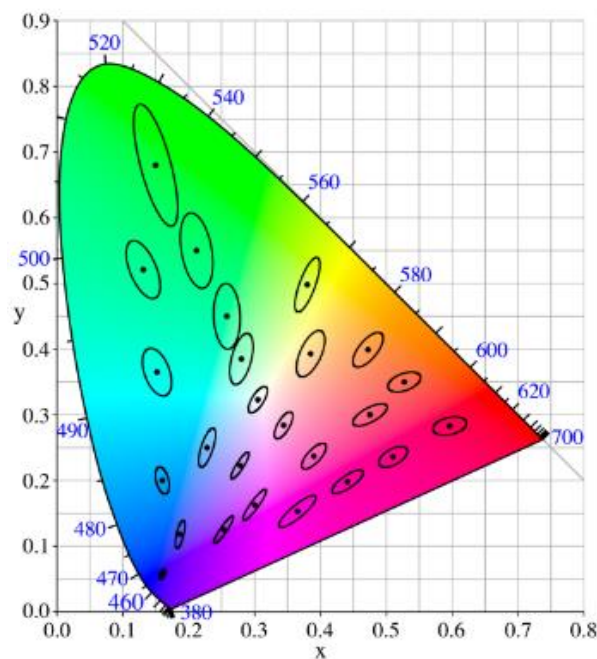


Fig. 7: Elipses de MacAdam

Se deduce que el espacio CIE-1931-xy no es un espacio uniforme. Un espacio uniforme es aquel en el que, al representar las diferencias de color, los resultados sean circunferencias de igual radio, sea cual sea el color de centro escogido, es

decir, que exista una correlación de la distancia. Para calcular la diferencia de color entre dos colores, será necesario considerar además de la diferencia de cromaticidad, la diferencia de luminancia.

Si bien es cierto, no se ha conseguido aún un sistema de espacio del color uniforme, pero se ha llegado a otros espacios mucho más homogéneos como el sistema CIELab.²²

1.9 Color en Odontología

Hoy en día, las restauraciones dentales requieren un nivel de exigencia estética mayor de la que se tenía años atrás, ya que los mismos pacientes han elevado el nivel de exigencia, los profesionales de la odontología se ven obligados a mejorar constantemente esta área, para poder satisfacer las necesidades de cada paciente.

Es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros para conseguir el éxito de una restauración dental estética: el uso de materiales de restauración no metálicos, que el material utilizado ya sea directo o en laboratorio tengan una adecuada adhesión a la estructura dental y por último, pero no menos importante, que dicha restauración sea lo más natural posible. Por lo tanto, es importante empezar el procedimiento, tomando adecuadamente el color dental, para la correcta selección de color del material.^{23,24,25}

1.9.1 Características ópticas de los dientes

El diente está compuesto por capas semitransparentes estratiformes de esmalte y dentina que absorben, reflejan, transmiten o refractan parte o toda la luz incidente, produciendo de esta manera la calidad del color del diente.

Las fuentes de luz pueden ser un factor crítico en la adaptación visual del color, considerando las propiedades ópticas del diente natural.²³

Las propiedades ópticas del diente dependen de su estructura, siendo la capa más externa y dura el esmalte, la dentina es más blanda, con menos minerales y en el centro está la pulpa que contiene el paquete

vasculonervioso. El diente tendrá variación de colores según el tercio, así pues, el tercio incisal será más translucido por la poca o nula presencia de dentina en esa zona, en tercio medio será más representativa ya que tanto el esmalte como la dentina tienen buena porción de sus respectivos tejidos en esa zona, y finalmente el tercio cervical que se verá influenciado por el margen gingival.

Los tres tejidos que conforman el diente, van a ir cambiando con el pasar de los años, provocando así un cambio en el color natural de los dientes.

El grosor del esmalte varía en las diferentes partes de la corona, siendo mayor en las cúspides y los bordes incisales y menor en la región cervical. El color natural del esmalte es blanco o blanco azulado y se puede apreciar en la región incisal de los dientes y las puntas de las cúspides, en donde no se ve la dentina subyacente. Cuando el esmalte pierde espesor se puede ver el color de la dentina a su través y el esmalte parece más oscuro. El grado de mineralización también influye en su aspecto, las zonas hipomineralizadas parecen más opacas que las que tienen una mineralización normal, que son relativamente translucidas.²⁶

El esmalte es básicamente translucido por su composición, pero su translucidez no es uniforme, sino que muestra un gradiente de opacidad, de manera que la mitad más externa es más translúcida que la interna al ser los prismas del esmalte más densos en esta región. Por ello se puede dividir el esmalte en dos zonas de translucidez, una zona translúcida y una semi-translúcida. Estas capas permiten que la luz penetre a través de la estructura dental y se refleje sobre la capa de dentina, que es básicamente opaca y que es la responsable del color del diente.

Los componentes de la dentina son muy parecidos a los del hueso, pero la disposición de los procesos citoplasmáticos y los túbulos en los que se alojan es exclusiva. A diferencia del hueso, la dentina no está vascularizada ni sufre procesos de remodelación.²⁶ La dentina es la responsable del tinte y de la intensidad dentaria.

La pulpa dental tiene un color rojizo oscuro y su tamaño es mayor en personas jóvenes, por lo que influye en el color, ya que da lugar a un tinte

rosado, a menudo más visible en las superficies linguales. Con el paso de los años, la pulpa se irá estrechando de manera progresiva, por lo que si influencia sobre el valor del diente disminuye con la edad.

El color observado de un diente se logra a través de los efectos combinados del esmalte y de la dentina. La dentina opaca, exhibiendo los atributos de tinte y de intensidad, tiene la tendencia de reducir el valor del esmalte, cambiando así el color global hacia el gris. Cuanto más grueso es el esmalte, más luz se refracta y refleja, incrementando así la luminosidad y, por lo tanto el valor, dando una apariencia más blanca.²⁰



Fig. 8: Estructura dentaria

1.9.2 Espacio cromático dental

Como ya hemos dicho anteriormente que el tercio medio del diente, es la zona más representativa para hacer una toma de color.

La zona del espacio cromático correspondiente a los dientes naturales se ha descrito como un sub-espacio cromático con forma de plátano en los sistemas CIE L*a*b* y CIE L*C*h*. Dicho espacio, se encuentra situado entre el rojo claro y el amarillo, su forma es alargada y se extiende paralelamente al eje de luminosidad.²⁷

Los valores extremos de este sub-espacio cromático, es decir, los del diente más claro existente en la naturaleza y los del diente más oscuro, son, en el sistema CIE L*a*b* los valores de 78/1/12 y 62/6/31. En el sistema CIE L*C*h*, estos valores son de 78/12/86 y 62/32/78.

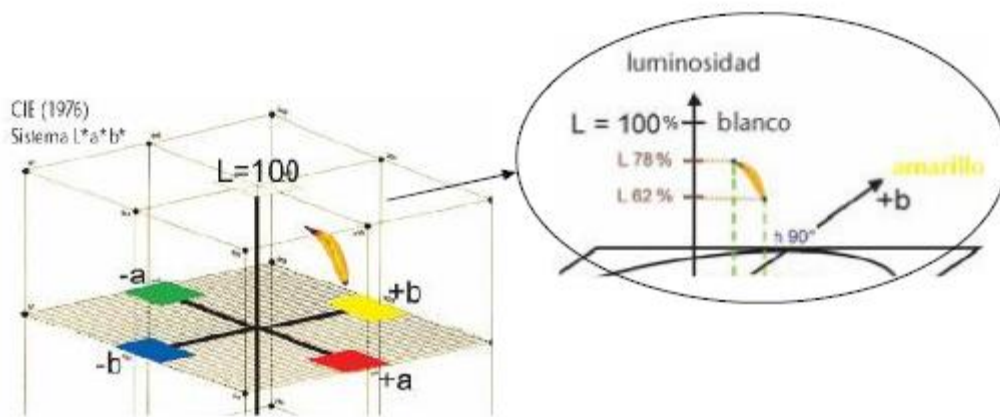


Fig. 9: Espacio cromático dental dentro del espacio cromático CIE Lab

Los dientes que presentan mayor valor tienen un mayor ángulo de tinte y menor intensidad. Sin embargo, mientras más oscuro sea el diente, mayor es la intensidad que tiene y menor el ángulo de tono, es decir, mayor proporción de rojo.

1.9.3 Medición del color en Odontología

La medición del color en odontología, no solo se centra en el color del diente, sino que también es importante tener en cuenta el color de la piel y de la encía, para que esta sea de manera armoniosa.

Una vez que vamos a empezar con el proceso, es imprescindible la limpieza del diente, para que, una vez tomado el color, éste no se vea alterado por la presencia de alguna adherencia, placa, pigmentación o sarro que pueda haber en la superficie del diente. Así mismo eliminar cualquier elemento de color intenso que pueda alterar la percepción o medición, ya sea en las mujeres el color de los labios, en los hombres un abundante bigote, incluso el color intenso que pueda tener las paredes puede verse reflejado en la toma de color.

El tiempo de observación no debe superar los 3-5 segundos, para evitar fatiga cromática visual. Es de vital importancia mantener el diente húmedo, ya que si lo secamos su color se verá más blanco de lo que realmente es, y tardará en recuperar su color real.⁸ Se recomienda observar una superficie de color azul claro para el descanso visual.

Para que la restauración se vea lo más natural posible, no podemos basarnos únicamente en un solo color, es recomendable hacer tres tomas de color, por cada tercio de la superficie del diente, con especial atención en las zonas particulares de los dientes, ya sea una translucidez, etc. Para una restauración al detalle, se puede tomar una foto del diente junto a la muestra de la guía, y enviarlos al laboratorio en formato digital. De esta manera estamos ayudando a que los resultados sean aún más favorables, acercándonos más a la naturalidad ideal que buscamos.^{8, 28}

1.9.3.1 Métodos Subjetivos

1.9.3.1.1 Guía de colores

Debido a que el color no puede ser correctamente descrito de memoria, fueron formuladas las guías de colores para representar el rango natural de color del diente. Sin embargo, estas guías no pueden ser llamadas como ideales pues presentan muchas limitaciones.²⁹

Las guías de colores contienen varios incisivos centrales de diferentes colores. Este método es el más utilizado en la consulta diaria de los

odontólogos, al momento de tomar el color dental y así poder transmitirlo a su protésico dental.

Existe una tendencia a ordenar las guías de color sobre la base de la luminosidad de los colores y no acorde al tinte, debido a que nuestro ojo es más sensible a los cambios de valor (luminosidad) que a las diferencias de tinte.⁸

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

Además, presenta una limitación importante, y es que hay diferencia entre el color del diente natural y el diente de cerámica de la guía. Pero la limitación más importante que presenta este método, es la subjetividad que presenta por diversos factores, tanto del profesional que tome el color, como los factores ambientales de luz, y de los objetos que los rodeen, incluido el maquillaje del paciente. A pesar de ello, este método sigue siendo el más utilizado, como ya hemos mencionado anteriormente. La técnica es muy sencilla, se hará una comparación entre el diente natural del paciente y los dientes de la guía de color.

Las marcas comerciales más utilizadas hasta el momento, son los de la casa comercial VITA-Zahnfabrik con sus diferentes tablillas de color, y la guía dental Chromascop de la casa Ivoclar Vivadent.

A continuación, se explicará cada guía de color de estas casas comerciales.

VITA classical A1-D4:

Esta guía comprende de 16 colores dentales naturales inducidos empíricamente. En esta guía los colores se agrupan de la siguiente manera: en el grupo del A1-A4 se encontrarán los colores rojizo-marrónáceo. En el grupo B1-B4 los colores rojizo-amarillento, en el grupo C1-C4 los colores grisáceos y finalmente el grupo de D2-D4 los colores rojizo-gris. Al utilizarla, lo primero que hacemos es determinar a qué grupo pertenece el diente al que tomaremos el color, por lo que primero determinamos el tono.⁹

Cada grupo, tiene varios niveles de cromatismos. Por ejemplo, el grupo A tiene A1, A2, A3, A3,5 y A4, siendo el A1 el menos saturado, y el A4 el más saturado de color. La luminosidad disminuye con el número.



Fig. 10: Guía de color VITA classical

Las 16 tablillas de color están colocadas según su valor en orden decreciente, siendo este el orden recomendado por el fabricante, para una correcta selección del color.

B1>A1>B2>D2>A2>C1>C2>D4>A3>D3>B3>A3,5>B4>C3>A4>C4.

Los inconvenientes que presenta esta guía de color pueden ser varias, empezando por el grosor de los dientes de cerámica de las tablillas, ya que son bastante más gruesas que las restauraciones que se realizan en la consulta. Este grosor va de 4-5mm, cuando lo correcto debería ser muestras de 1.5mm de espesor.

Otro inconveniente, es que las tablillas no cubren todo el espacio cromático dental, por lo que no están representadas en ella, todos los colores dentales posibles.

VITA Toothguide 3D-MASTER

Consta de 26 colores dentales naturales y tres colores de blanqueamiento. Permite la determinación del color en tres pasos.

La primera será definir el valor; para este paso debemos sostener la guía de color junto a la boca abierta y a un brazo de distancia. Se elegirá el grupo que corresponda, 0, 1, 2, 3, 4 o 5. Se empezará seleccionando con el grupo más oscuro. Una vez que seleccionado el grupo, pasamos al segundo paso, la selección de la intensidad del color. Tener en cuenta que, todas las muestras del grupo M tienen el mismo tinte y el mismo valor, solo se diferencian en la intensidad del color. Por lo que, tomaremos el abanico del grupo M (tonalidad media) y la abriremos lateralmente para definir la intensidad del color y seleccionamos una de las tres muestras. Finalmente, el tercer paso será, fijar la tonalidad. Para ello debemos comprobar si el diente natural es más rojizo o más amarillento que la muestra de color seleccionada.³⁰



Fig. 11: Guía de color VITA Toothguide 3D-MASTER

Al parecer, según el fabricante, este tipo de organización facilita el trabajo en odontología debido a que, como hemos visto, el ojo aprecia mejor los cambios de valor e intensidad que los cambios de tinte, especialmente en las coloraciones más ligeras y menos cromáticas, como las que corresponden a los colores normales de los dientes humanos.⁸

El fabricante recomienda, para aumentar la precisión de la definición del color, indicar valores intermedios de los niveles de valor de intensidad del color. Por ejemplo, si el diente natural del paciente se encuentra entre las tablillas de color 2M1 y 2M2, podemos indicar un 2M1.5 al protésico dental.²⁹

VITA Linearguide 3D-MASTER:

Esta guía permite la determinación del color de forma rápida (dos pasos) y precisa, gracias a la manipulación lineal clásica. Consta de 29 colores dentales naturales, ordenados sistemáticamente y tres colores de blanqueamiento dental adicionales.

Estas muestras están claramente estructuradas en función del valor, la intensidad y la tonalidad cromática. También permite la posibilidad de obtener colores intermedios mediante mezcla.

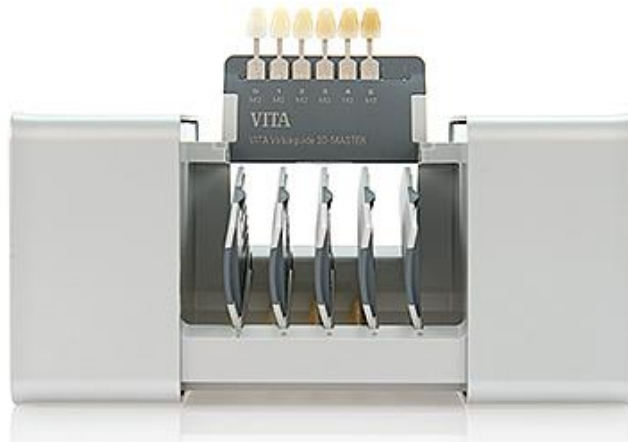


Fig. 12: Guía de color VITA Linearguide - 3D MASTER

Según el fabricante las ventajas de esta guía de color son muchas, es de manipulación lineal clásica, es fácil de usar, auto-explicativa, los pacientes salen satisfechos gracias a una determinación del color, rápida y precisa, un diseño moderno como la plasmación perfecta de la estética y la facilidad de uso.

Para la selección del color, primero debemos determinar el valor, entre los 5 grupos de la guía. Escogeremos las guías correspondientes a dicho valor y seleccionaremos la intensidad de color. Y finalmente a la selección del tinte, será entre las muestras de ambos lados de la guía seleccionada.⁹

VITA Bleachedguide 3D-MASTER:

Esta guía es un instrumento que permite al odontólogo planificar y controlar los procesos de blanqueamiento dental. Está diseñada para determinar el grado de valor en los blanqueamientos dentales a realizar. Su diseño sigue la lógica de VITA SYSTEM 3D-MASTER, basada en tres parámetros: valor, intensidad y tinte. Pero los niveles de valor e intensidad incluyen además registros intermedios con más muestras de colores.

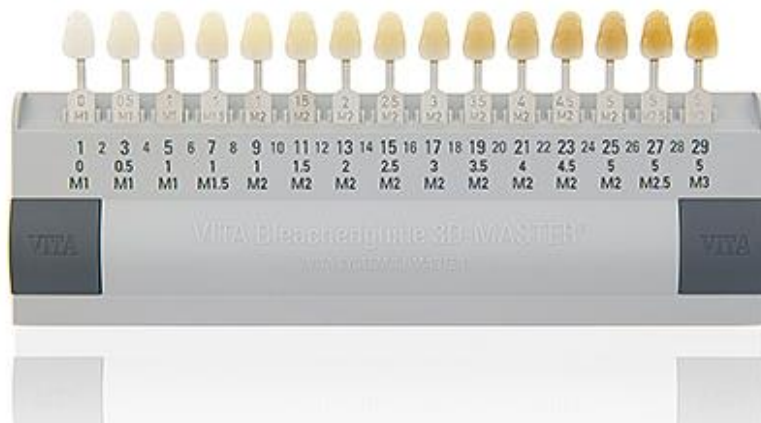


Fig. 13: Guía de color VITA Bleachedguide 3D-MASTER

Según el fabricante, esta guía permite hablar con el paciente de forma realista sobre el proceso de blanqueamiento. Las diferencias entre colores uniformes son fáciles de distinguir por el ojo humano. Los registros intermedios (valor, intensidad) están disponibles en forma de muestras de colores. Permite determinar durante las revisiones si es necesario repetir el blanqueamiento.⁹

Chromascop:

Esta guía de color, es un estándar de color para los productos Ivoclar Vivadent. Debido a la disposición lógica de los colores individuales, permite la determinación del color rápida y de alta precisión. Consta de 20 colores y

se dividen en cinco grupos, según el tinte. Cada una formada a la vez por cuatro intensidades de color, ordenados de izquierda a derecha, de más claro a más oscuros. Los cinco tintes están asignados con la siguiente numeración: 100 (blanco), 200 (amarillo), 300 (marrón claro), 400 (gris) y 500 (marrón oscuro). La intensidad esta ordenado en forma creciente, siendo el 10 el más bajo y el 40 el más elevado.¹⁰

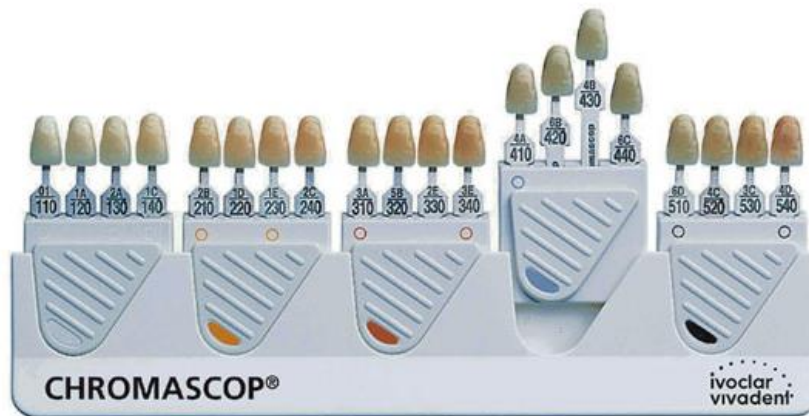


Fig. 14: Guía Chromascop

La forma en la que se utiliza, es eligiendo primero el tinte y luego el nivel de la intensidad.

Según el fabricante, la técnica de selección de color es de la siguiente manera:

Mantener la boca del paciente a la altura de los ojos del operador, aproximadamente a unos 50cm de distancia. Determinar el color básico amarillo o gris, según tipología Ivoclar. Luego determinar el color básico definitivo del paciente y extraer el grupo cromático. Controlar nuevamente la muestra del color seleccionada en el diente natural.¹⁰

1.9.3.2 Métodos Objetivos

Debido a la subjetividad que tenemos en los procedimientos convencionales para la toma de color, se desarrollaron unos instrumentos electrónicos diseñados para tomar el color en pocos segundos, facilitando de esta manera nuestro trabajo y garantizando un mejor resultado.⁸ Un instrumento de medición de color con análisis de color computarizado permite una adaptación de colores más estandarizada y precisa que las técnicas convencionales.³¹ Algunos de estos, solo toman el color en el punto señalado, y tendríamos que repetir la prueba en distintas zonas de la superficie. Sin embargo, hay otros que pueden tomar el color de toda la superficie, incluso de varios dientes de manera simultánea. Una vez obtenidos estos resultados, y con la ayuda de un programa de computadora se puede elaborar un mapa cromático. Estos mapas cromáticos obtenidos por computadora son muy detallados e incluso podemos elegir la guía de color en la que se prefiere la anotación. Algunos de estos dispositivos permiten incluso la personalización de las guías, que se pueden confeccionar con combinaciones específicas de materiales restauradores. Esto abre la puerta para permitir su uso en restauración directa con composite o con sistemas de fabricación CAD-CAM para restauraciones clínicas.⁸

Para definir objetivamente un color, además de utilizar instrumentos apropiados, es necesario seguir las recomendaciones establecida por la CIE. Ésta recomienda una combinación iluminante/observador en particular y espacios de color (CIEXYZ, CIEL*a*b*) destinados a estandarizar la definición de color y proporcionar diferencias de color más uniformes en relación con las diferencias visuales.³²

Cabe resaltar, que para que un instrumento de medida objetiva sea fiable, debe cumplir con el requisito de repetibilidad.³²

1.9.3.2.1 Espectrofotómetro:

Es un instrumento que mide el color mediante la cantidad de luz reflejada por un objeto en un intervalo de 1-25nm a través del espectro visible. Un espectrofotómetro contiene una fuente de radiación óptima, un medio de

dispersión de luz, un sistema de medición óptico, un detector y una forma de convertir la luz obtenida a una señal que pueda ser analizada.

Un espectrofotómetro, tiene en su base de datos incluida las guías de colores incorporadas. Los datos obtenidos por este instrumento deben ser manipulados y traducidos en una forma útil para los profesionales de la odontología. Este método tiene un 33% mayor de exactitud y una objetividad alrededor del 93%.

Este instrumento, es muy preciso, y nos proporcionan el color de un diente, así como puede dividir a este en sus tercios, y definir el color que tiene cada tercio, incluso puede crear un mapa cromático del diente. Estos mapas cromáticos suelen ser muy detallados, y en ocasiones permiten personalizar las guías.

Se han desarrollado diversos estudios para evaluar su fiabilidad en la toma del color dental.

A continuación, describiremos algunos espectrofotómetros.

Espectrofotómetro VITA EasyShade:

El fabricante lo describe como, rápida, segura, objetiva y muy sencilla. Su concepto de manejo orientado al usuario es complementado a la perfección por una brillante pantalla táctil en color OLED cómoda e intuitiva a la vez.

El software que tiene incluido, unido a la red neuronal VITA vBrain, garantiza una determinación exacta del color dental en los sistemas cromáticos mundialmente consolidados como VITA classical, VITA SYSTEM 3D MASTER, y los colores blanqueados.

Tiene un diseño llamativo. La punta de medición es más corta, por lo que permite alcanzar más ergonomía, y además se adapta perfectamente a la mano del operador.⁹



Fig. 15: Espectrofotómetro VITA Easyshade Compact

Está equipado con los microcontroladores de 32 bits más recientes con núcleo ARM Cortex M3. Tiene un rango de medición de 400-700nm. Cabe destacar el interfaz Bluetooth para la comunicación con el software de PC VITA Assist y la aplicación para Smartphone VITA mobileAssist.

Este equipo permite determinar el color de los dientes para seleccionar materiales CAD/CAM, confeccionar coronas estratificadas, seleccionar dientes protésicos, elegir el material para el tratamiento de obturación directa y planificar correcciones estéticas con carillas. Así mismo, facilita el proceso de planificación de blanqueamiento dental. Permite comprobar las restauraciones confeccionadas, después de la primera cocción, así como la comparación entre los colores deseados y reales de las restauraciones cerámicas confeccionadas. Y, por último, permite la determinación intraoral o extraoral del color de restauraciones cerámicas existentes.

El fabricante añade algunas ventajas más a este instrumento, como la transmisión inalámbrica de los datos obtenidos, el pos-procesamiento profesional de las fotografías de pacientes para una documentación óptima, la posibilidad de integración de radiografías digitales, fotografías de detalle e imágenes de contorno. Funciones de asistencia activa para elegir los materiales más adecuados para cada caso clínico.⁹

SpectroShade Micro:

Este espectrofotómetro dental es muy preciso y fiable, mide el color del diente natural o protésico, en cualquier condición de luz ambiental.

Se trata de un espectrofotómetro que combina cámara digital con un espectrofotómetro con tecnología LED. El sistema de guía de posicionamiento de los dientes, que se muestra en la pantalla táctil LCD, se utiliza durante la medición de color. Este instrumento, analiza el color del diente e indica el estándar cromático más cercano para la reconstrucción. De esta manera, calcula la diferencia entre el color del diente natural y el color seleccionado coloreando los términos del tinte, intensidad y valor, y hace más fácil el trabajo en conjunto con el laboratorio. Nos detalla una evolución del color, las proporciones, un detallado mapa de la dentina, a la vez que analiza la translucidez.^{33,34}



Fig. 16: Espectrofotómetro SpectroShade Micro

Este instrumento, emite una luz de 410-680nm, su iluminación es de 2x45° polarizada y telecéntrica. Consta de un área de lectura de 640x480, sensor CCD B/N. Repetibilidad de las medidas de <0,5 en dientes y coronas. Concordancia entre instrumentos de <1.0 en dientes y coronas.

Este espectrofotómetro es fiable y muy fácil de usar, con un solo clic se adquieren más de 2.000.000 de datos de información para cada imagen, en menos de un segundo. Las imágenes se guardan inmediatamente en la base de datos. Cabe mencionar que este espectrofotómetro tiene una memoria interna ampliable. Es compatible con todos los sistemas.^{33,34}

Crystaleye:

Es un espectrofotómetro que combina los beneficios del SpectroShade con el de la imagen digital. El resultado, una obtención más precisa del color. Tiene una luz LED con una inclinación de 45 grados, así como también una pantalla de cristal líquido.

Las imágenes obtenidas son transmitidas y procesadas automáticamente a través de un cable USB a un ordenador con el software Crystaleye Application Master, para el análisis de las imágenes. Este software, toma la medición del color de manera automática, y detecta los tres tercios del diente, incisal, medio y cervical, para luego mostrar sus respectivos análisis de color.³⁵

Su principal ventaja, es que, nos permite comparar la imagen del diente natural del paciente, con las guías de color virtuales, por medio de la superposición. Su principal desventaja, es que tenemos que controlar mucho la luz del exterior.



Fig. 17: Espectrofotómetro Crystaleye

1.9.3.2.2 Imagen digital:

La fotografía digital ha ido ganando popularidad en la medición del color dental debido a que ha demostrado tener una adecuada confiabilidad, sumado a que puede ser un instrumento más económico que los espectrofotómetros. A pesar de ello, éstas pueden verse afectadas por la influencia de las condiciones ambientales de luz que pueden socavar la integridad de la agudeza del color.²³

Las imágenes producidas a través de una cámara digital se analizan utilizando un software de formación de imágenes, lo que permite la valoración del color de las imágenes analizadas.³⁵

Cuando se emplea el sistema fotográfico para el análisis de color, debe considerarse el modo de la cámara, ya sea manual o automático, porque el modo puede influir en las coordenadas que componen el color. Aunque el proceso de selección de color es subjetivo, se debe seguir un patrón utilizando un método sencillo para evitar errores de comunicación entre los profesionales involucrados. Es posible utilizar una cámara, transfiriendo fotos a un software de procesamiento de imágenes que pueda evaluar cada una de las tres coordenadas numéricamente, permitiendo el cálculo de la diferencia en el color total de los valores obtenidos.³⁶

La fotografía digital ha ganado popularidad como un método para transmitir información de color a los laboratorios dentales. Con una cámara digital es posible registrar el color de cualquier pixel, utilizando tres sensores de color. El modelo de color más utilizado es el modelo RGB en el que cada sensor captura la intensidad de la luz en el espectro rojo (R), verde (G) o azul (B).

Puesto que, las cámaras digitales RGB obtienen la información en pixeles, León y cols buscaron una solución para poder obtener imágenes digitales en unidades del color $L^*a^*b^*$ para cada pixel de la imagen digital. El modelado de la transformación de las coordenadas del espacio de color RGB en coordenadas del espacio de color $L^*a^*b^*$ para los valores entregadas por el modelo sean similares a los otorgados por un colorímetro. Para este estudio, fueron necesario 5 modelos para llevar a cabo la transformación de RGB a $L^*a^*b^*$: directa, gamma, lineal, cuadrática y neural. Se utilizó una cámara digital Canon PowerShot G3 de 4 Mega Pixeles de resolución, la cual fue colocada verticalmente a una distancia de 22,5 cm de las muestras. Para la iluminación se utilizó Fluorescentes de 18W con una temperatura de color de 6500K, los tubos de iluminación y la cámara fueron colocadas en una caja de madera pintada de negro en el interior para evitar la luz de fondo. Todas las fotos fueron tomadas en resolución 2272x1704 pixeles, y pasadas inmediatamente a un ordenador. Para calibrar el sistema de color digital se midieron 32 gráficos de color (cada uno dividido en 10 regiones) utilizando el colorímetro Hunter Lab. Así mismo se tomó la imagen digital RGB a los mismos gráficos y sus valores fueron medidos por el software Matlab. La transformación consta de dos partes, la primera es la definición del modelo y la segunda es la calibración. De esta manera se construyeron cinco modelos capaces de medir el color en unidades $L^*a^*b^*$ y medir simultáneamente el color de cada pixel.³⁷

Los enfoques que convierten RGB en unidades $L^*a^*b^*$ usan un modelo absoluto con parámetros conocidos. Sin embargo, los parámetros de los modelos varían de un caso a otro porque RGB no es un valor absoluto, es

decir, esta dependerá de algunos factores externos como lo son la sensibilidad de los sensores de la cámara, la iluminación, entre otros.³⁷

Se han creado programas de procesamiento de imagen digital como Scanwhite (Brasil), programa diseñado en donde las condiciones de variación de luminosidad ambiental son compensadas con un patrón de referencia como lo es un bloque de alumina interpuesto en la cavidad oral.

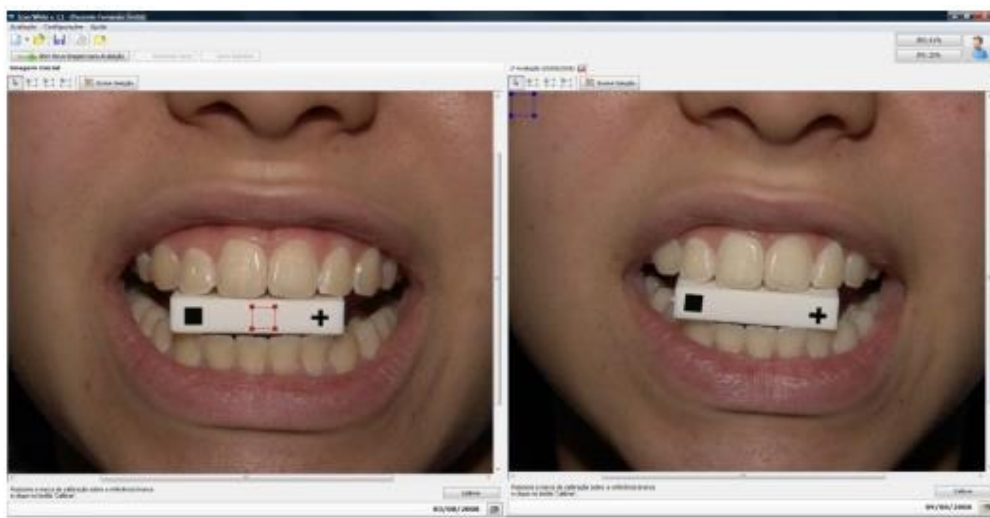


Fig. 18: Calibración de la fotografía



Fig. 19: ScanWhite

1.9.3.2.2.1 Adobe Lightroom

Este software permite integrar en un único programa todas las tareas que hoy en día realiza un fotógrafo desde que aprieta el disparador hasta que su obra es enseñada a terceros.

La primera versión de Lightroom es del 2007. El gran salto de calidad lo dio con la versión 4 en 2012, donde las herramientas para revelar fotos alcanzaron un nivel de excelencia muy elevado. Cada año van realizando nuevas actualizaciones y nuevas versiones del mismo.

Lightroom no es más que una base de datos especialmente diseñada para tratar con ficheros de imágenes.

Esa base de datos se encarga, por ejemplo, de organizar las fotos y aplicar ajustes de revelado, y se obtiene un fichero con extensión “.lrcat”.

Se puede guardar una colección de fotografías en la nube del software.

Una de las ventajas que tiene Lightroom es que, al editar las fotografías, sigue manteniendo el documento original, es decir, los archivos en RAW o JPG no se alterarán nunca.

Lightroom forma una base de datos al que llama “catalogo” en el que se van guardando la información asociada a las imágenes, tales como la creación de las miniaturas hasta los ajustes de revelado de cada una de ellas.

El flujo de trabajo está distribuido en los siguientes módulos y se dividen de la siguiente manera:

- Biblioteca y Mapa: Todas las tareas asociadas a la importación y gestión de los archivos fotográficos, como metadatos, búsqueda o archivo, se realizan en el módulo Biblioteca. Un tipo muy concreto de metadato es la geolocalización de la foto. Para ello, Lightroom incluye un módulo específico llamado Mapa que sirve para geoposicionar las fotos. El módulo Biblioteca incluye además algunas tareas de procesado básicas, así como permite la aplicación de ajustes preestablecidos (presets).

- Revelar: Este módulo engloba todas las tareas relacionadas con el revelado digital, es decir, con el procesado de las imágenes. Recuerda que estos ajustes se guardan en el catálogo, es decir, las imágenes originales se mantienen tal cual, sin modificar ningún píxel. Por tanto, los ajustes que realices tan sólo se visualizan en Lightroom y programas que sean capaces de interpretarlos, como Bridge, Camera Raw o Photoshop (Adobe). Si se quiere visualizar en otras aplicaciones, se tendrá que generar un nuevo fichero en el que se encuentre la imagen ya editada, es decir, exportar en un formato compatible, como JPEG o TIFF.
- Libro, Proyección, Impresión y Web: Son cuatro módulos, pero realmente corresponden a una fase del flujo de trabajo, la de difusión de las imágenes. Lightroom lo desglosa en cuatro módulos incluyendo las principales formas que hay hoy en día de difundir fotografías: crear un fotolibro (Libro), un pase de diapositivas (Proyección), una copia impresa (Impresión) y una galería web (Web).

Lightroom incluye la opción Pruebas en pantalla (soft-proofing), con lo que se puede simular en pantalla cómo quedará la impresión en papel.³⁸



Fig. 20: Adobe Lightroom

Para ajustar el equilibrio de blancos, la escala de tonos y la saturación de color de una fotografía, incluidos los valores de Claridad e Intensidad. Se puede perfeccionar los ajustes globales de tono y color en los paneles Curva de tonos y HSL/Color/Blanco y negro. Además, crear efectos especiales o colorear las fotografías monocromas mediante el panel Dividir tonos. Así como también corregir las distorsiones de perspectiva provocadas por el lente de la cámara.³⁹

1.9.4 Condiciones de iluminación en la selección del color

Es muy importante tener en cuenta la luz que ilumina la clínica ya que esta influirá en la apreciación cromática de una manera crítica. La luz ideal debe ser la que se aproxima más a la luz diurna, ya que la luz natural es la ideal para una debida toma de color. Lamentablemente esto no siempre es posible, ya que no todas las clínicas pueden contar con entrada de luz natural y porque en determinadas horas del día, o en algunas estaciones del año, la luz natural es insuficiente, entonces debemos recurrir a la luz artificial.

En este caso, no se debe utilizar fuentes de luz incandescentes como las bombillas comunes o halógenas, ya que estas emiten un espectro con una mayor proporción de colores cercanos al rojo que puede alterar la apreciación cromática. Por ende, evitaremos definitivamente la luz de la silla dental y utilizaremos la luz ambiental de la clínica, que es recomendable que sean fuentes de luz diurna.^{8, 40.}

Si observamos dos objetos, por ejemplo, una guía de color y el diente, bajo dos tipos de fuentes de luz distinta (luz natural y artificial), es probable que bajo una luz ambos objetos se aprecien del mismo color, y bajo otra luz se vean distintos. A este fenómeno se le conoce como metamerismo, y siempre tendremos que tenerlo en cuenta cuando hacemos una valoración del color únicamente con la vista.

La luz fluorescente es la que nos produce menos errores a la hora de percibir el color de un diente. De los tres atributos del color dental, el tinte se percibe peor bajo la luz natural y bajo la luz incandescente, bajo la luz fluorescente se perciben peor el tinte y la intensidad.

La luz fluorescente D65 da una temperatura de color entre 5500°K y 6500°K, y se ha comprobado que su índice de reproducción cromática es mayor del 90% con una intensidad luminosa de al menos 500 luxes.⁴¹

II. JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, hemos visto crecer la exigencia estética en los tratamientos dentales, tanto de los pacientes como de los profesionales de la odontología, ya que los métodos convencionales resultan muy subjetivos y las muestras de las guías no son representativas para toda la población ya que se ha observado que con el pasar los años el color dental cambia.

Por ello este estudio quiere observar no solo donde se producen estos cambios, en cuanto a la dimensión del color se refiere, sino también las diferencias de color que se dan en diferentes grupos de edad y género.

Además, queremos determinar si la aplicación de nuevas tecnologías como las cámaras digitales permiten su fiabilidad en la toma clínica del color.

III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis Alternativa H1

Existen diferencias estadísticamente significativas entre el color dental tomado con espectrofotómetro y cámara digital.

3.1.2 Hipótesis Nula H0

No existen diferencias estadísticamente significativas entre el color dental tomado con espectrofotómetro y cámara digital.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo General

Ver si existen diferencias entre el espectrofotómetro y la cámara digital según las coordenadas del espacio de color Lab y LCh.

3.2.2 Objetivos Secundarios

1. Determinar el color más frecuente en la población española de la comunidad de Madrid según género y edad en función de la guía 3D MASTER.
2. Evaluar las discrepancias en el color dental entre ambos sistemas de medición en función de la edad y el género aplicando ΔE_{Lab} .
3. Valorar las discrepancias en el color dental entre ambos sistemas de medición en función de la edad y el género mediante ΔE_{LCh} .
4. Analizar las discrepancias en el color entre ambos sistemas de medición en función de la edad y el género con la formula ΔE_{2000} .

IV. MATERIAL Y MÉTODO

4.1 Muestra

- Se seleccionaron pacientes de nacionalidad española, que acudan a la Clínica Odontológica de la Universidad Complutense de Madrid, y estén debidamente informados del proceso a seguir, los cuales serán divididos en grupos de edad y género de la siguiente manera:

Grupo 1: Edad entre 18-29 años de sexo masculino.

Grupo 2: Edad entre 18-29 años de sexo femenino.

Grupo 3: Edad entre 30-59 años de sexo masculino.

Grupo 4: Edad entre 30-59 años de sexo femenino.

Se realizaron un total de 2400 mediciones tomadas en un incisivo central superior de 400 pacientes.

La cantidad de pacientes por grupos se describen a continuación:

Grupo 1: 104 pacientes

Grupo 2: 160 pacientes

Grupo 3: 67 pacientes

Grupo 4: 69 pacientes

Total: 400 pacientes

4.1.1 Criterios de Inclusión

- Pacientes con edades que oscilen entre los 18 y los 59 años.
- Pacientes con incisivos superiores intactos.

4.1.2 Criterios de Exclusión

- Pacientes españoles de otras comunidades autónomas.
- Haber realizado blanqueamiento dental.
- Sin pigmentación por tetraciclinas.
- Pacientes fumadores.

- Tener alguna restauración en los dientes mencionados.
- Endodoncia en los dientes a evaluar.

4.2 Variables

4.2.1 Variables Independientes

- Espectrofotómetro
- Cámara digital Canon 750D
- Género
- Grupos de edad (expresada en años)
- Incisivo central superior

4.2.2 Variables Dependientes

- L (luminosidad)
- C (intensidad)
- a (rojo-verde)
- b (amarillo-azul)
- h (tinte)

4.3 Materiales

- Micromotor y contraángulo.
- Copa de goma de pulir
- Pasta profiláctica
- Fuente de luz TLD 965 (Philips)
- Guía de color *VITA Toothguide 3D-MASTER*
- Espectrofotómetro VITA Easyshade Compact
- Cámara fotográfica Canon 750D + objetivo macro 100mm+ flash anular MR-14 EX II + Filtro de luz polarizada cruzada Polaris

4.4 Método

4.4.1 Observador

Todos los pacientes fueron evaluados por el mismo observador, quien fue entrenado previamente para la toma correcta del color dental con los distintos sistemas que se utilizaran en este estudio y habiendo realizado un test de Ishihara para descartar alteración en la percepción del color.

4.4.2 Procedimiento

A continuación, detallaremos el proceso que se deberá realizar para la toma de muestras del presente estudio.

Antes de empezar con el procedimiento, debemos asegurarnos que las luces del ambiente sean de luz artificial fluorescente con tubos TLD 965.

Se deberá realizar una limpieza de la superficie de los dientes ya mencionados anteriormente, con pasta profiláctica y micromotor, para eliminar posibles adherencias que puedan interferir en la toma del color de diente. Lavamos y enjuagamos hasta dejar a los dientes sin rastro alguno de placa y de pasta profiláctica.

Posteriormente aislaremos de manera simple, cualquier color llamativo que tenga la ropa del paciente, colocándole un campo de color neutro. Así también pedirles a los pacientes quitarse el maquillarse, si lo tuviesen.

Colocamos al paciente en posición sentado, con el respaldo en vertical.

Primero se tomará el color con la guía de color convencional, Guía de color **3D MASTER VITA**, siguiendo las instrucciones del fabricante, es decir, colocándonos a un brazo de distancia, seleccionamos el grupo de color al que más se asemeje el diente, cogeremos el abanico central (M) y abriremos lateralmente para poder definir la intensidad del color que corresponde. Una vez se haya seleccionado la muestra que se asemeje más, observaremos si el diente del paciente es más rojizo o más amarillento, y así determinar si

corresponde a una muestra de los abanicos L (amarillento) o R (rojizo) que se encuentran a los lados del abanico M.

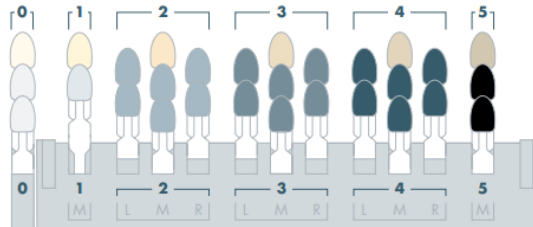


Fig. 21: Forma de medición de color con Guía VITA 3D MASTER

Encontrado el color que le corresponde según la guía tradicional, procedemos a realizar la toma de color con el espectrofotómetro Easyshade Compact siguiendo las instrucciones del fabricante, es decir, el espectrofotómetro debe estar previamente calibrado. Luego colocaremos la punta del mismo sobre el tercio medio del incisivo y presionaremos el botón disparador y obtendremos los registros en el espacio seleccionado. Se deberá tomar veces el color de cada paciente.



Fig. 22: Forma de medición de color con Easyshade

Para la toma de la fotografía con la cámara fotográfica, primero se colocará un post-it amarillo de la casa 3M por debajo de los incisivos, ya que será nuestro valor de referencia al momento de procesar los datos por el software que se explicará más adelante. Se tomarán tres fotos del incisivo central

seleccionado con la **Cámara Canon 750D** + objetivo macro 100mm+ flash anular MR-14 EX II + Filtro de luz polarizada cruzada. El filtro de luz polarizada hará que la fotografía del diente se vea mate, con lo cual no habrá interferencias de brillo a la hora de procesar las fotografías.



Fig. 23: Cámara Canon 750D con accesorios

Previamente se ha realizado un test del color del post-it 3M y se han obtenido los siguientes registros:

L: 88,5

A: -2,8

B: 21,2



Fig.24: Medición de color post-it

Una vez que ya tenemos las tres fotografías, estas serán procesadas en el software Adobe Lightroom (versión 7.0), en la que el primer paso que se realizará es ajustar la imagen hasta que los valores del post-it leguen a los registros obtenidos previamente en el test ya mencionado, Una vez ajustada la imagen, se tomarán tres puntos del tercio medio del incisivo para luego sacar una media y tener el color de esa primera fotografía. Este proceso se repetirá en las tres fotos de un paciente.

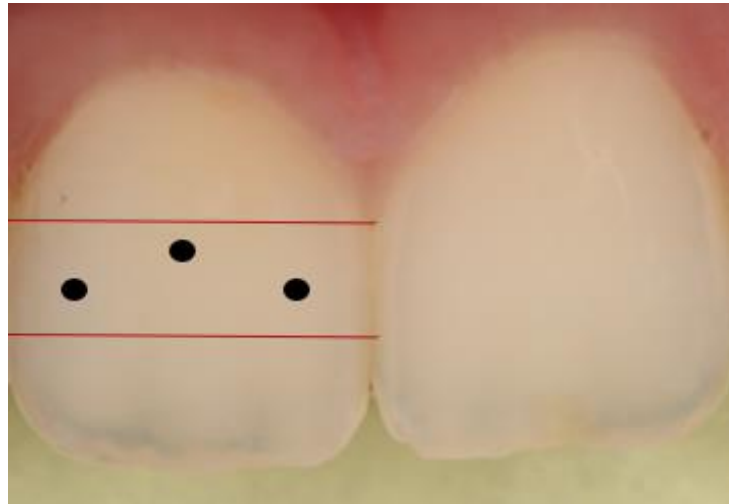


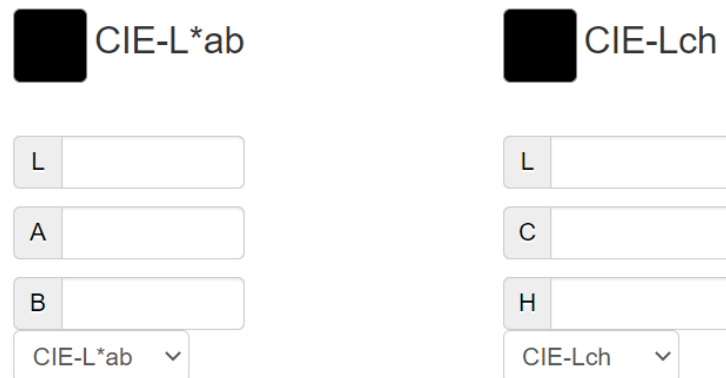
Fig.25: Forma de extracción de datos con Adobe Lightroom

Los datos obtenidos se registraron en una hoja de Excel para posteriormente realizar el análisis estadístico.

Sujeto	Sexo	Edad	Toma	Easyshade								Cámara digital			Guía de color
				3	M	2	L	C	h	a	b	L	a	b	3D MASTER

Fig. 26: Tabla de recogida de datos para un paciente

El espectrofotómetro Eashyshade nos otorga los valores para “L”, “a”, “b”, “C” y “h”, sin embargo, al obtener los datos por medio del software Lightroom a partir de las imágenes obtenidas de la cámara digital solo se obtienen valores para “L”, “a” y “b”. Debido a eso, hemos utilizado una calculadora online (<http://colormine.org/>) para obtener valores de “L”, “C” y “h” a partir de los valores originales.



The image shows a screenshot of an online color calculator interface. It is divided into two main sections: CIE-L*ab and CIE-Lch. Each section starts with a black square icon and its respective label. Below each label are three input fields for numerical values. The CIE-L*ab section has fields for L, A, and B, and a dropdown menu currently set to CIE-L*ab. The CIE-Lch section has fields for L, C, and H, and a dropdown menu currently set to CIE-Lch.

Fig. 27: Calculadora online

Se sacará la media de los tres registros obtenidos para obtener el color definitivo con cada uno de los sistemas de medición utilizados en el estudio.

Usando la calculadora online antes mencionada, se procederá a realizar los cálculos para sacar los valores de ΔE para “Lab” y “LCh”.

Finalmente, sobre los datos obtenidos de “Lab” de ambos sistemas de medición, aplicaremos la fórmula de CIE2000 para poder compararlos con ΔE .

CIE2000 Calculator

The image shows a web-based calculator interface for CIE2000. It features two identical columns of input fields. Each column starts with a black square icon followed by the text 'CIE-L*a*b'. Below this are three input boxes labeled 'L', 'A', and 'B' respectively. At the bottom of each column is a dropdown menu currently set to 'CIE-L*a*b'. A blue button labeled 'Calculate Delta-E' is positioned centrally below the two columns.

Fig. 28: Calculadora online para obtener valor de CIE2000

4.4.3 Análisis Estadístico

Para realizar el análisis estadístico de los valores obtenidos con el espectrofotómetro Easyshade y la cámara digital se utilizó el software SPSS versión 22.

Para el análisis realizado para la guía 3D MASTER se utilizó el software SAS studio.

Se determinará si la distribución de la muestra es normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Si hay normalidad se realizará el test paramétrico de Anova. Si no hay normalidad se realizará un test no paramétrico de Wilcoxon.

V. RESULTADOS

El estadístico de prueba **Kolmogorov-Smirnov** con la corrección de Lilliefors presenta un nivel de significación menor a 0,05 para los valores (a,b,c y h) de ambos dispositivos, en consecuencia se rechaza la hipótesis de normalidad, para este caso es necesario utilizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon de los rangos con signo, ya que no se cumple el supuesto de normalidad de las observaciones de las variables medidas, excepto en los valores L.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Easyshade L	.040	400	.131	.993	400	.075
Easyshade a	.330	400	.000	.542	400	.000
Easyshade b	.056	400	.005	.974	400	.000
Easyshade c	.142	400	.000	.617	400	.000
Easyshade h	.058	400	.003	.983	400	.000
Cámara digital L	.067	400	.000	.965	400	.000
Cámara digital a	.099	400	.000	.908	400	.000
Cámara digital b	.073	400	.000	.972	400	.000
Cámara digital c	.083	400	.000	.966	400	.000
Cámara digital h	.096	400	.000	.969	400	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	75°
Easyshade L	400	75.982	6.7374	56.9	92.0	71.700	75.500	80.500
Easyshade a	400	-1.515	3.0185	-20.0	3.7	-1.600	-1.100	-.500
Easyshade b	400	13.397	4.1698	5.5	26.4	10.425	13.300	16.000
Easyshade c	400	13.599	6.0310	5.6	99.0	10.425	13.150	15.900
Easyshade h	400	95.016	5.0787	78.2	113.4	92.125	95.100	98.000
Cámara digital L	400	76.821	8.0634	49.1	91.3	71.125	77.850	83.000
Cámara digital a	400	4.727	2.3108	.8	14.5	3.100	4.400	5.700
Cámara digital b	400	17.372	4.6263	6.5	31.8	14.200	16.700	20.000
Cámara digital c	400	18.027	4.8993	6.5	34.4	14.800	17.150	20.600
Cámara digital h	400	75.000	5.2121	56.6	86.0	72.025	75.900	78.700

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Easysshade L	Media	75.982	.3369	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	75.319	
		Límite superior	76.644	
	Media recortada al 5%	76.024		
	Mediana	75.500		
	Varianza	45.392		
	Desviación estándar	6.7374		
	Mínimo	56.9		
	Máximo	92.0		
	Rango	35.1		
	Rango intercuartil	8.8		
	Asimetría	-.015	.122	
	Curtosis	-.230	.243	
	Easysshade a	Media	-1.516	.1509
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-1.812	
		Límite superior	-1.219	
Media recortada al 5%		-1.066		
Mediana		-1.100		
Varianza		9.111		
Desviación estándar		3.0185		
Mínimo		-20.0		
Máximo		3.7		
Rango		23.7		
Rango intercuartil		1.1		
Asimetría		-3.614	.122	
Curtosis		14.841	.243	
Easysshade b		Media	13.397	.2085
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	12.987	
		Límite superior	13.807	
	Media recortada al 5%	13.216		
	Mediana	13.300		
	Varianza	17.387		
	Desviación estándar	4.1698		
	Mínimo	5.5		
	Máximo	26.4		
	Rango	20.9		
	Rango intercuartil	5.6		
	Asimetría	.598	.122	
	Curtosis	.424	.243	

Easysshade c	Media		13.600	.3015
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	13.007	
		Límite superior	14.192	
	Media recortada al 5%		13.196	
	Mediana		13.150	
	Varianza		36.372	
	Desviación estándar		6.0310	
	Mínimo		5.6	
	Máximo		99.0	
	Rango		93.4	
	Rango intercuartil		5.5	
	Asimetría		7.496	.122
	Curtosis		101.048	.243
	Easysshade h	Media		95.017
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	94.517	
		Límite superior	95.516	
Media recortada al 5%			95.082	
Mediana			95.100	
Varianza			25.793	
Desviación estándar			5.0787	
Mínimo			78.2	
Máximo			113.4	
Rango			35.2	
Rango intercuartil			5.9	
Asimetría			-.175	.122
Curtosis			1.192	.243
Cámara digital L		Media		76.821
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	76.028	
		Límite superior	77.613	
	Media recortada al 5%		77.199	
	Mediana		77.850	
	Varianza		65.018	
	Desviación estándar		8.0634	
	Mínimo		49.1	
	Máximo		91.3	
	Rango		42.2	
	Rango intercuartil		11.9	
	Asimetría		-.633	.122
	Curtosis		.387	.243

Cámara digital a	Media		4.727	.1155
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.500	
		Límite superior	4.954	
	Media recortada al 5%		4.531	
	Mediana		4.400	
	Varianza		5.340	
	Desviación estándar		2.3108	
	Mínimo		.8	
	Máximo		14.5	
	Rango		13.7	
	Rango intercuartil		2.6	
	Asimetría		1.373	.122
	Curtosis		2.857	.243
Cámara digital b	Media		17.372	.2313
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16.917	
		Límite superior	17.827	
	Media recortada al 5%		17.192	
	Mediana		16.700	
	Varianza		21.403	
	Desviación estándar		4.6263	
	Mínimo		6.5	
	Máximo		31.8	
	Rango		25.3	
	Rango intercuartil		5.8	
	Asimetría		.636	.122
	Curtosis		.343	.243
Cámara digital c	Media		18.027	.2450
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	17.546	
		Límite superior	18.509	
	Media recortada al 5%		17.811	
	Mediana		17.150	
	Varianza		24.003	
	Desviación estándar		4.8993	
	Mínimo		6.5	
	Máximo		34.4	
	Rango		27.9	
	Rango intercuartil		5.8	
	Asimetría		.707	.122
	Curtosis		.516	.243

Cámara digital h	Media		75.000	.2606
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74.488	
		Límite superior	75.513	
	Media recortada al 5%		75.205	
	Mediana		75.900	
	Varianza		27.166	
	Desviación estándar		5.2121	
	Mínimo		56.6	
	Máximo		86.0	
	Rango		29.4	
	Rango intercuartil		6.7	
	Asimetría		-.674	.122
Curtosis		.364	.243	

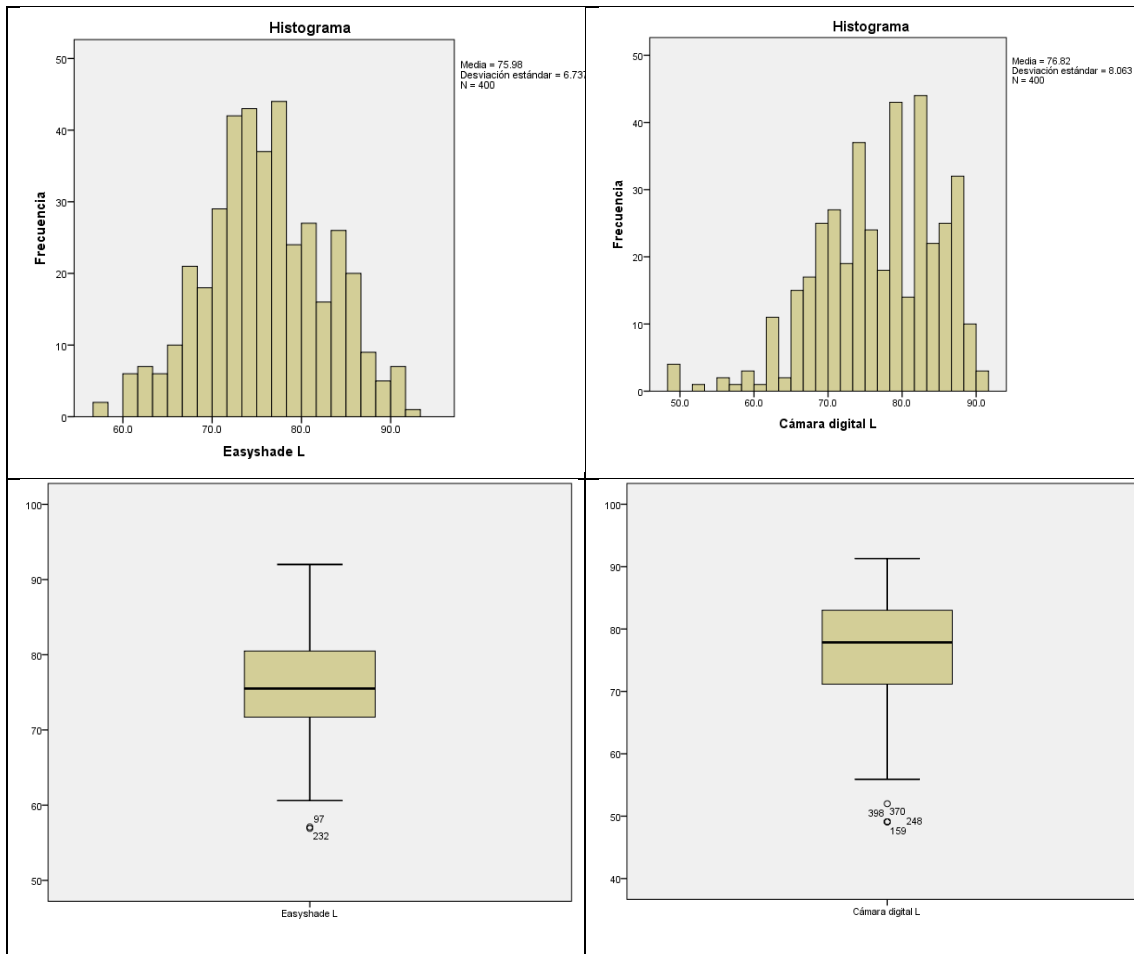
Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

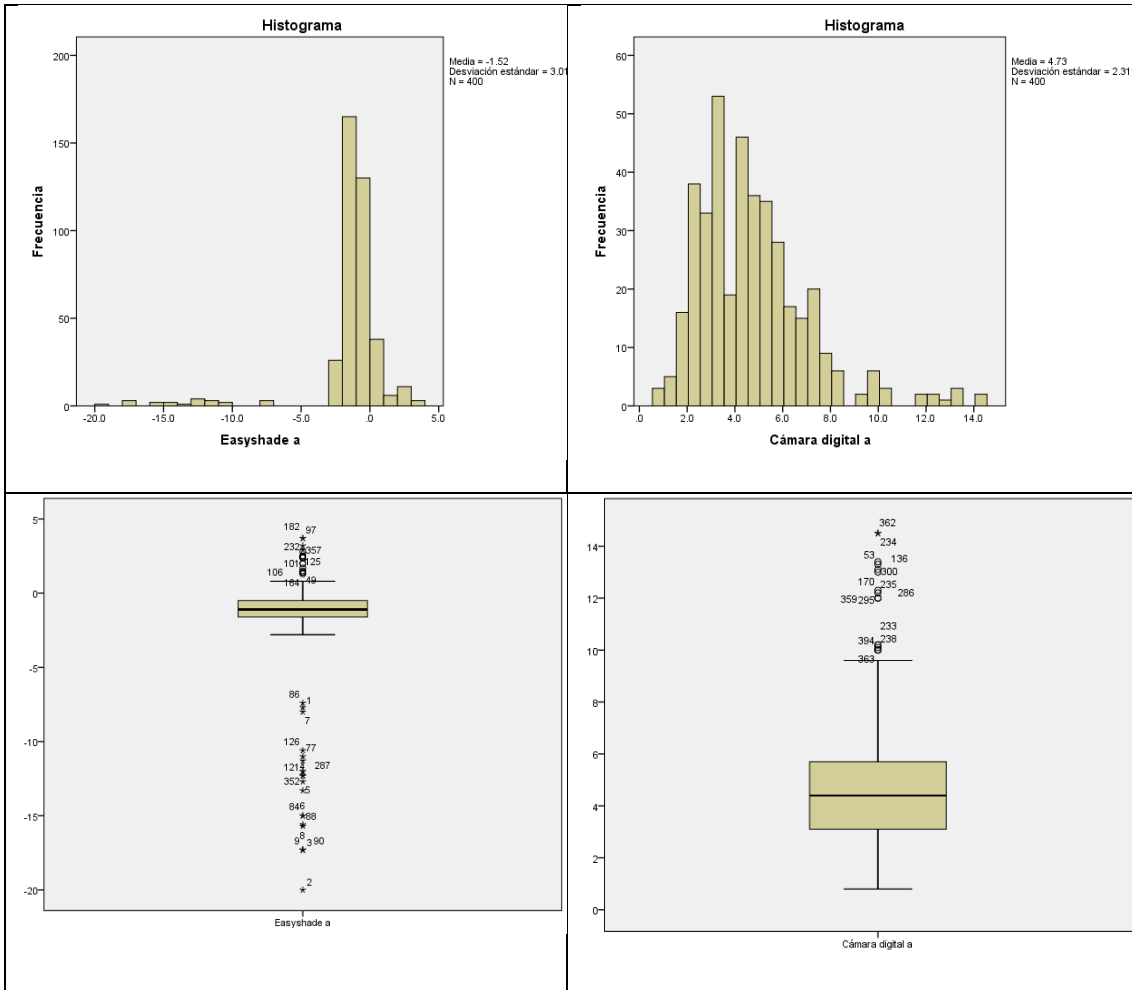
Rangos

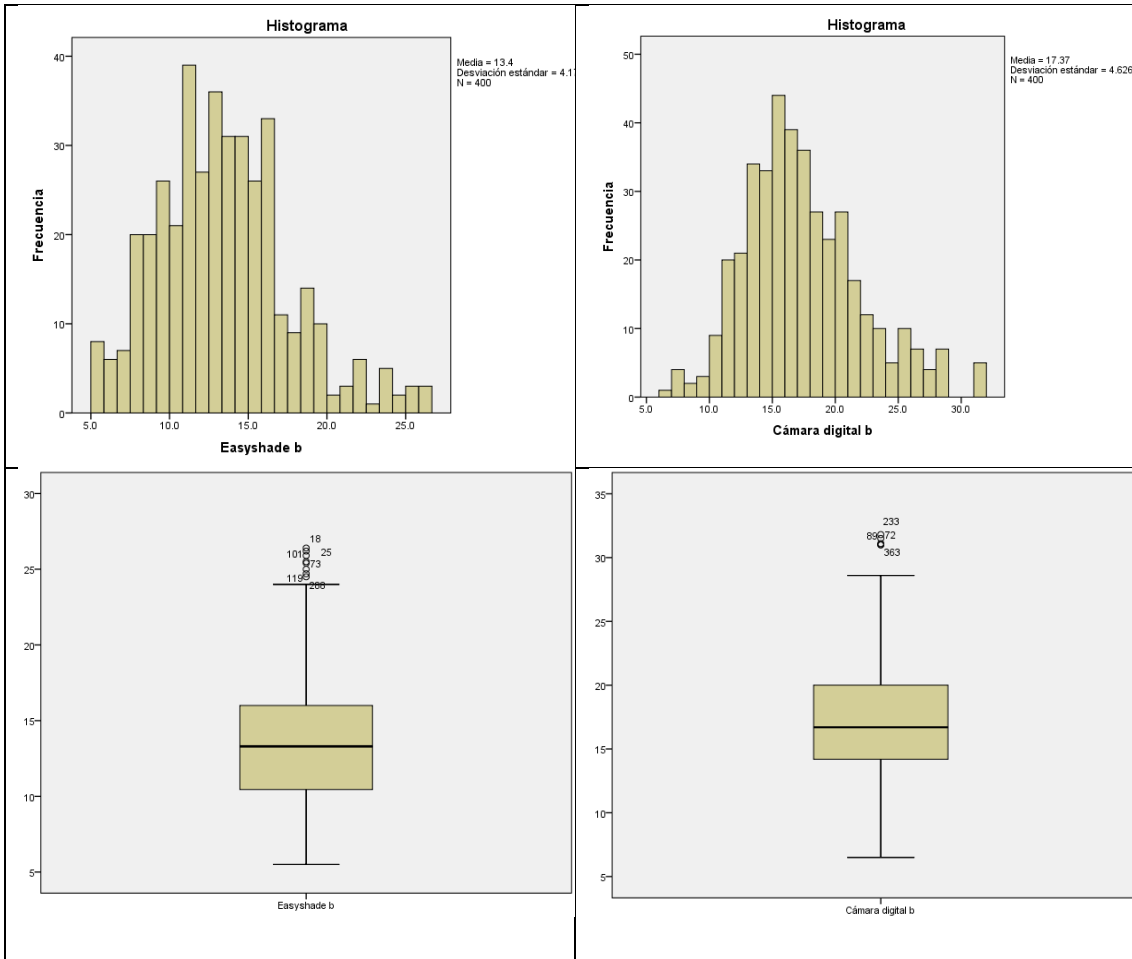
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Cámara digital L - Easyshade L	Rangos negativos	174 ^a	206.68	35962.00
	Rangos positivos	225 ^b	194.84	43838.00
	Empates	1 ^c		
	Total	400		
Cámara digital a - Easyshade a	Rangos negativos	1 ^d	1.00	1.00
	Rangos positivos	399 ^e	201.00	80199.00
	Empates	0 ^f		
	Total	400		
Cámara digital b - Easyshade b	Rangos negativos	70 ^g	97.39	6817.50
	Rangos positivos	327 ^h	220.75	72185.50
	Empates	3 ⁱ		
	Total	400		
Cámara digital c - Easyshade c	Rangos negativos	48 ^j	109.06	5235.00
	Rangos positivos	346 ^k	209.77	72580.00
	Empates	6 ^l		
	Total	400		
Cámara digital h - Easyshade h	Rangos negativos	400 ^m	200.50	80200.00
	Rangos positivos	0 ⁿ	.00	.00
	Empates	0 ^o		
	Total	400		

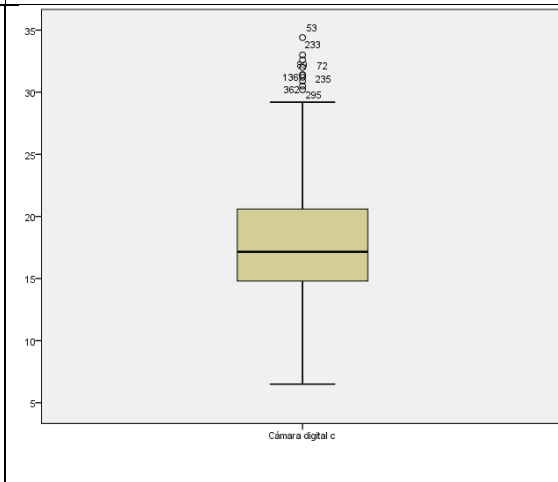
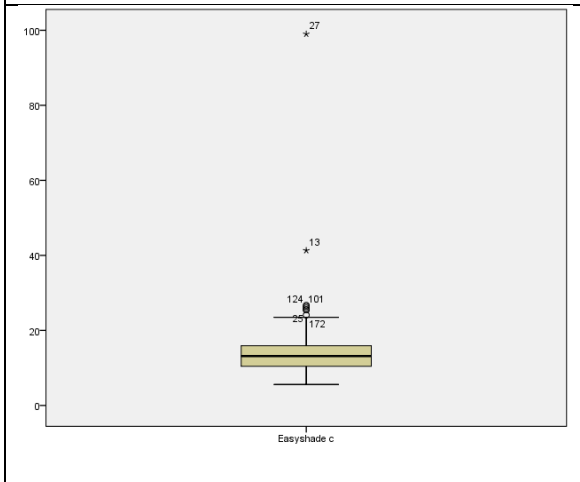
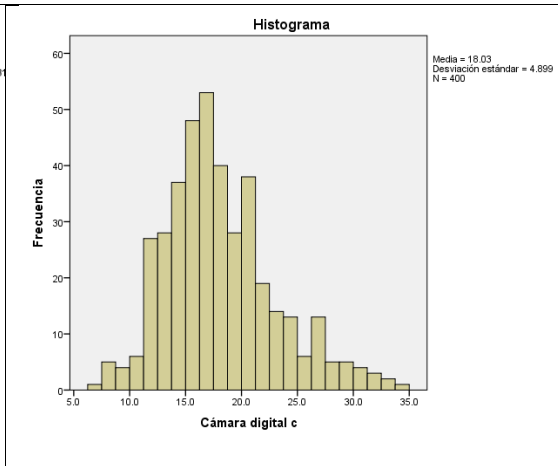
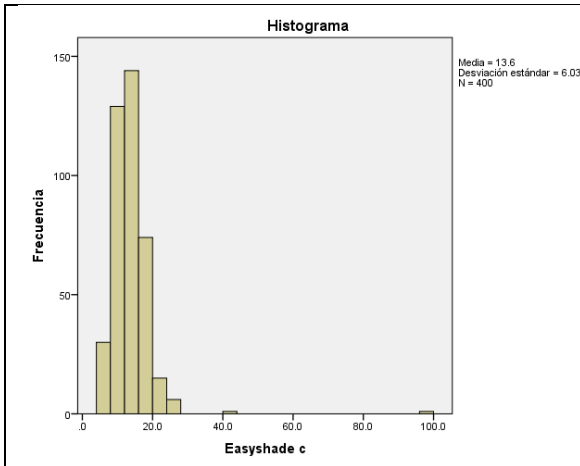
- a. Cámara digital L < Easyshade L
b. Cámara digital L > Easyshade L
c. Cámara digital L = Easyshade L
d. Cámara digital a < Easyshade a
e. Cámara digital a > Easyshade a
f. Cámara digital a = Easyshade a
g. Cámara digital b < Easyshade b
h. Cámara digital b > Easyshade b
i. Cámara digital b = Easyshade b
j. Cámara digital c < Easyshade c
k. Cámara digital c > Easyshade c
l. Cámara digital c = Easyshade c

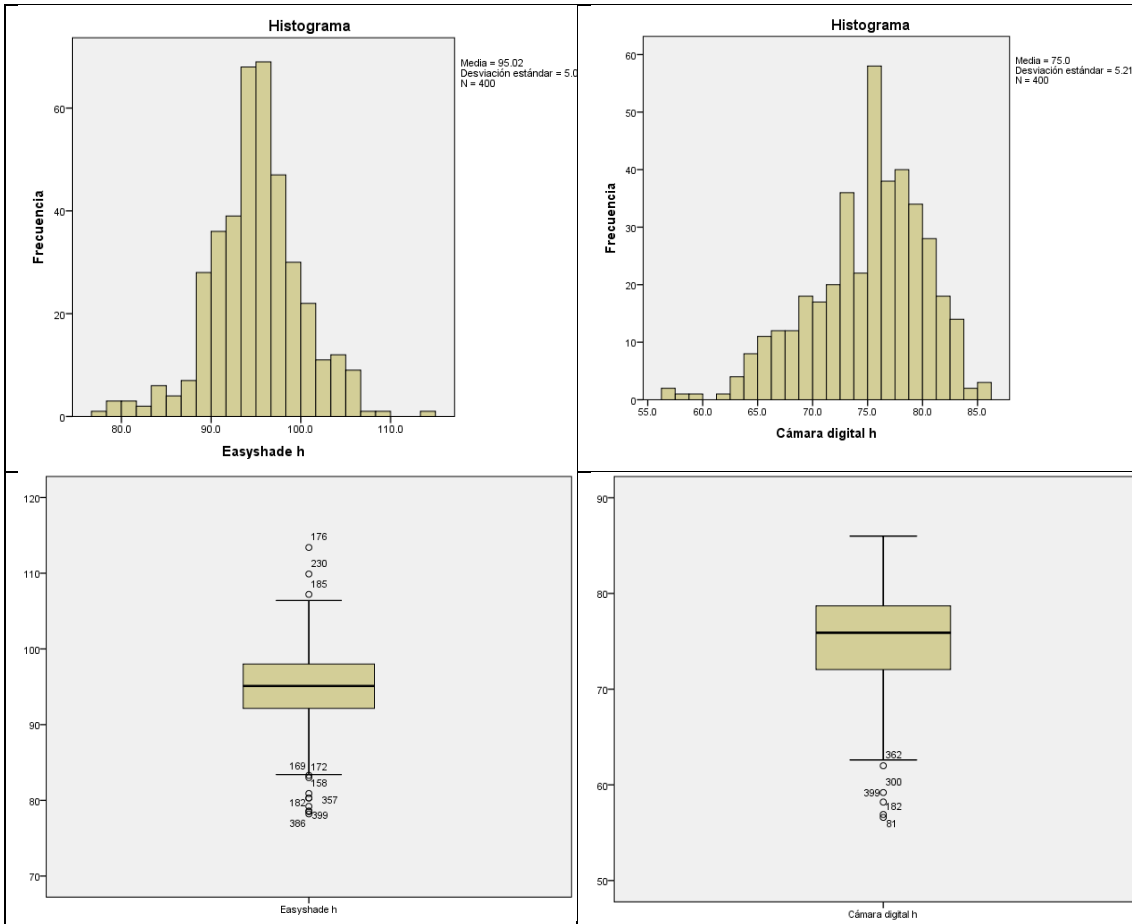
- m. Cámara digital h < Easyshade h
- n. Cámara digital h > Easyshade h
- o. Cámara digital h = Easyshade h











Prueba de hipótesis:

Hipótesis nula H0: No existen diferencias estadísticamente significativas entre el color dental tomado con espectrofotómetro y cámara digital.

Hipótesis alternativa H1: Existen diferencias estadísticamente significativas entre el color dental tomado con espectrofotómetro y cámara digital.

De acuerdo con los resultados arrojados en la tabla 1, el valor de significación es menor de 0,05 tanto para a, b, c y h por lo que **se rechaza la hipótesis nula H0** de no diferencia significativa entre el color dental tomado con espectrofotómetro y cámara digital, y **se acepta la hipótesis alternativa H1**.

En el único caso en el que se aceptaría la hipótesis nula de no diferencia significativa sería en los valores de L, ya que arroja un valor de $p=0.088$.

Estadísticos de prueba^a

	Cámara digital L - Easyshade L	Cámara digital a - Easyshade a	Cámara digital b - Easyshade b	Cámara digital c - Easyshade c	Cámara digital h - Easyshade h
Z	-1.708 ^b	-17.332 ^b	-14.287 ^b	-14.887 ^b	-17.332 ^c
Sig. asintótica (bilateral)	.088	.000	.000	.000	.000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

c. Se basa en rangos positivos.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Easyshade L y Cámara digital L es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.087	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Easyshade a y Cámara digital a es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Easyshade b y Cámara digital b es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Easyshade c y Cámara digital c es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Resumen de contrastes de hipótesis

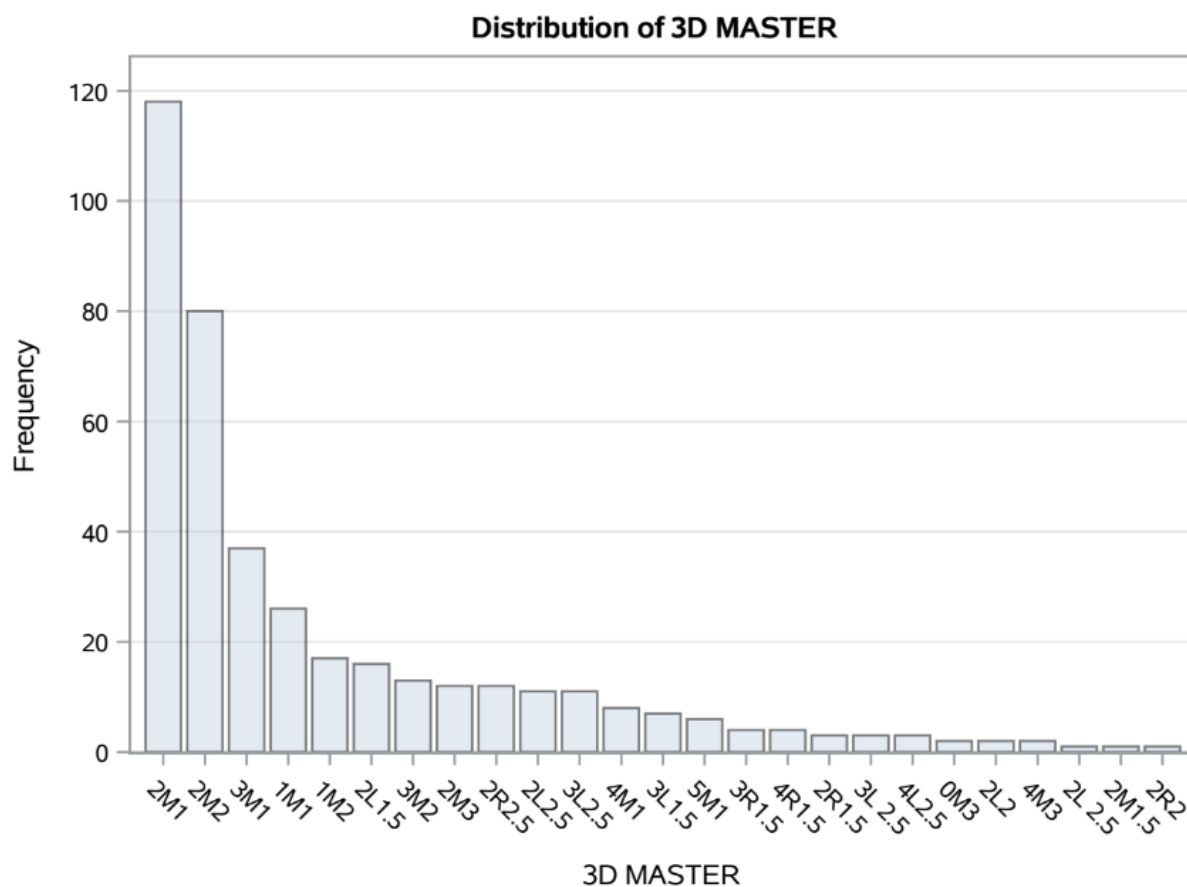
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Easyshade h y Cámara digital h es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.000	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Para determinar el color más frecuente en la población española de la Comunidad de Madrid según género y edad, y así responder al objetivo 1, se procede a analizar todos los valores recogidos con la guía 3D MASTER con el software SAS studio.

. tabulate Color

Color	Freq.	Percent
0M3	6	0.50
1M1	74	6.17
1M2	51	4.25
2L	3	0.25
2L1.5	48	4.00
2L2	1	0.08
2L2	5	0.42
2L2.5	34	2.83
2M1	360	30.00
2M1.5	3	0.25
2M2	238	19.83
2M2.5	1	0.08
2M3	36	3.00
2R	9	0.75
2R1.5	9	0.75
2R2	3	0.25
2R2.5	26	2.17
3L	6	0.50
3L	3	0.25
3L1.5	21	1.75
3L2.5	32	2.67
3M1	111	9.25
3M2	39	3.25
3R1.5	12	1.00
4L2.5	9	0.75
4M1	24	2.00
4M3	6	0.50
4R1.4	3	0.25
4R1.5	9	0.75
5M1	18	1.50
Total	1,200	100.00



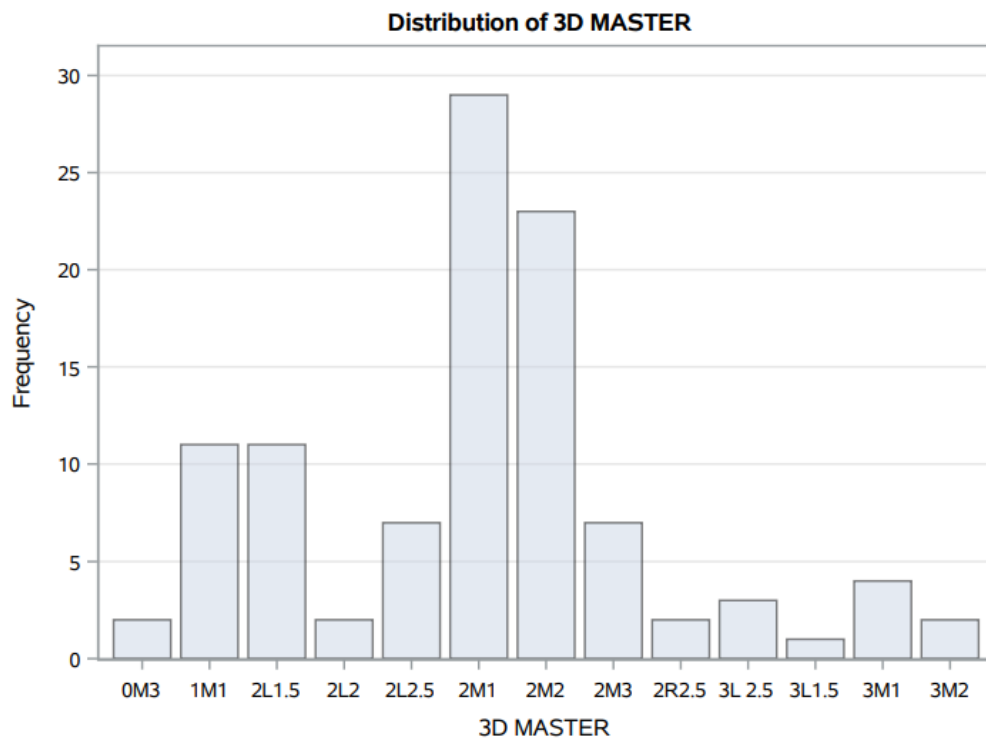
El color más frecuente en la población de la Comunidad de Madrid fue el 2M1 (30%) seguido del 2M2 (19.83%).

Una vez obtenido el color más frecuente de toda la población estudiada, se procede a analizar los datos obtenidos por cada grupo en el que fueron divididos y así encontrar el color más frecuente en cada grupo de edad y sexo.

Se realiza el análisis para los valores obtenidos para el Grupo 1 y se obtiene lo siguiente:

```
. tabulate Color if _Sex == 2 & Edad < 29
```

Color	Freq.	Percent
0M3	6	2.00
1M1	33	11.00
2L1.5	27	9.00
2L2	1	0.33
2L2	5	1.67
2L2.5	21	7.00
2M1	87	29.00
2M2	69	23.00
2M3	21	7.00
3L	6	2.00
3L	3	1.00
3L1.5	3	1.00
3M1	12	4.00
3M2	6	2.00
Total	300	100.00

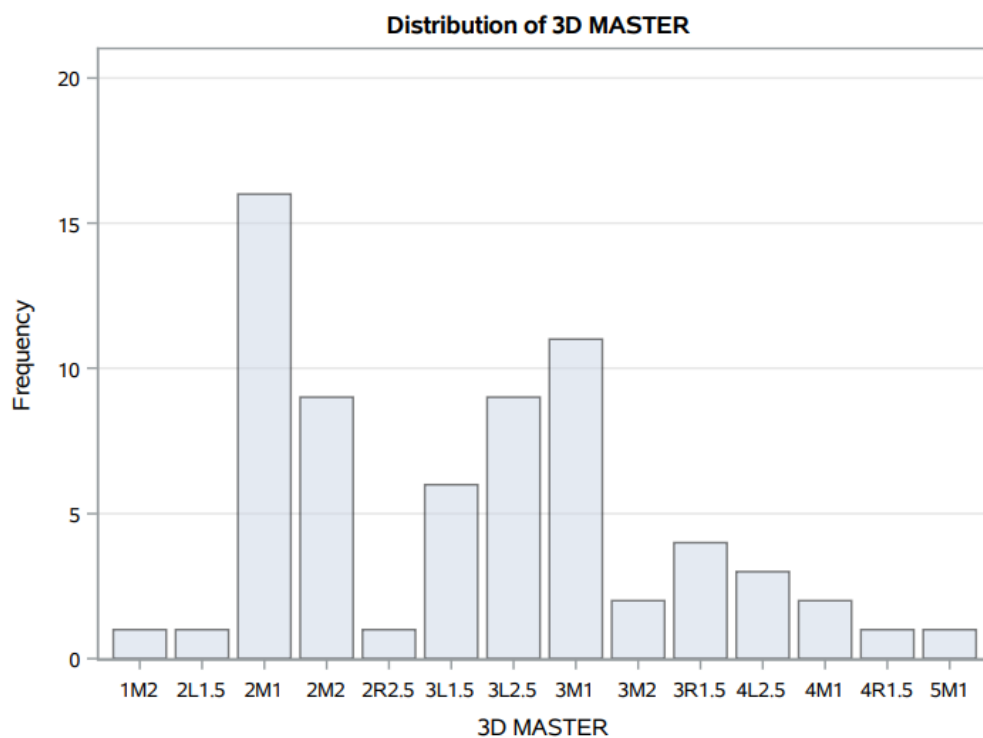


El color más frecuente en hombres hasta los 29 años fue el 2M1 (29%) seguido del 2M2 (23%).

Se realiza el análisis para los valores obtenidos para el Grupo 2 y se obtiene lo siguiente:

```
. tabulate Color if _Sex == 1 & Edad < 29
```

Color	Freq.	Percent
1M1	29	6.20
1M2	39	8.33
2L	3	0.64
2L1.5	12	2.56
2L2.5	12	2.56
2M1	192	41.03
2M1.5	3	0.64
2M2	85	18.16
2M2.5	1	0.21
2M3	15	3.21
2R1.5	9	1.92
2R2	3	0.64
2R2.5	17	3.63
3L2.5	6	1.28
3M1	33	7.05
3M2	9	1.92
Total	468	100.00

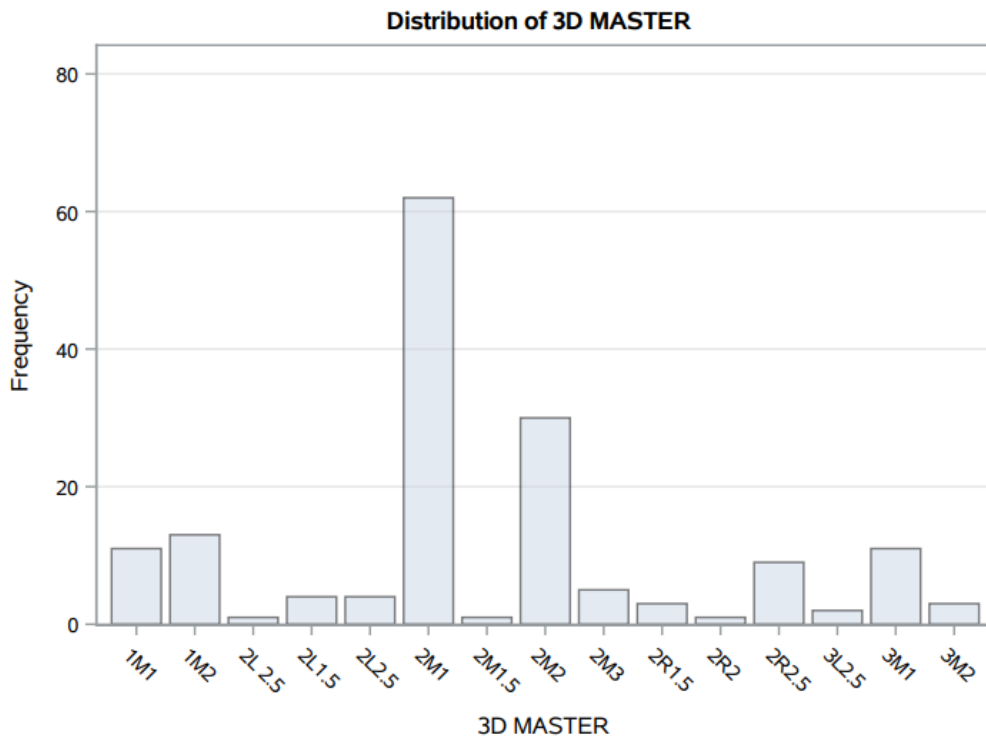


El color más frecuente en mujeres hasta los 29 años fue el 2M1 (41.03%) seguido del 2M2 (18.16%).

Se realiza el análisis para los valores obtenidos para el Grupo 3 y se obtiene lo siguiente:

```
. tabulate Color if _Sex == 2 & Edad > 29
```

Color	Freq.	Percent
1M2	3	1.47
2L1.5	3	1.47
2L2.5	1	0.49
2M1	48	23.53
2M2	27	13.24
2R	3	1.47
3L1.5	18	8.82
3L2.5	26	12.75
3M1	33	16.18
3M2	6	2.94
3R1.5	12	5.88
4L2.5	9	4.41
4M1	6	2.94
4R1.5	3	1.47
5M1	6	2.94
Total	204	100.00

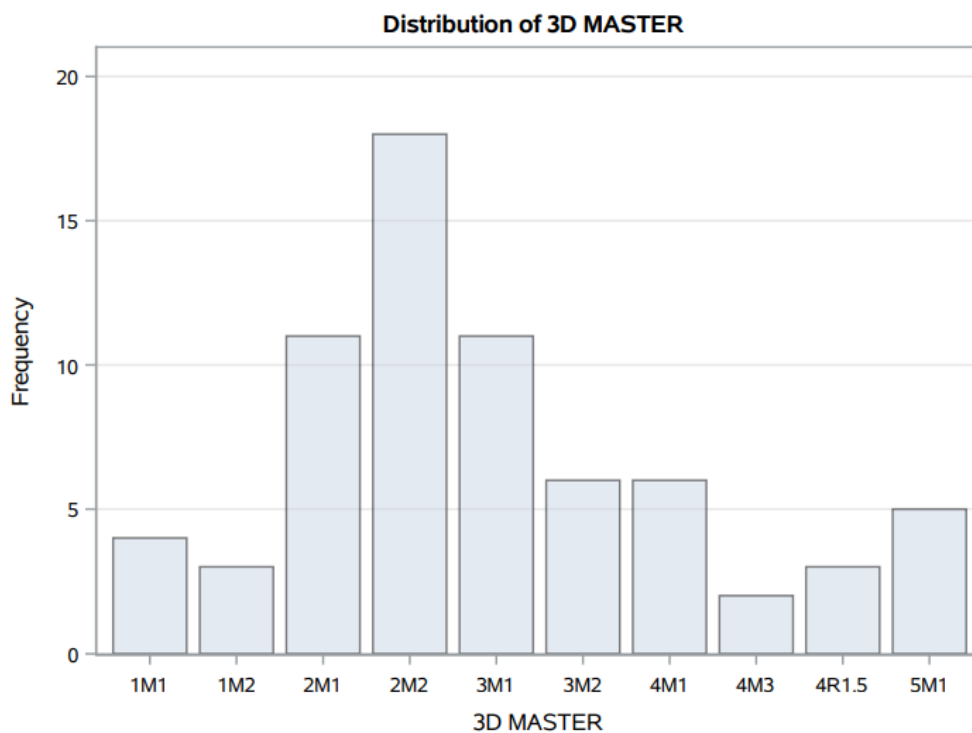


El color más frecuente en hombres mayores de 29 años fue el 2M1 (23.53%) seguido del 3M1 (16.18%).

Se realiza el análisis para los valores obtenidos para el Grupo 4 y se obtiene lo siguiente:

```
. tabulate Color if _Sex == 1 & Edad > 29
```

Color	Freq.	Percent
1M1	12	5.88
1M2	9	4.41
2M1	33	16.18
2M2	54	26.47
3M1	33	16.18
3M2	18	8.82
4M1	18	8.82
4M3	6	2.94
4R1.4	3	1.47
4R1.5	6	2.94
5M1	12	5.88
Total	204	100.00



El color más frecuente en mujeres mayores de 29 años fue el 2M2 (26.47%) seguido por el 2M1 (16.18) y el 3M1 (16.18%).

Posteriormente, se procede a transformar las variables criterios relativas a la coloración de ambos dispositivos medidas originalmente en escala numérica a escalas ordinales (quintiles), para hacer una tabulación cruzada con los atributos explicativos (Edad y sexo).

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
ΔE_Lab (agrupado) *	400	100.0%	0	0.0%	400	100.0%
Grupos de edad						
ΔE_LCh (agrupado) *	400	100.0%	0	0.0%	400	100.0%
Grupos de edad						
ΔE_LChLab (agrupado) *	400	100.0%	0	0.0%	400	100.0%
Grupos de edad						
CIE2000 (agrupado) *	400	100.0%	0	0.0%	400	100.0%
Grupos de edad						

En cuanto al objetivo 2, de acuerdo a los resultados que aparecen en la tabla de contingencia **ΔE_Lab (agrupado) * Grupos de edad y sexo**, tenemos que los hombres hasta 29 años, la mayor proporción (24%) se sitúa en el quinto quintil, mientras que las mujeres de hasta 29 años, la proporción mayor (27.5%) se concentra en el tercer quintil.

En el caso de los hombres mayores de 29 años, la mayor proporción se sitúa en el primero y segundo quintil con un porcentaje de 28,4%, mientras que, en el caso de mujeres mayores de 29 años, la mayor proporción (27.5%) se sitúa en el segundo quintil.

ΔE_Lab (agrupado) * Grupos de edad y sexo

Tabla cruzada

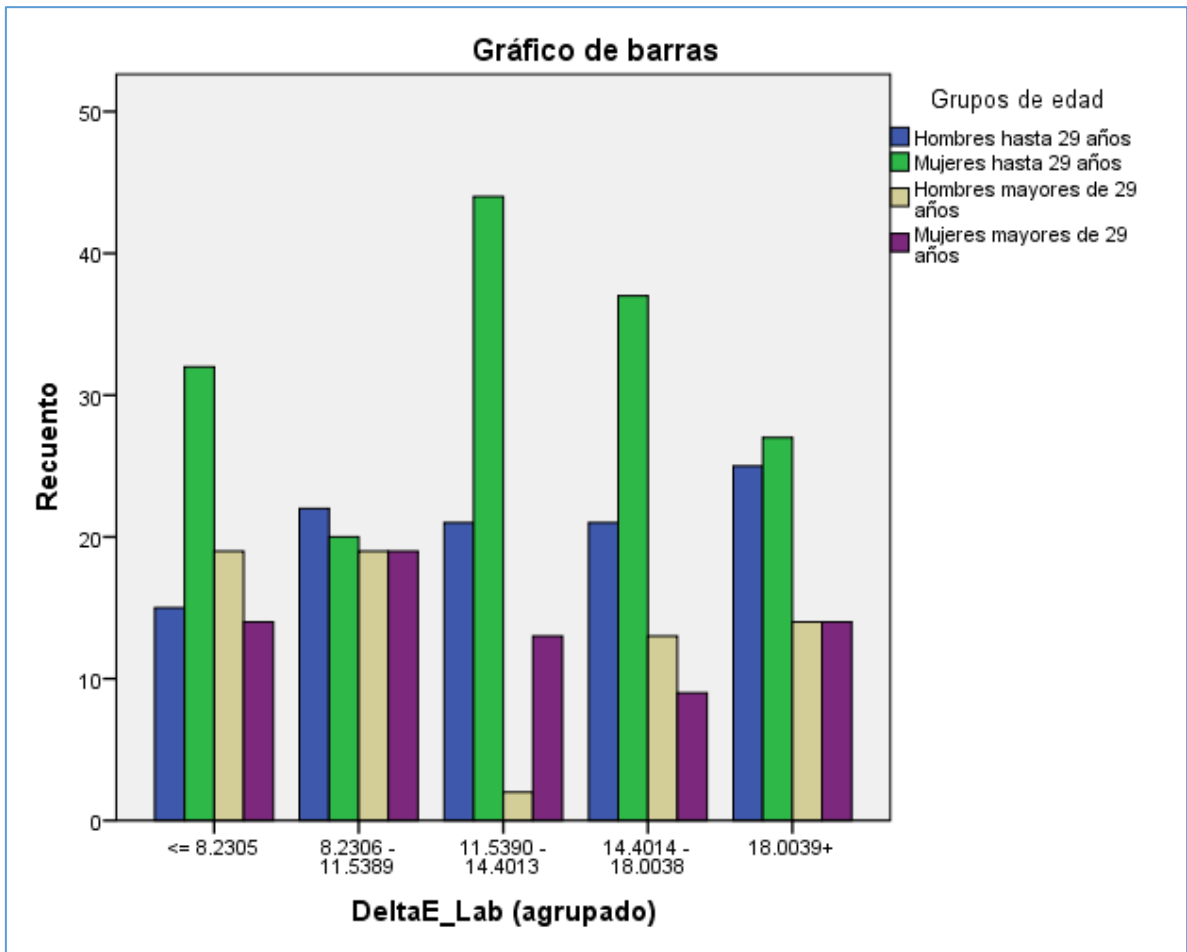
			Grupos de edad				Total
			Hombres hasta 29 años	Mujeres hasta 29 años	Hombres mayores de 29 años	Mujeres mayores de 29 años	
ΔE_Lab (agrupado)	<= 8.2305	Recuento	15	32	19	14	80
		% dentro de Grupos de edad	14.4%	20.0%	28.4%	20.3%	20.0%
	8.2306 - 11.5389	Recuento	22	20	19	19	80
		% dentro de Grupos de edad	21.2%	12.5%	28.4%	27.5%	20.0%
	11.5390 - 14.4013	Recuento	21	44	2	13	80
% dentro de Grupos de edad		20.2%	27.5%	3.0%	18.8%	20.0%	
14.4014 - 18.0038	Recuento	21	37	13	9	80	
	% dentro de Grupos de edad	20.2%	23.1%	19.4%	13.0%	20.0%	
18.0039+	Recuento	25	27	14	14	80	
	% dentro de Grupos de edad	24.0%	16.9%	20.9%	20.3%	20.0%	
Total	Recuento	104	160	67	69	400	
	% dentro de Grupos de edad	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

El test de la chi-cuadrado de Pearson, arroja un valor de $p=0,002$ lo que denota que existe una asociación significativa entre las unidades de ΔE_Lab y el género y grupo de edad.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	31.200 ^a	12	.002
Razón de verosimilitud	36.532	12	.000
Asociación lineal por lineal	3.579	1	.058
N de casos válidos	400		

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 13.40.



Respondiendo al objetivo 3, la tabla de contingencia **ΔE_LCh (agrupado) *** **Grupos de edad y sexo**, se observa que los hombres hasta 29 años, la mayor proporción (21,2%) se sitúa en el tercer y cuarto quintil, mientras que las mujeres de hasta 29 años, la proporción mayor (26.3%) se concentra en el tercer quintil. En el caso de los hombres mayores de 29 años, la mayor proporción se sitúa en el segundo quintil con un porcentaje de 29.9%, mientras que, en el caso de mujeres mayores de 29 años, la mayor proporción (27.5%) se sitúa igualmente en el segundo quintil, en el que se encuentran los colores.

ΔE_LCh (agrupado) * Grupos de edad y sexo.

Tabla cruzada

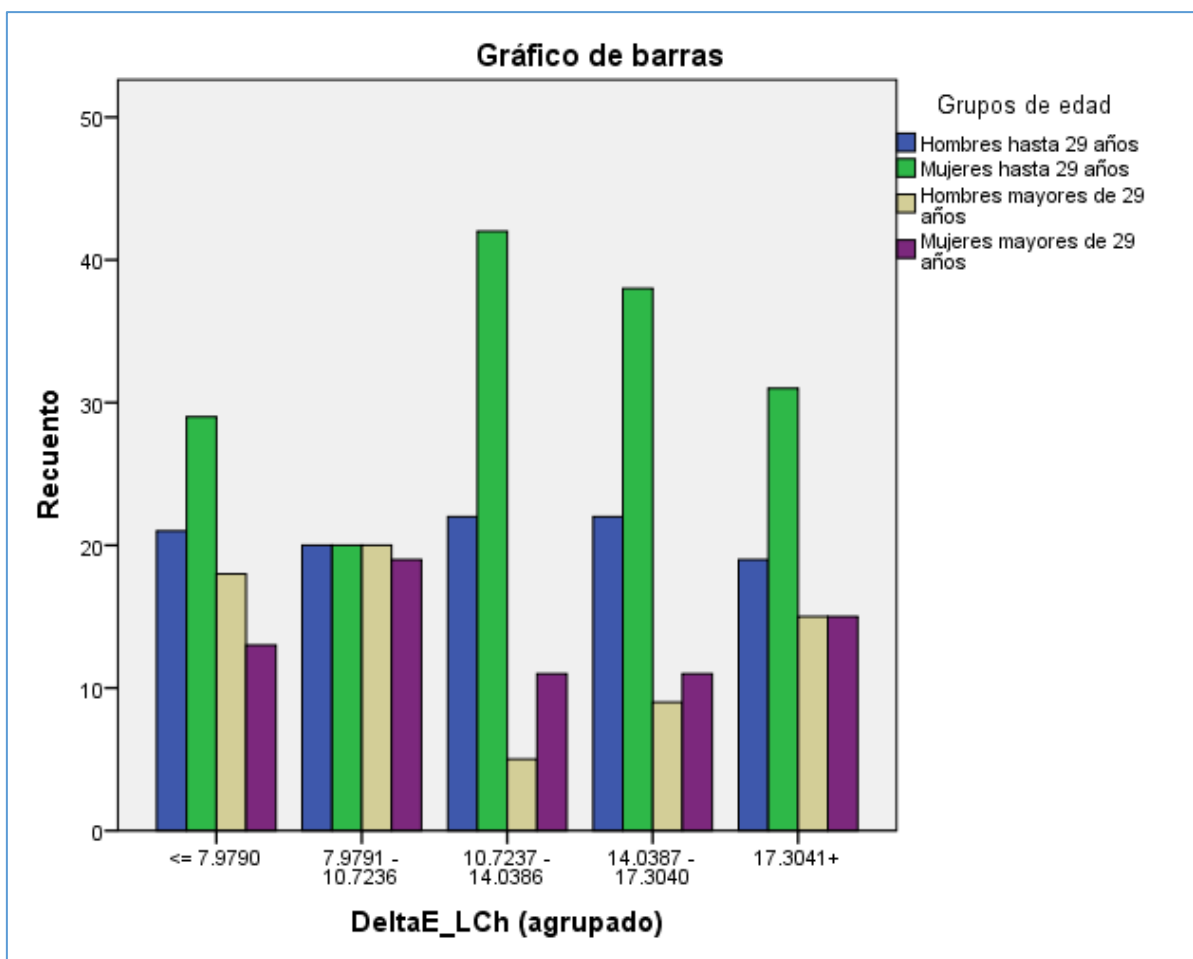
			Grupos de edad				Total
			Hombres hasta 29 años	Mujeres hasta 29 años	Hombres mayores de 29 años	Mujeres mayores de 29 años	
ΔE_LCh (agrupado)	<= 7.9790	Recuento % dentro de Grupos de edad	21 20.2%	29 18.1%	18 26.9%	13 18.8%	81 20.3%
	7.9791 - 10.7236	Recuento % dentro de Grupos de edad	20 19.2%	20 12.5%	20 29.9%	19 27.5%	79 19.8%
	10.7237 - 14.0386	Recuento % dentro de Grupos de edad	22 21.2%	42 26.3%	5 7.5%	11 15.9%	80 20.0%
	14.0387 - 17.3040	Recuento % dentro de Grupos de edad	22 21.2%	38 23.8%	9 13.4%	11 15.9%	80 20.0%
	17.3041+	Recuento % dentro de Grupos de edad	19 18.3%	31 19.4%	15 22.4%	15 21.7%	80 20.0%
Total	Recuento % dentro de Grupos de edad	104 100.0%	160 100.0%	67 100.0%	69 100.0%	400 100.0%	

El test de la chi-cuadrado de Pearson, arroja un valor de $p=0,018$ lo que denota que existe una asociación significativa entre las unidades de ΔE_LCh y el género y grupo de edad.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	24.442 ^a	12	.018
Razón de verosimilitud	25.856	12	.011
Asociación lineal por lineal	.610	1	.435
N de casos válidos	400		

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 13.23.



Para el objetivo 4, en la tabla de contingencia **CIE2000 (agrupado) * Grupos de edad y género**, se observa que los hombres hasta 29 años, la mayor proporción (24%) se sitúa en el tercer quintil, mientras que las mujeres de hasta 29 años, la proporción mayor (25%) se concentra en el cuarto quintil.

En el caso de los hombres mayores de 29 años, la mayor proporción se sitúa en el primer quintil con un porcentaje de 31.3%, mientras que, en el caso de mujeres mayores de 29 años, la mayor proporción se sitúa en el primer quintil con un porcentaje de 26.1%.

CIE2000 (agrupado) * Grupos de edad y género

Tabla cruzada

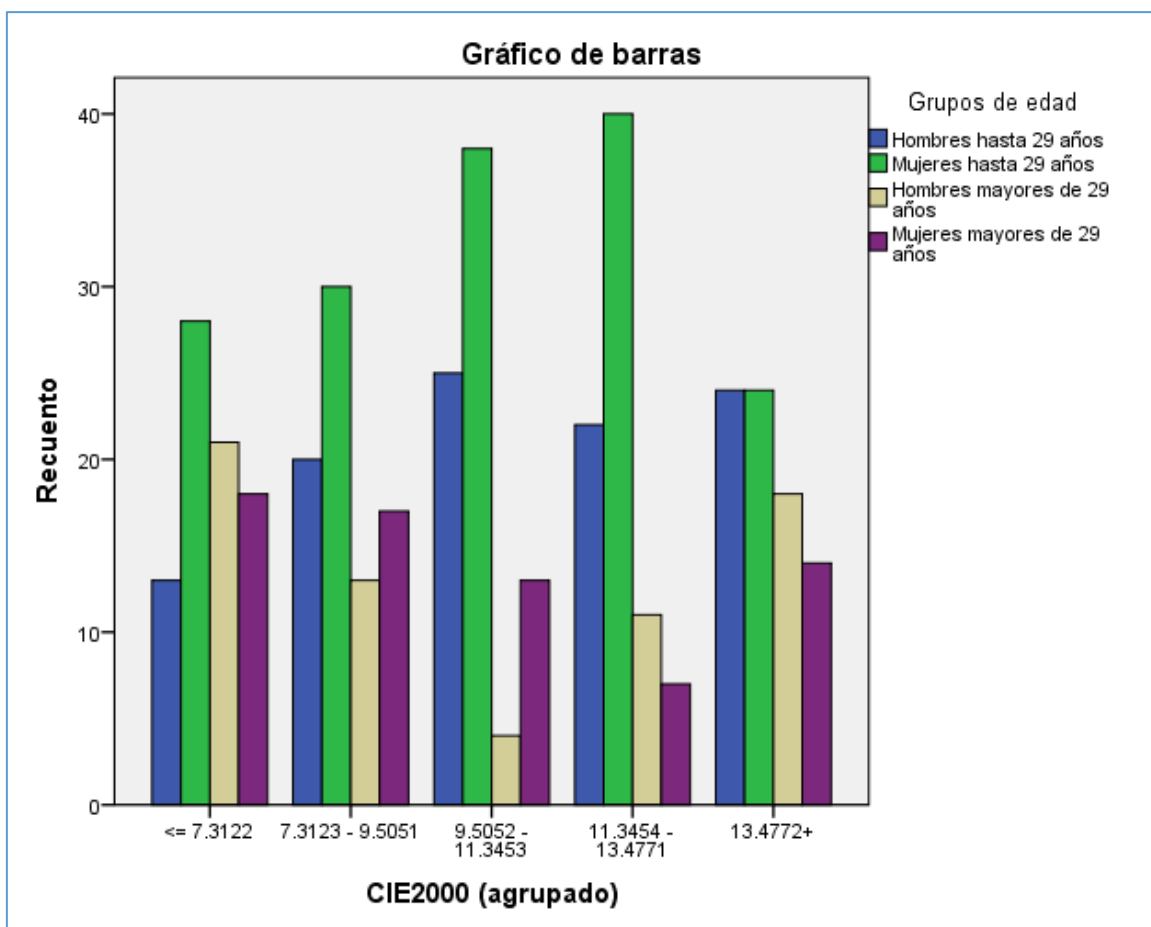
			Grupos de edad				Total
			Hombres hasta 29 años	Mujeres hasta 29 años	Hombres mayores de 29 años	Mujeres mayores de 29 años	
CIE2000 (agrupado)	<= 7.3122	Recuento % dentro de Grupos de edad	13 12.5%	28 17.5%	21 31.3%	18 26.1%	80 20.0%
	7.3123 - 9.5051	Recuento % dentro de Grupos de edad	20 19.2%	30 18.8%	13 19.4%	17 24.6%	80 20.0%
	9.5052 - 11.3453	Recuento % dentro de Grupos de edad	25 24.0%	38 23.8%	4 6.0%	13 18.8%	80 20.0%
	11.3454 - 13.4771	Recuento % dentro de Grupos de edad	22 21.2%	40 25.0%	11 16.4%	7 10.1%	80 20.0%
	13.4772+	Recuento % dentro de Grupos de edad	24 23.1%	24 15.0%	18 26.9%	14 20.3%	80 20.0%
Total		Recuento % dentro de Grupos de edad	104 100.0%	160 100.0%	67 100.0%	69 100.0%	400 100.0%

El test de la chi-cuadrado de Pearson, arroja un valor de $p=0,005$ lo que denota que existe una asociación significativa entre los valores de CIE2000 y el género y grupo de edad.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	28.461 ^a	12	.005
Razón de verosimilitud	31.193	12	.002
Asociación lineal por lineal	5.471	1	.019
N de casos válidos	400		

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 13.40.



CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

Se basó en una publicación anterior comparando el ΔE (variable primaria) de la cámara digital con el del espectrofotómetro.⁴⁰

Siendo el ΔE del grupo de la cámara digital 10.90 ± 2.29 y el del grupo del espectrofotómetro 11.57 ± 1.53 , y fijando el nivel de significación en 0.05, una potencia del 90% y pruebas de hipótesis a dos lados, se estimó un tamaño de muestra total de **n = 358 exploraciones, n = 179 por grupo.**

```
. power twomeans 11.57 10.9, sd1(1.53) sd2(2.29) power(0.9)
```

```
Performing iteration ...
```

```
Estimated sample sizes for a two-sample means test  
Satterthwaite's t test assuming unequal variances  
H0: m2 = m1 versus Ha: m2 != m1
```

```
Study parameters:
```

```
alpha = 0.0500  
power = 0.9000  
delta = -0.6700  
m1 = 11.5700  
m2 = 10.9000  
sd1 = 1.5300  
sd2 = 2.2900
```

```
Estimated sample sizes:
```

```
N = 358  
N per group = 179
```

En nuestro estudio, N es 800, siendo 400 para el grupo de Cámara digital y 400 para Espectrofotómetro.

VI. DISCUSIÓN

Vivimos en una sociedad donde la estética se considera fundamental tanto para el profesional como para los pacientes, es por eso que el color dental desempeña un papel fundamental dentro de las rehabilitaciones protésicas para llegar a obtener el éxito de las mismas. Por ello, con la finalidad de conseguir una toma de color más precisa, durante los últimos años se han ido introduciendo nuevos sistemas de medición.

Actualmente disponemos de una serie de herramientas para lograr la adecuada selección del color; concretamente, nos referiremos a los métodos objetivos como la cámara digital y el espectrofotómetro, este último considerado gold standard. En esta línea de investigación existen muchos estudios, sin embargo, no son fáciles de encontrar aquellos en los que se hayan manejado los mismos sistemas de medición, tanto con métodos objetivos como subjetivos, ni los mismos criterios de aceptabilidad y perceptibilidad, cuando la situación ideal sería poder contar con metodologías similares que facilitarían la posibilidad de obtener resultados comparables.

Hemos establecido la discusión basándonos en aspectos coincidentes de los resultados obtenidos en este estudio con los de otros autores.

Un punto muy importante a tener en cuenta es la percepción del color. Ésta es una respuesta entre la interacción física de la energía luminosa con un objeto y la experiencia subjetiva del observador. Por tanto, estará determinada por la luz y será ésta la que nos haga discernir entre un color u otro. Por ello, múltiples autores han realizado estudios en los que se buscaba la determinación del color o la eficiencia de un determinado sistema de medición, en los que se ha tenido en cuenta los factores ambientales, tales como la luz natural y la luz artificial.

García-Domene y cols, en el 2009 realizaron el estudio llamado “Efectos de los umbrales de discriminación cromática en la paleta de una imagen”. En este estudio participaron 129 observadores con una edad media de 22 años con visión normal. Se midió una serie de elipses de discriminación cromática, distribuidas uniformemente dentro del diagrama cromático ATD95 utilizando el software Colour Cambridge Test (CCT). Se obtuvo una paleta de color sobre la que se pusieron imágenes digitales con el fin de simular el efecto de los umbrales

del sistema visual humano, y reconocer las zonas de colores con diferente especificación colorimétrica en la imagen original, pero con la misma apariencia para el observador. Se realizaron las medidas a ojo desnudo y con cuatro filtros solares de diferentes cromaticidades: gris, marrón, verde y verde-gris. Se obtuvo que, en las medidas obtenidas a ojo desnudo, apenas hubo variaciones perceptuales entre la imagen original y la filtrada. Sin embargo, en las medidas obtenidas de los observadores con diferentes filtros, las variaciones dependen del filtro usado; lo que indicó que, el algoritmo diseñado por los investigadores, evalúa la baja pérdida de discriminación cromática. Así mismo se obtuvo que, en el caso de las imágenes con filtros coloreados, se produce un cambio en las paletas entre la que experimenta la mayor reducción para el filtro verde y las que menos se reducen para los filtros Gris y Verde-Gris.⁴²

En el 2011, Odaira y cols realizaron un estudio con el propósito de evaluar el desempeño de un espectrofotómetro, comparándolo con otros dos sistemas de medición del color objetivo. Se realizaron tres mediciones en ambientes iluminados y oscuros para determinar la influencia de la iluminación en la toma de color. Como resultado de este estudio, se hallaron diferencias significativas entre las condiciones de la habitación (iluminado/oscuras); lo cual indica que, efectivamente, la luz elegida en la toma del color es fundamental.⁴³

De la misma manera, Hernández en el 2011 elaboró un estudio clínico para determinar el color predominante de la población española según sexo y edad utilizando dos sistemas de medición, uno objetivo y otro subjetivo. Las tomas de color se realizaron bajo tubos fluorescentes D65 Philips de luz de día (lámpara de luz natural normalizada). En este caso, el autor no estudió la influencia de la luz; sin embargo, la ha considerado importante para una correcta determinación del color.⁴⁴

Rodriguez, en el 2012, realizó un estudio in vitro en el que evaluó el nivel de fluorescencia de resinas compuestas. En este estudio se tomaron muestras con una cámara digital en un ambiente bajo luz UV (25W) en una caja de espuma de 50cm cada lado. Esto permitió la reflexión difusa de la irradiación UV de dos bombillas negras. En este caso, al igual que con Hernández, no se buscaba evaluar la influencia de la luz; es por ello que no tenemos resultados que nos lo

indiquen. Sin embargo, nuevamente observamos la importancia que tiene al momento de la determinación del color.⁴⁵

En el 2021, Mahn y cols realizaron un estudio en el que compararon tres sistemas de medición: guía de color convencional, espectrofotómetro y cámara digital. Para obtener las muestras con esta última, se utilizaron sus correspondientes accesorios, como el objetivo y flash, además del filtro de luz polarizada cruzada Polar Eyes. Este filtro tiene la capacidad de eliminar los rayos de luz que vayan a impactar con el diente, evitando de esta forma que se genere un brillo sobre la superficie que nos distorsione la toma del color.⁴⁶

Como se ha podido observar, hay diferencias significativas entre las tomas de color realizadas con diferentes fuentes de luz. Por ello, autores como Hernández⁴⁴, Rodrigues⁴⁵ y Mahn⁴⁶, los han incluido como requisito dentro de sus estudios. De la misma manera, en nuestro estudio también hemos tenido en cuenta dicha importancia y hemos realizado las tomas de color bajo una fuente de luz TLD 965 (Philips). Sin embargo, incluso teniendo en cuenta la luz adecuada para la toma del color, sabemos que ésta se puede ver afectada por diversos factores que dependen del operador; como puede ser la fatiga visual, el daltonismo, entre otros. Es por ello que la utilización de los sistemas de medición de color objetivo es tan importante.

Actualmente, contamos con una amplia gama de dispositivos que han sido estudiados para comprobar su eficacia y precisión. Además, se les ha comparado con otros sistemas de medición, ya sean objetivos como subjetivos. Sin embargo, hasta el momento los que mejores resultados han presentado son los espectrofotómetros. Tal es el caso de Da Silva y cols, que realizaron un estudio en el 2008 en el que buscaban evaluar la utilidad clínica del espectrofotómetro Crystaleye en comparación con un método convencional, como lo son las guías de color dental (VITA Classical, VITA 3D MASTER, Chromascop). Para ello, fue necesario la colaboración de 36 sujetos entre 20 y 64 años de edad que sólo necesitaban rehabilitar un incisivo central superior. Al empezar el estudio se fabricaron dos coronas para cada diente, es decir, uno fabricado de la manera convencional y el otro utilizando un sistema

espectrofotométrico. Finalmente, 8 coronas fabricadas bajo el método convencional (22%) fueron consideradas aceptables, y las otras 28 (77,8%), consideradas coronas espectrofotométricas, se consideraron aceptables. El valor medio de ΔE , entre los dientes naturales y las coronas fabricadas bajo el método del espectrofotómetro, fueron significativamente menores que los obtenidos bajo el método convencional.²³

Un estudio realizado por Ishikawa-Nagai en el 2009, evaluó la diferencia de color entre coronas totalmente cerámicas (que fueron consideradas indistinguibles) de sus pares naturales. Para ello, fueron necesarios 11 incisivos centrales superiores totalmente cerámicos con cofia de zirconio y porcelana estratificada, consideradas como perfectas clínicamente. La medida de color fue realizada con el espectrofotómetro Crystaleye previamente calibrado. Se tomaron las medidas de seis zonas, desde incisal hasta cervical, tanto en los dientes cerámicos como en los dientes naturales. Finalmente, se encontró una diferencia entre ambos de $\Delta E = 1,6$ lo que indica que es aceptable y, según el autor, la diferencia entre ambos no puede ser detectada por el ojo humano.²⁴

Dos años más tarde, Odaira y cols quisieron evaluar el desempeño del mismo espectrofotómetro, por lo que realizaron diez tomas de color a cada pieza (incisivo central superior izquierdo) con tres sistemas de medición objetiva: dos espectrofotómetros (Crystaleye y CAS-ID1) y una cámara de sistema multiespectral (MSC-2000). Este estudio concluyó que no hubo diferencias significativas entre los datos obtenidos por cada sistema de medición. Se concluyó que CAS-ID1 pareció ser la más precisa para medir áreas pequeñas. Sin embargo, Crystaleye mostró valores similares, por lo que también se corroboró su precisión en la toma de color.⁴³

Debido a la fiabilidad que mostraba este espectrofotómetro, Kristiansen (2011) lo utilizó para medir la fiabilidad de la técnica denominada Computer Colour Matching (CCM), la cual es utilizada en la industria de la pintura. Su intención fue reproducir el color natural de los dientes con cerámica, para lo cual se tomaron a diecisiete voluntarios con incisivos superiores totalmente intactos. Una vez tomado el color con el espectrofotómetro Crystaleye, se reprodujo el color elegido en muestras de cerámica de 1mm de espesor. Cada muestra se comparó

con los dientes naturales, y se encontró que el umbral de diferencia de color es clínicamente aceptable con un $\Delta E < 2,69$. La mayoría de los pares eran casi indistinguibles. Por tanto, se concluyó que la técnica CCM tiene el potencial para ser utilizado clínicamente en la reproducción del color natural del diente.²⁵

Ribeiro, en el 2011 seleccionó 24 dientes bovinos sanos para realizar en ellos tres técnicas de blanqueamiento dental. El color de cada diente fue evaluado por ScanWhite y por el espectrofotómetro Vita Easyshade. Posteriormente, todas las muestras fueron sumergidas en vino tinto y se almacenaron durante dos días. Después de la tinción, las muestras fueron evaluadas nuevamente con ambos métodos y, posteriormente, se les realizó el blanqueamiento dental. Los resultados obtenidos con los dos métodos de evaluación fueron similares. No se observaron diferencias entre los grupos ensayados entre el espectrofotómetro ($P=0,571$) y el ScanWhite ($P=0,157$), a diferencia de este estudio en el que encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas de medición.⁴⁷

Ovalle, en el 2012 evaluó 66 incisivos superiores de 38 pacientes con dos sistemas de medición objetiva: SpectroShade y la imagen digital ScanWhite. A los participantes se les realizó blanqueamiento dental por primera vez; y se les tomó el color antes, inmediatamente después del blanqueamiento, y después de 7 días. En todas las muestras evaluadas la diferencia de color registrada por el espectrofotómetro fue menor que la registrada por ScanWhite. Este estudio difiere de todos los anteriores, ya que los resultados obtenidos entre ambos sistemas de medición no son aceptables.⁴⁸

En el 2013, Korifi y cols buscaron predecir los valores Lab obtenidos con un colorímetro Konica Minolta CT130 (utilizado para medir tanto colores transparentes como fluidos) y dos espectrofotómetros (Konica Minolta CM-3600c y HunterLab UltraScan Vis). Los resultados se midieron en unidades CIELab para la comparación directa con los valores del colorímetro. Se concluyó que ambos espectrofotómetros pueden reemplazar a los equipos de laboratorio, como el colorímetro, de manera satisfactoria.³²

Otro espectrofotómetro que también presentó buenos resultados, fue el SpectroShade, por lo que fue utilizado por diversos autores en la realización de

sus estudios, como lo fue Vildosola y cols en el año 2015, los cuales buscaban saber si había una correlación entre dos métodos de evaluación de color. Los voluntarios fueron veinticinco pacientes con edades promedio de veintitrés años, a quienes se les tomó el color con el Spectroshade y con una cámara digital Nikon D60. Posteriormente se les realizó un blanqueamiento, y una semana después se tomó el color con ambos sistemas nuevamente. El color fue tomado dos veces por el mismo operador para asegurar la repetitividad intra-examinador. Las fotografías fueron tomadas por un segundo operador, y el análisis en ScanWhite fue realizado por un tercer operador. Finalmente, se concluyó que existe una correlación positiva y significativa en el registro de color entre ambos sistemas utilizados.⁴⁹

De los espectrofotómetros vistos en esta discusión, se ha observado que Crystaleye es el que mejores resultados ha presentado, ya sea comparándolos con otros sistemas o utilizándolo como sistema fiable para probar la fiabilidad de otros sistemas. No es el caso del espectrofotómetro Spectroshade, de quien se ha encontrado un $\Delta E=85,19$ siendo este valor demasiado elevado y concluyendo que los valores arrojados no son aceptables.⁴⁸

Finalmente, podemos mencionar el estudio realizado por Mahn y cols en el 2021 en el que se evaluaron tres sistemas de medición: la guía de color convencional Ivoclar Vivadent, el espectrofotómetro Easyshade, y la cámara digital Nikon D7100. Los resultados obtenidos indicaron que la cámara digital y el espectrofotómetro tienen similitudes en los valores para L^* y b^* , sin embargo, se encontraron grandes discrepancias para a^* .⁴⁶ Esto indica que Easyshade sigue siendo más preciso y, por ende, más fiable que otros sistemas de medición alternativos. Sin embargo, el estudio realizado por Sirintawat y cols en el 2021 nos indica que quizás haya un sistema de medición que pueda superar al Easyshade. En este estudio se evaluaron tres cámaras digitales (Cámara Nikon D500 + flash doble + filtro de luz polarizada; Cámara Nikon D500 + flash anular + filtro de luz polarizada; Smartphone Galaxy Note 20 Ultra 5G camera), un escáner intraoral Trios 3 Basic y el espectrofotómetro Easyshade Advance. En todos los casos se realizaron tres repeticiones para asegurar la repetibilidad. Finalmente, se obtuvo que el escáner intraoral obtuvo mejores resultados que los demás sistemas utilizados en este estudio. El sistema que peores resultados

obtuvo fue la cámara + flash anular + filtro de luz polarizada, encontrándose grandes discrepancias con el espectrofotómetro Easyshade.⁵⁰

Con estos resultados, podemos ver que el escáner intraoral podría ser una alternativa al espectrofotómetro, sin embargo, consideramos que se deben realizar más estudios en los que se compare con el gold standard para asegurar su precisión y fiabilidad en la toma de color.

A continuación, se puede observar una tabla en la que se pueden apreciar, de forma ordenada y comparativa, los autores vistos en esta discusión que han utilizado diversos espectrofotómetros en sus respectivos estudios.

Autor	Año	Muestras	Espectrofotómetro	Sistema de medición 2	Sistema de medición 3	Resultado
Da Silva y cols	2008	36	Crystaleye	VITA Classical, VITA 3D MASTER, Chromascop		Coronas espectrofotométricas mejor aceptación.
Ishikawa-Nagai	2009	11	Crystaleye			Diferencias indistinguibles.
Odaira	2011		Crystaleye	CAS-ID1	MSC-2000	CAS-ID1 mejores resultados, seguidos de Crystaleye
Kristiansen	2011	17	Crystaleye	Computer Colour Matching (CCM)		Diferencias casi indistinguibles.
Ribeiro	2011	24 dientes bovinos	Easyshade	Scanwhite		No diferencias entre los grupos.
Ovalle	2012	76	SpectroShade	Scanwhite		Diferencias no aceptables.
Korifi y cols	2013	380	Konica Minolta CM-3600c	HunterLab UltraScan Vis	colorímetro Konica Minolta CT130	Ambos espectrofotómetros pueden reemplazar al colorímetro.
Vildosóla y cols	2015	25	Spectroshade	Nikon D60 (Scanwhite)		Correlación positiva.
Mahn y cols	2021		Easyshade	Nikon D7100	Ivoclar Vivadent	Gran discrepancia en a*
Sirintawat y cols	2021		Easyshade	Nikon D500 + flash doble + filtro; Nikon D500 + flash anular + filtro; Galaxy Note 20 Ultra 5G camera	escáner intraoral Trios 3 Basic	Trios 3 Basic tuvo mejores resultados.

Tabla 1: Estudios que evaluaron un espectrofotómetro.

El espectrofotómetro que parece ser el gold standard, es el Easyshade de la casa VITA. Tal es así, que múltiples autores han estudiado su precisión en diversos estudios, como es el caso de Hernández⁴⁴ y Gómez-Polo^{51,52,53} quienes lo utilizaron como único sistema de medición objetivo para determinar el color más frecuente en diferentes poblaciones.

Hernández comparó el Easyshade con la guía de color VITA System 3D MASTER. Los pacientes participantes en esta investigación fueron divididos en tres grupos según las siguientes edades: <30 años, 30-60 años y >60 años. Los resultados obtenidos en cuanto a la variable sexo, nos muestran que los datos obtenidos del grupo de sexo femenino en las diferentes edades son similares, teniendo una medición alta del valor H y L, que se corresponde con un mayor tinte y mayor valor, mientras que los valores C, a* y b* son más bajos correspondiendo con menos intensidad y tendencia hacia los colores azul y verde. En el sexo masculino fue todo lo contrario, ya que se encontró menos valor, mayor intensidad, menos tinte y tendencia hacia los colores rojo y amarillo. En el grupo de mayores de 60 años, se pudo determinar que el valor disminuye con la edad, más tinte, mayor saturación y tendencia hacia los colores rojos y amarillos. Así mismo, se pudo determinar que **el color que predomina en toda la muestra ha sido el 2M1**, en segundo lugar, el 3M1 y finalmente en el tercer puesto el 2R1. **En las mujeres el color que predominó fue el 2M1**, sin embargo, **para los hombres fue el 3L1**. En el grupo de menores de 30 años, el color que predominó fue el 2M1, en el grupo de 30-60 años fue el 3M1, y en el grupo de mayores de 60 años fue el 3L1 y el 3R1.

El autor señala que a partir de los 30 años el color de los dientes tiende a ser menos luminoso, con menor tinte, además empieza a mostrar colores más rojizos y amarillentos (aumento de a* y b*).⁴⁴

Podemos encontrar similitudes con el estudio realizado por Hernández, ya que coincidimos en dos sistemas de medición de color, subjetivo y objetivo. De la misma manera se coinciden con los dos primeros grupos de edad, por lo que resulta interesante comparar los resultados obtenidos entre nuestros estudios. Coincidimos con el autor en cuanto al color predominante en la población estudiada, siendo este el 2M1, de la misma manera para ambos géneros

menores de 30 años. En el caso de los hombres y mujeres mayores de 29 años, el color más frecuente para los hombres es el 2M1, seguido del 3M1; y para las mujeres es el 2M2, seguido del 2M1 y el 3M1.

Cuatro años después, en el 2015, Gómez-Polo realizó un estudio para determinar el color más frecuente en la población de Castilla y León, para ello se evaluaron 1361 incisivos centrales superiores de 671 hombres y 690 mujeres españolas, con edades entre 16 y 89 años. Estos fueron divididos en tres grupos según su edad; **el grupo de jóvenes tendrían entre 16 y 30 años, el grupo de mediana edad tendría entre 31 y 59 años** y finalmente el grupo de adultos mayores aquellos que tengan entre 60 y 89 años. Estos grupos a su vez se sub dividieron según su sexo. Un operador experimentado realizó las mediciones con el espectrofotómetro Easyshade. Se neutralizó la ropa del paciente con un paño gris. Todas las medidas se tomaron del tercio medio de la superficie vestibular del incisivo. El análisis estadístico reveló que no hubo diferencias estadísticamente significativas en grupos de edad o sexo. **El color más frecuente entre los participantes fue 3M1** seguido por 1M1, 2L1 y 2L1.5. **El color más frecuente entre hombres y mujeres del grupo joven fue 1M1.5.** En las mujeres del grupo de 60-89 años fue 3M1, y en hombres de este mismo grupo fue de 4,5M1.5. Los hombres jóvenes tuvieron el color más frecuente 1M1.5, seguido de 1M2 y 1.5M1.5. Para el grupo de mujeres jóvenes el color más frecuente fue 1M1.5 seguido de 1M1 y luego 2L1.5. Así mismo, se analizó **el grupo de mediana edad, el color más frecuente fue de 3M1**, seguido por 2.5L1.5 y finalmente 3L1.5. Para las mujeres del grupo intermedio el color más frecuente fue 2M1, seguido por 2L1.5 y 3M1 con la misma frecuencia. Para el grupo de 60-89 años el color más frecuente fue 4.5M1.5 seguido de 4.5M2.5 y finalmente 3M1. Para las mujeres de este último grupo el color más frecuente fue 3M1, seguido por 2.5L1.5 y, por último, 3.5M1. **También se determinó que los dientes de las mujeres son menos cromáticos.** Por último, se concluyó **que el tinte más frecuente fue el M** (888 individuos). La intensidad más frecuente en la muestra total fue de 1.5 y el valor más frecuente es 2.⁵⁰

Se observó también, que los hombres tenían un color de diente natural menos luminoso, con una mayor cantidad de rojo y amarillo y mayor intensidad. L* mostró una disminución progresiva con el aumento de la edad, tanto en hombres como en mujeres, sin embargo, era ligeramente superior en las mujeres que, en los hombres en todos los grupos de edad, excepto en los menores de 19 años en los que casi no se observaron diferencias. Finalmente se encontró que h* aumentaba hasta los 30 años, para luego disminuir progresivamente con la edad de manera uniforme en hombres y mujeres.⁵² Además, se puede afirmar que, en la población estudiada los dientes se volvieron más oscuros y más rojizos con el aumento de la edad.⁵³

En nuestro estudio se dividieron a los participantes de la misma manera que lo hacen Gómez-Polo y cols, en grupos de pacientes jóvenes y grupos de pacientes de mediana edad, sin embargo, hemos obtenido resultados diferentes. El color más frecuente en toda la población estudiada es 2M1, de la misma manera en el grupo de ambos sexos menores de 30 años. Coincidimos con el autor en el color más frecuente para las mujeres mayores de 30 años, siendo el 2M1.

En la siguiente tabla, se puede observar de forma comparativa, los estudios que se realizaron para determinar el color predominante de una población específica, utilizando el espectrofotómetro Easyshade y la guía de color 3D MASTER.

Autor	Año	Pacientes	Espectrofotómetro	Guía color	Color población	Color hombres	Color mujeres	Color <30	Color >=30
Hernández	2011	96	Easyshade	3D Master	2M1	2M1	3L1	2M1	3M1
Gómez-Polo	2015	1361	Easyshade	-	3M1	-	-	1M1.5	3M1
Nuestro estudio	2022	400	Easyshade	3D Master	2M1	2M1	2M1	2M1	2M1 (M), 2M2 (F)

Tabla 2: Estudios que determinaron el color predominante en una determinada población.

Encontramos que los resultados obtenidos en nuestro estudio se asemejan más a los obtenidos por Hernández⁴⁴, esto puede deberse a que en ambos casos recogimos muestras en la Comunidad de Madrid, a diferencia de Gómez-Polo⁵¹

quien recoge muestras de la Comunidad de Castilla y León. Sin embargo, también puede deberse a la cantidad de pacientes evaluados.

Durante los últimos años se ha considerado a la imagen digital como una opción alternativa al espectrofotómetro. Se pueden encontrar múltiples sistemas en el mercado, de los cuales muchos de ellos han sido evaluados buscando su fiabilidad. A continuación, vamos a mencionar algunos estudios en los que se ha comparado la imagen digital con otros métodos objetivos y/o subjetivos.

Ya en el año el año 2012 se empezó a introducir a la cámara digital como posible sistema de medición objetivo. Tal es el caso de Takatsui y cols, que investigaron dos modos de tomar fotografías, automático y manual, aplicando el sistema CIE $L^*a^*b^*$. Para ello eligieron la guía de color Vita Lumin Vacuum (Zahnfabrik Vita, Bad Sackingen, Alemania) la cual tiene dieciséis tonos. De esta guía se seleccionaron los tonos A3.5, C4 (colores oscuros), B1 y B3 (colores claros). La cámara utilizada en este estudio fue Canon EOS Rebel XSi SLR (Canon, Nagasaki, Japón) y se fijó a una mesa estática. Se tomaron las fotografías en modo automático, teniendo en cuenta la apertura del diafragma, el tiempo de exposición y la sensibilidad. La fuente de luz era un flash anular (Canon MR-14Ex E-TTL Anillo Macro Lite, Canon, Nagasaki, Japón). Se eligió un estudio de fotografía profesional, para evitar cualquier interferencia que pudiera alterar el resultado del estudio. Se tomaron cinco fotografías a cada muestra, hechas por el mismo operador, tomando una distancia de 32,5cm entre el lente y la muestra, la cual estaba sobre una superficie gris. Este procedimiento se repitió, pero cambiando el modo a Manual, para tener los datos de este grupo. Posteriormente las fotos fueron guardadas utilizando el software Adobe Photoshop 7.0 (Adobe Systems, San José, CA, USA) para luego ser analizados por dos examinadores bajo las coordenadas $L^*a^*b^*$ y utilizando el módulo Labcolor del programa. En total se obtuvieron ochenta registros. Finalmente se compararon ambos métodos y se obtuvo que las muestras de color B1, B3 y C4 tenían valores ΔE clasificados como clínicamente aceptables ($\Delta E = 0,44$, $\Delta E = 2,04$ y $\Delta E = 2,69$, respectivamente). La muestra de color A3.5 tenía un valor ΔE clasificado como clínicamente inaceptable ($\Delta E = 4,17$), ya que presentaba valores más altos de

luminosidad en el modo automático ($L^* = 54,0$) que en el modo manual ($L^* = 50,6$).

Sin embargo, no se encontró dicha diferencia entre los promedios de a^* y b^* . Se concluyó que la cámara fotográfica puede utilizarse en cualquiera de los dos modos, ya que las diferencias que presentaron fueron clínicamente aceptables. Sin embargo, en la muestra A3.5, presento diferencias inaceptables en ambos métodos.³⁶

Nuestro estudio coincide en el potencial que tiene la cámara para poder determinar el color dental a partir de una fotografía. En nuestro caso, se tomaron tres mediciones por cada paciente evaluado, por lo que se obtuvo un total de 1200 muestras, las cuales fueron tomadas con una cámara Canon con un lente de 100mm, flash anular y filtro de luz polarizada cruzada a una distancia de 30cm. Posteriormente dichas fotografías fueron procesadas por el software Adobe Lightroom. Como se puede observar, hay muchas similitudes en cuanto a los materiales utilizados y su posterior extracción de mediciones; sin embargo, en nuestro estudio se concluye que no hay diferencia estadísticamente significativa para L (valor). Cabe mencionar que, consideramos que la cámara no es fiable en su totalidad, ya que en nuestro caso observamos grandes discrepancias en los datos obtenidos para a^* , lo que conlleva a que haya diferencias estadísticamente significativas con respecto al espectrofotómetro.

Ribeiro realiza un estudio in vitro en el 2011, en el que evalúa el cambio de color en 24 dientes bovinos, los cuales fueron sumergidos en vino tinto durante dos días. A estos dientes se les aplica tres técnicas de blanqueamiento dental, por lo que se tomaron las muestras de color con un espectrofotómetro y con imagen digital ScanWhite, antes de la tinción, después de la tinción y finalmente tras el blanqueamiento final después de la tinción antes mencionada. Los resultados arrojaron que los dos métodos de evaluación fueron similares. No se observan diferencias estadísticas en ambos grupos.⁴⁷

Martins de Lima realizó un estudio in vivo, evaluó 41 incisivos centrales de veintiún voluntarios de 18 años, a quienes se les realizó tres técnicas de blanqueamiento dental, y divididos en diferentes grupos. Los datos fueron

obtenidos por un solo operador antes y después, utilizando una guía de color Vita Bleachedguide 3D Master y una cámara digital Canon Rebel XT. Las fotografías fueron tomadas con la interposición de un bloque cerámico entre los dientes, el cual fue utilizado para calibración de las imágenes en el software de análisis de imágenes digitales ScanWhite. Se observaron resultados claros y satisfactorios cuando se verificó la diferencia de tono y de luminosidad por medio de la escala del color y del software. Cabe resaltar que, para garantizar la adecuada estandarización de las imágenes fue incluido en el ScanWhite un algoritmo de verificación y alerta. Este detecta la regulación de la cámara fotográfica en cada una de las imágenes que se utilizaron para la evaluación del blanqueamiento, alertando de la falta de estandarización si los factores de regulación difieren de los de la imagen original. Los resultados muestran que, utilizando tal método de análisis de cambio de color, los valores medios obtenidos por cada una de las técnicas, no difieren estadísticamente entre sí.⁵⁴

En nuestro caso, hemos utilizado el espectrofotómetro Easyshade como sistema estándar. Con los resultados obtenidos en nuestro estudio no podemos coincidir con el autor, ya que no se ha podido demostrar que la cámara digital pueda reemplazar al espectrofotómetro.

Un estudio realizado por Vildosola y cols en el año 2015, buscaba saber si había una correlación entre dos métodos de evaluación de color. Se contó con 25 pacientes voluntarios, con una edad promedio de 23 años. En la primera cita, se realizó la profilaxis dental y se tomó la captura de imagen con el espectrofotómetro SpectroShade y con una cámara digital Nikon D60 (Nikon Corp, Thailand). En la segunda sesión se realizó el blanqueamiento dental y una semana después se tomaron las medidas con ambos sistemas nuevamente. Un operador calibrado, tomó el color con el espectrofotómetro dos veces en cada diente para asegurar la repetitividad intra-examinador. Las fotografías fueron tomadas por otro operador, con la cámara Nikon D60 con un lente micro 60mm. Estas imágenes fueron analizadas por un tercer operador, con el sistema ScanWhite. Se realizó la estadística correspondiente y finalmente este estudio concluyó que, si existe una correlación positiva y significativa en el registro de

color, entre ambos sistemas utilizados. Siendo que el sistema ScanWhite una alternativa de medición del color, de manera más fácil y sencilla que el espectrofotómetro.⁵⁴ No podemos coincidir con el autor, ya que en nuestro estudio no se encuentra correlación positiva entre ambos sistemas de medición.⁴⁹

Tal es la fiabilidad que presenta ScanWhite, que, en el 2012 Rodrigues lo utiliza como único sistema de medición del color en un estudio in vitro para evaluar el nivel de fluorescencia de resinas compuestas. En la que los especímenes a evaluar fueron fotografiados con una cámara Canon EOS a 58cm de distancia.⁴⁵ Sin embargo, como ya hemos comentado anteriormente, no todos los estudios presentados en esta discusión han presentado resultados favorables en las comparaciones con ScanWhite, como es el caso de Ovalle, en el que se encuentra una gran diferencia estadística con los valores obtenidos con el espectrofotómetro SpectroShade.⁴⁸

Mahn y cols, en el año 2021, realizaron un estudio en el que se compararon los colores obtenidos con tres sistemas de medición diferentes, guía de color Ivoclar Vivadent, cámara digital Nikon D7100 y el espectrofotómetro Easyshade. Para ello se tomaron muestras en sesenta estudiantes con edades de entre 18-25 años. Previo a la toma de muestras se les realizó una profilaxis dental y se les cubrió la ropa con un paño de color neutro. Cada uno de los sistemas de medición fue tomado por un operador diferente, los cuales fueron preparados para esta función, sin saber lo que hacían los otros operadores para que dicha información no influyera en la selección del color.

El diente a evaluar fue el incisivo central superior derecho, y la zona elegida fue determinada por la intersección entre dos líneas imaginarias, una línea que va en sentido corono-apical y otra línea en sentido mesio-distal.

Una vez seleccionado el color con la guía de color, se recoge la pestaña elegida de la guía y se pone junto con una tarjeta gris WhiBal en una caja de luz con una superficie neutra para tomar una fotografía. La cámara utilizada fue una Nikon D7100 + lente de 85mm + flash gemelo – flash externo. El archivo RAW se pasó por el software Adobe Lightroom para realizar el balance de blancos. Las

coordenadas CIELab de cada pestaña se determinaron con el software de medición Color Meter.

Para obtener las muestras con la cámara digital, se utilizó la cámara anteriormente mencionada con sus respectivos accesorios, además de un filtro de luz polarizada cruzada Polar Eyes. Los valores para las coordenadas CIELab se obtuvieron con el software Color Meter.

Finalmente, se utilizó el espectrofotómetro Easyshade con las indicaciones de fabricante, es decir, se calibra previamente y posteriormente se coloca la punta del espectrofotómetro sobre la totalidad de la superficie a evaluar. Los datos nos serán obtenidos en valores Lab, por lo que se añadirán en una tabla de Excel para su posterior análisis.⁴⁶

Los autores concluyen que, hay similitud entre los valores L^* y b^* obtenidos con la cámara digital y con el espectrofotómetro. Sin embargo, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre la guía de color convencional y los otros sistemas de medición.

En nuestro estudio, hemos utilizado los mismos sistemas de medición y hemos obtenido que, los valores obtenidos para L^* , b^* , C^* y h^* tienen similitudes. Sin embargo, los valores para a^* tienen una gran discrepancia entre los obtenidos con la cámara digital y el espectrofotómetro. Por ello, coincidimos con el autor en cuanto a la comparación de dichos sistemas de medición. No obstante, en nuestro caso, los valores que obtuvimos con la guía 3D MASTER se asemejan mucho a los obtenidos con el espectrofotómetro

Sirintawat y cols, en el 2021 realizaron un estudio in vitro en el que se evaluaron cinco sistemas de medición, de las cuales, tres fueron con fotografía digital (Cámara Nikon D500 + flash doble + filtro de luz polarizada; Cámara Nikon D500 + flash anular + filtro de luz polarizada; Smartphone Galaxy Note 20 Ultra 5G camera), escáner intraoral Trios 3 Basic y espectrofotómetro Easyshade Advance 5.0. Todas las restauraciones se hicieron en base a un modelo de arcada superior completa, partiendo de la mitad del primer molar derecho hacia la primera mitad del primer molar izquierdo de la pieza 1.1, el cual fue escaneado

con el escáner intraoral y del que se obtuvo el archivo de la imagen en formato STL. Dicho archivo fue utilizado para fabricar las treinta restauraciones que se realizaron con cerámica de feldespato monocromático, ya que cuenta con una amplia variedad de tonos disponibles. Se usaron nueve colores posibles Vita 3D MASTER: 1M1, 1M2, 2M1, 2M2, 2M3, 3M1, 3M2, 3M3, 4M2. El tamaño y forma de todas las restauraciones fueron idénticas y se verificaron dos veces.

Un examinador capacitado por un especialista en color, realizó los procesos de selección.

Para evitar errores, se tuvo especial cuidado en la selección del entorno y de la configuración de la cámara, siendo la primera, una habitación cerrada bajo una luz LED estable. La principal fuente de luz fue el flash de la cámara, en el caso de la cámara Nikon, y el corrector de luz con una temperatura de color de 5500K, en el caso del smartphone.

Los datos que se obtuvieron con la cámara digital + flash doble + filtro de luz polarizada; se realizaron a 15cm de distancia entre el lente de la cámara y la restauración a evaluar. El fondo fue negro y se enfocó al tercio medio de la restauración. Se realizaron tres repeticiones con un intervalo de cinco segundos entre cada foto para que la potencia del flash sea la misma en todas las fotos. Finalmente se seleccionaron nueve muestras aleatorias para el análisis, las cuales representaban nueve tintes diferentes, y de ellas se realizaron dos repeticiones, obteniendo así un total de 108 fotografías con el primer sistema de medición.

Para obtener los datos con la cámara digital + flash anular + filtro de luz polarizada, se siguió el mismo procedimiento obteniendo un total de 108 fotografías. De la misma manera con el smartphone + corrector de luz + filtro de luz polarizada, con los que también se obtuvieron 108 muestras.

De esta manera se obtuvieron un total de 324 archivos en RAW, los cuales fueron procesados por el software Adobe Photoshop 2020 para obtener los valores en el espacio de color CIELab.

El escáner intraoral Trios 3 Basic fue utilizado como cuarto sistema de medición. Después de escanear el modelo, la evaluación del tinte se generó

automáticamente al seleccionar el tercio medio (área a evaluar). Se realizaron tres repeticiones para las treinta restauraciones, obteniendo así noventa muestras. Se escanearon nueve muestras utilizadas para confiabilidad, con dos repeticiones. Obteniendo así un total de 108 muestras. La tabla de conversión se utilizó para convertir el valor del color en valores Lab.

Por último, se utilizó el espectrofotómetro Easyshade, el cual realizó las tomas formando un ángulo de noventa grados con el tercio medio de la superficie del diente. Los datos se recogieron en valores Lab. De la misma manera que en los casos anteriores, se realizaron tres repeticiones por cada restauración, se tomaron dos repeticiones de las nueve muestras del grupo control, obteniendo un total de 108 muestras.

El total de las muestras recogidas con los cinco sistemas de medición a evaluar, fueron 540.

El grupo control fueron tonos de vitablocs mark II 3D MASTER, los cuales se convirtieron en valores Lab.

La fiabilidad de los cinco métodos se comprobó con el grupo control y se concluyó que los datos obtenidos con la cámara digital + flash anular + filtro de luz polarizada son menos precisas. Por el contrario, los datos obtenidos con el escáner intraoral tuvieron mayor precisión y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con el grupo control.⁵⁰

Además, se encontró que los valores obtenidos con la cámara digital + flash anular + filtro de luz polarizada, discrepan mucho de los valores obtenidos con el espectrofotómetro. En este sentido coincidimos en que se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas, sin embargo, en nuestro estudio, la mayor diferencia encontrada fue en los valores obtenidos para a^* , asemejándose mucho los valores obtenidos para L.

Los estudios que se realizaron para evaluar los diversos sistemas de medición objetiva, y que han sido mencionados previamente, se ordenan en la siguiente tabla, mostrando en ellas las diversas cámaras y accesorios que se utilizaron, así como como los softwares que se utilizaron para el procesamiento de las imágenes obtenidas.

Autor	Año	Pacientes	Imagen Digital	Sistema de medición 2	Sistema de medición 3	Software de procesamiento	Resultado
Ribeiro	2011	24	ScanWhite	Easyshade		ScanWhite	No diferencias significativas.
Takatsui y cols	2012	80	Canon EOS Rebel XSi SLR (automático)	Canon EOS Rebel XSi SLR (manual)		Adobe Photoshop 7.0	Diferencia en L*, siendo en automático más alto.
Martins de Lima	2012	41	Canon Rebel XT	Vita Bleachedguide 3D Master		ScanWhite	No diferencias significativas.
Vildosóla y cols	2015	25	Nikon D60	SpectroShade		ScanWhite	No diferencias significativas.
Mahn y cols	2021	60	Nikon D7100	Easyshade	Guía de color Ivoclar Vivadent	Adobe Lightroom	Gran diferencia en a*
Sirintawat y cols	2021	30	Nikon D500 (flash doble + filtro de luz polarizada); Nikon D500 (flash anular + filtro de luz polarizada); Smartphone Galaxy Note 20 Ultra 5G camera	Easyshade	Escáner intraoral Trios 3 Basic	Adobe Photoshop 2020	Escáner intraoral tiene mayor precisión.
Nuestro estudio	2022	400	Canon 750D	Easyshade	Guía de color 3D MASTER	Adobe Lightroom	Gran diferencia en a*. Gran concordancia con L*.

Tabla 3: Estudios que evaluaron la imagen digital con otros sistemas de medición objetiva.

Debido a que la imagen digital puede tener alguna distorsión de color, hay autores como Ribeiro⁴⁷ y Martins de Lima⁵⁴, que han utilizado objetos calibradores al momento de la toma. De esta manera, al tener los valores previos de dichos objetos, es más fácil comprobar que la imagen obtenida es correcta. Siguiendo esta premisa, en nuestro estudio tomamos como objeto calibrador un post-it 3M, al que se le tomó el color previamente con el espectrofotómetro Easyshade y se obtuvieron las coordenadas en Lab que a su vez fueron contrastados con los valores obtenidos por la casa 3M.

Por último, sería interesante mencionar la experiencia que puedan tener los observadores de los diferentes estudios revisados en esta discusión. Por ello lo mencionaremos brevemente.

En el estudio realizado por Alghazali participaron 78 observadores divididos en cuatro grupos según su desempeño en la odontología, de tal manera el primer grupo estuvo conformado por 20 asistentes dentales, el segundo grupo por 20 protésicos dentales, el tercer grupo por 19 dentistas de diferente experiencia (estudiantes de postgrado y consultores) y finalmente el cuarto grupo estuvo conformado por 19 investigadores no clínicos. El estudio consistió en determinar los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad en los diferentes grupos ya mencionados, observando 52 dientes artificiales de diferentes tonos. Todos los observadores participaron a una hora similar del día para evitar la fatiga visual. Finalmente, se encontraron diferencias significativas entre los grupos de observadores. El grupo de técnicos dentales mostró menos perceptibilidad y límites de aceptabilidad que los auxiliares dentales y los investigadores no clínicos. Entendemos que el grupo de los auxiliares dentales tiene mejor percepción del color que los protésicos dentales, ya que ellos están presentes con los pacientes en la práctica diaria. Sin embargo, resulta interesante ver que el grupo de investigadores no clínicos haya tenido mejores resultados que los protésicos dentales.⁵⁵

Ishikawa-Nagai, en su estudio en el que evaluó la diferencia del color en coronas aparentemente indistinguibles de sus pares naturales, contó con un grupo de observadores expertos en la ciencia del color con una amplia experiencia de más de 19 años.²⁴

De la misma manera, Da Silva y cols, en un estudio realizado para evaluar la utilidad clínica del espectrofotómetro Crystaleye, contó con dos prostodoncistas que superaron el test de Ishihara y con una experiencia de entre 3 y 20 años. Concluyeron que, en relación a aceptación/rechazo de las coronas fabricadas bajo el método espectrofotométrico, estas fueron significativamente mayor que las coronas fabricadas bajo el método convencional.²³

Como se ha observado, todos estos autores contaron con más de un operador para la evaluación y realización de sus respectivos estudios. Sin embargo, otros autores sólo contaron con un operador previamente entrenado para tal función, tal es el caso del Vildosola⁴⁹, Martins de Lima⁵⁴, Gómez-Polo^{51,52,53}, Hernández⁴⁴, entre otros. De la misma manera, las muestras de nuestro estudio fueron recogidas por un mismo operador, que pasó previamente el test de Ishihara y quién fue entrenado para la correcta toma de color y de las fotografías.

Como se ha podido observar en esta discusión, múltiples autores han realizado estudios en los que se investigaron diversos sistemas de medición objetiva. La gran mayoría coinciden en que el espectrofotómetro es el método que mejores resultados da en cuanto a precisión y asertividad en la toma del color dental. Sin embargo, es interesante ver que en el estudio realizado por Sirintawat y cols⁵⁰ se encuentra que el escáner intraoral arroja mejores resultados que el espectrofotómetro.

Consideramos que resultaría de gran interés que se realicen más estudios con mayor cantidad de muestras en la que se pueda seguir evaluando no sólo al escáner intraoral como posible alternativa al espectrofotómetro, sino también a los otros métodos existentes y los que puedan ir saliendo al mercado.

Como hemos podido observar a lo largo de esta discusión, la cámara digital tiene un gran potencial, sin embargo, consideramos conveniente que se realicen más estudios con mayor cantidad de muestras para poder afinar la falta de precisión que presenta para algunos valores.

La tecnología nunca dejará de avanzar y siempre podemos encontrar nuevos métodos y sistemas con los que poder trabajar con eficiencia.

VII. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos derivados del análisis estadístico podemos concluir que:

No se rechaza la hipótesis nula de no existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos de medición para la coordenada L (valor).

Para el resto de dimensiones “a”, “b”, “C” y “h” se acepta la hipótesis alternativa, ya que sí existieron diferencias estadísticamente significativas.

1. El color más frecuente en la población de la Comunidad de Madrid fue el 2M1, seguido del 2M2. De ellos, en ambos géneros < de 29 años, el color más frecuente es el 2M1, seguidos del 2M2. En el caso de los hombres y mujeres > de 29 años, el color más frecuente para los hombres es el 2M1, seguido del 3M1; y para las mujeres es el 2M2, seguido del 2M1 y el 3M1.
2. Las discrepancias entre el espectrofotómetro y la cámara digital se acentúan más en determinados grupos de edad y género. Se ha observado mayores discrepancias en los hombres y las mujeres < 29 años con valores ΔE superiores a 11,53, y las menores discrepancias en hombres y mujeres > de 29 años con valores inferiores a 11,53 de acuerdo a ΔE_{Lab} . Lo que indica que existe una asociación significativa entre la toma de color con espectrofotómetro y cámara digital y el género y la edad.
3. No se observaron discrepancias entre los grupos de hombres y mujeres de la misma edad, aunque las discrepancias menores fueron en el grupo de > de 29 años con valores ΔE inferiores a 10,72 y las mayores en el grupo > de 29 años con valores de ΔE superiores a 10,72 en base a ΔE_{Ch} . Lo que indica que existe una asociación significativa entre la toma de color con espectrofotómetro y cámara digital y el género y la edad.

4. Se ha observado las menores discrepancias con valores ΔE inferiores a 7,31 en hombres y mujeres $>$ de 29 y las mayores discrepancias en hombres y mujeres $<$ 29 años con valores ΔE superiores a 9,51. Por lo que podemos indicar que existe una asociación significativa entre los datos obtenidos ΔE_{00} y el género y la edad.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tadeo Lozano J. Color. Reflexiones. 2da ed. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos; 2004.
2. <http://dle.rae.es/?id=9qYXXhD>
3. Montesinos Azorín R. (2003) Especificación cromática de gamas de colores usadas en la industria del calzado (Trabajo de investigación). Universidad de Alicante, España.
4. Miller L. Organizing color in Dentistry. J Am Dent Assoc 1987; 115: E26-40.
5. <http://www.cie.co.at/>
6. <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/daltonismo>
7. Chu J, Devigus A, Mielezsko A. Fundamentals of Colour: Shade Matching and Communication in Aesthetic Dentistry. 2da ed. Chicago: Quintessence Pub.Co.; 2004.
8. Pascual Moscardó A, Camps Alemany I. Aesthetic dentistry: Chromatic appreciation in the clinic and the laboratory. Med Oral Patol Oral Bucal. 2006 (11): E363-8.
9. <https://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-Zahnfabrik-Pagina-de-inicio-16189.html>
10. <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/chromascop-shade-guide-1>
11. Monedero J. Simulación visual de materiales. Teoría. Técnicas. Análisis de casos. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya; 2015.
12. Aschheim K, Dale B. Odontología Estética. 2da ed. Madrid: Harcourt; 2002.
13. Higashi C, Mongrue Gomes G, García EJ, Mongrue Gomes OM, Gomes JC. Color y características ópticas para restauraciones estéticas de dientes anteriores. Acta Odontológica Venezolana. 2011; 49 (4): 1-12.
14. Capilla P, Artigas JM, Pujol J. Fundamentos de colorimetría. Valencia: INO Reproducciones; 2002.
15. Gómez-Polo C. Estudio clínico sobre el color dental en la población de Castilla y León (Tesis Doctoral). Salamanca: Universidad de Salamanca; 2012.

16. Sharma G, y cols. The CIEDE2000 Color-Difference Formula: Implementation Notes, Supplementary Test Data, and Mathematical Observations. University of Rochester. 2004.
17. Luo M, y cols. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color research and application*. 2001;6: 340-350.
18. Guinea R. Evaluation of the ciede2000 (kl kc:kh) Color difference metrics and development of color prediction algorithms: application to dental materials. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 2013
19. Grosman M, y cols. Una verificación empírica de la mejora de la fórmula de diferencia de color CIEDE2000 respecto a CIELAB. Universidad de Granada. 2010
20. Soldevilla Jiménez M. (2014) Evaluación de la concordancia de tres métodos de registro de color dental: guía dentaria, luz polarizada y espectrofotometría. Universidad Complutense de Madrid.
21. Blázquez Alisente JL, Galpasoro Izaguirre N, González Rodríguez B, Lubrini G, Peráñez Morales JA, Ríos Lago M, et al. Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica. Barcelona: UOC; 2009.
22. García Domene MC. (2008) Umbrales de discriminación cromática y su aplicación a un algoritmo de filtraje de imágenes digitales (Trabajo de Investigación). Universidad de Alicante, España.
23. 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 (5): 361-8.
24. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. *Journal of Dentistry*. 2009 (1): 57-63.
25. Kristiansen J, Sakai M, Da Silva J, Gil M, Ishikawa-Nagai S. Assessment of a prototype computer color matching system to reproduce natural tooth color on ceramic restorations. *Journal of Dentistry*. 2011: E45-51.
26. Mount GJ, Hume WR. Conservación y restauración de la estructura dental. Harcourt Brace. Madrid, España. 1999: 3-4.

27. Yuan JC, Brewer JD, Monaco EA Jr, Davis EL. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *J Prosthet Dent.* 2007, 98 (2): 110-9.
28. Jun S. Communication is vital to produce natural looking metal ceramic crowns. *J Dent Technol.* 1997. 14 (8): 15-20.
29. Goncalves Assuncao W, Falcon Antenucci RM, Piza Pellizzer E, Freitas Junior AC, Oliveira de Almeida E. Factores que influncian la seleccióndel color en prótesis fija – Revisión de literatura. *Acta Odontológica Venezolana.* 2009: 47 (4): 1-7.
30. http://data.dt-shop.com/fileadmin/media/ga/00963_ga_esp.pdf
31. Wang J, Lin J, Gil M, Seliger A, Da Silva JD, Ishikawa-Nagai. Assessing the accuracy of computer color matching with a new dental porcelain shade system. *J Prosthet Dent.* 2014 (111): 247-53.
32. Korifi R, Le Dréau Y, Antinelli JF, Valls R, Dupuy N. CIEL *a*b* color space predictive models for colorimetry devices – Analysis of perfume quality. *Talanta.* 2013: 58-66.
33. <http://www.spectroshade.it/#scanner>
34. <http://3dbiotech.es/espectro-fotometro/>
35. Bersezio C, Oliveira Jr OB, Vilsósola P, Martín J, Fernandez E, Corral PA, et al. Instrumentacion para el registro del color en odontología. *Revista Dental de Chile.* 2014; 105 (1): 8-12.
36. Takatsui F, Andrade MF, Neisser MP, Barros LA, Loffredo L de C. CIE L*a*b*: comparison of digital images obtained photographically by manual and automatic modes. *Braz Oral Res.* 2012 (6): 578-83.
37. León K, Mery D, Pedreschi F, León J. Color measurement in L*a*b* units from RGB digital images. *Food Research International.* 2006: 1084-91.
38. Igual J. *Lightroom Classic.* Valencia: Universitat Politècnica de València: 2021: 1-19.
39. https://helpx.adobe.com/es/pdf/lightroom_reference.pdf
40. Johnston WM. Color measurement in dentistry. *Journal of Dentistry.* 2009: E2-6.

41. Valor M. Estudio clínico sobre la influencia de la luz ambiental en la toma del color dental. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 2014
42. García-Domene MC, de Fez D, Luque MJ. Efectos de los umbrales de discriminación cromática en la paleta de una imagen. En: Resúmenes de las comunicaciones/IX Reunión Nacional de Óptica, Ourense, 14 al 17 de septiembre de 2009. Madrid: Sedótica, 2009. ISBN 978-84-692-5024-2
43. Odaira Ch, Itoh S, Ishibashi K. Clinical evaluation of a dental color analysis system: The Crystaleye Spectrophotometer. *Journal of Prosthodontic Research*. 2011; 199-205.
44. Hernández Rodríguez Z, Celemin Viñuela A. Estudio clínico del color dental en la población española según sexo y edad. *Revista Gaceta Dental*. 10 Sep 2011
45. Rodrigues M, de Oliveira O, Alves E, Cury JR, Rached A, de Souza A, et al. Fluorescence level of composites assessed by computer processing of digital images: ScanWhite. *World Journal of Dentistry*. 2012; 3 (2): 141-144.
46. Mahn E, Tortora S, Olate B, Cacciuttolo F, Kenitsky T, cols. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *JDP*. 2021; 125 (3): 511-516.
47. Ribeiro A, Jassé F, Capelozza J, Cruz T, de Souza A, de Oliveira O, et al. Evaluation of tooth color after bleaching with and without light-activation. *Rev Odonto Cienc*. 2011; 26 (3): 247-252.
48. Ovalle I. Comparación del registro de color dental medido a través de espectrofotometría y programa de análisis de fotografía digital. Trabajo de investigación. Universidad de Chile. 2012.
49. Vildosola Grez P, Martín Casielles J, Fernández Godoy E, Ángel Aguirre P, Ovalle Reyes I, de Oliveira Jr OB, et al. Correlación entre diferentes métodos de evaluación de color en el clareamiento dental. *Revista Dental de Chile*. 2015; 106 (1): 26-29.
50. Sirintawat N, Leelaratrungruang T, Poovarodom P, Kiattavorncharoen S, Amornsettachai P. The accuracy and reliability of tooth shade selection

- using different instrumental techniques: An in vitro study. *Sensors* 2021, 21, 7940.
51. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Martínez Vazquez de Parga JA, Celemín Viñuela A. Study of the most frequent natural tooth colors in the Spanish population using spectrophotometry. *J Adv Prosthodont*. 2015; 7: 413-22.
 52. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Montero J, Martínez Vazquez de Parga JA, Celemín-Viñuela A. Correlation of natural tooth color with aging in the Spanish population. *International Dental Journal*. 2015; 65: 227-234.
 53. Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, Martínez de Parga JA, Celemín-Viñuela A. Natural tooth color estimation based on age and gender. *Journal of Prosthodontics*. 2017; 26: 107-114.
 54. Martins de Lima JP. Avaliação clínica visual de três técnicas de clareamento dental. Tesis doctoral. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2012
 55. Alghazali N, Burnside G, Moallem M, Smith P, Preston A, Jarad F. Assessment of perceptibility and acceptability of color difference of denture teeth. *Journal of Dentistry*. 2012: E10-17.

IX. ANEXOS

9.1 Consentimiento informado



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

A través de este documento, queremos pedir su autorización para poder hacer uso de algunos datos aportados para utilizarlos en la siguiente investigación:

“Estudio clínico comparativo del color dental entre la población Española y Peruana”

Siempre se mantendrá la confidencialidad de los datos personales, es decir, no se publicará ni su nombre, ni otros datos aportados.

Yo: _____ de Nacionalidad: _____
y con fecha de Nacimiento: __/__/____. He leído la información, o se me ha leído. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento de manera voluntaria a que se utilicen los datos obtenidos y las fotografías que se me realicen, para los propósitos indicados previamente.

Firma

9.2 Aprobación de Comité Ético



Hospital Clínico San Carlos

SaludMadrid

Comunidad de Madrid

Dictamen Protocolo Favorable

C.I. 17/264-E_TFM

15 de septiembre de 2017

CEIC Hospital Clínico San Carlos

Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

CERTIFICA

Que el CEIC Hospital Clínico San Carlos en su reunión con acta 9.2/17 ha evaluado la propuesta de la investigadora referida al estudio:

Título: "ESTUDIO CLÍNICO COMPARATIVO DEL COLOR DENTAL ENTRE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA (COMUNIDAD DE MADRID) Y PERUANA (DEPARTAMENTO DE LIMA) MEDIANTE ESPECTROFOTÓMETRO Y CÁMARA DIGITAL".

Código Interno: 17/264-E_TFM

Investigadora: Lesly Carolina Chuquispuma Bustos

Tutora: Dra. Alicia Celemín Viñuela

Que en este estudio:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto de los postulados éticos.
- Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa legal aplicable en función de las características del estudio.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho Proyecto.

Lo que firmo en Madrid, a 15 de septiembre de 2017



Fdo.: Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

Hospital Clínico San Carlos

Profesor Martín Lagos, s/n. - Puerta G - 4ª Norte - Madrid - 28040 - Madrid - España

Tel. 91 330 34 13 - Fax. 91 330 32 99 - Correo electrónico ceic.hcsc@salud.madrid.org

Página 1 de 1

9.3 Medias obtenidas de la recogida de datos

SUJETO	Sexo	Edad	Easyshade						Cámara digital						Guía de color 3D MASTER
			L	a	b	c	h	L	a	b	c	h			
1	M	23	80,1	-7,7	9,2	9,2	94,6	81,0	4,0	14,4	14,9	74,4	2M1		
2	M	25	80,7	-20,0	13,0	13,1	98,8	82,4	4,3	12,4	13,1	70,8	3M1		
3	M	24	78,2	-17,3	20,2	20,2	94,9	82,1	4,4	23,5	23,9	79,4	3M1		
4	M	36	73,5	-12,3	14,2	14,2	95,0	79,9	4,1	17,9	18,3	77,1	3M1		
5	M	23	78,4	-12,7	15,8	15,9	94,5	86,1	4,1	17,8	18,2	77,0	3L1.5		
6	M	21	80,8	-15,0	12,3	12,4	97,1	83,6	4,2	16,0	16,5	75,3	2M1		
7	M	21	80,1	-8,0	16,3	16,3	92,8	85,2	3,4	16,0	16,3	78,0	2L1.5		
8	M	21	82,5	-15,7	7,8	8,0	101,6	86,8	3,0	11,7	12,0	75,6	2M1		
9	M	21	82,8	-17,3	10,9	11,1	98,4	84,9	3,0	14,3	14,6	78,1	3M1		
10	M	28	73,6	-11,3	15,7	15,7	94,0	82,4	5,7	19,4	20,2	73,6	3L 2.5		
11	F	67	71,3	2,4	23,9	24,1	83,0	68,1	7,6	23,2	24,4	71,8	4M1		
12	M	23	83,7	-1,4	14,2	14,2	96,6	69,6	3,7	17,0	17,3	77,7	2M1		
13	F	24	85,9	-2,5	11,9	12,1	101,7	82,7	2,2	12,3	12,4	79,8	2M1		
14	M	27	86,9	-1,7	12,8	12,9	98,0	70,3	2,9	13,8	14,1	78,1	2L1.5		
15	M	26	85,9	-1,3	13,8	14,3	95,5	70,7	3,1	12,2	12,5	75,7	2M1		
16	M	34	87,3	-2,5	10,9	11,1	103,1	68,6	1,8	13,0	13,1	82,1	2M2		
17	F	27	90,4	-1,7	15,1	15,2	96,5	71,8	2,2	13,1	13,2	80,4	2R1.5		
18	F	24	90,9	-1,9	16,7	16,8	96,5	75,0	2,8	13,7	13,9	78,4	2M1		
19	F	23	88,9	-2,5	5,8	6,3	113,4	73,4	2,4	8,8	9,1	74,7	2M1		
20	F	23	92,0	-2,6	10,5	10,8	103,6	70,5	2,5	13,0	13,2	79,1	1M2		
21	M	58	74,3	0,1	19,2	19,2	89,7	72,6	9,6	25,5	27,2	69,3	4M1		
22	F	73	82,3	-1,1	16,2	16,2	93,8	78,1	3,2	16,0	16,3	78,6	4M1		
23	M	37	79,3	-1,9	13,2	13,4	98,3	75,6	3,5	17,7	18,0	78,8	3R1.5		
24	M	59	81,6	-0,9	15,2	15,2	93,5	70,9	3,5	16,1	16,4	77,7	3M2		
25	F	22	87,1	-1,7	14,8	14,9	96,4	71,5	2,9	16,0	16,2	79,7	2M2		
26	M	28	83,6	-0,6	26,4	26,4	91,4	73,3	5,0	20,6	21,1	76,3	2M2		
27	F	23	83,8	-0,8	19,0	18,9	92,4	69,5	3,1	19,1	19,3	80,7	2R2		
28	F	48	80,5	-1,4	13,9	13,9	96,0	67,4	3,4	16,8	17,1	78,5	4M1		
29	F	49	67,1	3,2	15,5	15,8	78,5	65,8	8,5	12,9	15,4	56,6	5M1		
30	F	57	73,8	2,0	19,5	19,6	85,5	69,1	7,7	20,9	22,2	69,7	4M2		
31	M	29	90,1	-1,4	21,9	21,9	93,8	69,6	2,1	17,6	17,7	83,2	2R2.5		
32	F	23	82,8	-1,1	18,7	18,7	93,4	76,3	3,6	17,9	18,2	78,6	2L2.5		
33	M	25	81,2	-2,0	12,5	12,6	99,3	66,9	2,1	15,5	15,6	82,2	2L1.5		
34	F	22	83,1	-2,3	7,6	7,9	107,2	80,0	2,2	11,9	12,1	79,5	1M2		
35	F	22	87,9	-2,8	13,5	13,7	101,9	77,0	2,6	15,0	15,2	80,1	1M2		
36	M	21	80,0	-1,7	12,9	13,0	97,5	73,7	4,6	15,1	15,7	73,0	2M2		
37	F	23	84,6	-1,7	11,9	12,0	98,2	71,2	1,7	11,9	12,0	81,8	2M2		
38	F	22	83,8	-1,2	17,5	17,5	93,9	73,3	4,2	17,5	17,9	76,5	2R1.5		
39	M	23	84,6	-2,2	7,7	8,0	105,8	70,8	0,9	13,0	13,0	86,0	1M1		
40	M	22	85,5	-1,0	17,1	17,1	93,5	67,4	5,0	21,7	22,2	77,0	2L2.5		
41	M	72	72,3	0,2	20,3	20,3	88,1	65,4	8,3	23,0	24,4	70,1	4L2.5		
42	M	60	74,6	1,7	25,5	25,5	86,2	66,9	8,0	25,5	26,7	72,5	4L2.5		
43	F	23	86,6	-1,0	11,2	11,2	95,4	74,4	2,8	12,9	13,2	77,7	1M2		
44	M	54	73,1	2,5	22,0	22,1	83,5	65,9	6,8	19,3	20,4	70,5	3L1.5		
45	F	19	79,7	0,3	23,5	23,5	89,3	72,6	6,1	22,8	23,6	75,0	2L2.5		
46	F	19	82,2	-0,8	10,3	10,2	94,3	75,0	3,4	13,4	13,8	75,7	1M2		
47	F	20	85,3	-1,7	15,5	15,6	96,1	70,3	4,2	17,2	17,7	76,2	2M2		
48	F	19	84,5	-1,3	14,5	14,5	94,9	75,0	3,3	15,0	15,3	77,6	2M2		
49	F	20	84,2	-1,3	14,2	14,2	95,2	68,0	3,4	14,7	15,0	76,9	2M2		
50	F	19	85,3	-1,1	16,1	16,1	94,0	71,8	4,6	18,9	19,4	76,3	2R2.5		
51	F	18	83,9	-1,3	19,5	19,5	93,9	73,7	4,6	20,3	20,8	77,2	2M2		
52	F	66	81,1	-1,7	11,4	11,5	98,6	65,6	4,3	16,3	16,8	75,2	2M1		
53	M	29	80,3	-1,8	9,7	9,9	100,5	65,8	2,7	13,8	14,0	78,9	2L1.5		
54	F	21	84,8	-1,8	14,3	14,3	97,1	73,5	2,9	14,7	14,9	78,8	2M1		
55	F	32	82,8	-1,2	11,8	11,9	95,9	73,9	5,4	16,3	17,1	71,6	2M2		
56	M	19	84,3	-1,2	18,8	18,8	93,6	74,3	4,9	17,9	18,5	74,6	2M2		
57	F	21	84,8	-0,5	9,5	9,5	92,7	78,5	3,2	12,9	13,2	76,0	2M1		
58	M	19	81,6	-1,2	13,5	13,5	94,8	71,8	3,4	13,4	13,8	75,7	2M2		
59	M	19	79,0	-0,4	17,1	17,0	91,5	74,4	5,6	20,3	21,0	74,5	2M2		
60	F	71	79,0	-0,1	14,0	14,0	90,4	84,1	6,1	16,9	17,9	70,1	3M1		
61	M	70	74,6	0,3	22,6	22,6	89,1	71,1	7,5	24,5	25,6	72,9	3L2.5		
62	M	24	84,7	-0,6	18,6	18,5	92,0	73,5	4,8	18,0	18,6	75,0	2M1		
63	F	28	86,4	-1,5	16,2	16,3	95,4	76,4	5,0	16,7	17,4	73,3	1M2		
64	F	19	82,9	-1,0	19,0	19,0	92,9	68,9	5,6	22,5	23,1	76,0	2M2		
65	M	19	85,5	-1,4	19,4	19,4	94,2	76,1	4,3	16,0	16,5	74,9	2M2		
66	F	19	87,3	-1,9	16,4	16,4	96,5	74,5	4,1	18,2	18,6	77,3	2M2		
67	F	19	91,0	-2,5	8,8	9,1	105,7	72,0	2,2	9,6	9,8	77,1	1M1		
68	F	19	89,8	-2,1	15,7	15,8	97,6	72,6	3,1	14,3	14,6	77,7	2M1		
69	F	47	77,0	-1,6	16,1	16,5	95,6	70,3	4,8	14,7	15,4	71,9	3M1		
70	F	56	85,3	-1,4	12,6	12,7	96,0	73,1	4,1	16,6	17,0	76,1	2M2		
71	F	26	86,1	-1,3	11,4	11,4	96,5	82,5	5,0	14,7	15,5	71,2	2M1		
72	M	24	77,3	-1,8	9,4	9,6	101,0	79,9	4,9	13,4	14,2	69,9	1M1		
73	F	28	65,9	0,4	16,1	16,1	88,8	86,4	6,7	15,8	17,1	67,0	2M3		
74	M	19	66,1	-0,5	16,6	16,6	91,3	83,5	8,3	18,3	20,0	65,6	2M2		
75	F	19	80,3	-2,2	12,2	12,2	100,1	83,6	6,5	13,7	15,1	64,6	1M2		
76	F	20	70,6	0,3	13,4	13,4	88,5	82,3	7,2	17,9	19,2	68,0	2R2.5		
77	M	24	72,9	-2,1	7,4	7,7	105,8	79,8	4,7	11,1	12,0	67,0	0M3		
78	M	30	73,2	-0,9	8,7	8,8	95,7	80,7	4,4	11,3	12,1	68,7	2M1		
79	M	27	68,0	-1,6	10,6	10,6	98,5	82,3	5,6	13,8	14,8	67,9	2M1		
80	M	57	60,7	-0,9	9,4	9,4	95,7	80,4	6,8	14,2	15,7	64,4	3M1		
81	F	19	73,2	-1,2	11,4	11,4	96,0	84,0	4,8	13,2	14,0	70,0	2M1		
82	M	20	76,4	-0,9	14,5	14,5	93,5	79,1	5,6	15,1	16,1	69,6	2L2.5		
83	F	19	81,6	-1,4	9,7	9,7	98,2	81,5	4,2	10,5	11,3	68,2	2M1		
84	F	19	76,7	-1,4	11,1	11,1	96,9	87,3	4,4	11,4	12,2	68,9	2M1		
85	F	29	68,1	-0,1	16,6	16,5	90,2	86,0	5,5	16,1	17,0	71,1	2R2.5		
86	F	53	69,8	-0,8	13,1	13,1	93,7	83,0	6,3	17,9	18,9	70,6	3M1		
87	M	76	60,6	0,0	14,4	14,4	89,9	83,0	6,0	19,9	20,7	73,2	3L1.5		
88	M	25	85,3	-2,1	11,5	11,7	99,9	82,0	2,7	12,2	12,4	77,5	2M2		
89	F	45	73,5	0,8	18,7	18,6	87,9	82,1	6,1	17,9	18,9	71,1	4R1.5		
90	F	21	68,2	-1,0	14,3	14,3	93,9	88,8	3,5	10,9	11,4	72,2	1M2		
91	F	22	70,3	-0,5	14,0	14,0	92,0	83,3	3,8	17,2	17,6	77,5	2M2		
92	F	22	75,3	-1,8	6,0	6,3	106,4	86,0	1,0	6,5	6,5	81,2	2M1		
93	F	24	69,5	0,2	18,1	18,1	89,4	87,0	3,3	15,8	16,1	78,2	2R2.5		
94	F	22	78,5	-1,0	6,8	6,8	98,3	86,5	1,6	7,4	7,5	77,8	2M1		
95	F	22	69,8	-0,7	14,7	14,7	92,7	85,2	2,6	13,6	13,8	79,1	2M2		
96	F	21	60,9	-0,9	13,3	13,3	93,9	87,7	3,6	18,5	18,8	78,9	3M2		
97	M	24	76,9	-2,2	10,1	10,3	102,0	84,9	1,8	11,1	11,2	80,8	2M1		
98	M	21	72,2	-1,2	6,7	6,8	100,4	86,1	2,2	7,9	8,2	74,4	2M1		
99	M	22	64,6	-1,0	8,6	8,6	97,2	89,8	1,1	7,5	7,5	81,6	2M1		
100	F	27	62,0	-0,4	8,8	8,8	92,3	87,4	3,0	11,8	12,1	75,7	2M2		

SUJETO	Sexo	Edad	Easyshade				Cámara digital				Guía de color		
			L	a	b	c	h	L	a	b	c	h	3D MASTER
101	F	31	72,5	-0,9	9,3	9,3	95,7	74,9	2,6	13,2	13,4	78,8	2M2
102	F	21	77,4	-1,0	12,9	12,9	94,2	77,8	4,4	21,9	22,3	78,6	2M1
103	F	22	71,9	-1,4	11,3	11,4	97,4	76,5	4,2	20,4	20,8	78,3	2M1.5
104	F	22	79,4	-2,2	6,2	6,5	109,9	74,5	2,5	11,7	11,9	77,9	1M1
105	F	22	74,5	-1,4	5,5	5,6	103,8	73,6	2,5	11,5	11,7	77,7	1M1
106	M	25	66,8	-0,3	16,2	16,1	90,9	68,2	7,0	21,8	22,8	72,2	2L2.5
107	M	22	75,3	-0,2	14,9	14,8	90,8	71,4	5,1	20,8	21,4	76,2	2L1.5
108	F	57	57,1	3,7	21,7	22,0	80,3	63,5	9,4	21,3	23,2	66,1	5M1
109	F	47	62,1	-0,2	14,8	14,7	91,0	71,4	10,1	31,5	33,0	72,2	2M2
110	F	26	73,2	-1,0	12,6	12,6	94,4	56,7	14,5	28,6	32,0	63,1	2M1
111	M	59	62,9	-0,1	12,8	12,8	90,3	70,7	7,3	28,0	28,9	75,3	2M2
112	F	34	71,4	-2,0	7,9	8,2	104,4	62,9	12,0	27,8	30,2	66,6	1M1
113	M	38	65,7	1,5	17,6	17,6	84,9	68,8	5,4	15,6	16,5	70,9	3L2.5
114	F	53	73,9	-0,1	13,8	13,8	90,4	55,9	7,8	16,1	17,8	64,1	3M1
115	M	45	75,8	0,0	13,3	13,0	88,5	63,2	7,2	15,5	17,0	65,0	2M1
116	F	54	76,6	-0,3	19,3	19,3	90,8	81,7	7,1	23,9	24,9	73,4	3M2
117	F	25	72,4	-1,6	10,3	10,4	99,0	60,7	10,0	22,8	24,8	66,3	2M2
118	F	57	65,1	0,4	9,1	9,0	87,5	65,1	7,8	18,5	20,0	67,1	3M2
119	F	23	74,6	-0,7	13,9	13,9	92,7	68,6	7,4	20,7	21,9	70,3	2M2
120	M	21	70,6	-0,6	14,0	14,0	92,3	69,2	6,7	19,8	20,9	71,3	2M2
121	F	22	71,7	-1,1	7,7	7,7	98,0	66,5	6,4	16,4	17,6	68,6	2M2
122	F	22	79,6	-2,1	11,1	11,2	100,7	69,8	5,2	15,6	16,4	71,5	2M1
123	F	22	78,4	-2,0	14,9	15,0	97,6	70,4	6,3	19,5	20,4	72,1	2M2
124	F	23	76,7	-1,8	9,5	9,6	100,6	67,5	5,7	17,4	18,3	71,8	2L1.5
125	F	22	77,3	-1,2	10,9	10,9	96,4	70,3	5,3	17,8	18,5	73,4	2L1.5
126	M	21	73,5	-1,7	11,1	11,2	98,7	68,3	7,3	18,1	19,5	68,0	2M2
127	F	31	68,2	-1,0	5,9	6,1	99,7	68,1	5,5	14,2	15,2	68,8	2M2
128	F	27	74,7	-1,0	14,4	14,4	94,0	70,4	8,4	23,4	24,8	70,2	2L2.5
129	M	42	70,7	-0,7	15,5	15,5	92,4	52,0	13,3	31,8	34,4	67,3	3L2.5
130	F	37	76,8	-0,9	11,3	11,3	94,8	49,1	5,2	20,1	20,7	75,5	1M2
131	F	25	71,1	-0,8	9,8	9,8	95,1	79,4	7,2	28,2	29,1	75,6	2M1
132	F	35	75,2	-1,4	8,1	8,2	99,5	78,2	6,6	25,7	26,5	75,6	2M1
133	M	28	77,9	-1,7	10,4	10,5	99,6	85,6	6,3	26,2	26,9	76,4	1M1
134	F	47	72,6	0,1	11,7	11,7	89,3	89,5	5,6	26,5	27,0	78,0	2M1
135	M	22	74,1	-1,2	12,1	12,1	95,6	87,6	3,0	16,0	16,2	79,3	2L1.5
136	F	21	74,2	-1,5	9,1	9,2	99,4	88,0	2,5	16,9	17,0	81,5	2M1
137	F	27	80,5	-2,2	13,9	14,1	99,3	87,5	4,3	25,2	25,5	80,3	2L1.5
138	M	22	77,7	-1,3	13,8	13,9	95,2	87,5	3,4	13,4	13,8	75,7	2L1.5
139	M	21	72,1	-0,7	13,8	13,8	93,1	85,8	4,4	15,7	16,3	74,3	2M1
140	M	26	70,8	-0,3	15,2	15,2	90,9	83,2	5,9	21,3	22,1	74,5	2M2
141	F	21	73,6	-1,2	11,4	11,4	95,8	86,6	3,4	16,2	16,5	78,1	2M1
142	F	21	75,9	-1,8	7,6	7,8	103,5	87,3	2,2	17,4	17,5	82,8	1M1
143	F	22	76,2	-1,8	9,4	9,5	101,1	87,7	1,7	18,5	18,5	84,7	1M1
144	M	22	79,5	-0,7	14,6	14,5	92,9	86,1	4,1	15,8	16,3	75,4	2M2
145	M	25	78,3	-1,7	6,4	6,5	104,6	87,8	2,0	14,3	14,4	82,0	1M1
146	M	54	64,4	-0,2	15,2	15,2	90,6	76,3	7,3	18,9	20,2	68,8	3M1
147	F	41	73,4	-1,3	9,3	9,4	97,8	79,9	5,1	13,0	13,9	68,5	2M2
148	M	24	75,0	-1,6	11,1	11,2	98,0	82,7	3,8	16,1	16,5	76,7	1M1
149	F	24	75,4	-1,0	13,6	13,6	94,3	86,4	3,4	20,5	20,7	80,5	2M1
150	F	19	77,0	-1,3	15,2	15,2	94,9	83,3	5,5	23,2	23,8	76,6	2M1
151	F	19	68,3	-0,9	8,2	8,2	96,7	79,4	5,7	23,2	23,8	76,2	2M1
152	F	19	80,7	-1,4	13,8	13,8	95,8	81,4	4,6	16,7	17,3	74,6	2M1
153	F	20	71,4	-1,1	11,9	11,9	95,2	82,8	4,8	15,5	16,2	72,8	2M2
154	F	19	75,6	-1,6	12,3	12,3	97,5	84,8	4,1	16,4	16,9	75,9	3M1
155	F	20	71,0	-0,8	12,7	12,6	93,5	85,8	3,9	16,4	16,8	76,6	2M2
156	F	19	78,8	-1,6	16,7	16,7	95,3	83,5	4,5	18,0	18,5	75,9	3M1
157	F	19	68,2	-0,5	11,6	11,5	92,4	83,0	4,7	19,9	20,4	76,7	2M1
158	F	21	73,0	-0,6	17,0	17,1	92,2	88,0	4,5	21,5	21,9	78,1	2M2
159	M	21	70,9	-0,2	11,4	11,4	91,4	78,8	5,0	17,3	18,0	73,8	2M1
160	M	21	67,5	-1,1	11,2	11,3	95,7	77,7	5,6	18,2	19,0	72,9	2M1
161	F	21	66,2	-0,1	12,2	12,2	90,5	78,6	5,7	19,2	20,0	73,4	3M1
162	F	21	74,9	-1,7	6,9	7,1	103,5	87,9	3,4	20,6	20,8	80,6	2M1
163	F	21	69,6	-0,4	12,2	12,2	91,7	89,5	1,5	16,9	16,9	84,9	3M1
164	F	19	73,4	-1,4	11,5	11,5	97,1	87,9	3,1	19,0	19,2	80,7	2M1
165	F	30	75,2	-1,2	10,5	10,5	96,5	74,6	5,6	22,8	23,4	76,2	3M1
166	M	19	78,1	-1,2	12,2	12,2	95,5	90,7	3,5	18,9	19,2	79,5	2M2
167	F	19	74,1	0,2	16,4	16,4	89,2	86,1	5,1	22,8	23,3	77,3	2M2
168	F	19	77,7	-1,6	14,3	14,4	96,2	91,3	3,3	18,3	18,5	79,7	2M1
169	F	20	84,0	-2,0	10,1	10,3	100,9	86,7	2,5	18,6	18,7	82,3	2M1
170	M	19	70,4	-0,8	9,9	9,9	94,6	84,9	5,1	20,9	21,5	76,2	2M1
171	F	21	69,8	-0,6	15,6	15,5	92,3	85,3	5,9	21,6	22,3	74,7	3L2.5
172	M	20	70,2	0,4	15,7	15,7	88,7	85,0	5,7	25,9	26,5	77,5	2L2.5
173	M	20	75,8	-0,3	18,2	18,2	90,9	86,8	5,3	21,4	22,0	76,0	3M2
174	F	20	79,6	-1,6	8,7	8,8	100,4	78,5	4,1	13,8	14,3	73,4	1M1
175	M	41	75,2	-0,7	16,0	16,0	92,4	85,1	4,7	15,8	16,4	73,4	2M1
176	M	24	74,9	-1,7	14,4	14,5	96,7	88,4	3,8	21,6	21,9	80,0	2M1
177	F	21	78,7	-1,7	7,5	7,6	102,5	86,9	3,3	14,4	14,7	77,1	1M1
178	F	19	72,2	-0,8	12,3	12,3	94,3	87,5	4,2	15,2	15,7	74,5	2M1
179	F	21	77,7	-1,3	9,7	9,7	97,5	82,1	4,4	17,5	18,0	75,8	2M1
180	F	19	75,1	-1,6	13,3	13,3	97,0	88,1	3,4	20,0	20,2	80,3	3M1
181	F	24	71,6	-1,6	8,1	8,3	101,1	78,8	4,1	15,8	16,3	75,4	2M1
182	M	21	69,8	-0,7	13,3	13,3	92,8	76,6	6,3	24,4	25,2	75,5	2M2
183	F	28	69,3	-1,7	5,7	5,9	106,3	76,4	4,9	18,5	19,1	75,1	2M1
184	M	21	77,5	-1,6	11,1	11,1	98,1	81,9	5,4	31,0	31,4	80,1	2M2
185	F	27	75,5	-1,3	10,9	10,9	99,7	76,2	4,5	19,9	20,4	77,2	2M1
186	F	25	72,2	-1,3	9,3	9,3	97,9	90,0	2,4	15,8	15,9	81,3	2M1
187	M	28	77,6	-1,6	24,7	7,6	99,1	80,0	6,1	28,1	28,7	77,7	2M1
188	M	27	75,3	-1,6	23,8	11,0	98,1	80,9	8,0	27,7	28,8	73,8	2L2.5
189	F	51	69,4	-0,5	13,3	13,3	93,5	72,0	12,2	24,2	27,1	63,2	2M1
190	M	46	77,6	0,4	16,1	18,3	94,5	80,7	6,6	21,9	22,8	73,2	2M1
191	F	36	73,3	-12,3	14,0	14,0	94,9	79,1	4,0	17,4	17,8	77,0	3M1
192	M	34	87,3	-2,5	10,8	11,1	103,1	68,6	1,7	12,9	13,0	82,5	2M2
193	M	28	73,8	-11,0	16,0	16,0	94,3	82,2	5,5	19,6	20,3	74,3	3L2.5
194	F	28	77,3	-1,3	24,5	7,3	91,0	79,7	5,7	27,8	28,3	78,4	2M1
195	F	30	69,0	-1,4	5,5	5,8	106,1	76,1	4,6	18,2	18,7	75,8	2M1
196	F	29	83,9	-0,4	26,2	26,7	91,7	73,0	4,9	20,3	20,8	76,4	2M2
197	F	28	75,1	-1,2	10,5	10,5	96,5	74,6	5,6	22,7	23,3	76,1	3M1
198	M	33	90,3	-1,3	22,0	22,0	93,8	69,7	2,3	17,7	17,8	82,6	2R2.5
199	F	45	73,5	0,7	18,6	18,6	87,9	82,0	6,0	17,9	18,8	71,4	4R1.5
200	M	28	77,7	-1,7	10,3	10,2	99,3	85,3	6,1	25,9	26,6	76,7	1M1

SUJETO	Sexo	Edad	Easyshade					Cámara digital					Guía de color
			L	a	b	c	h	L	a	b	c	h	3D MASTER
201	F	29	68,1	-0,2	16,5	16,5	90,2	86,0	5,4	16,1	16,9	71,4	2R2.5
202	F	31	72,7	-0,9	8,9	9,5	95,9	75,2	2,7	13,4	13,6	78,6	2M2
203	M	31	80,1	-1,7	9,5	9,7	100,3	65,5	2,5	13,5	13,7	79,5	2L1.5
204	F	34	71,6	-2,1	8,0	8,4	104,6	63,1	12,3	28,0	30,5	66,2	1M1
205	F	31	68,0	-0,9	5,7	5,9	99,6	67,9	5,4	14,2	15,1	69,1	2M2
206	F	35	75,1	-1,3	8,1	8,2	99,5	77,9	6,7	26,1	26,9	75,6	2M1
207	F	32	82,8	-1,2	11,8	11,9	95,9	77,8	5,7	18,6	19,4	72,9	2M2
208	M	30	73,2	-0,9	8,7	8,8	95,7	78,0	6,7	10,3	12,2	56,9	2M1
209	F	28	86,1	-1,5	16,1	16,0	95,2	79,0	5,4	16,7	17,5	72,0	1M2
210	M	28	77,3	-1,8	10,0	9,6	101,0	79,8	4,9	12,0	12,9	67,7	1M1
211	M	28	65,9	0,3	16,1	16,1	88,8	86,4	6,7	15,8	17,1	67,0	2M2
212	M	23	80,5	-15,0	12,3	12,2	96,8	83,5	4,2	15,0	15,5	74,3	2M1
213	F	51	69,2	-0,5	13,1	15,9	93,2	72,2	13,4	22,5	26,1	59,2	2M1
214	F	21	74,1	-1,5	9,0	9,2	99,4	88,0	2,5	16,9	17,0	81,5	2M1
215	M	19	84,3	-1,0	18,8	18,8	93,6	76,9	3,2	18,4	18,6	80,1	2M2
216	M	21	80,1	-7,4	16,1	16,3	92,7	84,2	3,4	16,0	16,3	78,0	2L1.5
217	F	19	79,7	0,3	23,5	23,5	89,3	75,9	3,7	23,1	23,3	80,9	2L2.5
218	M	57	60,7	-0,9	9,3	9,4	95,7	80,3	6,8	14,2	15,7	64,4	3M1
219	F	53	73,3	-0,1	13,8	13,6	90,4	62,2	5,7	14,1	15,2	67,9	3M1
220	F	19	74,1	0,2	16,4	16,4	89,2	78,0	3,4	20,1	20,3	80,4	2M2
221	M	21	82,5	-15,6	7,8	8,0	101,6	86,8	2,9	11,7	12,0	76,0	2M1
222	M	21	77,5	-1,6	11,0	11,1	98,1	81,9	5,3	31,0	31,4	80,3	2M2
223	M	21	82,8	-17,3	10,9	11,1	98,4	84,1	3,0	12,3	12,6	76,3	3M1
224	M	21	70,9	-0,7	13,3	13,3	92,8	73,9	6,3	21,1	22,0	73,3	2M2
225	F	54	76,5	-0,2	19,3	19,4	90,7	80,6	7,1	22,2	23,3	72,2	3M2
226	M	21	72,5	-1,7	11,0	11,2	98,5	69,2	7,2	14,7	16,3	63,9	2M2
227	F	19	75,1	-1,6	13,3	13,3	97,0	88,1	3,4	20,0	20,2	80,3	3M1
228	M	58	74,2	0,1	19,2	19,2	89,6	72,2	9,6	22,1	24,0	66,5	4M1
229	M	21	70,6	-0,5	14,0	14,0	92,3	69,1	6,7	17,7	18,9	69,2	2M2
230	F	57	65,0	0,3	9,0	9,0	87,5	65,1	7,7	18,4	19,9	67,2	3M2
231	F	20	75,2	-1,2	11,3	11,6	96,0	81,9	2,8	12,5	12,8	77,3	2M1
232	F	21	77,7	-1,2	9,6	9,7	97,5	80,8	2,7	14,1	14,3	79,1	2M1
233	F	20	70,5	0,3	13,4	13,4	88,4	79,9	7,2	14,9	16,5	64,2	2R2.5
234	F	19	72,1	-0,8	12,2	12,3	94,3	87,5	4,2	15,2	15,7	74,5	2M1
235	F	19	80,2	-2,1	12,1	12,2	100,1	83,6	6,4	13,7	15,1	64,9	1M2
236	M	59	81,6	-1,0	15,1	15,4	93,6	74,2	3,4	14,7	15,0	76,9	3M2
237	M	20	76,4	-0,8	14,5	14,5	93,5	79,1	5,6	15,1	16,1	69,6	2L2.5
238	F	21	80,4	-1,6	7,4	7,4	102,5	84,2	2,6	12,4	12,6	78,1	1M1
239	F	57	72,8	2,0	19,5	19,6	85,4	69,0	7,7	20,6	21,9	69,5	4M2
240	F	20	79,6	-1,5	8,6	8,8	100,4	78,5	4,0	13,8	14,3	73,8	1M1
241	M	59	56,9	3,7	21,3	21,8	80,3	63,2	9,1	21,1	22,9	66,6	5M1
242	M	59	63,3	-0,1	12,8	12,7	89,9	70,0	7,2	24,7	25,7	73,7	2M2
243	M	20	75,8	-0,3	18,1	18,2	90,8	86,5	5,1	18,7	19,3	74,7	3M2
244	M	21	80,0	-1,7	12,9	13,0	97,5	73,7	4,6	15,1	15,7	73,0	2M2
245	M	60	74,6	1,4	25,4	25,5	86,2	69,2	7,9	25,5	26,6	72,7	4L2.5
246	M	54	73,1	2,4	22,1	22,0	83,4	67,9	6,3	19,0	20,0	71,6	3L1.5
247	M	20	70,2	0,3	15,7	15,7	88,7	85,0	5,7	25,9	26,5	77,5	2L2.5
248	M	21	72,0	-0,6	13,5	13,7	93,1	84,1	4,4	15,0	15,6	73,6	2M1
249	F	21	69,4	-0,6	15,8	15,2	91,9	85,9	5,7	20,6	21,3	74,5	3L2.5
250	F	21	73,7	-1,1	11,3	11,3	95,7	81,6	3,3	14,2	14,5	76,9	2M1
251	F	19	82,1	-0,8	10,3	10,3	94,3	76,1	3,3	11,9	12,3	74,5	1M2
252	M	19	70,7	-0,8	9,9	10,0	94,6	81,9	3,1	17,5	17,7	79,9	2M1
253	F	20	85,1	-1,6	15,8	15,4	96,0	70,2	4,2	17,1	17,6	76,2	2M2
254	F	24	83,5	-1,9	10,0	10,1	100,8	84,7	2,1	15,3	15,4	82,1	2M2
255	M	38	65,7	1,4	17,6	17,6	84,9	68,8	5,3	15,6	16,4	71,2	3L2.5
256	M	19	78,0	-1,1	12,1	12,2	95,5	90,7	3,5	18,9	19,2	79,5	2M2
257	F	19	78,0	-1,5	13,9	14,5	96,0	89,3	3,2	16,2	16,5	78,8	2M1
258	F	19	84,1	-1,2	14,5	14,5	94,9	75,4	3,2	15,0	15,3	77,9	2M2
259	F	24	73,7	-1,3	11,5	11,6	96,4	87,8	3,1	17,0	17,2	79,6	2M1
260	F	20	83,5	-1,2	14,0	14,2	95,3	71,6	3,3	14,6	14,9	77,2	2M2
261	F	55	85,1	-1,3	12,5	12,7	96,0	73,0	4,1	16,4	16,9	75,9	2M2
262	M	56	60,6	0,1	14,4	14,4	89,9	73,6	5,9	19,0	19,8	72,7	3L1.5
263	F	21	84,7	-0,4	9,5	9,5	92,7	78,5	3,2	12,9	13,2	76,0	2M1
264	M	19	81,3	-1,1	13,1	13,2	95,1	73,8	3,3	13,0	13,4	75,7	2M2
265	F	21	68,9	-0,3	12,2	12,2	91,4	79,4	1,4	16,8	16,8	85,2	3M1
266	F	19	89,8	-2,0	15,8	15,9	97,6	78,6	2,9	14,7	14,9	78,8	2M1
267	M	21	67,4	-1,1	11,2	11,3	95,7	77,7	5,6	18,2	19,0	72,9	2M1
268	F	24	66,8	-0,1	12,0	12,2	89,8	79,5	5,4	14,1	15,0	69,0	3M1
269	F	26	75,2	-1,6	6,9	7,0	103,5	87,8	3,3	16,9	17,2	78,9	2M1
270	F	23	85,0	-1,0	15,7	15,7	93,7	74,3	4,2	17,2	17,7	76,2	2R2.5
271	M	22	71,8	-0,2	11,4	11,4	91,4	76,1	4,2	12,9	13,5	71,9	2M1
272	F	18	83,9	-1,2	19,4	19,1	93,6	76,4	4,5	19,9	20,4	77,2	2M2
273	F	23	84,7	-1,7	14,2	14,3	97,1	73,4	2,9	14,6	14,8	78,7	2M1
274	F	21	72,5	-0,6	17,0	17,1	92,2	78,0	3,5	19,6	19,9	79,8	2M2
275	M	54	65,0	-0,1	17,2	15,5	90,3	72,4	7,2	17,8	19,2	67,9	3M1
276	M	19	77,3	-0,3	17,7	16,0	91,4	75,7	3,3	18,6	18,8	79,9	2M2
277	F	19	70,1	-0,3	11,5	10,9	92,0	79,0	2,6	16,5	16,7	81,0	2M1
278	F	19	82,2	-0,9	19,0	18,9	92,7	71,6	3,3	21,5	21,7	81,2	2M2
279	M	20	80,8	-1,4	18,7	19,4	94,2	78,4	3,0	17,3	17,5	80,1	2M2
280	F	19	79,8	-1,5	16,7	16,7	95,3	82,2	2,6	17,3	17,4	81,4	3M1
281	F	23	83,9	-1,9	16,7	16,1	96,2	77,5	2,1	17,2	17,3	83,0	2M2
282	F	19	90,6	-2,4	8,4	8,7	105,4	77,0	2,1	8,5	8,7	76,1	1M1
283	M	19	69,4	-0,2	15,9	16,2	90,5	79,8	5,3	17,2	17,9	72,8	2M2
284	F	20	72,4	-0,7	13,0	12,6	93,2	81,8	2,2	14,3	14,4	81,2	2M2
285	F	19	75,9	-1,6	12,2	12,3	97,5	82,7	2,1	14,7	14,8	81,8	3M1
286	F	22	71,4	-1,0	11,9	11,9	95,2	82,8	4,8	15,5	16,2	72,8	2M2
287	F	24	82,2	-1,4	9,6	9,7	97,8	82,0	2,5	9,4	9,7	75,1	2M1
288	F	18	76,6	-1,3	11,1	11,1	96,9	87,2	4,4	11,4	12,2	68,9	2M1
289	F	19	81,6	-1,2	13,4	13,5	95,9	82,1	3,6	15,0	15,4	76,5	2M1
290	F	19	67,7	-0,8	7,8	7,9	96,7	77,7	4,7	19,2	19,7	76,2	2M1
291	F	20	68,2	-1,0	14,2	14,3	93,9	88,8	3,5	10,8	11,3	72,0	1M2
292	F	19	77,6	-1,3	14,8	14,9	94,8	83,0	3,4	19,2	19,4	79,9	2M1
293	F	21	75,9	-1,8	7,5	7,8	103,5	79,3	1,9	13,4	13,5	81,9	1M1
294	F	21	77,4	-0,9	12,9	12,9	94,2	77,8	3,4	17,9	18,2	79,2	2M1
295	F	21	60,9	-0,9	13,3	13,3	93,9	77,6	1,9	15,8	15,9	83,1	3M2
296	M	21	72,2	-1,2	6,6	6,8	100,4	76,1	1,9	7,6	7,8	75,9	2M1
297	M	46	77,6	0,4	16,1	18,3	94,5	80,6	6,6	21,9	22,8	73,2	2M1
298	F	24	77,8	-13,3	19,9	20,3	94,8	81,7	3,7	20,5	20,8	79,7	3M2
299	M	27	75,6	-1,0	24,0	10,2	98,0	79,1	5,9	25,7	26,3	77,0	2L2.5
300	M	28	77,8	-1,5	25,0	7,6	93,8	79,0	4,0	26,1	26,4	81,2	2M1

SUJETO	Sexo	Edad	Easyshade						Cámara digital						Guía de color 3D MASTER
			L	a	b	c	h	L	a	b	c	h			
301	M	35	75,7	-1,3	8,1	8,2	99,5	79,8	3,6	15,7	16,1	77,0	2M1		
302	F	47	72,9	0,1	11,7	11,5	89,0	88,8	3,2	22,1	22,3	81,7	2M1		
303	F	25	75,5	-1,2	9,4	9,0	97,2	85,9	2,2	15,4	15,5	81,8	2M1		
304	M	36	73,5	-12,3	14,1	14,2	95,0	79,8	4,1	17,9	18,3	77,1	3M1		
305	M	28	78,5	-1,7	10,1	10,5	99,6	82,7	6,1	23,5	24,2	75,4	4M1		
306	F	27	75,0	-1,0	9,9	9,9	95,1	74,8	2,4	14,5	14,6	80,6	2M1		
307	F	48	80,4	-1,4	13,9	13,9	96,0	67,3	3,4	16,7	17,0	78,5	4M1		
308	F	49	67,0	2,9	14,8	15,2	78,6	65,7	6,4	13,2	14,6	64,1	5M1		
309	F	28	68,2	-1,6	5,7	5,6	106,3	74,3	3,8	15,5	15,9	76,2	2M1		
310	M	41	72,7	-1,2	8,9	9,4	97,8	79,6	4,7	12,3	13,1	69,0	2M2		
311	F	34	71,4	-2,0	7,9	8,2	104,4	62,8	12,0	26,7	29,2	65,8	1M1		
312	F	24	71,6	-1,5	7,8	8,3	101,1	78,1	2,8	12,4	12,7	77,2	2M1		
313	M	28	83,6	-0,6	25,9	26,0	91,4	72,9	4,3	20,2	20,6	77,9	2M2		
314	M	38	65,7	1,4	17,6	17,6	84,9	68,5	5,2	15,2	16,0	71,1	3L2.5		
315	M	28	73,5	-10,6	15,7	15,6	93,7	81,7	5,4	19,1	19,8	74,2	3L 2.5		
316	M	45	73,5	0,7	18,3	18,3	87,8	78,4	5,4	16,8	17,6	72,1	4R1.5		
317	F	26	85,2	-2,2	12,2	11,4	101,0	83,3	2,1	11,6	11,7	79,7	2M1		
318	F	26	73,5	-0,9	11,9	12,6	94,7	58,7	14,5	27,3	30,9	62,0	2M1		
319	M	25	85,3	-2,0	11,5	11,7	99,9	81,9	2,7	12,2	12,4	77,5	2M2		
320	M	24	72,2	-2,1	7,4	7,4	105,8	76,5	4,7	10,4	11,4	65,6	0M3		
321	M	41	74,8	-0,7	16,0	16,0	92,4	84,7	4,7	15,4	16,1	73,0	2M1		
322	M	24	74,9	-1,7	14,5	14,5	96,7	87,7	3,7	20,7	21,0	79,8	2M1		
323	M	26	74,3	-1,5	11,1	10,9	98,0	83,2	3,8	12,7	13,2	73,3	1M1		
324	F	47	62,1	-0,2	14,7	14,7	91,0	71,4	10,0	31,1	32,6	72,1	2M2		
325	F	29	68,1	0,0	16,5	16,5	90,2	86,0	5,4	16,1	16,9	71,4	2R2.5		
326	F	25	68,6	0,1	17,1	18,1	89,4	87,0	3,2	16,0	16,3	78,6	2R2.5		
327	M	28	86,5	-1,6	13,0	12,8	97,0	70,0	2,9	13,8	14,1	78,1	2L1.5		
328	M	27	86,2	-1,2	13,4	14,6	95,2	71,3	3,1	12,1	12,4	75,6	2M1		
329	F	30	75,1	-1,2	10,5	10,5	96,5	73,9	5,3	21,4	22,0	76,0	3M1		
330	F	28	65,9	0,3	16,1	16,1	88,8	86,4	6,7	15,8	17,1	67,0	2M3		
331	F	24	76,1	-0,6	14,2	13,6	94,3	86,7	2,3	19,2	19,3	83,1	2M1		
332	M	34	87,3	2,5	10,8	11,1	103,1	68,6	1,7	12,9	13,0	82,5	2M2		
333	F	27	90,0	-1,6	15,1	15,2	95,8	72,1	2,2	12,7	12,8	80,1	2R1.5		
334	M	42	70,7	-0,6	15,3	15,3	92,3	58,6	13,1	28,4	31,2	65,2	3L2.5		
335	F	37	76,7	-0,9	11,3	11,3	94,8	49,1	5,2	20,0	20,6	75,4	1M2		
336	F	27	90,6	-1,8	16,6	16,6	96,4	75,3	2,7	13,5	13,7	78,7	2M1		
337	M	37	79,1	-1,7	12,5	13,2	97,9	74,9	2,7	17,0	17,2	80,9	3R1.5		
338	F	47	77,0	-1,5	16,0	16,5	94,9	70,1	4,5	14,3	14,9	72,5	3M1		
339	M	25	77,9	-1,6	5,9	6,2	104,4	87,1	1,9	13,6	13,7	82,0	1M1		
340	F	24	86,1	-1,2	11,3	11,4	96,5	82,5	5,0	14,7	15,5	71,2	2M1		
341	M	29	89,9	-1,2	21,2	21,7	93,9	69,7	2,0	17,5	17,6	83,4	2R2.5		
342	M	45	75,7	0,0	12,9	12,7	88,5	62,5	7,0	15,2	16,7	65,2	2M1		
343	M	26	70,1	-0,2	14,8	14,8	90,5	83,8	5,6	21,0	21,7	75,0	2M2		
344	M	25	81,2	-2,0	12,8	12,2	98,6	66,4	2,1	15,4	15,5	82,2	2L1.5		
345	F	28	86,4	-1,5	16,2	16,3	95,4	76,3	4,9	16,7	17,4	73,6	1M2		
346	M	32	68,5	-0,9	5,8	6,1	99,0	67,7	5,5	14,1	15,1	68,6	2M2		
347	F	25	71,7	-1,5	10,3	10,4	98,7	61,7	9,6	22,5	24,4	66,8	2M2		
348	F	27	79,9	-2,1	13,9	13,9	98,6	87,1	4,2	24,9	25,2	80,4	2L1.5		
349	F	25	71,0	-0,8	9,7	9,8	95,1	79,4	7,2	28,2	29,1	75,6	2M1		
350	M	29	79,9	-1,8	9,7	9,9	100,4	65,4	2,6	14,1	14,3	79,5	2L1.5		
351	M	27	74,5	-0,9	14,4	14,4	93,6	70,4	6,4	20,4	21,3	72,5	2L2.5		
352	F	25	66,9	-0,2	16,1	16,1	90,9	67,9	4,9	19,8	20,3	76,1	2L2.5		
353	F	32	82,7	-1,0	11,9	11,8	95,8	74,2	4,4	14,2	14,8	72,7	2M2		
354	F	31	72,6	-0,8	8,9	9,1	95,6	74,2	2,5	13,1	13,3	79,2	2M2		
355	M	28	84,7	-0,6	18,5	18,5	92,0	73,4	4,7	18,0	18,6	75,3	2M1		
356	F	27	62,0	-0,2	8,5	8,6	91,7	80,3	1,9	10,8	10,9	80,0	2M2		
357	M	24	76,8	-2,2	9,8	10,4	102,0	81,9	0,8	10,1	10,1	85,4	2M1		
358	M	28	77,3	-1,6	9,3	9,5	100,3	79,1	2,9	11,7	12,0	76,0	1M1		
359	M	27	68,7	-1,4	10,2	10,3	98,2	81,9	3,5	11,3	11,8	72,8	2M1		
360	M	30	73,2	-0,9	8,7	8,8	95,7	80,7	4,3	11,3	12,0	69,1	2M1		
361	M	36	73,5	-12,0	13,9	13,5	94,9	78,9	4,1	15,9	16,4	75,5	3M1		
362	M	46	77,3	0,4	16,0	18,0	94,2	79,3	4,6	19,9	20,4	76,9	2M1		
363	M	34	87,2	-2,4	10,8	11,0	102,5	69,6	1,3	11,9	11,9	83,7	2M2		
364	M	51	70,0	-0,4	12,6	15,9	93,1	70,9	10,2	20,1	22,5	63,1	2M1		
365	F	43	75,1	-0,7	16,0	16,0	92,4	85,0	4,7	15,7	16,3	73,3	2M1		
366	F	30	74,8	-1,1	10,4	10,6	96,5	73,9	5,3	18,7	19,4	74,1	3M1		
367	F	41	72,7	-1,1	8,9	9,7	97,6	79,9	2,5	10,6	10,8	76,7	2M2		
368	M	37	79,6	-1,9	13,1	13,1	98,0	74,9	1,8	14,7	14,8	83,0	3R1.5		
369	F	48	80,4	-1,2	13,3	13,7	95,7	70,7	1,7	15,1	15,1	83,5	4M1		
370	M	54	64,4	-0,1	15,2	15,2	90,6	76,3	7,2	18,9	20,2	69,1	3M1		
371	M	48	72,7	0,0	11,5	12,0	88,6	88,5	2,5	22,4	22,5	83,6	2M1		
372	F	49	67,4	2,8	14,9	15,5	78,2	66,3	5,4	13,2	14,2	67,7	5M1		
373	F	35	75,8	-1,3	8,2	8,1	99,3	75,5	4,3	19,7	20,1	77,6	2M1		
374	M	55	73,0	2,4	21,0	21,7	80,9	66,5	4,7	19,4	19,9	76,3	3L1.5		
375	M	37	76,7	-0,9	11,3	11,3	94,8	49,1	5,2	20,0	20,6	75,4	1M2		
376	F	32	82,4	-1,1	11,7	11,5	95,2	73,5	3,4	13,9	14,3	76,2	2M2		
377	M	49	77,3	-1,4	16,0	16,6	95,2	70,6	2,8	14,8	15,0	79,2	3M1		
378	M	42	71,0	-0,6	15,4	15,4	91,8	56,3	10,2	26,7	28,5	69,0	3L2.5		
379	M	30	73,8	-0,8	8,4	9,0	95,0	79,3	2,3	9,6	9,8	76,5	2M1		
380	F	47	73,5	0,7	18,6	18,8	87,9	82,0	6,0	16,9	17,9	70,4	4R1.5		
381	F	33	68,5	-0,9	5,8	6,0	99,0	68,4	2,5	10,1	10,4	76,1	2M2		
382	F	54	76,9	-0,1	18,7	19,2	90,4	81,9	7,2	23,3	24,3	72,8	2M2		
383	M	31	72,4	-0,8	8,9	9,0	95,3	74,2	2,1	11,1	11,2	79,2	3M2		
384	F	48	62,4	-0,1	14,8	14,8	90,9	71,2	8,1	26,8	27,9	73,1	2M2		
385	F	45	75,7	0,0	13,3	13,0	88,5	63,2	7,2	15,5	17,0	65,0	2M1		
386	F	35	72,1	-1,9	7,6	8,0	103,7	63,5	10,0	21,7	23,8	65,2	1M1		
387	F	53	73,2	0,0	13,4	13,5	90,0	59,8	4,1	13,7	14,3	73,3	3M1		
388	M	38	65,7	1,3	17,2	17,3	84,7	68,4	5,3	15,2	16,0	70,7	3L2.5		
389	M	36	74,8	-12,0	13,6	13,8	94,9	79,5	2,1	13,9	14,0	81,4	3M1		
390	M	55	64,4	-0,1	15,2	15,2	90,6	76,3	7,2	18,9	20,2	69,1	3M1		
391	F	34	87,3	-2,5	10,9	11,0	102,6	72,6	1,4	11,9	11,9	83,3	2M2		
392	M	46	77,6	0,3	16,0	18,0	94,9	79,8	3,9	17,2	17,6	77,2	2M1		
393	M	37	79,3	-1,9	12,9	13,3	97,9	74,9	2,5	16,0	16,1	81,1	3R1.5		
394	F	48	80,5	-1,4	13,5	13,7	95,8	67,3	3,4	15,7	16,0	77,7	4M1		
395	F	37	76,7	-0,9	11,3	11,3	94,8	49,1	5,2	20,0	20,6	75,4	1M2		
396	M	54	73,1	2,4	21,8	21,8	83,3	68,2	4,7	20,0	20,5	76,7	3L1.5		
397	M	42	71,0	-0,4	16,1	15,5	92,1	63,3	13,0	25,1	28,2	62,6	3L2.5		
398	F	49	67,1	2,5	15,5	15,5	79,2	66,1	8,1	13,1	15,4	58,2	5M1		
399	F	54	76,9	-0,2	19,1	19,1	90,5	82,6	4,1	20,8	21,2	78,8	3M2		
400	M	45	75,7	0,0	13,3	13,0	88,5	63,2	7,2	15,5	17,0	65,0	2M1		

9.4 Registro de Delta E obtenidos

SUJETO	Sexo	Edad	Delta-E		CIE2000
			Lab	LCh	
1	M	23	12,8351	7,0824	14,4034
2	M	25	24,3668	6,5621	16,7478
3	M	24	22,2933	8,0008	18,6936
4	M	36	17,9892	9,1063	17,5380
5	M	23	18,5884	9,5585	17,7781
6	M	21	19,7527	7,3733	21,3152
7	M	21	12,4924	6,6059	12,5394
8	M	21	19,5803	7,3430	17,0060
9	M	21	20,6896	6,0654	19,8048
10	M	28	19,4969	11,7247	18,9054
11	F	67	6,1457	5,7208	6,0272
12	M	23	15,2532	15,3269	11,5656
13	F	24	5,7000	5,6554	6,4547
14	M	27	17,2546	17,2838	13,0327
15	M	26	15,9047	33,4892	12,2223
16	M	34	19,3026	19,3136	14,4563
17	F	27	19,1094	19,1236	13,8039
18	F	24	16,8493	16,8624	12,1518
19	F	23	16,5306	16,5309	12,7850
20	F	23	22,2376	22,2192	16,1277
21	M	58	11,5252	11,5060	5,1796
22	F	73	6,0141	6,0104	6,0155
23	M	37	7,9436	7,9068	7,7608
24	M	59	11,6043	11,6090	9,3603
25	F	22	16,3083	16,2917	12,1785
26	M	28	13,0801	13,1397	11,1848
27	F	23	14,8226	14,8261	11,0812
28	F	48	14,2499	14,2778	11,0741
29	F	49	6,0448	6,0800	6,7108
30	F	57	7,5193	7,8567	7,1758
31	M	29	21,2365	21,2400	15,2589
32	F	23	8,0610	8,0674	7,0428
33	M	25	15,1756	15,1945	11,8706
34	F	22	6,9534	7,0113	6,9552
35	F	22	12,2564	12,2820	9,9800
36	M	21	9,1771	9,1505	9,2931
37	F	23	13,8246	13,8305	10,4737
38	F	22	11,8072	11,7933	9,5406
39	M	23	15,1043	15,0910	11,3298
40	M	22	19,6156	19,6187	13,8827
41	M	72	10,9777	10,6256	7,0502
42	M	60	9,9489	9,9736	8,8490
43	F	23	12,8907	12,9167	9,7242
44	M	54	8,8102	8,8228	7,2218
45	F	19	9,1946	9,2081	7,8465
46	F	19	8,8933	8,9165	7,3975
47	F	20	16,2080	16,1985	12,4234
48	F	19	10,5669	10,5240	8,6159
49	F	20	16,8754	16,8711	13,0653
50	F	19	14,9191	14,9236	11,4526
51	F	18	11,8106	11,8299	10,0329
52	F	66	17,3280	17,3241	14,0396
53	M	29	15,7261	71,2032	12,4200
54	F	21	12,2450	12,2313	9,8473
55	F	32	11,9591	11,9292	9,8977
56	M	19	11,7482	11,7469	9,9218
57	F	21	8,0585	7,9974	6,7530
58	M	19	10,8264	10,8002	9,2015
59	M	19	8,2098	8,2678	6,0472
60	F	71	8,5358	8,5057	7,1342
61	M	70	8,2280	8,1971	8,5908
62	M	24	12,4483	12,4710	9,9468
63	F	28	11,9373	11,9536	9,9788
64	F	19	15,8685	15,8342	12,5257
65	M	19	11,5070	11,5218	9,4662
66	F	19	14,2506	14,2344	11,6658
67	F	19	19,5890	19,5771	14,4321
68	F	19	18,0233	18,0233	13,3871
69	F	47	9,3707	9,4319	9,3830
70	F	56	13,9675	13,8966	10,6269
71	F	26	7,9712	7,9790	8,0660
72	M	24	8,2250	8,1916	8,9589
73	F	28	21,4483	21,4623	16,3341
74	M	19	19,5727	19,4937	16,6441
75	F	19	9,4250	9,3692	10,9743
76	F	20	14,3091	14,2518	11,8845
77	M	24	10,3701	10,3380	10,4851
78	M	30	9,5446	9,5052	8,9776
79	M	27	16,3270	16,3041	13,5872
80	M	57	21,6892	21,6966	17,5603
81	F	19	12,4852	12,4781	10,8680
82	M	20	7,0640	7,0627	7,7140
83	F	19	5,6577	5,6513	7,3514
84	F	19	12,0868	12,0529	10,3791
85	F	29	18,7622	18,7496	14,2861
86	F	53	15,7382	15,7347	13,6109
87	M	76	23,8330	23,8035	18,9518
88	M	25	5,8669	5,7683	6,6690
89	F	45	10,1336	10,2008	8,6297
90	F	21	21,3581	21,3514	15,7681
91	F	22	14,0616	14,0591	10,3780
92	F	22	11,0716	11,0601	8,3378
93	F	24	17,9207	17,9264	13,0891
94	F	22	8,4333	8,4232	6,5213
95	F	22	15,7880	15,7908	11,7527
96	F	21	27,6682	27,6685	20,9179
97	M	24	9,0000	8,9679	7,6519
98	M	21	14,3600	14,3687	10,8117
99	M	22	25,3113	25,3183	18,2155
100	F	27	25,8016	25,7865	19,1939
101	F	31	5,7637	5,7734	5,6864
102	F	21	10,5033	10,4742	9,4893

SUJETO	Sexo	Edad	Delta-E		CIE2000
			Lab	LCh	
103	F	22	11,6331	11,6457	7,7394
104	F	22	8,7378	8,7564	8,3565
105	F	22	7,2125	7,1680	6,6688
106	M	25	9,3064	9,2520	10,3723
107	M	22	8,8380	8,9006	6,9286
108	F	57	8,5796	8,5783	8,6191
109	F	47	21,7134	21,7514	5,2500
110	F	26	27,7218	27,6758	24,7164
111	M	59	18,6183	18,5809	9,0599
112	F	34	25,7732	25,6934	17,9846
113	M	38	5,3684	5,2982	5,5914
114	F	53	19,7914	19,7702	17,8954
115	M	45	14,6779	14,5403	13,4849
116	F	54	10,0960	10,0671	4,9744
117	F	25	20,6809	20,6395	16,6441
118	F	57	11,9633	11,9821	10,6463
119	F	23	12,1594	12,0802	10,2103
120	M	21	9,4281	9,4039	10,3180
121	F	22	12,6087	12,6471	10,4778
122	F	22	13,0223	13,0293	11,2436
123	F	22	12,4117	12,3602	12,7192
124	F	23	14,2583	14,2753	12,8760
125	F	22	11,7839	11,7820	10,9916
126	M	21	12,5316	12,5355	11,9545
127	F	31	10,5428	10,4467	10,0344
128	F	27	13,7058	13,6886	12,9939
129	M	42	28,4847	28,4180	22,3162
130	F	37	29,6975	29,6977	24,7992
131	F	25	21,7129	21,7734	16,4679
132	F	35	19,5643	19,5228	9,3994
133	M	28	19,3114	19,3370	11,4235
134	F	47	23,1279	23,0641	15,3376
135	M	22	14,6663	14,6568	10,5798
136	F	21	16,3487	16,3235	11,4906
137	F	27	14,7966	14,7693	9,8697
138	M	22	10,8761	10,8653	8,9218
139	M	21	14,7414	14,7629	11,5664
140	M	26	15,1463	15,1230	9,9646
141	F	21	14,6014	14,5884	11,3382
142	F	21	15,5563	15,5459	11,6482
143	F	22	15,0768	15,0849	11,0895
144	M	22	8,2486	8,2871	7,4889
145	M	25	12,8977	12,9242	9,4717
146	M	54	14,5448	14,5094	11,6844
147	F	41	9,8438	9,7943	9,2639
148	M	24	10,6513	10,6125	9,5208
149	F	24	13,7102	13,6990	10,0730
150	F	19	12,2446	12,2571	10,9283
151	F	19	19,7932	19,7809	13,3532
152	F	19	6,7007	6,7120	7,3066
153	F	20	13,3315	13,3245	11,5110
154	F	19	11,5732	11,6187	10,1513
155	F	20	15,9631	15,9677	12,3081
156	F	19	7,8096	7,7724	7,9995
157	F	19	17,7474	17,7696	13,3686
158	F	21	16,4700	16,4502	11,0954
159	M	21	11,1472	11,1883	8,7487
160	M	21	14,0688	14,0314	11,7087
161	F	21	15,3753	15,3679	11,0274
162	F	21	19,5627	19,4928	13,8849
163	F	21	20,5356	20,5186	14,3951
164	F	19	16,9337	16,9561	11,8318
165	F	30	14,0673	14,0457	11,8070
166	M	19	15,0246	15,0303	11,4089
167	F	19	14,4558	14,4234	9,6120
168	F	19	14,9990	14,9570	10,6037
169	F	20	9,9895	9,8978	6,7990
170	M	19	19,1327	19,1461	14,1044
171	F	21	17,8466	17,8564	14,5319
172	M	20	18,7395	18,7491	10,8446
173	M	20	12,7515	12,7423	8,6957
174	F	20	7,7272	7,6738	8,3385
175	M	41	11,2787	11,2588	9,5542
176	M	24	16,2585	16,2419	11,8291
177	F	21	11,8258	11,8003	9,9385
178	F	19	16,3554	16,3855	12,6315
179	F	21	10,6156	10,6298	8,0245
180	F	19	15,4561	15,4685	11,9859
181	F	24	11,9842	11,9417	9,7098
182	M	21	14,7801	14,7705	9,9176
183	F	28	16,0565	16,0388	13,3251
184	M	21	21,5492	21,5767	15,8956
185	F	27	10,7299	11,1618	8,4091
186	F	25	19,3075	19,3063	13,4692
187	M	28	8,7527	21,9324	9,5401
188	M	27	11,7784	20,1077	10,2971
189	F	51	16,9369	15,8084	16,0655
190	M	46	9,0383	9,3197	6,0381
191	F	36	17,6321	8,4972	17,3465
192	M	34	19,2806	19,2811	14,3844
193	M	28	18,8619	11,3235	17,7906
194	F	28	8,1025	21,3705	8,9444
195	F	30	15,7385	15,6986	12,0983
196	F	29	13,4800	13,8922	9,9316
197	F	28	13,9761	13,9559	11,4428
198	M	33	21,3497	21,3760	15,4385
199	F	45	10,0414	10,0543	8,4626
200	M	28	19,0252	19,1932	10,2699

SUJETO	Sexo	Edad	Delta-E		CIE2000
			Lab	LCh	
201	F	29	18,7598	18,7170	14,4271
202	F	31	6,2817	5,8948	5,7265
203	M	31	15,7099	15,6999	12,5703
204	F	34	26,0693	25,9126	22,0089
205	F	31	10,5806	10,4546	9,7135
206	F	35	19,8957	19,8832	9,2971
207	F	32	10,9018	10,8604	8,3453
208	M	30	9,1302	9,0540	9,9937
209	F	28	9,9187	9,8966	9,0823
210	M	28	7,4256	7,6028	8,7252
211	M	28	21,4779	21,4623	16,5615
212	M	23	19,6196	6,9768	18,0065
213	F	51	17,0461	15,9661	6,2547
214	F	21	16,4809	16,4072	11,5482
215	M	19	8,5182	8,6096	6,9888
216	M	21	11,5525	5,8482	12,2969
217	F	19	5,1147	5,1213	4,3136
218	M	57	21,6208	21,6058	18,2338
219	F	53	12,5276	12,5397	11,5778
220	F	19	6,2562	6,1852	5,0406
221	M	21	19,3894	7,3032	21,1623
222	M	21	21,6095	21,5593	14,9105
223	M	21	20,3897	4,9487	20,7021
224	M	21	10,9014	10,8743	10,8567
225	F	54	8,8606	8,8731	7,5323
226	M	21	10,1877	10,0733	12,1632
227	F	19	15,4561	15,4685	11,9859
228	M	58	10,1321	10,0462	11,9774
229	M	21	8,2329	8,2877	9,0864
230	F	57	11,9637	11,8769	9,4213
231	F	20	7,8949	7,8740	7,0193
232	F	21	6,7134	6,7046	5,8490
233	F	20	11,7567	11,6973	10,3139
234	F	19	16,4669	16,4790	12,3908
235	F	19	9,2935	9,3453	11,3523
236	M	59	8,6186	8,6260	7,5805
237	M	20	6,9721	7,0627	8,0861
238	F	21	7,5551	7,6245	7,1907
239	F	57	6,9383	7,2507	5,2341
240	F	20	7,6485	7,6220	8,0310
241	M	59	8,3000	8,3249	7,0531
242	M	59	15,4852	15,4855	12,9952
243	M	20	12,0004	11,9688	9,3013
244	M	21	9,1771	9,1505	9,2931
245	M	60	8,4510	8,2373	7,8571
246	M	54	7,2014	7,0454	6,1664
247	M	20	18,7681	18,7491	13,6553
248	M	21	13,1780	13,2113	10,3113
249	F	21	18,3025	18,4145	12,7339
250	F	21	9,4963	9,4938	8,0504
251	F	19	7,4411	7,4148	6,9438
252	M	19	14,0858	14,0114	10,8025
253	F	20	16,0418	16,0905	12,3718
254	F	24	6,7476	6,7786	6,4789
255	M	38	5,3684	5,2415	5,6329
256	M	19	15,1225	15,1142	10,1129
257	F	19	12,4527	12,3730	9,7928
258	F	19	9,7622	9,7836	8,0798
259	F	24	15,7613	15,7227	11,4853
260	F	20	12,7366	12,7689	10,2462
261	F	55	13,8123	13,7912	10,7117
262	M	56	14,9599	14,9554	13,2315
263	F	21	7,9347	7,9188	6,7257
264	M	19	8,6960	8,7394	7,8295
265	F	21	11,5888	11,5677	8,6328
266	F	19	12,2744	12,3176	9,6892
267	M	21	14,1414	14,1042	11,7608
268	F	24	13,9982	13,8919	11,3628
269	F	26	16,8158	16,8718	12,0088
270	F	23	11,9908	12,0090	9,2974
271	M	22	6,3325	6,3682	6,5365
272	F	18	9,4335	9,4682	7,8552
273	F	23	12,2070	12,2304	9,7926
274	F	21	7,3362	7,3461	6,9441
275	M	54	10,4120	10,6469	9,4121
276	M	19	4,0410	4,7409	3,9890
277	F	19	10,6123	10,9334	8,2667
278	F	19	11,6726	11,6906	8,2288
279	M	20	5,2038	5,4614	5,2680
280	F	19	4,7885	4,8236	5,1549
281	F	23	7,5637	7,5577	6,5423
282	F	19	14,3255	14,2945	10,9359
283	M	19	11,8364	11,7688	9,9137
284	F	20	9,9227	9,9765	7,6873
285	F	19	8,1351	8,1285	7,0616
286	F	22	13,2876	13,3245	11,1603
287	F	24	3,9102	3,8231	5,3126
288	F	18	12,0391	12,0529	11,4746
289	F	19	5,0843	5,2408	6,2659
290	F	19	16,1310	16,0919	11,4017
291	F	20	21,3581	21,3703	15,8264
292	F	19	8,4030	8,2974	7,9077
293	F	21	7,7498	7,6705	6,8244
294	F	21	6,6068	6,6519	6,3664
295	F	21	17,1167	17,1216	13,6661
296	M	21	5,0813	5,0755	5,2225
297	M	46	9,0044	9,2869	6,0138
298	F	24	17,4519	6,6795	14,8318
299	M	27	7,9215	17,5238	5,0192
300	M	28	5,7359	19,0928	3,9619

SUJETO	Sexo	Edad	Delta-E		CIE2000
			Lab	LCh	
301	M	35	9,9287	9,9657	8,7461
302	F	47	19,2505	19,3291	12,2307
303	F	25	12,4788	12,6661	9,1179
304	M	36	17,9747	9,0363	18,1226
305	M	28	16,0636	15,8108	13,4425
306	F	27	5,7236	5,5979	5,4525
307	F	48	14,2299	14,2512	11,1447
308	F	49	4,0620	4,0233	4,5655
309	F	28	12,7440	12,9348	10,8429
310	M	41	9,6943	9,5792	9,5601
311	F	34	24,9680	24,8909	19,4863
312	F	24	9,0499	8,9267	8,1430
313	M	28	13,0763	13,1626	8,7711
314	M	38	5,2953	5,1630	5,5258
315	M	28	18,2975	10,9686	17,5095
316	M	45	6,9534	6,9664	6,6414
317	F	26	4,7392	4,6820	5,7284
318	F	26	26,3317	26,0254	25,8690
319	M	25	5,8429	5,8260	6,6030
320	M	24	8,5866	8,6220	9,8547
321	M	41	11,2929	11,2814	9,4254
322	M	24	15,2132	15,2444	10,1041
323	M	26	10,4814	10,5274	9,2043
324	F	47	21,4357	21,4140	16,7470
325	F	29	18,7011	18,7170	14,4551
326	F	25	18,6917	18,7685	13,6121
327	M	28	17,1213	17,1292	12,9790
328	M	27	15,5625	15,7429	11,8740
329	F	30	12,7475	12,7648	10,7956
330	F	28	21,4779	21,4623	16,5615
331	F	24	12,0735	12,4439	7,9513
332	M	34	18,8345	19,2811	13,3433
333	F	27	18,4556	18,4580	13,1559
334	M	42	22,4880	22,4503	18,0419
335	F	37	29,5747	29,5753	24,5058
336	F	27	16,2465	16,2493	11,8024
337	M	37	7,5664	7,3130	7,0694
338	F	47	9,3005	9,3419	9,1810
339	M	25	12,4972	12,3979	9,2963
340	F	24	7,9347	7,9790	8,8155
341	M	29	20,7839	20,9202	14,9042
342	M	45	15,1172	14,9945	13,7693
343	M	26	16,1174	16,0830	11,6488
344	M	25	15,5759	15,6628	12,3352
345	F	28	11,9675	11,9911	10,1610
346	M	32	10,5114	10,3422	9,9083
347	F	25	19,2886	19,3038	16,8290
348	F	27	16,5784	14,6483	7,2499
349	F	25	21,8360	21,8118	9,4641
350	M	29	15,7788	15,7557	12,4435
351	M	27	10,3005	10,2734	10,8317
352	F	25	6,3797	6,3501	4,4951
353	F	32	10,3296	10,4525	8,9669
354	F	31	5,5758	5,4815	4,9886
355	M	28	12,4912	12,5192	9,8632
356	F	27	18,5631	18,5495	14,3138
357	M	24	5,9245	5,9038	5,3454
358	M	28	5,4083	5,4487	6,3106
359	M	27	14,1230	14,1417	11,6778
360	M	30	9,4895	9,4257	8,7077
361	M	36	17,0988	7,9189	18,2588
362	M	46	6,0704	6,5560	6,1360
363	M	34	18,0183	18,0152	13,3055
364	M	51	13,0161	11,8414	13,9285
365	F	43	11,2810	11,2612	9,3437
366	F	30	10,5195	10,4535	9,9114
367	F	41	8,2274	8,1753	7,2298
368	M	37	6,1919	6,1800	5,9871
369	F	48	10,2830	10,2663	8,1136
370	M	54	14,4426	14,4685	11,5961
371	M	48	19,3572	19,0251	13,1295
372	F	49	3,2955	3,2049	3,6208
373	F	35	12,7945	12,9290	8,9995
374	M	55	7,0781	6,9479	5,9412
375	M	37	29,5747	29,5753	24,5058
376	F	32	10,2127	10,2455	8,7947
377	M	49	7,9981	8,1697	7,3178
378	M	42	21,4574	21,3607	14,7767
379	M	30	6,4265	6,3250	5,8599
380	F	47	10,1602	10,2083	8,6772
381	F	33	5,4827	5,4041	5,5080
382	F	54	9,9725	9,7306	10,5327
383	M	31	4,0608	3,9983	4,3949
384	F	48	16,9906	16,9875	11,2252
385	F	45	14,5921	14,4538	13,4326
386	F	35	20,3563	20,1585	15,1272
387	F	53	14,0164	14,0175	11,9395
388	M	38	5,2240	5,0421	5,6133
389	M	36	14,8657	5,7276	16,8743
390	M	55	14,4426	14,4685	11,5961
391	F	34	15,2414	15,2190	11,3920
392	M	46	4,3863	5,9154	4,4367
393	M	37	6,9520	6,7437	6,1517
394	F	48	14,2169	14,1855	11,2789
395	F	37	29,5747	29,5753	24,5058
396	M	54	5,7044	5,6236	4,9097
397	M	42	17,8844	18,2729	14,4354
398	F	49	6,1741	5,7199	6,5730
399	F	54	7,3396	7,3297	6,0336
400	M	45	14,5921	14,4538	13,4326

9.5 Características de la cámara Canon 750d



225403 CAMARA CANON EOS 750D EF-S 18/55 IS

Canon

CARACTERÍSTICAS

✓ Tipo HD : Full HD
✓ Diagonal de la pantalla : 7,62
✓ Formatos de imagen soportados : JPG
✓ Peso (incluyendo batería) : 555
✓ Máxima resolución de video : 1920 x 1080
✓ Micrófono, jack de entrada : Si
✓ Distancia focal mínima (equivalente a película de 35mm) : 29
✓ Pantalla táctil : Si
✓ Grabación de video : Si
✓ Sensibilidad ISO : 100, 6400, 12800, Auto
✓ Megapíxeles : 24,2
✓ Tipo de cámara : Juego de cámara SLR
✓ Máxima resolución de imagen : 6000 x 4000

Memoria

- ✓ Tarjetas de memoria compatibles : SD,SDHC,SDXC
- ✓ Ranuras de memoria : 1

Exhibición

- ✓ Pantalla : LCD
- ✓ Diagonal de la pantalla : 7,62
- ✓ Resolución de la pantalla (numérica) : 1040000
- ✓ Relación de aspecto : 3:2
- ✓ Campo de visión : 100
- ✓ Pantalla táctil : Sí

Requisitos del sistema

- ✓ Sistema operativo MAC soportado : Mac OS X 10.8 Mountain Lion,Mac OS X 10.9 Mavericks

Audio

- ✓ Micrófono incorporado : Sí
- ✓ Grabación de voz : Sí

Puertos e Interfaces

- ✓ Micrófono, jack de entrada : Sí
- ✓ PictBridge : Sí
- ✓ Versión USB : 2.0
- ✓ HDMI : Sí
- ✓ Tipo de conector HDMI : Mini
- ✓ Jack de entrada CD : Sí

Sistema de lentes

- ✓ Interfaz de montaje del objetivo : Canon EF,Canon EF-S
- ✓ Estructura de lente (elementos/grupos) : 13/11
- ✓ Tamaño de filtro : 5,8
- ✓ Intervalo de longitud focal : 18 - 55
- ✓ Distancia focal mínima (equivalente a película de 35mm) : 29
- ✓ Máxima distancia de enfoque (equivalente a película 35mm) : 88
- ✓ Apertura mínima : 3,5
- ✓ Apertura máxima : 38
- ✓ Número de hojas de diafragma : 7

Peso y dimensiones

- ✓ Peso (incluyendo batería) : 555
- ✓ Ancho : 131,9
- ✓ Profundidad : 77,8
- ✓ Altura : 100,7
- ✓ Diámetro de lente : 6,85
- ✓ Longitud de la lente : 7
- ✓ Peso de la lente : 200

Exposición ligera

- ✓ Corrección de exposición a la luz : ± 5 EV (1/2; 1/3 EV step)
- ✓ Control de exposición a luz : Programa AE de enfoque automático
- ✓ Sensibilidad ISO (min) : 100
- ✓ Sensibilidad ISO (max) : 12800
- ✓ Fotometría : Centrado, Evaluativa (multi-patrón), Parcial, Mancha
- ✓ Sensibilidad ISO : 100, 6400, 12800, Auto
- ✓ Tipo de exposición : Auto, Manual

Calidad de la imagen

- ✓ Resolución de imágenes fijas : 3984x2656, 2976x1984, 1920x1280, 720x480, 5328x4000, 3552x2664, 2656x1992, 1696x1280, 640x480, 6000x3368, 3984x2240, 2976x1680, 1920x1080, 720x480, 4000x4000, 2656x2656, 1984x1984, 1280x1280, 480x480
- ✓ Relaciones de aspecto compatibles : 1:1,3:2,4:3,16:9
- ✓ Total de megapíxeles : 24,7
- ✓ Tamaño del sensor de imagen (A x A) : 22,3 x 14,9
- ✓

- Formatos de imagen soportados : JPG
- ✓ Estabilizador de imagen : Sí
- ✓ Ubicación de estabilizador de imagen : Lente
- ✓ Megapíxeles : 24,2
- ✓ Tipo de cámara : Juego de cámara SLR
- ✓ Tipo de sensor : CMOS
- ✓ Máxima resolución de imagen : 6000 x 4000

Condiciones ambientales

- ✓ Intervalo de temperatura operativa : 0 - 40
- ✓ Intervalo de humedad relativa para funcionamiento : 0 - 85

Detalles técnicos

- ✓ Procesador de imagen : DIGIC 6
- ✓ Material de la carcasa : Aluminio, Policarbonato

Video

- ✓ Resoluciones de vídeo : 640 x 480,1280 x 720,1920 x 1080
- ✓ Señal analógica : NTSC,PAL
- ✓ Tipo HD : Full HD
- ✓ Formatos de vídeo compatibles : MP4
- ✓ Máxima resolución de vídeo : 1920 x 1080
- ✓ Grabación de vídeo : Sí

Enfoque

- ✓ Enfoque automático (AF) puntos : 19
- ✓ Bloqueo de Auto Focus (AF) : Sí
- ✓ Rayo guía de Auto Focus (AF) : Sí
- ✓ Enfoque : TTL-CT-SIR
- ✓ Distancia más cercana de enfoque : 0,25

Flash

- ✓ Corrección de exposición del flash : ±2EV (1/2, 1/3 EV step)
- ✓ Número de guía Flash : 12
- ✓ Conector externo de flash : Sí
- ✓ Sincronización de la velocidad del flash : 1/200
- ✓ Modos de flash : Sincronización a gran velocidad, Reducción de ojos rojos
- ✓ Bloqueo de exposición a flash : Sí

Cámara fotográfica

- ✓ Reproducción : Película, Imagen única, Presentación de diapositivas
- ✓ Idiomas de soporte : Multi
- ✓ Histograma : Sí
- ✓ Vista viva : Sí
- ✓ Sensor de orientación : Sí
- ✓ Sistema de archivos de cámara : DPOF 1.1,Exif 2.3,RAW
- ✓ Corrección de dioptría : Sí
- ✓ Ajuste de dioptrías (D-D) : -3 - 1
- ✓ Modos escénicos : Comida, Deportes, Paisaje
- ✓ Autodisparador : 2,10
- ✓ Balance de blancos : ATW, Nublado, Modos personalizados, Luz de día, Flash, Fluorescente L, Sombra, Tungsteno

Contenido del embalaje

- ✓ Software incluido : Digital Photo Professional, EOS Utility, Picture Style Editor
- ✓ Pilas incluidas : Sí
- ✓ Guía de configuración rápida : Sí

Otras características

- ✓ Flash integrado : Sí

Batería

- ✓ Alimentación : Batería
- ✓

- Tecnología de batería : Ión de litio
- ✓ Tipo de batería : LP-E17
- ✓ Indicador de nivel de batería : Sí

Obturador

- ✓ Tipo de disparador de la cámara : Electrónico
- ✓ Velocidad máxima del obturador : 1/4000
- ✓ Velocidad mínima del obturador : 30

Diseño

- ✗ Certificado Energy Star : No
- ✓ Color del producto : Negro

Visor

- ✓ Ampliación : 0,82

9.6 Características del espectrofotómetro VITA Easyshade Compact

VITA Easyshade® Compact



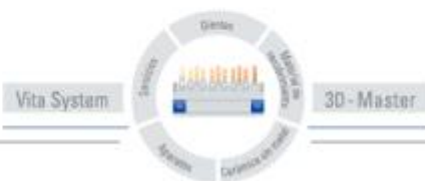
Toma del color VITA

Comunicación del color VITA

Reproducción del color VITA

Control del color VITA


Versión 02.09



VITA

Modelo: DEASYCS220

Datos técnicos:

Altura/anchura/profundidad:	15,9 cm / 17,2 cm / 10,8 cm
Peso:	511 g
Batería:	Batería recargable de ión-litio
Fuente de luz:	LED blanco de alta potencia
Conexión:	Utilizar exclusivamente con la fuente de alimentación autorizada VITA, ref. D46002
Clasificaciones:	UL 60601-1 Aparato de clase II Grado de protección tipo B  IPX0 CE Este aparato no está indicado para el uso con aplicación de un narcótico inflamable con aire o gas de la risa.
Intervalo de temperatura:	De 15 °C a 40 °C

Condiciones de almacenamiento y transporte:

Intervalo de temperatura:	De -40°C a +60°C
Intervalo de humedad:	Del 10% al 90%, sin condensación
Presión del aire:	Entre 500 y 1060 hPa

Glosario:

Espectrofotómetro	Un aparato para la medición del color que mide la reflexión espectral de la luz y la convierte en valores cromáticos (valores de triestímulo) o en un valor numérico internacionalmente reconocido.
Colores VITA SYSTEM 3D-MASTER	Las 29 muestras de colores, incluidos los 3 de la Bleached Shade Guide y los 52 colores interpolados, del VITA SYSTEM 3D-MASTER.
Colores VITAPAN classical A1–D4	Los 16 colores originales VITAPAN classical A1–D4 de la guía de colores VITAPAN classical A1–D4, denominada en un principio guía de colores Lumin Vacuum.
Claridad	La luminosidad de un color. La claridad o la oscuridad de un color en relación con una serie de tonalidades grises en la gama desde blanco (L = 100) hasta negro (L = 0).
Croma	La saturación (intensidad) de un color. La diferencia entre el color y una tonalidad gris con la misma claridad, medida como distancia con respecto al eje neutro. En algunos casos se denomina también pureza del color.
Tonalidad cromática	Lo que conocemos comúnmente como color (rojo, amarillo, verde, azul u otros colores). Corresponde a la longitud de onda de la luz. En el sistema L*C*h* se representa como ángulo que va desde 0° hasta 360°. Los ángulos de 0° a 90° son tonalidades rojas, naranjas y amarillas; los ángulos de 90° a 180° son tonalidades amarillas, amarillas verdosas y verdes; los ángulos de 180° a 270° son tonalidades verdes, cian y azules; los ángulos de 270° a 360° son tonalidades azules, lilas y magenta, que pasan de nuevo al rojo al alcanzarse los 360° (como en 0°).
Interpolado	El mezclado de dos o más colores de polvos cerámicos para obtener un color intermedio. Por ejemplo, se puede mezclar el 2M2 con el 2M3 para obtener el color 2M2.5.
CIEL *a*b*	Representación mediante tres coordenadas (triestímulo) del color en el espacio cromático, definida por la Comisión Internacional de Iluminación, o CIE (Commission Internationale d'Éclairage). Para más información sobre la teoría de los colores consultar nuestra web: www.vita-zahnfabrik.com

El extraordinario sistema VITA SYSTEM 3D-MASTER permite determinar y reproducir de manera sistemática y completa todos los colores de dientes naturales.



Nota importante: Nuestros productos deben utilizarse con arreglo a las instrucciones de uso. Declinamos cualquier responsabilidad por daños derivados de la manipulación o el uso incorrectos. El usuario deberá comprobar, además, la idoneidad del producto para el ámbito de aplicación previsto antes de su uso. Queda excluida cualquier responsabilidad por nuestra parte si el producto se utiliza en una combinación incompatible o inadmisibles con materiales o aparatos de otros fabricantes. Asimismo, con independencia del fundamento jurídico y en la medida en que la legislación lo admita, nuestra responsabilidad por la exactitud de estos datos se limitará en todo caso al valor de la mercancía suministrada según la factura sin IVA. En especial, en la medida en que la legislación lo admita, no aceptamos en ningún caso responsabilidad alguna por lucro cesante, daños indirectos, daños consecuenciales o reclamaciones de terceros contra el comprador. Sólo admitiremos derechos a indemnización derivados de causas atribuibles a nosotros (en el momento de la celebración del contrato, violación del contrato, actos ilícitos, etc.) en caso de dolo o negligencia grave. Fecha de publicación de este documento: 02.09

Con la publicación de estas instrucciones de uso pierden su validez todas las ediciones anteriores. La versión actual puede consultarse en www.vita-zahnfabrik.com.

La empresa VITA Zahnfabrik está certificada según la Directiva de productos sanitarios y el siguiente producto lleva el marcado CE:

VITA Easyshade® Compact

VITA

VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG
Postfach 1338 · D-79704 Bad Säckingen · Germany
Tel. +49(0)7761/562-0 · Fax +49(0)7761/562-299
Hotline: Tel. +49(0)7761/562-222 · Fax +49(0)7761/562-446
www.vita-zahnfabrik.com · info@vita-zahnfabrik.com

1 606 947 - 0009 11001 S