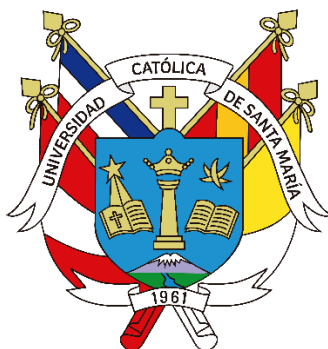


Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología



"ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022"

Tesis presentada por el Bachiller
Ccuno Carlos, Miguel Angel
para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Asesor:

Dr. Tejada Tejada, Renan
Fernando

**Arequipa-Perú
2022**

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ODONTOLOGIA TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 09 de Julio del 2022

Dictamen: 003851-C-EPO-2022

Visto el borrador del expediente 003851, presentado por:

2013700341 - CCUNO CARLOS MIGUEL ANGEL

Titulado:

*ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA DE ALUMNOS DE QUINTO
AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022*

Nuestro dictamen es:

APROBADO

*0323 - ALVARADO ACO ALBERTO
ARMANDODICTAMINADOR*



*1981 - PORTILLA MIRANDA SEREY
DORISDICTAMINADOR*



*2236 - ZEVALLOS CHAVEZ MARCO
ANTONIODICTAMINADOR*



DEDICATORIA

A Dios, porque sin él nada sería posible, por guiarme y fortalecerme en los momentos más difíciles.

A mis padres, porque gracias a ellos pude lograr realizar varias de mis metas, ya que siempre me alientan y apoyan en las decisiones que tomo.

A mis amigos, por ayudarme y ser el apoyo que necesito para seguir adelante.



AGRADECIMIENTO

A mi familia, por su apoyo constante y a mis docentes, por guiarme académicamente para poder realizar esta investigación.



"El color habla todos los lenguajes"

Joseph Addison



RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar a los alumnos de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM, para conocer como es su percepción visual del color de un incisivo lateral superior (1,2), por medio de la técnica visual directa.

Se realizó un estudio no experimental, de abordaje cuantitativo, de nivel descriptivo y de corte transversal. El tamaño de muestra fue de 108 alumnos, con edades de entre 21 y 25 años, siendo un 61,1%(N=66) del sexo femenino y un 38,9%(N=42) del sexo masculino. El colorímetro que se utilizó en el estudio para comparar con el diente del paciente fue Vita Classical, y el instrumento para la recolección de datos fue un cuestionario para que el alumno indicara su edad, su sexo y el color elegido del colorímetro. Asimismo, para la determinación del color verdadero, se utilizó la polarización cruzada, obteniendo como resultado el color C3.

Los resultados indicaron que los alumnos eligieron en su mayoría el color A3 del colorímetro, y con menor frecuencia el B2. En cuanto a la coincidencia con el color verdadero, solo hubo un 14,8% de alumnos que eligió el color correctamente, esta cantidad es aproximadamente la sexta parte de la cantidad total de alumnos. Y según la edad y el sexo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Se concluyó que la técnica visual directa no es un método aceptable para determinar el color dental, y que no desempeñan un papel importante la edad o el sexo.

Palabras clave: Color dental, sexo, edad, técnica visual directa, polarización cruzada.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate fifth-year students of the UCSM School of Dentistry, to know how their visual perception of the color of an upper lateral incisor (1,2) is, through the direct visual technique.

A non-experimental, quantitative, descriptive, cross-sectional study was conducted. The sample size was 108 students, aged between 21 and 25 years, 61.1% (N=66) being female and 38.9% (N=42) male. The colorimeter used in the study to compare with the patient's tooth was Vita Classical, and the instrument for data collection was a questionnaire for the student to indicate their age, sex and the chosen color of the colorimeter. Likewise, for the determination of the true color, the crossed polarization was used, obtaining as a result the color C3.

The results indicated that the students mostly chose color A3 from the colorimeter, and B2 less frequently. As for true color matching, there were only 14.8% of students who chose the color correctly, this number is about one sixth of the total number of students. And according to age and sex, no statistically significant differences were found.

It was concluded that the direct visual technique is not an acceptable method for determining tooth color, and that age or sex do not play an important role.

Keywords: Tooth color, sex, age, direct visual technique, crossed polarization.

INTRODUCCIÓN

Al color lo encontramos en cualquier parte donde fijamos la mirada, por lo que es percibido y descrito de distintas formas, por distintos autores, artistas, físicos, psicólogos, cineastas, fotógrafos, entre otros, explicando su punto de vista sobre este. Científicamente el color visible viene a ser radiación electromagnética ubicada en una pequeña porción de todo el espectro electromagnético denominado luz visible. El hecho de que solo podamos ver esta porción de todo el espectro electromagnético, es gracias a 2 tipos de células que tenemos en nuestros ojos llamados conos y bastones, de los cuales tenemos solo 3 tipos de conos, gracias a estos podemos ver más de diez millones de colores. Sin embargo, existen animales que perciben menos colores que nosotros como el perro que solo tienen 2 conos para percibir el color. Por otro lado, también hay animales que perciben mucho más que los humanos, este es el caso de una mariposa llamada *graphium sarpedon* o botella azul, esta mariposa tiene 15 conos para poder percibir el color, de lo cual no podemos ni imaginar lo que puede observar porque nunca hemos percibido más colores fuera de nuestra capacidad visual.

A pesar de poder observar una inmensa cantidad de colores, se nos hace difícil poder diferenciar colores semejantes, esto sucede muy a menudo al observar los dientes. Además, que en cada porción del diente el color va variando, esto es debido al espesor de dos partes importantes del órgano dental que son el esmalte y la dentina. La dentina es el encargado de dar el color en sí, mientras que el esmalte es el que da un efecto cristalino al diente, reflejando, absorbiendo y dejando pasar la luz a través de este.

En odontología, el color es un detalle importante en cada tratamiento que se realiza. Muchas veces se hacen tratamientos con todos los protocolos correctos, pero si al final, la restauración no coincide con el color de los dientes adyacentes, especialmente si es en el sector anterior, se considera que la restauración fracasó, haciendo sentir al paciente disconforme con su tratamiento, llegando al punto de cambiarse la restauración, comprometiendo al diente.

Para determinar el color dental, muy a menudo se utiliza la técnica visual directa, que consiste en comparar un diente del paciente con una guía de colores, usando solo la capacidad visual del odontólogo. Por este motivo, el propósito de esta investigación

consistió en evaluar la elección del color dental de los alumnos de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM.

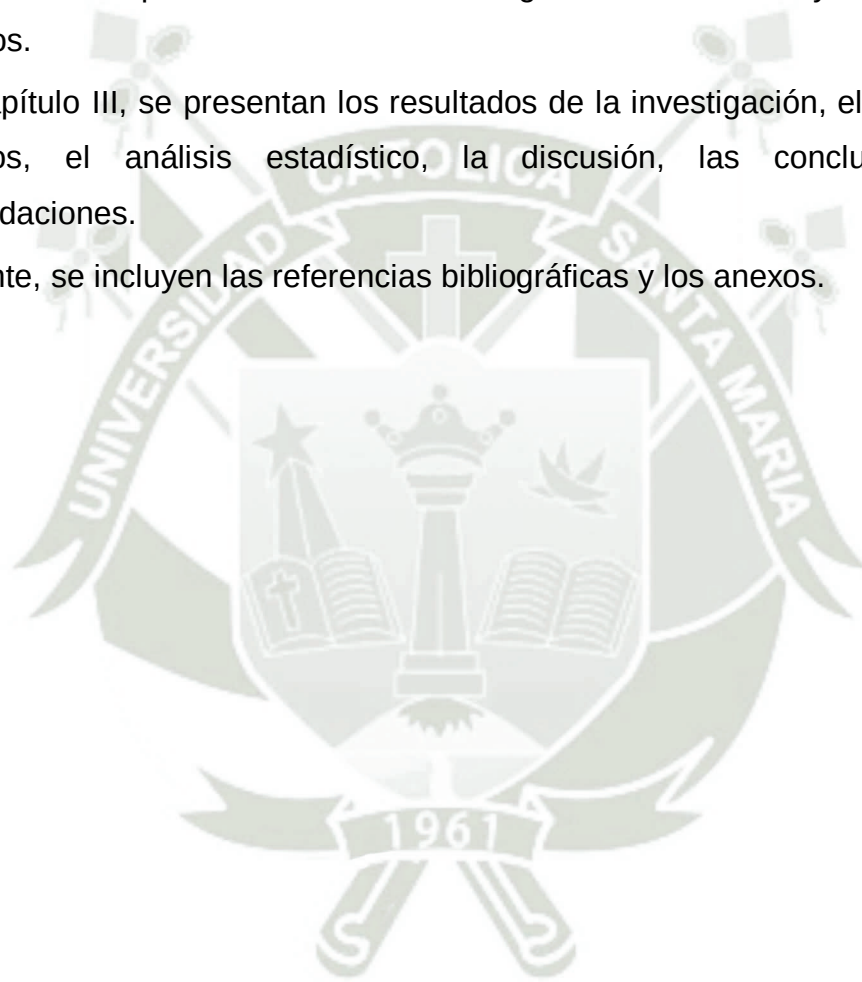
Estructuralmente la tesis consta de 3 capítulos.

En el Capítulo I, consta del planteamiento teórico, que incluye la determinación del problema, los objetivos, el marco teórico y la hipótesis.

En el Capítulo II, se muestra el planteamiento operacional, la técnica, el instrumento, materiales, el campo de verificación, estrategias de recolección y el manejo de los resultados.

En el Capítulo III, se presentan los resultados de la investigación, el procesamiento de datos, el análisis estadístico, la discusión, las conclusiones y las recomendaciones.

Finalmente, se incluyen las referencias bibliográficas y los anexos.



INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I1

PLANTEAMIENTO TEÓRICO1

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....2

1.1. Determinación del problema2

1.2. Enunciado del problema.....2

1.3. Descripción del problema.....2

1.3.1. Área del conocimiento.....2

1.3.2. Operacionalización de variables3

1.3.3. Interrogantes básicas3

1.3.4. Taxonomía de la Investigación.....4

1.4. Justificación.....4

2. OBJETIVOS.....5

3. MARCO TEÓRICO5

3.1. Esquema de Conceptos básicos.....5

3.1.1. Color.....5

3.1.1.1. Física del color.....6

3.1.1.2. Percepción del color7

3.1.1.2.1. Propiedades de la luz7

a. Iluminante A.....9

b. Iluminante B.....9

c. Iluminante C.....9

d. Iluminante D.....9

e. Iluminante E.....9

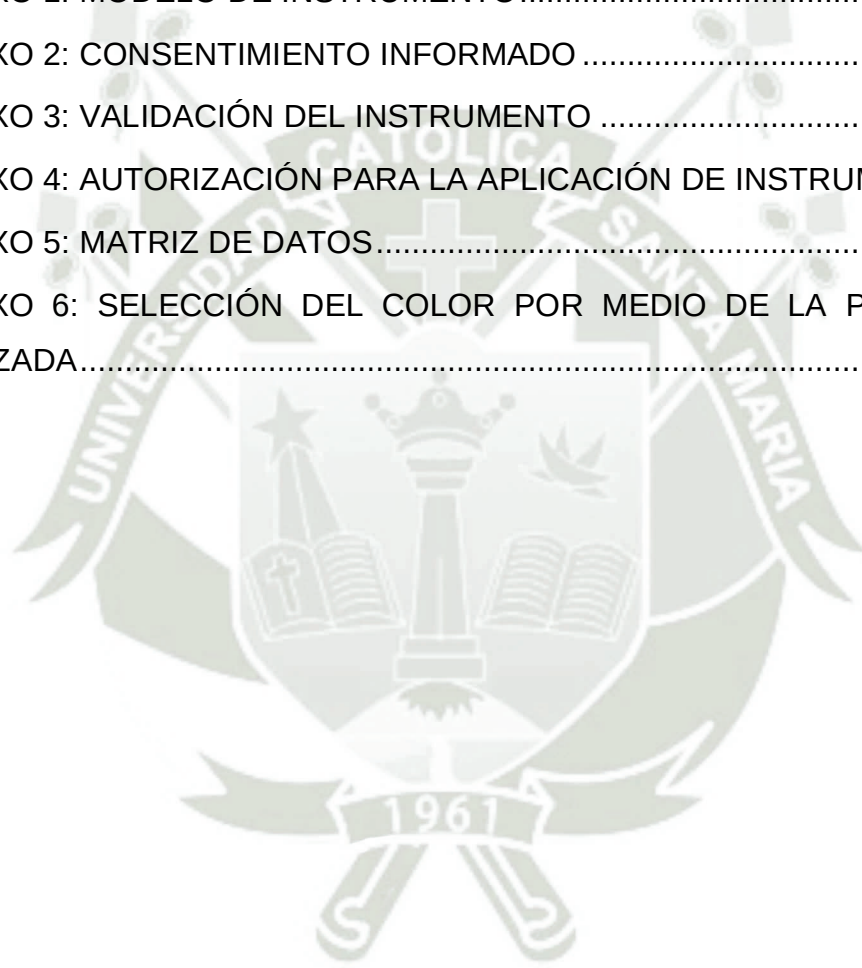
3.1.1.2.2. Propiedades del objeto9

a. Transmisión y absorción.....	9
b. Reflexión y absorción	9
3.1.1.2.3. El observador.....	10
a. Factores psicológicos	11
b. Factores fisiológicos	11
b.1. Factores según la edad	12
b.2. Factores según el género	12
3.1.1.3. Sistemas de medición de colores	12
3.1.1.3.1. Modelos de color.....	12
a. Modelo RGB	13
b. Modelo CMYK.....	13
3.1.1.3.2. Espacios de color.....	13
a. Espacio RGB	13
b. Espacio CMYK.....	13
c. Espacio CIEL*a*b*	14
d. Espacio cromático dental	15
3.1.1.3.3. Diferencia de color o Delta E (ΔE)	15
3.1.2. Color en Odontología	16
3.1.2.1. Matiz o tinte.....	17
3.1.2.2. Croma o saturación.....	17
3.1.2.3. Valor o brillo	18
3.1.2.4. Fenómenos ópticos.....	18
3.1.2.4.1. Reflexión, deflexión y refracción	18
a. Reflexión.....	19
b. Deflexión.....	19
c. Refracción.....	19
3.1.2.4.2. Opacidad, translucidez y transparencia.....	19
a. Opacidad	19
b. Translucidez	19
c. Transparencia.....	19
3.1.2.4.3. Fluorescencia.....	19
3.1.2.4.4. Opalescencia	20
3.1.2.4.5. Metamerismo	20
3.1.2.5 Contrastes y entorno.....	21

3.1.3. Fotografía de uso Odontológico	21
3.1.3.1. Fotografía.....	21
3.1.3.2. Importancia de la fotografía clínica	22
a. Marketing	23
b. Documentación.....	23
c. Enseñanza.....	23
d. Perfeccionamiento	23
e. De forma legal	23
3.1.3.3. Equipamiento	23
3.1.3.3.1. Cámara	24
a. Cámaras compactas o celular	24
b. Cámaras réflex o mirrorless	24
3.1.3.3.2. Lente u objetivo.....	25
3.1.3.3.3. Flash	25
a. Flashes compactos.....	26
b. Luces de estudio.....	27
3.1.3.4. Ajustes de la cámara	27
3.1.3.4.1. Sensibilidad ISO	27
3.1.3.4.2. Apertura	27
3.1.3.4.3. Velocidad de obturación	28
3.1.3.4.4. Temperatura de color y balance de blancos.....	28
3.1.4. Métodos en la elección de color en odontología	29
3.1.4.1. Método visual (Guías de color dental)	29
3.1.4.1.1. Vita Classical	30
3.1.4.1.2. Chromascop.....	31
3.1.4.1.3. Vita 3D Master	31
3.1.4.2. Espectrofotómetros	32
3.1.4.3. Colorímetros	33
3.1.4.4. Polarización cruzada.....	33
3.2. Análisis de antecedentes investigativos.....	34
4. HIPÓTESIS.....	39
CAPÍTULO II.....	40
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	40

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	41
1.1. Técnica.....	41
1.1.1. Especificación	41
1.1.2. Esquematización	41
1.1.3. Descripción de la técnica	41
1.2. Instrumentos.....	43
1.2.1. Instrumento documental.....	43
1.2.1.1. Especificación	43
1.2.1.2. Estructura del instrumento	43
1.2.1.3. Modelo del instrumento.....	44
1.3. Materiales.....	44
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	45
2.1. Ubicación espacial	45
2.1.1. Ámbito general	45
2.1.2. Ámbito específico	45
2.2. Ubicación temporal.....	45
2.3. Unidades de estudio.....	46
2.4. Población.....	46
2.4.1. Criterios de inclusión.....	46
2.4.2. Criterios de exclusión.....	46
2.5. Muestra	46
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	47
3.1. Organización	47
3.2. Recursos	47
3.3. Validación del instrumento	48
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS	48
4.1. Plan de procesamiento de datos.....	48
4.1.1. Tipo de procesamiento.....	48
4.1.2. Operaciones del procesamiento.....	48
4.2. Plan de análisis de datos	49
4.2.1. Tipo de análisis	49
4.2.2. Tratamiento estadístico	49
5. CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	50
CAPITULO III.....	51

RESULTADOS	51
DISCUSIÓN	64
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	73
ANEXO 1: MODELO DE INSTRUMENTO.....	74
ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO	77
ANEXO 3: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	79
ANEXO 4: AUTORIZACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTO	81
ANEXO 5: MATRIZ DE DATOS.....	83
ANEXO 6: SELECCIÓN DEL COLOR POR MEDIO DE LA POLARIZACIÓN CRUZADA.....	87



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU EDAD.....	52
TABLA N° 2: DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU SEXO.....	54
TABLA N° 3: ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022	56
TABLA N° 4: CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022.....	58
TABLA N° 5: CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU EDAD	60
TABLA N° 6: CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU SEXO	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU EDAD	53
GRÁFICO N° 2: DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU SEXO	55
GRÁFICO N° 3: ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022	57
GRÁFICO N° 4: CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022	59
GRÁFICO N° 5: CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU EDAD	61
GRÁFICO N° 6: CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU SEXO	63



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Determinación del problema

Muchas veces la restauración dental es realizada de la mejor manera, sin embargo, a la hora de la toma de color, muchos factores pueden variar, como el daltonismo, astigmatismo, miopía, puede variar entre la precepción entre cada persona y entre el género masculino y femenino. Por eso, con el pasar del tiempo se empezaron a realizar diferentes métodos o técnicas para una buena toma de color, entre ellas guías de colores para las restauraciones, fotografía, evaluar la fotografía con escala de grises para ver el valor, espectrofotómetros, filtros polarizados cruzados, programas de edición de fotos, entre otros.

En la clínica odontológica de la Universidad Católica de Santa María, en los dos últimos años de la carrera, no se emplea ningún método o técnica para la toma de color, solo la capacidad visual del operador, del paciente y tal vez alguna otra opinión de un tercero. Tampoco se capacitó a cómo tomar el color de distintas restauraciones, ya sea de materiales de restauraciones indirectas o restauraciones directas como las resinas. Muchos pacientes pudieron quedar disconformes con el color de su restauración, o en el momento de probar en boca la restauración indirecta resulta que no coincide con el color de los dientes adyacentes, por ese motivo también los pacientes atendidos en la Universidad, a pesar de que se le haya realizado un buen tratamiento restaurador, piensan que hicieron mal la restauración, solo por este factor que es el color.

1.2. Enunciado del problema

Elección del color dental con la técnica visual directa de alumnos de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM, Arequipa 2022.

1.3. Descripción del problema

1.3.1. Área del conocimiento



Área general: Ciencias de la salud.

- ❖ **Área específica:** Odontología.
- ❖ **Especialidad:** Odontología restauradora.
- ❖ **Línea o tópico:** Estética dental.

1.3.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES
Color dental con la técnica visual directa	• Guía de color Vita Classical	• A1 • A2 • A3 • A3.5 • A4 • B1 • B2 • B3 • B4 • C1 • C2 • C3 • C4 • D2 • D3 • D4
COVARIABLES		
Edad	• Tiempo de vida	• 21 años • 22 años • 23 años a más
Sexo	• Características físicas externas	• Masculino • Femenino

1.3.3. Interrogantes Básicas

- ¿Cuál es la elección correcta del color dental con la técnica visual directa del alumno de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM?
- ¿Cuál es la elección correcta del color dental con la técnica visual directa del alumno de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM según su edad?
- ¿Cuál es la elección correcta del color dental con la técnica visual directa del alumno de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM según el sexo?

1.3.4. Taxonomía de la Investigación

Abordaje	Tipo de estudio					Diseño	Nivel
	1. Por la técnica de recolección	2. Por el tipo de dato que se planifica recoger	3. Por el número de mediciones de variable	4. Por el número de muestras o poblaciones	5. Por el ámbito de recolección de datos		
Cuantitativo	Observacional	Prospectivo	Transversal	Descriptivo	De Campo	No Experimental	Descriptivo

1.4. Justificación

❖ Importancia científica

La investigación propuesta permitirá dar a conocer el grado de confianza de la percepción visual directa macroscópica para poder determinar el color de las restauraciones dentales.

❖ Originalidad

No hay registros de investigación sobre el color dental para determinar el color dental en la provincia de Arequipa.

❖ Viabilidad

Es viable porque los materiales y unidades de estudio que se utilizaron estuvieron disponibles para la investigación.

❖ **Interés personal**

Para poder obtener el título profesional de Cirujano Dentista, y para mi desarrollo profesional.

2. OBJETIVOS

- Determinar la elección correcta del color dental según la técnica visual directa del alumno de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM.
- Determinar la elección correcta del color dental según la técnica visual directa del alumno de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM según la edad.
- Determinar la elección correcta del color dental según la técnica visual directa del alumno de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM según el sexo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Esquema de Conceptos básicos

3.1.1. Color

El color hace que nuestra visión sea bañada por diversas sensaciones y emociones, desde el deleite hasta la desesperación, ser sutil o espectacular, captar la atención o estimular el deseo ³⁰.

El color está en nuestro día a día, como en las señales de tránsito, de peligro, zonas seguras, entre otras. En el campo médico, para las resonancias magnéticas, el color ayuda a que se pueda percibir mejor una imagen que en escala de grises o peor aún a blanco y negro ³⁰.

En cuanto a la odontología, el color tomó demasiada importancia estos últimos años, por la gran demanda que existe por parte de los pacientes, queriendo tener restauraciones cada vez más estéticas afectando su autoestima, nivel social y cultural. Esto produjo que el odontólogo aprenda a manejar el color para poder satisfacer las necesidades de los pacientes²⁹.

El color es un tema muy complejo y extenso, siendo percibido de diferentes maneras, subjetivas y objetivas, también expresando diferentes sentimientos y emociones entre cada persona. Por eso, desde años atrás, se ha ido estudiando el color, para su uso en múltiples disciplinas como es la odontología.

3.1.1.1. Física del color

Los físicos describen al color como la energía del Sol que consiste en una serie de elementos energéticos, que viajan en forma de ondas electromagnéticas continuas. Cuando estas ondas llegan a los objetos y son reflejadas, estimulan en nuestra percepción visual como sensaciones cromáticas³⁰.

Gracias a Isaac Newton (1641-1727), el mundo pudo aprender más sobre el color, evidenciando de que el color no existe, ni es una característica de un objeto, sino que es una apreciación subjetiva. En una habitación oscura, Newton dejó pasar un rayo de Sol por un agujero en su cortina de la ventana, para que luego se dirija a un prisma de cristal, haciendo que esta luz blanca se divida en 7 colores: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta^{6, 30}.

La energía electromagnética emitida en diversas longitudes de onda percibida por nuestra visión es denominada espectro visible o luz, estas ondas son expresadas en nanómetros, cada uno de los cuales mide una millonésima parte de un metro. Sin embargo, el ojo humano tiene una percepción limitada de las radiaciones electromagnéticas cuya longitud de onda oscila entre los 380nm (color violeta) y 780nm (color rojo) aproximadamente, más allá de estos límites, siguen existiendo radiaciones, pero ya no los podemos percibir^{1, 6, 21, 30}.

Gracias a la luz y a nuestra visión es cómo podemos percibir el color que existe en nuestro al rededor.

3.1.1.2. **Percepción del color**

El color es una respuesta fisiológica a un estímulo físico. Por lo tanto, para que esta se pueda expresar, se necesitan tres variables principales, que es la luz, la energía electromagnética que viaja en el espacio con distintas longitudes de onda; el objeto, que es donde interactúa la luz al tener contacto con este; y finalmente el observador, que es gracias a los ojos que podemos percibir el color final. Estas tres variables interactúan entre sí obligatoriamente, ya que si está ausente una de ellas no se puede percibir el color ^{21, 25}

Las interpretaciones de los datos captados por los ojos son realizadas por el cerebro. También la percepción del color puede sufrir diferentes variaciones, por la intervención de elementos físicos externos, al observador, como las diferentes fuentes de iluminación, la superficie del objeto, el ambiente donde se observa (por ejemplo, la neblina), entre otros. En cuanto al observador, también puede existir percepciones diferentes del color, por alguna alteración en los ojos, como daltonismo, miopía, hipermetropía, etc. Incluso psicológicamente puede afectar la percepción del color en cada persona, haciendo que esta pueda ser de agrado o desagrado para el observador ^{25, 30}.

Algunos modos de ver los colores también pueden hacer variar nuestra percepción, creando así una ilusión óptica. Incluso un mismo color puede ser percibido de distintas formas por la misma persona, según la posición del objeto, la iluminación, el tamaño, el fondo, la superficie, y otras variaciones más ³⁰.

La percepción del color puede variar entre las personas como también puede variar en la misma persona, según de qué forma o cómo se observa, por este motivo la percepción visual es subjetiva y no objetiva, estos términos se hablarán más adelante.

3.1.1.2.1. **Propiedades de la luz**

En palabras más sencillas la luz es todo lo que impresiona nuestra vista. Científicamente la luz es la radiación que emiten algunos cuerpos por incandescencia o luminiscencia, en forma de ondas electromagnéticas, interactuando con los objetos, para luego ser percibidos ²¹.

Estas ondas electromagnéticas se componen de dos ondas vectoriales mutuamente acopladas y perpendiculares entre sí, una onda para el campo eléctrico E, y otra onda para el campo magnético B. Estas ondas para poder ser percibidas tienen que estar en un rango de 380nm y 780nm, este rango es denominado el espectro visible, anteriormente mencionado ^{1, 21, 25}.

Cuando la luz llega al objeto, la luz puede ser absorbida, reflejada, transmitida o dispersada, dando como resultado varias percepciones como la fluorescencia u opalescencia ¹.

Es necesario conocer dos términos importantes en este tema, que es la fuente de luz y el iluminante: fuente de luz es la emisión de radiación electromagnética y el iluminante es la especificación de una fuente de luz concreta, en otras palabras, la cantidad de luz que se emite según su temperatura. La temperatura de color es la temperatura (en grados Kelvin) a la que se tiene que calentar un radiador de energía o fuente de radiación pudiendo así emitir luz. A temperaturas bajas se emitirán ondas largas (colores rojos-anaranjados), mientras que a temperaturas altas se emitirán ondas cortas (colores azules-violetas) ^{21, 25}.

La luz diurna fue y seguirá siendo la luz de referencia, sirviendo como elemento de comparación para cualquier fuente luminosa diferente. Sabiendo también que cualquier variación de la calidad de luz puede hacer variar el color de un objeto. Por ello la luz perfectamente neutra da una temperatura de 5500°K, hoy en día se permite que en un rango de 5500°K y 6500°K es la temperatura cromática real de la luz blanca percibida por el ojo humano, y es la que debería usarse como fuente de luz para poder igualar colores en odontología ^{21, 25}.

Según la temperatura de color, los blancos de referencia y estandarizados por la CIE (Comisión Internacional de la Iluminación) son los siguientes:

- a. **Iluminante A:** Corresponde a la luz emitida por una lámpara de filamento de wolframio. Temperatura de 2.856 °K.
- b. **Iluminante B:** Corresponde a la luz solar de medio día. Con una temperatura de 4.874 °K.
- c. **Iluminante C:** Luz de día del hemisferio norte sin sol directo (sin radiación ultravioleta). Con una temperatura de 6.774 °K.
- d. **Iluminante D:** Mezcla de luz solar y cielo nublado (con presencia de radiación ultravioleta). Con una temperatura de 6.500 °K. Es adoptado como blanco de referencia de la televisión a color.
- e. **Iluminante E:** Es el blanco equienergético y representa al blanco que se obtiene al estar presentes todas las longitudes de onda del espectro visible con igual energía. Su temperatura de color es de 5.500 °K. Esta es la temperatura de color ideal ^{21, 25}.

La lámpara de la unidad dental tiene una temperatura de 3.800 °K aproximadamente, estas pueden variar según la marca y la cantidad de energía que emita, por lo que no es recomendable su uso a la hora de elegir el color de la restauración dental final ²⁵.

3.1.1.2.2. **Propiedades del objeto**

Cuando la luz interactúa con la materia de que están compuestos los objetos, la energía radiante se transforma, pudiendo ser absorbida, reflejada, transmitida o dispersada, dando como resultado varias percepciones como la fluorescencia u opalescencia ^{1, 21}.

a. **Transmisión y absorción**

Esto ocurre cuando la luz pasa por un objeto transparente o translúcido, si la luz emitida al objeto interactúa con sus moléculas o componentes físicos, una parte de la luz es absorbida y el resto es reflejada haciendo que se transmita a través del objeto, y así mismo poder percibir el color de este objeto ¹.

b. **Reflexión y absorción**

Este proceso ocurre cuando la luz incide sobre un objeto sólido, y entonces la luz es reflejada y absorbida dependiendo de la densidad el objeto observado. Las longitudes de onda que son reflejadas vendrían a ser el color que percibimos del objeto. Un objeto que no absorbe ningún color se percibe como blanco, en cambio un color que absorbe todos los colores es percibido como el color negro y el que absorbe todos los colores menos el azul, es percibido como azul para nosotros ^{1, 8, 21, 29}.

Por ejemplo: al observar una manzana roja, esta absorbe todos los demás colores por su composición física menos el color rojo, esto es lo que podemos percibir de ese objeto.

3.1.1.2.3. El observador

El ojo es un sistema óptico compuesto por distintas membranas, de todas estas membranas, la más importante para la colorimetría es la retina, la cual posee células fotorreceptoras (conos y bastones). En cuanto a los conos, estos son los encargados de poder percibir la diversa cantidad de colores en el espectro visual, como el verde, rojo y azul, junto con sus combinaciones y variaciones, también este tipo de células solo puede ser útil con la luz diurna. Por otra parte, los bastones son los encargados de dar una visión monocromática y con baja luminosidad o valor, siendo esta útil en ambientes con poca luz o luz nocturna ^{8, 21, 25}.

Existen aproximadamente 100 a 120 millones de bastones y 6 a 7 millones de conos en nuestros ojos, de las que se dividen en 3 tipos: S, M y L. Los conos S (small) son los que captan longitudes de onda corta, los conos M (médium) captan longitudes de onda mediana y los conos L (large) captan longitudes de onda más largas. En cuanto al tipo de percepción de colores, los conos S son sensibles a los azules, los conos M a los verdes y los L a los rojos, esto nos demuestra que nuestros ojos tienen un sistema RGB (rojo, verde y azul), denominada como teoría tricromática, siendo esta la teoría más aceptada por varios autores. La cantidad de conos según su tipo también varía, siendo los conos L de mayor cantidad, a comparación con los M (verdes) y S (azules) ^{8, 21, 25}.

Adicionalmente existen algunos factores en el observador que pueden hacer variar la percepción visual, estos factores pueden ser: psicológicos, fisiológicos, según la edad y según el género.

a. Factores psicológicos

Los colores afectan a nuestras emociones, los colores como el rojo, naranja y amarillo generan energía e inquietud en nuestro cuerpo, por otro lado, los verdes y azules, nos hacen sentir más calmados y tranquilos. Estos mismos colores, son considerados como colores cálidos y fríos, respectivamente, ya que, según el color observado, el cuerpo reacciona de forma diferente, generando más adrenalina, acelerando la presión sanguínea y la respiración, elevando nuestra temperatura, entre otras frente a colores cálidos, también nos hace dar la sensación de lugares donde existe calor, ya que estos colores se pueden presentar en desiertos. Frente a los colores fríos, nuestro cuerpo reacciona de manera distinta, dando frescura y calma, también estos colores se presentan en algunos lugares nublados, en piscinas, en playas, etc. ^{8, 30}.

Según el lugar donde vivan las personas también se ve afectado, en lugares cálidos y soleados, prefieren colores brillantes y llamativos, en cambio, en lugares fríos y nublados, prefieren colores opacos y con baja saturación ³⁰.

El estado de ánimo de las personas también influye al momento de percibir los colores, como cuando ocurre algún incidente o problema que puede llegar a preocuparles y deprimirlos, tal vez en esta situación tiendan a captar colores más tenues y fríos, en cambio cuando se sientan alegres o satisfechas, tienden a percibir colores más cálidos y claros ³⁰.

b. Factores fisiológicos

Pueden existir alteraciones en la cantidad de conos o en el trabajo que ejercen estos, debido a esto la percepción de colores puede variar, como es daltonismo, afectando la percepción del rojo y verde ^{8, 19}.

Cualquier alteración o patología que pueda sufrir el ojo humano puede cambiar la percepción de colores. La miopía es una de las alteraciones más comunes, en la que da una percepción borrosa de objetos lejanos, a pesar de afectar la visión considerablemente, puede ser corregida con el uso de gafas o lentes de contacto, devolviendo el correcto funcionamiento del ojo, otra opción para su corrección podría ser un tratamiento más invasivo como el quirúrgico. Personas con miopía van aumentando con el pasar del tiempo, siendo así una estimación para el 2050, con un aumento aproximado de hasta la mitad de la población mundial con esta patología ¹.

b.1. Factores según la edad

En cuanto a la diferencia de edad, los niños tienen preferencia a los colores puros e intensos. Los adolescentes, entre los que son enérgicos y activos prefieren el rojo, mientras que los más reservados prefieren el azul. Y los adultos mayores, tienen una preferencia alta a los colores claros frente a los oscuros, sin embargo, no les agrada el amarillo ³⁰.

Por otro lado, mientras pasa el tiempo, el cuerpo se va desgastando y perdiendo su afinidad de percepción, por tanto, personas mayores tienen una percepción menor que las que podría tener una persona joven ¹.

b.2. Factores según el género

En cuanto a la odontología, para poder determinar el color, las mujeres pueden diferenciar ligeramente mejor el color que los hombres, pero esto no es significativo ²⁸.

3.1.1.3. Sistemas de medición de colores

Estos sistemas se basan en el concepto tridimensional, matriz, croma y valor que se hablarán más adelante. Entre estos tenemos a los modelos y espacios de color ²⁹.

3.1.1.3.1. Modelos de color

Estos son los encargados de determinar el color por medio de números para que monitores, impresoras, cámaras, entre otros; puedan utilizarlos. Es la capacidad de colores que da un medio para ser percibido ²⁹.

Entre los modelos más conocidos tenemos:

a. **Modelo RGB**

En este modelo se emplea un sistema de color aditivo (color luz), por medio de 3 colores primarios: rojo, verde y azul o como sus siglas en inglés (red, green and blue), a partir de estos tres colores se forman los demás colores. Este modelo es empleado en las pantallas ^{6, 21, 29}.

b. **Modelo CMYK**

En el modelo CMY se emplea un sistema de color sustractivo (color materia), por medio de 4 colores primarios: cian, magenta, amarillo y negro, a partir de estos colores en un fondo blanco se generan los demás colores. Es utilizado en artes gráficas y en impresiones ^{6, 21, 29}.

3.1.1.3.2. **Espacios de color**

Es el conjunto de colores que forman una imagen o video a través de un medio, como pantallas o impresiones, pretendiendo describir la percepción humana sobre el color. Es la capacidad de colores que se puede percibir con el ojo humano ²⁹.

Entre los espacios más conocidos están:

a. **Espacio RGB**

Es un espacio aditivo o que emite luz, en el cual con sus 3 colores primarios ya mencionados: rojo, verde y azul, y gracias a su mezcla entre estos, emiten distintos colores que pueden ser percibidos por el ojo humano ^{6, 21, 29}.

b. **Espacio CMYK**

En este espacio, los colores plasmados en una superficie, como las impresiones o artes gráficas, trabajan con la absorción de luz. Por ende, los colores percibidos por el ojo humano es la luz que no se absorbe y los reflejan hacia nuestra visión ^{6, 21, 29}.

c. **Espacio CIEL*a*b***

La Comisión Internacional de Iluminación, conocida comúnmente del francés *Commissium Internationale de l'Eclairage* fue creada en 1913 y se dedica al estudio e investigación de la ciencia de la luz e iluminación, el color, visión y la tecnología de imágenes. Gracias a sus sólidas bases científicas, técnicas y culturales, ha sido reconocida como la mejor autoridad en el tema del color e iluminación según la ISO (Sociedad Internacional de la Normalización), cuya principal actividad es la elaboración de normas técnicas internacionales, por este motivo, muchos estudios en diferentes ramas lo usan como referencia ¹⁹.

El espacio CIELab se desarrolló en 1976 en la que correlaciona los valores numéricos de color con todos los colores que puede percibir la visión humana, lo usan para evaluar los atributos del color, identificar inconsistencias y establecer tolerancias de color. Usando las coordenadas $L^*a^*b^*$, se pueden identificar diferencias de color numéricas evaluando la percepción humana, estos 3 parámetros representan: L^* (luminosidad) que indica el blanco o negro (0 negro y 100 blanco); a^* describe colores del verde al rojo (valores negativos para el verde y valores positivos para el rojo); y, por último, b^* que son los colores del azul al amarillo (valores negativos para el azul y valores positivos para el amarillo), en otras palabras, los colores cálidos tienen valores positivos y los colores fríos tienen valores negativos. Según estos parámetros, se pueden hallar diferencias numéricas de color que pueden existir entre dos o más objetos, esta diferencia se expresa con el valor delta-E (ΔE), permitiendo que un cambio, por lo más mínimo que sea en cualquiera de estos tres parámetros, pueda ser percibido ¹⁹, 21, 25, 26, 29.

Este sistema se emplea en imágenes digitales, y equipos modernos de alta resolución que manejan amplias gamas de colores como los espectrofotómetros y colorímetros. En el caso de las cámaras digitales, las capturas que se realizan se hacen en el sistema CIELab y la visualización de estas se hace en una pantalla con el sistema RGB ²⁹.

En cuanto a su relación con la odontología, este sistema sirve como referencia para determinar el color dental de una forma más objetiva, encontrando diferencias mínimas o exageradas que pueden ser perceptibles por el ojo humano.

d. **Espacio cromático dental**

Este espacio dental, se encuentra dentro del espacio CIELab, en forma de plátano, está situado entre el rojo claro y amarillo claro, y su forma alargada es paralela al eje L^* de luminosidad. Siendo los colores dentales más claros situados en la parte superior del plátano y más oscuros en la parte inferior, y en cuanto a intensidad, los colores más intensos están ubicados en la curvatura externa del plátano ^{1, 25}.

3.1.1.3.3. **Diferencia de color o Delta E (ΔE)**

Cuando se comparan dos colores parecidos, el observador necesita saber que tan diferente puede ser un color del otro, en otras palabras, si es perceptible la diferencia o no por el ojo humano. Esta diferencia se puede cuantificar y medir a través de un parámetro denominado delta E (ΔE) ^{1, 15, 25}.

La fórmula para hallar el delta E es:

$$\Delta E = ((L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2)^{1/2}$$

El delta E es la distancia que existe entre dos puntos o dos colores dentro del espacio de color $L^* a^* b^*$, dando como resultado una diferencia evidente o no ^{1, 25}.

Existen valores de delta E en los que se definen como aceptables o no para la percepción de color. Un ΔE de 1 o menor a 1 es imperceptible y muy aceptable, un ΔE entre 2 y 3 resultan ser evidentes, pero muy aceptables, un ΔE entre 3 y 4 tiene una diferencia de color más notoria, pero puede ser aceptable aún, un ΔE entre 4 y 5 son notorias estando en su límite de aceptación y un ΔE que es mayor a 5 no es aceptable ya que es evidente para el ojo humano ^{1, 15, 25}.

ΔE^*	Calidad
0 - 1	Excelente

1 - 2	Buena
2 - 3	Normal
3 - 4	Suficiente
4 - 5	Notoria
> 5	Mala

El tipo de color, iluminación, ambiente y demás factores también influyen en la capacidad de apreciación y puede variar los valores de aceptabilidad para ΔE , siendo evidente desde un ΔE mayor a 3 haciendo que el color no sea aceptable ^{1, 15, 25}.

3.1.2. Color en Odontología

El color en odontología es de mucha importancia, al igual que los demás parámetros de belleza que se tiene por la sociedad. Esto es importante no solo para el odontólogo al querer realizar una restauración lo más similar a los dientes vecinos, sino también para el paciente y consumidor, ya que cuanto más sea desapercibida la restauración e interactúe correctamente con los tejidos circundantes, se considerará como una restauración de éxito ^{19, 29}.

El color en sí del diente natural, depende del esmalte y la dentina principalmente, seguido de la pulpa y los tejidos que los rodean, estos últimos considerados como factores asociados ²⁹.

La dentina es la responsable de dar el color al diente, debido a su composición de esta, y su opacidad. El esmalte, gracias a su composición cristalina y a su translucidez, genera reflexión, absorción y transmisión de luz, esto dependerá de la forma anatómica que tenga esta, en cuanto a su grosor, textura, pigmentaciones, entre otras. Entonces, el esmalte y la dentina, combinados, dan una percepción particular del diente, denominado por O'Brien en 1985 como "efecto de doble estrato" ²⁹.

Este color del diente natural tiende a variar con el paso del tiempo, tanto por cambios fisiológicos o por factores extrínsecos, provocando así cambios en su estructura dental, de tal manera que disperse o absorba la luz de forma diferente ²⁹.

Constantemente trabajamos con dimensiones físicas como longitud, ancho y profundidad, que medimos con diferentes instrumentos, después de

medirlas, podemos transmitirlos y así convertirla en un objeto físico. Al igual que estas dimensiones para los objetos, existen dimensiones para el color, en la que el estadounidense Albert Munsell, en 1905, propuso un sistema que organizaba los colores en base a tres dimensiones, estos eran: Matiz, croma y valor ^{4, 25, 27}.

En 1931, Bruce Clark, fue el primero en someter a los dientes naturales a medición y análisis científico del color, y manifestó la importancia de estas dimensiones. Es necesario conocer los conceptos de estas dimensiones, ya que el color del diente es el conjunto de matiz, croma y valor, siendo el valor de mayor importancia, seguido del croma y por último el matiz ²⁵.

3.1.2.1. **Matiz o tinte**

Es la dimensión más sencilla de comprender, es a la que designamos indebidamente como "color" propiamente dicho ²⁷.

El matiz es la longitud de onda específica que no es absorbida por el objeto, y es reflejada hacia nuestros ojos. Es el estado puro del color, sin ningún agregado, sin blancos ni negros, de los cuales nos permiten diferenciar una familia de colores de otra, como: azul, amarillo, rojo, verde, etc. ^{4, 11, 25}.

En odontología, los colores de los dientes se limitan a los matices amarillos y naranjas. Y para poder determinar el matiz de los tejidos más importantes del diente en cuanto al color, que son esmalte y dentina, se ubican zonas específicas, como en el caso de la dentina, que es en la parte media de la porción cervical del diente, lugar donde existe la menor cantidad de esmalte y mayor dentina. En el caso del esmalte, para su registro debe ubicarse en el tercio medio o incisal de los dientes ^{3, 4}.

3.1.2.2. **Croma o saturación**

El croma, es la intensidad o pureza de un matiz en particular, en otras palabras, es la cantidad de pigmento que tiene un matiz. Por ejemplo, en un vaso con agua se le agregan gotas de matiz verde, mientras más gotas se le agregue, su intensidad aumenta y varía, pero el matiz sigue siendo el mismo. Esto ocurre también con los colores neutros, estos no solo son negro, gris y blanco, sino que son todos los colores insaturados o de matices no puros ^{11, 27}.

Esta dimensión es muy confundida con el valor.

En los dientes, los cromas más intensos o altos se encuentran en la porción cervical y los cromas menos intensos o bajos en la porción incisal, también el diente con mayor croma es el canino. En cuerpos translúcidos, como el diente, el croma está influenciado fuertemente por el grosor del esmalte, entre un diente a otro, y entre distintas zonas del mismo diente ^{3, 4, 11, 27}.

3.1.2.3. **Valor o brillo**

Esta dimensión sea tal vez la más importante para el odontólogo, ya que esta es una propiedad acromática carente de todo matiz, dando la cantidad de gris en un objeto, siendo el color blanco (alto valor) y el color negro (bajo valor), provocando sensaciones de profundidad o proximidad. Este está relacionado con la opacidad y la translucidez; teniendo más valor un objeto opaco y blanquecino, por otro lado, teniendo un valor más bajo, el objeto será más translúcido y grisáceo ^{3, 4, 25, 27}.

El ojo humano está más desarrollado para poder percibir con mayor facilidad el valor, ya que el ojo está compuesto por 100 millones de bastones aproximadamente, siendo los responsables de identificar la cantidad de luz acromática en comparación con los conos que son los encargados de determinar el color, ya mencionada anteriormente ²⁵.

Un diente o una restauración con un valor muy alto, se aprecia como falso, por otro lado, un diente o restauración con valor muy bajo, se aprecia como muerto. En muchos casos, cuando se les pide la opinión de los pacientes a la hora de elegir el color de su restauración, este siempre prefiere el que tiene más valor, por lo tanto, se debe de considerar su edad y educar al paciente para que reciba la mejor opción y que no se observe dispareja, ni notoria la restauración ¹¹.

3.1.2.4. **Fenómenos ópticos**

La luz al tener contacto con el objeto, en este caso el diente, sufre diversos cambios, los cuales producen distintas sensaciones, entre estos están los fenómenos ópticos ¹¹.

3.1.2.4.1. **Reflexión, deflexión y refracción**

- a. **Reflexión:** Esta se da cuando se refleja un rayo de luz en una superficie lisa, esta contacta con el objeto en un ángulo determinado y cuando esta rebota, sale con el mismo ángulo ¹¹.
- b. **Deflexión:** Este refleja un rayo de luz en una superficie irregular, cuando tiene contacto con el objeto, el ángulo de la dirección de luz cambia al salir. Esto es muy particular en la micro y macro textura de las piezas dentales ¹¹.
- c. **Refracción:** Es cuando la luz atraviesa un medio y al interactuar con este, disminuye su velocidad y puede cambiar su dirección. Esto sucede con la saliva, o cuando se tiene excesivamente humectado el diente al momento de tomar el color, esto puede generar distorsiones ¹¹.

3.1.2.4.2. Opacidad, translucidez y transparencia

- a. **Opacidad:** La opacidad es la capacidad de un objeto de impedir el paso de la luz. Como claro ejemplo está la dentina, bloqueando el paso de luz y rebotando la luz como reflejo de su color ^{11, 25}.
- b. **Translucidez:** Es considerada como la cuarta dimensión del color, y esta es la capacidad del objeto de dejar pasar parcialmente la luz que incide en este, impidiendo visualizar claramente a través del objeto. En odontología, la translucidez trabaja con el valor conjuntamente para equilibrar el color de una restauración, haciéndola ver más natural. Se considera que un cuerpo es más translúcido cuando deja atravesar más luz, y menos translúcido cuando es lo contrario, además que este fenómeno es característico del esmalte. En los dientes jóvenes, el esmalte es menos translúcido, debido a su estructura, y el esmalte de una persona adulta, se vuelve más translúcido ^{1, 3, 11, 25}.
- c. **Transparencia:** Es la capacidad de dejar pasar la luz a través del objeto produciendo una distorsión mínima. Sin embargo, algo transparente no existe como objeto visible, por ejemplo, los vidrios son transparentes, pero si se juntan varios, se logra obtener una translucidez, o incluso una opacidad, impidiendo el paso de luz ¹¹.

3.1.2.4.3. Fluorescencia

Es un fenómeno que ocurre cuando un objeto recibe un rayo de luz, y este lo refleja como energía luminosa con una longitud de onda mayor. Esto sucede porque los cuerpos fluorescentes reciben una energía en particular que es la luz ultravioleta, siendo encontrada en la luz solar, lámparas fotoluminosas, algunos tipos de lámparas a vapor, y comúnmente en la luz negra, que es la que encontramos en discotecas.

El diente es un cuerpo fluorescente, emitiendo una luz azul blanca y brillante, determinado principalmente por la dentina, gracias a la presencia de fibras colágenas, esta característica es importante, ya que nos muestra la vitalidad del diente. Por otra parte, los materiales restauradores, como las resinas y las cerámicas, tienen su propia fluorescencia, pero no son iguales a las del diente y esto puede provocar que se observe más oscuro
1, 3, 11, 15, 25.

3.1.2.4.4. **Opalescencia**

Su nombre es así, porque este efecto se observó en piedras de ópalo. Es la cualidad de un objeto de producir cambios de color cuando el rayo de luz se dirige a este de diferentes posiciones. Cuando la luz se refleja en un objeto, se observa un color diferente que cuando atraviesa en este. En el caso de los dientes, la opalescencia se da debido al esmalte, haciendo que la luz que de emite fuera de la boca sea reflejada y se observe de color azul, pero cuando la luz atraviesa el diente o cuando la luz es emitida por dentro de la boca hacia afuera, se observen matices naranjas. Este efecto va de la mano con la translucidez, mientras más translucido sea el esmalte, mayor opalescencia, dando así la percepción de los mamelones de la dentina y otras características que se puedan observar dentro del diente ¹,
3, 11, 15, 25.

3.1.2.4.5. **Metamerismo**

Es el cambio de color de un objeto frente a diferentes tipos de iluminación. Por ejemplo, en odontología, cuando se elige un color de una restauración bajo la iluminación del consultorio, puede verse agradable y aceptable, sin embargo, al salir del consultorio, frente a otro tipo de iluminación, la misma restauración cambia de color. Un color puede absorber los demás colores

y reflejar el amarillo con una iluminación en particular, sin embargo, frente a otra iluminación, se absorben los demás colores incluyendo al amarillo y se refleja tonos rojos y verdes, la combinación de estos da como resultado un matiz parecido al amarillo, pero no al amarillo en si, por lo tanto, este cambio puede ser perceptible por el ojo humano, dando lugar al ya mencionado metamerismo ^{1, 11, 15, 25}.

3.1.2.5. **Contrastes y entorno**

El contraste, junto con el entorno que existe en la cavidad bucal, crea un efecto visual al momento de querer percibir el color de un objeto, generando diferentes longitudes de onda hacia objetos circundantes y finalmente a nuestros ojos, este efecto es denominado como ilusión óptica. El color en las paredes, en las cortinas, en la ropa del paciente o del operador, en el maquillaje, el suelo, etc. Influyen en la elección de color dental ^{1, 11, 27}.

En la boca, el diente está rodeado por tres segmentos cromáticos importantes, estos son, el límite incisal, que está marcado por el fondo de la cavidad bucal, el límite proximal, que está dado por los dientes adyacentes, y el límite cervical, que está dado por las papilas gingivales. Estos límites son importantes para tomarlos en cuenta al momento de elegir el color de una restauración ¹.

3.1.3. **Fotografía de uso Odontológico**

3.1.3.1. **Fotografía**

El origen de esta palabra viene del griego de la combinación de dos conceptos: phos que significa "luz" y grafe que es mención al acto de "escribir". Juntas darían como resultado el significado de "escribir con la luz" ².

Con la revolución industrial empieza a desenvolverse la ciencia por el proceso de transformación económica, social y cultural, trayendo consigo una serie de inventos que influirían en la historia. Uno de esos inventos fue la fotografía, esta tendría un papel muy importante, que serviría como apoyo, como registro y como forma de expresión artística ¹³.

En 1839, Louis Daguerre, fue el primer divulgador de la fotografía, presentando la primera experiencia fotográfica en París. Y en ese mismo año Alexander S. Wolcott, inventor y vendedor de suministros médicos, diseñó y patentó la primera cámara estadounidense ².

Este nuevo invento comenzó en Europa y Estado Unidos, teniendo cada vez mayor aceptación por demás personas, notablemente en 1860, fue cuando comenzaron a aparecer los verdaderos imperios industriales y comerciales, recorriendo un largo camino y llegando así hasta la era de la fotografía digital, en 1990 ^{2, 13}.

Gracias a la fotografía el mundo comenzó a volverse más familiar, debido a que el hombre empezó a tener conocimiento más preciso y amplio de otras realidades que le eran imposibles hasta ese momento, ya que solo se podían transmitir los lugares o ambientes de forma escrita, verbal o pictórica ¹³.

Con la revolución documental de las últimas décadas, la fotografía comenzó a ser tratada de forma diferenciada, siendo considerada como documento insustituible, al igual que la escritura, la ilustración, por medio del sonido, por una imagen o por cualquier otra manera; resaltando así que “no hay historia sin documentos” ¹³.

3.1.3.2. Importancia de la fotografía clínica

La fotografía en odontología es denominada macrofotografía, por el hecho de que esta captura imágenes con gran detalle de los tejidos de la boca, siendo estos demasiado pequeños. Junto con el avance de la tecnología, la documentación y el uso de la fotografía en odontología dejó de ser de uso exclusivo de ortodontistas y radiólogos, expandiéndose para las demás especialidades ²².

Los pacientes, comúnmente recurren al consultorio para que se les realice algún tratamiento, no en tanto, ellos confían ciegamente en el odontólogo. Por este motivo, este recurso es útil para dar mayor confianza en tratamientos que se ejecutarán, ya que las imágenes capturadas por la cámara generalmente tienen proporciones mayores que lo natural, mostrando patologías, fracturas, defectos, y texturas con buena nitidez, esto sería imposible sin el aumento del tamaño de imagen ²².

Entre los beneficios que ofrece la fotografía en el trabajo odontológico, son varios, entre los cuales son:

- a. **Marketing**, diferenciando al odontólogo de los demás, promoviendo a que más personas quieran atenderse con él.
- b. **Documentación**, es de suma importancia al momento de realizar los tratamientos, incluso antes y después de realizarlos, para poder tener registrado todo el proceso que se tuvo que realizar para solucionar y satisfacer la necesidad del paciente, además se le puede enseñar cada paso del tratamiento para que observe la situación de su problema dental y permitiéndole así entender con mayor facilidad.
- c. **Enseñanza**, tanto para los pacientes como para otros odontólogos y técnicos dentales, mostrando y explicando cada caso, siendo más didáctico y entendible. Mayormente es usado por docentes o conferencistas.
- d. **Perfeccionamiento**, esto es de un carácter individual y personal, ya que la fotografía también ayuda a mejorar cada vez más la ejecución de tratamientos, dejándonos observar los errores con mayor detalle y así poderlos corregir.
- e. **De forma legal**, este punto es de suma importancia porque puede servir de defensa y prueba contra algún acontecimiento que pudiese ocurrir al realizar algún tratamiento ²².

Los beneficios que da la fotografía clínica, cada vez va aumentando, por lo tanto, es necesario conocer las informaciones referentes a los tipos de cámaras, lentes u objetivos, flash y accesorios que son indispensables para una buena fotografía ²².

3.1.3.3. Equipamiento

En el mercado existen diversas marcas, cámaras y tipos de accesorios, dirigidas para usos específicos y a lo que se quiere capturar o grabar, es por esto que puede ser confuso, especialmente para alguien que no tiene tanto conocimiento sobre el tema, por lo que es necesario aprender lo que se necesita en fotografía, y en este caso, lo que se necesita en el campo

odontológico. Sin embargo, no todos tienen la misma disponibilidad de tener un equipamiento completo para tomar fotos, pero con el conocimiento de lo que se tiene, se puede lograr obtener buenas fotografías.

3.1.3.3.1. Cámara

Según fue evolucionando la tecnología, se han ido implementando y facilitando aún más el uso de las cámaras, brindando mayor calidad y flexibilidad al momento de fotografiar. Existen cámaras de distintos precios, de diferentes gamas, y de diferente uso. En odontología, el recomendado es la cámara réflex o mirrorless, pero estas requieren una mayor capacitación y conocimiento para poder usarlas, por otro lado, están las cámaras compactas y las cámaras de celular que son más simples y pequeñas, facilitando su uso ²³.

a. Cámaras compactas o celular

Actualmente hay muchas marcas y gamas de productos electrónicos, especialmente celulares, siendo los más modernos, los que brindan mayor calidad de imagen dentro de este grupo de cámaras ²².

Entre las ventajas de este tipo de cámaras son: bajo costo, transportables, bajo peso, sencillas de usar, visor LCD, bajo consumo de batería ².

Por otro lado, entre sus desventajas son: flash insuficiente, baja calidad macro, imagen plana, distorsión en la periferia (en los extremos de la foto), lente no especializado y limitada programación manual ².

b. Cámaras réflex o mirrorless

Las cámaras réflex son denominadas como DSLR (Digital Single Lens Reflex), en las que muestran la imagen que se fotografiará, igual que la que se observa en el visor por medio de un espejo, en cambio las cámaras mirrorless no poseen este espejo, y se observa directamente lo que se quiere fotografiar. Existieron distintas marcas anteriormente en el mercado, sin embargo, ahora existen dos marcas reconocidas a nivel mundial, las cuales son Nikon y canon, innovando y actualizándose en el mundo contemporáneo ^{22, 23}.

Este tipo de cámaras son más flexibles y sus ventajas son: Calidad de imagen (según el tipo y tamaño de sensor), enfoque manual y automático, variedad de accesorios, imagen sin distorsión, programación manual (para estandarizar la foto), lentes específicos ².

En cuanto sus desventajas son: Alto costo, mayor peso, mayor preparación y conocimientos y mayor consumo de batería ².

Además, estas cámaras se dividen en dos partes: el cuerpo, que es donde se encuentran todos los botones de programación, el visor, el disparador y la pantalla LCD, este último puede ser táctil. Y la otra parte vendría a ser el lente, de las cuales existen varios tipos especializados para distintos requerimientos que se tenga. Para odontología el lente que se necesita es un lente macro ².

3.1.3.3.2. Lente u objetivo

El lente, es una de las partes primordiales de la cámara, este es el encargado de dar una imagen detallada de lo que se quiere obtener, existen diversos tipos de lentes y de diferentes marcas.

Para el uso en odontología, el más recomendado es el lente macro, brindando detalles a los objetos pequeños, este también puede ser útil para la fotografía intra y extraoral. Brinda además una relación 1:1 sin distorsiones en la imagen capturada, dando una profundidad de campo adecuada para los requerimientos clínicos, dando un aspecto aproximado a la realidad ^{2, 23}.

Existen lentes macro de distinta distancia focal, como los lentes de 50mm, estos lentes, para poder tener una imagen con proporciones reales, el operador tiene que acercarse mucho al objeto que se quiere fotografiar y suele ser incomodo, para evitar esto, se recomienda el uso de un lente de distancia focal fija de 100mm macro (canon 100mm y Nikon 105mm). La principal ventaja de este lente es la distancia para enfocar los objetos, es lo suficientemente cerca como para poder manipular accesorios como los espejos y lo suficientemente lejos como para que el lente no contacte con el paciente ni que se empañe con su respiración ^{2, 20, 22, 23}.

3.1.3.3.3. Flash

En fotografía odontológica, el flash es quizá sea el accesorio más importante de la cámara, ya que el área de trabajo clínico es pequeña y como se mencionó anteriormente, la fotografía es la escritura con la luz ².

Una buena iluminación dará una buena fotografía, las cámaras réflex tienen flashes ya incorporados, pero estos no son lo suficientemente potentes como para iluminar lo que se quiere fotografiar, o también que con el uso del lente macro llegue a bloquear la luz que emite este flash. Por esto es que es necesario el uso de una iluminación externa y las hay de dos tipos: flashes compactos y luces de estudio.

a. Flashes compactos

Son considerados como los más prácticos en la fotografía dental, ya que estos se acoplan fácilmente al lente y se sincroniza directamente con la cámara a través de la zapata o también llamada "hot-shoe", que sirve para conectar accesorios compatibles, en este caso el flash. Otra ventaja de este tipo de flashes es que su temperatura está calibrada en 5500°K, que es la semejante a la luz de día, siendo una iluminación ideal para la elección de color dental ²³.

Dentro de este tipo de flashes, los mayormente utilizados para fotografía intra y extraoral en odontología son los ring flash (flash anular o de anillo) y twin flash (flash lateral doble) ^{2, 23}.

En el caso del ring flash, se menciona que es más recomendable para fotografiar dientes posteriores, por su iluminación concentrada y con buena potencia, logrando captar imágenes detalladas, puede servir para fotografiar el sector anterior, pero produce muchos destellos de luz o reflejo excesivo y no se logra ver el color del diente. Por otro lado, el twin flash tiene mayor flexibilidad pudiendo colocarlos en diferentes direcciones y posiciones, incluso podría ser parecida a un ring flash posicionándolas al lado del lente y así fotografiar los dientes posteriores, sin embargo, su uso es más recomendable para el sector anterior, ya que proporciona profundidad a la foto dejando percibir detalles no solo en dos dimensiones sino en tres, también este tipo de flash es el más recomendable para la selección de color, permitiendo visualizar detalles como translucidez, detalles del color y la textura del diente ^{2, 23}.

b. Luces de estudio

En el caso de las luces de estudio, se utilizan flashes o luces estroboscópicas cubiertas por soft boxes, para difuminar la luz y obtener una fotografía con luz más suave. Este tipo de luz mayormente es para la fotografía artística, ya que emite una luz suave y no tan dura como los flashes compactos, siendo esta, su mayor ventaja. Sin embargo, el espacio que ocupan en un consultorio dental, es mayor que unos flashes compactos y podría ser incómodo en algunas situaciones ²⁰.

3.1.3.4. Ajustes de la cámara

El uso de las cámaras réflex, como ya se mencionó, requiere de conocimiento previo para poder usarlo adecuadamente, especialmente en modo manual, en el cual se deben realizar configuraciones para cada fotografía en particular.

3.1.3.4.1. Sensibilidad ISO

El número ISO (Intenacional Organization for Standarization) es la sensibilidad que puede tener una película o un sensor a la luz. Mayormente, las cámaras digitales tienen un rango de ISO que van desde 100 a 3200, mientras más grande sea el número, la cámara necesita menos luz para poder fotografiar, sin embargo, se genera ruido fotográfico que es la pérdida de los detalles finos y la calidad de la imagen capturada en general, creando un efecto parecido a la nieve del televisor cuando la antena está mal sintonizada. Pero si sucede lo contrario, si el número ISO es menor, la fotografía que se obtiene es de muy buena calidad, pero el problema es que la cámara necesitará mayor potencia de luz, para poder obtener una buena imagen ^{2, 5}.

3.1.3.4.2. Apertura

Es el grado de apertura que da el diafragma que se encuentra en el lente de la cámara, esta se expresa con la letra "f" seguida de un número, que indica la distancia desde el borde interno hasta el borde externo del

diafragma. Los más comunes son: $f/1.4$, $f/2$, $f/2.8$, $f/4$, $f/5.6$, $f/8$, $f/11$, $f/16$, $f/22$ y $f/32$ ^{2, 5}.

A menor número, el diafragma se encontrará más abierto permitiendo el ingreso de mayor luz, por lo tanto, la fotografía se verá más iluminada, pero se pierde profundidad de campo, observándose enfocado el objeto que se quiere fotografiar y desenfocado el resto de la imagen, en odontología, se enfocarían los incisivos y los molares se observarían desenfocados o borrosos, o viceversa. Por otro lado, si el número es mayor, el diafragma estará más cerrado dejando ingresar menos luz y podría quedar una fotografía oscura, pero la ventaja es que se gana profundidad de campo, pudiendo ver enfocado zonas cercanas y lejanas a la vez, en odontología, se podría observar nítidamente incisivos y molares a la vez ^{2, 5}.

Al pasar de un tamaño de apertura a otro, el área se dividirá o se multiplicará por dos, por ejemplo, al pasar de una apertura de $f/16$ a $f/22$, el paso de luz se dividirá por dos, por el contrario, si la apertura $f/16$ se cambia a $f/11$, el área se multiplicará por dos y el sensor recibirá el doble de luz ^{2, 5}.

3.1.3.4.3. Velocidad de obturación

Es la velocidad con que el obturador se abre y cierra dejando pasar luz para poder fotografiar. Esta se expresa en fracción de segundos $1/x$, por ejemplo: $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/15$, $1/30$, $1/60$, $1/125$, $1/250$, $1/500$ y $1/1000$. Mientras mayor sea el denominador, más rápida será la velocidad de obturación, pero es menor la cantidad de luz que ingresa hasta el sensor de la cámara ^{2, 5}.

Cuando se quiere fotografiar un objeto en movimiento, la velocidad del obturador debe de ser alta para que un objeto se capture con el movimiento congelado. Sin embargo, también existen velocidades más lentas, que son mayores a un segundo, estas son usadas para observar movimientos en la fotografía, pudiendo dar una imagen borrosa, sin embargo, en odontología no es recomendable velocidades lentas ^{2, 5}.

3.1.3.4.4. Temperatura de color y balance de blancos

Como ya se mencionó antes, la luz que contiene todos los colores es la luz blanca o luz diurna, pero al fotografiar, el color de la luz cambia

constantemente a lo largo del día, al amanecer, al medio día o al atardecer. Este cambio va relacionado con el calor que emite una fuente de iluminación, pueden ser azuladas o amarillentas. Así es como se le describe la temperatura y se le asigna un valor en grados kelvin para poder medirlo. La luz de mediodía que es de unos 5500 °K, la luz del amanecer y del crepúsculo oscila entre 1000 y 3000 °K, teniendo una luz cálida, en comparación con un día nublado que puede estar entre los 6000 y 8000 °K dando una luz fría ^{2, 5}.

El balance de blancos está íntimamente relacionado con la temperatura, siendo esta la capacidad de la cámara para cambiar la temperatura de color al capturar una imagen según lo necesite. La mayoría de cámaras tiene distintos tipos de balance de blancos predefinidos para cada ocasión, incluyendo además el modo automático o AWB (Auto White Balance). Existe también el modo manual, esta es la más indicada, porque en automático la cámara funciona como le parezca conveniente y no como nosotros quisiéramos en algunas ocasiones. Para lograr un correcto balance de blancos, se presenta un objeto gris neutro para que la cámara con esta referencia elimine las desviaciones de color que pudieran presentarse. Este objeto gris es denominado la tarjeta de grises, en el que los matices rojo, azul y verde son neutros equitativamente, en otras palabras, es que no tiene predominancia ninguno de estos, y también da un gris medio entre la pureza de los blancos y los negros ^{2, 5, 23}.

Para el uso odontológico, ya que se trabaja con flash, cuya luz es muy parecida a la luz de día, se recomienda que el balance de blancos se calibre para luz de día o para flash ^{2, 5}.

3.1.4. Métodos en la elección de color en odontología

3.1.4.1. Método visual (Guías de color dental)

Este método es el comúnmente usado por los odontólogos al momento de elegir el color de una futura restauración, es el más económico y fácil de usar, pero también es el más subjetivo de todos los métodos ¹.

Para que este método sea posible, se utiliza un instrumento elemental, que es la guía de color dental. La primera escala de colores, con 60 muestras

cromáticas, fue creada en 1930 por Clark, desde entonces fue que se empezaron a estudiar más sobre el tema y perfeccionándolo cada vez más^{1, 3}.

Para realizar este método, el diente a evaluar tiene que estar limpio y sano; la iluminación preferiblemente debe ser luz natural del norte; el observador debe posicionarse paralelo y a una distancia de 50 o 60 cm de distancia; las guías de colores se deben de posicionar bis a bis en la misma angulación del diente a observar; el tiempo de visualización para poder determinar el color, máximo tiene que ser de 5 segundos, por la fatiga visual; y en caso de no determinar el color en este corto tiempo, es necesario observar un objeto o una pared de color gris neutra para que la visión descanse de los colores presentes en el ambiente; también sería recomendable la opinión de otra persona para dar su opinión y compararlo^{18, 23}.

Sin embargo, este método para elegir un color tiene varias limitaciones que se deben de tomar en cuenta, como:

- La uniformidad no coincide con el diente natural, porque en las guías son más oscuras en el tercio gingival que en incisal.
- La inestabilidad de color de los dientes acrílicos.
- Las diferencias de color entre los distintos lotes.
- Los colores no están sistemáticamente colocados según su ubicación espacial. Algunas guías comerciales colocan ordenadamente el matiz, pero no el valor ni el croma, mezclándolos entre sí.
- Sufre percepciones diferentes según la hora del día, el color de las paredes, el vestuario, etc.
- La porcelana empleada en la guía no tiene por qué coincidir con la empleada en las restauraciones^{1, 9, 25, 29}.

Actualmente las guías más conocidas son Vita Classical, Chromascop y Vita 3D Master.

3.1.4.1.1. Vita Classical

Fue formado en 1950, tuvo gran popularidad y sirvió de referencia para restauraciones cerámicas y futuras guías ^{3, 29}.

Esta consta de 16 muestras, dividida en cuatro grupos, de acuerdo a su matiz: A (marrón-rojizo), B (amarillo-rojizo), C (gris) y D (gris –rojizo). Luego, estos grupos son divididos según su croma o saturación, aumentando su intensidad en orden creciente: para el grupo A, tiene 5 intensidades (A1, A2, A3, A3,5 y A4); para el grupo B y C, tienen 4(1, 2, 3 y 4); y para el grupo D, tiene 3(2, 3 y 4) ^{3, 25, 29}.

A pesar de ser una guía ampliamente usada, tiene muchos inconvenientes. Las tablillas o las muestras tienen un espesor inadecuado, aproximadamente entre 4 a 5mm, siendo la restauración de cerámica entre 1 a 1.5mm. Estas tablillas, no cubren todo el espacio cromático dental, es decir, que no se encuentran representados todos los colores del diente humano. Incluso el orden en el que se presentan hace demorar y confundir al momento de tomar el color, por este motivo el mismo fabricante recomienda reordenarlo de la siguiente manera: B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, B3, A3,5, B4, C3, A4, C4 ^{1, 3, 25}.

3.1.4.1.2. **Chromascop**

Esta guía es utilizada por Ivoclar Vivadent en sus sistemas cerámicos. Esta contiene 20 muestras e total, dividida en cinco grupos según su matiz: 100(blanco), 200(amarillo), 300(marrón claro), 400(gris) y 500(marrón oscuro). Cada grupo posee 4 muestras indicando su croma o intensidad de matiz de forma creciente, con el número 10 correspondiendo al más bajo y 40 al más alto ²⁵.

Esta guía se utiliza de forma similar a la Vita Classical, eligiendo primero el matiz y luego el croma, sin embargo, su orden no es lo recomendado para determinar el color dental, por lo tanto, es necesario reordenarlo para no confundir la percepción y ahorrar tiempo clínico ²⁵.

3.1.4.1.3. **Vita 3D Master**

Esta guía fue desarrollada en 1998, con el fin de mejorar y corregir los problemas que tenía el Vita Classical, y teniendo como fundamento el

espacio cromático de los dientes, definidos claramente por las tres dimensiones antes mencionadas (matiz, croma y valor) ^{1, 3}.

Esta guía contiene 26 muestras o tablillas, divididas en cinco grupos de acuerdo a su luminosidad o valor. Dentro de cada grupo, las muestras se ordenan según el croma en forma creciente y de forma vertical hacia abajo (1; 1,5; 2; 2,5 y 3). En cuanto al matiz, se ubican en forma horizontal, siendo L(amarillento), M(medio) y R(rojizo) ^{1, 3, 25}.

Para que se entienda mejor, en cada muestra se observan los siguientes números y letras:

- El situado más arriba indica el grupo valor al que pertenece la muestra, del 1 al 5, donde 1 es el más luminoso y 5 el menos luminoso.
- La letra indica el matiz que puede ser M (medio), L (amarillento) y R (rojo).
- El segundo número o posterior a la letra indica la intensidad (1; 1,5; 2; 2,5 y 3) en orden creciente, de débil a intenso ^{1, 25}.

Para esta guía, lo primero que se evalúa al momento de elegir el color es el valor, seguido por el croma y finalmente el matiz, respetando los principios del orden colorimétrico y cubriendo todo el espectro cromático de la dentición natural ^{1, 25}.

Dentro de estos tipos de guías, la guía de color Vita 3D Master, vendría a ser la más confiable ya que su error comparado con las otras tres, es menor. Sin embargo, estudios de espectrografía demostraron que los dientes naturales presentan mayor cantidad de matices, teniendo cerca de 300 posibilidades de matices diferentes, en cambio, las guías de color manual solo cuentan con unos cuantos, como: Vita Classical con 16 colores, Chromascop con 20 colores y Vita 3D Master con 26 colores ²⁹.

3.1.4.2. Espectrofotómetros

Estos son aparatos que pueden medir la calidad y cantidad de luz que puede ser reflejada por un objeto y clasificarla en un grupo de colores que están en el espectro visible, esta medición se hace mediante el sistema de color CIEL*a*b*. El color determinado por este aparato puede ser

comparado con las guías de colores inmediatamente, ya que tienen una base de datos de las guías de colores dentales para una mejor comunicación con el laboratorio. También puede dar el color general del diente, o dividirlo por tercios y asignarle un color determinado a cada porción del diente analizado. Todos estos datos son rápidamente procesados en aproximadamente 1,5 segundos, dando así una mayor satisfacción al paciente ^{1, 25}.

El espectrofotómetro es un método objetivo para la determinación de color, dando mayor precisión con una coincidencia de color en un 93,3% de los casos y se le considera uno de los estándares más altos de calidad en cuanto al color. A pesar de estas ventajas, este aparato es muy costoso, siendo esta su principal desventaja ^{23, 25}.

3.1.4.3. **Colorímetros**

Los colorímetros son otros de los aparatos utilizados en odontología para poder medir el color de forma objetiva, sin ser afectado por la luz del entorno. Consiste en un sistema de filtros que analizan tres valores que son verde, rojo y azul de la luz reflejada de un objeto, su medición es solo por el sistema RGB y no consideran otros aspectos como el metamerismo o la translucidez, sin embargo, este problema se solucionó con el desarrollo de colorímetros de amplio espectro, pudiendo dar así una lectura más exacta del color. A pesar de la corrección de ese problema, este método es considerado de menor eficacia que los espectrofotómetros ^{1, 25, 29}.

Entre las limitaciones que puede tener el colorímetro es que, si la superficie del diente es convexa, se dificulta la lectura del color y puede determinar un color diferente, dando una falta de homogeneidad de las muestras. Además, estos aparatos tienen un costo elevado, siendo este limitante similar al espectrofotómetro ^{1, 25}.

3.1.4.4. **Polarización cruzada**

En odontología, esta técnica comenzó a utilizarse por motivo de las manchas blancas y el blanqueamiento dental, desde entonces se fue expandiendo su uso para diferentes ramas como para detectar el color dental ⁷.

Este método consiste en el uso de filtros polarizadores lineales, estos filtros tienen que estar perpendiculares o cruzados, de ahí su nombre "polarización cruzada". Si estos filtros se encuentran en posición paralela, no ocurriría este efecto, que es la eliminación del brillo o de la luz reflejada al tomar la fotografía ²³.

Estos filtros polarizados se colocan en los flashes (la fuente de luz) y en el lente de la cámara (receptor de la luz), haciendo que, al momento de fotografiar la pieza dental, las luces de los flashes se filtren primero, luego reboten en la pieza dental e inmediatamente pasen por el filtro que está en el lente u objetivo de la cámara, y finalmente se obtiene la imagen digital anulando los brillos que pudieran existir, dando información objetiva del color, textura y anatomía del diente ^{7, 17, 19}.

Para que este método tenga la mayor exactitud posible en la determinación del color, es necesario el uso de una tarjeta de grises o balance de blancos, esta tarjeta hace que los matices rojo, verde y azul estén expresados equitativamente, al igual que el negro y blanco, dando un color neutro, sin predominancia de algún matiz o intensidad de luz ^{19, 23, 24}.

3.2. Análisis de antecedentes investigativos

- ❖ **Título:** Comparación de la coincidencia visual de tonos analógicos, un método de imagen digital con filtro de polarización cruzada y un espectrofotómetro para igualar el color dental.

Autores: Eduardo Mahn, Sofia C. Tortora, Barbara Olate, Franco Cacciuttolo, Jeremy Kernitsky, and Gilbert Jorquera.

Resumen: Declaración del problema. Durante la selección del color del diente, la comunicación subjetiva con el laboratorio y una técnica de registro de color incorrecta pueden llevar a una mala correspondencia de color de una restauración con los dientes adyacentes y las estructuras orales. Propósito. El propósito de este estudio transversal fue comparar el registro de color y la coincidencia de color en una población chilena joven con 3 métodos diferentes: visual con una guía de colores, visual digital con un filtro de polarización cruzada e instrumental con un espectrofotómetro. Material y métodos. Se seleccionaron un total de 60 jóvenes voluntarios

para el registro del color de los dientes del incisivo central superior derecho mediante el uso de 3 métodos diferentes. El registro del color de los dientes se realizó utilizando CIELab y Sistema de coordenadas E. Resultados. Se detectaron diferencias significativas entre las coordenadas registradas por el método analógico visual en comparación con los otros 2 métodos. En contraste, no se encontraron diferencias importantes entre las coordenadas L^* y b^* del espectrofotómetro y el método visual digital con el uso de filtro de polarización cruzada. La E obtenida entre el tono visual y el espectrofotómetro fue 7.35, y E entre el método visual digital con el uso del filtro de polarización cruzada y el espectrofotómetro fue 6.12. Conclusiones. Se observaron diferencias no estadísticamente significativas en la imagen digital con el filtro de polarización cruzada y el espectrofotómetro en las coordenadas L^* y b^* del sistema CIELab. Por el contrario, el método analógico visual generó grandes diferencias con los otros métodos en estudio. E del método visual digital con el uso de filtros de polarización cruzada y el espectrofotómetro fue 6.2, considerado como un desajuste de color aceptable ¹⁷.

Análisis de enfoque: Esta investigación se tomó en cuenta ya que se obtuvo que el método visual es el menos aceptable para determinar el color dental. En cuanto a la polarización cruzada y el espectrofotómetro, estos no tuvieron diferencias significativas.

- ❖ **Título:** El efecto del género y la experiencia clínica en la percepción del tono.

Autor: Kumar K Aswini, Venkitachalam Ramanarayanan, Athira Rejitán, Raul Sajeev, Reshma Suresh.

Resumen: Objetivo: La coincidencia de colores es un procedimiento fundamental en la odontología protésica. La identificación correcta del color por parte del médico, así como la percepción del color por parte del protésico dental, se vuelve crítica debido a las altas expectativas de los pacientes. El estudio actual tiene como objetivo evaluar el efecto del género y la experiencia clínica en la percepción del color por parte de los profesionales de la odontología.

Materiales y métodos: Se incluyeron en el estudio un total de 100 profesionales dentales con visión cromática normal que se clasificaron como estudiantes de odontología, médicos dentales y especialistas dentales. Las pestañas de tonos A2 y B2 enmascaradas se hicieron para que coincidieran con un juego completo de guía de colores. Los datos obtenidos fueron ingresados, codificados y analizados utilizando SPSS versión 17 para Windows.

Resultados: El número total de participantes que identificaron correctamente ambas pestañas de sombra fue del 44 %. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre el género o la experiencia clínica con respecto a la correcta identificación de las pestañas de color.

Conclusión: Dentro de sus limitaciones de un número menor (dos) de pestañas de color para la comparación, el estudio concluye que se pueden tomar múltiples opiniones clínicamente independientemente del género o la experiencia clínica, ya que el género y la experiencia no tienen un papel importante que desempeñar para la coincidencia de color en odontología protésica y restauradora ¹⁴.

Análisis de enfoque: Esta investigación se considera como antecedente por enfocarse en la percepción visual del género y la experiencia clínica que existe entre odontólogos en diferentes etapas de formación, indicando que el color puede ser percibido diferente para cada persona.

- ❖ **Título:** Evaluación en la capacidad de igualar el color de los dientes de los estudiantes de odontología.

Autores: Rishita A. Jaju, Shigemi Nagai , Nadeem Karimbux , Juan D. Da Silva.

Resumen: La coincidencia visual de tonos ha seguido siendo una habilidad adquirida a través de la experiencia clínica. El propósito de este estudio fue evaluar la capacidad de coincidencia de tonos de los estudiantes de odontología a medida que avanzan en su educación. Sesenta y cinco estudiantes, que representan cuatro niveles de experiencia por año matriculados en la facultad de odontología, participaron en este estudio. A los estudiantes se les asignó una tarea preclínica de coincidencia de pestañas de tonos. También se les pidió que

eligieran la mejor combinación de tonos para un diente natural en cada uno de los tres pacientes. La tarea de coincidencia de tonos de dientes naturales fue diseñada para tener casos simples, moderados y complejos para igualar. La frecuencia de las respuestas correctas se comparó entre muestras en los cuatro niveles de capacidad fundamental de coincidencia de pestañas y experiencia clínica. De media, El 51 por ciento de los estudiantes pudieron hacer coincidir la pestaña de sombra correcta en la tarea de coincidencia en un entorno de banco. Para la tarea de igualar el color del diente natural, el 49,2 por ciento de los estudiantes seleccionaron las pestañas de tonos igualados clínicamente aceptables ($\Delta E^* \leq 2,69$). Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de habilidad fundamental y experiencia, las tasas de respuestas correctas para la igualación del color de los dientes naturales mejoraron progresivamente para el caso complejo del año 1 al año 4. Este estudio revela que, para los casos complejos, la educación y el conocimiento de la ciencia del color combinada con la experiencia clínica mejoran la capacidad de los estudiantes para igualar el color en un entorno clínico ¹².

Análisis de enfoque: Este artículo también es de importancia para el presente estudio, debido a que evalúan la percepción visual del color dental a alumnos, según el año académico y según su género, encontrando que no existe diferencia significativa entre estos factores.

- ❖ **Título:** Selección de color dentario: comparación de los métodos visual y espectrofotométrico.

Autor: Vladimir Valenzuela-Aránguiz, Sofía Bofill-Fonbote, Javier Crisóstomo-Muñoz, Francisco Pavez-Ovalle y Jacqueline Brunet-Echavarría.

Resumen: Introducción: En odontología la selección de color se realiza mediante métodos visuales o instrumentales: el primero, ampliamente utilizado, es subjetivo e influenciado por diversos factores, en tanto el instrumental con espectrofotómetro es objetivo y simple, pero poco utilizado. Objetivo: Comparar los resultados en la selección del color utilizando el método visual y el espectrofotómetro Easyshade Compact,

para verificar si existen diferencias. Material y método: Cincuenta odontólogos, 25 hombres y 25 mujeres, seleccionaron el color de una pieza dentaria anterior sana con el muestrario Vitapan 3D Master, y se compararon los resultados con los obtenidos al utilizar el espectrofotómetro. Los datos se analizaron mediante Chi-cuadrado. Resultados: El 18% de los odontólogos (el 24% de las mujeres y el 12% de los hombres) coincidió en la selección visual del color con lo obtenido con espectrofotómetro. Un 76% de las mujeres y un 88% de los hombres no concordaron en la selección visual con respecto a los resultados obtenidos con el espectrofotómetro. Conclusiones: Existen diferencias estadísticamente significativas entre la selección del color dentario con el método visual y el espectrofotómetro ($p < 0,0005$). El género no parecería ser un factor determinante en la selección del color ($p < 0,232$)²⁸.

Análisis de enfoque: Este estudio, se toma en cuenta para la presente investigación, ya que es una comparación entre 2 métodos para determinar el color del diente, de las cuales el espectrofotómetro es más objetivo que el método visual.

❖ **Título:** Simplificación de la toma de color dental mediante fotografía digital

Autores: Oscar Orrala Jimenez y Douglas Reyes Fernandez.

Resumen: Distintas técnicas para la selección del color dental existen en la actualidad, la guía de color es uno de los más usados en clínica, dicho instrumento permite obtener el color mediante visualización directa. La subjetividad está presente en este proceso, lo que puede comprometer el resultado final del tratamiento estético que se realiza. El objetivo del presente trabajo de investigación es determinar la efectividad de la fotografía digital en relación a la toma de color dental en pacientes atendidos en la clínica Integral del adulto y el adulto mayor paralelos 2 y 7 de la Facultad Piloto de Odontología de la Universidad de Guayaquil, periodo 2018 mediante un test de selección de color a 50 alumnos utilizando la guía de color Chromascop mediante visualización directa en un incisivo lateral superior y otro test utilizando la técnica de selección de color mediante fotografía digital con filtros de polarización cruzada y un software de procesamiento de imágenes (Photoshop CC 2017). Mediante

estas mediciones se encontró que utilizando la técnica de visualización directa solo el 6% acertaron con el tono correcto anteriormente medido (2A|130) mientras que con la técnica fotográfica el 86% acertaron con el tono correcto anteriormente medido. Se llegó a la conclusión que la toma de color mediante la fotografía digital da resultados más fiables y objetivos en comparación a la técnica de visualización directa ¹⁹.

Análisis de enfoque: Esta investigación se incluye también por hallar el color de 2 formas distintas (la técnica visual directa y la fotografía digital con filtros polarizados). Entre ellas el uso de la polarización cruzada, dio el color y características del diente adecuadamente, siendo esta más eficaz, pero con mayor inversión, conocimiento y tiempo.

4. HIPÓTESIS

- Dado que el ojo humano puede percibir el color subjetivamente.
- Es probable que la técnica visual directa no sea un método aceptable para la determinación correcta del color dental.



CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnica

1.1.1. Especificación

- Se precisará de una “encuesta”, para recolectar información de la variable investigativa: Color dental con la técnica visual directa.

1.1.2. Esquemmatización

VARIABLE	TECNICA	INSTRUMENTO
Color dental con la técnica visual directa	• Encuesta	• Cuestionario
COVARIABLE		
Edad	• Encuesta	• Cuestionario
Sexo	• Encuesta	• Cuestionario

1.1.3. Descripción de la técnica

- Se realizó un cuestionario para que los estudiantes den su opinión sobre un incisivo lateral superior (pieza 1.2) de un paciente de sexo masculino con la edad de 64 años, para que puedan determinar el color por la técnica visual directa de la parte central del diente, dando indicaciones previas para la determinación del color. Adicionalmente se anotará la edad y sexo del alumno o alumna para poder evaluar si existe alguna diferencia.
- **Técnica visual directa**
 - Se le hizo una limpieza a la pieza dental antes de la evaluación.
 - Luego el alumno recibió las instrucciones para poder determinar el color con la técnica de percepción visual.

- Se le determinó el color del diente lateral superior (1.2), y el colorímetro con el que se evaluará fue el Vita Classical.

- Instrucciones para determinar el color por percepción visual

- 1º. Retirar lápiz labial, maquillaje o algún artefacto en el rostro y cuello que pueden ser distractores.
- 2º. Cubrir la parte visible de la ropa del paciente con un campo de tela gris.
- 3º. Sentar al paciente y que su boca esté a la altura de los ojos del odontólogo.
- 4º. Seleccionar el grupo de dientes o guías del colorímetro semejantes al diente a observar.
- 5º. Humedecer las guías con agua.
- 6º. Colocar las guías en el borde incisal del diente a observar (bis a bis).
- 7º. Observar a una distancia de 50cm aproximadamente (el largo del brazo).
- 8º. Determinar el color en un tiempo de 5 segundos máximo.
- 9º. En caso de no percibir el color, observar el campo de color gris por unos segundos para reposar la vista e internar nuevamente.

- Esta técnica se realizó bajo luz ambiente a lo largo del día según el turno de cada grupo de alumnos que asistió a clínica.

- Posteriormente se determinó el color verdadero por medio de fotografía digital con filtros de polarización cruzada (técnica de polarización cruzada) y un procesador de imágenes (Adobe Photoshop CC 2020).

- **Técnica de Polarización Cruzada**

- Primero se limpió la pieza dental del paciente
- Con retractor bucales se estiraron los carrillos para una mejor visualización del diente.

- Las guías más parecidas y cercanas al color del diente se posicionaron bis a bis, junto con la tarjeta de grises, estando al mismo nivel de las guías y del diente a evaluar.
 - Inmediatamente se tomó la fotografía con los filtros polarizados.
 - Después, se pasó al programa Adobe Photoshop CC para la determinación del color.
 - Se ajustó el balance de blancos para que la imagen esté equilibrada en el color y también se configuró la información de color, para que el programa muestre los datos en el sistema LAB.
 - Luego de la configuración realizada descrita anteriormente, se determinó el color verdadero comparando el diente con las guías del colorímetro, obteniendo el color C3 en la escala Vita Classical, teniendo en cuenta que solo se determinó el color de la parte central del diente.
- Finalmente se recolectó información de las encuestas para determinar la efectividad de la elección de color dental con la técnica visual directa de los alumnos.

1.2. Instrumentos

1.2.1. Instrumento documental

1.2.1.1. Especificación

Se utilizó un instrumento denominado cuestionario.

1.2.1.2. Estructura del instrumento

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES	ITEMS
Color dental con la técnica visual directa	• Guía de color Vita Classical	• A1 • A2 • A3 • A3.5	• Pregunta 3

		• A4 • B1 • B2 • B3 • B4 • C1 • C2 • C3 • C4 • D2 • D3 • D4	
COVARIABLES			
Edad	• Tiempo de vida	• 21 años • 22 años • 23 años a más	• Pregunta 1
Sexo	• Características físicas externas	• Masculino • Femenino	• Pregunta 2

1.2.1.3. Modelo del instrumento

Figura en el anexo de la tesis.

1.3. Materiales

- **Material de limpieza dental**
 - Cepillo dental.
 - Pasta dental.
 - Hilo dental.
- **Material para el registro del color con técnica visual directa**
 - Colorímetro (Vita Classical).

- Recipiente con agua.
- Campo gris.
- Guantes de latex.
- **Material para registro del color con técnica de polarización cruzada**
 - Ordenador y accesorios.
 - Cámara digital DSLR y accesorios.
 - Filtros polarizados.
 - Colorímetro (Vita Classical).
 - Tarjeta de grises.
 - Retractores bucales.
- **Material digital**
 - Adobe Photoshop CC.
- **Material de registro de datos**
 - Hojas bond.
 - Lapicero.

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación espacial

2.1.1. Ámbito general:

Universidad Católica de Santa María, Arequipa.

2.1.2. Ámbito Específico:

La investigación se realizó de manera presencial y en un sillón de la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología.

2.2. Ubicación temporal

La investigación fue desarrollada en mayo del año 2022, asumiendo una visión temporal prospectiva y transversal.

2.3. Unidades de estudio

Para el presente trabajo, estuvo constituido por los alumnos de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM.

2.4. Población

Alumnos que cursaban el quinto año de la facultad de Odontología de la UCSM.

2.4.1. Criterios de inclusión

- Alumnos matriculados en quinto año o noveno semestre de la Facultad de Odontología.
- Alumnos que deban algún curso en quinto año.
- Ambos sexos.
- De 21 años a más.
- Alumnos que usen o no usen lentes de medida.

2.4.2. Criterios de exclusión

- Alumnos que no estén matriculados.
- Alumnos que estén adelantando algún curso de último año.
- Alumnos que no deseen participar en el estudio realizado.

2.5. Muestra

La muestra está constituida por 108 alumnos. Considerando el 5% de margen de error y el 95% de nivel de confianza.

- Total: 150 (100%)
- Masculino: 61 (40.7%)
- Femenino: 89 (59.3%)

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1. Organización

- Aprobación del proyecto de tesis.
- Validación del instrumento.
- Selección de la pieza dental del paciente a la cual se le determinará el color.
- Autorización del decano de la Facultad de Odontología de la UCSM, para la realización de la presente.
- Autorización del director de la Clínica de la Facultad de Odontología de la UCSM para la ejecución del instrumento.
- Elección del color dental por los alumnos.
- Elección del color dental por medio de fotografía digital y filtros de polarización cruzada.

3.2. Recursos

- **Recursos humanos**

- Investigador: Miguel Angel Ccuno Carlos.
- Asesor(a): Renan Fernando Tejada Tejada.

- **Recursos físicos**

Instalaciones de la Clínica Odontológica de la UCSM.

- **Recursos institucionales**

Universidad Católica de Santa María.

- **Recursos financieros**

El presupuesto para la investigación fue financiado por el investigador.

3.3. Validación del instrumento

- Se hará una validación por juicio de expertos, añadiendo que el instrumento que se usará, ya ha sido utilizado por otro investigador.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1. Plan de procesamiento de los datos

4.1.1. Tipo de procesamiento

Digital y computarizado, se utilizó una hoja de cálculo de Excel 2016 y el programa SPSS, para plasmar los datos obtenidos.

4.1.2. Operaciones del procesamiento

❖ Clasificación

Después de aplicar el instrumento, los resultados obtenidos, se ordenaron en una matriz de sistematización.

❖ Codificación

Cada respuesta obtenida, en relación con la variable, fue asignado un número (código) para trasladarlo a la hoja de cálculo.

❖ Recuento

Mediante una matriz de conteo, obtenida de los datos apuntados en la hoja de cálculo.

❖ Tabulación

Se aplicaron tablas simples y de doble entrada, de acuerdo con los objetivos planteados.

❖ **Graficación**

Se utilizaron gráficos de barras, gráficos de sectores, histogramas, relacionado con los resultados obtenidos en la investigación.

4.2. Plan de análisis de datos

4.2.1. Tipo de análisis

- El análisis fue cuantitativo multivariado categórico.

4.2.2. Tratamiento estadístico

VARIABLES	TIPO	ESCALAS DE MEDICIÓN	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	PRUEBA ESTADÍSTICA
Color dental con la técnica visual directa	Cualitativo	Nominal	• Frecuencias absolutas (N°) • Frecuencias porcentuales(%)	-
COVARIABLES				
Edad	Cualitativo	Ordinal	• Frecuencias absolutas(N°) • Frecuencias porcentuales(%)	Chi cuadrado
Sexo	Cualitativo	Nominal	• Frecuencias absolutas(N°) • Frecuencias porcentuales(%)	Chi cuadrado

5. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Actividades	2021	2022	
	Octubre	Mayo	Junio
Aprobación del proyecto de Investigación	X		
Recolección de datos		X	
Interpretación de resultados		X	
Análisis y discusión de resultados			X
Elaboración del informe final			X





CAPITULO III

RESULTADOS

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

TABLA N° 1

DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU EDAD

EDAD	N°	%
21 años	42	38,9
22 años	31	28,7
23 años a más	35	32,4
Total	108	100,0

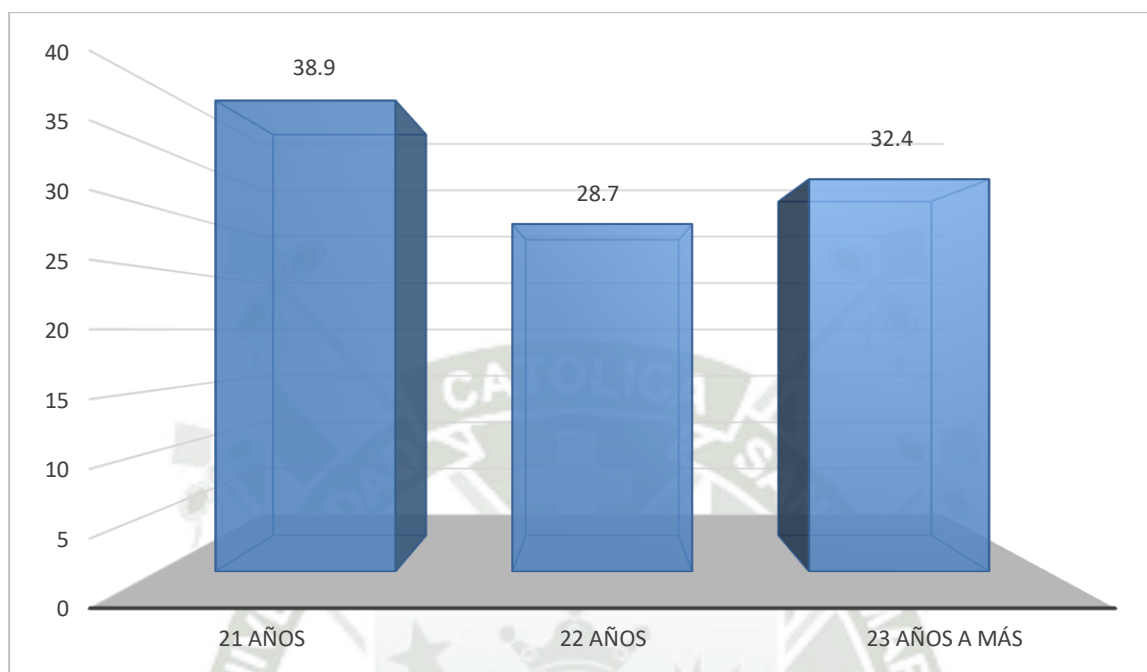
Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN:

En la tabla y gráfico N° 1 podemos apreciar los grupos de edad de los alumnos de quinto año de la facultad de odontología de la UCSM, teniendo como mayor porcentaje a los de 21 años con un 38,9% y de menor porcentaje a alumnos de 22 años con un 28,7%.

GRÁFICO N° 1

DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU EDAD



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 2
DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU SEXO

SEXO	N°	%
Femenino	66	61,1
Masculino	42	38,9
Total	108	100,0

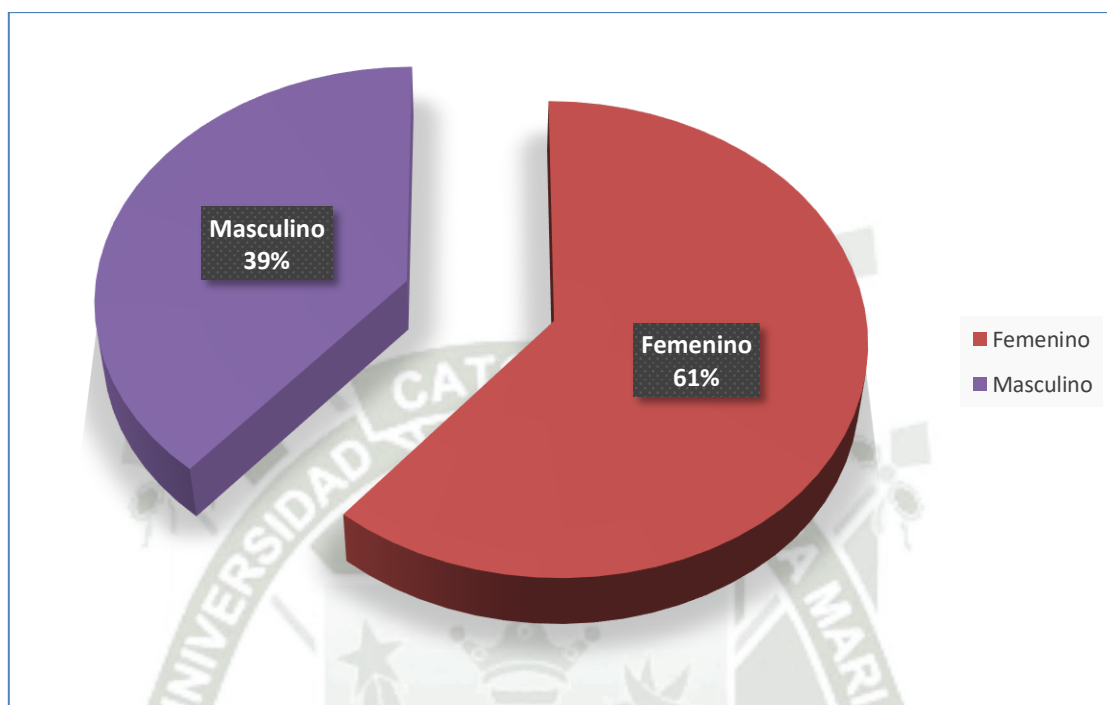
Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla y gráfico, nos muestra la cantidad de alumnos que existen según su sexo, siendo el sexo femenino mayor, con un 61,1% y el masculino con un 38,9% del total de alumnos evaluados.

GRÁFICO N° 2

DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU SEXO



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 3
ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA DE
ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C.
S. M., AREQUIPA 2022

COLOR OBSERVADO	N°	%
A2	3	2,8
A3	19	17,6
A3.5	14	13,0
B2	2	1,9
B3	16	14,8
B4	8	7,4
C1	3	2,8
C2	8	7,4
C3	16	14,8
D3	11	10,2
D4	8	7,4
Total	108	100,0

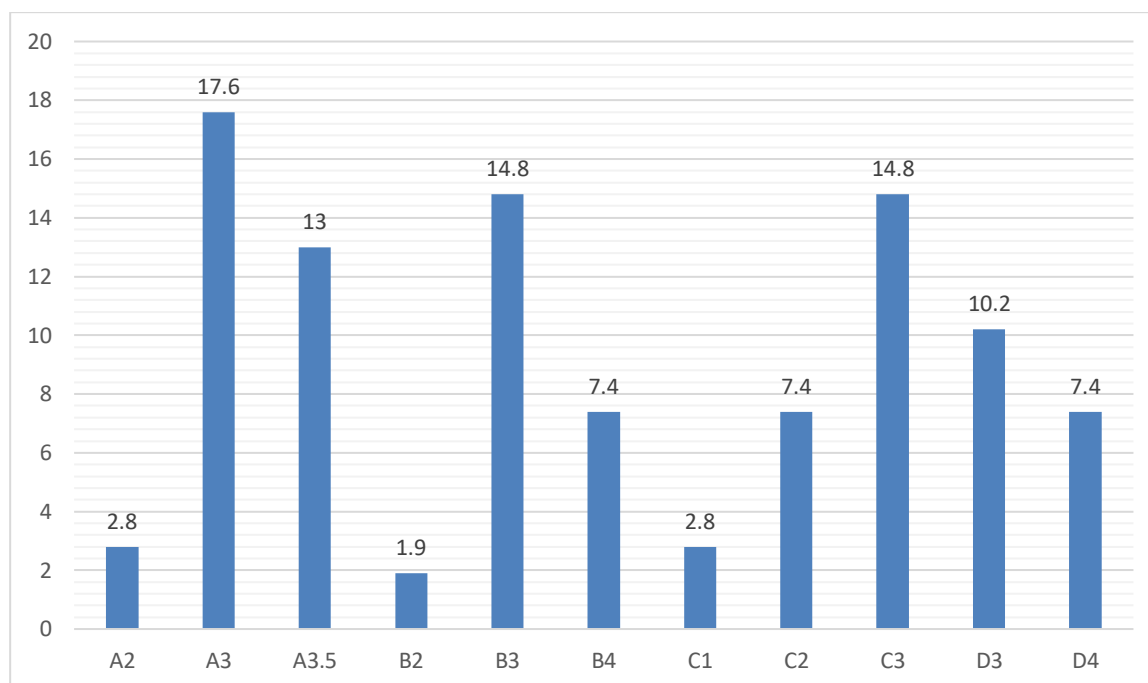
Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN:

En la tabla y gráfico N° 3 se observan los colores elegidos por los alumnos de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM, siendo el A3 el color más elegido con un 17,6%, seguido de los colores B3 y C3, con un 14,8%. En cuanto al color menos elegido, fue el B2 con un 1,9%, siendo superado por los colores A2 y C1 con un 2,8%.

GRÁFICO N° 3

**ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA DE
ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C.
S. M., AREQUIPA 2022**



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 4

**CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA
TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE
POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022**

CONCORDANCIA	N°	%
No coincide	92	85,2
Coincide	16	14,8
Total	108	100,0

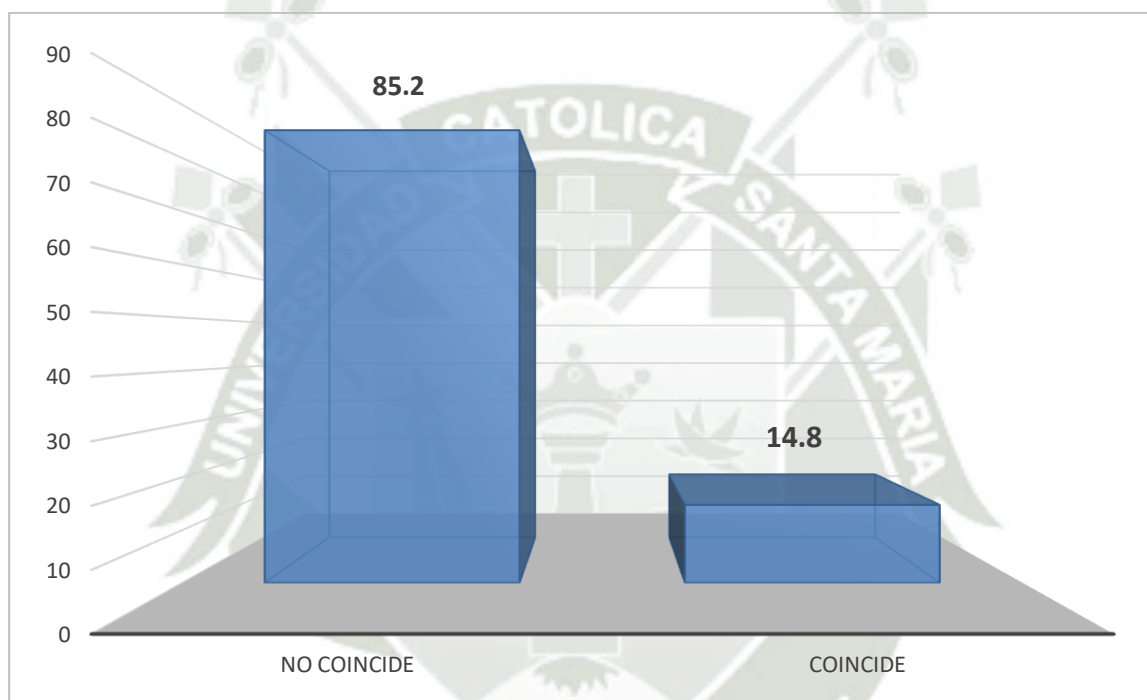
Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN:

En la tabla y gráfico N° 4 se observa que los alumnos del quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM acertaron con el color verdadero solo el 14.8%, siendo aproximadamente la sexta parte de la cantidad total de alumnos evaluados. El color verdadero fue el C3.

GRÁFICO N°4

**CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA
TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE
POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022**



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 5

CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU EDAD

Edad	Concordancia				Total	
	No coincide		Coincide			
	N°	%	N°	%	N°	%
21 años	34	81,0	8	19,0	42	100,0
22 años	31	100,0	0	0,0	31	100,0
23 años a más	27	77,1	8	22,9	35	100,0
Total	92	85,2	16	14,8	108	100,0

Fuente: Matriz de datos

 $P = 0,433$ ($P \geq 0,05$) N.S.

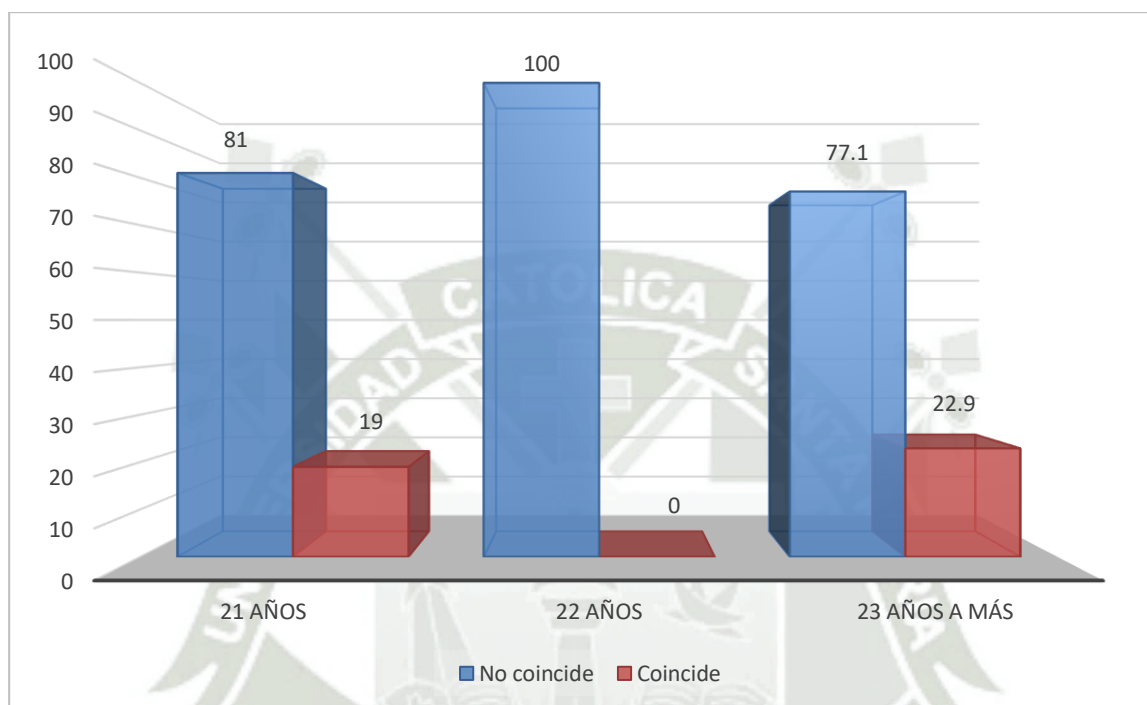
INTERPRETACIÓN:

En la tabla y gráfico N° 5 se muestra que las edades de 21, 22 y 23 años a más acertaron con el color verdadero un 19,0%; 0,0% y 22,9% respectivamente, siendo los de 22 años los que ninguno acertó.

Según la prueba estadística de chi cuadrado, no se ha encontrado diferencias significativa entre ambas variables, es decir, la edad no influye ni positiva ni negativamente en la elección del color dental por los alumnos motivo de investigación.

GRÁFICO N° 5

CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU EDAD



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 6

CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU SEXO

Sexo	Concordancia				Total	
	No coincide		Coincide			
	N°	%	N°	%	N°	%
Femenino	57	86,4	9	13,6	66	100,0
Masculino	35	83,3	7	16,7	42	100,0
Total	92	85,2	16	14,8	108	100,0

Fuente: Matriz de datos

 $P = 0,783$ ($P \geq 0.05$) N.S.

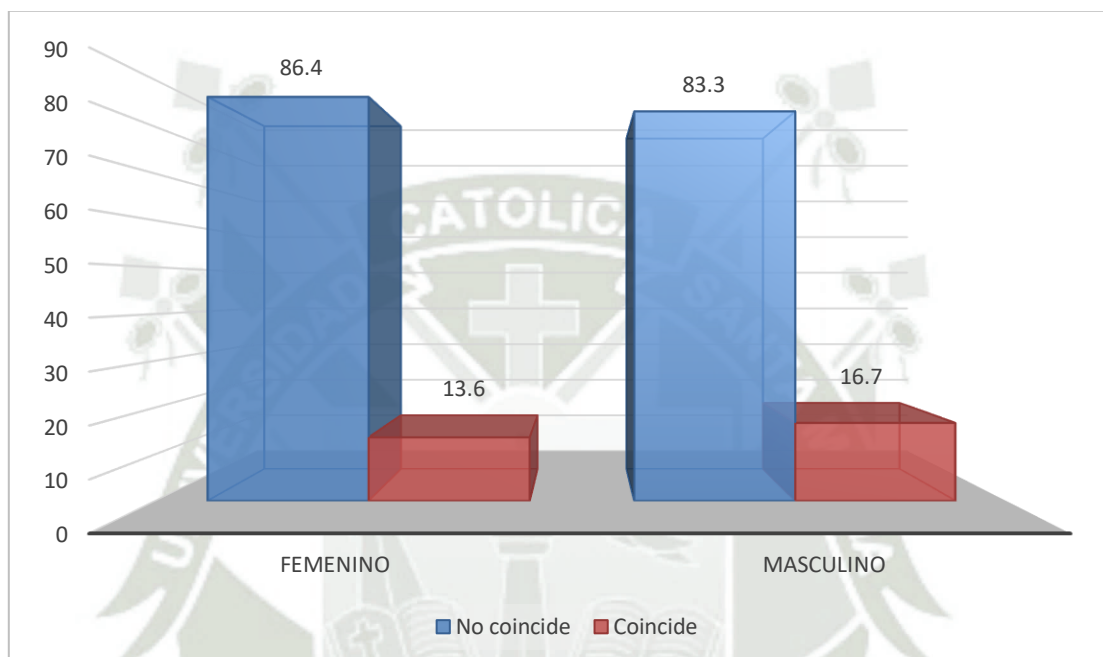
INTERPRETACIÓN:

En la Tabla y gráfico N° 6 se observa que los alumnos del sexo masculino acertaron con el color verdadero un 16,7%, seguido del sexo femenino con un 13,6%.

Según la prueba estadística aplicada de chi cuadrado, no se ha evidenciado diferencia significativa entre estas dos variables, es decir, el sexo no influye en la elección el color dental utilizando la técnica visual directa.

GRÁFICO N° 6

**CONCORDANCIA ENTRE LA ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA
TÉCNICA VISUAL DIRECTA Y EL COLOR VERDADERO CON EL MÉTODO DE
POLARIZACIÓN CRUZADA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022 SEGÚN SU SEXO**



Fuente: Matriz de datos

DISCUSIÓN

La técnica visual directa es una de las más utilizadas en muchos consultorios dentales, considerada la técnica más común por Soldevilla²⁵, siendo esta también la que predomina en pregrado de la carrera de odontología. Por este motivo, en el presente estudio se evaluó a 108 alumnos del quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM, con edades de 21, 22 y 23 años a más, siendo un 61.1% (N=66) del sexo femenino y un 38.9% (N=42) del sexo masculino, teniendo como objetivo saber si la técnica visual directa es un método eficaz para la determinación del color dental.

Kumar K. Aswini et. al.¹⁴, hicieron un estudio en el que compararon la percepción del color dental con la técnica visual directa según el sexo y la experiencia clínica, incluyendo a estudiantes, profesionales y especialistas de odontología, de los cuales obtuvieron que no existe diferencia estadísticamente significativa según el género y la experiencia clínica en la percepción del color dental; siendo estos resultados, similares a los obtenidos en este estudio, resaltando también que las edades de los alumnos del presente estudio no fueron de un rango tan amplio como de la investigación antes mencionada. Asimismo, Valenzuela V. et. al.²⁸, hallaron también que el género no tiene significancia estadística a la hora de percibir el color dental por la visión directa, teniendo en cuenta que evaluaron a cantidades iguales entre ambos sexos; este hallazgo fue similar al resultado obtenido en este estudio, a pesar de que había una cantidad mayor del sexo femenino que del masculino. Como también Jaju R. et. al.¹², quienes evaluaron a alumnos según el año de estudio de odontología y según su género, obteniendo resultados similares, pero resaltando que la experiencia y conocimiento ayuda a mejorar la percepción del color dental.

La cantidad de aciertos o coincidencias con el color verdadero que se pudo obtener en esta investigación fue del 14,8%, siendo aproximadamente la sexta parte de la cantidad total de alumnos evaluados. Los hallazgos de Valenzuela V. et. al.²⁸, tuvieron de un 18% de aciertos; como también Orrala, O. y Reyes, D.¹⁹, quienes solo tuvieron el 6% de aciertos en su investigación por el método visual directo. Sin embargo, Kumar K. Aswini et. al.¹⁴, obtuvieron un 44% de aciertos, mayor a los porcentajes antes mencionados, recalcando que no dieron una capacitación previa sobre los conceptos básicos de la selección del color, pero solo utilizaron 2 guías del colorímetro Vita Classical. A pesar de estos resultados, varios autores recomiendan el uso de técnicas

mecánicas y digitales para la determinación correcta del color dental, evitando la subjetividad que existe en la visión.

Para poder hallar el color verdadero en esta investigación se utilizó la técnica de polarización cruzada, siendo esta una de las técnicas más exactas para la determinación del color dental, al igual que el espectrofotómetro, como lo indican Mahn, E., et. al.¹⁷; además de esto, indican que la polarización cruzada es capaz de capturar la anatomía del diente, la textura superficial, la translucidez y los detalles del tejido circundante, brindando así mayor información que el espectrofotómetro. Asimismo, los espectrofotómetros tienen una habilidad limitada en la práctica clínica, ya que, para poder determinar el color dental correctamente, la superficie tiene que ser plana. La superficie convexa de un diente con múltiples texturas dificulta la lectura del color con este dispositivo, a pesar de ser uno de los mejores aparatos para la determinación del color dental. Adicionalmente, el uso de la tarjeta de grises fue necesaria, para corregir y calibrar la iluminación de la fotografía, como indican Farah, R., et. al.⁷

Para el estudio, en la técnica visual directa, como indican Lazar, R., et. al.¹⁶, fue necesario determinar el color dental del área central del diente, ya que, en los bordes, tanto proximales como cerca a la encía se puede generar el efecto de sombra. Además, en diferentes porciones del diente, el grosor del esmalte es distinto, produciendo variaciones del color dental, esto lo indican He, W., et. al.¹⁰ en su estudio. Una limitación de este estudio fue que la técnica visual directa no se realizó en el rango de horas de 10:00 a.m. a 2:00 p.m. del día, ni con una entrada de luz natural del norte indicado por varios autores. Esto fue debido a que no todos los alumnos asistían a clínica en ese rango de horas, además en la práctica clínica, no todos los consultorios están condicionados para que tenga una iluminación natural del norte, ni tampoco todos los pacientes tienen una disponibilidad de tiempo en este rango de horas para poder determinar el color dental. Otra limitación fue que no se tuvo cantidades iguales entre ambos sexos, esto debido a que había una cantidad mayor de mujeres cursando el quinto año de la carrera de Odontología. Otra limitación fue la edad de los alumnos evaluados, no había cantidades iguales, sin embargo, el rango de edad y experiencia no fue muy amplia como en otros estudios.

Los resultados de la presente investigación son de importancia clínica, porque la percepción visual es distinta entre cada persona y se debería de determinar el color

dental con ayuda de métodos más objetivos como la polarización cruzada o el espectrofotómetro.



CONCLUSIONES

PRIMERA

La elección correcta del color dental con la técnica visual directa de los alumnos de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM, fue un 14,8%, aproximadamente la sexta parte del total de alumnos.

SEGUNDA

La elección correcta del color dental con la técnica visual directa de los alumnos de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM según su edad, fue 19.0%, 0,0% y 22,9% para las edades de 21, 22 y 23 años a más respectivamente, sin tener significancia en la elección del color dental.

TERCERA

La elección correcta del color dental con la técnica visual directa de los alumnos de quinto año de la Facultad de Odontología de la UCSM según su sexo, fue 16,7% para el sexo masculino y 13,6% para el sexo femenino, sin presentar significancia en la determinación del color dental.

CUARTA

Según los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis de investigación, debido a que la técnica visual directa no es un método aceptable para la correcta elección del color dental.

RECOMENDACIONES

- 1º.** A la Facultad de Odontología de la UCSM, para que implementen algún dispositivo mecánico y digital para la determinación objetiva del color dental, como la polarización cruzada.
- 2º.** A la Clínica de la Facultad de Odontología de la UCSM, a que habilite un ambiente para la determinación del color dental, así también como para la fotografía a los pacientes.
- 3º.** A los docentes a cargo de la Facultad de Odontología de la UCSM, a que capaciten de manera práctica a los alumnos con diferentes técnicas para determinar el color dental.
- 4º.** A estudiantes de odontología, odontólogos e investigadores, que profundicen en el tema y comparen la técnica visual directa en personas que usen lentes de medida con las que no.
- 5º.** A estudiantes de odontología, odontólogos e investigadores, que comparen dos o más técnicas para determinar el color dental.
- 6º.** A estudiantes de odontología, odontólogos e investigadores, determinar los diferentes usos que se podría dar a la polarización cruzada.

REFERENCIAS

1. Bonafé, N. (2019). *Estudio clínico sobre la influencia de las alteraciones visuales (miopía e hipermetropía) en la percepción del color dental*. [Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid].
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/58625/>
2. Bustos, L. (2013). Fotografía clínica odontológica, una herramienta subestimada. *Revista Ateneo Argentino de Odontología*, 51(2), 67-77.
<https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/li02/articulo9.pdf>
3. Cardoso, P. y Decurcio, R. (2018). Selección de Color y la Reproducción en Carillas de Cerámica. En M. Schmeling (Ed.) *Cerámicas Veneers: Lentes de Contacto y Fragmentos*. (pp. 70-89). Ponto.3
4. Christianii, J. y Devecchi, J. (2016). Color: Consideración en odontología e instrumentos para el registro. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales*, 5(2), 10-15.
https://www.researchgate.net/publication/325049983_Color_consideracion_e_n_Odontologia_e_instrumentos_para_el_registro
5. Costa, A., Fernandez, J. (2005). La imagen digital. *Revista Española de Ortodoncia*, 35(3), 255-266.
<http://www.revistadeortodoncia.com/resumen.asp?id=618&indice=2005353>
6. De los Santos, A. (s.f.). *Fundamentos Visuales 2. Teoría del Color*. Adesign Perú.
<https://adelossantos.wordpress.com/2011/10/06/teoria-del-color-1%C2%B0-parte-en-pdf/>
7. Farah, R., et. al. (2021). Effect of ambient lighting conditions on tooth color quantification in cross-polarized dental photography: A clinical study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, S0022-3913(21)00053-6.
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.01.015>

8. Gareca, R. (2011). *Percepción del color. Teoría del color*. Universidad Mayor de San Andres.
<http://hdl.handle.net/123456789/1473>
9. Gurrea, J., et. al. (2016). Evaluation of dental shade guide variability using cross-polarized photography. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 36(5), e76-e81.
<https://doi.org/10.11607/prd.2700>
10. He, W., et. al. (2019). Evaluating the relationship between tooth color and enamel thickness, using twin flash photography, cross-polarization photography, and spectrophotometer, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(1), 91-101.
<https://doi.org/10.1111/jerd.12553>
11. Hoyos, A. (2001). Color e Ilusión. *Revista CES Odontología*, 14(2), 53-62.
<https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/705>
12. Jaju R. et. al. (2010). Evaluating tooth color matching ability of dental students. *Journal of Dental Education*, 74(9), 1002-1010.
<https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2010.74.9.tb04956.x>
13. Kossoy, B. (2012). Fotografía e Historia. *Fotografía e Historia (4ta. Edición)*. (pp. 25-34). Ateliê Editorial.
14. Kumar K. Aswini, et. al. (2019). The effect of gender and clinical experience on shade perception. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(6), 608-612.
<https://doi.org/10.1111/jerd.12520>
15. Lafuente, D. (2008). Física del color y su utilidad en odontología. *Revista Científica Odontológica*, 4(1), 10-15.

<https://revistaodontologica.colegiodontistas.org/index.php/revista/article/view/380/539>

16. Lazar, R., et. al. (2019). The accuracy of dental shade matching using cross-polarization photography. *International Journal of Computerized Dentistry*, 22(4), 343-351.
<https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/833712>
17. Mahn, E., et. al. (2020). Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 125(3), 511-516.
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.02.002>
18. Mejía, A., Ballinas, A. y Ledesma, C. (2009). Algunos aspectos que influyen para igualar el color dental. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 65(3), 44-49.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=28781>
19. Orrala, O. y Reyes, D. (2018). *Simplificación de la toma de color dental mediante fotografía digital*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33669>
20. Ortiz M. (2019). Dental Photography Equipment. *LIT: The simple protocol for dental photography in the age of social media*. (pp. 61-78). Quintessence Publishing Co. Inc.
21. Ortiz, F. (2002). *Procesamiento Morfológico de Imágenes en Color. Aplicación a la Reconstrucción Geodésica*. [Tesis Doctoral, Universidad de Alicante].
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/10053>
22. Prado, M., et. al. (2019). A importância da fotografia no diagnóstico e tratamento de procedimentos odontológicos: Revisão de literatura. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 13(48), 301-310.
<https://doi.org/10.14295/idonline.v13i48.2176>

23. Romero, J. (2020). *Estado actual de los métodos de toma de color dental*. [Trabajo de Pregrado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49731>

24. Sampaio, C., et. al. (2019). Variability of color matching with different digital photography techniques and a gray reference card. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(2), 333-339.
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.03.009>

25. Soldevilla, M. (2014). *Evaluación de la concordancia de tres métodos de registro de color dental: guía dentaria, luz polarizada y espectrofotometría*. [Trabajo Fin de Máster, Universidad Complutense de Madrid].
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/28438/>

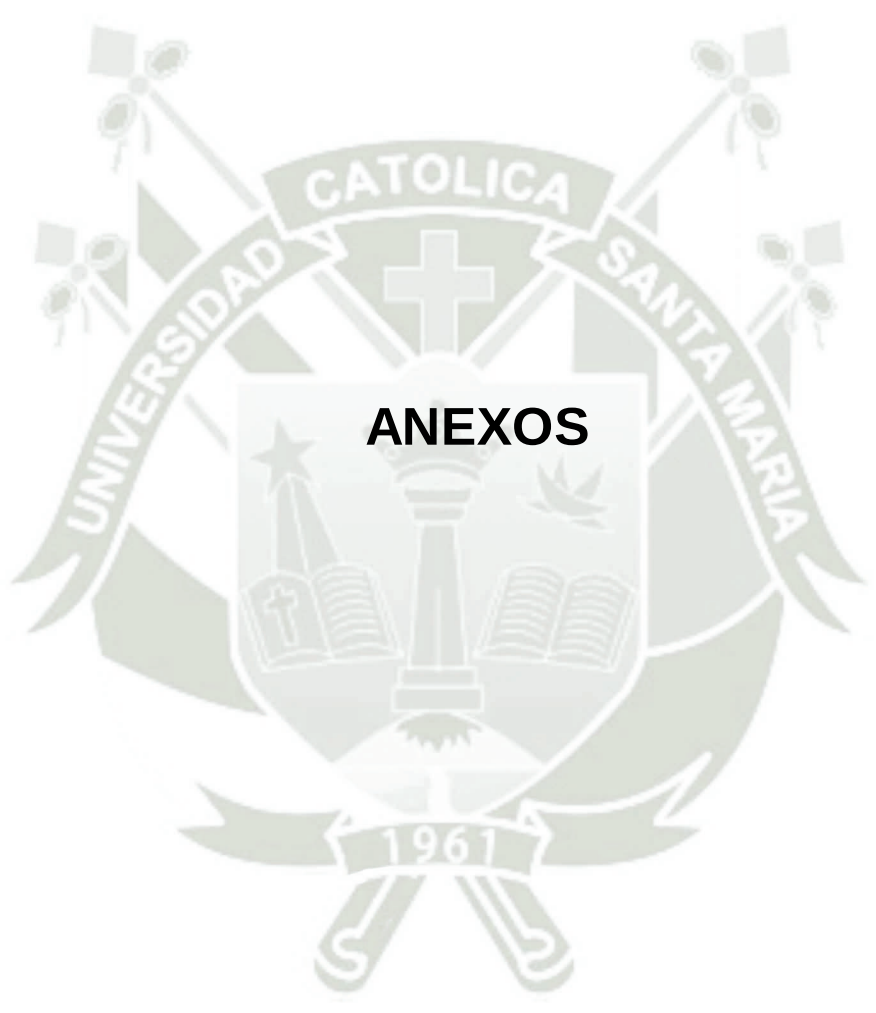
26. Talens, O. (2017) *Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB*. Universitat Politècnica de València.
<http://hdl.handle.net/10251/83392>

27. Troiano, M. et. al. (2009). Elección de color en la restauración dental. *Actas Odontológicas*, 5(2), 46-55.
<https://doi.org/10.22235/ao.v5i2.1101>

28. Valenzuela, V., et. al. (2016). Selección de color dentario: comparación de los métodos visual y espectrofotométrico. *Revista clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 9(2), 163-167.
<https://doi.org/10.1016/j.piro.2016.05.004>

29. Villegas, A., Gómez, D. y Moreno, F. (2016). Dispositivos electrónicos para reproducir el color en odontología. Revisión de literatura. *Acta Odontológica Venezolana*, 54(1).
<https://www.actaodontologica.com/ediciones/2016/1/art-16/>

30. Zelanzki, P. y Fisher, M. (2001). *Color*. Tursen S.A. - H. Blume.



ANEXOS

**ANEXO 1:
MODELO DEL INSTRUMENTO**

MODELO DE INSTRUMENTO

Instrucciones para determinar el color por percepción visual

- 1º. Retirar lápiz labial, maquillaje o algún artefacto en el rostro y cuello que pueden ser distractores.
- 2º. Cubrir la parte visible de la ropa del paciente con un campo de tela gris.
- 3º. Sentar al paciente y que su boca esté a la altura de los ojos del odontólogo.
- 4º. Seleccionar el grupo de dientes o guías del colorímetro semejantes al diente a observar.
- 5º. Humedecer las guías con agua.
- 6º. Colocar las guías en el borde incisal del diente a observar (bis a bis).
- 7º. Observar a una distancia de 50cm aproximadamente (el largo del brazo).
- 8º. Determinar el color en un tiempo de 5 segundos.
- 9º. En caso de no percibir el color, observar el campo de color gris por unos segundos para reposar la vista e internar nuevamente.



■ CUESTIONARIO PARA LA PERCEPCIÓN VISUAL

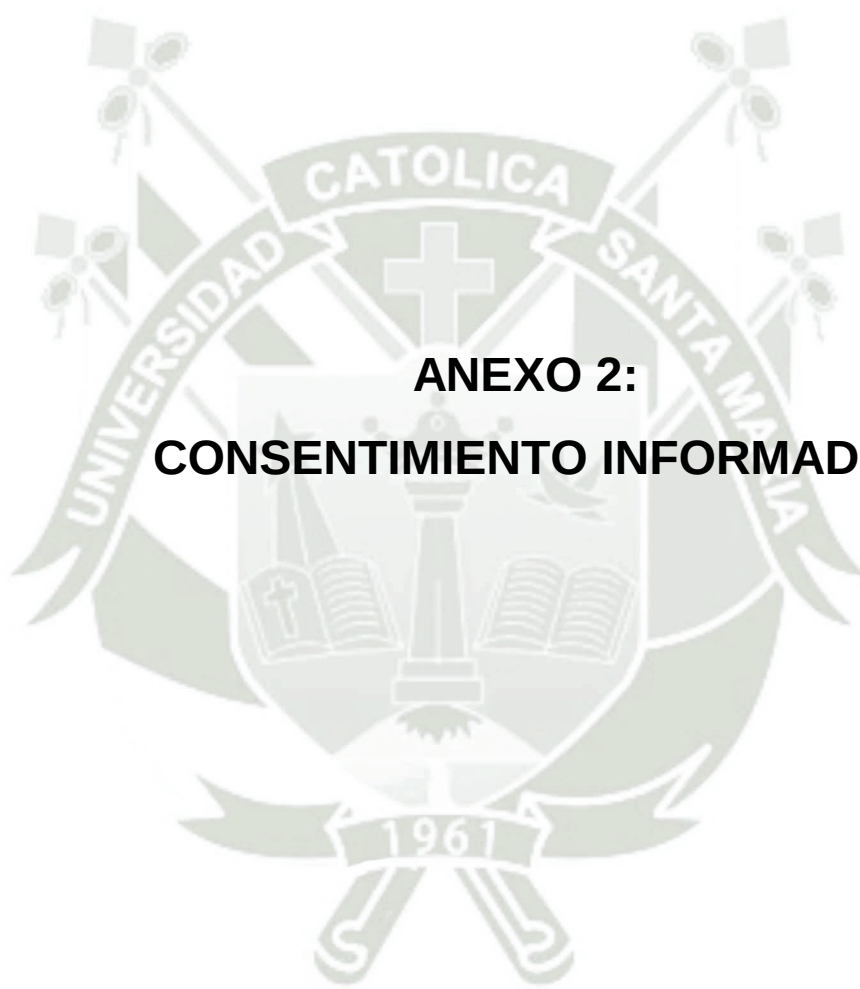
1. Edad:

2. Género:

3. En base a la técnica de visualización directa para la toma de color dental utilizando el colorímetro Vita Classical, determine cuál es el resultado más apegado a la muestra:

- a) A1
- b) A2
- c) A3
- d) A3.5
- e) A4
- f) B1
- g) B2
- h) B3
- i) B4
- j) C1
- k) C2
- l) C3
- m) C4
- n) D2
- o) D3
- p) D4





ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Consentimiento Informado

Yo _____ declaro que he sido informado(a) e invitado(a) a participar en una investigación denominada “ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA DE ALUMNOS DE QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022”, éste es un proyecto de investigación científica que cuenta con el respaldo y financiamiento de Miguel Angel Ccuno Carlos. Entiendo que este estudio busca conocer cuál es la elección del color dental de cada alumno, también sé que mi participación se llevará a cabo en la Clínica Odontológica de la U. C. S. M. de la ciudad de Arequipa y consistirá en determinar el color dental de un paciente que demorará alrededor de **10** minutos. Me han explicado que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados. Estoy en conocimiento que los datos no me serán entregados y que no habrá retribución por la participación en este estudio, sé que esta información podrá beneficiar de manera indirecta y por lo tanto tiene un beneficio para la sociedad dada la investigación que se está llevando a cabo. Así mismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí.

Sí. Acepto voluntariamente participar en este estudio.

Firma del participante:

Fecha:



ANEXO 3: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante: Gonzalez Bernal Hector
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente a Santolaya - Futuredent
 1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: "Elección del color dental con la técnica visual directa de alumnos del quinto año de la facultad de odontología de la UCSM, Arequipa 2022"
 1.4. Autor del Instrumento: Miguel Angel Cueva Carlos

II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN				
		Deficiente 01-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.				X	
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación Ordenada				X	
5. SUFFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				X	
6. PERTINENCIA	Permitirá conseguir datos de interés a los objetivos planteados.				X	
7. CONSISTENCIA	Prebende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos.				X	
8. ANALISIS	Descompone adecuadamente las variables/ indicadores/ medidas.				X	
9. ESTRATEGIA	Los datos por conseguir responden los objetivos de investigación.				X	
10. APLICACIÓN	Existencia de condiciones para aplicarse.				X	

III. CALIFICACIÓN GLOBAL: (Marcar con un aspa)

APROBADO	DESAPROBADO	OBSERVADO
X		

Lugar y fecha: Arequipa 2 de Julio 2022

Firma del Experto Informante

DNI: 29707254

Teléfono No: 959755889

ANEXO 4:
AUTORIZACIÓN PARA LA APLICACIÓN DEL
INSTRUMENTO



Universidad Católica de Santa María

*"IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA"
(En la Ciencia y en la Fe está nuestra Fortaleza)*

Arequipa, 04 de abril del 2022

OFICIO N° 131- FO - 2022

Señor Doctor:
CHRISTIAN ROJAS VALENZUELA
Director del Centro Odontológico UCSM
Presente.-

De mi consideración:

*Es grato dirigirme a usted con un cordial saludo y a la vez para presentarle al Sr.(ta.) **MIGUEL ANGEL CCUNO CARLOS**, egresado de la Escuela Profesional de Odontología, quien se encuentra desarrollando la tesis titulada **"ELECCIÓN DEL COLOR DENTAL CON LA TÉCNICA VISUAL DIRECTA DE ALUMNOS DEL QUINTO AÑO DE LA FACULTAD DE ODONTOLÓGIA DE LA U. C. S. M., AREQUIPA 2022"**, para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista.*

En tal sentido, solicito a usted se sirvan otorgar las facilidades, a fin de que el recurrente aplique el instrumento de investigación denominado CUESTIONARIO sobre el color dental a alumnos del último año; y de esta manera lograr su objetivo académico.

Agradeciéndole por la atención a la presente, hago propicia la oportunidad para manifestar los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente,



Dr. Herbert Mario Gallegos Vargas
Decano
Facultad de Odontología
Urb. San José s/n Umacollo, Arequipa - Perú
www.ucsm.edu.pe

*HGV/Decano
lbm.*

**ANEXO 5:
MATRIZ DE DATOS**

1. METODO DE PERCEPCIÓN VISUAL DE ALUMNOS

N°	Edad	Sexo	A1	A2	A3	A3.5	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D2	D3	D4
1	22	M										1						
2	24	M									1							
3	22	F											1					
4	25	M																1
5	22	M									1							
6	23	M												1				
7	22	M								1								
8	22	M				1												
9	21	F		1														
10	22	M									1							
11	21	M								1								
12	21	F											1					
13	21	F				1												
14	27	M				1												
15	22	F								1								
16	23	F								1								
17	21	F								1								
18	24	M												1				
19	21	F																1
20	22	F															1	
21	21	F				1												
22	21	F												1				
23	23	F			1													
24	21	M			1													
25	21	M												1				
26	21	F												1				
27	25	M												1				
28	21	F												1				
29	21	M				1												
30	21	F				1												
31	22	F															1	
32	24	M															1	
33	22	F				1												
34	21	M			1													
35	21	F															1	
36	21	F			1													
37	21	F				1												
38	22	F				1												
39	22	F		1														
40	21	F										1						
41	23	F				1												
42	25	M											1					

43	22	M			1												
44	22	M			1												
45	25	F							1								
46	21	F														1	
47	23	F											1				
48	21	M							1								
49	24	M							1								
50	25	F															1
51	21	F											1				
52	21	F			1												
53	23	M							1								
54	21	F											1				
55	21	M						1									
56	22	F							1								
57	24	F								1							
58	21	F														1	
59	23	F							1								
60	23	M		1													
61	21	F															1
62	21	F			1												
63	21	F							1								
64	21	M			1												
65	21	F			1												
66	24	M											1				
67	23	M			1												
68	22	F			1												
69	22	F			1												
70	21	F															1
71	23	F											1				
72	22	F															1
73	25	M											1				
74	24	F								1							
75	22	F															1
76	24	M											1				
77	22	F			1												
78	24	F							1								
79	25	M											1				
80	24	M												1			
81	23	F							1								
82	21	F							1								
83	21	F											1				
84	21	F															1
85	24	M															1
86	21	F				1											
87	22	M				1											

88	22	F															1	
89	22	M									1							
90	24	M																1
91	21	F															1	
92	23	F								1								
93	22	F			1													
94	23	F			1													
95	22	M				1												
96	23	M												1				
97	21	F												1				
98	21	F																1
99	22	F								1								
100	22	M							1									
101	22	F			1													
102	22	M			1													
103	22	F								1								
104	22	F											1					
105	21	M			1													
106	23	F				1												
107	21	F													1			
108	21	M								1								

2. MÉTODO DE POLARIZACIÓN CRUZADA

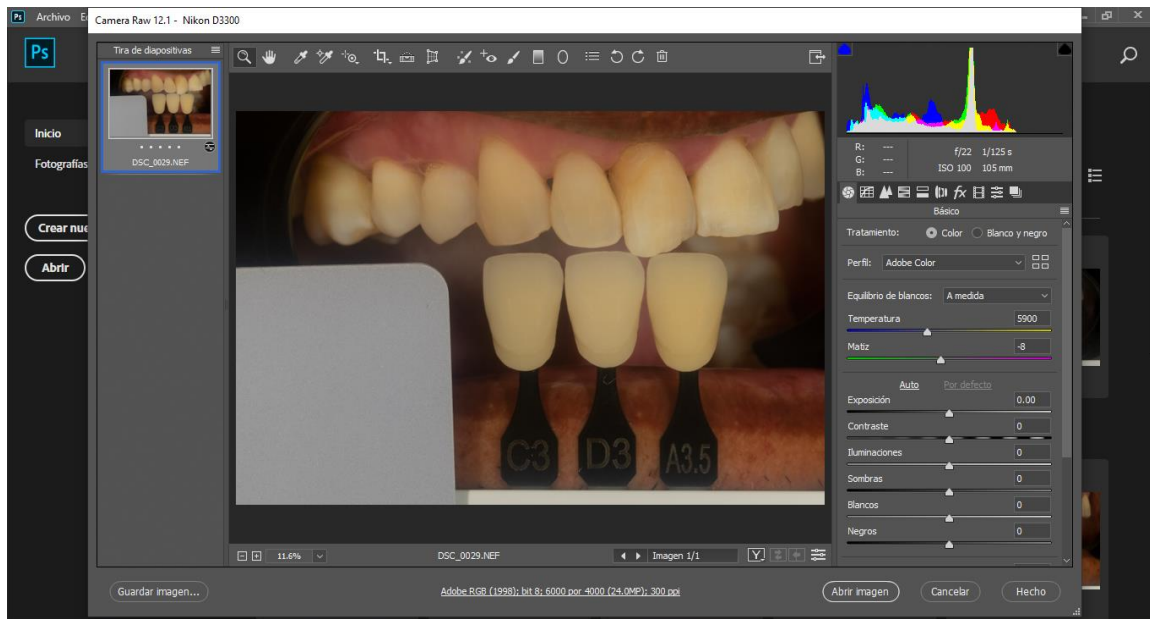
Color verdadero:

C3



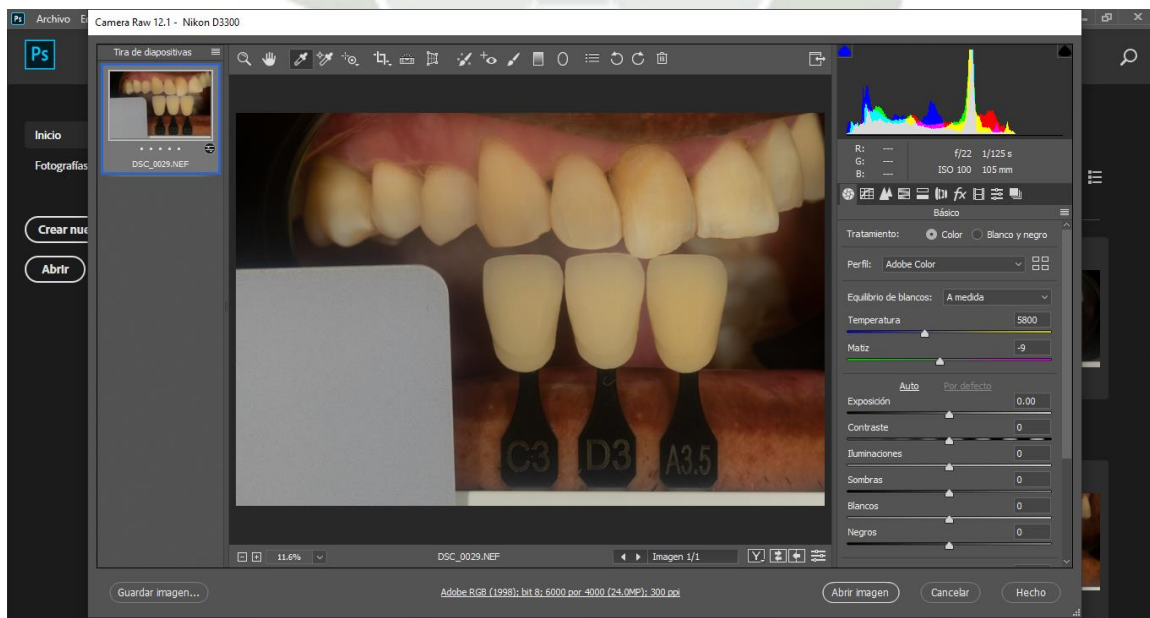
ANEXO 6:
SELECCIÓN DEL COLOR POR MEDIO DE LA
POLARIZACIÓN CRUZADA

- Imágen abierta en Adobe Photoshop CC.



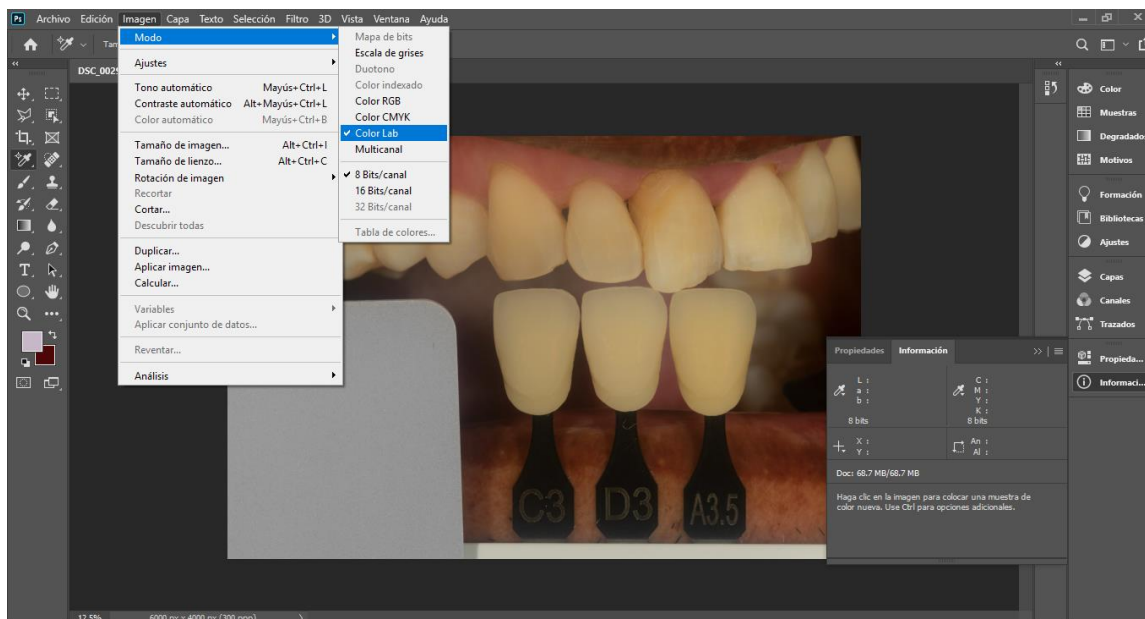
Fuente: Propia del Investigador

- Calibración del balance de blancos.



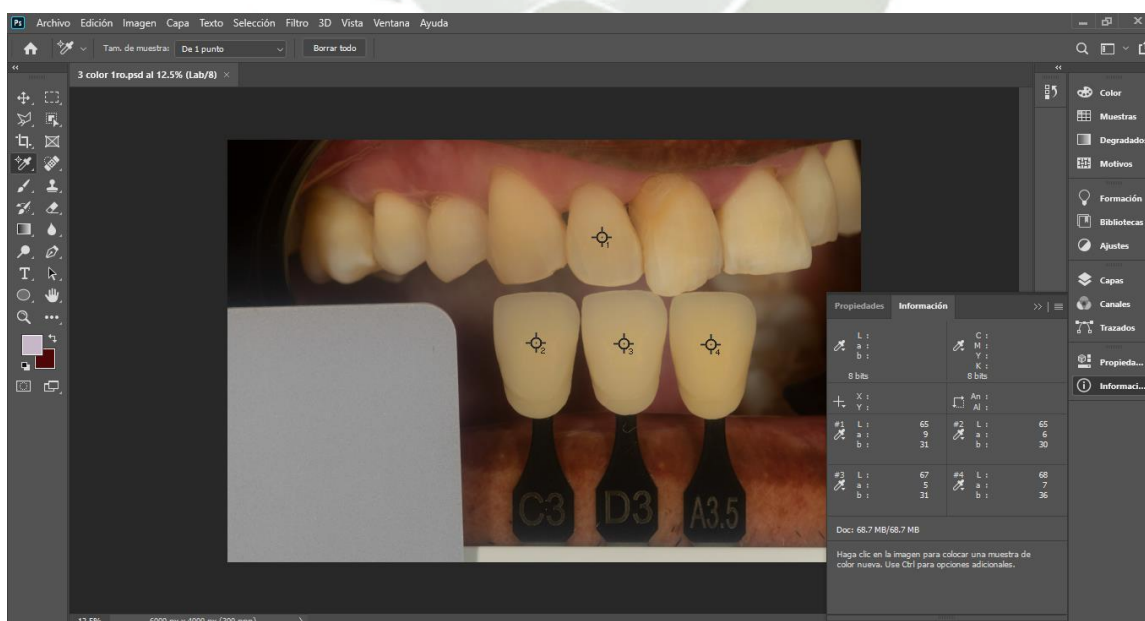
Fuente: Propia del Investigador

- Cambio de modo del color, a color Lab.



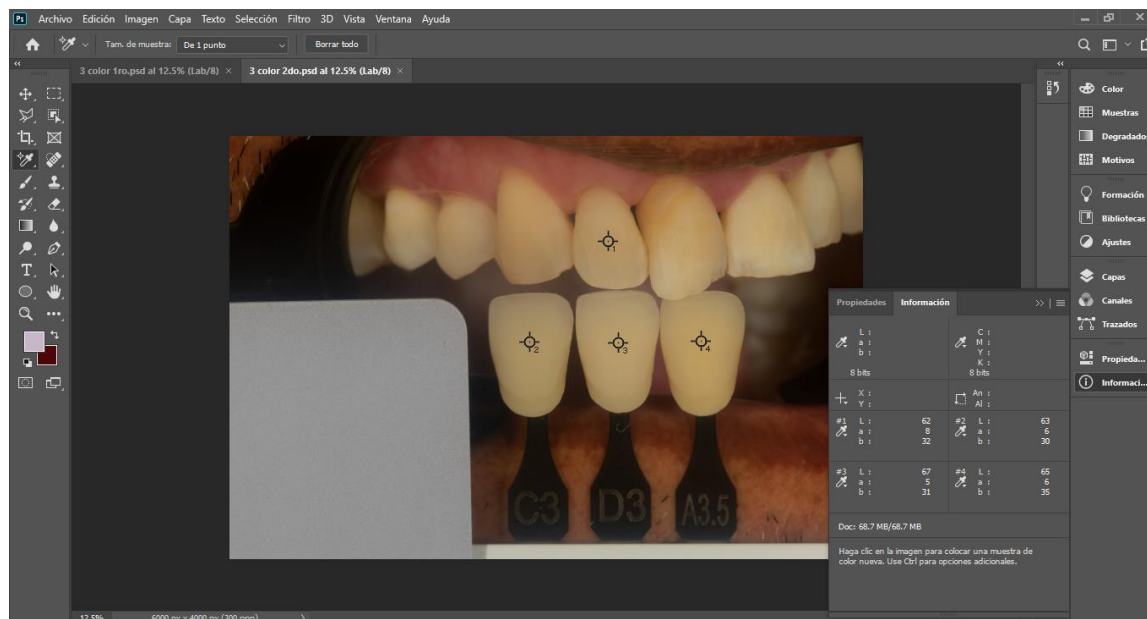
Fuente: Propia del Investigador

- Ubicación de la zona donde se quiere determinar el color comparando el diente con las guías de color.



Fuente: Propia del Investigador

- Corroboración del color con otra fotografía.



Fuente: Propia del Investigador

