

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**TESIS DOCTORAL**

Análisis espectrofotométrico del espacio CIELab del color gingival natural en una población caucásica. Estudio de umbrales de aceptación y percepción en el espacio cromático gingival

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

María José Naranjo Cabezas

DIRIGIDA POR

Miguel Ángel Gómez Polo

María del Pilar Alicia Celemín Viñuela

Cristina Gómez Polo

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



DOCTORADO EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

## **TESIS DOCTORAL**

Análisis espectrofotométrico del espacio CIELab del color gingival natural en una población caucásica. Estudio de umbrales de aceptación y percepción en el espacio cromático gingival

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

**MARÍA JOSÉ NARANJO CABEZAS**

DIRECTORES

Dr. Miguel Ángel Gómez Polo

Dra. María del Pilar Alicia Celemín Viñuela

Dra. Cristina Gómez Polo



U N I V E R S I D A D  
**COMPLUTENSE**  
M A D R I D

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

D./Dña. María José Naranjo Cabezas,  
estudiante en el Programa de Doctorado Ciencias Odontológicas,  
de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de  
Madrid, como autor/a de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor y  
titulada:

Análisis espectrofotométrico en el espacio CIELab del color gingival según edad  
y género en una población caucásica y establecimiento de umbrales de aceptabilidad y perceptibilidad

y dirigida por: Alicia Celemín Viñuela

Miguel Gómez-Polo

Cristina Gómez-Polo

### DECLARO QUE:

La tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la Ley de Propiedad Intelectual (R.D. legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad del contenido de la tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

En Madrid, a 29 de septiembre de 2023

MARIA JOSE  
NARANJO  
CABEZAS  
Fdo.: \_\_\_\_\_

Firmado digitalmente  
por MARIA JOSE  
NARANJO  
CABEZAS  
Fecha: 2023.09.17  
21:37:27 -05'00'

Esta DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD debe ser insertada en  
la primera página de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres **María del Carmen y Eduardo**, por siempre creer en mí y darme la fuerza para cumplir mis sueños. Por enseñarme a ser la persona que soy ahora. Por ser la niña de sus ojos.

A mi hermano **Luis Eduardo**, por ser mi modelo a seguir y enseñarme que las cosas siempre son más sencillas de lo que parecen. Que hay que aprender a aceptar los destinos de la vida y seguir adelante.

A mi abuelita **Naita**, no hay un día que no la extrañe, me encantaría que esté aquí, pero sé que desde el cielo nos cuidará eternamente.

A mí por no darme por vencida a pesar de haber querido tirar la toalla muchas veces, por lograr lo que he logrado y seguir teniendo mil sueños más por cumplir.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a **Dios** por todas sus bendiciones y por ser tan generoso conmigo y a mis **padres** por ser mi sustento diario, por darme los ánimos necesarios y transmitirme su apoyo incondicional.

A mi **hermano** por su ayuda completa y por dedicarme un tiempo para realizar conjuntamente el análisis estadístico.

A la **Dra. Alicia Celemín Viñuela**, por su dedicación, sus conocimientos y su gran dirección. Por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y confiar en mí.

Al **Dr. Miguel Gómez Polo**, por su tutoría, sus ideas y su ayuda en la realización de este trabajo.

A la **Dra. Cristina Gómez Polo**, por su tiempo y guía a lo largo de la realización de este trabajo y su ayuda para la difusión científica del mismo.

A todos los profesores de la facultad por permitirme recolectar la muestra en las diferentes clínicas odontológicas.

A todos los pacientes y colegas que han formado parte de la muestra de manera desinteresada.

# ÍNDICE

# ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	14
<b>1.1 TEJIDO GINGIVAL</b>	15
<b>1.2 RESTAURACIÓN GINGIVAL PROTÉSICA</b>	17
<b>1.3 PERCEPCIÓN DEL COLOR</b>	20
<b>1.4 COLORIMETRÍA</b>	21
1.4.1 PRIMERA LEY	22
1.4.2 SEGUNDA LEY	23
1.4.3 TERCERA LEY	23
<b>1.5 ESPACIOS CROMÁTICOS</b>	23
1.5.1 SISTEMA CIELab Y CIE LCh°	23
1.5.1.1 Sistema CIELab	23
1.5.1.2 Sistema CIELCh°	26
<b>1.6 UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD</b>	27
<b>1.7 MEDICIÓN DEL COLOR EN ODONTOLOGÍA</b>	28
1.7.1 DETERMINACIÓN DEL COLOR GINGIVAL	29
1.7.1.1 Métodos subjetivos	29
1.7.1.2 Métodos objetivos	31
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b>	35
<b>3. HIPÓTESIS</b>	38
<b>4. OBJETIVOS</b>	40
4.1 OBJETIVO GENERAL	41
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
<b>5. MATERIAL Y MÉTODO</b>	42
<b>5.1 TOMA DEL COLOR DE LA ENCÍA ADHERIDA NATURAL SANA</b>	43
5.1.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA	43
5.1.2 INSTRUMENTO	45
5.1.3 PREPARACIÓN DEL PACIENTE	46
5.1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	52
<b>5.2 DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD</b>	53
5.2.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA	53
5.2.2 MÉTODO	53
5.2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	58
<b>6. RESULTADOS</b>	60
<b>6.1 COLOR GINGIVAL</b>	61
6.1.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	61
6.1.1.1 Descripción de las variables cromáticas obtenidas	62
6.1.1.2 Descripción de las variables cromáticas con relación a la edad de los participantes	62
6.1.1.3 Descripción de las variables cromáticas con relación a el género de los participantes	63
6.1.2 ANÁLISIS INFERENCIAL	64
6.1.2.1 Relación de las variables cromáticas de la encía y la edad	64
6.1.2.2 Relación de las variables cromáticas de la encía y el género	66
<b>6.2 PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD</b>	68
6.2.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	68
6.2.1.1 Descripción de respuestas totales por cada pregunta	69
6.2.1.2 Descripción de las respuestas según la experiencia del observador por cada pregunta	70
6.2.1.3 Descripción de las respuestas según el género del observador por cada pregunta	71
6.2.2 ANÁLISIS INFERENCIAL	72

6.2.2.1	Relación entre respuesta de los participantes y año de carrera .....	72
6.2.2.2	Relación entre respuesta de los participantes y género .....	73
6.2.2.3	Regresión de Probit para Perceptibilidad y Aceptabilidad.....	73
<b>6.3</b>	<b>ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS O ANÁLISIS DE CLUSTERS .....</b>	<b>78</b>
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>85</b>
7.1	<b>COLOR GINGIVAL .....</b>	<b>86</b>
7.1.1	<i>METODOLOGÍA .....</i>	<i>86</i>
7.1.1.1	Tamaño y etnia de la población seleccionada.....	86
7.1.2	<i>RESULTADOS .....</i>	<i>94</i>
7.2	<b>UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD .....</b>	<b>102</b>
7.2.1	<i>METODOLOGÍA .....</i>	<i>102</i>
7.2.2	<i>RESULTADOS .....</i>	<i>105</i>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>111</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>113</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>125</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	ANATOMÍA GINGIVAL .....	17
FIGURA 2.	DESCUBRIMIENTO HAZ DE LUZ BLANCA DE ISAAC NEWTON .....	21
FIGURA 3.	TINTE DEL COLOR. ....	22
FIGURA 4.	VALOR DEL COLOR. ....	22
FIGURA 5.	INTENSIDAD DE UN COLOR. ....	23
FIGURA 6.	ESPACIO DE COLOR CIELAB. ....	24
FIGURA 7.	ESPACIO DE COLOR CIELCH°. ....	27
FIGURA 8.	GUÍA DE COLOR GINGIVAL HERACERAM (KULZER GMB). ....	31
FIGURA 9.	SECUENCIA DE CALIBRADO DEL ESPECTROFOTÓMETRO. ....	46
FIGURA 10.	APLICACIÓN DEL AIRE CON JERINGA DE AIRE Y AGUA.....	47
FIGURA 11.	PUNTO DE REFERENCIA 1. 2,5MM DEL CENIT DEL INCISIVO CENTRAL .....	48
FIGURA 12.	PUNTO DE REFERENCIA 2. LÍNEA MUCOGINGIVAL .....	48
FIGURA 13.	PUNTO DE REFERENCIA 3. EXTREMO MESIAL.....	48
FIGURA 14.	PUNTO DE REFERENCIA 4. EXTREMO DISTAL .....	49
FIGURA 15.	RECTÁNGULO DE ÁREA DE MEDICIÓN DEL COLOR. ....	49
FIGURA 16.	DETALLE DE LA CAPTURA DEL COLOR GINGIVAL. ....	50
FIGURA 17.	SISTEMA DE ANGULACIÓN DEL DIENTE VISUALIZADO CON ESPECTROFOTÓMETRO MHT SPECTROSHADE™ MICRO .....	51
FIGURA 18.	EJEMPLO DE ANÁLISIS DE LAS CAPTURAS EN EL PROGRAMA PARA ORDENADOR SPECTROSHADE MHT. ....	52
FIGURA 19.	LÁMINAS DEL TEST DE ISHIHARA. ....	54
FIGURA 20.	VEINTIÚN MUESTRAS DE PORCELANA OBTENIDAS A PARTIR DEL SISTEMA HERACERAM GINGIVA ORDENADAS POR LA COORDENADA DE COLOR LUMINOSIDAD. ....	56
FIGURA 21.	SEIS PARES DE MUESTRAS PORCELÁNICAS GINGIVALES PARA ESTUDIAR LOS UMBRALES DE ACEPTABILIDAD Y DE PERCEPTIBILIDAD. ....	58
FIGURA 22.	CINCO CLUSTERS OBTENIDOS DE COLOR GINGIVAL. ....	81

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.	DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN EDAD Y GÉNERO.....	61
GRÁFICO 2.	DISTRIBUCIÓN DE LOS OBSERVADORES SEGÚN EXPERIENCIA Y GÉNERO.....	69
GRÁFICO 3.	DENDROGRAMA OBTENIDO A PARTIR DEL MÉTODO DE WARD.....	79
GRÁFICO 4.	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS GRUPOS OBTENIDOS EN BASE AL TOTAL DE LA MUESTRA. ....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE .....	51
TABLA 2.	COORDENADAS DE COLOR DE LAS MUESTRAS GINGIVALES .....	56
TABLA 3.	COORDENADAS DE COLOR DE LAS MUESTRAS GINGIVALES SELECCIONADAS Y SUS VALORES $\Delta E_{AB}^*$ Y $\Delta E_{00}$ .....	57
TABLA 4.	DISTRIBUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES SEGÚN GRUPOS DE EDAD Y GÉNERO .....	61
TABLA 5.	PRUEBA DE CHI CUADRADO PARA HOMOGENEIDAD ENTRE GÉNERO.....	62
TABLA 6.	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES CROMÁTICAS.....	62
TABLA 7.	MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS COORDENADAS DE COLOR $L^*$ , $A^*$ Y $B^*$ Y LOS GRUPOS DE EDAD .....	63
TABLA 8.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO EN RELACIÓN A LAS COORDENADAS DE COLOR $L^*$ , $A^*$ Y $B^*$ Y EL GÉNERO .....	63
TABLA 9.	RELACIÓN ENTRE EDAD Y LA COORDENADA $L^*$ .....	64
TABLA 10.	RELACIÓN ENTRE EDAD Y LA COORDENADA $A^*$ .....	65
TABLA 11.	RELACIÓN ENTRE EDAD Y LA COORDENADA $B^*$ .....	65
TABLA 12.	PRUEBA POST HOC PARA LA VARIABLE $B^*$ .....	66
TABLA 13.	T DE STUDENT ENTRE GÉNERO Y LA COORDENADA $L^*$ .....	67
TABLA 14.	T DE STUDENT ENTRE GÉNERO Y LA COORDENADA $A^*$ .....	67
TABLA 15.	T DE STUDENT ENTRE GÉNERO Y LA COORDENADA $B^*$ .....	68
TABLA 16.	DISTRIBUCIÓN DE LOS OBSERVADORES SEGÚN EXPERIENCIA Y GÉNERO .....	68
TABLA 17.	DESCRIPCIÓN DE RESPUESTAS TOTALES POR CADA PAR DE MUESTRAS. PREGUNTA 1 ...	69
TABLA 18.	DESCRIPCIÓN DE RESPUESTAS TOTALES POR CADA PAR DE MUESTRAS. PREGUNTA 2 ...	70
TABLA 19.	DESCRIPCIÓN DE RESPUESTA SEGÚN EXPERIENCIA POR CADA PAR DE MUESTRAS. PREGUNTA 1 .....	70
TABLA 20.	DESCRIPCIÓN DE RESPUESTA SEGÚN EXPERIENCIA POR CADA PAR DE MUESTRAS. PREGUNTA 2.....	71
TABLA 21.	DESCRIPCIÓN DE RESPUESTA SEGÚN EL GÉNERO DEL OBSERVADOR POR CADA PAR DE MUESTRAS. PREGUNTA 1.....	71

TABLA 22. DESCRIPCIÓN DE RESPUESTA SEGÚN EL GÉNERO DEL OBSERVADOR POR CADA PAR DE MUESTRAS. PREGUNTA 2.....	72
TABLA 23. PRUEBA KRUSKAL- WALLIS ENTRE RESPUESTAS Y AÑO DE CARRERA DE LOS PARTICIPANTES.....	73
TABLA 24. PRUEBA U DE MANN-WHITNEY ENTRE RESPUESTAS Y GÉNERO DE LOS OBSERVADORES. ....	73
TABLA 25. UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD PARA AÑO DE CARRERA Y TOTAL DE OBSERVADORES.....	76
TABLA 26. UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD SEGÚN EL GÉNERO .....	76
TABLA 27. UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD PARA AÑO DE CARRERA Y TOTAL DE OBSERVADORES.....	78
TABLA 28. UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD SEGÚN EL GÉNERO .....	78
TABLA 29. FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE INDIVIDUOS EN CADA CLUSTER.....	79
TABLA 30. DIFERENCIAS DE COLOR ENTRE CLUSTERS.....	80
TABLA 31. VALORES CROMÁTICOS DE LOS COLORES GINGIVALES .....	81
FIGURA 22. CINCO CLUSTERS OBTENIDOS DE COLOR GINGIVAL. ....	81
TABLA 32. CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES ESTUDIOS QUE ANALIZAN EL ESPACIO CROMÁTICO GINGIVAL. ....	93
TABLA 33. COMPARACIÓN DE ESTUDIOS SOBRE EL COLOR GINGIVAL .....	95
TABLA 34. COORDENADAS DE COLOR CIELAB Y EL GÉNERO DE LOS PARTICIPANTES. DIFERENCIAS DE COLOR. ....	98
TABLA 35. COORDENADAS DE COLOR CIELAB Y LA EDAD DE LOS PARTICIPANTES. DIFERENCIAS DE COLOR. ....	100
TABLA 36. COMPARACIÓN DE ESTUDIOS Y SUS AGRUPACIONES DE COLOR GINGIVAL. ....	102
TABLA 37. GRUPOS DE ESTUDIO, METODOLOGÍAS Y VALORES DE $\Delta E^*AB$ Y $\Delta E00$ .....	105
TABLA 38. UMBRALES DE PERCEPCIÓN Y ACEPTACIÓN CROMÁTICA ENTRE GRUPOS DE ESTUDIO. ....	107
TABLA 39. COMPARATIVA DE UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD ENTRE GÉNERO. ....	108
TABLA 40. COMPARATIVA DE LOS DIFERENTES ESTUDIOS QUE ANALIZAN LOS UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD. ....	110

## RESUMEN

Objetivos: 1) Describir el color gingival de la encía adherida en el sector anterosuperior, mediante las coordenadas de color CIELab; en diferentes grupos de edad 2) explorar los umbrales de perceptibilidad/aceptabilidad del 50:50 para muestras de color gingival. Materiales y Métodos: Se incluyeron 216 individuos caucásicos con tejido gingival sano, divididos en tres grupos de edad (18 a 35 años – 36 a 60 años – 61 a 90 años). El espectrofotómetro SpectroShade Micro se utilizó para registrar las coordenadas de color a 2,5 mm apical del cenit de los incisivos centrales superiores. Se realizó un análisis estadístico con el test de ANOVA y T de student. Para el segundo objetivo participaron 80 observadores, estudiantes de odontología, divididos en 4 grupos (2do año, 4to año, 5to año de carrera y postgrado). Se obtuvieron seis pares de muestras gingivales a partir de la mezcla de los colores básicos de la guía original de Heraceram con una diferencia de color entre cada par de 1.5 y 6.4 unidades para  $\Delta E_{ab}^*$  y 1.0 y 4.6 unidades para  $\Delta E_{00}$ , que se mostraron a todos los observadores para estudiar los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad. Para los cálculos, se realizó una regresión logística de probit. Resultados: Las coordenadas mínimas y máximas en las que se delimita el espacio gingival natural CIELab son:  $L^*$  mínimo 40,4 -  $L^*$  máximo 61,2;  $a^*$  mínimo 17,0 -  $a^*$  máximo 30,2;  $b^*$  mínimo 9,8 - y  $b^*$  máximo 21,9. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres para las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en el área gingival seleccionada \* ( $p=0,008$ ). La edad tuvo un efecto significativo en la coordenada  $b^*$  ( $p=0.001$ ). Para los umbrales de perceptibilidad cromática se obtuvieron valores de 2.1 unidades para  $\Delta E_{ab}^*$  y 1.0 unidades para  $\Delta E_{00}$ , mientras que para los umbrales de aceptabilidad clínica se obtuvieron valores de 1.4 unidades para  $\Delta E_{ab}^*$  y 1.5 unidades para  $\Delta E_{00}$ . Conclusiones: Al comparar los diferentes grupos de edad, se observa que la encía adherida adquiere un color azulado según aumenta la edad. La diferencia de color entre género se encontró por debajo de los umbrales de aceptación clínica gingival ( $\Delta E_{ab}^* 2.5$  y  $\Delta E_{00} 2.3$  unidades).

## ABSTRACT

The purpose of this study was: 1) to describe the gingival color of the attached gingiva in the antero-upper sector, using CIELab color coordinates, in different age groups; 2) To explore 50:50 perceptibility/acceptability thresholds for gingival shade samples.

Material and Method: 216 Caucasian individuals with healthy gingival tissue divided into three age groups were included (18 to 35 years – 36 to 60 years – 61 to 90 years). The SpectroShade Micro spectrophotometer was used to register color coordinates at 2.5 mm apical to the zenith of the maxillary central incisors. A statistical analysis was performed with the ANOVA and student's T test. For the second objective, 80 dental students participated, divided into 4 groups (2nd year, 4th year, 5th year of undergraduate studies and postgraduate). Six pairs of gingival samples were obtained from the mixture of the basic colors of the original Heraceram gingival shade guide with a color difference between each pair of 1.5 and 6.4 units for  $\Delta E_{ab}^*$  and 1.0 and 4.6 units for  $\Delta E_{00}$ . All samples were shown to all observers to study the perceptibility and acceptability thresholds. For the calculations, a probit logistic regression was performed. Results: The minimum and maximum coordinates in which the CIELab natural gingival space is delimited are  $L^*$  minimum 40.4 -  $L^*$  maximum 61.2;  $a^*$  minimum 17.0 -  $a^*$  maximum 30.2;  $b^*$  minimum 9.8 - and  $b^*$  maximum 21.9. Statistically significant differences were found between men and women for the  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  coordinates in the selected gingival area ( $p= 0.008$ ). Age had a significant effect on the  $b^*$  coordinate ( $p=0.001$ ). For the chromatic perceptibility thresholds, values of 2.1 units for  $\Delta E_{ab}^*$  and 1.0 units for  $\Delta E_{00}$  were obtained, while for the clinical acceptability thresholds, values of 1.4 units for  $\Delta E_{ab}^*$  and 1.5 units for  $\Delta E_{00}$  were obtained. Conclusions: When comparing the different age groups, it is observed that the attached gingiva acquires a bluish color as age increases. The color difference between gender was found below the gingival clinical acceptance thresholds ( $\Delta E_{ab}^*2.5$  and  $\Delta E_{00}2.3$  units).

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 TEJIDO GINGIVAL

El tejido gingival forma parte del periodonto, estructura que rodea al diente, el cual tiene como función unir el diente al tejido óseo de los maxilares y mantener la integridad de las superficies de la mucosa masticatoria de la cavidad bucal. <sup>1-3</sup>

Existen dos tipos de periodonto: el periodonto de protección, formado por la encía; y el periodonto de inserción, conformado por el cemento, hueso y ligamento periodontal.

La encía es un tejido fibromucoso que rodea a los dientes y cubre al hueso alveolar, integrando así la mucosa masticatoria de la cavidad oral.

Anatómicamente, la encía está dividida en tres zonas: <sup>1,4</sup>

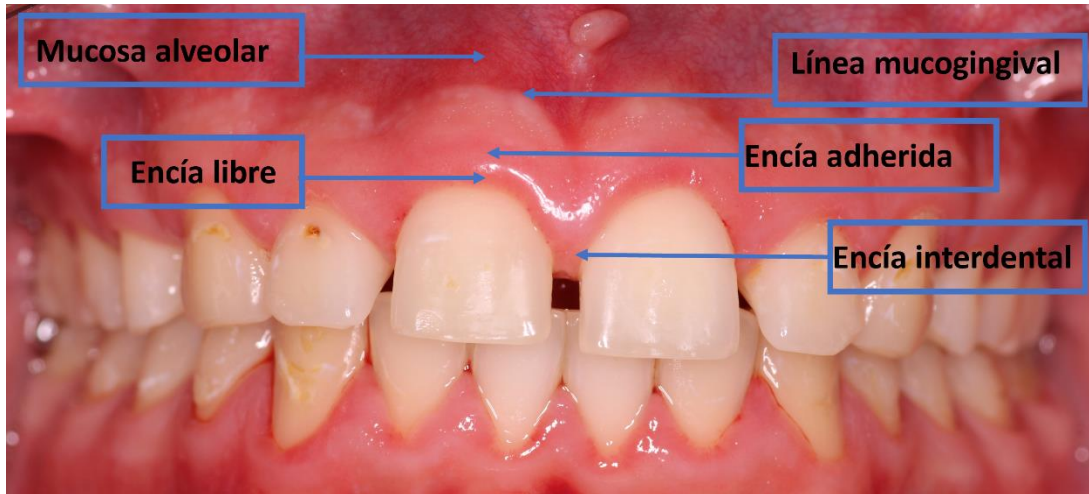
- Encía marginal libre: Es el collar que rodea a los dientes y se encuentra situado desde la unión esmalte-cemento hasta el margen gingival. Es parte de la pared de tejido blando del surco gingival. Tiene un espesor aproximado de 1mm.
- Encía insertada/adherida: Se encuentra fijada firmemente al periostio subyacente del hueso alveolar y al cemento. Se ubica desde la unión esmalte-cemento hasta la línea mucogingival, es de color rosa coral, con una textura firme y la presencia del punteado en forma de cáscara de naranja.
- Encía interdental: Es el espacio interproximal por debajo del punto de contacto. Está determinada por el contacto de los dientes, el ancho de las superficies dentarias proximales y el delineado de la unión esmalte-cemento. Su forma varía según la zona en que se encuentre: en dientes anteriores, tiene una forma piramidal y en dientes posteriores su forma es de "col", más aplanada en sentido vestibulolingual.

En cuanto a los tejidos que pueden requerir una reconstrucción gingival protésica se encuentran dos zonas bastante diferenciadas. Encía libre y adherida (zona vestibular de encía queratinizada) y la encía interdental, ambas bien descritas anteriormente. <sup>5</sup>

Existe una variación intra e inter-individuo entre el ancho, altura y espesor de la encía, por lo que no existen dimensiones concretas de esto. En el maxilar superior, el ancho de la encía vestibular suele ser mayor en los incisivos y menor en los premolares. Por otro lado, en el maxilar inferior, la encía lingual es angosta en los incisivos y ancha en los molares. La variación de esto oscila entre 1mm y 9mm. <sup>4</sup> Un estudio en 120 pacientes con diferentes edades, demostró que el grosor de la encía disminuye con la edad, mientras que el ancho de la encía adherida aumenta a mayor edad. <sup>6</sup> Estos aspectos clínicos juegan un papel importante en el resultado estético final, así como también, en la identificación del biotipo periodontal, el cual nos ayudará a identificar el comportamiento que tendrá la encía durante y después del tratamiento.

Con respecto a las características anatómicas distintivas de la encía, tenemos el color gingival, la forma, la textura y posición. El color gingival habitualmente es rosa coral debido al aporte vascular, grosor y grado de queratinización del epitelio, así como también a la cantidad de melanocitos presentes. Los melanocitos se encuentran en el estrato basal del epitelio oral y producen melanina, un pigmento que genera una tinción especial en la encía. Estas pigmentaciones pueden ser de naturaleza fisiológica/racial o estar asociado a enfermedades sistémicas, uso de medicamentos y tabaquismo. Sin embargo, el factor más estudiado en cuanto a las pigmentaciones de la encía es el factor racial. Masilana A, et al.<sup>7</sup>, encontraron en su estudio que la pigmentación fisiológica de la melanina oral fue mayor en los negros que en los indios o blancos. Por otra parte, también se ha estudiado el color gingival según el género y la edad. Huang J, et al. <sup>8</sup>, concluyeron en su estudio, que el color gingival femenino es más claro que el masculino y que no hay diferencias visuales de cambio de color a mayor edad. Dicho lo anterior, podemos decir que el color gingival varía en la escala de los rosas pálidos, rosas, rojos oscuros o morados y que su color está determinado por varios factores como la edad, genero, localización, color de piel, contenido de melanina, influencias hormonales, presión sanguínea, inflamación gingival, etc. <sup>9</sup> La forma de la encía, está determinada por reducción gradual en el grosor gingival desde la encía adherida hasta el margen de encía libre. Según Fradeani <sup>10</sup>, la textura es diferente según la zona, siendo lisa para la encía libre y granulada para la encía

adherida. Este graneado se produce por la adhesión de las fibras supracrestales al epitelio de encima y guarda relación con la edad del paciente y la salud gingival. Finalmente, la posición gingival hace referencia al nivel en que el margen gingival se fija al diente<sup>4,10</sup>



**FIGURA 1.** Anatomía gingival

## 1.2 RESTAURACIÓN GINGIVAL PROTÉSICA

El grado en que las restauraciones imitan la apariencia dental y gingival de los pacientes, es un factor crítico para el éxito del tratamiento en la zona estética.<sup>5</sup>

Para reestablecer la arquitectura gingival, se han desarrollado procedimientos ortodónticos, quirúrgicos, y protésicos. Los tratamientos ortodónticos, como extrusiones, y los quirúrgicos, como injertos de tejidos blandos pueden considerarse tratamientos complejos, con cierto coste biológico, y con limitaciones en sus indicaciones. Así también, tienen complicaciones que no a todos los pacientes les agrada, especialmente los procedimientos quirúrgicos, como hemorragias, disfunciones sensoriales palatinas, infecciones, entre otras.<sup>11</sup> Una alternativa válida para aquellos casos en que tengamos un pronóstico dudoso o pacientes que no opten por tratamientos quirúrgicos, es la restauración gingival protésica.<sup>12-14</sup>

La restauración gingival protésica es la colocación de una epítosis gingival, en los lugares donde ésta se encuentre ausente, devolviéndole su funcionalidad y

estética. Este tratamiento tiene ciertas ventajas y desventajas, entre las que se encuentran: <sup>15-18</sup>

#### Ventajas

- Mejora la previsibilidad de la estética rosa y blanca de las restauraciones.
- Reduce la complejidad de la técnica quirúrgica.
- Mejora la comodidad intraoral debido a la suavidad y uniformidad de la interfaz encía/ prótesis con el resto tejidos.
- Simplifica los procedimientos técnicos y clínicos, disminuyendo así el costo y el tiempo.
- Permite compensar deficiencias de la relación maxilo-mandibular.

#### Desventajas:

- Requiere una educación adecuada del paciente durante la planificación; de lo contrario, el paciente puede frustrarse al comparar la restauración gingival protésica a una dentadura parcial removible.
- Requiere un programa de mantenimiento individualizado, para garantizar el éxito a largo plazo.
- Requiere de la disciplina del paciente en cuanto a la higiene.

Durante la planificación para una restauración gingival protésica, la elección del material restaurador es parte esencial para lograr la correcta integración estética de la línea de transición entre la encía artificial y el tejido blando natural. Habitualmente los materiales disponibles para este tipo de restauraciones son resina acrílica, resina compuesta y cerámica. <sup>14</sup>

El uso de la resina acrílica es favorable en los casos de prótesis parciales, prótesis completas, prótesis híbridas y sobredentaduras. <sup>19</sup> Según Sushma R, et al.<sup>20</sup>, el acrílico rosa es el más utilizado, sin embargo, en muchas ocasiones no reproduce satisfactoriamente el color gingival natural, especialmente en aquellos pacientes con pigmentaciones de la mucosa, por lo que decidieron comparar las propiedades mecánicas de resinas acrílicas de color transparente y rosa para prótesis dentales, encontrando que ambos acrílicos tienen propiedades mecánicas similares y

concluyeron que el acrílico transparente puede ser una opción cuando no se logre replicar el color gingival de manera adecuada con el acrílico rosa, ya que al ser translucido refleja el verdadero color gingival del paciente, aunque sigue siendo una opción poco estética.

Actualmente, el uso de resinas acrílicas en CAD-CAM son una alternativa para la fabricación de prótesis dentales. El factor más estudiado es el cambio de coloración entre los acrílicos tradicionales y los que usan tecnología CAD-CAM. Al-Qarni F, et al.<sup>21</sup>, evaluaron la capacidad de tinción de las resinas acrílicas utilizadas en prótesis completas fabricadas con CAD-CAM, en comparación con aquellas de procesamiento convencional. Todas las muestras fueron sumergidas en café, vino tinto y agua destilada (grupo control). Las diferencias de color CIELab entre antes y después de la inmersión se determinaron utilizando el espectrofotómetro VITA Easyshade. Finalmente, concluyeron que las resinas acrílicas CAD-CAM tuvieron mayor resistencia a la acumulación de manchas en la interfaz diente- base de la prótesis dental, que aquellas con un procesamiento convencional.

En cuanto a la utilización de resinas compuestas de color gingival se han sugerido como una opción rentable y mínimamente invasiva para tratar recesiones gingivales, que no puedan tratarse con cirugía, en caries cervicales, lesiones no cariosas con retracción de tejidos blandos, revestimientos de estética rosada en prótesis sobre dientes y prótesis sobre implantes en el sector anterior o para reparaciones de restauraciones gingivales protésicas sobre cerámica, metal o zirconia.<sup>21,22</sup> Aunque, la unión de la resina compuesta a metales todavía no está correctamente obtenida. An H, et al.<sup>23</sup> compararon y evaluaron la resistencia al cizallamiento de la resina compuesta de color gingival y la resina compuesta de color de diente cuando estos están unidos a porcelana, metal y zirconia, demostrando que la resistencia al cizallamiento de la resina compuesta de color gingival no era menor que la resina del color del diente. Por lo tanto, reparar restauraciones cerámicas utilizando resina compuesta de color gingival o utilizar la resina compuesta como revestimiento estético en prótesis sobre dientes o sobre implantes puede considerarse un método práctico. Además, otra de las desventajas, es el cambio de coloración a lo largo del tiempo. Esto dependerá no solo del grado de conversión de la resina, sino de los colorantes consumidos por el

paciente, el tiempo de exposición y las condiciones de envejecimiento. <sup>24,25</sup> Marchan S, et al. <sup>26</sup> determinaron la estabilidad cromática de resinas compuestas de color gingival en comparación con resinas compuestas color diente tras su inmersión en agua, vino y café, y concluyeron que todas las resinas compuestas estudiadas, tienen un cambio de coloración significativo (PTΔE00 2.1 unidades y AT ΔE00 2.9 unidades) tras haber sido sumergidas en los diferentes colorantes utilizados. El correcto pulido de la superficie con discos, gomas y pastas diamantadas puede disminuir este problema, pero no eliminarlo. <sup>27,28</sup>

Por el contrario, el uso de la cerámica gingival puede brindar resultados estéticos predecibles y tiene excelentes propiedades físicas cuando se une a sustratos metálicos, a diferencia de la resina compuesta, por lo que se utiliza en coronas sobre dientes o sobre implantes<sup>29</sup> cuando se necesita una pequeña cantidad de encía artificial en la zona estética anterior.<sup>30</sup> Su estabilidad cromática en comparación con las resinas acrílicas y compuestas hace que sea una opción válida a la hora de rehabilitar el sector anterior.<sup>31-33</sup> Actualmente, los colores gingivales propuestos por las casas comerciales para las cerámicas rosas no logran imitar satisfactoriamente el color natural de la encía humana. <sup>34</sup> La correcta elección del color gingival será determinante para mimetizar la cerámica gingival, con el color gingival natural del paciente, lo que supone un reto estético mayor. <sup>18,31,35,36</sup>

Lo dicho hasta aquí supone que la restauración gingival protésica es una opción viable a la hora de restaurar la estética gingival de un paciente. Salama M et al <sup>37</sup>, en una serie de reportes de casos clínicos, concluyeron que la encía protésica puede superar las limitaciones del injerto y debe ser considerada en el plan de tratamiento inicial. <sup>5,15,37-39</sup>

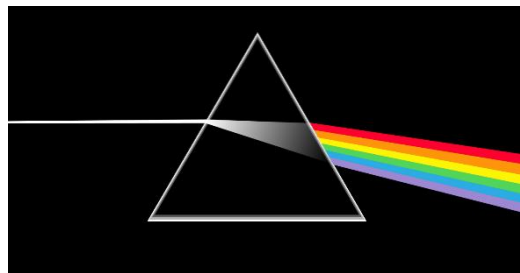
### **1.3 PERCEPCIÓN DEL COLOR**

Antes de comprender como se perciben los colores, es necesario conocer la fisiología del órgano responsable. En la retina del ojo, se encuentran millones de conos y bastoncillos, los cuales son células especializadas en captar diferentes longitudes de onda y en recoger parte del espectro de luz solar. A través de los nervios ópticos los

convierten en impulsos eléctricos que se envían al cerebro, quien crea la sensación del color.<sup>40-42</sup>

Dicho de esta manera, el color no es más que un hecho de la visión que, tras percibir distintas longitudes de onda, componen el espectro de luz blanca. Fue Isaac Newton en 1666 quien tuvo las primeras evidencias de esto. Encerrado en un cuarto oscuro, Newton dejó pasar un haz de luz blanca a través de un pequeño orificio y la interceptó con un prisma de base triangular, observando que, al pasar por el cristal, la luz se descomponía en 6 colores: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, y violeta.<sup>43</sup>

El espectro de luz visible tiene una longitud de onda entre 380-780nm aproximadamente. Existen radiaciones más allá de estos límites, como la radiación infrarroja y ultravioleta, sin embargo, ya no son observados por el ojo humano.<sup>43</sup>



**FIGURA 2.** Descubrimiento haz de luz blanca de Isaac Newton.<sup>44</sup>

De modo que, para percibir el color, es indispensable la interacción entre el objeto, el observador y la fuente de iluminación.<sup>43</sup>

#### **1.4 COLORIMETRÍA**

La colorimetría es la ciencia que estudia los colores, caracterizándolos a través de números. La R.A.E. define el color como la propiedad de la luz transmitida, reflejada o emitida por un objeto, que depende de su longitud de onda.<sup>45</sup> Esto se resume en las leyes de Grassmann, quien en 1853, definió la mezcla tricromática de los colores. Estas Leyes son las siguientes:<sup>46-48</sup>

### 1.4.1 Primera ley

Para que el ojo humano perciba el color se necesita de tres atributos: tinte, valor e intensidad. Los cuales establecen la naturaleza tridimensional del color. <sup>46-48</sup>

#### **Tono o Tinte, (Hue):**

“Es un atributo asociado con la *longitud de onda dominante* en una mezcla de ondas de luz”. En otras palabras, es el color que percibe el ojo humano, es la familia de colores. <sup>46, 48</sup>



**FIGURA 3.** Tinte del color.

#### **Luminosidad o Valor, (Lightness or Value):**

Probablemente el Valor es la dimensión más importante cuando se habla de color en odontología. <sup>49,50</sup> El Valor es la cualidad por la que distinguimos un color claro de uno oscuro, es decir, la cantidad de blanco y negro que tiene un objeto, cuanto más blanco posea, más alto será su Valor y mientras más negro, más bajo será su Valor. <sup>51</sup> El valor puede verse en una escala de grises con 9 niveles que comienza con el blanco y termina con el negro. <sup>52,53</sup>



**FIGURA 4.** Valor del color.

#### **Intensidad, Saturación o Croma (Chrome):**

Se refiere a la pureza del color, es decir, cuánto blanco se mezcla con él. Es la cantidad de tono cromático que posee un color, permitiendo distinguir un color claro de uno oscuro. <sup>46</sup>



**FIGURA 5.** Intensidad de un color.

#### 1.4.2 Segunda ley

La mezcla aditiva de dos colores primarios estará en una línea recta que une estos colores en un diagrama de cromaticidad. <sup>47,54</sup>

#### 1.4.3 Tercera ley

Los mismos colores tienen los mismos efectos en las mezclas, aunque sus composiciones espectrales sean diferentes. Por tanto, la mezcla aditiva de colores depende de su aspecto, más que de su composición física. <sup>46</sup>

### 1.5 ESPACIOS CROMÁTICOS

#### 1.5.1 SISTEMA CIELab Y CIE LCh°

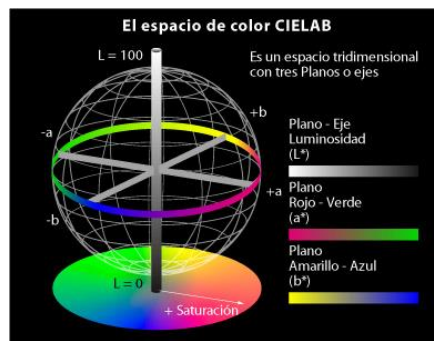
Está claro que la percepción del color difiere de un individuo a otro y con la intención de cuantificarlo se ha establecido un sistema de medición de color numérico.<sup>53</sup> Este sistema está matemáticamente representado por las coordenadas del espacio del color. La Comisión Internacional de Iluminación “CIE”, principal autoridad internacional en el campo de la luz y la iluminación desarrolló esta metodología para especificar los estímulos cromáticos basándose en el tinte, valor e intensidad del color. Así se miden los tres atributos del color, se identifican inconsistencias y se expresan de forma precisa nuevos hallazgos en términos numéricos. <sup>54</sup>

##### 1.5.1.1 SISTEMA CIELab

El sistema CIELab fue el primer sistema de color desarrollado por la Comisión Internacional de Iluminación en 1931. Es ampliamente utilizado debido a que correlaciona los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana.<sup>46</sup>

El sistema de color CIE Lab se basa en la teoría de color oponente, que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo, o amarillo y azul al mismo tiempo. Emplea como expresión volumétrica, una esfera. <sup>55,56</sup>

Las tres coordenadas del sistema CIE Lab son la coordenada L\*, la coordenada a\* y la coordenada b\*. Así, la coordenada L\* indica el valor o luminosidad. El máximo valor para L\* es 100, que representa el blanco perfecto, mientras que el valor L\*=0, representa el negro perfecto. Por otro lado, las coordenadas a\* y b\* son ejes de coordenadas cromáticas que se representan en valores positivos y negativos; la coordenada a\* es el eje que mide rojo/verde, +a\* indica la cantidad de color rojo y -a\* indica la cantidad de color verde, por otro lado, la coordenada b\* es el eje que mide amarillo/azul, +b\* indica la cantidad de amarillo y -b\* indica la cantidad de azul. <sup>57</sup>



**FIGURA 6.** Espacio de color CIE Lab. <sup>58</sup>

El espacio cromático gingival en este sistema está representado por las coordenadas +a\* y +b\* ya que su color natural varía entre rojo, rosa y amarillo. <sup>12,57</sup>

Además, mediante la fórmula de diferencia de color Euclídea o clásica, indica las diferencias en coordenadas absolutas de color, a través del valor delta-E ( $\Delta E_{ab^*}$ ). Dicho de otra manera, este valor integra los tres parámetros del color del sistema CIE Lab a través de la siguiente fórmula Euclídea: <sup>53-55</sup>

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

Cuanto más alto sea el valor obtenido entre las diferencias en las coordenadas L\*, a\* y b\* entre dos colores, mayor será dicha diferencia de color. Este valor numérico representa la distancia de color entre dos puntos en el espacio. <sup>57,59</sup>

Cómo estándar general, el valor  $\Delta E_{ab}^*$  entre dos objetos, se interpretan de la siguiente manera:

- Un  $\Delta E_{ab}^* < 1$  tiene una coincidencia de color excelente y no es perceptible al ojo humano.
- Un  $\Delta E_{ab}^*$  de 2 a 4 tiene una coincidencia de color aceptable y la magnitud de la diferencia de color puede ser perceptible visualmente.
- Un  $\Delta E_{ab}^* > 5$  tiene una coincidencia de color inaceptable y es claramente perceptible al ojo humano.<sup>60</sup>

Para disminuir la variación entre las diferencias de color calculadas y percibidas y compensar la falta de uniformidad del espacio de color CIE Lab, La Comisión Internacional de Iluminación "CIE" recomendó a la fórmula CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ) como la fórmula de diferencia de color más reciente y que actualmente es considerada como la ISO/CIE (ISO IOS-J03) estándar.<sup>60-62</sup> Se incorporan correcciones específicas como, funciones de ponderación ( $S_L, S_C, S_H$ ), un término de rotación ( $R_T$ ), para reproducir la interacción entre intensidad y diferencias de tinte en la región azul, una modificación de la coordenada  $a^*$  del espacio CIE Lab, para la corrección de colores neutros, y factores paramétricos ( $k_L, k_C, k_H$ ), que son términos de corrección para variaciones de las condiciones experimentales.<sup>63</sup>

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{k_H S_H}\right)^2} + R_T \frac{\Delta C}{k_C S_C} \frac{\Delta H}{k_H S_H}$$

La fórmula de diferencia de color CIEDE2000 se encuentra mejor relacionada con la percepción visual que la fórmula  $\Delta E_{ab}^*$ , por lo que se recomienda también su uso en investigaciones en odontología.<sup>60</sup>

Cómo estándar general, el valor  $\Delta E_{00}$  entre dos objetos, se interpretan de la siguiente manera:

- Un  $\Delta E_{00}$  menor de 1 tiene una coincidencia de color excelente y no es perceptible al ojo humano.
- Un  $\Delta E_{00}$  de entre 1 y 3 tiene una coincidencia de color aceptable y la magnitud de la diferencia de color puede ser perceptible visualmente.

- Un  $\Delta E_{00}$  de entre 3 y 4 tiene una coincidencia de color inaceptable y la magnitud de color es perceptible visualmente.
- Un  $\Delta E_{00}$  mayor de 5 tiene una coincidencia de color muy inaceptable y la magnitud de color es claramente perceptible visualmente.<sup>64</sup>

Gómez-Polo C, et al.<sup>62</sup> evaluaron las fórmulas  $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$  para determinar cuál refleja mejor la diferencia en la percepción del color y concluyeron que ambas fórmulas reflejan las diferencias de color percibidas por el ojo humano de manera similar, y que en cuanto al espacio cromático gingival las dos fórmulas se pueden aplicar indistintamente para medir diferencias de color. Recomiendan también, que, dada su sencillez, el uso de la fórmula clásica  $\Delta E_{ab}^*$  se puede usar para medir las diferencias de color en la encía.

#### 1.5.1.2 SISTEMA CIELCh°

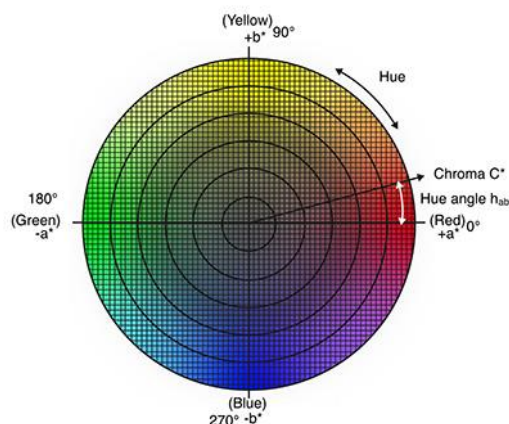
Una forma más intuitiva de establecer los colores numéricamente es el sistema CIELCh°. Este sistema correlaciona con la forma en que percibe el color el ojo humano.<sup>65,66</sup>

En este sistema cromático sus siglas representan:

$L^*$  (Lightness)= valor o luminosidad. El máximo valor para  $L^*$  es 100, que representa el blanco perfecto, mientras que el valor  $L^*=0$ , representa el negro perfecto.

$C^*$ (Chroma) = saturación, intensidad o croma. Establecida por la distancia entre el punto acromático y el tinte.

$h^\circ$  (hue) = muestra el tinte como un ángulo de color y se expresa en grados que van de  $0^\circ$  a  $360^\circ$ . El ángulo del tinte empieza en el eje  $+a^*$  (rojo) y es expresado en  $0^\circ$ ,  $+b^*$  (amarillo) expresado en  $90^\circ$ ,  $-a^*$  (verde) expresado en  $180^\circ$  y  $-b^*$  (azul) expresado en  $270^\circ$ .<sup>66,67</sup>



**FIGURA 7.** Espacio de color CIELCh°. <sup>68</sup>

### 1.6 UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD

A partir de los valores de  $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$  vistos anteriormente, varios estudios han investigado el grado de aceptabilidad y perceptibilidad clínica en odontología, donde la perceptibilidad, PT, es la detección visual de diferencias entre dos colores y aceptabilidad, AT, es el grado en que las personas consideran que esa diferencia es aceptable. <sup>64,69</sup>

Los umbrales 50:50% de perceptibilidad y aceptabilidad suelen presentarse convencionalmente en estudios de color en odontología. Si se utiliza los umbrales del 100% de PT, las diferencias de color serían muy altas, por el contrario, si se utiliza los umbrales del 100% de AT las diferencias de color serían muy bajas. Es claro entender que las situaciones extremas en que nadie o todos, aceptarían o rechazarían algo, tiene una relevancia práctica limitada. <sup>67</sup> Un umbral de perceptibilidad de 50:50% del umbral hace referencia a que el 50% de los observadores notan una diferencia de color entre dos objetos, mientras que el otro 50% no nota diferencia alguna. Por otro lado, una aceptabilidad de 50:50% del umbral se refiere a que el 50% de los observadores no acepta la diferencia de color de dos objetos, en tanto el otro 50% cree que la diferencia de color si es aceptable. <sup>67,70</sup>

Considerando que el grado de perceptibilidad y aceptabilidad del color es un tema subjetivo, es importante conocer los valores que pueden ser usados como

referencia en Odontología. Para el color dental esto ha sido bastante estudiado, se ha encontrado valores de perceptibilidad cromática y aceptabilidad clínica de PT  $\Delta E_{ab}^*$  entre 1.0 a 2.6 unidades, AT  $\Delta E_{ab}^*$  entre 1.7 a 3.7 unidades, PT  $\Delta E_{00}$  entre 0.6 a 1.7 unidades y AT  $\Delta E_{00}$  entre 1.6 a 1.9 unidades <sup>59,67</sup> No así para el color gingival, los estudios son mucho menores en relación a este tema. Los valores de percepción y aceptación clínica encontrados son para de PT  $\Delta E_{ab}^*$  varían entre 1.7 a 3.1 unidades, AT  $\Delta E_{ab}^*$  entre 1.4 a 4.1 unidades, PT  $\Delta E_{00}$  entre 1.0 a 2.1 unidades y AT  $\Delta E_{00}$  entre 1.5 a 4.1 <sup>67,70</sup>

Paravina R, et al. <sup>67</sup> proporcionaron una revisión de la literatura sobre los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad en odontología. Basados en los resultados reportados interpretaron las diferencias de color entre los dientes como:

- Un  $\Delta E_{ab}^* < 1.2$  y un  $\Delta E_{00} < 0.8$ : Coincidencia de color excelente.
- Un  $\Delta E_{ab}^* > 1.2$  y un  $\Delta E_{00} > 0.8$ : Coincidencia de color aceptable.

Y para las diferencias de color en la encía como:

- Un  $\Delta E_{ab}^* < 1.7$  y un  $\Delta E_{00} < 1.1$ : Coincidencia de color excelente.
- Un  $\Delta E_{ab}^* > 1.7$  y un  $\Delta E_{00} > 1.1$ : Coincidencia de color aceptable.

### **1.7 MEDICIÓN DEL COLOR EN ODONTOLOGÍA**

A la hora de realizar restauraciones estéticas satisfactorias, la selección del color es uno de los parámetros que juega un papel importante, puesto que su correcta elección logrará un mimetismo con los tejidos y los dientes circundantes.<sup>71</sup>

Durante varios años, el uso del método visual, mediante comparación visual directa entre muestras de referencia y objetivo, ha sido ampliamente utilizado. Sin embargo, este procedimiento tiende a ser subjetivo, ya que depende de factores como las condiciones de luz externas, experiencia, edad, fatiga ocular, fatiga psicológica, etc.<sup>53,56</sup> Dado que la selección visual del color presenta inconsistencias importantes que pueden comprometer el resultado cromático final, aparecen en el mercado aparatología objetiva (colorímetros, espectrofotómetros, cámaras digitales con o sin filtros) que minimizan la subjetividad del método visual.<sup>56</sup>

### 1.7.1 DETERMINACIÓN DEL COLOR GINGIVAL

Son varios los factores que influyen el éxito estético de una prótesis en Odontología y sin duda la selección del color dental y gingival es básico. Utilizar el color ideal no es tarea simple ya que tanto el diente como el tejido gingival no presentan un color único y uniforme, sin embargo, los avances científicos han proporcionado instrumentos objetivos que facilitan este trabajo. La alta exactitud y precisión de estos instrumentos son cada vez mejores, aunque su coste implica una desventaja a la hora de seleccionarlo.<sup>60</sup>

#### 1.7.1.1 MÉTODOS SUBJETIVOS

##### MÉTODOS VISUALES

Este método emplea guías de color, que son conjuntos de muestras del color de los diferentes tejidos, para evaluar el tinte de los dientes, encía, tejidos faciales, entre otras. Las muestras de las guías de color son colocadas cerca del tejido, para luego elegir el color más similar a este y así poder utilizarlo para su restauración.<sup>56</sup> Varios factores afectan la forma en que un observador percibe el color de un tejido, entre estos están: la fuente de luz, que debería tener una temperatura de color de 5500 a 6500K°, las propiedades del tejido u objeto, la capacidad del observador, etc.<sup>52,56</sup> A continuación, se describen algunas guías de color dental y gingival.

##### GUÍAS DE COLOR

Como se mencionó anteriormente, las guías de color son un conjunto de colores estándar que reproducen el color de los tejidos que el odontólogo pretende restaurar (estructura dental, tejido gingival, estructuras faciales, etc).<sup>72</sup> Estas guías de color deben englobar el espectro de color tanto de los tejidos como de los materiales restauradores disponibles.<sup>52,73</sup>

- **Guías de color dental:**

La mayoría de las guías de color dental se basan en torno al sistema de color tridimensional de Munsell y están propuestas para la restauración del color del diente.<sup>72</sup>

En 1956, se lanzó la primera guía de color dental llamada VITA Lumin Vacuum, la cual no está basada en los tres atributos de color antes mencionados, (tinte, valor e intensidad) sino únicamente en tinte e intensidad.<sup>74</sup> En 1973, Sproull enfatiza en los tres atributos del color y encuentra dificultades en el uso de la guía VITA Lumin Vacuum, ya que se encuentra ordenada según el tinte (A= rojizo/marrón, B= rojizo/amarillento, C= gris y D= rojizo/gris) y su intensidad (1,2,3,3.5,4), A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3, D4. No obstante, el fabricante propone un orden de tabulación alternativo, en función al valor para facilitar su uso a los odontólogos (B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D3, A3, D4, B3, A3.5, B4, C3, A4, C4).<sup>72,74</sup> Es a partir de esto, que algunos fabricantes lanzan nuevas guías, ya basadas en los tres atributos de color establecidos como la guía VITA Toothguide 3D-Master, que contiene 26 muestras dispuestas en 5 grupos según su valor, dentro de cada grupo, las muestras están ordenadas a lo largo de dos ejes: vertical según la intensidad y horizontal según el tinte.<sup>56,75</sup>

Algunas de las guías de color dental comerciales más comunes son: Vita Classical, VITA Toothguide 3D-Master, VITA Linearguide 3D-Master (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co), Chromascop (Ivoclar Vivadent AG), Bioform IPN, Portrait IPN, Bioblend IPN, Ceramco 3 Dentin (Dentsply Sirona), Vintage Halo NCC (Shofu Inc.), entre otras<sup>56</sup>

- **Guía de color gingival:**

Las guías de color gingival funcionan similar a las guías de color dental, aunque la escala de colores de las guías gingivales actuales no cubre por completo el espacio de color de la encía natural y su aspecto uniforme no se asemeja a las características de este tejido, por lo que el color gingival de muchos pacientes no se puede imitar de manera confiable.<sup>56,72</sup>

En el mercado, existen guías de colores gingivales, que se ajustan al material restaurador que se vaya a utilizar, entre las que tenemos: VITA VMK Master (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co), IPS e.max Ceram (Ivoclar AG), Heraceram (Kulzer GmbH) para cerámica, Gardia Gum Shade (GC Dental) y Amaris Gingiva (VOCO GmbH) para composites, etc. <sup>56</sup>

La guía en la que se basa este estudio es la guía Heracerman (Kulzer, Gmb) y las combinaciones de sus colores gingivales que son explicadas en el apartado de materiales y métodos.



**FIGURA 8.** Guía de color gingival Heraceram (Kulzer Gmb). <sup>76</sup>

#### 1.7.1.2 MÉTODOS OBJETIVOS

Son sistemas tecnológicos desarrollados para obtener las coordenadas del color de forma numérica, precisa y reproducible, indistintamente del observador y los factores lumínicos. <sup>52,56</sup> Entre estos tenemos:

#### CÁMARA DIGITAL

Este método es muy útil para lograr una perfecta comunicación entre el clínico y el laboratorio. Para utilizar este método es necesario contar con una cámara réflex digital de lente única (DSLR), que contenga un dispositivo de obtención de imágenes (sensor), un visualizador de pantalla líquida (LCD) y un microprocesador. <sup>56,77</sup>

El uso de la cámara digital no es un instrumento de medición de color propiamente dicho ya que se necesita de un programa de software para la medición y análisis del color. Entre algunos de estos softwares se encuentran ClearMatch, Color scanner 2006, Adobe Photoshop, Adobe Lightroom, Easymatch QC, entre otros. Este software debe ser compatible con la cámara digital e instalarse en un ordenador, además de emplear las coordenadas de color (CIERGB, CIEXYZ, CIELab y CIELCh). <sup>56,78,79</sup>

Se han descrito diferentes protocolos para la toma y análisis del color a través de la cámara digital, uno es mediante el uso de luz polarizada cruzada, con un balance estandarizado de blancos, para eliminar la iluminación ambiental, y el uso de una cámara DSLR; y el otro agrega la toma de imágenes en formato RAW, sin uso de filtros de polarización, para conservar los datos originales de la imagen. <sup>80,81</sup>

La exactitud y precisión de este método de selección del color se ve influenciado por factores como configuraciones, calibraciones, iluminación ambiental, ajustes de color, entre otros, por tal razón se pueden combinar la fotografía no polarizada, fotografía con polarización cruzada y la espectrofotometría para mejorar su uso. Con esto se podría lograr una precisión de más del 90%, aunque su uso por sí sólo y controlar todos los factores antes mencionados parece una tarea difícil. <sup>56,82</sup>

Chuquispuma L,<sup>83</sup> observó si existen diferencias entre el uso del espectrofotómetro y la cámara digital según las coordenadas del espacio de color Lab y LCh° y encontró discrepancias entre ambos instrumentos, específicamente entre ciertos grupos de edad y entre el género. Así mismo, Hardan L, et al. <sup>84</sup> evaluaron la precisión en la coincidencia de color entre diversos métodos de selección de color, como la cámara digital, a través de una revisión sistemática y meta-análisis, concluyendo que el uso de fotografía digital y espectrofotometría llevan a una mejor coincidencia de color que los métodos visuales. Son necesarios más estudios para poder considerar a este método como un método objetivo para la toma del color tanto dental, como gingival. <sup>82,85</sup>

## COLORÍMETROS

Se trata de un dispositivo óptico que, a través de fotodetectores filtrados, puede leer el espectro visible. En un comienzo se utilizaron tres filtros de vidrio, en los

colores rojo, verde y azul. Para mejorar la precisión del dispositivo, a posterior se incorporaron un mayor banco de filtros. Su funcionamiento se basa en los sensores que evalúan la suma de los espectros de diferentes longitudes de onda reflejados por el objeto y así indican el color de este.<sup>56,85</sup> Sus resultados se pueden ver reflejados con la nomenclatura de diferentes guías dentales o con valores CIELab o CIELCh°, dependiendo del colorímetro.

Este dispositivo, tiene la ventaja de incorporar una fuente de luz, lo cual lo independiza de las condiciones de iluminación del entorno. Además, dispone de una punta pequeña, la cual le permite registrar el color en distintas zonas del diente. No obstante, su uso se ha visto afectado debido a que su punta lectora, solo trabaja en superficies lisas y pulidas, y su filtro se deteriora con facilidad. Este método muestra 10-20% menor precisión que los espectrofotómetros.<sup>86</sup> Otra desventaja es que se pueden alterar los resultados cromáticos de un objeto dependiendo de su color, específicamente del valor y croma.<sup>56,87</sup>

Hoy en día ya no se utilizan más, ya que los espectrofotómetros los han reemplazado, sin embargo, los más utilizados en su momento fueron: ShadeVision (X-Rite, Inc.), ShadeScan (Cynovad), ShadeEye NCC (Shofu Inc.) y ShadeStar (DeguDent)<sup>56</sup>

## ESPECTROFOTÓMETROS

Los espectrofotómetros son instrumentos que nos brindan mediciones más sistemáticas y precisas, por su habilidad de medir la cantidad y la calidad de luz reflejada de los objetos, en una longitud de onda espectral completa.<sup>56</sup> Una vez identificado el color, es posible realizar su transformación numérica, a través del sistema CIELab o CIELCh°. La información obtenida es muy completa, en comparación con los demás sistemas de medición del color. No obstante, como en todo presenta ciertas desventajas relacionadas a la magnitud de la superficie analizada, correcto centrado, posicionamiento, angulaciones, “Edge loss” o pérdida de los bordes, en caso de toma de color gingival, y el rendimiento del software de análisis de color del dispositivo.<sup>8,56</sup>

Varios estudios han evaluado la eficacia de estos instrumentos, demostrando que sus resultados son muy confiables. Soldevilla M,<sup>85</sup> evaluaron la concordancia de

tres métodos de registro de color dental: guía dentaria, luz polarizada y espectrofotometría, concluyendo que la utilización del espectrofotómetro produce una gran disminución en la variabilidad de los resultados, lo que supone afirmar que tiene una alta precisión. Por otro lado, Gómez-Polo C, et al.<sup>52</sup> evaluaron el grado de acuerdo entre el uso del espectrofotómetro y la selección de color con el método visual, concluyendo que existen diferencias en las mediciones entre ambos métodos, sin embargo, el Valor es la dimensión con mayor acuerdo entre los dos. En cambio, Sala L, et al.<sup>60</sup> evaluaron la repetibilidad y reproducibilidad de las mediciones del color gingival del espectrofotómetro Spectroshade; MTH, encontrando valores de 0.91 a 1.00 (acuerdo casi perfecto en la escala de calificación nominal de Landis y Koch<sup>88</sup>). Las mediciones se vieron influenciadas por la presión ejercida en el tejido mas no, por la luz ambiental.<sup>60</sup>

Algunos espectrofotómetros utilizados en el ámbito odontológico son: VITA Easyshade (VITA Zahnfabrik H.) que solo mide color dental no gingival, SpectroShade Micro II (MHT Optic Research AG), que ahora se llama Zfx Shade comercializado por ZimVie, Crystaleye (Olympus Corporation), Shade-X (X-Rite, Inc.), Shadepilot (DeguDent GmbH,)), entre otros.<sup>56</sup>

Varios son los estudios que comparan el desempeño del método visual vs diferentes métodos objetivos como el uso de cámaras digitales o espectrofotómetros y la mayoría coinciden en que los métodos digitales tienen mayor confiabilidad y repetibilidad que el método visual, por lo que su uso es cada vez más importante dentro del ámbito de la estética dental y gingival.<sup>89-91</sup>

El desarrollo de sistemas tecnológicos que ayuden al clínico y al técnico del laboratorio a lograr restauraciones con mayor semejanza a la realidad seguirá siendo un reto para la ciencia. Los avances científicos, nos ofrecen muchos beneficios, no obstante, la valoración por parte del observador no deberá ser despreciada, ya que los tejidos bucales presentan peculiaridades que sólo podrán ser identificadas por el profesional.<sup>82,91,92</sup>

## 2. JUSTIFICACIÓN

A pesar de todas las medidas preventivas y la mejora en los hábitos de higiene, en la actualidad sigue existiendo una considerable prevalencia de pacientes con edentulismo parcial a nivel mundial. En el 2020, se llevó a cabo en España la Encuesta de Salud Oral, en dónde se registró un 55.6% de edentulismo parcial en pacientes de 35 a 44 años y un 98% en pacientes de 65 a 74 años.<sup>93</sup> Por otro lado, Borg-Bartolo R, et al.<sup>94</sup> en el 2022, a través de una revisión sistemática y meta-análisis, encontraron una prevalencia del 22% de edentulismo parcial a nivel global, siendo mayor en adultos mayores a los 75 años. Esta afectación da como resultado problemas funcionales, estéticos y psicológicos en los pacientes.<sup>95</sup> El restablecimiento de la funcionalidad y estética tanto de los dientes como de los tejidos circundantes perdidos, es uno de los objetivos principales que tiene el tratamiento protésico restaurador. Sin embargo, la mayor preocupación por parte de los pacientes es el componente estético,<sup>96</sup> lo que supone un reto para los odontólogos ya que debemos conseguir restauraciones que se mimeticen con los tejidos adyacentes y pasen inadvertidas. Alzeghaibi, F, et al.<sup>97</sup> establece que el mayor impacto en cuanto a la satisfacción del paciente es el color final que tienen sus restauraciones, por lo que propone que la participación del paciente en la selección del color juega un papel importante para aumentar su satisfacción general con el tratamiento brindado.

La reposición de dientes perdidos en el sector antero-superior son casos más desafiantes desde el punto de vista restaurador, ya que es frecuente que se asocien a defectos en el tejido gingival y óseo como consecuencia de procedimientos quirúrgicos, traumas, reabsorción ósea o gingival, extracciones traumáticas y/o trauma oclusal.<sup>98,99</sup> Aunque la cirugía regenerativa podría considerarse la primera opción,<sup>100</sup> el tratamiento es más largo, y en muchos casos los resultados son poco predecibles en términos de estética y función. Una alternativa desde el punto de vista protésico es el uso de cerámicas o resinas compuestas de color gingival para reemplazar estos defectos. Una restauración gingival protésica, acorta el tiempo de espera al paciente y puede llegar a ser más predecible, recuperando perfiles de emergencia y papilas interdentes en situaciones complejas, que aquellos procedimientos quirúrgicos.<sup>37,38</sup>

En cuanto a la selección del color, los avances científicos se han enfocado principalmente en el color dental. Son muchos los estudios que determinan las

condiciones y métodos ideales para lograr la selección del color dental perfecto,<sup>52,53,56</sup> sin embargo, el entrenamiento en la selección del color gingival no deja de ser un componente igual de importante.

Las dificultades que supone la selección del color gingival recaen en el desconocimiento de la forma, color y textura de la encía, lo que podemos observar en las guías de color gingival, ya que existe una falta de coincidencia de los colores registrados en las guías, con el espacio de color real de la encía.<sup>9,101,102</sup> Otra de las razones, puede deberse a que el tejido gingival es más difícil de imitar, ya que este puede sufrir cambios en su coloración por aspectos como cantidad de melanocitos, aumento de vascularización, enfermedades de los tejidos blandos, cambios hormonales, entre otros.<sup>8</sup> Pese a que el estudio del color gingival ha ido tomando fuerza en los últimos años, seguimos observando guías que no abarcan todo el espacio gingival cromático por sus diferencias inclusive dentro de un mismo grupo poblacional. La búsqueda en la disminución del error de cobertura (CE) de las guías de color gingival han hecho que se mezclen en proporciones controladas los colores básicos de las guías gingivales actuales. Díaz A, et al.<sup>101</sup> compararon las CEs de 3 sistemas de color gingival (Heraceram system (Kulzer GmbH) (HK), Vita VM9 system (Vita- Zahnfabrik) (VZ) e IPS Style system (Ivoclar AG) (IV)) que fueron ampliados con mezclas de colores básicos de una muestra de 360 participantes blancos. Concluyendo que los CEs calculados para los sistemas de color gingival expandido excedieron los umbrales de aceptabilidad clínica en las zonas examinadas y que según la fórmula  $\Delta E_{00}$ , el color gingival de al menos el 33% de los participantes coincidía mal con los sistemas expandidos estudiados. Lo que nos da a pensar que el estudio del color gingival debe seguir siendo ampliado para poder obtener guías gingivales más concordantes.

En nuestro estudio utilizamos la guía ampliada de Heraceram (Kulzer GmbH) ya que mediante un estudio previo se ha conseguido aumentar la variabilidad cromática de sus colores básicos.<sup>62,70</sup> Por todo ello, se considera de gran relevancia clínica conocer los rangos de las coordenadas del color gingival dentro de la población para poder diseñar una guía que sea válida, es decir, que se ajuste cromáticamente. Además, para que dicha guía gingival sea clínicamente útil es necesario tener en consideración los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad gingival.

# 3. HIPÓTESIS

En el presente estudio la hipótesis nula ( $H_0$ ) que se formula es la siguiente:

No existen diferencias estadísticamente significativas con respecto al género y los grupos de edad y los valores de las coordenadas de color CIELab de la encía adherida natural sana.

La hipótesis alternativa que se formula es:

Si existen diferencias estadísticamente significativas con respecto al género y los grupos de edad y los valores de las coordenadas de color CIELab de la encía adherida natural sana.

# 4. OBJETIVOS

#### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Describir mediante las coordenadas de color CIELab, el color gingival de la encía adherida en el sector anterosuperior, a través del uso de espectrofotometría.

#### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar si existen diferencias significativas según el género en las coordenadas de color CIELab de la encía sana natural de la población caucásica estudiada.
- Estudiar si existen diferencias significativas según los grupos de edad en las coordenadas de color CIELab de la encía sana natural de la población caucásica estudiada.
- Conocer la diferencia de color de la encía sana adherida entre el género de los participantes y entre los diferentes grupos de edad, utilizando las fórmulas de diferencia de color  $\Delta E_{ab}^*$  y CIEDE 2000.
- Explorar los umbrales de percepción y aceptación clínica gingival, en estudiantes de odontología de grado y postgrado, calculado según el umbral de perceptibilidad/aceptabilidad 50:50.

# 5. MATERIAL Y MÉTODO

Para cumplir con los objetivos establecidos, este estudio se dividió en dos partes:

1. Toma de color de la encía adherida natural sana.
2. Determinación de los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad.

### 5.1 TOMA DEL COLOR DE LA ENCÍA ADHERIDA NATURAL SANA

#### 5.1.1 Selección de la Muestra

Aceptando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% el tamaño muestral mínimo sugerido necesario fue de 217 sujetos, basándonos en una población accesible de 500 personas. La fórmula que se utilizó fue:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

En donde:

- n: Es el tamaño de la muestra buscado
- N: Es el tamaño de la población (en este caso se utilizó el concepto de población accesible)
- Z= Es un parámetro estadístico que depende del nivel de confianza. Por lo general se utiliza el 95% que se traduce a valor de 1.96 para Z
- e= Error o intervalo de confianza. Por lo general se utiliza un 5%
- p= Probabilidad que ocurra el evento estudiado. Por lo general se utiliza el 50%
- q= Probabilidad que no ocurra el evento estudiado. Por lo general se utiliza el 50%

$$n = \frac{500 * 1.96^2 * 50\% * 50\%}{5\%^2 * (500 - 1) + 1.96^2 * 50\% * 50\%}$$

Ya que se pretendía tener tres grupos de edad homogéneos, un total de 216 sujetos participaron en el estudio. Los sujetos fueron pacientes que acudieron a la Clínica Odontológica de la Universidad Complutense de Madrid, específicamente del diploma de especialización de Implantoprótesis y la asignatura de Clínica Odontológica Integrada de quinto curso de Grado de Odontología.

Los participantes fueron distribuidos según tres grupos de edad<sup>57</sup>:

- Primer grupo: de 18 a 35 años (n= 72)
- Segundo grupo: de 36 a 60 años (n= 72)
- Tercer grupo: de 61 a 90 años (n= 72)

Todos los sujetos fueron debidamente informados de los objetivos del estudio, las medidas aplicadas según la vigente Ley de Protección de datos y el derecho a revocar su participación en cualquier momento durante la investigación. Para ello, se les entregó un consentimiento informado por escrito (Anexo 1). A lo largo de todo el estudio se mantuvo el anonimato de los pacientes y su información fue codificada en base al orden en que se tomaron las muestras.

Una vez seleccionados los sujetos de estudio, todos firmaron voluntariamente un consentimiento informado basado en la Declaración de Helsinki, siendo esta investigación aprobada por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Clínico de San Carlos en su informe Dictamen Protocolo Favorable C.I. 23/602-E\_Tesis (Anexo 2)

Los sujetos seleccionados debían cumplir los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Pacientes caucásicos.
- Mayores de edad, con plenas facultades.
- Sin patologías sistémicas.
- Índice de placa menor o igual al 25% .<sup>103</sup>
- Índice gingival menor al 10%.<sup>57,104</sup>
- Sin pigmentación de melanina visible.
- Presencia de más de 2mm de banda de encía queratinizada vestibular.
- Presencia de dos dientes adyacentes al diente de estudio.
- Presencia de incisivos centrales superiores sanos.
- Sin recesiones gingivales.

Criterios de exclusión:

- Mujeres embarazadas.
- Fumadores actuales.
- Signos visibles de inflamación gingival.
- Pacientes que tomen alguna medicación crónica con efectos conocidos sobre los tejidos blandos.

La muestra empleada para la toma del color gingival fue la encía adherida alrededor de uno de los dos incisivos centrales superiores derecho (diente # 1.1) o izquierdo (diente #2.1). Figura 15.

#### 5.1.2 Instrumento

Para la medición del color gingival se utilizó el espectrofotómetro odontológico MHT SpectroShade™ Micro (Verona, Italy. Type: 713000)

El MHT SpectroShade™ Micro es uno de los espectrofotómetros de uso odontológico más actualizados y permite obtener una imagen mediante una captura fotográfica con iluminación LED. La imagen del objeto de medición, iluminada por la luz de color, se refleja sobre un sensor especial blanco y negro CCD que está situado en el extremo de la óptica. Este sensor CCD mide los datos en el área visible 400-700 nm.<sup>105</sup> Sala L, et al.<sup>60</sup> evaluaron la repetibilidad y reproducibilidad intra evaluador de las mediciones del color gingival con el espectrofotómetro SpectroShade y encontraron una concordancia casi perfecta según la escala de calificación nominal de Landis y Koch (0.91 a 1.00)<sup>88</sup>

Un único operador (MJNC de 28 años, con 5 años de experiencia clínica) previamente instruida en teoría y práctica para el uso del espectrofotómetro realizó todos los registros cromáticos.

Todas las capturas se realizaron en la clínica odontológica de la UCM que cuenta con iluminación ambiental, con tubos fluorescentes de **luz día** (Philips Master TLD 90 Delux 58W/965 ISL, en donde el número 965 indica 9 para el índice de

reproductibilidad cromática y 65 para la temperatura del color 6500K°) a pesar de que el espectrofotómetro utilizado, indica las gradaciones de color en cualquier condición de luz, debido a su sistema de calibración.

Para la captura de las imágenes con el espectrofotómetro, se calibró el instrumento siguiendo las instrucciones del fabricante, previo a su uso con cada paciente.

Para esto, es necesario que el instrumento este encendido y en la opción de adquisición de imagen. Posteriormente, se coloca el instrumento en la base blanca y se captura la imagen, seguido por la base verde.



**FIGURA 9.** Secuencia de calibrado del espectrofotómetro.

### 5.1.3 Preparación del paciente

Se posicionó al paciente sentado y con la cabeza estable. Sin deshidratar los tejidos blandos del área de estudio con la jeringa de aire y agua del equipo se aplicó aire a una distancia de 15 centímetros durante 3 segundos, dejando los tejidos relativamente húmedos. <sup>8,57</sup>

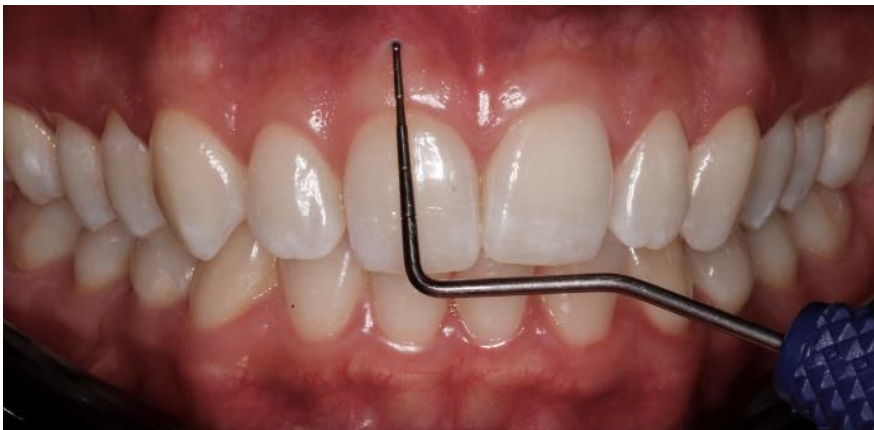


**FIGURA 10.** Aplicación del aire con jeringa de aire y agua.

Se seleccionó el incisivo central próximo al tejido gingival sobre el que se iba a realizar el registro del color. Con la ayuda de una sonda periodontal (WHO/OMS de PDT-Cruise) y un rotulador indeleble (Sharpie twin tip) se marcó un punto a 2.5mm apical del cénit del incisivo central (**Punto 1**) y otro a nivel de la línea mucogingival (**Punto 2**), formando un rectángulo con extremos mesial (**Punto 3**) y distal del diente (**Punto 4**), ya que dicha área está conformada por encía queratinizada y forma parte de la encía adherida, estructura que compromete la estética rosa anterior de los pacientes.<sup>8,60,106,107</sup>



**FIGURA 11.** Punto de referencia 1. 2,5mm del cenit del incisivo central.



**FIGURA 12.** Punto de referencia 2. Línea mucogingival.



**FIGURA 13.** Punto de referencia 3. Extremo mesial.



**FIGURA 14.** Punto de referencia 4. Extremo distal.



**FIGURA 15.** Rectángulo de área de medición del color.

La boquilla del espectrofotómetro se colocó en la boca del paciente direccionándolo hacia el diente referencia, con el labio superior retraído, sin presión sobre la encía, para evitar cualquier cambio de coloración debido a la presión en los vasos sanguíneos, y en las angulaciones que indica el fabricante.<sup>12</sup>



**FIGURA 16.** Detalle de la captura del color gingival.

Para que la angulación sea la correcta se observa en la pantalla una línea que según la angulación cambia de color (rojo, naranja y verde). Si el ángulo de captura es superior a los 5 grados la línea se verá roja, mientras que, si el ángulo de captura está a límite, ángulos entre 3-5 grados, la línea será naranja. Cuando el ángulo de captura tiene una diferencia de menos 3 grados con respecto al ángulo ideal, se marcará una línea de color verde. Cuanto más cerca de este ángulo ideal, mejores condiciones de iluminación se obtendrán. Para realizar la captura de la imagen, esta línea debe ser verde y debe estar precisamente en la cruz que indica la pantalla, colocando el diente a medir en el centro como se muestra en la **Figura 17**. Todas las imágenes se capturaron de esta forma para asegurar el correcto ángulo de captura.



**FIGURA 17.** Sistema de angulación del diente visualizado con Espectrofotómetro MHT SpectroShade™ Micro.

realizaron 3 medidas repetidas en la misma localización descrita previamente para garantizar la fiabilidad y se realizaron los cálculos con la media aritmética. Se calculó la fiabilidad a través del coeficiente de correlación intraclase, el cual permite medir la concordancia general entre dos o más mediciones que implican variables de carácter cuantitativo.

A continuación, la **Tabla 1** expone los datos obtenidos del Coeficiente de Correlación Intraclase, el intervalo de confianza entre los datos (cuanto más pequeño, mayor consistencia) y el grado de concordancia de según el acuerdo con la escala de calificación nominal de Landis y Koch.<sup>88</sup>

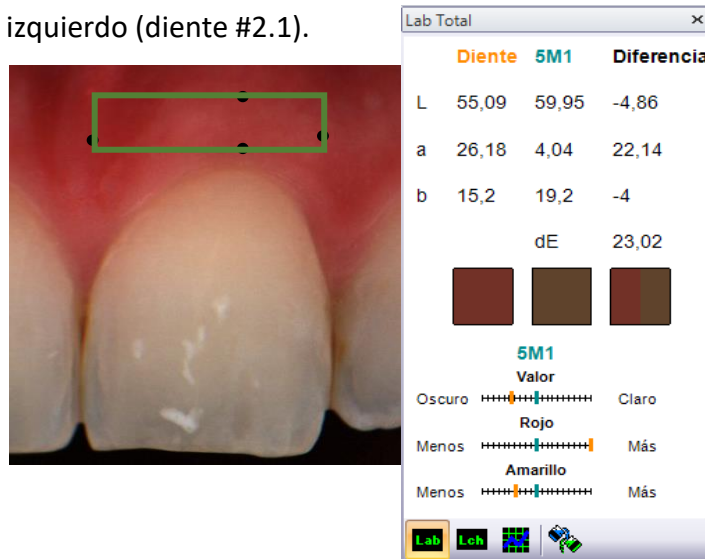
**Coeficiente de Correlación intraclase**

	Correlación Intraclase <sup>b</sup>	95% de Intervalo de Confianza		Grado de concordancia
		Límite inferior	Límite Superior	
Medida única	.938 <sup>a</sup>	.923	.951	Casi perfecto
Medidas promedio	.978 <sup>c</sup>	.973	.983	Casi perfecto

**TABLA 1.** Coeficiente de Correlación Intraclase.

Tras el análisis de fiabilidad de los datos, se evidenció una alta consistencia (ICC=0.9) de las medias obtenidas en términos de concordancia entre las tres mediciones realizadas sobre la misma localización.

Usando el programa para ordenador SpectroShade MHT (MHT Optic Research AG, Niederhasli, Switzerland), del mismo espectrofotómetro se convirtieron los resultados espectrales obtenidos por el instrumento en las coordenadas de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  para cada medición. EL programa ofrece las coordenadas medias  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en el área rectangular de encía adherida seleccionada. Se registran las coordenadas de color de la encía adherida alrededor de uno de los dos incisivos centrales superiores derecho (diente # 1.1) o izquierdo (diente #2.1).



**FIGURA 18.** Ejemplo de análisis de las capturas en el programa para ordenador SpectroShade MHT.

#### 5.1.4 Análisis Estadístico

Los resultados se analizaron con un software estadístico (SPSS, SPSS Inc.) versión 22. Se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov para determinar si los grupos tienen una distribución normal al ser una muestra mayor de 30. Tras esto se aplicó la prueba ANOVA, que se utiliza para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de tres o más grupos,<sup>108</sup> para comparar los valores cromáticos CIELab y los diferentes grupos de edad, y la T de Student,<sup>108</sup> que se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos, para comparar los valores cromáticos CIELab y el género de los participantes. Los valores de  $P < 0.05$  se considerarán estadísticamente significativos.

Para determinar las agrupaciones de color gingival a través de los valores obtenidos para  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , se utilizó el software estadístico R y se crearon grupos de color

gingival a partir del agrupamiento por conglomerados (clusters) estadísticos, el cual tiene por objetivo agrupar individuos con características similares o de comportamiento similar. Los agrupamientos se dan de tal manera que los individuos dentro de un grupo sean lo más parecidos entre sí, que aquellos que pertenecen a otros grupos.<sup>108</sup> Específicamente se utilizó los métodos jerárquicos, con el método de Ward, el cual utiliza la distancia entre conglomerados, a través de una aproximación al análisis de la varianza, para sí formar cada cluster.<sup>108</sup>

## **5.2 DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD**

### **5.2.1 Selección de la muestra**

Basados en el tamaño muestral de estudios similares<sup>64,109-111</sup> 80 sujetos participaron en esta investigación. Este estudio multicéntrico tuvo la participación de alumnos de distintos años de la carrera de Odontología, tanto de la Universidad Complutense de Madrid en España, como de la Universidad Hemisferios de Quito en Ecuador.

Los sujetos se distribuyeron en 4 grupos: alumnos de segundo año (n:20), cuarto año (n:20), quinto año (n:20) y postgrado (n:20).

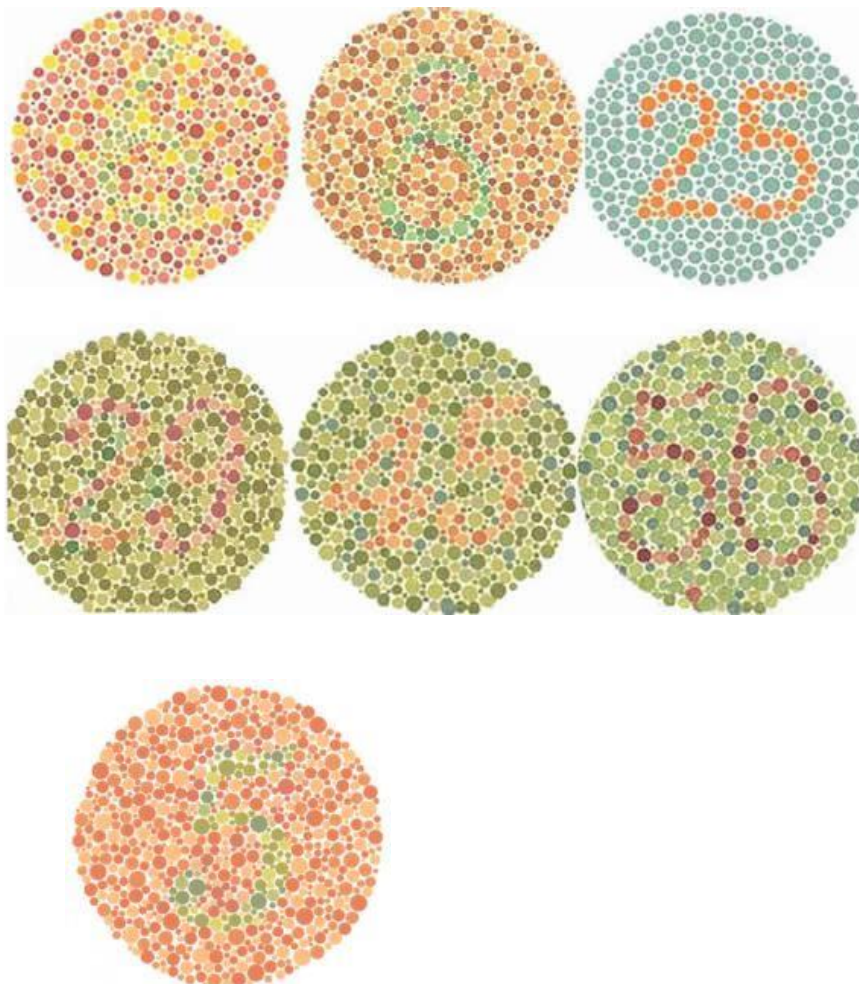
Todos los sujetos fueron debidamente informados de los objetivos del estudio, las medidas aplicadas según la vigente Ley de Protección de datos y el derecho a revocar su participación en cualquier momento durante la investigación.

Una vez seleccionados los sujetos de estudio, todos firmaron voluntariamente un consentimiento informado basado en la Declaración de Helsinki, (Anexo 5) siendo esta investigación aprobada por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Clínico de San Carlos en su informe Dictamen Protocolo Favorable 18/247-E. (Anexo 2)

### **5.2.2 Método**

Previo a su participación, cada alumno fue sometido a realizar el test de Ishihara. Pese a que existen diferentes pruebas para detectar anomalías en la

percepción del color, tras una revisión bibliográfica se decidió utilizar el test de Ishihara por su fácil utilización y por ser uno de los test más usados a la hora de identificar posibles deficiencias en la percepción del color.<sup>70, 112,113</sup> Esta prueba consiste en el reconocimiento de números o figuras geométricas realizadas por pequeños puntos de diferentes colores, dichos colores siguen patrones de varios tintes. Su lectura es fácil y rápida para aquellas personas con tricromatismo normal. Sin embargo, las personas con alguna anomalía no son capaces de identificar la figura o el número dibujado entre los puntos. Un individuo con tricromatismo normal verá de izquierda a derecha y de arriba abajo los números 6, 8, 25, 29, 45, 56 y 5. Un individuo con alteración en la visión del color no podrá distinguir los 6 primeros números y último lo verá cómo un 2. El orden de las láminas utilizadas se muestra en la **Figura 19**.



**FIGURA 19.** Láminas del Test de Ishihara.

Todos los alumnos que participaron tuvieron las mismas condiciones estandarizadas: En un cuarto de trabajo, iluminado con tubos fluorescente luz día – TLD (Philips Master TLD 90 Delux 58W/965 ISL, en España y Volton TLD 18W en Ecuador). Ambos tubos tienen una designación de color luz blanco frío y su temperatura del color es de 6500K. Los observadores se sentaron aproximadamente a 30cm de las muestras y con estas colocadas sobre una tablilla acrílica con fondo de color gris neutro.

Las muestras utilizadas se escogieron de la guía obtenida al haber modificado el número de muestras originales de la guía de Kulzer. Se crearon muestras intermedias a partir de los colores básicos, dando un total de 21 muestras.

Las 21 muestras se realizaron de porcelana HeraCeram y contenían los seis colores de encía básicos del sistema HeraCeram gingiva (G2, G4, G5, G6, G7, G8), y 15 muestras hechas mezclando los seis colores básicos. Las 15 mezclas de colores básicos se realizaron de la siguiente manera: <sup>62,70</sup>

1. Mezclando el 75% del color G2 con el 25% del color G4,
2. Mezclando 50% de G2 con 50% de G4,
3. Mezclando 25% de G2 con 75% de G4,
4. Mezclando el 75% de G4 con el 25% de G5,
5. Mezclando 50% de G4 con 50% de G5,
6. Mezclando el 25% de G4 con el 75% de G5,
7. Mezclando el 75% del color G5 con el 25% del color G6,
8. Mezclando 50% de G5 con 50% de G6,
9. Mezclando el 25% de G5 con el 75% de G6,
10. Mezclando el 75% del color G6 con el 25% del color G7,
11. Mezclando 50% de G6 con 50% de G7,
12. Mezclando el 25% de G6 con el 75% de G7,
13. Mezclando el 75% de G7 con el 25% de G8,
14. Mezclando 50% de G7 con 50% de G8,
15. Mezclando el 25% de G7 con el 75% de G8.

Se usaron dosificadores de porcelana (Smile Line SA; St-Imier, Suiza) para garantizar la precisión de las mezclas. Tras esto, se empleó un espectrofotómetro (SpectroshadeMicro MHT Optic Research AG, Niederhasli, Suiza) con una configuración de 45 ° / 0 ° (Iluminación de 45 ° y observación de 0 °) para medir las coordenadas de color del sistema CIELab y CIELch°, dichas medidas se realizaron en un fondo neutro de color gris con la calibración antes mencionada y siguiendo las instrucciones del fabricante. Se tomaron tres medidas y se obtuvo su media.<sup>62,70</sup>



**FIGURA 20.** 21 muestras de porcelana obtenidas a partir del sistema HeraCeram gingiva ordenadas por la coordenada de color luminosidad.

MUESTRA	Coordenada L*	Coordenada a*	Coordenada b*
1	61.3	21.2	13.0
2	36.8	33.5	12.4
3	<b>56.7</b>	<b>25.7</b>	<b>8.0</b>
4	60.2	20.9	13.6
5	<b>58.1</b>	<b>24.0</b>	<b>8.9</b>
6	48.9	29.9	13.8
7	56.8	22.4	17.4
8	45.2	32.8	12.5
9	57.7	24.7	10.9
10	57.0	22.6	17.7
11	<b>55.9</b>	<b>28.4</b>	<b>6.2</b>
12	<b>41.5</b>	<b>33.0</b>	<b>16.4</b>
13	<b>44.7</b>	<b>32.6</b>	<b>13.7</b>
14	<b>63.9</b>	<b>16.4</b>	<b>21.6</b>
15	37.7	32.7	12.9
16	<b>45.0</b>	<b>33.0</b>	<b>15.1</b>
17	<b>61.7</b>	<b>18.6</b>	<b>18.0</b>
18	45.0	32.7	16.6
19	43.1	35.2	19.4
20	<b>39.3</b>	<b>34.1</b>	<b>15.8</b>
21	<b>60.1</b>	<b>21.2</b>	<b>11.1</b>

**TABLA 2.** Coordenadas de color de las muestras gingivales.<sup>62,70</sup>

De las 21 muestras obtenidas, fueron seleccionados 12 colores, los cuales se agruparon en pares por similitud cromática y se colocaron en una tablilla acrílica de fondo gris **Figura 21**. Cada par de muestras tomó el nombre, de arriba abajo, de P1, P2, P3, P4, P5 y P6 y en ese orden se mostraron a los participantes.

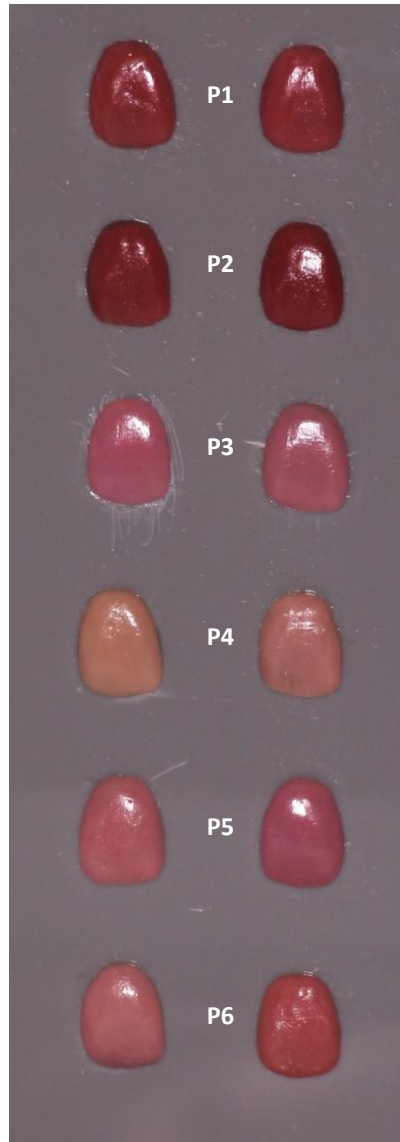
Para evitar la fatiga visual de los observadores se les pidió que cada dos muestras, miraran a una tarjeta gris durante 30 segundos. Tanto el alumno como el investigador eran ciegos en cuanto a la correcta codificación de cada muestra.

PAR DE MUESTRAS	L*	a*	b*	$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$
P1	44.7	32.6	13.7	1.5	1.0
	45.0	33.0	15.1		
P2	39.3	34.1	15.8	2.5	2.0
	41.5	33.0	16.4		
P3	55.9	28.4	6.2	3.4	2.1
	56.7	25.7	8.0		
P4	61.7	18.6	18.0	4.8	3.8
	63.9	16.4	21.6		
P5	55.9	28.4	6.2	5.6	3.7
	58.1	24.0	8.9		
P6	56.7	25.7	8.0	6.4	4.5
	60.1	21.2	11.1		

**TABLA 3.** Coordenadas de color de las muestras gingivales seleccionadas y sus valores  $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$ .

Las diferencias de color entre cada par de muestras se basaron tomando en cuenta que a partir de un  $\Delta E_{ab}^* > 1.7$  unidades y  $\Delta E_{00} > 1.1$  unidades, la coincidencia de color gingival puede ser percibido por el ojo humano.<sup>62,64</sup> Para determinar los umbrales de perceptibilidad, los alumnos debían responder la siguiente pregunta: “¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?” Si su respuesta era afirmativa avanzaban al siguiente par de muestras y si su respuesta era negativa, los participantes debían responder la pregunta para los umbrales de aceptabilidad: “¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?”

Para la recogida de datos se crearon fichas para cada participante, los cuales posteriormente se insertaron en una hoja de Excel que finalmente se usaron para el análisis estadístico. (Anexo 6 y 7)



**FIGURA 21.** Seis pares de muestras porcelánicas gingivales para estudiar los umbrales de aceptabilidad y de perceptibilidad.

### 5.2.3 Análisis Estadístico

Los resultados se analizaron con un software estadístico (SPSS, SPSS Inc.) versión 22. Se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov para determinar si los grupos tienen una distribución normal. Tras esto se utilizó un análisis de regresión logística de Probit, este procedimiento mide la relación entre la intensidad de un estímulo y la proporción de casos que presentan una cierta respuesta a dicho estímulo. Realiza una regresión para variables de resultado binario, variables dependientes, con dos posibilidades de respuesta: sí/no. <sup>114</sup>

En esta investigación en particular nos ayuda a calcular las probabilidades de que un observador clasifique un cierto valor  $\Delta E_{ab}^* - \Delta E_{00}$ , como perceptible y aceptable. En estudios odontológicos de perceptibilidad y aceptabilidad este tipo de regresión fue utilizada con resultados adecuados a los objetivos buscados.<sup>115-117</sup> Los valores de  $P < 0.05$  se considerarán estadísticamente significativos.

# 6. RESULTADOS

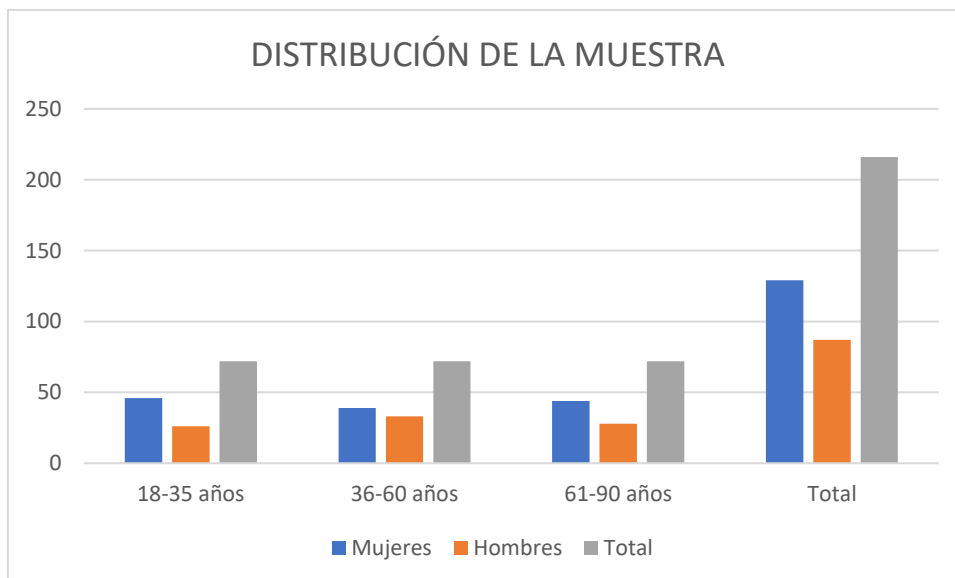
## 6.1 COLOR GINGIVAL

### 6.1.1 Análisis Descriptivo

Un total 216 sujetos participaron en el registro del color gingival natural. Para comprobar la homogeneidad de la muestra, se la dividió en tres grupos de edad en ambos géneros **Tabla 4**. La prueba de chi cuadrado para homogeneidad, con  $P > 0.05$ , reveló que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la cantidad de hombres y mujeres dentro de cada grupo de edad, es decir el género no está asociado a un rango de edad específico. **Tabla 5**.

Distribución de la muestra total				
	18-35 años	36-60 años	61-90 años	Total
Mujeres	46	39	44	129
Hombres	26	33	28	87
Total	72	72	72	216

**TABLA 4.** Distribución de los participantes según grupos de edad y género.



**GRÁFICO 1.** Distribución de la muestra según edad y género.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Valor de $p$
Chi-cuadrado de Pearson	1.277 <sup>a</sup>	2	.528
Razón de verosimilitud	1.276	2	.528
Asociación lineal por lineal	.167	1	.683
N de casos válidos	216		

**TABLA 5.** Prueba de chi cuadrado para homogeneidad entre género.

#### 6.1.1.1 Descripción de las variables cromáticas obtenidas

En la siguiente tabla se pueden observar los valores descriptivos de las coordenadas de color L\*,a\* y b\* que se obtuvieron para el total de la muestra estudiada.

coordenada	Media	Desviación Estándar	Min.	Max.
L*	53.4	3.4	40.4	61.2
a*	24.1	3.0	17.0	30.2
b*	15.6	2.1	9.8	21.9

**TABLA 6.** Descripción de variables cromáticas.

#### 6.1.1.2 Descripción de las variables cromáticas con relación a la edad de los participantes

La edad media de la muestra fue de 48.2, con una edad mínima de 20 años y máxima de 87 años.

En base a los grupos de edad, se obtuvieron los siguientes datos descriptivos con relación a L\*, a\* y b\*.

Coordenadas de color CIELAB	Grupos de edad		
	18-35 años Media (DE)	36-60 años Media (DE)	61-90 años Media (DE)
Coordenada L*	53.84 (3.4)	53.47 (3.3)	52.77 (3.4)
Coordenada a*	24.31 (3.1)	23.85 (2.9)	24.07 (3.1)
Coordenada b*	16.73 (1.8)	15.30 (2.2)	14.55 (1.4)

**TABLA 7.** Media y desviación estándar de las coordenadas de color L\*, a\* y b\* y los grupos de edad.

### 6.1.1.3 Descripción de las variables cromáticas con relación a el género de los participantes

Con un total de 216 sujetos se realizó el análisis estadístico descriptivo para determinar la homogeneidad de la distribución según el género.

Del total de participantes en este estudio, el 60% fueron mujeres (129 de los participantes) y 40% fueron hombres (87 de los participantes).

En la **Tabla 8** se observan los valores descriptivos cromáticos, en relación con hombres y mujeres.

Género		N	Media	Desviación estándar
Coordenada L*	Hombre	87	52.2	3.4
	Mujer	129	54.3	3.1
Coordenada a*	Hombre	87	24.8	2.9
	Mujer	129	23.6	3.1
Coordenada b*	Hombre	87	15.2	2.2
	Mujer	129	15.9	2.0

**TABLA 8.** Análisis descriptivo en relación con las coordenadas de color L\*, a\* y b\* y el género.

En base al análisis únicamente **descriptivo** se puede determinar:

- La coordenada L\* fue ligeramente mayor en mujeres.
- La coordenada a\* fue ligeramente mayor en hombres.

- La coordenada b\* fue bastante similar tanto en hombres como en mujeres.

## 6.1.2 Análisis Inferencial

### 6.1.2.1 Relación de las variables cromáticas de la encía y la edad

Tras aplicar la prueba de ANOVA se reveló que existen diferencias estadísticamente significativas únicamente entre la coordenada b\* y la edad de los participantes.

#### **Interacción de la edad para la coordenada L\***

Con un valor de  $p$  de 0.432, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre la edad y la coordenada L\*.

ANOVA					
Coordenada L*					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19.262	2	9.631	.844	.432
Dentro de grupos	2431.464	213	11.415		
Total	2450.726	215			

**TABLA 9.** Relación entre edad y la coordenada L\*.

#### **Interacción de la edad para la coordenada a\***

Con un valor de  $p$  de 0.452, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre la edad y la coordenada a\*.

ANOVA					
Coordenada a*					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14.713	2	7.356	.797	.452
Dentro de grupos	1966.465	213	9.232		
Total	1981.178	215			

**TABLA 10.** Relación entre edad y la coordenada a\*.

#### Interacción de la edad para la coordenada b\*

Con un valor de  $p$  de 0.001, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre la edad y la coordenada b\*.

ANOVA					
Coordenada b*					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	160.894	2	80.447	21.975	.000
Dentro de grupos	779.773	213	3.661		
Total	940.667	215			

**TABLA 11.** Relación entre edad y la coordenada b\*.

Debido a la significación estadística encontrada en la prueba ANOVA entre la coordenada b\* y la edad de los participantes, se aplicó la prueba post hoc de Tukey, y se determinó que la significación estadística estuvo presente entre los Grupos 1 (18 a 35 años) y 2 (36 a 60 años), Grupos 1 (18 a 35 años) y 3 (61 a 90 años), y entre los Grupos 2 (36 a 60 años) y 3 (61 a 90 años) con un valor de  $p=0.001$ . Esto es indicativo que, cuanto mayor es la edad de la persona, más azul se vuelve la encía adherida.

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente:	Coordenada b*						
(I) Rango_edad			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	18 - 35 años	36 - 60 años	1.34555 *	.31780	.000	.5955	2.0956
		Más de 60	2.09120 *	.32001	.000	1.3359	2.8465
	36 - 60 años	18 - 35 años	-1.34555 *	.31780	.000	-2.0956	-.5955
		Más de 60	.74565	.31892	.053	-.0071	1.4984
	Más de 60	18 - 35 años	-2.09120 *	.32001	.000	-2.8465	-1.3359
		36 - 60 años	-.74565	.31892	.053	-1.4984	.0071

**TABLA 12.** Prueba post hoc para la coordenada b\*

#### 6.1.2.2 Relación de las variables cromáticas de la encía y el género

Tras aplicar la prueba T de student, se reveló que existen diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres y los valores del sistema CIELab.

#### **Interacción del género para la coordenada L\***

Con un valor de  $p = 0.001$ , se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el género y la coordenada L\*.

Prueba de muestras independientes							
		Prueba t para la igualdad de medias					
		gl	Sig. (bilatera l)	Diferenci a de medias	Diferenci a de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superio r
Coordenad a L*	Se asumen varianza s iguales	214	.000	-2.10879	.44680	- 2.9894 8	- 1.2281 1
	No se asumen varianza s iguales	172.95 5	.000	-2.10879	.45490	- 3.0066 7	- 1.2109 2

**TABLA 13.** T de student entre género y la coordenada L\*.

#### Interacción del género para la coordenada a\*

Con un valor de  $p$  de 0.004, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el género y la coordenada a\*.

Prueba de muestras independientes							
		Prueba t para la igualdad de medias					
		gl	Sig. (bilateral )	Diferenci a de medias	Diferenci a de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferio r	Superio r
Coordenad a a*	Se asumen varianza s iguales	214	.004	1.19064	.41419	.37423	2.0070 6
	No se asumen varianza s iguales	193.58 4	.004	1.19064	.40824	.38547	1.9958 2

**TABLA 14.** T de student entre género y la coordenada a\*.

#### Interacción del género para la coordenada b\*

Con un valor de  $p$  de 0.02, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el género y la coordenada b\*.

Prueba de muestras independientes							
		Prueba t para la igualdad de medias					
		gl	Sig. (bilatera l)	Diferenci a de medias	Diferenci a de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superio r
Coordenad a b*	Se asumen varianza s iguales	214	.020	-.67573	.28717	- 1.2417 7	-.10969
	No se asumen varianza s iguales	169.47 2	.023	-.67573	.29392	- 1.2559 5	-.09550

**TABLA 15.** T de student entre género y la coordenada b\*.

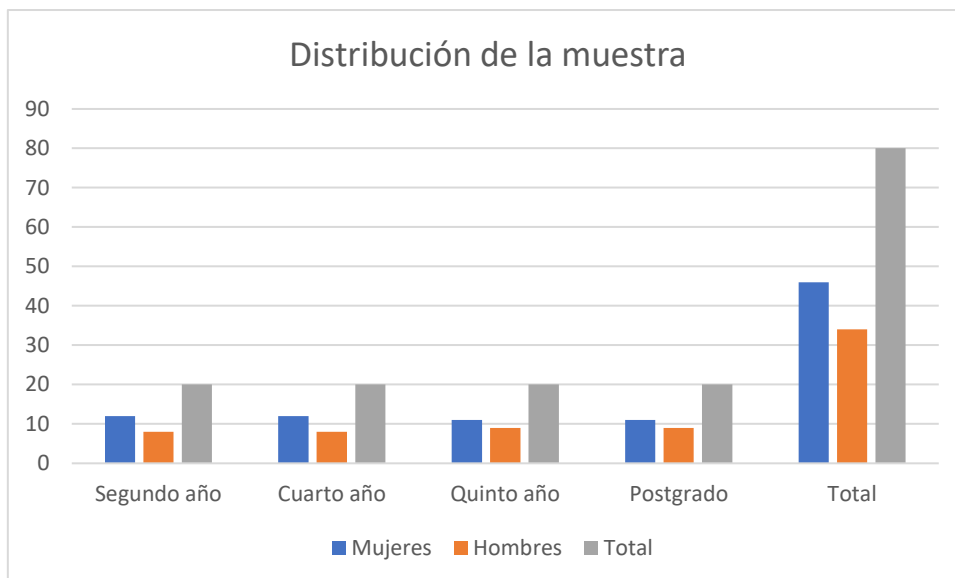
## 6.2 PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD

### 6.2.1 Análisis Descriptivo

Un total 80 sujetos entre hombres y mujeres participaron para calcular los umbrales de percepción cromática y aceptabilidad clínica divididos según su experiencia clínica, a través del año que cursan en el Grado de Odontología: alumnos de segundo año (n=20), cuarto año (n=20), quinto año (n=20) y postgrado (n=20). La **Tabla 16** señala la distribución total de la muestra según el año de carrera y el género.

	Distribución total de la muestra				
	Segundo año	Cuarto año	Quinto año	Postgrado	Total
<b>Mujeres</b>	12	12	11	11	46
<b>Hombres</b>	8	8	9	9	34
<b>Total</b>	20	20	20	20	80

**TABLA 16.** Distribución de los observadores según experiencia y género.



**GRÁFICO 2.** Distribución de los observadores según experiencia y género.

#### 6.2.1.1 Descripción de respuestas totales por cada pregunta

La **Tabla 17.** detalla la cantidad de observadores que contestaron sí y no a la pregunta 1 ¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras? En donde encontramos que a medida que aumenta la diferencia de color entre las muestras menos iguales les parece el par de muestras a los observadores. Con un  $\Delta E_{ab}^*$  de 1.5 unidades y  $\Delta E_{00}$  de 1.0 unidades, alrededor de la mitad de los participantes encuentran iguales estos dos colores.

			¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?		
	$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$	SI	NO	TOTAL
<b>P1</b>	1.5	1.0	41	39	80
<b>P2</b>	2.5	2.0	6	74	80
<b>P3</b>	3.4	2.1	3	77	80
<b>P4</b>	4.8	3.8	0	80	80
<b>P5</b>	5.6	3.7	0	80	80
<b>P6</b>	6.4	4.5	0	80	80

**TABLA 17.** Descripción de respuestas totales por cada par de muestras. Pregunta 1

En la **Tabla 18.** se detalla la cantidad de observadores que contestaron sí y no a la pregunta 2 ¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente? En donde encontramos que a medida que aumenta la diferencia de color entre las muestras menos aceptable les parece la diferencia de color a los observadores. Con un  $\Delta E_{ab}^*$  de 1.5 unidades y  $\Delta E_{00}$  de 1.0 unidades, poco más de la mitad de los participantes encuentran aceptable la diferencia de color.

			¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?		
	$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$	SI	NO	TOTAL
<b>P1</b>	1.5	1.0	60	20	80
<b>P2</b>	2.5	2.0	27	53	80
<b>P3</b>	3.4	2.1	4	76	80
<b>P4</b>	4.8	3.8	0	80	80
<b>P5</b>	5.6	3.7	0	80	80
<b>P6</b>	6.4	4.5	0	80	80

**TABLA 18.** Descripción de respuestas totales por cada par de muestras. Pregunta 2

6.2.1.2 Descripción de las respuestas según la experiencia del observador por cada pregunta

Analizando de manera descriptiva los datos se puede intuir que a mayor experiencia del observador mayor grado de discriminación cromática entre los pares de muestras presentados.

¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?										
			2do año		4to año		5to año		Postgrado	
	$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
<b>P1</b>	1.5	1.0	18	2	9	11	7	13	7	13
<b>P2</b>	2.5	2.0	4	16	1	19	1	19	0	20
<b>P3</b>	3.4	2.1	1	19	1	19	1	19	0	20
<b>P4</b>	4.8	3.8	0	20	0	20	0	20	0	20
<b>P5</b>	5.6	3.7	0	20	0	20	0	20	0	20
<b>P6</b>	6.4	4.5	0	20	0	20	0	20	0	20

**TABLA 19.** Descripción de respuesta según experiencia por cada par de muestras. Pregunta 1.

¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?										
			2do año		4to año		5to año		Postgrado	
	$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
P1	1.5	1.0	20	0	14	6	11	9	15	5
P2	2.5	2.0	13	7	7	13	5	15	2	18
P3	3.4	2.1	1	19	1	19	2	18	0	20
P4	4.8	3.8	0	20	1	19	0	20	0	20
P5	5.6	3.7	0	20	0	20	0	20	0	20
P6	6.4	4.5	0	20	0	20	0	20	0	20

**TABLA 20.** Descripción de respuesta según experiencia por cada par de muestras.

Pregunta 2.

6.2.1.3 Descripción de las respuestas según el género del observador por cada pregunta

Descriptivamente parece ser que hombres y mujeres perciben igual las diferencias de color entre cada par de muestras.

						¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?			
						HOMBRE		MUJER	
	$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
P1	1.5	1.0	20	14	21	25			
P2	2.5	2.0	3	31	3	43			
P3	3.4	2.1	1	33	2	44			
P4	4.8	3.8	0	34	0	46			
P5	5.6	3.7	0	34	0	46			
P6	6.4	4.5	0	34	0	46			

**TABLA 21.** Descripción de respuesta según el género del observador por cada par de muestras. Pregunta 1.

			¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?			
			HOMBRE		MUJER	
	$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$	SI	NO	SI	NO
<b>P1</b>	1.5	1.0	28	6	32	14
<b>P2</b>	2.5	2.0	14	20	13	33
<b>P3</b>	3.4	2.1	1	33	3	43
<b>P4</b>	4.8	3.8	1	33	0	46
<b>P5</b>	5.6	3.7	0	34	0	46
<b>P6</b>	6.4	4.5	0	34	0	46

**TABLA 22.** Descripción de respuesta según el género del observador por cada par de muestras. Pregunta 2.

## 6.2.2 Análisis Inferencial

### 6.2.2.1 RELACIÓN ENTRE RESPUESTA DE LOS PARTICIPANTES Y AÑO DE CARRERA

Tras el análisis con la prueba de Kruskal -Wallis, se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas de la pregunta 1 ( $p=0.001$ ) y de la pregunta 2 ( $p=0.004$ ) y el año de carrera de los participantes. Lo que significa que la experiencia del observador tiene una influencia sobre la percepción y aceptación cromática **Tabla 23**.

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de año de carrera es la misma entre las categorías de ¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras? Es la misma entre las categorías de género	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.001	Conserve la hipótesis nula

<b>La distribución de año de carrera es la misma entre las categorías de ¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente? Es la misma entre las categorías de género</b>	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.004	Conserve la hipótesis nula
--	---	------	----------------------------

**TABLA 23.** Prueba Kruskal- Wallis entre respuestas y año de carrera de los participantes.

#### 6.2.2.2 Relación entre respuesta de los participantes y género

Tras el análisis con la prueba de U de Mann- Whitney, se determinó que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas de la pregunta 1 ( $p=0.675$ ) y de la pregunta 2 ( $p=0.549$ ) y el género de los participantes. Lo que significa que no hay relación entre hombre y mujer y la percepción y aceptación cromática

**Tabla 24.**

<b>Resumen de contrastes de hipótesis</b>			
<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
<b>La distribución ¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?</b>	Prueba de U de Mann-Whitney para muestras independientes	.675	Rechace la hipótesis nula
<b>La distribución ¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?</b>	Prueba de U de Mann-Whitney para muestras independientes	.540	Rechace la hipótesis nula

**TABLA 24.** Prueba U de Mann-Whitney entre respuestas y género de los observadores.

#### 6.2.2.3 Regresión de Probit para Perceptibilidad y Aceptabilidad

Se analizaron las respuestas para cada par de muestras utilizadas en cada observador y se calculó el umbral de perceptibilidad de la siguiente manera:

$$\% \text{perceptibilidad} = \frac{S_i \text{ (Número de observadores que respondieron sí a la primera pregunta)}}{N_t \text{ (Número total de observadores)}}$$

De la misma manera para los umbrales de aceptabilidad:

$$\% \text{ aceptabilidad} = \frac{S_i \text{ (Número de observadores que respondieron sí)}}{N_t \text{ (Número total de observadores)}}$$

Con esto, se realizó una Regresión de probit, tomando en cuenta que esta prueba sirve para medir la intensidad de un estímulo ( $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$ ) y la cantidad de casos que presentan una cierta respuesta a dicho estímulo (Les parece iguales y aceptan dicha diferencia).<sup>108</sup> Pese a que la curva de  $s$  dada por el ajuste de la ecuación exponencial y la aproximación difusa de TSK, son métodos estadísticos recomendados para las investigaciones asociadas con las tolerancias de diferencias de colores,<sup>67,70,109</sup> sus modelos son similares a la regresión logística de probit<sup>11,117</sup> o a la curva de ROC,<sup>67</sup> modelos estadísticos también utilizados en varias investigaciones sobre umbrales de PT y AT cromático, pues buscan evaluar la capacidad discriminativa de una pregunta dicotómica. No hay investigación alguna que comprueba la reproducibilidad y/o fiabilidad de estas pruebas específicamente para el área de odontología.

El análisis de las respuestas de los observadores de segundo año, cuarto año, quinto año y postgrado utilizando la regresión de Probit, permitió el cálculo de los valores de diferencia del color ( $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$ ), donde el 5%, 50% y 95% de los observadores clasificaron las diferencias entre las muestras como perceptibles y aceptables, con un intervalo de confianza del 95% **Tabla 25**. Los porcentajes del 5 y 95% se calcularon adicionalmente sólo como información complementaria a los hallazgos primarios sobre los umbrales del 50:50% de perceptibilidad y aceptabilidad cromática, puesto que, como ya se mencionó en la introducción, estos porcentajes en que todos o nadie, aceptarían o rechazarían algo, tiene una relevancia práctica limitada.

**$\Delta E_{ab}^*$** **AÑO DE CARRERA Y TOTAL OBSERVADORES**

El valor de la diferencia de color  $\Delta E_{ab}^*$  en el que el 5% de los observadores detectarían una diferencia es 3.5  $\Delta E_{ab}^*$  unidades, con un intervalo de confianza del 95% desde 3.2 a 3.9, el 50% de todos los observadores detectarían una diferencia de color a 2.1  $\Delta E_{ab}^*$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 1.9 hasta 2.2  $\Delta E_{ab}^*$  unidades mientras que el 95% de los observadores detectarían una diferencia de color a un  $\Delta E_{ab}^*$  de 0.7, con un intervalo de confianza del 95% desde 0.2 hasta 1.0.

Por el contrario, el valor de la diferencia de color  $\Delta E_{ab}^*$  en el que el 5% de los observadores encuentra aceptable dicha diferencia es 3.0  $\Delta E_{ab}^*$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 2.7 hasta 3.4. El 50% de todos los observadores encuentran aceptable dicha diferencia a 1.4  $\Delta E_{ab}^*$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 1.1 hasta 1.7  $\Delta E_{ab}^*$  unidades y el 95% encontraría aceptable la diferencia a -0.1  $\Delta E_{ab}^*$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde -1.0 hasta 0.4.

Experiencia	Perceptibilidad				Aceptabilidad			
	% Observadores	$\Delta E_{ab}^*$	Intervalo de Confianza del 95%		% Observadores	$\Delta E_{ab}^*$	Intervalo de Confianza del 95%	
			Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior
Segundo año	5	3.4	3.1	4.0	5	3.1	2.8	3.8
	50	2.7	2.4	2.9	50	2.2	1.9	2.4
	95	2.0	1.3	2.3	95	1.2	0.4	1.5
Cuarto año	5	3.2	2.6	5.1	5	3.6	3.1	4.9
	50	1.1	-0.8	1.7	50	2	1.5	2.4
	95	-0.8	-6.2	0.4	95	0.4	-1.3	1.1
Quinto	5	3	2.4	5.2	5	3.7	3.1	5.2

año	50	0.9	-2	1.6	50	1.7	0.8	2.1
	95	-1.2	-8.7	0.2	95	-0.3	-3.1	0.6
Postgrado	5	2.2	1.8	9.7	5	2.7	2.4	3.4
	50	1.3	-2.9	1.6	50	1.8	1.6	2.1
	95	0.4	-15.2	1.0	95	1.0	0.2	1.4
Todos	5	3.5	3.2	3.9	5	3	2.7	3.4
	50	2.1	1.9	2.2	50	1.4	1.1	1.7
	95	0.7	0.2	1.0	95	-0.1	-1.0	0.4

**TABLA 25.** Umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad para año de carrera y total de observadores.

## GÉNERO

La **Tabla 26** muestra los valores para los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad en hombres y en mujeres.

GÉNERO	Perceptibilidad				Aceptabilidad			
	% Observadores	$\Delta Eab$ *	Intervalo de Confianza del 95%		% Observadores	$\Delta Eab$ *	Intervalo de Confianza del 95%	
			Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior
HOMBRES	5	2.9	2.6	3.6	5	3.4	3.1	4.0
	50	1.6	1.2	1.9	50	2.2	2.0	2.5
	95	0.3	-0.8	0.9	95	1.1	0.4	1.4
MUJERES	5	3.1	2.7	3.8	5	3.5	3.2	4.2
	50	1.3	0.6	1.6	50	2.0	1.7	2.2
	95	-0.5	-2.4	0.3	95	0.4	-0.5	0.9

**TABLA 26.** Umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad según el género

## $\Delta E00$

### AÑO DE CARRERA Y TOTAL OBSERVADORES

El valor de la diferencia de color  $\Delta E00$  en el que el 5% de los observadores detectarían una diferencia es 2.2  $\Delta E00$  unidades, con un intervalo de confianza del 95% desde 2.0 a 2.4, el 50% de todos los observadores detectarían una diferencia de color a 2.0  $\Delta E00$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 0.8 hasta 1.2  $\Delta E00$  unidades mientras que el 95% de los observadores detectarían una diferencia de color a un  $\Delta E00$  de- 0.1, con un intervalo de confianza del 95% desde- 0.7 hasta 0.2.

Por el contrario, el valor de la diferencia de color  $\Delta E00$  en el que el 5% de los observadores encuentra aceptable dicha diferencia es 2.5  $\Delta E00$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 2.1 hasta 4.2. El 50% de todos los observadores encuentran aceptable dicha diferencia a 1.5  $\Delta E00$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde 0.8 hasta 1.8  $\Delta E00$  unidades y el 95% encontraría aceptable la diferencia a 0.4  $\Delta E00$  unidades con un intervalo de confianza del 95% desde -2.0 hasta 1.0.

Experiencia	Perceptibilidad				Aceptabilidad			
	% Observadores	$\Delta E00$	Intervalo de Confianza del 95%		% Observadores	$\Delta E00$	Intervalo de Confianza del 95%	
			Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior
Segundo año	5	2.2	2.0	2.6	5	2.3	2.0	2.7
	50	1.6	1.3	1.7	50	2.0	1.9	2.6
	95	0.9	0.3	1.1	95	1.7	1.5	2.0
Cuarto año	5	2.1	1.7	3.0	5	2.6	2.2	3.5
	50	0.9	0.1	1.2	50	1.4	1.0	1.7
	95	-0.2	-2.4	0.4	95	0.2	-1.1	0.7
Quinto año	5	2.1	1.7	3.4	5	2.6	2.2	3.8
	50	0.7	-1.0	1.1	50	1.2	0.5	1.5
	95	-0.6	-4.9	0.2	95	-0.3	-2.5	0.4
Postgrado	5	1.5	1.2	1.9	5	2.0	1.8	2.5
	50	0.9	0.5	1.0	50	1.3	1.1	1.5
	95	0.2	0.1	1.0	95	0.6	-0.0	0.9
Todos	5	2.2	2.0	2.4	5	2.5	2.1	4.2

	<b>50</b>	1.0	0.8	1.2	<b>50</b>	1.5	0.8	1.8
	<b>95</b>	-0.1	-0.7	0.2	<b>95</b>	0.4	-2.0	1.0

**TABLA 27.** Umbral de perceptibilidad y aceptabilidad para año de carrera y total de observadores

## GÉNERO

La **Tabla 28** muestra los valores para los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad en hombres y en mujeres.

GÉNERO	Perceptibilidad				Aceptabilidad			
	% Observadores	$\Delta E_{00}$	Intervalo de Confianza del 95%		% Observadores	$\Delta E_{00}$	Intervalo de Confianza del 95%	
			Límite inferior	Límite superior			Límite inferior	Límite superior
HOMBRES	<b>5</b>	2.1	1.9	2.5	<b>5</b>	2.1	1.8	2.5
	<b>50</b>	1.1	0.8	1.3	<b>50</b>	0.9	0.5	1.1
	<b>95</b>	0.1	-0.6	0.6	<b>95</b>	-0.2	-1.2	0.3
MUJERES	<b>5</b>	2.5	2.1	5.8	<b>5</b>	2.5	2.3	3.0
	<b>50</b>	1.6	0.6	2.1	<b>50</b>	1.4	1.2	1.5
	<b>95</b>	0.6	-3.8	1.2	<b>95</b>	0.2	-0.4	0.6

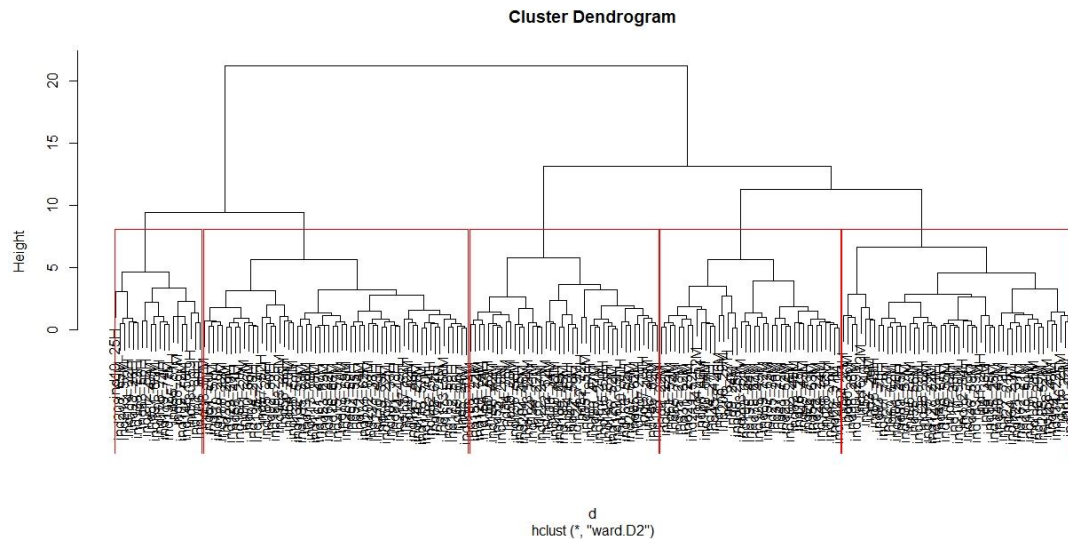
**TABLA 28.** Umbral de perceptibilidad y aceptabilidad según el género

### 6.3 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS O ANÁLISIS DE CLUSTERS

El análisis de cluster es un conjunto de técnicas multivariantes utilizadas para clasificar a un conjunto de individuos en grupos homogéneos. Se pueden realizar análisis de clusters jerárquicos y no jerárquicos. Los clusters jerárquicos intentan identificar grupos relativamente homogéneos de casos, con características similares por otro lado, los clusters no jerárquicos forman grupos homogéneos sin establecer relaciones entre ellos.<sup>118</sup> En este caso en particular se utilizó el análisis de cluster jerárquico, ya que deseamos obtener agrupaciones de colores gingivales con características similares en cuanto a las variables CIELab y en cuanto al número de participantes en cada uno de los clusters formados, esto se realizó a través del método de Ward D2, el cual utiliza la distancia entre conglomerados y la similitud de sus

características, para obtener los clusters. La distancia utilizada fue la distancia euclidiana que, matemáticamente hablando, es la distancia ordinaria y lineal entre dos puntos de un espacio.<sup>118-119</sup>

Una vez aplicado el método de Ward, se obtuvo un dendrograma que muestra los grupos que se forman al crear conglomerados.



**GRÁFICO 3.** Dendrograma obtenido a partir del método de Ward.

Tras el análisis del dendrograma se decide conformar 5 clusters por la cantidad de individuos y el análisis de la varianza mínima en cada grupo, que nos da el método de Ward, conformando así grupos bastante homogéneos en este sentido.

La frecuencia de individuos para cada cluster tiene una distribución bastante equitativa. La **Tabla 29** muestra el total de participantes para cada cluster.

<b>Vinculación Promedio (Entre Clusters)</b>			
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Válido</b>	<b>1</b>	52	24.07
	<b>2</b>	60	27.78
	<b>3</b>	43	19.91
	<b>4</b>	41	18.98
	<b>5</b>	20	9.26
	<b>Total</b>	216	100.0

**TABLA 29.** Frecuencia y porcentaje de individuos en cada cluster.

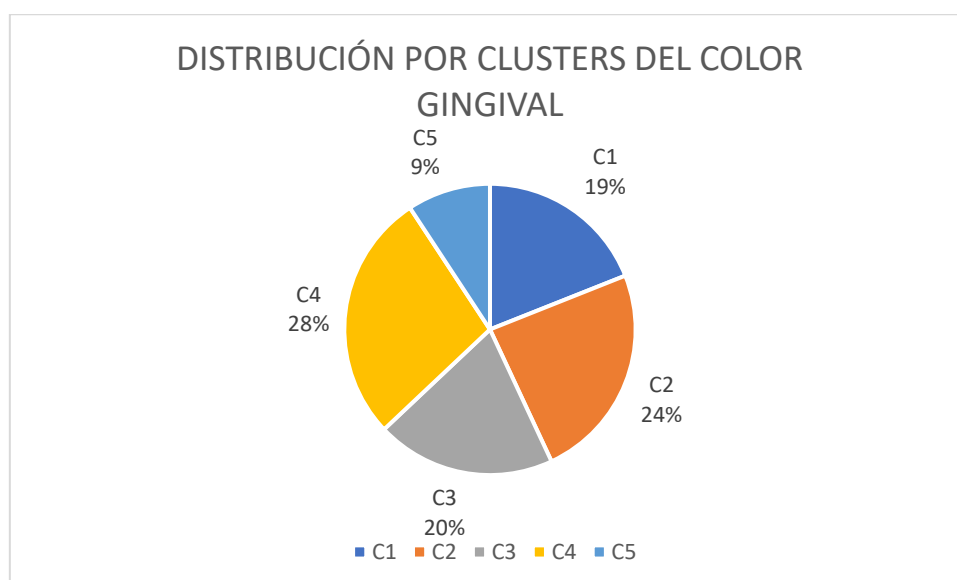
El  $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$  de los valores de los grupos entre sí variaba de 4.64 a 12.29 y de 2.07 a 11.81 unidades respectivamente, de modo que todas las diferencias entre los grupos eran clínicamente apreciables.

GRUPOS DE ESTUDIO	DIFERENCIAS DE COLOR	
	$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$
C1 vs C2	4.64	4.01
C2 vs C3	5.44	2.07
C3 vs C4	5.2	3.92
C4 vs C5	12.29	11.81

**TABLA 30.** Diferencias de color entre clusters.

Es por esto, que en base al  $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$  obtenido entre los clusters, se decidió trabajar con esta agrupación ya que tiene diferencias clínicas y ópticas entre sus elementos.

Con los 5 clusters establecidos, que corresponden con 5 colores gingivales, se modificó el orden obtenido inicialmente y se lo dispuso en función a la coordenada de color  $L^*$  (de mayor a menor luminosidad). A partir de esto, se enumeraron del 1 al 5 anteponiendo una C en relación al cluster: C1,C2,C3,C4 y C5.

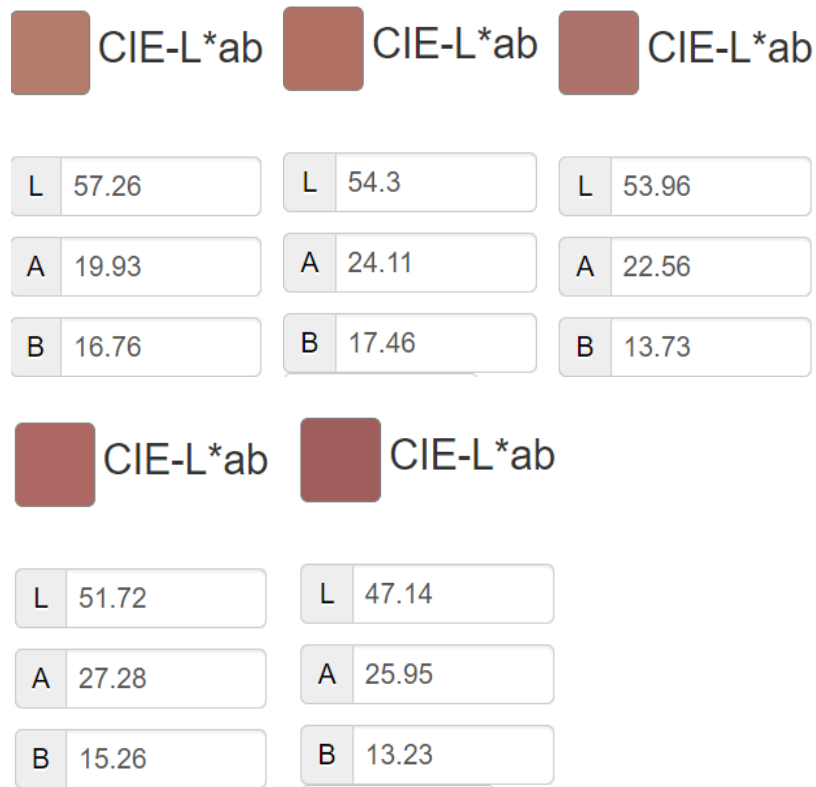


**GRÁFICO 4.** Distribución porcentual de los grupos obtenidos en base al total de la muestra.

COLOR GINGIVAL	TOTAL PARTICIPANTES	VARIABLES DE COLOR		
		L* (D.E)	a* (D.E)	b* (D.E)
C1	41	57.26 (3.4)	19.93 (3.1)	16.76 (2.0)
C2	52	54.3 (3.4)	24.11 (3.0)	17.46 (2.1)
C3	43	53.96 (3.4)	22.56 (3.1)	13.73 (2.1)
C4	60	51.72 (3.4)	27.28 (3.0)	15.26 (2.1)
C5	20	47.14 (3.4)	25.95 (3.0)	13.23 (2.0)

**TABLA 31.** Valores cromáticos de los colores gingivales.

Con los 5 clusters definidos se obtuvo los valores L\*, a\* y b\* a partir de la media de dichos valores en cada cluster. Se utilizó el programa ColorMine.org, que es una biblioteca gratuita, de código abierto y con licencia del MIT, patrocinado por Nix Sensor, y se obtuvieron unos colores sólidos que representan los colores gingivales obtenidos a partir de la muestra de los pacientes. Los colores obtenidos se comprobaron con el software Adobe Photoshop para Windows.



**FIGURA 22.** Cinco clusters obtenidos de color gingival.

## DESCRIPCIÓN DEL COLOR GINGIVAL DE LOS CENTROIDES DE CADA CLUSTER

### CLUSTER 1

Este color gingival se encontró en un porcentaje del 18.98% (41 participantes) de la muestra analizada.

#### Coordenadas del color

L\*: 57.26

a\*: 19.93

b\*: 16.76



La media de edad para C1 fue de 47.39 años. Según los grupos de edad, el color gingival C1 se presentó de manera equitativa en todos los grupos de edad , con una frecuencia del 34.14% (14 participantes) para el grupo 1 (18-35 años), del 29.27% (12 participantes) para el grupo 2 (36-60años) y del 36.59% (15 participantes) para el grupo 3 (61-90 años)

El color C1 se encontró clínicamente relacionado con el género de los individuos, ya que este color fue significativamente más frecuente en mujeres (80.5% - 33 participantes) que en hombres (19.5%- 8 participantes)

### CLUSTER 2

Este color gingival se encontró en un porcentaje del 24.07% (52 participantes) de la muestra analizada.

#### Coordenadas del color

L\*: 54.3

a\*: 24.11

b\*: 17.46



La media de edad para C2 fue de 39.96 años. Según los grupos de edad, el color gingival C2 se presentó con una frecuencia para el grupo 1 (18-35 años) del 50.0% (26

participantes), para el grupo 2 (36-60años) del 34.62% (18 participantes) y para el grupo 3 (61-90 años) del 15.38% (8 participantes)

El color C2 se encontró clínicamente relacionado con el género de los individuos, ya que este color fue significativamente más frecuente en mujeres (63.5% - 33 participantes) que en hombres (36.5%- 19 participantes)

### CLUSTER 3

Este color gingival se encontró en un porcentaje del 19.91% (43 participantes) de la muestra analizada.

#### Coordenadas del color

L\*: 53.96

a\*: 22.56

b\*: 13.73



La media de edad para C3 fue de 53.26 años. Según los grupos de edad, el color gingival C3 se presentó de manera equitativa en todos los grupos de edad, con una frecuencia del 23.26% (10 participantes) para el grupo 1 (18-35 años), del 34.88% (15 participantes) para el grupo 2 (36-60años) y del 41.86% (18 participantes) para el grupo 3 (61-90 años)

El color C3 se encontró clínicamente relacionado con el género de los individuos, ya que este color fue significativamente más frecuente en mujeres (65.1% - 28 participantes) que en hombres (34.9% - 15 participantes)

### CLUSTER 4

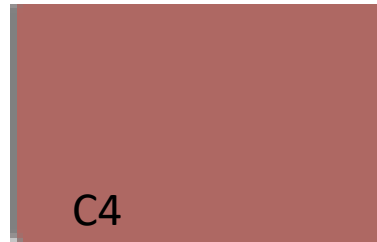
Este color gingival se encontró en un porcentaje del 27.78% (60 participantes) de la muestra analizada. De los grupos de color obtenidos, fue el que mayor porcentaje presentaba dentro de los individuos.

### Coordenadas del color

L\*: 51.72

a\*: 27.28

b\*: 15.26



La media de edad para C4 fue de 48.8 años. Según los grupos de edad, el color gingival C4 se presentó de manera equitativa en todos los grupos de edad, con una frecuencia del 31.67% (19 participantes) para el grupo 1 (18-35 años), del 35% (21 participantes) para el grupo 2 (36-60años) y del 33.33% (20 participantes) para el grupo 3 (61-90 años)

El color C4 se encontró distribuido de manera similar tanto en mujeres (46.7% - 28 participantes) como en hombres (53.3% - 32 participantes)

### CLUSTER 5

Este color gingival se encontró en un porcentaje del 9.26% (20 participantes) de la muestra analizada.

### Coordenadas del color

L\*: 47.14

a\*: 25.95

b\*: 13.23



La media de edad para C5 fue de 58.9 años. Según los grupos de edad, el color gingival C5 se encontró significativamente relacionado al grupo 2 y 3 (población adulta-adulta mayor). Con una frecuencia del 35% (7 participantes) para el grupo 2 (36-60años) y del 50% (10 participantes) para el grupo 3 (61-90 años). Para el grupo 1, más joven, (18-35 años) con menor frecuencia 15% (3 participantes).

El color C5 se encontró clínicamente relacionado con el género de los individuos, ya que este color fue significativamente más frecuente en hombres (65% - 13 participantes) que en mujeres (35% - 7 participantes).

# 7. DISCUSIÓN

## 7.1 COLOR GINGIVAL

La hipótesis nula de que no existen diferencias estadísticamente significativas en las coordenadas de color gingival en función al género y los grupos de edad fue rechazada ya que se registraron diferencias estadísticamente significativas en la población de estudio ( $p < 0.05$ ) en: 1) la coordenada  $b^*$  entre los grupos de edad y 2) en las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  entre hombres y mujeres.

### 7.1.1 METODOLOGÍA

#### 7.1.1.1 TAMAÑO Y ETNIA DE LA POBLACIÓN SELECCIONADA

El total de la muestra del presente estudio fue de 216 participantes, distribuidos de manera equitativa en los diferentes grupos de edad, grupo 1 (18-35 años)  $n=72$ , grupo 2 (36-60 años)  $n=72$  y (61-90 años)  $n=72$ , obteniendo mayor cantidad de mujeres ( $n=129$ ) que hombres ( $n=87$ ). (Tabla 4) Todos los participantes seleccionados fueron caucásicos como en las publicaciones desarrolladas por Gómez-Polo C, et al.<sup>57</sup>, Calvo Box M<sup>12</sup> y Heydecke G, et al.<sup>119</sup> con un total de 259, 168 y 150 participantes respectivamente. Gómez-Polo, et al.<sup>57</sup>, presentaron un total de 127 hombres y 132 mujeres en su muestra, por otro lado, la distribución por grupos de edad fue mayor en el grupo de 30 a 59 años ( $n=133$ ) y menor en los grupos: menor a 30 años ( $n=44$ ) y mayores de 60 años ( $n=82$ ). Calvo Box M<sup>12</sup> obtuvo una muestra equitativa entre la edad y el género de los participantes. Con un total de 79 hombres y 89 mujeres, distribuidos en 4 grupos de edad. Grupo 1 (18-29 años)  $n=46$ , grupo 2 (30-44 años)  $n=42$ , grupo 3 (45-59 años)  $n=40$  y grupo 4 (mayores a 60 años)  $n=40$ . Finalmente, Heydecke G, et al.<sup>119</sup> alcanzó una muestra mucho menor ( $n=150$ ) con una distribución uniforme entre hombres ( $n=78$ ) y mujeres ( $n=72$ ) pero, no presentó los resultados según grupos de edad.

Por otro lado, Huang J, et al.<sup>8</sup>, Ito M, et al.<sup>107</sup> y Ho D, et al.<sup>120</sup>, realizaron sus estudios en personas con etnias diferentes a la caucásica. Huang J, et al.<sup>8</sup> estudiaron en Taiwaneses, Ito M, et al.<sup>107</sup> lo hicieron en blancos, negros, asiáticos y otros mientras que, Ho D, et al.<sup>120</sup> seleccionaron africanos, asiáticos, caucásicos e hispanos. En cuanto a la distribución de la muestra, Huang J, et al.<sup>8</sup> con un total de 362 sujetos

tuvo mayor participación de hombres que de mujeres, n= 241 y n= 121 respectivamente, distribuidos en dos grupos de edad, grupo 1, adulto joven (18-35 años) n= 261 y grupo 2, adulto mayor (65-86 años) n=101, dejando un vacío en las personas de 36 a 64 años. Por su parte, Ito M, et al.<sup>107</sup> distribuyeron su muestra de forma equitativa, 60 hombres y 60 mujeres, con 5 grupos de edad: grupo 1 (18-29 años) n=24, grupo 2 (30-39 años) n=24, grupo 3 (40-49 años) n=24, grupo 4 (50-59 años) n=24 y grupo 5 (60-85 años) n=24. Mientras que, Ho D, et al.<sup>120</sup> obtuvieron una muestra de 238 sujetos, 97 hombres y 141 mujeres, distribuidos en 4 grupos de edad: grupo 1 (18-30 años) n=90, grupo 2 (31-45 años) n=65, grupo 3 (46-60 años) n=52 y grupo 4 (>60 años) n=31.

Por el contrario, Hyun H, et al.<sup>106</sup> y Sala L, et al.<sup>60</sup> seleccionaron una muestra relativamente pequeña en comparación con los estudios antes mencionado, n= 40 y n=30 respectivamente. Hyun H, et al.<sup>106</sup> realizaron su muestra sobre coreanos, 22 hombres y 18 mujeres, con un solo grupo de edad (25 a 36 años). Asimismo, Sala L, et al.<sup>60</sup> presentaron un solo grupo de edad (20 a 30 años), 11 hombres y 19 mujeres, sin especificación de la etnia de los participantes.

## MÉTODO DE MEDICIÓN

La selección del color dental y gingival se basa en el uso de métodos objetivos y subjetivos. Entre los métodos objetivos está el uso de espectrofotómetros, espectrodiametros, escáneres intraorales y cámaras digitales con su programa de software respectivo para la medición y análisis del color. Mahn E, et al.<sup>82</sup> compararon el uso de métodos objetivos (espectrofotómetro y fotografía digital) con el método visual en la selección del color dental y concluyeron que el uso de imágenes digitales con filtro de luz polarizada cruzada tiene resultados similares al uso de espectrofotómetros y que el método visual es menos repetible (concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas de la misma medida, bajo las mismas condiciones de medición) en comparación a los otros dos métodos. Estos datos concuerdan con los resultados encontrados por Liberato W, et al.<sup>91</sup> quienes compararon la confiabilidad (coincidencias entre el color real y el color seleccionado) de métodos visuales, con y sin la ayuda de un instrumento de corrección de luz, vs métodos objetivos, espectrofotómetro y escáner intraoral, y encontraron que los métodos objetivos

tienen mayor confiabilidad que el método visual. Los estudios antes mencionados hacen referencia a la selección de color dental. Cardoso M, et al.<sup>121</sup> estudiaron la repetibilidad entre el uso del espectrofotómetro (Vita Easy Shade) y la fotografía para la evaluación del color gingival y concluyeron que ambos métodos cuantifican el color gingival a partir de las coordenadas L\*, a\* y b\*, sin embargo, el uso del espectrofotómetro mostró mayor repetibilidad entre las mediciones adquiridas. Paravina RD, et al.<sup>67</sup> en su revisión literaria sobre los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad en odontología recomienda preferiblemente el uso de espectrodiametros como instrumento de medición, sin embargo, no sustenta esta información ni aclara si su uso es para la selección de color dental o gingival. Akl M, et al.<sup>49</sup> compararon a VitaEasyshade y Spectroshade vs el espectrodiametro PR670, en muestras de metal-cerámica con varios tonos basados en la guía de color Vita Classic, y obtuvieron como resultados que los valores medios de  $\Delta E00$  entre PR670 y SpectroShade no fueron clínicamente significativos (<1.1 unidades) por lo que sugieren que Spectroshade pueda usarse en investigaciones de color dental, ya que las dificultades económicas y logísticas para adquirir e instalar el espectrodiametro PR670 también pueden impedir su uso. Siendo así, que la espectrofotometría se ha vuelto el método más utilizado y fiable para medir el color gingival y dental en odontología y es el método que se utilizó en esta investigación.<sup>60,122</sup>

A pesar de los grandes beneficios que puede traer el uso de la espectrofotometría, se ha encontrado, dentro de los estudios actuales de color gingival, que puede presentar ciertos inconvenientes como fuente de iluminación,<sup>123</sup> ángulo de medición inconsistente,<sup>85</sup> discrepancias con el grado de humedad,<sup>8,57</sup> "Edge loss" o pérdida del borde debido a la morfología de la encía y su resiliencia durante la medición,<sup>8</sup> todos estos factores adversos se intentaron minimizar en la metodología empleada del presente estudio descrita anteriormente.

El espectrofotómetro empleado en este estudio fue SpectroShade™ Micro. Cabe mencionar que este espectrofotómetro es el mismo que ShadePilot, pero se lo comercializa con diferente nombre en algunas regiones. Desde su aparición, este instrumento ha sido ampliamente utilizado para la toma de color tanto dental como gingival, incluso en algunas ocasiones para materiales dentales.<sup>34,35,124,125</sup> Valente N, et

al.<sup>34</sup> examinaron 10 diferentes tonos de cerámica rosa para determinar cuál se ajusta mejor al color de la encía humana. Las muestras de cerámica fueron pegadas temporalmente al incisivo central de 20 participantes. La medición se hizo de la muestra y de la encía queratinizada del paciente, utilizando a Spectroshade, MHT para la determinación de los valores  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ . Por otro lado, Lehmann KM, et al.<sup>90,126</sup> compararon el uso de cuatro espectrofotómetros, VITA Easyshade, VITA Easyshade compact, ShadePilot, y XRite Shadevision, en muestras de cerámica que coincidían con los colores de la guía de color VITA 3D Master y concluyeron que ShadePilot junto con X-Rite Shadevision mostraron mayor repetibilidad que los otros espectrofotómetros estudiados. Así también, Sala L, et al.<sup>60</sup> evaluaron la repetibilidad y reproducibilidad (capacidad de un instrumento u operador para producir los mismos resultados bajo diferentes condiciones) de las mediciones de color gingival, en 30 participantes, con el espectrofotómetro SpectroShade MTH, y encontraron valores de 0.9 a 1.0 que refleja un acuerdo casi perfecto en la escala de clasificación nominal de Landis y Koch.<sup>88</sup> Del mismo modo, evaluaron la presión que se puede ejercer sobre el tejido durante el registro del color gingival, confirmando, como en varios estudios,<sup>60,126,127</sup> que existen mejores resultados de repetibilidad cuando se evita el contacto con los tejidos gingivales en las mediciones de color espectrofotométricas. Esto se puede lograr gracias a la amplia ventana lectora que tiene el espectrofotómetro antes mencionado, que a diferencia de una punta lectora como la tiene VITA Easyshade, no necesita entrar en contacto con la superficie para registrar su color. Aunque el gran tamaño de la ventana lectora hace que el acceso de registro de color en el sector posterior sea más difícil. Por lo tanto, parece ser que el uso del espectrofotómetro SpectroShade / ShadePilot MHT tiene buenos resultados en cuanto a repetibilidad, reproducibilidad y confiabilidad en la toma de color gingival. Cabe mencionar que este espectrofotómetro es de los pocos comercializados en Odontología capaz de registrar coordenadas de color del tejido gingival. La gran mayoría de espectrofotómetros están limitados únicamente al tejido dental.

#### ZONA DE MEDICIÓN

Tomando en cuenta que la encía adherida y el margen gingival libre son los tejidos gingivales con mayor necesidad protésica,<sup>128,129</sup> se decidió realizar la medición

en un área localizada central representativa de la misma, 2.5mm apical del cénit del incisivo central. (Figura 15) Esta área se encuentra dentro de los 5mm de banda de encía queratinizada establecidos por algunos autores.<sup>129-131</sup>





Huang J, et al.<sup>8</sup> realizaron un estudio con 362 individuos en donde miden la encía adherida 2.5mm apical del margen gingival del área anterior maxilar, sin especificar la pieza o las piezas donde se realizaron las medidas. De manera similar, Ho D et al.<sup>120</sup> en su investigación, midió la encía queratinizada, 2-3mm apical del margen gingival medio vestibular de cualquiera de los dos incisivos centrales superiores. Por su parte Ito M et al.<sup>107</sup> en su estudio piloto, midió la encía adherida, 3.5 mm apical desde el margen gingival libre en uno de los incisivos centrales superiores.





Por otro lado, Gómez -Polo C, et al.<sup>57</sup> seleccionaron tres puntos de referencia para realizar las mediciones en cada diente: margen gingival libre, zona media de la encía adherida y línea mucogingival. Los puntos gingivales estudiados fueron: 0-1mm del margen gingival, correspondiente al margen gingival libre, 2-4mm del margen gingival, correspondiente a la encía adherida o queratinizada, y 5mm del margen gingival, correspondiente a la parte superior de la encía adherida.

Así mismo, Calvo Box M<sup>12</sup> analizó el color gingival en 6 zonas, abarcando prácticamente la totalidad de la encía que rodea al diente 11 o 21. Estas zonas fueron: papila mesial, 0-2mm de altura desde la punta de la papila y 2-5mm de altura desde la punta de la papila. Zona vestibular, 0-2mm encima del cénit, correspondientes al margen gingival y 2-5mm del cénit. Papila distal, 0-2mm de altura desde la punta de la papila y 2-5mm de altura desde la punta de la papila.

Ambos estudios analizaron únicamente encía adherida, mientras que Heydecke G, et al.<sup>119</sup> y Hyun H, et al.<sup>106</sup> consideraron también la mucosa alveolar dentro de su estudio. Hyun H, et al.<sup>106</sup> además de medir el color gingival en dientes anteriores, también lo hizo en dientes posteriores, con el mismo dispositivo utilizado para el sector anterior, (ShadeEye NCC; Shofu Inc) y su interrelación entre los colores de la encía, el diente y la piel.

Al ser la encía un tejido tan complejo y variable, futuras investigaciones deberán tomar en cuenta todos los factores que afectan el color gingival para la fabricación de una guía que se ajuste al espacio cromático de la encía.

AUTOR	METODOLOGÍA					
	POBLACIÓN	ETNIA	GRUPOS DE ESTUDIO	TÉCNICA		
				INSTRUMENTO	LUGAR DE MEDICIÓN	IMAGEN ORIENTATIVA
Gómez-Polo C, et al. (2018)	N= 259	Caucásicos	3 Grupos. Menos de 30 años (n:44), 30-59 años (n:133) y 60 años o más (n:82)	Espectrofotómetro - ShadePilot MHT	Diente 11 o 21. 0-1mm de encía marginal libre, 2-4mm de encía adherida por encima del margen gingival y 5mm de encía adherida por encima del margen gingival	
Hyun H, et al. (2016)	N= 40	Koreanos	2 Grupos. Hombres (n:22) y mujeres (n:18) de 25 a 36 años	Colorímetro - ShadeEye	Encía adherida y mucosa alveolar en dientes anteriores y posteriores	
Ho D, et al. (2015)	N= 238	Afroamericanos, asiáticos, caucásicos e hispanos	4 Grupos. 18-30 años (n:90), 31-45 años (n:65), 46-60 años (n:52) y más de 61 años (n:31)	Espectrodiametro - PR-670	Diente 11 o 21. Encía queratinizada 2-3mm apical del margen gingival medio vestibular	
Calvo M. (2015)	N=168	Caucásicos	4 Grupos. 18-29 años(n: 46), 30-44 años (n:42), 45-59 años (n:40) y mayores de 60 años (n:40)	Espectrofotómetro - ShadePilot MHT	Diente 11 o 21. Papila mesial (punta y base): 0-2mm de altura y 2-5mm desde la punta. Vestibular (cénit): 0- 2mm correspondientes al margen gingival y 2-5 mm por encima del margen gingival. Papila distal (punta y	

					base): 0-2mm de altura y 2-5mm desde la punta.	
Sala L, et al. (2015)	N=30	No específica	1 grupo. Edades entre 20-30 años	Espectrofotómetro - Spectroshade MHT	Diente 11 o 21. Área circular de 2.9mm de diámetro en la parte más coronal del margen gingival en el centro de la cara mesiodistal de la corona	
Ito M, et al. (2014)	N=120	Blancos, negros, asiáticos y otros	5 Grupos. 18-29 años, 30-39 años, 40-49 años, 50-59 años y 60-85 años	Espectrodiametro - PR-750	Diente 11 o 21. Encía adherida 3.5mm apical del margen gingival	
Huang J, et al. (2011)	N= 362	Taiwaneses	2 Grupos. 18-35 años (n:261) y 65 a 86 años (n:101)	Espectrofotómetro - dispositivo personalizado	Incisivo central. Encía adherida, 2.5mm apical de la cresta de la encía marginal	
Heydecke G, et al. (2005)	N= 150	Caucásicos	1 grupo. Sin especificar rangos de edad	x	Incisivo central de cada cuadrante. Mucosa alveolar, encía adherida y papila mesial	

**TABLA 32.** Cuadro comparativo de los diferentes estudios que analizan el espacio cromático gingival.

## 7.1.2 RESULTADOS

## COMPARACIÓN DE LAS COORDENADAS DE COLOR L\*, a\* y b\*

A continuación, se muestra una tabla que, para una mejor visualización comparativa, muestra los resultados de los diferentes estudios.

AUTOR	INSTRUMENTO DE MEDIDA	ZONA DE REGISTRO	VARIABLES CROMÁTICAS											
			L*				a*				b*			
			Me dia	Ma x.	Mi n.	D. E	Me dia	Ma x.	Mi n.	D. E	Me dia	Ma x.	Mi n.	D. E
Naranjo M, et al. (2023)	Espectrofotómetro - SpectroShade™ Micro	Diente 11 o 21. 2.5mm apical del cémit del incisivo	53.4	61.2	40.4	3.4	24.1	30.2	17.0	3.0	15.6	21.9	9.8	2.1
Gómez-Polo C, et al. (2018)	Espectrofotómetro - ShadePilot MHT	Diente 11 o 21. 0-1mm de encía marginal libre, 2-4mm de encía adherida por encima del margen gingival y 5mm de encía adherida por encima del margen gingival	-	65.4	28.3	-	-	37.2	11.1	-	-	25.2	6.9	-
Ho D, et al. (2015)	Espectrodiametro - PR-670	Diente 11 o 21. Encía queratinizada 2-3mm apical del margen gingival medio vestibular	52.9	64.0	37.2	5.2	23.3	31.7	13.4	3.4	14.9	22.2	9.2	2.0
Calvo M. (2015)	Espectrofotómetro - ShadePilot MHT	Diente 11 o 21. Papila mesial (punta y base): 0-2mm de altura y 2-5mm desde la punta. Vestibular (cémit): 0-2mm correspondientes al margen	53.1	66.6	39.3	4.3	24.4	38.3	11.3	4.5	18.1	30.3	10.4	2.8

		gingival y 2-5 mm por encima del margen gingival. Papila distal (punta y base): 0-2mm de altura y 2-5mm desde la punta.												
Huang J, et al. (2011)	Espectrofotómetro - dispositivo personalizado	Incisivo central. Encía adherida, 2.5mm apical de la cresta de la encía marginal	42.6	62.7	30.2	5.8	15.1	23.7	7.3	3.1	10.1	25.3	-0.9	4.8
Heydecke G, et al. (2005)	Método visual utilizando el sistema de color Munsell	Incisivo central de cada cuadrante. Mucosa alveolar, encía adherida y papila mesial	-	81.4	41.2	-	-	26.0	15.0	-	-	17.6	8.1	-

**TABLA 33.** Comparación de estudios sobre el color gingival.

Gómez – Polo C, et al.<sup>57</sup>, Calvo Box M<sup>12</sup> y Heydecke G, et al.,<sup>119</sup> dentro de sus investigaciones abarcan una población únicamente caucásica. Comparados con Heydecke G, et al.<sup>119</sup> los valores máximos y mínimos son ligeramente distantes, estas diferencias pueden deberse a que Heydecke G, et al.,<sup>119</sup> no utilizó un espectrofotómetro para la medición del color gingival, sino que seleccionaron únicamente 28 colores del sistema de color Munsell, que posteriormente los transformaron a los valores L\*, a\* y b\*, para el análisis visual de los participantes. Por otro lado, nuestro estudio tiene medias similares al de Calvo Box M<sup>12</sup>, pero los valores máximos y mínimos son más amplios al igual que los valores de Gómez-Polo C et al.<sup>57</sup>, esta diferencia puede darse debido a que las áreas de medición fueron distintas. Calvo Box M<sup>12</sup> mide 6 zonas de encía queratinizada y Gómez-Polo C, et al.<sup>57</sup> mide 3 puntos, mientras nosotros medimos una sola área de encía adherida.

Ho D, et al.<sup>120</sup> y Huang J, et al.<sup>8</sup> tienen valores más elevados en las tres coordenadas de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , y esto puede explicarse debido a la distinta población estudiada y al dispositivo de medida utilizado. Ho D, et al.<sup>120</sup> trabajan sobre una población variada de afroamericanos, asiáticos, caucásicos e hispanos y Huang J, et al.<sup>8</sup> en una población taiwanesa. Es claro que las características propias de los tejidos gingivales varían entre etnias por la cantidad de melanina presente.<sup>119,120,122</sup>

#### COMPARACIÓN DE LAS COORDENADAS DE COLOR $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ Y EL GÉNERO

Algunos estudios también han examinado el efecto del género sobre el color de la encía adherida sin obtener resultados consistentes.

Heydecke G et al.<sup>119</sup> en 2005 estudió el color de la mucosa alveolar, la encía adherida y la papila mesial en la región del incisivo central utilizando el método visual con el sistema de color Munsell en 150 sujetos caucásicos, 78 hombres y 72 mujeres y determinaron que el color de la encía adherida, de la mucosa y de la papila de los hombres era significativamente más clara y menos azul que el de la mujer. Tomando en cuenta que este estudio tuvo como variable diferenciadora el color de la piel, señalan que cuanto más oscura es la piel, más azul y roja es la encía adherida y la papila gingival.

El presente estudio encontró diferencias estadísticamente en las tres coordenadas CIELab y el género de los participantes (87 hombres y 129 mujeres) al igual que Calvo Box M,<sup>12</sup> (n=168, 79 hombres y 89 mujeres), presentando valores de luminosidad ( $L^*$ ) y tendencia al amarillo ( $b^*$ ) más elevados en mujeres y de tendencia al rojo ( $a^*$ ) más elevados en hombres. De igual manera Huang J et al.<sup>8</sup> (n= 362, 241 hombres y 121 mujeres) encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el género de los participantes y los valores CIELab, observando que en las mujeres los valores de  $L^*$  son más elevados, pero sin diferencias significativas entre  $a^*$  y  $b^*$ . Esta diferencia significativa puede deberse a la distribución mayor de hombres dentro de la muestra.

De manera similar, Gómez-Polo C, et al.<sup>57</sup> quienes seleccionaron tres puntos de referencia para realizar las mediciones en cada diente: margen gingival libre, zona

media de la encía adherida y zona superior de la encía adherida, encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las tres coordenadas de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  entre hombres y mujeres en dos de las tres áreas de medición registradas (zona media de la encía adherida y margen gingival libre), para la coordenada  $b^*$  las diferencias solo se observan en la parte superior de la encía adherida .

Estas diferencias encontradas con respecto al género se pueden atribuir al nivel hormonal, la cantidad de melanina, vascularización y queratinización que suelen cambiar entre hombres y mujeres. Así también, el instrumento de medición de color, el tamaño muestral, la potencia estadística, la etnia son factores igualmente importantes.<sup>102,130-131</sup>

Otro punto para tomar en cuenta es cuantificar la diferencia de color encontrada en el presente trabajo entre hombres y mujeres ( $\Delta E_{ab}^*$  2.5 unidades y  $\Delta E_{00}$  2.3 unidades). Los valores  $\Delta E_{ab}^*$  son muy cercanos a los de Calvo Box M<sup>12</sup> ( $\Delta E_{ab}^*$  2.4 unidades y  $\Delta E_{00}$  2.0 unidades) y a los de Gómez Polo C, et al.<sup>57</sup> ( $\Delta E_{ab}^*$  2.9 unidades y  $\Delta E_{00}$  2.3 unidades), quienes también estudiaron a caucásicos. Por otro lado, Huang J, et al.<sup>8</sup> encontraron una diferencia de color bastante superior a nuestros resultados ( $\Delta E_{ab}^*$  4.1 unidades y  $\Delta E_{00}$  3.8 unidades), esto puede deberse a la población taiwanesa estudiada. En cambio, la diferencia de color encontrada por Ho D, et al.<sup>120</sup> fue de  $\Delta E_{ab}^*$  1.3 unidades y de  $\Delta E_{00}$  1.2 unidades, quizás atribuida a que tuvieron mayor variedad de etnias en su estudio y que la cantidad de mujeres era bastante mayor a la de hombres (97 hombres y 141 mujeres).

AUTOR	POBLACIÓN	COORDENADAS DE COLOR	DIFERENCIAS DE COLOR	
			$\Delta E_{ab}^*$	$\Delta E_{00}$
Naranjo M, et al. (2023)	n= 261. 87 hombres y 129 mujeres	Hombres $L^*$ 52.2 - $a^*$ 24.8 - $b^*$ 15.2 / Mujeres $L^*$ 54.3 - $a^*$ 23.6 - $b^*$ 15.9	2.5 unidades	2.3 unidades
Gómez-Polo C, et al. (2018)	n= 259. 127 hombres y 132 mujeres	Hombres $L^*$ 49.3 - $a^*$ 24.7- $b^*$ 14.6 / Mujeres $L^*$ 51.3 - $a^*$ 23.6 - $b^*$ 16.4	2.9 unidades	2.3 unidades

Hyun H, et al. (2016)	n= 40. 22 hombres y 18 mujeres	No aportan coordenadas de color del sistema CIELab según el género	No aporta valores de diferencias de color entre las coordenadas CIELab y el género de los participantes	
Ho D, et al. (2015)	n= 238. 97 hombres y 141 mujeres	Hombres $L^* 52.8 - a^* 23.9 - b^* 14.4$ / Mujeres $L^* 53.0 - a^* 22.9 - b^* 15.2$	1.3 unidades	1.2 unidades
Calvo M. (2015)	n=168. 79 hombres y 89 mujeres	Hombres $L^* 52.1 - a^* 25.0 - b^* 17.7$ / Mujeres $L^* 54.1 - a^* 23.9 - b^* 18.4$	2.4 unidades	2.0 unidades
Sala L, et al. (2015)	n=30. 11 hombres y 19 mujeres	No aportan coordenadas de color del sistema CIELab según el género	No aporta valores de diferencias de color entre las coordenadas CIELab y el género de los participantes	
Ito M, et al. (2014)	n=120. 60 hombres y 60 mujeres	No aportan coordenadas de color del sistema CIELab según el género	No aporta valores de diferencias de color entre las coordenadas CIELab y el género de los participantes	
Huang J, et al. (2011)	n= 362. 241 hombres y 121 mujeres	Hombres $L^* 41.37 - a^* 15.15 - b^* 9.91$ / Mujeres $L^* 45.44 - a^* 14.99 - b^* 9.58$	4.1 unidades	3.8 unidades
Heydecke G, et al. (2005)	n= 150 78 hombres y 72 mujeres	No aportan coordenadas de color del sistema CIELab según el género	No aporta valores de diferencias de color entre las coordenadas CIELab y el género de los participantes	

**TABLA 34.** Coordenadas de color CIELab y el género de los participantes.

Diferencias de color.

#### COMPARACIÓN DE LAS COORDENADAS DE COLOR $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ Y LA EDAD

La edad y su relación con el color gingival es un tema controvertido. El presente estudio encontró diferencias estadísticamente significativas únicamente entre los valores de  $b^*$  y la edad de los sujetos. Por lo que a medida que la edad avanza los valores de  $b^*$  disminuyen. Es decir, la encía adherida se vuelve más azulada a mayor edad. Estos resultados similares a los de Ho D, et al. <sup>120</sup> quienes analizaron mediante un espectrodiametro la distribución del color de la encía humana sana en 238 sujetos distribuidos en grupos según la edad (18-30, 31-45, 46-60 y +61), género (femenino,

masculino) y etnia (afroamericanos, asiáticos, caucásicos e hispánicos), y encontraron que la encía se vuelve más luminosa (coordinada L\* superior) a medida que la edad aumenta. Es importante aclarar que estos estudios que encuentran diferencias significativas entre la edad y el color gingival miden un único punto de encía queratinizada.<sup>120</sup>

Aunque Calvo Box M<sup>12</sup>, exploró el color gingival en 6 puntos del tejido gingival, en una población caucásica y con rangos de edad similares al del presente estudio coincide con que los valores de b\* se presentan más elevados en jóvenes.

Por otra parte, muchos autores no han hallado diferencias respecto a la relación entre el color gingival y la edad,<sup>8,57,132-133</sup> siendo los rangos de edad similar en la mayoría de los estudios, Ito M, et al.<sup>108</sup> evaluaron el efecto de la edad, la etnia (blancos, negros, asiáticos y otros) y el género sobre los valores CIELab de la encía adherida utilizando un espectrodiametro y concluyeron que la edad no tenía significancia estadística sobre L\*, a\* y b\*, consistente con los resultados de Gómez-Polo C, et al.<sup>57</sup> y Huang, et al.<sup>8</sup> Así también la diferencia de color gingival  $\Delta E^*ab$  y  $\Delta E00$  obtenida entre los grupos de edad de los estudios mencionados, no tienen relevancia clínica como se muestra en la **tabla 35**.

AUTOR	GRUPOS DE ESTUDIO	COORDENADAS DE COLOR	DIFERENCIAS DE COLOR	
			$\Delta E^*ab$	$\Delta E00$
Naranjo M, et al. (2023)	3 Grupos. 18-35 años (n=72), 36-60 años (n=72) y 61-90 años (n=72)	Grupo 1: L*53.84 , a* 24.31 y b* 16.73. Grupo 2: L*53.47 a*23.85 b*15.3. Grupo 3: L*52.77 a*24.07 b*14.55	G1 vs G2 1.5 unidades. G1 vs G3 2.4 unidades. G2 vs G3 1.1 unidades	G1 vs G2 0.9 unidades. G1 vs G3 1.7 unidades. G2 vs G3 0.9 unidades
Gómez-Polo C, et al. (2018)	3 Grupos. Menos de 30 años (n=44), 30-59 años (n=133) y 60 años o más (n=82)	Grupo 1: L*48.7 , a* 23.2 y b* 15.4. Grupo 2: L*48.6 a*23.1 b*15.0. Grupo 3: L* 49.5 a*23.8 b*14.9	G1 vs G2 0.4 unidades. G1 vs G3 1.1 unidades. G2 vs G3 1.1 unidades	G1 vs G2 - . G1 vs G3 1.0 unidades. G2 vs G3 0.9 unidades
Hyun H, et al. (2016)	1 grupo. Edades entre 25-36 años	-	-	-

Ho D, et al. (2015)	4 Grupos. 18-30 años (n=90), 31-45 años (n=65), 46-60 años (n=52) y más de 61 años (n=31)	Grupo 1: <b>L*51.2, a*24.2 y b*15.2</b> . Grupo 2: <b>L*53.4 a*23.5 b*14.8</b> . Grupo 3 : <b>L*54.3 a*22.3 b*14.8</b> . Grupo 4: <b>L*54.4 a*22.1 b*14.1</b>	G1 vs G2 2.2 unidades. G1 vs G3 3.5 unidades. G1 vs G4 3.9 unidades. G2 vs G3 1.6 unidades. G2 vs G4 2.1 unidades. G3 vs G4 0.9 unidades	G1 vs G2 2.2 unidades. G1 vs G3 3.2 unidades. G1 vs G4 3.2 unidades. G2 vs G3 0.7 unidades. G2 vs G4 1.3 unidades. G3 vs G4 0.1 unidades
Calvo Box M. (2015)	4 Grupos. 18-29 años(n=46), 30-44 años (n=42), 45-59 años (n=40) y mayores de 60 años (n=40)	Grupo 1: <b>L*54.8, a*24.8 y b*19.0</b> . Grupo 2: <b>L*53.9 a*24.3 b*18.1</b> . Grupo 3 : <b>L*52.9 a*23.5 b*17.8</b> . Grupo 4: <b>L*50.7 a*24.9 b*17.3</b>	G1 vs G2 1.4 unidades. G1 vs G3 2.6 unidades. G1 vs G4 4.4 unidades. G2 vs G3 1.3 unidades. G2 vs G4 3.4 unidades. G3 vs G4 2.7 unidades	G1 vs G2 0.7 unidades. G1 vs G3 1.9 unidades. G1 vs G4 3.9 unidades. G2 vs G3 0.9 unidades. G2 vs G4 3.2 unidades. G3 vs G4 2.3 unidades
Sala L, et al. (2015)	1 grupo. Edades entre 20-30 años	-	-	-
Ito M, et al. (2014)	5 Grupos. 18-29 (n=24) años, 30-39 años (n=24), 40-49 años (n=24), 50 -59 años (n=24) y 60 -85 años (n=24)	-	-	-
Huang J, et al. (2011)	2 Grupos. 18-35 años (n=261) y 65 a 86 años (n=101)	Grupo 1: <b>L* 43.4, a*15.2 y b*10.3</b> . Grupo 2: <b>L* 43.4 a*15.0 b*9.2</b>	1.2 unidades	0.3 unidades
Heydecke G, et al. (2005)	1 grupo. Sin especificar rangos de edad	-	-	-

**TABLA 35.** Coordenadas de color CIELab y la edad de los participantes. Diferencias de color.

## COMPARACIÓN DE LOS COLORERS GINGIVALES REPRESENTATIVOS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO MEDIANTE ANÁLISIS DE CLUSTERS

Comparando nuestros resultados con los obtenidos por Calvo Box M<sup>12</sup> y Gómez-Polo C, et al.<sup>57</sup> encontramos grupos bastante homogéneos y esto puede deberse a que los tres estudios abarcan poblaciones españolas caucásicas y utilizan un espectrofotómetro para realizar las mediciones de color gingival. Calvo Box M<sup>12</sup> al igual que nosotros trabaja dentro de la comunidad de Madrid, mientras que Gómez-Polo C

et al.<sup>57</sup> recoge la muestra en la población de Castilla y León. En cuanto al método de conglomerados, los mencionados estudios utilizan el método del cluster jerárquico para las agrupaciones de participantes. La cantidad de clusters obtenidos es de 5 para la presente investigación, 8 para la muestra de Gómez-Polo C, et al.<sup>57</sup> y 7 para Calvo Box M<sup>12</sup>. Los valores máximos y mínimos obtenidos para L\* son 59.9 y 42.9, para a\* son 32.3 y 19.7 y para b\* 21.4 y 10.9. Cabe recalcar que el lugar de medición de cada estudio es diferente. Gómez-Polo C, et al.<sup>57</sup> realiza las mediciones en 3 puntos (encía marginal libre, parte media de la encía adherida y parte superior de la encía adherida), mientras que Calvo Box M<sup>12</sup> lo hace en 6 puntos (papila mesial, 0-2mm de altura desde la punta de la papila y 2-5mm de altura desde la punta de la papila. Zona vestibular, 0-2mm encima del cémit, correspondientes al margen gingival y 2-5mm del cémit. Papila distal, 0-2mm de altura desde la punta de la papila y 2-5mm de altura desde la punta de la papila.) Ya que las diferentes zonas del tejido gingival tienen diferentes coloraciones, los valores L\*, a\* y b\* de los clusters pueden variar entre sí, incluso dentro de un mismo poblacional.

Por su parte, Ito M, et al.<sup>107</sup> y Huang J, et al.<sup>8</sup> utilizan un espectrodiametro para la toma de la muestra en un solo punto del tejido gingival (3.5mm y 2.5mm del margen gingival respectivamente) pero, el grupo poblacional es diferente. Ito M, et al.<sup>107</sup> realizan su estudio con una población mixta de blancos, negros, asiáticos y otros mientras que, Huang J, et al.<sup>8</sup> lo hacen en Taiwaneses, por lo que se observa una clara diferencias de los valores L\*, a\* y b\* de los clusters seleccionados.

AUTOR	INSTRUMENTO	DENOMINACIÓN DEL COLOR-CENTROIDE	VARIABLES CROMÁTICAS		
			L*	a*	b*
Naranja M. (2023)	Espectrofotómetro	C1	57.26	19.93	16.76
		C2	54.3	24.11	17.46
		C3	53.96	22.56	13.73
		C4	51.72	27.28	15.26
		C5	47.14	25.95	13.23
Gómez-Polo C et al. (2019)	Espectrofotómetro	Shade tab 1	43.3	21.9	12.3
		Shade tab 2	42.9	34.1	19.1
		Shade tab 3	46.5	25.8	10.9
		Shade tab 4	46.5	27.3	15.1
		Shade tab 5	49.6	23.5	16.8

		Shade tab 6	51.5	19.7	13.6
		Shade tab 7	55.9	22.0	15.0
		Shade tab 8	56.0	19.9	18.8
Calvo M. (2014)	Espectrofotómetro	G1	59.9	18.3	18.7
		G2	56.2	23.6	20.5
		G3	55.2	21.8	16.2
		G4	52.3	29.2	19.8
		G5	50.8	25.5	15.3
		G6	47.9	22.0	21.4
		G7	47.2	32.3	17.1
Ito M, et al. (2015)	Espectrodiametro	1	51.0	27.7	18.3
		2	61.4	24.3	17.6
		3	36.1	21.0	16.0
Huang J, et al. (2011)	Espectrodiametro	1G1	59.3	19.5	15.4
		1G2		14.2	7.7
		1G3		9.2	13.3
		2G1	46.8	17.4	14.8
		2G2		13.2	8.6
		3G1	41.5	18.2	10.4
		3G2		16.7	20.2
		3G3		13.4	6.8
		4G1	36.0	17.2	11.5
		4G2		13.5	7.0

**TABLA 36.** Comparación de estudios y sus agrupaciones de color gingival.

## 7.2 UMBRALES DE PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD

Los umbrales de percepción del color gingival son de gran importancia ya que, los materiales en Odontología deben coincidir y reproducir la apariencia del color tanto de los dientes como de los tejidos blandos para lograr resultados de estética deseada.

### 7.2.1 METODOLOGÍA

#### PARTICIPANTES OBSERVADORES

El tamaño muestral entre los diferentes estudios es bastante similar. El total de la muestra del presente estudio fue de 80 participantes, superior a los estudios de Pérez M, et al.<sup>64</sup>, Ren J et al.<sup>109</sup> y Sailer I, et al.<sup>111</sup> quienes tuvieron aproximadamente 30 observadores. Pérez M, et al.<sup>64</sup> analizan las respuestas visuales de odontólogos y personas sin relación con odontología, Ren J, et al.<sup>109,110</sup> en sus dos estudios

seleccionan solo odontólogos y Sailer I, et al.<sup>111</sup> escogen odontólogos, técnicos dentales y personas sin relación con Odontología. Mientras que, en este estudio se seleccionaron odontólogos y estudiantes de Odontología. Todos los estudios distribuyeron a los participantes de manera equitativa entre los diferentes grupos seleccionados (odontólogos, técnicos dentales y personas sin relación con Odontología).

Por otro lado, Gómez-Polo C, et al.<sup>70</sup> estudian 352 observadores, divididos en estudiantes de odontología (n=126), odontólogos (n=54), asistentes dentales (n=56) y personas sin relación con Odontología (n=116).

#### METODOLOGÍA USADA

No existe una metodología uniforme que compartan las distintas investigaciones que analizan y estudian los umbrales de percepción y aceptación cromática tanto dental como gingival. Por un lado, existen investigaciones que utilizan evaluaciones visuales con muestras de cerámica o acrílico de tejido dental o gingival y otras con fotografías en una computadora.

El presente estudio tomó 6 pares de muestras de colores gingivales hechos de porcelana de encía rosa Heraceram (Kulzer), con una diferencia ascendente de  $\Delta E^*ab$  de aproximadamente 1.5 y  $\Delta E00$  de 1, como se explica en materiales y métodos, colocados sobre una tablilla acrílica con fondo gris neutro. Los alumnos debían responder las preguntas detalladas anteriormente. Todos los participantes se encontraron sentados aproximadamente a 30cm de las muestras y en una habitación iluminada con tubos fluorescentes luz día.

Por su parte, Gómez-Polo C, et al.<sup>70</sup> utilizaron 21 muestras de colores gingivales hechos igualmente de porcelana de encía rosa Heraceram (Kulzer) sobre un fondo gris y bajo condiciones de luz similares. Utilizando un agrupamiento por similitud cromática, se les hizo dos preguntas a los participantes: "Indique, ¿qué pares de las muestras son cromáticamente idénticas?" y "¿qué pares de colores diferentes aceptarías cromáticamente con respecto a tu propia encía?". Con estas respuestas se identificaron los umbrales de percepción y aceptación cromática.

Por otro lado, Pérez M, et al.<sup>64</sup> utilizaron 60 pares de muestras de encía simulada por computadora. Los observadores se ubicaron en un cuarto iluminado solo con la luz del monitor y sentados a 30cm del mismo. Igualmente, estos debían responder las siguientes preguntas: “¿Puedes ver una diferencia de color entre estos dos especímenes?” y “¿Consideraría aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?” Del mismo modo, Sailer I, et al.<sup>111</sup> realizaron las evaluaciones visuales en una computadora, utilizaron 5 fotografías clínicas de pacientes anónimos escogidas al azar de un banco de fotografías y a través del programa Photoshop los valores de L\*, a\* y b\* de la encía fueron cambiados para representar versiones más claras y oscuras de la fotografía inicial. Esto resultó en 12 fotografías modificadas de cada una de las originales. Los participantes realizaron la prueba en la misma computadora bajo condiciones de luz preestablecidas. No se indica específicamente qué tipo de luz se utilizó ni tampoco el tipo de pregunta que cada participante tuvo que responder.

Por otra parte, Ren J, et al.<sup>109,110</sup> en sus dos estudios emplearon 291 discos de resina acrílica gingival de prótesis. La evaluación visual se la hizo en un cuarto con luz día, y los discos se colocaron en el piso con fondo gris. Las cabezas de los observadores se fijaron en un ángulo de 45° superior al plano horizontal a una distancia de 30 cm para finalmente contestar las siguientes preguntas: “¿pudiste ver una diferencia de color entre las mitades expuestas y no expuestas?” y “¿es aceptable el cambio de color?”.

AUTOR	TAMAÑO MUESTRAL	OBSERVADORES	METODOLOGÍA UTILIZADA	VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS	
				$\Delta E^*ab$	$\Delta E00$
Naranjo M (2023)	n=80	Estudiantes de Odontología. Segundo año (n=20). Cuarto año (n=20). Quinto año (n=20). Postgrado (n=20)	Evaluación visual con 6 pares de muestras de porcelana de encía rosa Heraceram (Kulzer)	6.5 unidades y 1.5 unidades	4.5 unidades y 1.0 unidades
Gómez-Polo C, et al. (2020)	n=352	Estudiantes de Odontología (n=126). Odontólogos (n=54). Asistentes dentales (n=56) y personas sin relación a Odontología (n=116)	Evaluación visual con 21 muestras de porcelana de encía rosa Heraceram (Kulzer)	33.34 unidades y 0.41 unidades	30.38 unidades y 0.25 unidades

Pérez M, et al. (2018)	n=30	Odontólogos (n=15) y personas sin relación a Odontología (n=15)	Evaluación visual con imágenes de encía simuladas por computadora	7.44 unidades y 0.33 unidades	5.16 unidades y 0.20 unidades
Ren J, et al. (2015)	n=34	Odontólogos (n=34)	Evaluación visual con muestras circulares de resina acrílica para bases de dentaduras	-	-
Ren J, et al. (2014)	n=32	Odontólogos (n=32)	Evaluación visual con muestras circulares de resina acrílica para bases de dentaduras	-	-
Sailer M, et al (2014)	n=30	Odontólogos (n=10). Técnicos dentales (n=10) y personas sin relación a Odontología (n=10)	Evaluación visual con fotografías clínicas en una computadora	-	-

**TABLA 37.** Grupos de estudio, metodologías y valores de  $\Delta E^*_{ab}$  y  $\Delta E_{00}$

## 7.2.2 RESULTADOS

### UMBRALES DE PERCEPCIÓN ENTRE LOS OBSERVADORES

Los grupos de estudio entre las diferentes investigaciones son distintos. El presente estudio analizó únicamente los umbrales entre estudiantes del grado de Odontología y postgradistas. Para los alumnos de segundo año se obtuvo valores medios  $\Delta E_{ab}^*$  de 2.7 unidades y  $\Delta E_{00}$  de 1.6 unidades, para los de cuarto año  $\Delta E_{ab}^*$  de 1.1 unidades y  $\Delta E_{00}$  de 0.9 unidades, para los de quinto año  $\Delta E_{ab}^*$  de 0.9 unidades y  $\Delta E_{00}$  de 0.7 unidades y para postgradistas  $\Delta E_{ab}^*$  de 1.3 unidades y  $\Delta E_{00}$  de 0.9 unidades. Por otro lado, los resultados publicados por Gómez-Polo C, et al. <sup>70</sup> obtiene un PT gingival medio  $\Delta E_{ab}^*$  2.3 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.5 unidades para estudiantes de Odontología,  $\Delta E_{ab}^*$  2.3 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.5 unidades para odontólogos,  $\Delta E_{ab}^*$  2.4 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.6 unidades para asistentes dentales y  $\Delta E_{ab}^*$  2.7 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.8 unidades para personas sin relación con odontología. Pérez M, et al. <sup>64</sup> en 2018, obtienen valores medios PT gingival  $\Delta E_{ab}^*$  1.6 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.0 unidades para odontólogos y  $\Delta E_{ab}^*$  1.9 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.2 unidades para personas sin relación con Odontología. A diferencia de Ren J, et al.,<sup>109,110</sup> quienes analizan los umbrales de percepción únicamente en odontólogos y obtiene valores medios PT gingival  $\Delta E_{ab}^*$  2.1

unidades y  $\Delta Eab^*$  1.7 unidades bastante similar a los valores obtenidos por Gómez-Polo C, et al.<sup>70</sup>, pero distintos a los valores del presente estudio, lo que puede deberse a los valores máximos y mínimos de  $\Delta Eab^*$  y  $\Delta Eab^*$  elegidos para las muestras y la metodología empleada.

Por el contrario, Sailer I, et al.<sup>111</sup> fueron de los primeros estudios en identificar los valores de percepción cromática, tomando en cuenta solamente a la fórmula  $\Delta Eab^*$ . Identificando así valores medios PT gingival  $\Delta Eab^*$  de 2.7 unidades para odontólogos, mayor a los obtenidos por Gómez-Polo C, et al.<sup>70</sup>, Pérez M, et al.<sup>64</sup> y Ren J, et al.,<sup>109,110</sup>,  $\Delta Eab^*$  de 1.6 unidades para técnicos dentales y  $\Delta Eab^*$  de 3.4 unidades para personas sin relación con odontología.

#### UMBRALES DE ACEPTACIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES

Los observadores que más se repiten entre los estudios son los odontólogos y las personas sin relación con Odontología. En postgradistas el presente estudio obtuvo valores medios  $\Delta Eab^*$  1.8 unidades y  $\Delta E00$  1.3 unidades. Bastante menores que los obtenidos por Gómez-Polo C, et al.<sup>70</sup> quienes obtuvieron valores medios  $\Delta Eab^*$  de 3.1 unidades y  $\Delta E00$  de 2.2 unidades para odontólogos y  $\Delta Eab^*$  de 3.0 unidades y  $\Delta E00$  de 2.1 unidades para personas sin relación con odontología. Por otro lado, Pérez M, et al.<sup>64</sup>, obtienen valores medios AT gingival  $\Delta Eab^*$  3.4 unidades y  $\Delta E00$  2.6 unidades para odontólogos y  $\Delta Eab^*$  4.2 unidades y  $\Delta E00$  3.1 unidades para personas relación con odontología. Por su parte Ren J, et al.<sup>109,110</sup> analizan los umbrales de aceptación únicamente en odontólogos y obtiene valores medios AT gingival  $\Delta Eab^*$  4.6 unidades y  $\Delta E00$  4.1 valores más elevados que los estudios antes mencionados.

La **Tabla 38** muestra un resumen de los valores medios de percepción y aceptación cromática dentro de los diferentes grupos estudiados.

AUTOR	GRUPOS DE ESTUDIO	PT		AT	
		$\Delta E_{ab}^*$ (unidades)	$\Delta E_{00}$ (unidades)	$\Delta E_{ab}^*$ (unidades)	$\Delta E_{00}$ (unidades)
Naranjo MJ (2023)	Segundo año odontología	2.7	1.6	2.2	2.0
	Cuarto año odontología	1.1	0.9	2.0	1.4
	Quinto año odontología	0.9	0.7	1.7	1.2
	Postgrado odontología	1.3	0.9	1.8	1.3
Gómez- Polo C, et al. (2020)	Estudiantes de odontología	2.3	1.5	3.6	2.5
	Odontólogos	2.3	1.5	3.1	2.2
	Asistentes dentales	2.4	1.6	2.9	2.0
	Personas sin relación con odontología	2.7	1.8	3.0	2.1
Pérez M, et al. (2018)	Odontólogos	1.6	1.0	3.4	2.6
	Personas sin relación con odontología	1.9	1.2	4.2	3.1
Ren J, et al. (2015)	Odontólogos	-	1.7	-	4.0
Ren J, et al. (2015)	Odontólogos	2.1	1.7	4.6	4.1
Sailer I, et al. (2014)	Odontólogos	2.7	-	-	-
	Técnicos dentales	1.6	-	-	-
	Personas sin relación con odontología	3.4	-	-	-

**TABLA 38.** Umbrales de percepción y aceptación cromática entre grupos de estudio.

#### UMBRALES DE PERCEPCIÓN Y ACEPTACIÓN PARA HOMBRES Y MUJERES

Los umbrales de percepción y aceptación cromática según el género de los participantes también fueron analizados. Para los umbrales de percepción cromática de mujeres los valores medios fueron:  $\Delta E_{ab}^*$  1.3 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.6 unidades y para hombres  $\Delta E_{ab}^*$  1.6 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.1 unidades. Mientras que para los umbrales de aceptabilidad los valores medios fueron:  $\Delta E_{ab}^*$  2.0 unidades y  $\Delta E_{00}$  1.4 unidades para las mujeres y para hombres  $\Delta E_{ab}^*$  2.2 unidades y  $\Delta E_{00}$  0.9 unidades. Estos datos se pudieron comparar únicamente con los de Gómez Polo C, et al.<sup>70</sup>, quienes encontraron valores mucho más elevados que los de esta investigación, esto puede deberse al tamaño muestral que fue mucho mayor y a la cantidad de muestras utilizadas en los

participantes, adicional los valores máximos y mínimos de  $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$  entre las muestras observadas por los participantes fueron diferentes. **Tabla 37.**

AUTOR	GÉNERO	PT		AT	
		$\Delta E_{ab}^*$ (unidades)	$\Delta E_{00}$ (unidades)	$\Delta E_{ab}^*$ (unidades)	$\Delta E_{00}$ (unidades)
Naranjo MJ (2023)	Hombre	1.6	1.1	2.2	0.9
	Mujeres	1.3	1.6	2.0	1.4
Gómez- Polo C, et al. (2020)	Hombres	2.6	1.8	3.1	2.1
	Mujeres	2.8	1.9	3.7	2.6

**TABLA 39.** Comparativa de umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad entre género.

#### UMBRALES DE PERCEPCIÓN Y ACEPTACIÓN PARA EL TOTAL DE OBSERVADORES

Los umbrales de percepción y aceptación cromática del total de los participantes entre diferentes estudios se resumen en la Tabla 40. Gómez-Polo C, et al.<sup>70</sup> utilizan 21 muestras de colores gingivales hechos de porcelana de encía rosa Heraceram (Kulzer) sobre un fondo gris, por el contrario, la presente investigación utilizó únicamente 6 pares de muestras de las mismas 21 muestras utilizadas por Gómez-Polo C, et al.<sup>70</sup> y obtienen valores diferentes de percepción y aceptación cromática, lo que se puede dar debido a la diferencia amplia entre el tamaño muestral de ambos estudios y que todos los observadores que participan en esta investigación están relacionados con Odontología. Pérez M, et al.<sup>64</sup> obtiene valores similares al nuestro en cuanto a perceptibilidad, con metodologías ligeramente diferentes ya que ellos utilizan muestras digitalizadas a través de un ordenador. Los valores de aceptabilidad cromática son diferentes.

Comparando los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad con la fórmula CIEDE2000, Ren J, et al.<sup>109,110</sup> aseguran que esta fórmula es más precisa y presenta mayor concordancia con la percepción visual humana para detectar los umbrales de percepción en resinas acrílicas que la fórmula CIELab, no obstante Gómez-Polo C, et al.<sup>62</sup> en su estudio de comparación entre ambas fórmulas, en el espacio cromático gingival, indica que la fórmula CIEDE2000 refleja las diferencias de color percibidas por

el ojo humano similar a la fórmula CIELab, por lo que se podría decir que cualquiera de las dos fórmulas es válido para identificar estos umbrales.

Los valores de perceptibilidad para  $\Delta E_{00}$  expuestos en materiales y métodos (1.0 unidades) son similares a los encontrados por Pérez M, et al.<sup>64</sup> y Ren J, et al.<sup>109,110</sup> esto puede deberse a un tamaño muestral bastante similar entre los estudios y que la mayoría de los participantes son personas relacionadas con Odontología, difiriendo así de los umbrales encontrados por Gómez-Polo C, et al.<sup>70</sup> que son de 2.1 unidades.

Para los valores del umbral de aceptabilidad para  $\Delta E_{00}$  hay una discrepancia entre todos los estudios, esto puede deberse a que es una pregunta subjetiva que depende del grado de aceptación de cada persona, y los colores pueden percibirse diferentes a través de un computador como de manera física.

AUTOR	METODOLOGÍA			RESULTADOS			
	OBSERVACIONES	GRUPOS DE ESTUDIO	FUENTE DE LUZ	PT $\Delta E_{ab}^*$	AT $\Delta E_{ab}^*$	PT $\Delta E_{00}$	AT $\Delta E_{00}$
Naranjo MJ (2023)	N= 80	Estudiantes de odontología (n: 60), odontólogos (n:20)	Luz día (TLD (Philips Master TLD 90 Delux 58W/965 ISL y Volton TLD 18W)	2.1 unidades	1.4 unidades	1.0 unidades	1.5 unidades
Gómez-Polo C, et al. (2020)	N=352	Estudiantes de odontología (n:126), odontólogos (n:54), asistentes dentales (n: 56) y personas sin relación con odontología (n:116)	Luz día (TLD 95/65 Phillips)	3.1 unidades	4.1 unidades	2.1 unidades	2.9 unidades
Pérez M, et al. (2018)	N=30	Odontólogos (n:15) y personas sin relación con odontología (n:15)	Luz del monitor de la computadora	1.7 unidades	3.7 unidades	1.1 unidades	2.8 unidades
Ren J, et al. (2015)	N=32	Odontólogos	Luz día artificial	No proporciona este valor	No proporciona este valor	1.7 unidades	4 unidades
Ren J, et al. (2015)	N=34	Odontólogos	Luz día artificial	No proporciona este valor	No proporciona este valor	1.7 unidades	4.1 unidades

Sailer I, et al. (2014)	N=30	Odontólogos (n:10), técnicos dentales (n:10) y personas sin relación con odontología (n:10)	Luz del monitor de la computadora	3.1 unidades	No proporciona este valor	No proporciona este valor	No proporciona este valor
-------------------------	------	---	-----------------------------------	--------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

**TABLA 40.** Comparativa de los diferentes estudios que analizan los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad.

Es importante mencionar que la mayoría de las publicaciones involucran estudios in vitro, dado que es más fácil modificar las diferencias de color  $\Delta E_{ab}^*$  y  $\Delta E_{00}$  en muestras que en el tejido gingival de un paciente. De igual manera, las metodologías y tamaños muestrales son diferentes en cada estudio. En lo que sí coinciden es en la aplicación del cálculo matemático homogéneo de la tolerancia media de perceptibilidad del color para la perceptibilidad-aceptabilidad para el 50 % de los observadores y también coinciden en el hecho de mostrar a los participantes las muestras por pares.<sup>70,111</sup>

## 8. CONCLUSIONES

Tras la realización de este trabajo de investigación y dentro de las limitaciones de este, se han obtenido las siguientes conclusiones en la encía adherida natural sana de la población caucásica:

1. El color de la encía tiene una media y una desviación estándar para  $L^*$  de  $53.4 \pm 3.4$ , para  $a^*$  de  $24.1 \pm 3.0$  y para  $b^*$  de  $15.6 \pm 2.1$ , así también se encuentra delimitada entre las siguientes coordenadas máximas y mínimas:  $L^*$  61.2 a 40.4,  $a^*$  30.2 a 17.0 y  $b^*$  21.9 a 9.8.
2. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  de color a nivel de la encía adherida entre hombres y mujeres, aunque sin relevancia clínica. La encía adherida de las mujeres tiene ligeramente menos luminosidad (coordenada  $L^*$  inferior) que la de los hombres.
3. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad y los valores de  $L^*$  y  $a^*$ . Sin embargo, para los valores de  $b^*$  si existieron diferencias significativas: según avanza la edad los valores de  $b^*$  disminuyen. Es decir, la encía adherida se vuelve más azulada con el envejecimiento.
4. La diferencia de color gingival entre hombres y mujeres son de  $\Delta E_{ab^*}$  2.5 y  $\Delta E_{00}$  2.3 unidades. El rango de diferencias de color según los tres grupos de edad establecidos G1 (18-35 años), G2 (36-60 años) y G3 (61-90 años) varían entre  $\Delta E_{ab^*}$  1.5 y  $\Delta E_{00}$  0.9 unidades,  $\Delta E_{ab^*}$  1.1 y  $\Delta E_{00}$  0.9. y  $\Delta E_{ab^*}$  2.4 y  $\Delta E_{00}$  1.7 unidades. Todas estas diferencias de color, entre géneros y entre grupos de edad son detectables, pero sin repercusión clínica.
5. El umbral de percepción del color gingival hallado para el 50% de todos los observadores fue de 2.1 unidades  $\Delta E_{ab^*}$  y 1.0 unidades  $\Delta E_{00}$ . Por otro lado, para el umbral de aceptación clínica fueron hallados los valores de 1.4 unidades según la fórmula  $\Delta E_{ab^*}$  y 1.5 unidades para  $\Delta E_{00}$ .

# 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Lindhe J, Lang N, Karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 6th ed. Vol. 1. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana ; 2017.
2. Nanci A, Bosshardt DD. Structure of periodontal tissues in health and disease\*. Periodontol 2000. 2006;40(1):11–28.
3. Guo H, Bai X, Wang X, Qiang J, Sha T, Shi Y, et al. Development and regeneration of periodontal supporting tissues. genesis. 2022;60(8–9).
4. Newman M, Takei H, Klokkevold P, Carranza F. Periodontología Clínica . 11th ed. México : McGraw-Hill Interamericana; 2014.
5. Durrani F, Pandey A, Singh P. Pink gingival restoration: An acceptable treatment for complex ridge defects. J Indian Soc Periodontol. 2022;26(6):609.
6. Kolte R, Kolte A, Mahajan A. Assessment of gingival thickness with regards to age, gender and arch location. J Indian Soc Periodontol. 2014;18(4):478.
7. Masilana A, Khammissa RAG, Lemmer J, Feller L. Physiological oral melanin pigmentation in a South African sample: A clinical study. J Investig Clin Dent. 2017;8(4).
8. Huang JW, Chen WC, Huang TK, Fu PS, Lai PL, Tsai CF, et al. Using a spectrophotometric study of human gingival colour distribution to develop a shade guide. J Dent. 2011;39:e11–6.
9. Bayindir F, Bayindir YZ, Gozalo-Diaz DJ, Wee AG. Coverage error of gingival shade guide systems in measuring color of attached anterior gingiva. J Prosthet Dent. 2009;101(1):46–53.
10. Fradeani M. Rehabilitación Estética en Prostodoncia Fija. Vol. 1. Barcelona : Quintessence; 2006. 352 p.
11. Zucchelli G, Tavelli L, McGuire MK, Rasperini G, Feinberg SE, Wang H, et al. Autogenous soft tissue grafting for periodontal and peri-implant plastic surgical reconstruction. J Periodontol. 2020;91(1):9–16.
12. Calvo Box MJ. Análisis espectrofotométrico del color gingival en una población estudio y establecimiento de agrupaciones y tipologías de individuos en relación al mismo. [Tesis Doctoral]. [Madrid ]: Universidad Complutense de Madrid ; 2015.
13. Papaspyridakos P, Amin S, El-Rafie K, Weber H. Technique to Match Gingival Shade when Using Pink Ceramics for Anterior Fixed Implant Prostheses. Journal of Prosthodontics. 2018;27(3):311–3.
14. Sonune S, Kumar S, Jadhav M, Martande S. Gingival-colored porcelain: A clinical report of an esthetic-prosthetic paradigm. Int J Appl Basic Med Res. 2017;7(4):275.
15. Coachman C, Van Dooren E, Gurel G, Calamita M, Calgaro M, de Souza Neto J. Minimally Invasive Reconstruction in Implant Therapy: The Prosthetic Gingival Restoration. Quintessence Dent Technol. 2010;1–15.

16. Monnet-Corti V, Antezack A, Pignoly M. Comment parfaire l'esthétique du sourire : toujours en rose ! *L'Orthodontie Française*. 2018;89(1):71–80.
17. Wadia R. Pink Aesthetics: Gummy Smiles and Gingival Recession. *Prim Dent J*. 2023;12(2):37–45.
18. Benalcázar Jalkh EB, Neto J de S, Bergamo ETP, Maia CF, Bonfante EA. Mechanical testing of four-unit implant-supported prostheses with extensive pink gingiva porcelain: The dentogingival prostheses proof of concept. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021;33(4):605–12.
19. Li XC, Bidra AS. A technique for improved gingival esthetics on complete arch implant-supported acrylic resin prototype prosthesis. *J Prosthet Dent*. 2023;130(2):160–3.
20. Sushma R, Vande A, Malvika Sr, Abhijeet K, Pronob Ks. A comparative study of the mechanical properties of clear and pink colored denture base acrylic resins. *Ann Afr Med*. 2018;17(4):178.
21. al-Qarni FD, Goodacre CJ, Kattadiyil MT, Baba NZ, Paravina RD. Stainability of acrylic resin materials used in CAD-CAM and conventional complete dentures. *J Prosthet Dent*. 2020;123(6):880–7.
22. Choudhari P. Gingival Veneer: A Novel Technique of Masking Gingival Recession. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2015;
23. An HS, Park JM, Park EJ. Evaluation of shear bond strengths of gingiva-colored composite resin to porcelain, metal and zirconia substrates. *J Adv Prosthodont*. 2011;3(3):166.
24. Miletic V, Trifković B, Stamenković D, Tango RN, Paravina RD. Effects of staining and artificial aging on optical properties of gingiva-colored resin-based restorative materials. *Clin Oral Investig*. 2022;26(11):6817–27.
25. Ozkanoglu S, G Akin E. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Niger J Clin Pract*. 2020;23(3):322.
26. Marchan SM, Lynch LT, Bascombe K, Carty XJ, Smith WA, Rafeek RN. Color stability of gingiva-colored restorative materials: an in vitro study. *Gen Dent*. 2020;68(5):61–5.
27. Aydın N, Topçu F, Karaoğlanoğlu S, Oktay E, Erdemir U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. *J Clin Exp Dent*. 2021;e446–54.
28. Kocaagaoglu H, Aslan T, Gürbulak A, Albayrak H, Taşdemir Z, Gumus H. Efficacy of polishing kits on the surface roughness and color stability of different composite resins. *Niger J Clin Pract*. 2017;20(5):557.

29. Chu SJ, Mielezsko AJ. Ceramic Veneers With Gingiva-Shaded Porcelain to Replace Lost Interdental Papillae: A Case Report. *Compend Contin Educ Dent*. 2017;38(7):474–80.
30. Elzarug YAM, Galburt RB, Ali A, Finkelman M, Dam HG. An In Vitro Comparison of the Shear Bond Strengths of Two Different Gingiva-Colored Materials Bonded to Commercially Pure Titanium and Acrylic Artificial Teeth. *Journal of Prosthodontics*. 2014;23(4):313–9.
31. Alsubaiy EF, Mously HA. Restoring the Esthetics for a Cleft Palate Patient by Using Modified Preparation and Pink Porcelain. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(5):645–9.
32. Seydaliyeva A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020;32(1):43–50.
33. Tuncdemir MT, Gulbahce N, Aykent F. Comparison of color stability of two laminate veneers cemented to tooth surfaces with and without preparation. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020;32(6):554–9.
34. Valente N, Sailer I, Fehmer V, Thoma D. Color Differences Between Pink Veneering Ceramics and the Human Gingiva. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018;38:s59–65.
35. Wang J, Lin J, Gil M, Da Silva JD, Wright R, Ishikawa-Nagai S. Optical effects of different colors of artificial gingiva on ceramic crowns. *J Dent*. 2013;41:e11–7.
36. Ma YX, Ma YY. Research progress of gingival aesthetics evaluation in aesthetic restoration of anterior area. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2018;53(3):212–6.
37. Salama M, Coachman C, Garber D, Calamita M, Salama H, Cabral G. Prosthetic gingival reconstruction in the fixed partial restoration. Part 2: diagnosis and treatment planning. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2009;29(6):573–81.
38. Coachman C, Salama M, Garber D, Calamita M, Salama H, Cabral G. Prosthetic gingival reconstruction in a fixed partial restoration. Part 1: introduction to artificial gingiva as an alternative therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2009;29(5):471–7.
39. Srimaneepong V, Heboyan A, Zafar MS, Khurshid Z, Marya A, Fernandes GVO, et al. Fixed Prosthetic Restorations and Periodontal Health: A Narrative Review. *J Funct Biomater*. 2022;13(1):15.
40. Witzel C, Gegenfurtner KR. Color Perception: Objects, Constancy, and Categories. *Annu Rev Vis Sci*. 2018;4(1):475–99.

41. Baden T, Euler T, Berens P. Understanding the retinal basis of vision across species. *Nat Rev Neurosci*. 2020;21(1):5–20.
42. Hoon M, Okawa H, Della Santina L, Wong ROL. Functional architecture of the retina: Development and disease. *Prog Retin Eye Res*. 2014;42:44–84.
43. Pimentel J. Teorías de la luz y el color en la época de las Luces. De Newton a Goethe. *Arbor*. 2015;191(775):a264.
44. Velásquez M. El confinamiento que convirtió a Newton en el padre de la ciencia moderna [Internet]. 2020 [cited 2023 Nov 26]. Available from: [https://es-us.noticias.yahoo.com/el-confinamiento-que-convirtio-a-newton-en-el-padre-de-la-ciencia-moderna-082243931.html?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlMmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAKMuNtkq92gsma9cJed3ZqInWQmOyhYWxKZydqrCCvTHDf mtKqKJHXB0QTJMuEALzGYI wOjOBbBQ34GAvlddMwmfXvxZ JNCtkPmJ2AKqyHHHt01 6LMtP13saUG B Dley6QVCiPT--7V-JXFXbaFjec-sCjtX-eceatiz0mJYO](https://es-us.noticias.yahoo.com/el-confinamiento-que-convirtio-a-newton-en-el-padre-de-la-ciencia-moderna-082243931.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlMmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAKMuNtkq92gsma9cJed3ZqInWQmOyhYWxKZydqrCCvTHDf mtKqKJHXB0QTJMuEALzGYI wOjOBbBQ34GAvlddMwmfXvxZ JNCtkPmJ2AKqyHHHt01 6LMtP13saUG B Dley6QVCiPT--7V-JXFXbaFjec-sCjtX-eceatiz0mJYO)
45. Real Academia Española. Color [Internet]. 2022 [cited 2023 Nov 21]. Available from: <https://dle.rae.es/color>
46. Chu S, Devigus A, Paravina R, Mieleszko A. *Fundamentals of Color* . 2nd ed. Chicago: Quintessence Publishing Company; 2011.
47. Ortiz F. *Modelo Corpuscular* . [Alicante ]: Universidad de Alicante; 2022.
48. Alpern M, Tamaki R. The saturation of monochromatic lights obliquely incident on the retina. *J Physiol*. 1983;338(1):669–91.
49. Akl MA, Sim CPC, Nunn ME, Zeng LL, Hamza TA, Wee AG. Validation of two clinical color measuring instruments for use in dental research. *J Dent*. 2022;125:104223.
50. Imbery TA, Killough C, Baechle MA, Hankle JL, Janus C. An evaluation of factors affecting dental shade matching in first-year dental students. *J Prosthet Dent*. 2022;128(3):489–95.
51. Saegusa M, Kurokawa H, Takahashi N, Takamizawa T, Ishii R, Shiratsuchi K, et al. Evaluation of Color-matching Ability of a Structural Colored Resin Composite. *Oper Dent*. 2021;46(3):306–15.
52. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Celemin-Viñuela A, Martínez Vázquez De Parga JA. Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *J Dent*. 2014;42(6):742–5.
53. Valor Priego M. Estudio clínico sobre la influencia de la luz ambiental en la toma del color dental [Tesis Doctoral ]. [Madrid ]: Universidad Complutense de Madrid ; 2014.

54. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. METHODS FOR EVALUATING COLOUR DIFFERENCES IN IMAGES [Internet]. 2011 [cited 2023 Nov 21]. Available from: <https://www.techstreet.com/cie/searches/38299646>
55. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. COLORIMETRY - PART 4: CIE 1976 L\*A\*B\* COLOUR SPACE [Internet]. 2007 [cited 2023 Nov 21]. Available from: <https://cie.co.at/publications/colorimetry-part-4-cie-1976-lab-colour-space-0>
56. Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezai P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021;33(8):1084–104.
57. Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, Martín Casado AM. Clinical study on natural gingival color. *Odontology*. 2019;107(1):80–9.
58. Despacho Visual. CIELab y CIElch [Internet]. 2010 [cited 2023 Nov 26]. Available from: <https://despachovisual.wordpress.com/2010/10/22/cielab-y-cielch/>
59. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *J Dent*. 2014;42(6):637–44.
60. Sala L, Carrillo-de-Albornoz A, Martín C, Bascones-Martínez A. Factors involved in the spectrophotometric measurement of soft tissue: A clinical study of interrater and intrarater reliability. *J Prosthet Dent*. 2015;113(6):558–64.
61. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl*. 2001;26(5):340–50.
62. Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, Martín Casado A. Comparison of the CIELab and CIEDE 2000 Color Difference Formulas on Gingival Color Space. *Journal of Prosthodontics*. 2020;29(5):401–8.
63. Iyer RS, Babani VR, Yaman P, Dennison J. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021;33(2):394–400.
64. Pérez MM, Ghinea R, Herrera LJ, Carrillo F, Ionescu AM, Paravina RD. Color difference thresholds for computer-simulated human Gingiva. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2018;30(2).
65. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Celemín Viñuela A, Martínez Vázquez de Parga JA. A clinical study relating CIELCH coordinates to the color dimensions of the 3D-Master System in a Spanish population. *J Prosthet Dent*. 2015 Mar;113(3):185–90.
66. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. Colorimetry - Part 1: CIE standard colorimetric observers [Internet]. 2019 [cited 2023 Nov 21]. p. 1–42.

Available from: [https://www.techstreet.com/cie/standards/iso-cie-11664-1-2019?gateway\\_code=cie&product\\_id=2078731#jumps](https://www.techstreet.com/cie/standards/iso-cie-11664-1-2019?gateway_code=cie&product_id=2078731#jumps)

67. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2019;31(2):103–12.
68. Konika Minolta. Entendiendo El Espacio de Color CIE L\*C\*h\* [Internet]. [cited 2023 Nov 26]. Available from: <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lch/>
69. Pérez MM, Carrillo-Perez F, Tejada-Casado M, Ruiz-López J, Benavides-Reyes C, Herrera LJ. CIEDE2000 lightness, chroma and hue human gingiva thresholds. *J Dent*. 2022;124:104213.
70. Gómez-Polo C, Martín Casado AM, Gómez-Polo M, Montero J. Colour thresholds of the gingival chromatic space. *J Dent*. 2020;103:103502.
71. Abu-Hossin S, Onbasi Y, Berger L, Troll F, Adler W, Wichmann M, et al. Comparison of digital and visual tooth shade selection. *Clin Exp Dent Res*. 2023;9(2):368–74.
72. Todorov R, Yordanov B, Peev T, Zlatev S. SHADE GUIDES USED IN THE DENTAL PRACTICE. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*. 2020;26(2):3168–73.
73. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Quispe López N, Portillo Muñoz M, Montero J. 3D Master Toothguide Is Adequate to Subjective Shade Selection? *Medicina (B Aires)*. 2022;58(3):457.
74. VITA Zahnfabrik. VITA LUMIN® VACUUM Anterior [Internet]. [cited 2023 Nov 21]. Available from: <https://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-LUMIN-VACUUM-Anterior-47879,27568.html>
75. VITA Zahnfabrik. VITA Toothguide 3D-MASTER [Internet]. [cited 2023 Nov 21]. Available from: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-Toothguide-3D-MASTER-26230,27568.html>
76. Kulzer. HeraCeram [Internet]. [cited 2023 Nov 26]. Available from: <https://kulzer.es/es/es/productos/heraceram-np-primer.html>
77. Rondón LF, Ramírez R, Pecho OE. Comparison of visual shade matching and photographic shade analysis. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2022;34(2):374–82.
78. McLaren EA, Figueira J, Goldstein RE. A Technique Using Calibrated Photography and Photoshop for Accurate Shade Analysis and Communication. *Compend Contin Educ Dent*. 2017;38(2):106–13.

79. Jarad FD, Russell MD, Moss BW. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. *Br Dent J.* 2005;199(1):43–9.
80. Hein S, Zangl M. The use of a standardized gray reference card in dental photography to correct the effects of five commonly used diffusers on the color of 40 extracted human teeth. *Int J Esthet Dent.* 2016;11(2):246–59.
81. Hein S, Tapia J, Bazos P. eLABor\_aid: a new approach to digital shade management. *Int J Esthet Dent.* 2017;12(2):186–202.
82. Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *J Prosthet Dent.* 2021;125(3):511–6.
83. Chuquispuma L. ESTUDIO CLÍNICO DEL COLOR DENTAL EN LA POBLACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID MEDIANTE ESPECTROFOTÓMETRO Y CÁMARA DIGITAL [Tesis Doctoral]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2022.
84. Hardan L, Bourgi R, Cuevas-Suárez CE, Lukomska-Szymanska M, Monjarás-Ávila AJ, Zarow M, et al. Novel Trends in Dental Color Match Using Different Shade Selection Methods: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Materials.* 2022;15(2):468.
85. Soldevilla M. Evaluación de la concordancia de tres métodos de registro de color dental: guía dentaria, luz polarizada y espectrofotometría . [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2014.
86. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent.* 2010;38:e2–16.
87. Gehrke P, Riekeberg U, Fackler O, Dhom G. Comparison of in vivo visual, spectrophotometric and colorimetric shade determination of teeth and implant-supported crowns. *Int J Comput Dent.* 2009;12(3):247–63.
88. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159–74.
89. Morsy N, Holiel AA. Color difference for shade determination with visual and instrumental methods: a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev.* 2023;12(1):95.
90. Lehmann K, Devigus A, Wentaschek S, Igiel C, Scheller H, Paravina R. Comparison of visual shade matching and electronic color measurement device. *Int J Esthet Dent.* 2017;12(3):396–404.
91. Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, de Almeida CC, Pimentel W, Tioffi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2019;121(2):271–5.

92. Chitrarsu VK, Chidambaranathan AS, Balasubramaniam M. Analysis of Shade Matching in Natural Dentitions Using Intraoral Digital Spectrophotometer in LED and Filtered LED Light Sources. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(1).
93. Bravo M, Almerich J, Canorea E, Casals E, Cortés F, Expósito A, et al. Encuesta de Salud Oral en España 2020. RCOE [Internet]. 2020 [cited 2023 Nov 21]; Available from: <https://rcoe.es/articulo/115/encuesta-de-salud-oral-en-espaa-2020>
94. Borg-Bartolo R, Rocuzzo A, Molinero-Mourelle P, Schimmel M, Gambetta-Tessini K, Chaurasia A, et al. Global prevalence of edentulism and dental caries in middle-aged and elderly persons: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2022;127:104335.
95. Tyrovolas S, Koyanagi A, Panagiotakos DB, Haro JM, Kassebaum NJ, Chrepa V, et al. Population prevalence of edentulism and its association with depression and self-rated health. *Sci Rep*. 2016;6(1):37083.
96. Ali Z, Baker SR, Shahrbaaf S, Martin N, Vettore M V. Oral health-related quality of life after prosthodontic treatment for patients with partial edentulism: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2019;121(1):59-68.e3.
97. Alzegaibi F, Jammah A, Alghanim F, Albawardi K, Alkadi L. The relationship between patient's participation in shade selection and their satisfaction with their dental prostheses. *Clin Exp Dent Res*. 2022;8(1):270–4.
98. Messias A, Nicolau P, Guerra F. Different Interventions for Rehabilitation of the Edentulous Maxilla with Implant-Supported Prostheses: An Overview of Systematic Reviews. *Int J Prosthodont*. 2021;34:s63–84.
99. Yadav VS, Gumber B, Makker K, Gupta V, Tewari N, Khanduja P, et al. Global prevalence of gingival recession: A systematic review and meta-analysis. *Oral Dis*. 2022;
100. Imber JC, Kasaj A. Treatment of Gingival Recession: When and How? *Int Dent J*. 2021;71(3):178–87.
101. Díaz Hernández A, Celemín Viñuela A, Gómez-Polo M, Martín Casado AM, Gómez-Polo C. Coverage error and shade-match accuracy in three ceramic gingival systems. *J Prosthet Dent*. 2023; 00608-X.
102. Gómez-Polo C, Martín-Casado AM, Montero J. Fifteen ceramic gingival samples: A proposed gingival shade guide. *J Dent*. 2023;138: 104648.
103. Silness J, Løe H. Periodontal Disease in Pregnancy II. Correlation Between Oral Hygiene and Periodontal Condition. *Acta Odontol Scand*. 1964;22(1):121–35.
104. Lang NP, Tonetti MS. Periodontal risk assessment (PRA) for patients in supportive periodontal therapy (SPT). *Oral Health Prev Dent*. 2003;1(1):7–16.

105. SpectoShade us. SpectroShade Micro [Internet]. [cited 2023 Nov 21]. Available from: <https://spectroshade.us/products/spectroshade-micro-ii?variant=30872332364>
106. Hyun HK, Kim S, Lee C, Shin TJ, Kim YJ. Colorimetric distribution of human attached gingiva and alveolar mucosa. *J Prosthet Dent.* 2017;117(2):294–302.
107. Ito M, Marx DB, Cheng AC, Wee AG. Proposed Shade Guide for Attached Gingiva—A Pilot Study. *Journal of Prosthodontics.* 2015;24(3):182–7.
108. Angulo Díaz-Parreño S. *Bioestadística aplicada con SPSS.* Madrid: CEU Ediciones; 2014.
109. Ren J, Lin H, Huang Q, Zheng G. Determining color difference thresholds in denture base acrylic resin. *J Prosthet Dent.* 2015;114(5):702–8.
110. Ren J, Lin H, Huang Q, Liang Q, Zheng G. Color difference threshold determination for acrylic denture base resins. *Biomed Mater Eng.* 2015;26(s1):S35–43.
111. Sailer I, Fehmer V, Ioannidis A, Thoma D, Hammerle C. Threshold Value for the Perception of Color Changes of Human Gingiva. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014;34(6):757–62.
112. Oli A, Joshi D. Efficacy of red contact lens in improving color vision test performance based on Ishihara, Farnsworth D15, and Martin Lantern Test. *Med J Armed Forces India.* 2019;75(4):458–63.
113. Ekhlasi A, Ahmadi H, Molavi A, Saadat Nia M, Nasrabadi AM. EEG signal analysis during Ishihara’s test in subjects with normal vision and color vision deficiency. *Biomed Phys Eng Express.* 2021;7(2):025008.
114. IBM SPSS Statistics. Regresión Probit [Internet]. 2023 [cited 2023 Nov 21]. Available from: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=regression-probit>
115. Rocha R, Fagundes T, Caneppele T, Bresciani E. Perceptibility and Acceptability of Surface Gloss Variations in Dentistry. *Oper Dent.* 2020;45(2):134–42.
116. Alghazali N, Burnside G, Moallem M, Smith P, Preston A, Jarad FD. Assessment of perceptibility and acceptability of color difference of denture teeth. *J Dent.* 2012;40:e10–7.
117. Douglas RD, Steinhauer TJ, Wee AG. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. *J Prosthet Dent.* 2007;97(4):200–8.
118. IBM SPSS Statistics. Análisis de Clusters [Internet]. 2022 [cited 2023 Nov 21]. Available from: [https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/25.0.0?topic=SSLVMB\\_25.0.0/spss/base/idh\\_clus.htm](https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/25.0.0?topic=SSLVMB_25.0.0/spss/base/idh_clus.htm)

119. Heydecke G, Schnitzer S, Türp JC. The color of human gingiva and mucosa: visual measurement and description of distribution. *Clin Oral Investig.* 2005;9(4):257–65.
120. Ho DK, Ghinea R, Herrera LJ, Angelov N, Paravina RD. Color Range and Color Distribution of Healthy Human Gingiva: a Prospective Clinical Study. *Sci Rep.* 2015;5(1):18498.
121. Cardoso MV, Vicenzotti G, Sant’Ana ACP, Ragghianti Zangrando MS, Damante CA. Reproducibility and comparison between methods for gingival color evaluation. *Braz J Oral Sci.* 2022;21:e225946.
122. Igiel C, Lehmann KM, Ghinea R, Weyhrauch M, Hangx Y, Scheller H, et al. Reliability of visual and instrumental color matching. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2017;29(5):303–8.
123. Du Y, Tan J guo, Chen L, Wang F ping, Tan Y, Zhou J feng. Precision and accuracy of a dental spectrophotometer in gingival color measurement of maxillary anterior gingival. *Beijing da xue xue bao Yi xue ban = Journal of Peking University Health sciences.* 2012;44(4):622–7.
124. Śmielecka M, Dorocka-Bobkowska B. Comparison of two optical devices used for artificial tooth color selection. *Dent Med Probl.* 2022;59(2):249–53.
125. Lehmann KM, Igiel C, Schmidtman I, Scheller H. Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. *J Dent.* 2010;38:e65–70.
126. Gozalo-Diaz DJ, Lindsey DT, Johnston WM, Wee AG. Measurement of color for craniofacial structures using a 45/0-degree optical configuration. *J Prosthet Dent.* 2007;97(1):45–53.
127. Park SE, Da Silva JD, Weber H, Ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(5):569–74.
128. Ankli V, Limeira FR, Yamauti M, Sá TM. Gingival veneer used as prosthetic solution for esthetic-compromised malpositioned dental implant. *Contemp Clin Dent.* 2018;9(1):123.
129. Kim A, Campbell SD, Viana MAG, Knoernschild KL. Abutment Material Effect on Peri-implant Soft Tissue Color and Perceived Esthetics. *Journal of Prosthodontics.* 2016;25(8):634–40.
130. Happe A, Schulte-Mattler V, Fickl S, Naumann M, Zöller JE, Rothamel D. Spectrophotometric assessment of peri-implant mucosa after restoration with zirconia abutments veneered with fluorescent ceramic: a controlled, retrospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(A100):28–33.

131. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol*. 2009;36(5):428–33.
132. Ponnaiyan D, Jegadeesan V, Perumal G, Anusha A. Correlating skin color with gingival pigmentation patterns in South Indians - a cross sectional study. *Oral Health Dent Manag*. 2014;13(1):132–6.
133. Mayer Y, Ginesin O, Machtei EE. Photometric CIELAB Analysis of the Gingiva: A Novel Approach to Assess Response to Periodontal Therapy. *J Periodontol*. 2017;88(9):854–9.

# 10. ANEXOS



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

**“Análisis espectrofotométrico en el espacio CIELab del color gingival según edad y género en una población caucásica y establecimiento de umbrales de aceptabilidad y perceptibilidad.”**

**Miembros del equipo investigador:**

Od. María José Naranjo Cabezas, Dra. Cristina Gómez-Polo, Dr. Miguel Gómez-Polo y Dra. Alicia Celemín Viñuela

**Descripción del procedimiento:**

Usted va a formar parte de un estudio cuyo objetivo es establecer el color gingival más común de la población.

El procedimiento para medir el color gingival es muy sencillo y no invasivo.

La medición se la realizará con un instrumento, el cual capta una imagen fotográfica, tanto del diente como de la encía. Se tomarán tres mediciones, en una única sesión, en un tiempo no mayor a 15 minutos.

El sistema de medición antes mencionado es muy sencillo y no causa ningún tipo de riesgo al participante, por el contrario, facilitará el proceso para determinar el color necesario para una restauración protésica posterior.

Es importante mencionar y recalcar que la participación en este estudio es totalmente voluntaria y no conlleva ningún tipo de compensación, por lo que no tendrá ningún beneficio directo por su participación en este estudio.

En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), María José Naranjo Cabezas, como responsable del trabajo, informa de las siguientes consideraciones:

Los datos de carácter personal que solicitamos quedarán incorporados a un fichero con llave, custodiado por el responsable del estudio, cuya finalidad es evitar el acceso a personas ajenas al estudio.

De acuerdo a lo que establece la legislación de protección de datos, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio. Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos, pero si se utilizarán los que ya se hayan recogido.

Yo \_\_\_\_\_ de Nacionalidad \_\_\_\_\_ y con \_\_\_\_\_ años de edad. He leído o se me ha leído, la información. He tenido la oportunidad de

hacer preguntas y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento de manera voluntaria a que se utilicen los datos obtenidos, para los propósitos indicados previamente.

Soy consciente que puedo negarme a que me tomen las muestras que me indicaron en cualquier momento. En consecuencia, doy mi consentimiento para la realización de dichas pruebas.

Firma del paciente

Firma del profesional

Revoco el consentimiento prestado en la fecha  
procedimiento, que doy con esta fecha finalizada:

y no deseo proseguir el

Firma del paciente

Firma del profesional

**ANEXO 1.** Consentimiento informado para los pacientes que aceptaban participar en la toma del color gingival.

Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos

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

**CERTIFICA**

- Que el CEIm Hospital Clínico San Carlos en su reunión de comisión permanente, acta10.1/23, ha evaluado la respuesta a las aclaraciones solicitadas con anterioridad al proyecto:

**Título: ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO EN EL ESPACIO CIELAB DEL COLOR GINGIVAL SEGÚN EDAD Y GÉNERO EN UNA POBLACIÓN CAUCÁSICA Y ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES DE ACEPTABILIDAD Y PERCEPTIBILIDAD**

Código Interno: **23/602-E\_Tesis**

Departamento de Odontología Conservadora y (Prótesis Bucofacial). Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid

<b>Investigador</b>	
MIGUEL ANGEL GOMEZ POLO	DIRECTOR TESIS
MARA JOSÉ NARANJO CABEZAS	ALUMNA

<b>Tipo documento</b>	<b>Versión</b>
Hoja Información de Paciente	Vers. 5 de septiembre de 2023
Protocolo	Vers. 5 de septiembre de 2023

- 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.
  - El procedimiento previsto para el manejo de datos personales es adecuado.

Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos

- Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial 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.
- Que este Comité ha decidido emitir un **DICTAMEN FAVORABLE**.
- Que en dicha reunión se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente –Real Decreto 1090/2015 – para que la decisión del citado CEIm sea válida.
- Que el CEIm Hospital Clínico San Carlos tanto en su composición como en sus procedimientos, cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con la legislación vigente que regula su funcionamiento.

Para que conste donde proceda, y a petición del interesado.

Lo que firmo en Madrid, a 09 de octubre de 2023

GARCIA ARENILLAS

MARIA DEL MAR -  
05250249Q

Firmado  
digitalmente por  
GARCIA ARENILLAS  
MARIA DELMAR -  
05250249Q

Fecha: 2023.10.09 13:53:32  
+02'00'

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

**ANEXO 2.** Aprobación del comité ético

**COLOR GINGIVAL**

PARTICIPANTE N°:

GÉNERO:

EDAD:

TOMA	ENCÍA		
	L	a	b
1			
2			
3			

**ANEXO 3:** Ficha que se rellena para cada paciente para realizar la recogida de los datos.

PACIENTE	EDAD	GÉNERO	TOMA	L	a	b
1	24	1	1	53,9	19,5	19
1	24	1	2	53	20,5	20
1	24	1	3	51,3	21,9	19,1
2	22	1	1	58,1	20,4	17,3
2	22	1	2	56,3	23,3	17,1
2	22	1	3	55	26,5	16,9
3	24	2	1	50,9	22,8	20,3
3	24	2	2	52,6	20,9	20,1
3	24	2	3	52,1	23	20,7
4	36	2	1	54,3	22,3	18,2
4	36	2	2	54,6	21	18,2
4	36	2	3	54,5	21,8	17,4
5	24	2	1	50,3	27,5	15,1
5	24	2	2	51,2	27,8	15,7
5	24	2	3	52,3	25,3	15
6	22	2	1	57,9	21,7	15,5
6	22	2	2	55,7	24,8	15
6	22	2	3	55,1	25,3	15,2
7	22	2	1	56,1	24,8	19,8
7	22	2	2	54,9	25,5	19,3
7	22	2	3	56,7	24,7	19,9
8	22	2	1	58	19,2	17,7
8	22	2	2	57,5	20,3	18,1
8	22	2	3	55,4	23,9	18,1
9	24	2	1	61,1	15,1	17,3
9	24	2	2	57,7	19	17,1

9	24	2	3	59,4	17,6	17,1
10	34	2	1	48	21,8	14,8
10	34	2	2	51	20,9	14,8
10	34	2	3	49,8	21,1	16
11	27	2	1	52,1	28,3	16,2
11	27	2	2	53,3	28	16,4
11	27	2	3	54	27,2	17,1
12	34	1	1	55,9	22,4	15,7
12	34	1	2	55,5	24	15,8
12	34	1	3	55,8	23	15,8
13	27	1	1	57,9	15,4	18,2
13	27	1	2	56,6	16,6	18,7
13	27	1	3	54,3	19	19,1
14	27	1	1	58	22	17,1
14	27	1	2	58,6	22,7	17
14	27	1	3	57,7	22,8	16,7
15	23	2	2	59,2	22	18,5
15	23	2	2	58	20,2	16,9
15	23	2	3	57,9	18,5	18,1
16	32	2	1	46,1	23,6	20,6
16	32	2	2	48	23	20,9
16	32	2	3	50,3	22,2	21,4
17	30	2	1	56,4	23,8	16,8
17	30	2	2	56,6	23,3	16,3
17	30	2	3	56,1	22,7	16,6
18	25	1	1	55,1	19,6	17,3
18	25	1	2	55,2	18,4	18
18	25	1	3	50,5	23,5	15,5
19	25	1	1	42	27,3	16,9
19	25	1	2	39,5	29,7	16,6
19	25	1	3	39,8	28,4	16,7
20	23	2	1	54,3	22,8	16,9
20	23	2	2	57,8	17,5	19,2
20	23	2	3	58,1	19,2	20
21	22	2	2	56,8	20,5	17,7
21	22	2	2	57,5	22,5	18,6
21	22	2	3	57	21,5	18,3
22	22	2	1	55,7	20,6	16,3
22	22	2	2	55,6	17,6	17,2
22	22	2	3	54,6	21,4	15,8
23	21	1	1	57,2	24,9	16,2
23	21	1	2	55,3	26,6	15,9
23	21	1	3	56	25,7	15,6
24	21	1	1	47,7	26,3	18,2
24	21	1	2	48,3	25,6	18,8

24	21	1	3	48,5	25,6	18,5
25	74	2	1	56,5	17,2	14,7
25	74	2	2	55,5	18,7	14,5
25	74	2	3	55,8	19	14,1
26	73	1	1	57,4	18,7	16,5
26	73	1	2	56,9	18	15,3
26	73	1	3	56,1	19,5	16,3
27	73	2	2	54,1	23,8	16,2
27	73	2	2	51,6	23,9	15,3
27	73	2	3	54,2	23,1	16
28	32	1	1	52,8	24,1	17,6
28	32	1	2	52,3	23,3	17,2
28	32	1	3	50,5	27,5	17,3
29	52	2	1	54,3	21,4	14,9
29	52	2	2	53,4	18,1	15,1
29	52	2	3	54,8	20,6	15,8
30	25	2	1	60	16,1	17,2
30	25	2	2	60,1	16,6	17,3
30	25	2	3	57,6	19,6	16,9
31	32	2	1	58,5	20,2	17,6
31	32	2	2	59,3	20,5	18
31	32	2	3	59	21,1	18
32	72	1	1	50,1	19,8	10,1
32	72	1	2	50,7	18,1	11,2
32	72	1	3	50,3	19	10,3
33	28	2	1	50,8	27,3	15,8
33	28	2	2	50,4	28	16,4
33	28	2	3	50,4	29,3	16,9
34	76	2	1	57	23,1	14,2
34	76	2	2	58,5	21,9	14,8
34	76	2	3	56,6	23,8	14,4
35	56	2	2	56,3	19,1	17,3
35	56	2	2	52,2	26	16,4
35	56	2	3	52,3	26,2	16
36	65	1	1	57,8	19,8	16,3
36	65	1	2	56,2	20,6	16,5
36	65	1	3	55,5	20,2	17
37	20	2	1	54,8	19,7	14,2
37	20	2	2	55	18,8	15
37	20	2	3	56,5	18,9	15,2
38	57	2	2	50,5	28,3	17,2
38	57	2	2	50,6	29,1	17,4
38	57	2	3	52,7	26,2	17,5
39	72	2	1	59,2	20,8	16,5
39	72	2	2	59	20,9	15,2

39	72	2	3	60,3	19,6	16,6
40	43	2	1	58	25,9	17,9
40	43	2	2	55,3	27,3	16,4
40	43	2	3	54,7	29	17,1
41	72	2	2	59,9	19,4	14,3
41	72	2	2	58,8	21	15,3
41	72	2	3	59,5	19,9	15,2
42	58	1	1	52,2	22,9	13,6
42	58	1	2	54,5	20,3	15,3
42	58	1	3	53,4	20,8	14,4
43	48	2	1	52,5	23,3	11,4
43	48	2	2	53,5	19,6	12,8
43	48	2	3	52	23,3	11,8
44	48	2	2	55,4	25,7	18,6
44	48	2	2	54,7	26,2	18,1
44	48	2	3	54,7	26,1	18,7
45	42	1	1	56,8	24,8	16,5
45	42	1	2	59,4	21,9	17,8
45	42	1	3	59,3	20,5	17,5
46	59	2	1	55,5	21,6	18,7
46	59	2	2	56,5	22	17,7
46	59	2	3	55,1	25	15,3
47	52	2	2	58,5	23,4	18,9
47	52	2	2	58,9	23,5	19
47	52	2	3	58,9	25,3	19,5
48	37	1	1	56,9	22,6	16,2
48	37	1	2	58,2	19,9	16,9
48	37	1	3	55,6	24,4	16,2
49	43	2	1	55,1	16,8	16,9
49	43	2	2	53,8	19,2	16,3
49	43	2	3	52,4	21,4	17
50	20	2	2	57,8	22,7	15,7
50	20	2	2	56,9	22,6	15,1
50	20	2	3	59,5	21,9	16,1
51	20	1	1	52,1	28,2	17,8
51	20	1	2	52,9	26,9	18,1
51	20	1	3	53,3	27,5	18,8
52	40	1	1	51,9	22,9	21,7
52	40	1	2	53,5	20,3	22,5
52	40	1	3	52,8	22,3	21,6
53	69	2	2	52,1	28,7	14
53	69	2	2	53,5	26,5	14,4
53	69	2	3	53,4	26,8	14,2
54	63	2	1	57,9	17,6	15,9
54	63	2	2	56,9	20,2	17,2

54	63	2	3	57,5	20,5	15,7
55	70	2	1	54,2	24,6	13,6
55	70	2	2	55,7	21,5	13,8
55	70	2	3	57,2	20,9	14,9
56	66	1	1	51,2	30,3	16,8
56	66	1	2	53,4	28,2	16,1
56	66	1	3	51,6	30,8	15,9
57	52	1	1	47,8	29,6	14,6
57	52	1	2	48,1	30,4	15,1
57	52	1	3	47,9	29,7	14,3
58	41	1	1	53,3	26,1	16,3
58	41	1	2	50,9	30,3	15,8
58	41	1	3	52,3	27,8	15,5
59	48	1	2	53,4	23,7	17,7
59	48	1	2	54,3	21,4	18,6
59	48	1	3	54,9	22	18,9
60	36	2	1	50,4	22,9	18
60	36	2	2	50,3	23,9	18,4
60	36	2	3	50,2	23,9	18
61	53	2	1	58,9	17,9	20,1
61	53	2	2	55,3	23,6	16,1
61	53	2	3	56,3	22,4	16,3
62	62	2	2	51,9	25	14,8
62	62	2	2	53,4	22,3	16,7
62	62	2	3	53	23,4	15,8
63	56	1	1	50,2	24,1	9,7
63	56	1	2	49,7	24,9	10
63	56	1	3	49,6	24,7	9,7
64	70	2	1	51	29,2	16,6
64	70	2	2	50,2	31,3	16,8
64	70	2	3	51	30	17,3
65	74	2	2	58,2	19,6	17,2
65	74	2	2	56,9	21,1	18,2
65	74	2	3	53,7	25,8	16,8
66	37	2	1	57,3	19,9	16,6
66	37	2	2	55,2	20,5	15,4
66	37	2	3	55,8	18,8	15,8
67	59	1	1	49,7	27,1	14,1
67	59	1	2	49,5	26,4	13,9
67	59	1	3	49,5	26,5	13,8
68	62	1	2	51,7	26,8	14,6
68	62	1	2	53,3	24,1	14,2
68	62	1	3	51,1	26,7	15,1
69	66	1	1	52,4	26,5	14,9
69	66	1	2	51,3	27,7	14,9

69	66	1	3	51,4	27	15,1
70	66	2	1	51,9	27,4	16,1
70	66	2	2	51,5	27,2	16
70	66	2	3	52,3	26,7	15,9
71	68	2	2	56,2	23,8	16,4
71	68	2	2	52,1	27,5	15
71	68	2	3	52,3	26,4	14,2
72	74	2	1	50,2	27,6	14,8
72	74	2	2	49,4	28,4	13,6
72	74	2	3	50,6	27,1	14,3
73	61	2	1	55,2	24,1	17,4
73	61	2	2	56,1	22,4	17,1
73	61	2	3	54,3	25,7	17,5
74	71	2	2	51,8	25,8	14,3
74	71	2	2	52,3	25,7	14,8
74	71	2	3	51,4	27,5	15,3
75	49	1	1	55	23,2	21,1
75	49	1	2	54,2	22,4	20,6
75	49	1	3	53,5	23,4	20,2
76	66	2	1	54	25,6	14,3
76	66	2	2	54,1	24,9	14,6
76	66	2	3	53,1	25	14,6
77	74	2	2	54,3	27,3	14,3
77	74	2	2	54,8	26,6	14,4
77	74	2	3	54,7	25,5	13,9
78	67	2	1	58,6	20,1	14,9
78	67	2	2	58,5	19,5	16,1
78	67	2	3	58,6	19,7	15,1
79	39	1	1	51,3	28,8	14,6
79	39	1	2	51,9	27,4	14,6
79	39	1	3	51,7	26,2	14,4
80	52	1	2	55,2	22,1	15,2
80	52	1	2	54,1	23,8	14,4
80	52	1	3	54,7	22,8	14,3
81	73	1	1	52,6	26,9	14,1
81	73	1	2	52	27,8	13,9
81	73	1	3	52	27,3	13,7
82	45	2	1	54	20,4	16,9
82	45	2	2	55,7	18,8	17,7
82	45	2	3	55,3	20,2	17,4
83	70	1	2	54	23,1	15,6
83	70	1	2	55,2	21,4	15,4
83	70	1	3	54,3	22,7	15,4
84	61	1	1	54,1	21,5	14,5
84	61	1	2	53,3	22,2	14,1

84	61	1	3	52,9	22,3	13,4
85	62	2	1	54,5	24,5	12,3
85	62	2	2	55,2	23,4	12,2
85	62	2	3	54,7	23,6	12
86	46	2	2	59,6	21,6	16,3
86	46	2	2	58,6	23,9	16,7
86	46	2	3	60,1	20,8	16,4
87	47	2	1	49,2	25,5	12,3
87	47	2	2	48,3	26	12,1
87	47	2	3	48,8	25,2	12,2
88	67	2	2	48,4	28,5	12,2
88	67	2	2	46,7	28,9	12,8
88	67	2	3	46,1	30,5	11,9
89	45	1	1	53,8	24,4	15,9
89	45	1	2	56	20,3	16,2
89	45	1	3	53,4	24,9	15,6
90	47	2	1	53	24,9	13,8
90	47	2	2	53,6	23,5	13,4
90	47	2	3	53,1	23,8	13,1
91	51	2	1	53,17	27,28	17
91	51	2	2	51,05	30	16,15
91	51	2	3	54,76	25,66	19,96
92	80	1	1	51,71	28,04	14,49
92	80	1	2	52,39	28,64	15,51
92	80	1	3	49,22	31	15,06
93	26	1	1	47,12	24,33	15,74
93	26	1	2	48,97	25,06	16,42
93	26	1	3	47,53	24,63	15,03
94	55	1	1	48,65	27,67	14,47
94	55	1	2	49,74	27,21	14,3
94	55	1	3	48,6	26,26	14,12
95	51	1	1	44,31	28,24	12,07
95	51	1	2	44,06	27,67	12,31
95	51	1	3	43,47	28,6	12,36
96	33	2	1	53,46	24,62	17,45
96	33	2	2	54,13	23,13	17,09
96	33	2	3	54,98	22,75	17,33
97	79	1	1	55,24	21,97	12,87
97	79	1	2	54,39	22,02	11,79
97	79	1	3	54,45	21,29	11,53
98	28	2	1	51,19	24,5	19,44
98	28	2	2	54,41	25,07	19,63
98	28	2	3	49,21	24,9	19,22
99	62	2	1	51,25	24,13	14,64
99	62	2	2	52,09	24,58	15,32
99	62	2	3	50,46	23,3	14,26

100	29	2	1	50,3	26,4	18,76
100	29	2	2	51,85	25,47	20,26
100	29	2	3	51	25,36	18,13
101	57	2	1	54,81	23,03	15,67
101	57	2	2	53,89	22,89	15,32
101	57	2	3	53,29	23,46	15,39
102	26	2	1	54,56	18,55	15,25
102	26	2	2	54,21	19,56	15,57
102	26	2	3	54,36	19,36	15,35
103	28	2	1	49,22	29,03	17,75
103	28	2	2	49,63	29,93	18,17
103	28	2	3	49,94	30,09	18,6
104	29	1	1	51,41	26,85	16,25
104	29	1	2	51,48	26,84	17,1
104	29	1	3	51,63	27,29	16,81
105	59	1	1	51,59	23,88	13,41
105	59	1	2	51,62	23,82	13,74
105	59	1	3	51,53	24,1	13,59
106	74	2	1	56,95	21,42	13,96
106	74	2	2	56,58	21,65	14,22
106	74	2	3	56,5	21,7	14
107	33	1	1	51,33	27,63	13,88
107	33	1	2	50,76	27,38	14,01
107	33	1	3	51,22	27,02	13,94
108	71	1	1	50,18	24,8	12,55
108	71	1	2	49,77	25,81	12,7
108	71	1	3	50,28	24,49	12,18
109	72	2	1	45,68	26,74	12,17
109	72	2	2	45,96	27,13	12,87
109	72	2	3	45,74	26,88	13,03
110	70	1	1	50,29	22,06	13,18
110	70	1	2	51,01	22,23	13,14
110	70	1	3	50,52	22,36	13,45
111	70	1	1	54,09	21,52	15,39
111	70	1	2	53,46	21,8	15,45
111	70	1	3	54,33	21,13	15,21
112	52	2	1	50,67	22,41	15,31
112	52	2	2	50,61	22,06	16,44
112	52	2	3	50,63	22,06	16,25
113	68	1	1	53,61	26,22	15,81
113	68	1	2	54,18	25,99	16,02
113	68	1	3	54,08	25,41	15,93
114	22	1	1	46,05	25,08	15,19
114	22	1	2	45,89	25,81	15,39
114	22	1	3	45,99	25,79	15,25
115	25	2	1	53,96	22,67	17,42

115	25	2	2	54,77	22,11	18,17
115	25	2	3	54,22	22,3	18,3
116	25	2	1	53,78	26,65	20,55
116	25	2	2	53,73	27,3	19,99
116	25	2	3	53,69	27,26	20,51
117	28	2	1	53,19	26,38	14,5
117	28	2	2	53,63	27,29	14,95
117	28	2	3	53,7	26,67	14,26
118	57	2	1	50,97	26,38	14,61
118	57	2	2	51,09	26,7	14,32
118	57	2	3	50,54	26,5	13,9
119	59	2	1	55,57	24,59	16,79
119	59	2	2	55,87	24,67	17,05
119	59	2	3	56,03	24,93	16,85
120	25	2	1	54,46	25,25	16,77
120	25	2	2	53,77	26,47	16,62
120	25	2	3	53,45	26,89	16,87
121	31	1	1	56,13	25,75	16,56
121	31	1	2	57,38	25,29	16,47
121	31	1	3	57,46	25,2	16,39
122	27	2	1	55,79	24,68	14,99
122	27	2	2	56,36	23,89	14,9
122	27	2	3	56,23	24	14,94
123	24	2	1	56,1	25,83	14,62
123	24	2	2	55,75	25,13	14,69
123	24	2	3	56,12	25,01	14,41
124	79	2	1	53,76	20,58	14,59
124	79	2	2	53,75	21,03	14,79
124	79	2	3	54	21,89	14,23
125	49	2	1	57,84	20,65	15,22
125	49	2	2	58,33	20,36	14,9
125	49	2	3	57,98	19,36	14,84
126	52	2	1	52,84	23,49	14,28
126	52	2	2	53,29	23,75	14,45
126	52	2	3	52,29	23,69	14,09
127	22	2	1	53,36	24,93	17,07
127	22	2	2	53,24	25,22	17,27
127	22	2	3	53,69	25,2	17,26
128	74	2	1	56,34	20,18	14,36
128	74	2	2	56,85	20,36	14,47
128	74	2	3	56,11	19,57	14,51
129	30	1	1	50,78	28,66	16,6
129	30	1	2	51,18	28,52	16,54
129	30	1	3	51,22	27,78	16,13
130	59	1	1	46,36	23,15	11,21
130	59	1	2	46,55	23,6	11,17

130	59	1	3	46,48	24,02	11,36
131	62	1	1	50,3	27,17	13,65
131	62	1	2	50,33	28,26	13,67
131	62	1	3	50,33	27,95	13,1
132	50	1	1	54,02	27,19	15,05
132	50	1	2	54,68	27,51	15,93
132	50	1	3	54,56	27,32	15,23
133	38	1	1	52,56	28,91	13,58
133	38	1	2	52,49	28,74	13,18
133	38	1	3	52,53	27,86	13,42
134	22	1	1	54,32	25,48	18,06
134	22	1	2	54,6	25,53	18,14
134	22	1	3	54,65	24,71	17,83
135	23	1	1	52,29	27,29	16,53
135	23	1	2	52,7	26,43	16,94
135	23	1	3	51,61	26,98	16,13
136	58	2	1	56,19	24,67	13,41
136	58	2	2	56,78	24,93	13,22
136	58	2	3	56,79	24,69	13,69
137	62	1	1	49,67	24,11	16,22
137	62	1	2	50,37	24,1	15,97
137	62	1	3	50,68	24,36	16,2
138	73	1	1	48,86	26,6	16,36
138	73	1	2	46,85	25,97	9,99
138	73	1	3	46,4	25,86	9,66
139	73	1	1	55,52	22,11	16,06
139	73	1	2	54,08	23,92	17,26
139	73	1	3	55,01	23,29	16,91
140	64	2	1	58,44	21,18	17
140	64	2	2	58,22	21,04	16,41
140	64	2	3	57,48	21,9	16,66
141	46	1	1	50,91	25,19	15,17
141	46	1	2	51,02	25,8	15,35
141	46	1	3	51,36	24,43	15,65
142	76	2	1	55,36	19,78	15,63
142	76	2	2	55,2	19,95	15,75
142	76	2	3	55,23	19,63	15,55
143	82	1	1	52,69	23,39	13,58
143	82	1	2	52,12	23,58	14,15
143	82	1	3	52,85	23,57	13,54
144	71	1	1	56,9	19,69	16,72
144	71	1	2	55,24	20,19	15,66
144	71	1	3	56,97	19,78	15,28
145	58	1	1	47,14	26,99	12,77
145	58	1	2	46,85	26,54	12,7
145	58	1	3	47,45	26,64	12,92

146	62	2	1	52,57	23,74	13,61
146	62	2	2	52,3	23,05	12,78
146	62	2	3	51,96	23,42	12,4
147	28	2	1	51,91	25,43	15,52
147	28	2	2	51,45	24,68	14,87
147	28	2	3	51,59	25,85	14,45
148	74	2	1	60,42	19,37	16,23
148	74	2	2	60,68	18,75	16,26
148	74	2	3	61,61	18,85	16,04
149	21	1	1	52,45	25,19	17,29
149	21	1	2	53,67	25,05	17,52
149	21	1	3	53,92	24,21	17,76
150	21	1	1	55,21	24,27	11,31
150	21	1	2	53,94	24,38	11,9
150	21	1	3	53,26	24,82	11,51
151	53	2	1	53,26	18,71	11,38
151	53	2	2	52,95	18,92	12,15
151	53	2	3	52,66	18,96	11,8
152	70	1	1	50,99	26,05	13,54
152	70	1	2	50,69	27,14	14,29
152	70	1	3	51,03	26,58	14,36
153	22	2	1	56,48	21,74	14,59
153	22	2	2	56,49	21,78	14,51
153	22	2	3	56,71	21,98	15,31
154	24	1	1	57,07	20,37	13,9
154	24	1	2	57,66	20,16	13,56
154	24	1	3	57,26	19,9	13,68
155	29	2	1	52,15	24,72	17,26
155	29	2	2	53,6	24,02	17,27
155	29	2	3	53,81	23,89	17
156	30	2	1	50,55	27,93	15,12
156	30	2	2	51,51	26,93	15,73
156	30	2	3	51,88	26,46	15,37
157	21	2	1	53,54	23,78	13,47
157	21	2	2	53,57	23,55	13,57
157	21	2	3	53,9	23,92	12,9
158	21	2	1	55,57	26,97	17,78
158	21	2	2	55,81	27,12	17,95
158	21	2	3	55,25	27,18	17,84
159	22	2	1	51,63	28,12	14,5
159	22	2	2	52,02	28,07	14,9
159	22	2	3	51,86	27,83	14,45
160	69	1	1	52,48	23,81	13,96
160	69	1	2	52,79	23,13	13,92
160	69	1	3	53,08	23,56	14,64
161	47	1	1	53,94	27,85	14,9

161	47	1	2	53,93	27,37	14,44
161	47	1	3	53,56	26,91	14,56
162	21	2	1	56,53	24,25	15,88
162	21	2	2	56,43	25,17	16,41
162	21	2	3	57,09	24,67	16,55
163	21	2	1	51,68	28,79	15,4
163	21	2	2	51,7	28,19	16,09
163	21	2	3	51,18	28,04	16,33
164	23	2	1	56,05	25,14	15,99
164	23	2	2	56,1	25,78	15,76
164	23	2	3	56,02	25,97	15,52
165	26	1	1	49,72	29,94	14,95
165	26	1	2	50,05	29,13	14,47
165	26	1	3	49,6	30	15,05
166	55	1	1	50,87	22,83	12,36
166	55	1	2	50,69	23,29	12,91
166	55	1	3	49,99	23,21	11,99
167	55	1	1	55,9	24,23	12,46
167	55	1	2	55,7	24,75	12,94
167	55	1	3	55,6	24,69	12,96
168	42	1	1	53,59	27,99	14,55
168	42	1	2	52,41	27,25	15,09
168	42	1	3	52,42	27,63	14,77
169	58	1	1	50,6	26,07	14,71
169	58	1	2	50,33	26,63	15,2
169	58	1	3	50,55	26,13	15,03
170	20	1	1	52,43	26,33	17,69
170	20	1	2	52,83	25,69	17,82
170	20	1	3	52,31	25,97	17,47
171	80	1	1	43,77	25,06	12,22
171	80	1	2	44,01	24	12,32
171	80	1	3	44,59	24,51	12,65
172	58	1	1	51,16	26,01	15,09
172	58	1	2	51,33	26,25	14,99
172	58	1	3	51,25	26,39	15,2
173	58	2	1	49,29	26,98	16,58
173	58	2	2	49,93	26,83	16,47
173	58	2	3	49,89	26,16	15,21
174	20	2	1	55,63	22,36	14,05
174	20	2	2	55,49	21,99	14,12
174	20	2	3	56,71	23,64	13,69
175	69	2	1	53,86	23,97	16,1
175	69	2	2	54,02	23,62	16,66
175	69	2	3	54,02	23,47	16,71
176	55	2	1	57,22	22,9	16
176	55	2	2	56,45	22,19	17,63

176	55	2	3	57,3	22,36	17,46
177	73	2	1	56,42	26,47	16,42
177	73	2	2	56,07	27,84	16,8
177	73	2	3	55,67	27,89	16,72
178	46	2	1	58,91	19,28	21,58
178	46	2	2	58,41	19,34	21,34
178	46	2	3	57,47	19,35	21,96
179	74	1	1	49,8	24,13	13,93
179	74	1	2	49,61	24,23	13,86
179	74	1	3	49,56	24,72	13,25
180	41	2	1	49,23	20,82	15,7
180	41	2	2	51,13	20,4	15,71
180	41	2	3	49,69	20,71	16,65
181	72	2	1	53,07	23,78	12,69
181	72	2	2	53,2	22,59	12,22
181	72	2	3	53,14	22,11	12,85
182	54	1	1	51,41	25,08	13,58
182	54	1	2	51,4	26,34	14,45
182	54	1	3	52,89	26,01	13,92
183	39	2	1	55,08	22,8	16,4
183	39	2	2	55,73	23,06	16,9
183	39	2	3	55,84	22,17	17,04
184	69	1	1	51,28	20,59	13,45
184	69	1	2	52,25	19,95	13,99
184	69	1	3	51,68	20,41	13,23
185	33	2	1	54,54	28,4	15,67
185	33	2	2	55,6	27,12	15,36
185	33	2	3	55,2	27,55	15,16
186	29	2	1	55,84	24,8	16,82
186	29	2	2	54,31	26,28	16,33
186	29	2	3	55,25	24,99	16,63
187	87	1	1	53,77	23,22	13,19
187	87	1	2	54,02	23,65	13,45
187	87	1	3	53,85	22,69	13,12
188	22	2	1	52,38	27,11	17,63
188	22	2	2	53,01	26,79	17,45
188	22	2	3	53,63	26,52	17,17
189	23	1	1	50,32	29,44	14,1
189	23	1	2	50,1	29,19	14,98
189	23	1	3	51,52	29,74	14,18
190	22	1	1	56,8	27,25	19,35
190	22	1	2	56,63	27,51	19,41
190	22	1	3	56,34	25,39	19,21
191	68	2	1	48,19	26,76	12,48
191	68	2	2	49,81	26,86	12,41
191	68	2	3	48,76	26,65	11,99

192	71	2	1	50,52	25,42	15,58
192	71	2	2	49,97	25,41	14,11
192	71	2	3	49,82	25,93	14,3
193	64	2	1	60,43	17,29	14,92
193	64	2	2	59,98	18,24	15,27
193	64	2	3	59,45	18,97	14,96
194	71	2	1	55,89	24,69	15,29
194	71	2	2	56,71	24,38	15,63
194	71	2	3	55,97	24,81	15,33
195	44	2	1	59,8	18,05	16,04
195	44	2	2	59,32	19,41	15,43
195	44	2	3	59,04	19,06	15,15
196	57	2	1	49,91	28,79	16,32
196	57	2	2	49,3	29,1	17,4
196	57	2	3	49,45	29,34	16,83
197	63	2	1	60,76	19,81	17,99
197	63	2	2	61,47	19,16	17,86
197	63	2	3	60,76	20,5	18,23
198	42	2	1	55,88	22,13	14,69
198	42	2	2	56,54	23,04	14,18
198	42	2	3	55,96	23,01	14,96
199	45	2	1	52,55	20,51	13,25
199	45	2	2	52,31	19,38	13,94
199	45	2	3	51,59	20,08	13,13
200	29	2	1	60,83	19,9	19,88
200	29	2	2	61,64	19,56	20,56
200	29	2	3	60,98	19,63	19,96
201	50	1	1	53,47	24,1	15,92
201	50	1	2	53,34	23,87	15,07
201	50	1	3	55,02	23,56	16,3
202	67	2	1	51,64	28,1	14,24
202	67	2	2	51,04	29,15	14,44
202	67	2	3	50,84	29,39	14,03
203	63	2	1	59,56	17,03	14,03
203	63	2	2	59,63	17,56	14,63
203	63	2	3	52,64	17,23	14,87
204	46	2	1	55,46	24,37	13,29
204	46	2	2	55,05	25,01	13,21
204	46	2	3	55,86	24,7	12,79
205	52	2	1	55,2	25,61	16,75
205	52	2	2	55,44	25,83	16,53
205	52	2	3	54,68	25,28	16,46
206	80	1	1	43,96	24,96	13,23
206	80	1	2	43,87	24,96	13,54
206	80	1	3	43,56	24,24	13,74
207	64	2	1	51,88	23,23	12,65

207	64	2	2	51,43	22,66	12,28
207	64	2	3	51,11	23,6	12,12
208	69	2	1	47,35	25,84	14,26
208	69	2	2	48,9	25,11	14,64
208	69	2	3	48,07	25,2	15,09
209	69	2	1	53,31	25,05	13,68
209	69	2	2	53,79	26,45	13,56
209	69	2	3	53,78	26,67	13,82
210	50	2	1	56,57	23,13	16,16
210	50	2	2	56,67	22,65	16,74
210	50	2	3	56,32	22,72	16,4
211	52	1	1	57,13	20,01	18,04
211	52	1	2	57,48	20,48	18,52
211	52	1	3	57,34	20,52	18,53
212	52	1	1	50,02	25,65	10,24
212	52	1	2	49,58	26,39	10,78
212	52	1	3	50,36	26,94	10,65
213	57	2	1	47,95	26,8	14,44
213	57	2	2	47,5	26,32	14,84
213	57	2	3	47,36	26,89	14,21
214	49	1	1	51,85	27,59	13,31
214	49	1	2	51,77	27,69	13,44
214	49	1	3	51,72	27,53	13,64
215	57	2	1	52,93	25,43	13,98
215	57	2	2	53,21	25,28	14,14
215	57	2	3	53,05	25,35	14,31
216	43	1	1	51,85	28,76	13,55
216	43	1	2	51,69	28,96	13,66
216	43	1	3	51,23	28,75	13,48

Género: 1 Hombre / 2 Mujer

**ANEXO 4.** Tabla de los datos registrados por participante.



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

## **“Análisis espectrofotométrico en el espacio CIELab del color gingival según edad y género en una población caucásica y establecimiento de umbrales de aceptabilidad y perceptibilidad.”**

### **Miembros del equipo investigador:**

Od. María José Naranjo Cabezas, Dra. Cristina Gómez-Polo, Dr. Miguel Gómez-Polo y Dra. Alicia Celemín Viñuela

### **Descripción del procedimiento:**

Usted va a formar parte de un estudio cuyo objetivo es establecer los umbrales de percepción cromática y aceptabilidad clínica del color gingival según la experiencia del profesional.

El procedimiento para detectar dichos umbrales es muy sencillo y no invasivo.

Su participación empezará con un test muy fácil para detectar anomalías en la percepción del color, el test de Ishihara. Acto seguido se le mostrará 6 pares de muestras de color gingival y se le preguntará “¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?” Si su respuesta es afirmativa avanza al siguiente par de muestras y si su respuesta es negativa, deberá responder la pregunta para los umbrales de aceptabilidad : “¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?”

Es importante mencionar y recalcar que la participación en este estudio es totalmente voluntaria y no conlleva ningún tipo de compensación, por lo que no tendrá ningún beneficio directo por su participación en este estudio.

En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), María José Naranjo Cabezas, como responsable del trabajo, informa de las siguientes consideraciones:

Los datos de carácter personal que solicitamos quedarán incorporados a un fichero con llave, custodiado por el responsable del estudio, cuya finalidad es evitar el acceso a personas ajenas al estudio.

De acuerdo a lo que establece la legislación de protección de datos, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio. Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos, pero si se utilizarán los que ya se hayan recogido.

Yo \_\_\_\_\_ de Nacionalidad \_\_\_\_\_ y con \_\_\_\_\_ años de edad. He leído o se me ha leído, la información. He tenido la oportunidad de

hacer preguntas y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento de manera voluntaria a que se utilicen los datos obtenidos, para los propósitos indicados previamente.

Soy consciente que puedo negarme a que me tomen las muestras que me indicaron en cualquier momento. En consecuencia, doy mi consentimiento para la realización de dichas pruebas.

Firma del paciente

Firma del profesional

Revoco el consentimiento prestado en la fecha  
procedimiento, que doy con esta fecha finalizada:

y no deseo proseguir el

Firma del paciente

Firma del profesional

**ANEXO 5.** Consentimiento informado para los pacientes que aceptaban participar en los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad.

### PERCEPTIBILIDAD Y ACEPTABILIDAD

PARTICIPANTE N°:

GÉNERO:

AÑO DE CARRERA:

PAÍS:

NÚMERO DEL PAR:	¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?	¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?
1		
2		
3		
4		
5		
6		

**ANEXO 6:** Ficha que se rellena para cada uno de los alumnos para realizar la recogida de datos.

ESPAÑA					
PARTICIPANTE	AÑO CARRERA	GENERO	MUESTRA	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2
				¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?	¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?
1	2	1	1	1	
1	2	1	2	0	0
1	2	1	3	0	0
1	2	1	4	0	0
1	2	1	5	0	0
1	2	1	6	0	0
2	2	2	1	1	
2	2	2	2	0	1
2	2	2	3	0	0
2	2	2	4	0	0
2	2	2	5	0	0
2	2	2	6	0	0
3	2	2	1	0	1
3	2	2	2	0	1
3	2	2	3	0	0
3	2	2	4	0	0
3	2	2	5	0	0
3	2	2	6	0	0
4	2	2	1	1	
4	2	2	2	0	0
4	2	2	3	0	0
4	2	2	4	0	0
4	2	2	5	0	0
4	2	2	6	0	0
5	2	2	1	1	
5	2	2	2	0	1
5	2	2	3	0	0
5	2	2	4	0	0
5	2	2	5	0	0
5	2	2	6	0	0
6	2	1	1	1	
6	2	1	2	0	1
6	2	1	3	0	0
6	2	1	4	0	0
6	2	1	5	0	0
6	2	1	6	0	0

7	2	1	1	1	
7	2	1	2	0	1
7	2	1	3	0	0
7	2	1	4	0	0
7	2	1	5	0	0
7	2	1	6	0	0
8	2	2	1	0	1
8	2	2	2	0	1
8	2	2	3	0	0
8	2	2	4	0	0
8	2	2	5	0	0
8	2	2	6	0	0
9	2	2	1	1	
9	2	2	2	0	1
9	2	2	3	0	0
9	2	2	4	0	0
9	2	2	5	0	0
9	2	2	6	0	0
10	2	1	1	1	
10	2	1	2	0	1
10	2	1	3	0	0
10	2	1	4	0	0
10	2	1	5	0	0
10	2	1	6	0	0
11	4	1	1	1	
11	4	1	2	0	1
11	4	1	3	0	0
11	4	1	4	0	0
11	4	1	5	0	0
11	4	1	6	0	0
12	4	2	1	0	1
12	4	2	2	0	1
12	4	2	3	0	0
12	4	2	4	0	0
12	4	2	5	0	0
12	4	2	6	0	0
13	4	2	1	0	0
13	4	2	2	0	0
13	4	2	3	0	0
13	4	2	4	0	0
13	4	2	5	0	0
13	4	2	6	0	0
14	4	1	1	0	1
14	4	1	2	0	1
14	4	1	3	0	0
14	4	1	4	0	0

14	4	1	5	0	0
14	4	1	6	0	0
15	4	1	1	0	1
15	4	1	2	0	0
15	4	1	3	0	0
15	4	1	4	0	0
15	4	1	5	0	0
15	4	1	6	0	0
16	4	2	2	1	
16	4	2	2	0	1
16	4	2	3	0	0
16	4	2	4	0	0
16	4	2	5	0	0
16	4	2	6	0	0
17	4	2	1	0	1
17	4	2	2	0	0
17	4	2	3	0	0
17	4	2	4	0	0
17	4	2	5	0	0
17	4	2	6	0	0
18	4	1	1	0	1
18	4	1	2	0	0
18	4	1	3	0	0
18	4	1	4	0	0
18	4	1	5	0	0
18	4	1	6	0	0
19	4	2	1	1	
19	4	2	2	0	0
19	4	2	3	0	0
19	4	2	4	0	0
19	4	2	5	0	0
19	4	2	6	0	0
20	4	1	1	1	
20	4	1	2	0	1
20	4	1	3	0	0
20	4	1	4	0	0
20	4	1	5	0	0
20	4	1	6	0	0
21	5	2	1	1	
21	5	2	2	1	
21	5	2	3	1	
21	5	2	4	0	0
21	5	2	5	0	0
21	5	2	6	0	0
22	5	2	1	1	
22	5	2	2	0	1

22	5	2	3	0	1
22	5	2	4	0	0
22	5	2	5	0	0
22	5	2	6	0	0
23	5	2	1	0	0
23	5	2	2	0	0
23	5	2	3	0	0
23	5	2	4	0	0
23	5	2	5	0	0
23	5	2	6	0	0
24	5	2	1	0	0
24	5	2	2	0	0
24	5	2	3	0	0
24	5	2	4	0	0
24	5	2	5	0	0
24	5	2	6	0	0
25	5	2	1	0	1
25	5	2	2	0	0
25	5	2	3	0	0
25	5	2	4	0	0
25	5	2	5	0	0
25	5	2	6	0	0
26	5	1	1	1	
26	5	1	2	0	0
26	5	1	3	0	0
26	5	1	4	0	0
26	5	1	5	0	0
26	5	1	6	0	0
27	5	2	1	1	
27	5	2	2	0	1
27	5	2	3	0	0
27	5	2	4	0	0
27	5	2	5	0	0
27	5	2	6	0	0
28	5	1	1	0	1
28	5	1	2	0	0
28	5	1	3	0	0
28	5	1	4	0	0
28	5	1	5	0	0
28	5	1	6	0	0
29	5	1	1	1	
29	5	1	2	0	0
29	5	1	3	0	0
29	5	1	4	0	0
29	5	1	5	0	0
29	5	1	6	0	0

30	5	1	1	1	
30	5	1	2	0	0
30	5	1	3	0	0
30	5	1	4	0	0
30	5	1	5	0	0
30	5	1	6	0	0
31	postgrado	2	1	0	0
31	postgrado	2	2	0	0
31	postgrado	2	3	0	0
31	postgrado	2	4	0	0
31	postgrado	2	5	0	0
31	postgrado	2	6	0	0
32	postgrado	2	1	0	0
32	postgrado	2	2	0	0
32	postgrado	2	3	0	0
32	postgrado	2	4	0	0
32	postgrado	2	5	0	0
32	postgrado	2	6	0	0
33	postgrado	2	1	1	
33	postgrado	2	2	0	0
33	postgrado	2	3	0	0
33	postgrado	2	4	0	0
33	postgrado	2	5	0	0
33	postgrado	2	6	0	0
34	postgrado	2	1	0	1
34	postgrado	2	2	0	0
34	postgrado	2	3	0	0
34	postgrado	2	4	0	0
34	postgrado	2	5	0	0
34	postgrado	2	6	0	0
35	postgrado	1	1	0	1
35	postgrado	1	2	0	0
35	postgrado	1	3	0	0
35	postgrado	1	4	0	0
35	postgrado	1	5	0	0
35	postgrado	1	6	0	0
36	postgrado	1	1	1	
36	postgrado	1	2	0	1
36	postgrado	1	3	0	0
36	postgrado	1	4	0	0
36	postgrado	1	5	0	0
36	postgrado	1	6	0	0
37	postgrado	2	1	0	1
37	postgrado	2	2	0	0
37	postgrado	2	3	0	0
37	postgrado	2	4	0	0

37	postgrado	2	5	0	0
37	postgrado		6	0	0
38	postgrado	1	1	0	1
38	postgrado	1	2	0	0
38	postgrado	1	3	0	0
38	postgrado	1	4	0	0
38	postgrado	1	5	0	0
38	postgrado	1	6	0	0
39	postgrado	1	1	1	
39	postgrado	1	2	0	0
39	postgrado	1	3	0	0
39	postgrado	1	4	0	0
39	postgrado	1	5	0	0
39	postgrado	1	6	0	0
40	postgrado	1	1	1	
40	postgrado	1	2	0	0
40	postgrado	1	3	0	0
40	postgrado	1	4	0	0
40	postgrado	1	5	0	0
40	postgrado	1	6	0	0

ECUADOR					
PARTICIPANTE	AÑO CARRERA	GENERO	MUESTRA	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2
				¿Te parecen cromáticamente iguales las dos muestras?	¿Considerarías aceptable esta diferencia de color en la boca del paciente?
1	2	2	1	1	
1	2	2	2	0	0
1	2	2	3	0	0
1	2	2	4	0	0
1	2	2	5	0	0
1	2	2	6	0	0
2	2	1	1	1	
2	2	1	2	1	
2	2	1	3	0	0
2	2	1	4	0	0
2	2	1	5	0	0
2	2	1	6	0	0
3	2	1	1	1	
3	2	1	2	0	1
3	2	1	3	0	0
3	2	1	4	0	0
3	2	1	5	0	0

3	2	1	6	0	0
4	2	1	1	1	
4	2	1	2	1	
4	2	1	3	1	
4	2	1	4	0	0
4	2	1	5	0	0
4	2	1	6	0	0
5	2	2	1	1	
5	2	2	2	0	0
5	2	2	3	0	0
5	2	2	4	0	0
5	2	2	5	0	0
5	2	2	6	0	0
6	2	2	1	1	
6	2	2	2	0	0
6	2	2	3	0	0
6	2	2	4	0	0
6	2	2	5	0	0
6	2	2	6	0	0
7	2	2	1	1	
7	2	2	2	1	
7	2	2	3	0	0
7	2	2	4	0	0
7	2	2	5	0	0
7	2	2	6	0	0
8	2	2	1	1	
8	2	2	2	0	0
8	2	2	3	0	0
8	2	2	4	0	0
8	2	2	5	0	0
8	2	2	6	0	0
9	2	2	1	1	
9	2	2	2	0	0
9	2	2	3	0	0
9	2	2	4	0	0
9	2	2	5	0	0
9	2	2	6	0	0
10	2	1	1	1	
10	2	1	2	1	
10	2	1	3	0	0
10	2	1	4	0	0
10	2	1	5	0	0
10	2	1	6	0	0
11	4	2	1	0	0
11	4	2	2	0	0
11	4	2	3	0	0

11	4	2	4	0	0
11	4	2	5	0	0
11	4	2	6	0	0
12	4	1	1	1	
12	4	1	2	0	0
12	4	1	3	0	0
12	4	1	4	0	0
12	4	1	5	0	0
12	4	1	6	0	0
13	4	2	1	1	
13	4	2	2	0	0
13	4	2	3	0	0
13	4	2	4	0	0
13	4	2	5	0	0
13	4	2	6	0	0
14	4	2	1	1	
14	4	2	2	1	
14	4	2	3	1	
14	4	2	4	0	0
14	4	2	5	0	0
14	4	2	6	0	0
15	4	2	1	1	
15	4	2	2	0	0
15	4	2	3	0	0
15	4	2	4	0	0
15	4	2	5	0	0
15	4	2	6	0	0
16	4	1	1	0	0
16	4	1	2	0	0
16	4	1	3	0	0
16	4	1	4	0	0
16	4	1	5	0	0
16	4	1	6	0	0
17	4	1	1	1	
17	4	1	2	0	1
17	4	1	3	0	0
17	4	1	4	0	0
17	4	1	5	0	0
17	4	1	6	0	0
18	4	2	1	0	0
18	4	2	2	0	0
18	4	2	3	0	0
18	4	2	4	0	0
18	4	2	5	0	0
18	4	2	6	0	0
19	4	2	1	0	0

19	4	2	2	0	0
19	4	2	3	0	0
19	4	2	4	0	0
19	4	2	5	0	0
19	4	2	6	0	0
20	4	2	1	0	0
20	4	2	2	0	0
20	4	2	3	0	0
20	4	2	4	0	0
20	4	2	5	0	0
20	4	2	6	0	0
21	5	1	1	0	0
21	5	1	2	0	0
21	5	1	3	0	0
21	5	1	4	0	0
21	5	1	5	0	0
21	5	1	6	0	0
22	5	2	1	0	1
22	5	2	2	0	1
22	5	2	3	0	0
22	5	2	4	0	0
22	5	2	5	0	0
22	5	2	6	0	0
23	5	1	1	0	0
23	5	1	2	0	0
23	5	1	3	0	0
23	5	1	4	0	0
23	5	1	5	0	0
23	5	1	6	0	0
24	5	1	1	0	0
24	5	1	2	0	0
24	5	1	3	0	0
24	5	1	4	0	0
24	5	1	5	0	0
24	5	1	6	0	0
25	5	2	1	0	0
25	5	2	2	0	0
25	5	2	3	0	0
25	5	2	4	0	0
25	5	2	5	0	0
25	5	2	6	0	0
26	5	2	1	0	0
26	5	2	2	0	0
26	5	2	3	0	0
26	5	2	4	0	0
26	5	2	5	0	0

26	5	2	6	0	0
27	5	1	1	0	0
27	5	1	2	0	0
27	5	1	3	0	0
27	5	1	4	0	0
27	5	1	5	0	0
27	5	1	6	0	0
28	5	2	1	0	0
28	5	2	2	0	0
28	5	2	3	0	0
28	5	2	4	0	0
28	5	2	5	0	0
28	5	2	6	0	0
29	5	2	1	0	1
29	5	2	2	0	0
29	5	2	3	0	0
29	5	2	4	0	0
29	5	2	5	0	0
29	5	2	6	0	0
30	5	1	1	1	
30	5	1	2	0	1
30	5	1	3	0	0
30	5	1	4	0	0
30	5	1	5	0	0
30	5	1	6	0	0
31	postgrado	2	1	1	
31	postgrado	2	2	0	0
31	postgrado	2	3	0	0
31	postgrado	2	4	0	0
31	postgrado	2	5	0	0
31	postgrado	2	6	0	0
32	postgrado	1	1	0	1
32	postgrado	1	2	0	0
32	postgrado	1	3	0	0
32	postgrado	1	4	0	0
32	postgrado	1	5	0	0
32	postgrado	1	6	0	0
33	postgrado	2	1	0	0
33	postgrado	2	2	0	0
33	postgrado	2	3	0	0
33	postgrado	2	4	0	0
33	postgrado	2	5	0	0
33	postgrado	2	6	0	0
34	postgrado	1	1	0	0
34	postgrado	1	2	0	0
34	postgrado	1	3	0	0

34	postgrado	1	4	0	0
34	postgrado	1	5	0	0
34	postgrado	1	6	0	0
35	postgrado	2	1	0	1
35	postgrado	2	2	0	0
35	postgrado	2	3	0	0
35	postgrado	2	4	0	0
35	postgrado	2	5	0	0
35	postgrado	2	6	0	0
36	postgrado	1	1	0	1
36	postgrado	1	2	0	0
36	postgrado	1	3	0	0
36	postgrado	1	4	0	0
36	postgrado	1	5	0	0
36	postgrado	1	6	0	0
37	postgrado	2	1	0	1
37	postgrado	2	2	0	0
37	postgrado	2	3	0	0
37	postgrado	2	4	0	0
37	postgrado	2	5	0	0
37	postgrado	2	6	0	0
38	postgrado	2	1	1	
38	postgrado	2	2	0	0
38	postgrado	2	3	0	0
38	postgrado	2	4	0	0
38	postgrado	2	5	0	0
38	postgrado	2	6	0	0
39	postgrado	2	1	0	0
39	postgrado	2	2	0	0
39	postgrado	2	3	0	0
39	postgrado	2	4	0	0
39	postgrado	2	5	0	0
39	postgrado	2	6	0	0
40	postgrado	1	1	1	
40	postgrado	1	2	0	1
40	postgrado	1	3	0	0
40	postgrado	1	4	0	0
40	postgrado	1	5	0	0
40	postgrado	1	6	0	0

Género: 1 Hombre / 2 Mujer Respuesta: 1 SI / 0 NO

**ANEXO 7.** Tabla de los datos registrados por participante.

## Study of attached gingiva space color according to gender and age in Caucasian population

María J. Naranjo DDS, MSc<sup>1</sup> | Miguel Gómez-Polo DDS, PhD<sup>1</sup> |  
 Cristina Gómez-Polo DDS, PhD<sup>2</sup> | Alicia Celemin-Viñuela DDS, PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, University Complutense of Madrid, Pza Ramón y Cajal s/n, 28040 Madrid, Spain

<sup>2</sup>Department of Dentistry, School of Medicine, University of Salamanca, Clínica Odontológica, Campus Miguel de Unamuno s/n, 37007 Salamanca, Spain

### Correspondence

Cristina Gómez-Polo, Department of Dentistry, School of Medicine, Campus Miguel de Unamuno s/n 37007 Salamanca University of Salamanca, Spain.  
 Email: [crgodent@usal.es](mailto:crgodent@usal.es)

### Abstract

**Objective:** To describe the color of the healthy attached gingiva adjacent to the maxillary incisors and to evaluate the effect of age and gender on CIELAB color coordinates.

**Materials and Methods:** The study included 216 Caucasian individuals (129 females and 87 males) divided into three age groups. A SpectroShade Micro spectrophotometer was used to register color coordinates at 2.5 mm apical of the zenith of the upper central incisors. Descriptive and inferential statistical analysis was performed.

**Results:** The minimum and maximum coordinates in which the CIELAB natural gingival space is delimited are: L\* minimum 40.4 - L\* maximum 61.2; a\* minimum 17.0 - a\* maximum 30.2; b\* minimum 9.8 - and b\* maximum 21.9. There are statistically significant differences between males and females for coordinates L\*, a\* and b\* in the attached gingival area selected. Age had a significant effect on coordinate b\* ( $p = 0.000$ ).

**Conclusions:** Statistically significant differences were found between the L\*, a\* and b\* color coordinates of the attached gingiva between men and women, although the color difference is below the clinical acceptance threshold. The attached gingiva takes on a bluish color as the patients get older, which means that the b\* coordinate decreases.

**Clinical Significance:** With a prosthodontic approach, knowledge of the CIELAB natural attached gingival coordinates based on the patient's age and gender will facilitate the clinician's work in selecting the appropriate color. The CIELAB system values found can be used as a gingival shade guide reference.

### KEYWORDS

CIELAB color space, gingival color shade matching, natural gingival color, spectrophotometry

## 1 | INTRODUCTION

Tooth color is the most relevant factor in the esthetic assessment of the smile,<sup>1,2</sup> therefore it has been studied through subjective shade

guides, photography, colorimeters and spectrophotometers.<sup>3-6</sup> Achieving a perfect color selection is a fundamental part of White Esthetics - dental esthetics, and Pink Esthetics - the esthetics of soft tissue, especially in the case of gingival recession and/or severe

This is an open access article under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDeriv](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) License, which permits use and distribution in any medium, provided the original work is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.  
 © 2023 The Authors. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* published by Wiley Periodicals LLC.

maxillary resorptions that require a dental and gingival prosthetic rehabilitation. Despite this, the number of studies focused on gingival color is considerably smaller.<sup>7,8</sup>

Traditionally, the study of natural gingival color has been done through visual comparative methods using the Munsell color system.<sup>9</sup> Nowadays, it is necessary to use "in vivo" objective methods, using color coordinates, to define the natural gingival space color.<sup>8,10,11</sup> Gingival color is difficult to measure, due to its morphology and irregular elasticity.<sup>8,10</sup> In addition, gingival color varies according to age,<sup>12,13</sup> gender,<sup>8</sup> ethnicity,<sup>14–16</sup> thickness and degree of the keratinization of the epithelium,<sup>17</sup> periodontal disease,<sup>18</sup> and medication<sup>8</sup> and even due to the dark color of metallic abutments and frameworks used in prosthetic procedures.<sup>19</sup>

Color coordinates that determine the natural gingival space color have not yet been defined.<sup>8,20–22</sup> In 2004, Schnitzer et al. after a systematic review, concluded that it was impossible to compare and combine the results from the different studies in a reliable way, due to the variety of methods used in these studies.<sup>22</sup> The subjective selection of healthy attached gingiva color adjacent to the maxillary incisors in prosthetic restoration is subject to limitations, namely: the small number of gingival shade guides,<sup>7,12,23–25</sup> and a lack of information about the process manufacturers follow in the chromatic preparation of each shade tab.<sup>7,12,17</sup> In vivo spectrophotometric analysis is an essential step in identifying and subsequently reproducing the natural gingival color in dental prosthetic restorations.

Quantification of space color is achieved using the CIELAB System. This system consists of three color coordinates, where L\* represents lightness and the color coordinates a\* and b\* are the chromatic axis: a\* is the green/red coordinates axis and b\* is the blue/yellow coordinates axis.<sup>26</sup>

With this system, it is possible to calculate the difference between two colors in a quantitative way using the Euclidean formula:  $\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ , as used in several other studies.<sup>27–29</sup> Nevertheless, there are other formulas that measure color differences, such as CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ), recommended in 2001 by the International Commission on Illumination (CIE). Currently, this formula is considered the standard and it is also known to reflect the differences perceived by the human eye better than the Euclidean formula, even though recent studies concluded that both formulas are similar.<sup>29,30</sup> This color difference allows us identify the thresholds of perceptibility (the value at which a color difference becomes perceptible to the human eye) and acceptability (at or beyond this value, a color difference is deemed to be clinically acceptable).<sup>31</sup> Sailer et al. determined that the gingival color difference becomes perceptible at values of  $\Delta E_{ab}^* = 3.1 \pm 1.5$  units: much lower than the published thresholds for dental color, but similar to the results found by Gómez-Polo et al.<sup>32–34</sup>

It is necessary to broaden our chromatic knowledge concerning the Pink Esthetic if we are to offer the patient ideal esthetic results, especially in anterior teeth where there are gingival recessions,<sup>25</sup> vertical and horizontal bone defects, bone reabsorption, or misplaced dental implants.<sup>35</sup> The limited chromatic variability of the "coral pink" offered by manufacturers compromises the ability of ceramic

restorations in gingival prosthesis to mimic the natural gingival color. The purposes of the present study were: (1) to describe the attached gingival color in the anterior teeth, using CIELAB color coordinates through spectrophotometry; (2) to evaluate if there are any significant differences in the color coordinates of healthy attached gingiva according to gender in the Caucasian population; and (3) to identify any differences in healthy attached gingival color between age groups defined according to gender, using the  $\Delta E_{ab}^*$  and  $\Delta E_{00}$  color difference formulas.

The research hypotheses tested in the present study, concerning color coordinates for healthy attached gingiva adjacent to the maxillary incisors, were: (1) that there would be statistically significant differences in attached gingival color according to gender; and (2) that there would be statistically significant differences in attached gingival color between the different age groups.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

### 2.1 | Study design

This analytical cross-sectional study was approved by Bioethics Committee of the University of Salamanca (Spain). All of the participants signed an informed consent form based on the Helsinki Declaration and were verbally informed about the objectives of the study.

### 2.2 | Selection of patients

The study included 129 women (59.72%) and 87 men (40.28%); total sample = 216. The participants were divided into three groups: a first group of patients aged from 20 to 35 years old (Group 1,  $n = 72$ ); a second group aged from 36 to 60 years old (Group 2,  $n = 72$ ); and a third group aged from 61 to 90 years old (Group 3,  $n = 72$ ). As inclusion criteria, all participants were Caucasians from Spain, with no relevant systemic diseases, a dental plaque index equal to or less than 25%, a gingival index of less than 10%,<sup>36</sup> no visible melanin pigmentation in the study area, a vestibular keratinized gingiva band greater than 2 mm, and no gingival recessions.<sup>8</sup> Exclusion criteria were: pregnant women,<sup>37</sup> smokers,<sup>38</sup> visible signs of gingival inflammation, and patients who were taking any kind of medicine with side effects related to the soft tissue.

### 2.3 | Data collection procedure

Gingival color measurements were performed using an MHT Spectro-Shade™ Micro spectrophotometer. A single examiner (a 28-year-old woman with 5 years of experience), with prior theoretical and practical training in use of the spectrophotometer, performed all the measurements. All images were captured in a dental cabinet with ambient lighting calibrated with a Philips Master TLD 90 Delux 58W/965 ISL fluorescent light.<sup>8,29</sup> Prior to patient measurement, the spectrophotometer

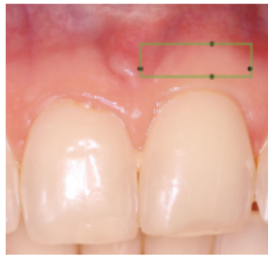


FIGURE 1 Color measurement area.

MIIT SpectroShade™ Micro was calibrated following the manufacturer's instructions. The patients were seated with their head kept stable. Air was applied with the air and water equipment syringe at 15 cm distance for 3 s, thereby avoiding soft tissue dehydration in the study area and leaving the tissue relatively moist.<sup>10</sup> The nozzle of the spectrophotometer was placed in the patient's mouth, pointing to the reference tooth, with the upper lip retracted and no pressure over the gingival area.<sup>24</sup> The image was captured once the instrument was centered in the yellow frame and the icon displayed on the device screen.

With a periodontal probe, a point was established at 2.5 mm apical of the zenith of the central incisor,<sup>10</sup> and at the mucogingival line, forming a rectangle with the mesial and distal edges of the tooth (Figure 1). SpectroShade MIIT software (MIIT Optic Research AG, Niederhasli, Switzerland) was used to convert the spectral results obtained by the instrument into the  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  values for each measurement. The program offers the mean  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  color coordinates in the selected rectangular area of the attached gingiva. Gingival color coordinates were recorded in the attached gingiva surrounding one of the two central left (tooth # 2.1) or right (tooth # 1.1) maxillary incisors.

Three repeated measurements were performed on this same location to ensure spectrophotometer reliability, and the calculations were made with the arithmetic mean. Reliability was calculated through the intraclass correlation coefficient (ICC = 0.9).

#### 2.4 | Statistical analysis

The color coordinates recorded were analyzed using statistics software (SPSS, SPSS Inc., version 22). The limits (minimum and maximum) of the color coordinates were calculated using descriptive analysis. Normal distribution of the data was checked through the Kolmogorov-Smirnov test. Later, the ANOVA and student's T tests were applied.  $P$  values <0.05 would be considered statistically significant.

TABLE 1 Gingival color differences between groups. M = men, W = women. G 1 = 20–35 years old, G 2 = 36–60 years old, G 3 = 61–90 years old.

Study groups	Color differences	
	$\Delta E^*_{ab}$	$\Delta E_{00}$
M vs. W	2.5 units	2.3 units
G 1 vs. G 2	1.5 units	1.3 units
G 1 vs. G 3	2.4 units	0.6 units
G 2 vs. G 3	1.1 units	0.8 units

### 3 | RESULTS





The total sample ( $n = 216$ ) was divided into three different age groups including 72 subjects each – of 20–35 years (46 women, 26 men), 36–60 years (39 women, 33 men), and 61–90 years (44 women, 28 men) to prove its homogeneity in terms of age and gender. The Chi-square test ( $\chi^2 = 1.277$ ;  $p = 0.528$ ) for homogeneity showed that there are no statistically significant differences in age or in gender.

The healthy attached gingival space color studied is delimited between the following maximum and minimum coordinates.  $L^*$ : minimum 40.4 and maximum 61.2;  $a^*$ : minimum 17.0 and maximum 30.2;  $b^*$ : minimum 9.8 and maximum 21.9. The mean and standard deviation for  $L^*$  was  $53.41 \pm 3.37$ , for  $a^*$  it was  $24.06 \pm 3.03$ , and for  $b^*$  it was  $15.58 \pm 2.09$ . With a significance greater than  $p > 0.05$  in the Kolmogorov-Smirnov test, we confirm the normality in the distribution of the data.

However, the Student's T test revealed that there are statistically significant differences between men and women for the three coordinates of the CIELAB system. For  $L^*$ , the mean coordinate was  $52.16 \pm 3.4$  for men and  $54.27 \pm 3.1$  for women ( $P$  value: 0.000); for  $a^*$ , the mean coordinate was  $24.77 \pm 2.9$  for men and  $23.58 \pm 3.1$  for women ( $P$  value: 0.004); and for  $b^*$ , the mean coordinate was  $15.18 \pm 2.2$  for men and  $15.86 \pm 2.0$  for women ( $P$  value: 0.020). Gingival color differences between men and women and between different age groups were calculated using the classic Euclidean formula ( $\Delta E^*_{ab}$ ) and CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ). According to the  $\Delta E^*_{ab}$  value of 2.5 units, the difference between the gingival color of men and women is not perceptible, while the  $\Delta E_{00}$  value of 2.3 units falls slightly above the perceptibility threshold, making the difference just perceptible according to the CIEDE2000 formula. Nevertheless, both values fall under the clinical acceptability threshold. Color differences between the age groups are minor: there is a just perceptible difference between group 1 and 3 (2.4 units according to  $\Delta E^*_{ab}$ , 0.6 units according to  $\Delta E_{00}$ ), but the difference was smaller between groups 1 and 2 (1.5 units:  $\Delta E^*_{ab}$ ; 1.3 units:  $\Delta E_{00}$ ), and groups 2 and 3 (1.1 units:  $\Delta E^*_{ab}$ ; 0.8 units:  $\Delta E_{00}$ ) (Table 1).

Therefore, the ANOVA test was used to compare the CIELAB values and the age groups. No statistically significant differences were found between age groups for the  $L^*$  ( $p$ -value: 0.432) or  $a^*$  ( $p$ -value: 0.452) coordinates, the means and standard deviations of which were as follows.  $L^*$ : 20–35 years: 53.84 (3.4); 36–60 years: 53.47

TABLE 2. Comparative table of the different studies that analyze the gingival chromatic space.

Author	Methodology			Technique	Measurement area	Results	Conclusions
	Population	Ethnicity	Study groups				
Gómez-Polo et al. (2018)	N = 259	Caucalians	3 Groups. Less than 30 years (n=44), 30-59 years (n=133) and 60 years or more (n=82)	Spectrophotometer -ShadePlot MHT		Men: L* 49.3 - a* 24.7- b*14.6/Women: L* 51.3 - a*23.4 - b* 16.4	There are perceptible color differences within the keratinized gingiva band. These chromatic differences must be taken into account if the prosthetic characterization of gingival tissue is to be considered acceptable. There are significant differences between the color coordinates of the five spots studied in the keratinized gingiva of men and women.
Hyun et al. (2016)	N = 40	Koreans	2 Groups. Men (n=20) and women (n=18) vs 25-36 years	Colorimeter - Shade Eye		Do not provide CIE Lab system color coordinate according to gender	The colorimetric value of AC and AM differ according to the area, possibly as a result of differences in anatomic and histologic distribution that influence optical properties.
Ho et al. (2015)	N = 288	African Americans, Asians, Caucasians, and Hispanics	4 Groups. 18-30 years (n=90), 31-45 years (n=65), 46-60 years (n=52) and more than 61 years (n=31)	Spectrophotometer - PR-670		Men: L* 52.8 - a* 23.9- b*14.4/Women: L* 53.0 - a*22.9 - b* 15.2	It was found that ethnicity and age had statistically significant influence on the color of human gingiva.
Chivo (2015)	N = 168	Caucalians	4 Groups. 18-29 years (n=46), 30-44 years (n=42), 45-59 years (n=42) and more than 60 years (n=40)	Spectrophotometer -ShadePlot MHT		Men: L* 52.1 - a* 25- b*17.7/Women: L* 54.1 - a*23.9 - b* 18.4	7 gingiva color categories were obtained which can serve as a proposal for a clinical classification of gingival color and be useful as a guide for communication between dentists and dental technicians.

(Continued)

TABLE 2 (Continued)

Author	Methodology			Results	Conclusions
	Population	Ethnicity	Technique		
Sila et al. (2015)	N = 30	-	Spectrophotometer -Spectroshade MHT	Color coordinate system color coordinate according to gender	The repeatability and reproducibility of soft tissue shade measurements were almost perfect (ICC > 0.9) under the examination conditions tested. The measurements were affected by pressure but not by ambient light.
Ito et al. (2014)	N = 120	White, black, Asian and other	Spectrophotometer - PR-750	Do not provide CIE Lab system color coordinate according to gender	The study showed that L*, a* and b* was significantly affected by race and gender. Clustering analysis was able to identify clusters in 120 participants for three gingival tones.
Huang et al. (2011)	N = 362	Taiwanese	Spectrophotometer - custom device	Men, $L^* 41.37$ , $a^* 15.15$ , $b^* 9.21$ Women, $L^* 45.44$ , $a^* 14.97$ , $b^* 9.58$	The gingival color of females is lighter than that of males. The proposed color categorization can be used as a guide and guide laboratory technicians.
Heydewee et al. (2005)	N = 150	Caucasians	Visual - Munsell System	Do not provide CIE Lab system color coordinate according to gender	The color spectrum for the maxillary interdental papilla in the shade of yellow. For the maxillary interdental gingiva, Munsell shades are between 7/6.25 R and 8/4 30 R.



(3.3); 61–90 years: 52.77 (3.4);  $a^*$ : 20–35 years: 24.31 (3.1); 36–60 years: 23.85 (2.9); 61–90 years: 24.07 (3.1). However, the differences in the  $b^*$  coordinate were found to be statistically significant ( $p = 0.000$ ), with the following means and standard deviations: 20–35 years: 16.73 (1.8); 36–60 years: 15.30 (2.2); 61–90 years: 14.55 (1.4). Due to the statistical significance found in the ANOVA test between the  $b^*$  coordinate and the age of the participants, Tukey's post hoc test was applied, and it was determined that statistical significance was present between Groups 1 and 2, and between Groups 2 and 3 ( $p = 0.000$ ). In other words, the older the person is, the bluer the attached gingiva becomes.

#### 4 | DISCUSSION

The first hypothesis of this analytical cross-sectional study, predicting that there would be statistically significant differences between the CIELAB color coordinates of natural healthy attached gingiva adjacent to the maxillary incisors according to gender, was accepted, given that significant differences ( $p < 0.05$ ) were registered between the  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  color coordinates for men and women. Despite being statistically significant, this color difference is below the threshold of acceptance in the gingival chromatic space.<sup>23</sup> These results agree with those of Ho et al.<sup>27</sup> who did not find a perceptible color difference between men and women either ( $\Delta E^*_{ab}$  1.3 units), but contradict those of Huang et al.<sup>10</sup> who only found statistically significant differences between men and women for the  $L^*$  coordinate and determined that the color difference between the two genders surpassed the threshold of perceptibility ( $\Delta E^*_{ab}$  4.8 units). This threshold has been extensively studied for dental color ( $\Delta E^*_{ab} = 3.7$  units),<sup>21</sup> however, for gingival color few studies have obtained these data. Sailer et al.<sup>32</sup> and Gómez-Polo et al.<sup>23</sup> found that the average threshold of perception for the gingival chromatic space is 3.1 units for  $\Delta E^*_{ab}$ ,<sup>32,33</sup> and 2.1 units for  $\Delta E00$ , respectively.<sup>33</sup> The difference in color between the genders in the present study is not perceptible by the human eye using the  $\Delta E^*_{ab}$  formula, although with the CIEDE2000 formula, one could say that it becomes so. Pérez et al.<sup>24</sup> concluded that the CIEDE2000 color difference formula provided a better fit than the CIELAB formula in evaluating the color difference thresholds of human gingiva. An improved interpretation and understanding of the gingival perceptibility and acceptability thresholds has been provided by a recent publication on how each of the three dimensions of color (lightness, chroma and hue) influence color differences.<sup>35</sup> More attention needs to be given to these gingival thresholds in future research. These differences in color between the genders can be attributed to the amount of melanin, vascularization, gingival biotype and keratinization, which tend to vary between men and women.<sup>8</sup>

The study's second hypothesis, according to which the color coordinates of healthy attached gingiva adjacent to the maxillary incisors are related to age, should also be accepted, since there were statistically significant differences in the color coordinate  $b^*$  between the three age groups under study. With aging, there is a chromatic change in healthy attached gingiva, with an increased presence of the color

blue (the values for the  $b^*$  coordinate tend to decrease as age increases). Age and its relation to gingival color is another much-debated topic. The present study only found statistically significant differences ( $p = 0.000$ ) in the values of the  $b^*$  coordinate for participants of different ages. Ho et al.<sup>27</sup> used a spectroradiometer to analyze the color distribution of healthy human gingiva in 238 subjects (of four ethnicities) divided into groups according to age (18–30, 31–45, 46–60, and over 61), finding that the gingiva becomes lighter as age increases. This study examined subjects of all four races in a combined manner: a method of data analysis which could result in misinterpretations when they are compared with results focused on one race alone. Calvo Box,<sup>36</sup> who determined the gingival color at 6 points on the gingiva, in a Caucasian population with age ranges similar to that of the present study, agrees that the  $b^*$  values are higher in young people, although many authors have not found differences regarding this issue.<sup>8,10,28,37</sup> Thus, the difference in gingival color obtained between the age groups does not have clinical relevance, which is defined as an acceptance threshold, as described in Gómez-Polo et al.<sup>23</sup>

Some studies have also examined the effect of gender and age on gingival color without obtaining consistent results.<sup>8–10,21,37</sup> Heydecke et al.<sup>9</sup> studied the color of the alveolar mucosa, attached gingiva, and mesial papillae in the central incisor region and identified small differences with respect to gender. In general, men's gingivae were lighter and less blue than they were in women.<sup>9</sup> The present study also found statistically significant differences between the CIELAB coordinates according to the gender of the participants (87 men and 129 women). With the results obtained, it could be said that women have a lighter gingival color and in men it is slightly more bluish, as stated by several other studies.<sup>8,10,28,37</sup>

Gingival color in esthetic prosthetic restorations is important in dentistry, given that about 80% of the population show part of the gingiva<sup>38</sup> when they smile. This creates a challenge for dentists in clinical situations where the gingiva must be replaced prosthetically, since there are currently no reliable gingival shade guides that allow the color of the gingiva to be reproduced artificially and thereby enable the prosthetic restoration to mimic the soft tissue successfully.<sup>38,39</sup> Research on gingival color has been published, but there is still not enough information to determine the color of the attached gingiva and gingival papillae, and these studies fail to address the color of the gingiva when it is inflamed.<sup>7,8,29</sup>

Visual comparative methods have been used clinically to select gingival color.<sup>9,16,22</sup> However, this method presents difficulties when it comes to obtaining reliable and concordant results since it depends on factors such as: the examiner's characteristics,<sup>9,21</sup> ambient lighting,<sup>9,12,40</sup> uniformity in shade guides, and so forth.<sup>7,8,10</sup> For these reasons, spectrophotometry has become the most reliable method for measuring gingival and tooth color in dentistry.<sup>41,42</sup> Although it is true that spectrophotometry is the method with the greatest validity and reliability for dental color measurement, it would be beneficial for future studies to address validity and reproducibility in natural gingival color measurement.<sup>8–10,27,28,37</sup> Color data obtained with electronic devices have greater repeatability<sup>42,43</sup> and reliability, with values ranging from 0.8 to 0.9,<sup>44</sup> which are interpreted as excellent and superior

to subjective visual methods.<sup>8,29,41</sup> While spectrophotometry can present certain drawbacks, such as the light source,<sup>42</sup> inconsistent measurement angles, discrepancies with the degree of humidity, "edge loss" due to the morphology of the gingiva and its resilience during color measurement,<sup>43</sup> it was possible to minimize the impact of such issues in the present study with the methodology used.

The limitations of this study include the fact that only the Caucasian ethnic group was studied. Although few studies compare the gingival color of different ethnic groups, Ho et al.<sup>27</sup> and Ito et al.<sup>27</sup> concluded that there are significant differences between different ethnic groups (African Americans, Asians, Caucasians, and Hispanics/others) and that this may be due to the degree of melanotic pigmentation. Additionally, in a cross-sectional study, this is a valid methodology for identifying associations between variables, which is the primary aim of this research. It is also worth noting that most published research<sup>10,27,37</sup> shares the present study's focus on the central part of the keratinized gingiva adjacent to the central maxillary incisors, given that this is the most representative gingival area. This makes it hard to extrapolate the results to other gingival regions, such as the free gingival margin, the gingival papillae, or the mucogingival line. However, other studies, also conducted on a Spanish Caucasian population, recorded gingival color in different gingival locations<sup>8,36</sup> (examining six such locations) and identified similar color coordinates to those described in the present study (Table 2). In contrast, for the variables identified in the study by Huang et al.<sup>10</sup> the color coordinates were significantly greater. This difference may be because the participants<sup>10</sup> were Taiwanese, added to the fact that different models of spectrophotometer were used.

In future studies, the samples should be expanded, considering other factors such as ethnicity, medication, smoking, gingival biotype, degree of keratinization, degree of pigmentation, vascularization, and other factors. In addition, longitudinal studies should be carried out to understand the behavior of gingival color over time and thus obtain more consistent data regarding the age of the participants.

Taking into account the variables mentioned above, and the acceptability and perceptibility thresholds for the gingival chromatic space,<sup>12,20,23</sup> it would be wise to create gingival color shade guides that adapt to the chromatic reality of the entire gingival color space, with mathematical criteria. This would enable clinicians to perform prosthetic gingival reconstructions that are much more esthetically successful, mimicking soft tissue through subjective visual selection.

## 5 | CONCLUSIONS

Within the limitations of this study, the following conclusions were reached regarding healthy attached gingiva adjacent to the maxillary incisors:

1. The color lies between the following values for the CIELAB coordinates. L\*: 40.4 to 61.2; a\*: 17.0 to 30.2; b\*: 9.8 to 21.9. These color coordinates may be useful for producing well-designed gingival color guides.

2. Color differences between men and women are clinically irrelevant, gingival color in women being slightly lighter.
3. It takes on a bluish color, as patients get older.

## ACKNOWLEDGMENTS AND DISCLOSURE

The authors would like to thank all participants for their time and consideration. The authors thank to the research group named Avances en Salud Oral of Department of Surgery at the University of Salamanca for the institutional support provided for this research project. The authors acknowledge the assistance of the statistician, Econ. Luis Eduardo Naranjo. The authors declare that they do not have any financial interest in the companies whose materials are included in this article.

## DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

## ORCID

Cristina Gómez-Polo  <https://orcid.org/0000-0002-7663-5841>

## REFERENCES

1. Pavicic D, Spalj S, Uhač I, Lajmert V. A cross-sectional study of the influence of tooth color elements on satisfaction with smile esthetics. *Int J Prosthodont*. 2017;30(2):156-159.
2. Montero J, Gómez-Polo C, Santos JA, Portillo M, Lorenzo MC, Abadalejo A. Contributions of dental colour to the physical attractiveness stereotype. *J Oral Rehabil*. 2014;41(10):768-782.
3. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Montero J, Martínez Vázquez de Parga JA, Celemín Viteola A. Correlation of natural tooth colour with aging in the Spanish population. *Int Dent J*. 2015;65(5):227-234.
4. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, de Parga JAMV, Viteola AC. Study of the most frequent natural tooth colors in the Spanish population using spectrophotometry. *J Adv Prosthodont*. 2015;7(6):413-422.
5. Blum SI, Horn M, Olms C. A comparison of intraoral spectrophotometers: are there user-specific differences? *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(3):442-448.
6. Kim M, Kim B, Park B, et al. A digital shade-matching device for dental color determination using the support vector machine algorithm. *Sensors (Switzerland)*. 2018;18(9):3051.
7. Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, et al. Chromatic compatibility of two gingival shade guides with human keratinized gingiva. *Int J Prosthodont*. 2021;34:20-29. doi:10.11607/ijp.7389
8. Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, Martín Casado AM. Clinical study on natural gingival color. *Odontol*. 2019;10(1):80-89.
9. Heydecke G, Schmitzer S, Tüpp JC. The color of human gingiva and mucosa: visual measurement and description of distribution. *Clin Oral Invest*. 2005;9(4):49-57.
10. Huang JW, Chen WC, Huang TK, et al. Using a spectrophotometric study of human gingival colour distribution to develop a shade guide. *J Dent*. 2011;39(suppl. 3):e11-e16.
11. Benic GI, Scherrer D, Sancho-Puchades M, Thoma DS, Hammerle CHF. Spectrophotometric and visual evaluation of peri-implant soft tissue color. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(2):192-200.
12. Ghinea R, Herrera LJ, Pérez MM, Ionescu AM, Paravina RD. Gingival shade guides: colorimetric and spectral modeling. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(2):E31-E38.
13. Janiani P, Bhat PR, Trasad VA, Acharya AB, Thakur SL. Evaluation of the intensity of gingival melanin pigmentation at different age groups in the Indian population: an observational study. *J Indian Soc Pediatr Prev Dent*. 2018;36(4):329-333.

14. Batra P, Daing A, Azam I, Miglani R, Bhardwaj A. Impact of altered gingival characteristics on smile esthetics: Laypersons' perspectives by Q-sort methodology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;154(1):82-90.e2.
15. Dunnett CO, Sakumura JS, Barons G. The relationship of facial skin complexion to oral mucosa pigmentation and tooth color. *J Prosthet Dent*. 1980;43(4):392-396.
16. Powers JM, Capp JA, Koran A. Color of gingival tissues of blacks and whites. *J Dent Res*. 1977;56(2):112-116.
17. Sarmast N, Angelov N, Ghinea R, Powers J, Paravina R. Color compatibility of gingival shade guides and gingiva-colored dental materials with healthy human gingiva. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018;38(3):397-403.
18. Mayer Y, Ginesin O, Mächte E. Photometric CIE LAB analysis of the gingiva: a novel approach to assess response to periodontal therapy. *J Periodontol*. 2017;88(9):854-859.
19. Wang J, Lin J, Seliger A, Gil M, da Silva JD, Ishikawa-Nagai S. Color effects of gingiva on cervical regions of all-ceramic crowns. *J Esthet Restor Dent*. 2013;25(4):254-262.
20. Koshi T. A study on the correlation between the Munsell values and histopathological findings in human gingiva [author's transl]. *Nihon Shishubyo Gakkai Kaishi*. 1976;18(2):179-188.
21. Ibusaki M. The color of gingiva studied by visual color matching. Part II. Kind, location, and personal difference in color of gingiva. *Bull Tokyo Med Dent Univ*. 1975;22(4):281-292.
22. Schnitzer S, Tarp JC, Heydecke C. Color distribution and visual color assessment of human gingiva and mucosa: a systematic review of the literature. *Int J Prosthodont*. 2004;17(3):327-332.
23. Papazpyridakos P, Amin S, El-Rafie K, Weber HP. Technique to match gingival shade when using pink ceramics for anterior fixed implant prostheses. *J Prosthodont*. 2018;27(3):311-313.
24. Bayindir F, Bayindir YZ, Gozal-Diaz DJ, Wee AG. Coverage error of gingival shade guide systems in measuring color of attached anterior gingiva. *J Prosthet Dent*. 2009;101(1):46-53.
25. Sala L, Carrillo-De-Albornoz A, Martín C, et al. Factors involved in the spectrophotometric measurement of soft tissue: a clinical study of interrater and intrarater reliability. *J Prosthet Dent*. 2015;113(6):558-564.
26. The International Commission on Illumination CIE 015:2018 Colorimetry, 4th Edition. Vienna, 2018.
27. Ho DK, Ghinea R, Herrera LJ, et al. Color range and color distribution of healthy human gingiva: a prospective clinical study. *Sci Rep*. 2015 Dec;2(5):18498.
28. Hyun HK, Kim S, Lee C, Shin TJ, Kim YJ. Colorimetric distribution of human attached gingiva and alveolar mucosa. *J Prosthet Dent*. 2017;117(2):294-302.
29. Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, Martín Casado A. Comparison of the CIELab and CIEDE 2000 color difference formulas on gingival color space. *J Prosthodont*. 2020;29(5):401-408.
30. Gómez-Polo C, Montero J, Martín Casado AM. Comparison of two color-difference formulas using the bland-Altman approach based on gingiva color space. *Odontology*. 2019;10(1):72-79.
31. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: a comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent*. 2019;31(2):103-112.
32. Sailer I, Fehmer V, Ioannidis A, Thoma D, Hammerle C. Threshold value for the perception of color changes of human gingiva. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2014;34(6):757-762.
33. Gómez-Polo C, Martín Casado AM, Gómez-Polo M, Montero J. Colour thresholds of the gingival chromatic space. *J Dent*. 2020 Dec;103:103502. doi:10.1016/j.jdent.2020.103502
34. Pérez MM, Ghinea R, Herrera LJ, Carrillo F, Ionescu AM, Paravina RD. Color difference thresholds for computer-simulated human gingiva. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(2):E24-E30.
35. Pérez MM, Carrillo-Pérez F, Tejada-Casado M, Ruiz-López J, Benavides-Reyes C, Herrera LJ. CIEDE2000 lightness, chroma and hue human gingiva thresholds. *J Dent*. 2022 Sep;124:104213. doi:10.1016/j.jdent.2022.104213
36. Calvo Box MJ. Spectrophotometric Analysis of Gingival Color in a Study Population and Establishment of Groups and Typologies of Individuals in Relation [thesis (author's transl)]. [Thesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2015.
37. Ito M, Marx DB, Cheng AC, Wee AG. Proposed shade guide for attached gingiva-a pilot study. *J Prosthodont*. 2015;24(3):182-187.
38. Ijan AH, Miller GD, The JG. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent*. 1984;51(1):24-28.
39. Du Y, Tan JG, Chen L, et al. Precision and accuracy of a dental spectrophotometer in gingival color measurement of maxillary anterior gingival. *Beijing Da Xue Bao Yi Xue Ban*. 2012;44(4):622-627.
40. Jones J, McFall WT Jr. A photometric study of the color of health gingiva. *J Periodontol*. 1977;48(1):21-26.
41. Tsiligiou A, Diamantopoulou S, Papazoglou E, Kakaboura A. Evaluation of reliability and validity of three dental color-matching devices. *Int J Esthet Dent*. 2016;11(1):110-124.
42. Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciattolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *J Prosthet Dent*. 2021;125(3):511-516.
43. Denissen H, Kuijkens A, Donic A. A photographic method to measure the colour characteristics of healthy gingiva. *Int J Dent Hyg*. 2007;5(1):22-26.
44. Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, de Almeida CC, Pimentel W, Hossi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: a clinical study. *J Prosthet Dent*. 2019;121(2):271-275.

**How to cite this article:** Naranjo MJ, Gómez-Polo M, Gómez-Polo C, Celemin-Virueta A. Study of attached gingiva space color according to gender and age in Caucasian population. *J Esthet Restor Dent*. 2023;35(6):834-841. doi:10.1111/jerd.13038

## ANEXO 8: Artículo publicado en el Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.