



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas

Escuela de Ciencias Clínicas

**Trabajo de Grado para optar por el título de Licenciada en Doctorado
profesional en Optometría**

Tesis

Visión al color en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas
y Clínicas en la Universidad Especializada de las Américas en la
ciudad de Panamá, evaluados de noviembre 2024 a enero 2025

Presentado por

Bosso Moreno, Irene Mileidy cédula: 8-917-1596

Asesor:

Dr. Juan Oliveros López

Coasesora:

Dra. Nadiuska Platero Alvarado, Ph.D.

Panamá, 2025

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fortaleza, por acompañarme en cada desafío y éxito de este proceso.

A mi mamá, Rosa Irene Moreno Mendoza y mi papá, Ricardo Enrique Bosso Mendieta, quienes han sido mi mayor motivación y apoyo incondicional. Este logro es tan de ellos como mío, ya que gracias a su amor, sacrificios y enseñanzas he llegado hasta aquí.

Irene Bosso

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por darme la sabiduría, la paciencia y la determinación para seguir adelante y lograr esta meta en mi vida profesional. A mi familia, especialmente a mi papá Ricardo Bosso y mamá Rosa Moreno, quienes con mucho esfuerzo, apoyo y amor incondicional me han brindado las herramientas para lograr cada una de mis metas. A mi hermano, Jonathan Bosso por ser mi apoyo estando siempre que lo necesité.

Hasta el cielo quiero agradecer a Eneida Concepción, siempre creyó en mí y en los días que me sentía desanimada tenía las palabras adecuadas para impulsarme. También quiero agradecer a cada una de las amistades que me han acompañado desde el inicio por ser un refugio de risas, consejos y compañía en los momentos que más lo necesité.

A Basilio Cossio, por su apoyo, por ser mi refugio en los días difíciles y por siempre impulsarme a dar mi mejor versión.

A las amigas que me brindó la universidad, compañeras de estudios y traspasadas, de risas y llantos en este proceso de aprendizaje y crecimiento profesional.

Irene Bosso

RESUMEN

La visión al color se da mediante los conos retinianos, cuando existe una disminución o ausencia de los conos S, M o L esto conlleva a una deficiencia de la visión del color. Las deficiencias pueden ser de etiología congénita debido a mutaciones genéticas o de etiología adquirida debido al uso de medicamentos en específicos o enfermedades de origen ocular, sistémica o neurológicas. La visión al color es fundamental en actividades de la vida cotidiana, educación y en el ámbito profesional es por ello por lo que es importante evaluar la visión al color de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas. La investigación se realizó con diseño no experimental de tipo transversal, descriptiva y cuantitativa. Se evaluó una población formada por un 39% de mujeres y 61% de hombres con una edad media de 20.88 ± 2.68 .

La visión al color se evaluó con la prueba Farnsworth D-15 y se encontró un resultado de acuerdo a la interpretación de la forma cualitativa y cuantitativa de que el 100% de los estudiantes tiene una visión al color normal en ambos ojos.

Concluyendo que los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas sede central no presentan deficiencias de la visión del color.

Palabras claves: conos, deficiencia de la visión del color, farnsworth D15, retina, visión al color

ABSTRACT

Color vision is provided by the retinal cones, when there is a decrease or absence of the S, M or L cones this leads to a color vision deficiency. The deficiencies can be of congenital etiology due to genetic mutations or of acquired etiology due to the use of specific medications or diseases of ocular, systemic or neurological origin. Color vision is fundamental in daily life activities, education and in the professional field, that is why the main objective of this study is to evaluate the color vision of students of the Faculty of Medical and Clinical Sciences.

The research was carried out with a non-experimental, cross-sectional, descriptive and quantitative design. A population of 39% women and 61% men with a mean age of 20.88 ± 2.68 was evaluated.

Color vision was evaluated with the Farnsworth D-15 test and a result was found according to the interpretation of the qualitative and quantitative form that 100% of the students have normal color vision in both eyes.

Concluding that the students of the Faculty of Medical and Clinical Sciences of the Universidad Especializada de las Américas central branch do not present color vision deficiencies.

Keywords: color vision, color vision deficiency, cones, farnsworth D15, retina

CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN..... 10

1.1. Planteamiento del problema..... 10

1.1.1. Problema de investigación..... 16

1.2. Justificación..... 16

1.3. Hipótesis..... 18

1.4. Objetivos 18

1.4.1. Objetivo General..... 18

1.4.2. Objetivos específicos..... 19

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 21

2.1. Modelo de la visión del color 21

Constancia del color..... 21

Apariencia del color..... 21

2.2. Anatomía de la retina 22

2.3. Visión Del Color..... 23

2.3.1. Función de los conos..... 23

2.3.2. Proceso de la visión del color 24

2.4. Deficiencia de la visión del color 24

2.4.1. Etiología de la afectación de la visión del color 24

2.4.1.1. Congénita 24

2.4.1.2 Adquirida..... 26

2.5. Tipos de deficiencia de la visión del color 29

2.5.1 Tricromatismo anómalo 29

2.5.2. Dicromatismo..... 30

2.5.3. Monocromatismo 30

2.6. Prevalencia de las deficiencias a la visión del color 31

2.7. Pruebas para la valoración de la visión del color 32

2.7.1. Farnsworth D15 32

2.7.2. Láminas de Ishihara de 24 placas 34

2.8. Calidad de vida con deficiencia de la visión del color.....	35
2.9. Tratamiento para la deficiencia de la visión del color	36
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	38
3.1. Diseño de investigación y tipo de estudio	38
3.2. Población.....	38
3.3. Variables.....	40
3.4. Instrumentos, técnicas de recolección de datos y/o materiales.....	42
3.5. Procedimiento	43
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
LIMITACIONES.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS	
ANEXO N°1	72
HOJA INFORMATIVA	72
ANEXO N°2	75
CONSENTIMIENTO INFORMADO	75
ANEXO N°3	77
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	77
ANEXO N°4	79
HOJA DE ANOTACIÓN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FARNSWORTH D15	79
ANEXO N°5	81
EVALUACIÓN DE LA VISIÓN AL COLOR.....	81
ÍNDICE DE TABLAS	84
ÍNDICE DE GRÁFICAS	85
ÍNDICE DE CUADROS	86
ÍNDICE DE IMÁGENES	87

INTRODUCCIÓN

La visión al color es la capacidad del ojo para identificar diferentes colores, se da cuando los fotorreceptores llamados conos captan la luz según las diferentes longitudes de onda, los conos S detectan el azul, los conos M detectan el verde y los conos L detectan el rojo, transformando la luz en impulsos eléctricos que a través del nervio óptico viajan al núcleo geniculado lateral del tálamo hasta la corteza visual del cerebro para así permitir la percepción de los diferentes colores.

Las alteraciones de la visión del color se pueden dar por diferentes causas, por ejemplo, cuando existe una afectación en los conos por un mal funcionamiento o su ausencia, enfermedades adquiridas de etiología neurológica, sistémica, u ocular que pueden estar acompañadas de una afectación en la retina, en el nervio óptico o áreas visuales del cerebro, causando una deficiencia de la percepción de los colores, generando un impacto la vida de una persona en sus actividades diarias, en su desempeño académico y laboral especialmente en los aspectos que se requiere una correcta discriminación de colores.

En el capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, justificación, hipótesis y objetivos de la investigación.

En el capítulo II, se encuentra la base teórica y científica de esta investigación. Se explican los mecanismos fisiológicos de la visión al color, los tipos de deficiencias de la visión del color, las etiologías de las deficiencias de la visión del color y su prevalencia.

En el capítulo III, se describe el diseño de la investigación, la población estudiada, el tipo de muestra, las variables de la investigación, los instrumentos y técnicas utilizados con el procedimiento detallado.

En el capítulo IV, se encuentran los resultados representados con tablas y gráficas y sus debidas descripciones para mayor entendimiento.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Una alteración de la visión al color es una disminución de la capacidad del sistema visual para reconocer o diferenciar algunos colores (Osman et al., 2021).

Según la Organización para la concienciación del daltonismo, la deficiencia de la visión al color puede afectar a 1 de cada 12 hombres siendo un 8%, mientras que en mujeres afecta a 1 de cada 200 siendo un 0,5% (Alamoudi et al., 2021).

La deficiencia congénita se da por una mutación genética ligada al cromosoma X (Alamoudi et al., 2021) la deficiencia rojo-verde (protan-deutan) se hereda de forma recesiva mientras que la deficiencia al azul (tritan) se hereda de forma autosómica dominante (Simunovic, 2010). La deficiencia hereditaria de tipo rojo-verde en europeos caucásicos es del 8% en hombres y 0,4% en mujeres, y en hombres de etnia japonesa y china su prevalencia es entre el 4% y 6,5% (Birch, 2012).

La deficiencia adquirida puede estar asociada enfermedades de origen sistémico, neurológico u ocular (Simunovic, 2016), La organización para la concienciación del daltonismo menciona que un defecto adquirido puede ser por enfermedades crónicas y el uso de ciertos medicamentos (Alamoudi et al., 2021).

El impacto de las deficiencias al color en la infancia puede causar desafíos en el aprendizaje y en la interacción social cuando se necesita una correcta percepción de los colores lo que puede generar problemas de conducta (Barry et al., 2017).

Por ello es importante mencionar que en China desde el 2012 por un período de cinco años se desarrolló un estudio de visión al color en 2,849 niños con edad media de $7,1 \pm 0,4$ años, se encontró una prevalencia de deficiencia de visión al color de 1,68%, un 91,6% de tipo deutan y 8,3% protan (Gan et al., 2022).

También en el 2012 en Ibadan, suroeste de Nigeria se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal de la deficiencia de la visión congénita en estudiantes de

diferentes escuelas secundarias con una población total de 1,635 con una edad media de $13,9 \pm 1,9$ años. El 47% de los estudiantes eran varones, la prueba de visión al color se llevó a cabo con las placas de Ishihara y a quienes no la aprobaron, se les realizó con la prueba de Farnsworth Munsell D15. La prevalencia total de la población fue de 2,9% donde 29 (3,8%) eran varones y 2 (0,9%) mujeres, un 32% eran de tipo deutan y un 35% de tipo protan. (Ugalahi et al., 2016), cuatro años después en Lagos, Nigeria se desarrolló un estudio transversal en escuelas de primaria y secundarias en 2,326 estudiantes con una edad media de $13,40 \pm 2,40$ años de los cuales 1014 (43,6%) eran hombres y 1312 (56,4%) eran mujeres. Se evaluó con la prueba de visión al color Richmond-HRR, la prevalencia total fue de 2,5%, 4,8% en hombres y 0,7% mujeres. Un total de 17 (0,7%) tenían deficiencia de tipo protan, 38 (1,6%) de tipo deutan (Oduntan et al., 2019).

En el año 2016, en el noreste de Etiopía se realizó un estudio transversal para conocer la prevalencia de la deficiencia de visión al color en estudiantes en edades entre 8 y 18 años, un total de 850 estudiantes donde 452 (53,2%) eran hombres y 398 (46,8%) eran mujeres, la prevalencia total de deficiencia en la visión del color fue de 4,24%, donde el 3,8% eran hombres y el 1,06% eran mujeres. Del total de la prevalencia un 1,77% eran de tipo deutan, 0,82% de tipo protan y 1,65 de tipo protan y deutan (Wale et al., 2018), dos años después en el Sur de Etiopía también se realizó un estudio transversal donde se examinó a 844 niños con una edad media de $11,75 (\pm 2,5)$ años y se encontró una prevalencia de 4,1% con deficiencia de visión al color siendo muy similar a la prevalencia del noreste. Los defectos de protan y deutan fue mayor entre los niños varones en comparación con las niñas, las diferencias basadas en el sexo en la prevalencia de la deficiencia de la visión del color eran muy significativas ($p < 0,001$), con una prevalencia más alta entre los estudiantes varones (3,6%) en comparación con las mujeres (0,6%) (Woldeamanuel & Geta, 2018).

En el 2019, se desarrolló un estudio para determinar la prevalencia de la deficiencia congénita de visión al color en Durban, Sudáfrica. Se evaluaron a 1,305 estudiantes con una edad media de $12,06 \pm 1,8$ años conformado por 704 hombres y 601 mujeres. Se evaluó con la prueba de placas pseudoisocromática Colour Vision Testing Made Easy (CVTME). La prevalencia total fue de 2,2%, 0,7% de tipo protan y 1,5% de tipo deutan (Mashige & van Staden, 2019).

Las personas con deficiencias en la visión del color pueden manifestar ciertas dificultades en su vida cotidiana, en los procesos de aprendizaje ya sea en el ámbito educativo en su carreras profesionales o en el rendimiento laboral (Chakrabarti, 2018).

Entre el 2003 y 2008, se realizó un estudio descriptivo transversal en estudiantes universitarios para comparar la deficiencia en rojo verde en estudiantes de medicina y no medicina en Pakistán en el cual se evaluaron un total de 8,214 estudiantes, utilizaron las láminas pseudoisocromáticas de Ishihara y encontraron una prevalencia de deficiencia al color global fue de 2,75% en el cual no iba diferencia significativa entre los varones de médica o ingeniería (2,7% versus 4,4%, $p=0,125$) ni entre la escuela de fuerzas áreas y universidades (3,1% versus 3,1%, $p=0,930$) (Siddiqui et al., 2010).

En Malasia, en el año 2006, hicieron una encuesta sobre la prevalencia de deficiencia en visión al color entre estudiantes de medicina de la Universidad Médica Internacional y personal sanitario del Hospital Seremban. La visión al color fue evaluada mediante las placas de Ishihara a una distancia de 75 cm en una habitación con una iluminación similar al efecto natural de la luz del día, cada placa era expuesta al paciente por un tiempo menor a 5 segundos. En este estudio, existía un total de 1,427 personas de los cuales 658 eran estudiantes y 769 personal sanitario. De los 658 estudiantes, la prevalencia de deficiencia rojo verde total fue de 2,43%, donde el 2,27% de los que presentaban deficiencia rojo verde eran hombres mientras que solo el 0,16% era mujer (Balasundaram & Reddy, 2006).

Posteriormente, unos años después en Camerún en un período desde octubre 2015 a mayo 2016 se realizó un estudio descriptivo transversal con el objetivo de determinar la prevalencia de la deficiencia de la visión al color en los estudiantes de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas en la Universidad de Yaundé I. Se evaluaron la visión al color y agudeza visual en 148 mujeres (49,2%) y 155 (50,8%) varones siendo un total de 303 estudiantes con edad media de $20,2 \pm 2$ años. La prueba utilizada fue las placas de Ishihara, cada placa se colocaba a una distancia de 75 cm por 3 segundos, el 1,3% de los estudiantes no aprobaron las placas de Ishihara, luego se les realizó la prueba de Roth Hue 28 confirmando la deficiencia al color en 1,3% todos varones, hubo 2 con afectación deutan y 2 con afectación protan (Dohvoma et al., 2018).

En el 2017, se evaluó a 1116 estudiantes universitarios para determinar la magnitud de la prevalencia de las deficiencias en la visión del color en la Universidad de Quórum de la ciudad de La Meca, Arabia Saudita. La edad media de los estudiantes fue de $18,7 \pm 0,7$ años y el 49% de los estudiantes eran varones. La prueba se realizó con la prueba de placas de Ishihara de 24 placas dando como resultado una prevalencia total de 1,77%, donde un 3,5% fue de hombres y 0,2% mujeres. De los 20 casos, 18 eran de tipo deutan y 2 de tipo tritan. Solo el 15% eran conscientes de su condición mientras que el 85% lo supo por primera vez durante la prueba (Khairoalsindi et al., 2019).

En el 2018 en la Universidad de Katmandú, Nepal se realizó un estudio transversal para determinar la prevalencia de deficiencia de visión al color en 825 estudiantes con una edad media de $21 \pm 2,58$ años. La prueba de visión al color se evaluó mediante las placas de Ishihara dando como total una prevalencia de 2,9% donde todos los afectados eran hombres. El 20,3 % tenían deuteranomalía, el 12,5% deuteranopía, 8,33% protanomalía y 58,33% daltonismo total (Jha et al., 2018).

Durante el octubre 2018 y marzo 2019 Osman et al. (2021) desarrollaron un estudio transversal con el objetivo de determinar la prevalencia y predictores de los defectos de la visión al color en los estudiantes de la Universidad de Assiut en

Egipto donde se seleccionaron 1,426 estudiantes en edades entre 17 y 25 años. La evaluación de la visión al color se realizó con la prueba de 24 placas de Ishihara y se encontró una prevalencia total de deficiencia al color en 6,9% de los estudiantes, el 4,3% tenía deficiencia rojo-verde y 2,6% tenía acromatismo. Se encontraron porcentajes mayores de deficiencia al rojo-verde (7,7%) y de daltonismo total (5,5%) entre los estudiantes varones que entre las mujeres (1,9%) y (0,7%) (Osman et al., 2021).

Entre 2019 y 2021, en Turquía se determinó la prevalencia y niveles de conocimiento sobre el daltonismo en estudiantes universitarios de la Facultad de Odontología, se evaluó la visión al color en 442 estudiantes de los cuales eran 287 mujeres y 155 mujeres mediante la prueba de Ishihara. La prevalencia total fue de 2,2% (Ataol & Ergun, s. f.).

Es importante mencionar el estudio de Mitiku et al. (2020) en el cual estudiaron la prevalencia y frecuencia alélica de la deficiencia congénita de la visión al color en 4004 estudiantes universitarios todos mayores de 18 años. Se utilizó la prueba de las 24 placas de Ishihara en condiciones de luz natural, a una distancia de 75 cm. De los 4004 estudiantes el porcentaje de prevalencia de la deficiencia congénita al color fue de 2,85%, eran 2833 hombres de los cuales 106 (3,75%) presentaban una deficiencia, 0,14% de tipo acromatismo, 2,89% de tipo deután y 0,85% de tipo protan, de las 1071 mujeres 0,68% presentaban una deficiencia, 0,51% de tipo protan y 0,17% de tipo deután (Mitiku et al., 2020).

En ese mismo año, en Arabia Saudí entre enero y marzo 2020 se hizo una recopilación de datos para un estudio transversal sobre la prevalencia de la deficiencia en la visión al color en estudiantes de medicina de la Universidad Imam Abdulrahman Bin Faisal. Para la evaluación, se utilizó la prueba de 15 placas de Ishihara para examinar a un total de 1,115 estudiantes con una edad media de $21,7 \pm 1,4$ años, la prueba se realizó a una distancia de 75 cm y con luz natural. La prevalencia de deficiencia al color total fue de 2,1% donde todos eran hombres (Alamoudi et al., 2021).

En Arabia Saudí nuevamente, en una universidad diferente a la anterior, en el mismo año se realizó otro estudio transversal sobre la frecuencia de deficiencia de visión al color entre estudiantes de odontología de la Universidad Rey Khalid en 203 estudiantes. Se utilizó 24 placas de Ishihara en pantalla a una distancia de 75 cm con una luz suave en la habitación para no generar reflejos en la pantalla, cada placa fue expuesta por 5 segundos. La prevalencia total de deficiencia al color fue del 3,9%. El 21,7% de los estudiantes presentaban deficiencia rojo verde, de los cuales 39,8% eran hombres y 3% mujeres. El 2% de los estudiantes presentaban protanopía (Alqahtani et al., 2021).

Por otra parte, en el 2022 en Nepal se realizó un estudio observacional descriptivo transversal mediante una encuesta ocular en 284 estudiantes con una edad media de 22,8 años pertenecientes a la carrera de medicina de la Universidad de Katmandú, en esa encuesta ocular evaluó la visión al color. El 6,7% de los estudiantes tenía una deficiencia, el mayor porcentaje pertenecía al 4,1% de estudiantes con deuteranomalia, 1,1% de estudiantes con deuteranopía y 1,1% de estudiantes con protanopía (Shrestha et al., 2022).

En el mismo año, en China se llevó a cabo un estudio transversal para determinar la prevalencia de la deficiencia en la visión del color en estudiantes universitarios y su calidad de vida, la prueba de visión al color se realizó en 17,303 estudiantes y se encontró una prevalencia total de 2,20% de deficiencia en la visión al color, el 96,59% hombres y 3,41% mujeres. La prevalencia de deficiencia entre hombres y mujeres fue $P < 0,001$ (Gao & Tian, 2023).

En Irán, en una población de diferentes edades se realizó una evaluación de la visión al color en 3,132 personas con una edad media de $31,54 \pm 16,9$ años, la prueba utilizada fue de Farnsworth Munsell D-15 y se encontró una prevalencia de 13,93% con alteración de la visión del color. El tipo de deficiencia más común fue la tritanopía con una prevalencia del 6,96%, seguida de la deuteranopía con 3,92% y la tritanomalia con 2,21%. Un aspecto importante que se puede mencionar de este estudio el mayor porcentaje de prevalencia se encontró en las

personas mayores de 60 años con 20,93%, entre 46-60 años con 20,53% y 7-15 años con 15,64% (Hashemi et al., 2019).

Hasta el momento no se ha realizado un estudio de visión al color en la población de los estudiantes universitarios de Panamá, por lo que se desconoce el porcentaje de prevalencia.

1.1.1. Problema de investigación

¿Está alterada la visión al color en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas en la ciudad de Panamá?

1.2. Justificación

Una alteración en la percepción del color puede dificultar la realización de diversas actividades diarias o afectar en el desempeño académico o laboral, especialmente si requieren la identificación precisa de colores. Actualmente, existen personas que presentan deficiencias en la visión del color sin haber recibido un diagnóstico, ya que, si la deficiencia es origen congénito, han crecido asumiendo que su percepción de colores es igual a la de los demás.

Por otro lado, las alteraciones de la visión del color de origen adquirido pueden ser consecuencia de algunas enfermedades, es decir, que se puede relacionar con una enfermedad asociada que ya haya sido diagnosticada o incluso una alteración de la visión al color puede ser solo un síntoma en una enfermedad no diagnosticada lo que nos permite evaluar otros ámbitos y determinar que la puede estar causando. Así mismo, algunos medicamentos pueden inducir cambios en la percepción de los colores. Una alteración de la visión al color puede causar dificultad en una persona para realizar algunas actividades diarias o afectar en el

desempeño para estudiar o en el área de trabajo si estas están relacionadas con colores.

Una afectación de la visión al color adquirida puede ser por algunas enfermedades, es decir, que se puede relacionar con una enfermedad asociada que ya haya sido diagnosticada o incluso una alteración de la visión al color puede ser solo un síntoma en una enfermedad no diagnosticada lo que nos permite evaluar otros ámbitos y determinar que la puede estar causando. De igual forma, una afectación adquirida puede ser por el uso de ciertos medicamentos en específico, es decir, que si una medicación está causando una alteración y la persona depende de su visión al color para su ocupación es importante mencionar al médico el efecto que el medicamento está causando.

El objetivo principal de esta investigación es realizar una prueba de visión al color, la cual nos va a permitir conocer si existe alteración en la visión al color en los estudiantes de la Universidad Especializada De Las Américas con el fin de brindarles un diagnóstico adecuado y sensibilizarlos acerca de su condición.

La importancia de si existe una afectación a la visión al color beneficia a los estudiantes universitarios que nunca se han realizado una prueba de visión al color, ya que se les va a proporcionar un diagnóstico mediante el cual van a tener conciencia para conocer y obtener la información adecuada sobre su condición, tomando esto en cuenta para sus estrategias de estudio e incluso como puede afectar está en el desarrollo de la carrera que está próximo a ejercer. La ausencia de diagnóstico o de conciencia sobre esta condición puede generar una serie de complicaciones, tanto a nivel personal como académico. En muchos casos, quienes padecen alteraciones en la visión del color pueden sentirse frustrados al no poder realizar tareas que sus compañeros realizan con facilidad, sin comprender que esto se debe a una diferencia en la forma en que perciben los colores.

Obtener un diagnóstico adecuado ayudará a que el paciente pueda comprender porque le resulta un poco más difícil reconocer ciertos colores en relación con una persona con visión al color no alterada.

Además, el diagnóstico oportuno también va beneficiar en la intervención temprana en los casos en los que la alteración en la visión al color esté relacionada con una enfermedad o condición médica no diagnosticada.

Mediante los resultados de esta investigación se va a determinar cuál es el porcentaje de la prevalencia de la alteración de la visión al color en los estudiantes universitarios, estos resultados pueden ser importantes en el área de optometría para conocer la incidencia de las alteraciones en la visión del color y tenerlos en cuenta para futuras investigaciones.

1.3. Hipótesis

H1: La visión al color en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas sede central está afectada.

H0: La visión al color en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas sede central no está afectada.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la visión al color de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas sede central.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar si existe alguna alteración en la visión del color en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas.
- Especificar el tipo de deficiencia que tiene el estudiante.
- Indicar las posibles causas de las deficiencias encontradas.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Modelo de la visión del color

Antes de explicar sobre la visión al color es necesario conocer los modelos de esta, a continuación, se definen términos importantes para su entendimiento:

Constancia del color

La percepción de un color se mantiene constante independientemente de los cambios en la iluminación (Gegenfurtner et al., 2024).

Apariencia del color

La percepción de un color en un objeto puede variar según si este forma parte de una escena o si este está apartado (Hunt, 1977).

Según Capilla Perea (2020), las características del color son:

- Tono: Es el color, por ejemplo: amarillo, rojo, verde y azul o una combinación de estos.
- Saturación: Es proporcional a la luminosidad.
- Luminosidad: Emisión de la cantidad de luz (Capilla Perea, 2020).

Sistema de Ordenación del color: Permite clasificar y anotar los colores de manera específica.

Consta de dos sistemas:

- Según la apariencia del color: Conjunto de millones de percepciones posibles del color relacionadas con el tono, claridad y saturación de las muestras.

Sistema Munsell: Es el sistema más utilizado, su versión anterior constaba de 100 tonos y actualmente consta de 40 tonos. La escala de los tonos es circular, los colores primarios son verde, púrpura, amarillo y azul.

- Según la cantidad de colores primarios necesarios para reproducir un color específico (Capilla Perea, 2020).

2.2. Anatomía de la retina

La retina es la capa más interna del ojo, es una estructura neuronal organizada en varias capas donde se transmite la información hasta el cerebro (Mehri, 2017).

La retina se puede dividir en dos regiones, la retina central donde se encuentra ubicada la fóvea encargada de proporcionar buena agudeza visual y la retina periférica con baja agudeza visual encargada de la visión nocturna (Bringmann et al., 2018).

La retina está compuesta por siete tipos de células: fotorreceptores (conos y bastones), células amacrinas, células bipolares, células horizontales, células ganglionares y células gliales de Muller (Lukowski et al., 2019). Estas células se pueden organizar en tres diferentes capas, en la capa nuclear externa se agrupan los fotorreceptores, en la capa nuclear interna se agrupan las células horizontales, amacrinas, de Muller y bipolares, las células amacrinas y ganglionares se agrupan en la capa de células ganglionares (Cowan et al., 2020).

Las células fotorreceptoras son las encargadas de transformar la luz en impulsos eléctricos para producir la visión. La retina contiene aproximadamente seis millones de conos, en su mayoría se encuentran ubicados en la fóvea, ellos absorben diferentes longitudes de onda y nos permiten la percepción de colores. Además existen un aproximado de 120 millones de bastones y estos no poseen sensibilidad cromática (Mehri, 2017).

2.3. Visión Del Color

La visión del color se refiere a la habilidad del ojo para percibir y diferenciar las distintas longitudes de onda de la luz, asociándolas con sus colores correspondientes, el rango de longitudes de onda del espectro detectadas por el ojo va desde 400 nm hasta 700 nm (Grzybowski & Kupidura-Majewski, 2019).

La visión del color es fundamental en el ser humano, los colores brindan información la cual permite reconocer diferentes objetos y también aportar variedad de emociones (Valberg & Seim, 2008).

2.3.1. Función de los conos

La visión del color se da por los fotorreceptores llamados conos. (Lamb, 2016). Se encuentran en mayor concentración en la retina central específicamente en la fovea formando el 5% de los fotorreceptores retinianos (Ngente et al., 2021). Cada cono está formado por dos ftopigmentos, opsina y cis-11 retinal, estos componentes son los encargados de absorber la luz (Simunovic, 2010). Estas proteínas son fundamentales para preservar la estructura y el funcionamiento de cada cono en sus funciones generales (Sechrest et al., 2023).

La visión del color es tricromática, existen tres tipos diferentes de conos: los conos L son sensibles al color rojo y absorben longitudes de 560nm, los conos M son sensibles al color verde y absorben longitudes de onda de 530nm y los conos S son sensibles al color azul y absorben longitudes de onda de 425 nm, una mezcla de estos tres tipos de conos puede producir una amplia diversidad de colores. (Zhang et al., 2024).

2.3.2. Proceso de la visión del color

El proceso de la visión del color inicia en la retina mediante la absorción de la luz visible a través de los conos, luego pasa por un preprocesamiento a través de las células horizontales, bipolares y amacrinas, la señal procesada se dirige al cerebro mediante las células ganglionares (Lukowski et al., 2019), hasta transmitir y comparar la información del color en el núcleo geniculado lateral del tálamo para llegar a la corteza visual primaria provocando la excitación y supresión de los conos formando una oponencia cromática para realizar los cálculos del contraste del color y representar los colores específicos en la segunda área visual obteniendo la unión de más células en la cuarta área visual y así alcanzar la percepción de los colores observados. (Zhang et al., 2024).

2.4. Deficiencia de la visión del color

Cuando existe una disminución o ausencia de alguno de los tres tipos de cono esto causa una deficiencia de la visión del color causando una incapacidad para diferenciar o reconocer algunos colores (Gao & Tian, 2023).

Muchas personas que presentan una deficiencia de la visión al color desconocen su diagnóstico, probablemente porque nunca se les haya realizado un examen de visión del color y lo más común es que piensan que los colores deben ser percibidos de la forma en que los ven (Chakrabarti, 2018).

2.4.1. Etiología de la afectación de la visión del color

2.4.1.1. Congénita

Se debe a mutaciones genéticas una deficiencia congénita afecta ambos ojos y no es progresiva (Cumberland et al., 2004).

Los principales factores para tener una deficiencia a la visión del color congénita son ser del sexo masculino, tener antecedentes de familiares con diagnóstico positivo de deficiencia de la visión del color y el matrimonio consanguíneo. (Khairoalsindi et al., 2019).

La deficiencia en la visión del color congénita está vinculada al sexo debido a la ubicación de los genes responsables de la producción de los fotopigmentos de los conos en el cromosoma X. Los hombres, al tener un solo cromosoma X, carecen de un cromosoma adicional que pueda compensar cualquier mutación en estos genes, lo que aumenta su susceptibilidad a esta condición. En cambio, las mujeres, al poseer dos cromosomas X, suelen contar con al menos un gen funcional en uno de ellos, lo que les permite producir los fotopigmentos necesarios para una visión normal del color, incluso si el otro cromosoma presenta una mutación. (SHAH et al., 2013).

Las madres que portan el gen anómalo tienen un 50% de probabilidad de transmitirlo a sus hijos varones, lo que podría causarles una visión del color alterada. Por otro lado, los padres con deficiencia visual del color solo transmiten su cromosoma X a sus hijas, lo que provoca que todas ellas sean portadoras, mientras que sus hijos varones heredarán una visión normal del color (Fareed et al., 2015).

Deficiencias congénitas

Deficiencia rojo-verde

Ty et al. (2022) indica que esta deficiencia se hereda de forma recesiva y es causada por una mutación en el fotopigmento que absorbe la luz en los conos sensibles al rojo o al verde, o en sus regiones motoras. Estos fotopigmentos están codificados por genes localizados en la región Xq28 del cromosoma X. Los genes implicados en la deficiencia en la percepción de los colores rojo y verde, son OPN1LW que codifica el pigmento sensible al color rojo y OPN1MW que codifica

el pigmento sensible al color verde. Ambos genes producen proteínas (fotopigmentos) que se encuentran en los conos de la retina y permiten diferenciar estos colores si están afectados provocará un intercambio desigual de material genético causando una deficiencia rojo verde (Ty et al., 2022).

Las personas con deficiencia rojo-verde perciben algunos tonos rojizos de forma desaturada y marrón (Sato & Inoue, 2016).

Deficiencia tritán

Neitz et al. (2020) indican que esta deficiencia se hereda de forma autosómica dominante, esta deficiencia se debe a una mutación en el fotopigmento del cono azul en el cromosoma VII (Neitz et al., 2020).

2.4.1.2 Adquirida

Las deficiencias adquiridas en visión del color son consecuencia secundaria a enfermedades sistémicas, oculares, neurológicas, a exposición a toxinas industriales, a efectos secundarios de algún fármaco, o a toxicidad inducida por el uso de ciertos fármacos (SHAH et al., 2013).

Enfermedades que causan deficiencia al color:

Diabetes

La percepción del color en personas con diabetes mellitus tipo II puede estar alterada con o sin retinopatía diabética. Según la federación internacional de diabetes indica que un 9,3% de la población mundial en edades entre 20 y 79 años tienen diabetes y el tercio de esta población tiene algún tipo de retinopatía diabética (Russo et al., 2023).

La diabetes puede afectar la retina y comprometer las células de la unidad neurovascular lo que puede causar daño en los componentes de la visión del color.

La retinopatía diabética se clasifica en dos etapas, su etapa no proliferativa se caracteriza por signos en su fondo de ojo como hemorragias, exudados lipídicos, manchas algodinosas y microaneurisma, su etapa proliferativa se caracteriza por una neovascularización de la retina, ambas etapas tienen en común que puede existir una inflamación macular afectando a la fovea donde se encuentran los conos (Chen & Gardner, 2021).

En el 2017, se realizó un estudio para evaluar los factores asociados de la visión del color, un 22% de 849 pacientes presentó afectación de la visión del color, la tritanomalía fue la visión más afectada (Tan et al., 2017).

Enfermedades degenerativas de la retina

Retinosis pigmentaria

Enfermedad de la retina que se hereda de forma autosómica dominante, autosómica recesiva asociada al cromosoma X. Existe una disminución de los fotorreceptores conos y bastones. (Gasparini et al., 2019). La pérdida de los conos puede ser entre el 10 % y 17% anualmente produciendo disminución de la visión central y afectación de la visión del color (Jin et al., 2019).

Degeneración macular asociada a la edad

Enfermedad degenerativa afecta la mácula ubicada en la retina central, y en etapas avanzadas compromete el epitelio pigmentario de la retina y la coroides. Este deterioro provoca la pérdida progresiva de los fotorreceptores. (Pennington & DeAngelis, 2016).

La degeneración macular seca, en su etapa inicial, se caracteriza por la formación de drusas, depósitos extracelulares que se acumulan en el epitelio pigmentario de la retina (Ayoub & Patel, 2009). En etapas avanzadas, puede evolucionar hacia una atrofia geográfica, caracterizada por el deterioro del epitelio pigmentario retiniano, la pérdida de fotorreceptores y un daño progresivo a la mácula. La

degeneración macular húmeda se distingue por la neovascularización coroidea, un proceso que implica el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos anómalos, los cuales pueden causar hemorragias o incluso el desprendimiento del epitelio pigmentario retiniano (Ruan et al., 2021).

Glaucoma

Degeneración del nervio óptico caracterizada por la pérdida progresiva de las células ganglionares de la retina y adelgazamiento de las fibras nerviosas de la retina. Las células ganglionares de la retina son neuronas del sistema nervioso central que tienen la función de recibir y transmitir información proveniente de los fotorreceptores enviándola al cerebro a través del nervio óptico (K. Schuster et al., 2020).

Una disminución de las células ganglionares conlleva a una pérdida del campo visual periférico, afectación del contraste y de la visión del color (Erb, 2015).

Medicamentos que causan afectación de la visión del color

Digoxina

Es un medicamento utilizado para el tratamiento de insuficiencia cardíaca y fibrilación auricular (Crane et al., 2024), la toxicidad por digoxina se manifiesta en diferentes síntomas visuales como deslumbramiento, escotomas centrales, alteración en la visión de colores y visión borrosa. Inicialmente, se puede manifestar con defectos de tritán por la toxicidad retiniana y puede evolucionar con alteraciones de defectos rojo-verde en el estadio más avanzada de la retinopatía (Ageed et al., s. f.).

Etambutol

Es un antibiótico utilizado para el tratamiento de tuberculosis, una intoxicación por este medicamento puede generar una lesión en el nervio óptico conocida como neuropatía óptica (Kulniwatcharoen et al., 2023). La neuropatía se caracteriza por

la pérdida de células ganglionares de la retina provocando afectación de la visión de colores de tipo rojo-verde, escotoma central y una disminución de la agudeza visual (Kokkada et al., 2005).

Sildenafil

Es un inhibidor de fosfodiesterasa tipo 5 utilizado para la disfunción eréctil, también genera una inhibición menor en la fosfodiesterasa tipo 6 localizada en los fotorreceptores conos y bastones. Puede producir síntomas oculares como deslumbramiento, visión borrosa, afectación de la visión del color o percepción de los objetos con un tinte azul o verde azulado conocido como cianopsia (Moschos & Nitoda, 2016).

Cloroquina

Es un medicamento utilizado para tratar la malaria, también es empleado como un antiinflamatorio en el tratamiento de artritis reumatoide y lupus eritematoso sistémico. La toxicidad de este fármaco puede causar un efecto muy importante a nivel ocular conocido como retinopatía. La retinopatía afecta el metabolismo de las células de la retina generando un daño en los fotorreceptores seguido de una afectación del epitelio pigmentario de la retina y maculopatía en ojo de buey. La retinopatía generalmente no altera la visión de colores y la agudeza visual en su estadio temprano, sino hasta que esta haya llegado a su estadio avanzado (Marmor et al., 2016).

2.5. Tipos de deficiencia de la visión del color

2.5.1 Tricromatismo anómalo

Se mezclan tres tipos de conos, aunque se mezclan de forma anormal, ya que uno de los conos es defectuoso.

Lawson et al. definen las deficiencias de la visión al color de la siguiente manera:

Protanomalía: Afecta conos L rojos y existe una reducción de la sensibilidad a la luz roja provocando que algunas tonalidades verdes se vean rojas.

Deuteranomalía: Afecta a los conos M verdes y existe una reducción de la sensibilidad a la luz verde provocando que algunas tonalidades rojas se vean verdes.

Tritanomalía: Afecta a los conos S y causa dificultad para identificar tonalidades verdes y azules, es más común que sea por etiología adquirida (Lawson et al., 2025).

2.5.2. Dicromatismo

Se mezclan dos tipos de conos para discriminar un color, ya que no hay existencia de un tipo de cono.

Protanopía: No existen conos L rojos funcionales y esto se manifiesta como una incapacidad para ver el color rojo.

Deuteranopía: No existen conos M verdes funcionales.

Tritanopía: No existen conos S azules funcionales (Simunovic, 2010).

2.5.3. Monocromatismo

Monocromatismo de bastones: Es de origen autosómica recesiva donde los conos son muy disfuncionales o simplemente no son funcionales y la visión se encuentra dominada por los bastones que son fotorreceptores retinianos encargados de la visión nocturna.

Algunos síntomas que puede acompañan a este tipo deficiencia de la visión del color es nistagmo, sensibilidad a la luz, afectación de la agudeza visual (Michalakis et al., 2022).

Monocromatismo de conos azules: Presentan una ausencia funcional de los conos rojos y verdes, por lo tanto, la visión depende de los conos azules y los bastones, y es autosómica recesiva (Tsang y Sharma, 2018).

Se caracteriza por mutaciones en los genes del cromosoma X provocando disminución de la agudeza visual (Sechrest et al., 2023).

2.6. Prevalencia de las deficiencias a la visión del color

El porcentaje de prevalencia general es de 8% en hombres europeos caucásicos y 0,4% en mujeres mientras que puede ir desde el 4,5% a 6,5% en hombres chinos y japoneses. El porcentaje de prevalencia de las deficiencias de la visión del color va a depender de la región geográfica y sexo de las personas, hay diferencias marcadas entre hombres y mujeres, y entre los hombres de la región europea y asiática (Birch, 2012).

En China, se llevó a cabo un estudio de visión al color en 2,849 niños con edad media de $7,1 \pm 0,4$ años, se encontró una prevalencia de deficiencia de visión al color de 1,68%, un 91,6% de tipo deutan y 8,3% protan (Gan et al., 2022).

En Etiopía, se desarrolló un estudio en 850 estudiantes en edades entre 8 y 18 años, la prevalencia total de deficiencia en la visión del color fue de 4,24%, donde el 3,8% eran hombres y el 1,06% eran mujeres. Un 1,77% eran de tipo deutan, 0,82% de tipo protan y 1,65 de tipo protan y deutan (Wale et al., 2018).

En Sudáfrica, se llevó a cabo un estudio en 1,305 estudiantes con una edad media de $12,06 \pm 1,8$ años y la prevalencia total fue de 2,2%, 0,7% de tipo protan y 1,5% de tipo deutan (Mashige & van Staden, 2019).

En Nepal, se realizó un estudio una encuesta ocular en 284 estudiantes con una edad media de 22,8 años. El 6,7% de los estudiantes tenía una deficiencia, un 4,1% con deuteranomalia, un 1,1% con deuteranopia y un 1,1% con protanopia (Shrestha et al., 2022).

En Irán, en 3,132 personas con una edad media de $31,54 \pm 16,9$ años se encontró una prevalencia de 13,93% con alteración de la visión del color. El tipo de deficiencia más común fue la tritanopia con una prevalencia del 6,96%, seguida de la deuteranopia con 3,92% y la tritanomalia con 2,21% (Hashemi et al., 2019)

Salih et al. (2020) indica que la prevalencia del tricromatismo anómalo es de 1,08% en protanomalia, 4,63% en deuteranomalia y del 0,2% en tritanomalia.

La prevalencia del dicromatismo es de 1,02% en protanopia, 1,27% en deuteranopia y 0,2% en tritanopia.

La prevalencia del Monocromatismo de bastones es de 0,003% y monocromatismo de conos azules es de 0,001% (Salih et al., 2020).

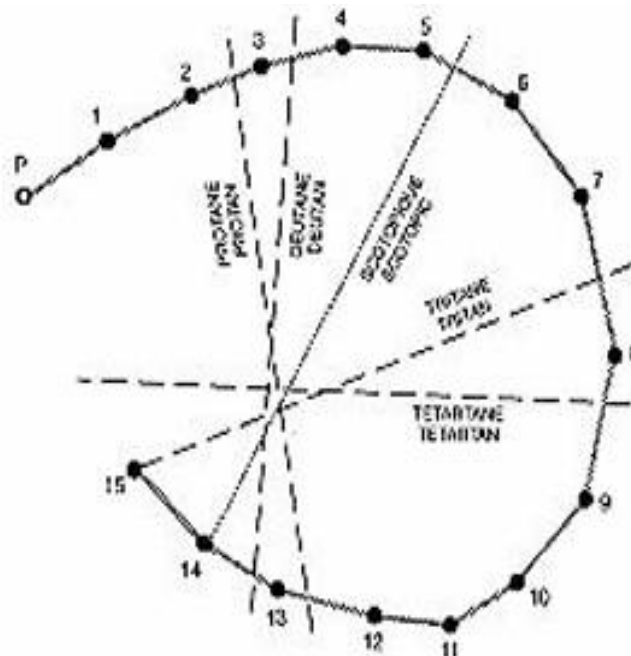
2.7. Pruebas para la valoración de la visión del color

2.7.1. Farnsworth D15

Se le conoce como prueba de ordenamiento consta de 15 discos con diferentes tonalidades, el objetivo es ordenar a partir del disco guía, cada disco en su parte trasera tiene la numeración en la que debe ir colocado. La prueba se debe realizar a una distancia de 50 cm en un fondo de color negro para evitar que el entorno influya en la percepción de los colores, el examinador decide si hacer la prueba de forma monocular o binocular, el tiempo en el que se realiza no debe ser ilimitado, un aproximado podrían ser dos minutos. Esta prueba es útil para el diagnóstico de deficiencias al color congénitas y adquiridas, es decir, que puede detectar deficiencias rojo verde y tritan. Tiene una versión saturada y otra desaturada. Los resultados se representan en un diagrama dentro de la hoja de puntuación en el cual si la visión al color es normal se traza un círculo. Las personas que presenten alguna alteración de la visión del color se le dificultará organizar los discos en el patrón establecido, si la persona comete dos errores menores se pueden considerar dentro de los límites normales, si la persona comete dos o más errores se consideran fuera de los límites normales. El diagnóstico se hace a base de los errores cometidos y el vector de confusión resultante cuando es paralelo con la línea del eje en la hoja de puntuación y se clasifica el tipo de deficiencia (*Farnsworth D-15 Color Test*, 2025).

El test de Farnsworth D15 se puede interpretar de forma cualitativa la cual está definida por el diagrama según los ejes trazados y de forma cuantitativa definida por el cálculo de la puntuación total de diferencia del color y el índice de confusión establecidos por Bowman K.J. et al. (1983).

Imagen 1. Interpretación de la forma cualitativa de Farnsworth D15



Fuente: (NTP 352: Neurotoxicidad: estudio de la visión cromática, s. f.)

La puntuación de la TDCS (total de la diferencia de color) se calcula dividiendo la suma entre las tapas de color que la persona organiza.

Imagen 2. Tabla para la suma de TCDS examinado

Panel D-15 (Desaturado)	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
P	-	3,3	6,7	9,9	11,9	14,4	17,7	21,0	21,6	19,7	15,2	13,2	12,0	10,0	8,6	6,7
1	-	-	3,4	6,8	9,0	11,7	15,6	19,6	21,0	19,9	16,4	15,0	14,0	12,4	11,4	9,8
2	-	-	-	3,6	6,1	9,0	13,4	18,2	20,5	20,2	17,8	16,9	16,2	15,0	14,3	12,9
3	-	-	-	-	2,6	5,6	10,2	15,5	18,5	19,1	17,9	17,7	17,3	16,7	16,3	15,3
4	-	-	-	-	-	3,0	7,7	13,3	16,7	17,9	17,6	17,9	17,8	17,5	17,5	16,8
5	-	-	-	-	-	-	4,8	10,8	14,8	16,7	17,5	18,3	18,5	18,6	18,0	18,5
6	-	-	-	-	-	-	-	6,2	10,9	14,0	16,6	18,2	18,9	19,7	20,5	20,6
7	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5	9,9	14,7	17,1	18,3	19,9	21,3	22,1
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,1	11,3	14,2	15,7	17,9	19,6	20,9
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	9,9	11,6	14,0	15,9	17,6
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,2	4,9	7,6	9,6	11,6
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	4,5	6,6	8,7
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	4,8	7,0
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	4,3
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Bowman, 1983

El CCI (índice de confusión) se obtiene dividiendo la puntuación total de la diferencia de color obtenida por la persona evaluada entre la puntuación total de la diferencia de color ideal según la tabla de acuerdo a la edad. El valor del índice de confusión de color es igual a 1 y los valores superiores a 1 indican que existe una alteración (Bowman et al., 1983).

Imagen 3. TDCS según la edad

EDAD	TCDS
10-20	61.1
20-30	58.8
30-40	62.0
40-50	64.8
50-60	70.7
60-70	73.5

Fuente: Bowman, 1983

2.7.2. Láminas de Ishihara de 24 placas

Se realiza a 75 cm con un ángulo recto de inclinación en relación con la línea de mirada. Se debe utilizar una buena iluminación. La prueba consiste en que la

persona debe identificar los números de las láminas en un tiempo menor de 5 segundos por cada lámina. De la placa 1 al 15 se determina si hay normalidad en la visión del color o si la persona presenta una deficiencia, es decir, que si el paciente identifica 13 placas o más se considera visión al color normal. Si la persona identifica correctamente 9 placas o menos la visión se considera deficiente en rojo y verde. Las placas 16 y 17 se utilizan para clasificar los de tipo protan o deutan (Balasundaram & Reddy, 2006).

2.8. Calidad de vida con deficiencia de la visión del color

Una deficiencia de la visión del color puede causar dificultad para el desarrollo de algunas actividades en diferentes ámbitos en la vida cotidiana desde la niñez hasta la adultez aun cuando la mayoría de las personas con deficiencias en la visión del color adoptan estrategias y comportamientos apoyándose en otras señales, como la intensidad o saturación de los colores. (Jadhav et al., 2017).

Chakrabarti (2018) señala que algunas de las principales dificultades incluyen:

- Afectación en la educación y aprendizaje: El color tiene un papel fundamental en la enseñanza contribuyendo a la memoria y a generar mayor interés en el aprendizaje tanto en la infancia como en algunas carreras universitarias, es decir, que si un estudiante no conoce su diagnóstico se le va dificultar llevar a cabo ciertos métodos de estudio o resolución de asignaciones, generando confusión.
- Dificultad en actividades de la vida diaria: Diferenciar o comparar colores, tareas en las que se necesitan los colores para identificar objetos y obtener información visual de ellos, algunas tareas en las que presentan dificultades sería cocinar, conducir, vestirse o práctica de alguna actividad recreativa como deporte o arte.
- Dificultad para la elección de una carrera y el ámbito laboral: Algunas profesiones restringen el acceso a personas con deficiencia en la visión del color debido a que la identificación precisa de los colores es fundamental

ya sea por temas de seguridad tanto individual o colectiva o porque la carrera requiere del color para desarrollar tareas específicas, convirtiendo esta condición en una limitación significativa para diversas actividades laborales, algunas de las carreras que requieren una visión del color adecuada son carreras de arte, de salud para obtener diagnósticos adecuados o uso de instrumentación según color, tecnología donde sea importante los colores que emitan dispositivos electrónicos que puedan ser indicativos de algo, transporte por temas de señalización, y enseñanza.

- Impacto emocional: Existen personas que desconocen que tienen una deficiencia del color, por lo tanto, no son conscientes de por qué les cuesta un poco el desarrollo de ciertas actividades lo que los lleva a la frustración o incluso a una baja autoestima (Chakrabarti, 2018).

2.9. Tratamiento para la deficiencia de la visión del color

Actualmente, no existe una cura para las deficiencias en la visión del color, sin embargo, se han estado realizando pruebas clínicas para ayudas.

Las gafas EnChroma según el fabricante, los filtros tienden a reducir la superposición de la sensibilidad espectral entre los conos M y L (*EnChroma® Color Blind Glasses | Color Blind Eyewear*, s. f.).

En el 2022, se realizó un estudio de dispositivos de visión al color para pacientes con deficiencias al color y concluyó que los dispositivos EnChroma no aportan evidencia clínicamente significativa de una mejora en la percepción de los colores (Male et al., 2022).

Es fundamental seguir realizando investigaciones científicas que evalúen el impacto de los filtros EnChroma en la deficiencia de la visión del color (Somers et al., 2024).

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de investigación y tipo de estudio

El diseño de la investigación realizada fue no experimental con un enfoque cuantitativo, ya que no se manipularon las variables, se observaron y se analizaron.

El tipo de estudio es transversal descriptivo porque se realizó en un grupo específico de pacientes en un tiempo determinado en un período corto donde se describió los resultados de la prueba de visión al color realizada a cada paciente para así analizar y cuantificar los datos obtenidos para conocer si existe una visión al color normal o alterada en los estudiantes universitarios.

3.2. Población

La población seleccionada fueron los estudiantes de la Universidad Especializada De Las Américas, de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas formada por 1500 estudiantes, en la Provincia de Panamá sede central. Los estudiantes pertenecían a diferentes carreras en edades que oscilaban entre 18 y 30 años.

Sujetos

Los sujetos en los que se realizó la prueba de visión al color fueron los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas, la muestra total de los sujetos evaluados fue de 127 estudiantes.

Criterios de inclusión

- Estudiantes que pertenecieran a la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas sede central.
- Estudiantes en edades entre 18 y 30 años.

Criterios de exclusión

- Estudiantes que pertenecieran a otras facultades de la Universidad Especializada de las Américas.
- Estudiantes menores de 18 años y mayores de 30 años.

Tipo de muestra estadística

El muestreo es no probabilístico por conveniencia realizado en la sede central de la Universidad Especializada De Las Américas en la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas en la Provincia de Panamá obteniendo la recolección de datos entre noviembre 2024 y enero 2025.

Para el cálculo muestral, se utilizó la herramienta informática llamada Epi Info especializada en análisis estadístico aplicada al campo de la epidemiología, diseñada y desarrollada por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) con sede en Atlanta, Georgia (Estados Unidos).

Para un nivel de confianza del 97%, con una frecuencia esperada del 8.0% de anomalías de visión al color y un límite de la confianza del 5% en una población de 1500 estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas, se obtuvo que la muestra necesaria era de 127 estudiantes.

Se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics 29.0.2.0, se realizaron análisis descriptivos, comparativos y correlacional con las pruebas U de Mann-Whitney para comparar muestras, la prueba de Wilcoxon unimuestral para comparar muestras relacionadas y la prueba de Rho Spearman para correlacionar variables.

3.3. Variables

Cuadro 1. Definición conceptual y operacional de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo hasta el momento que se considera (Real Academia Española).	Años cumplidos que refiere el estudiante desde el nacimiento hasta la evaluación.
Sexo	Condición orgánica de un ser vivo por la cual este es masculino o femenino. (Real Academia Española).	Femenino Masculino
Antecedentes sistémicos y oculares	Hecho o circunstancia que preceden a algo y que lo causan o sirven para comprenderlo o valorarlo (Real Academia Española).	Enfermedades sistémicas u oculares que refiera el estudiante al momento de realizar la evaluación.
Medicamentos	Sustancia que se administra a un organismo para prevenir, curar, aliviar o diagnosticar enfermedades. (Real Academia Española). La deficiencia de la visión del color de origen adquirida está relacionada con la	Medicamentos que refiere el estudiante que ingiere.

	toxicidad farmacológica (Ageed et al., s. f.)	
Visión al color	Capacidad del sistema visual identificar, reconocer y diferenciar diferentes colores.	Se coloca los discos de diferentes colores en desorden al estudiante. El estudiante debe ordenar los 15 discos de acuerdo con sus tonalidades de formar gradual. Al finalizar se verifican los números en la parte trasera para confirmar que es el orden adecuado. Se coloca en cuál color el paciente presenta una alteración, deutan (verde), protan (rojo) o tritan (azul).
TCDS	Significa Total Color Difference score, es un cálculo que se realiza en los resultados de la prueba de Farnsworth D15 en su interpretación cuantitativa (Bowman et al., 1984).	El cálculo del TCDS examinado se calcula evaluando la secuencia en la que el paciente organizó las discos de colores y se compara con el patrón del orden normal. Cada disco tiene una ubicación determinada y la puntuación se obtiene sumando las distancias entre discos según el

		ordenamiento realizado por el paciente, tomando en cuenta los valores de la tabla establecida. Entre más alto sea el TCDS mayor alteración de la visión del color hay (Bowman et al., 1984).
CCI	Significa Color Confusión Index, es el resultado de una división entre el TCDS examinado y TCDS ideal según la tabla (Bowman et al., 1984).	Si el resultado de la división es menor o igual a 1 la visión al color es normal. Si el resultado es mayor a 1 significa que existe una alteración de la visión del color (Bowman et al., 1984).

3.4. Instrumentos, técnicas de recolección de datos y/o materiales

Instrumentos

Hoja informativa: Documento utilizado para brindar la mayor cantidad de información sobre el estudio desde el objetivo, protocolo, duración, beneficios y confidencialidad para que el estudiante pueda aclarar cada una de sus dudas.

Consentimiento informado: Escrito por el cual el estudiante expresó que está de acuerdo con participar en el estudio de forma voluntaria.

Hoja de recolección de datos: Hoja donde se realizó la anotación de los datos más importantes del estudiante como lo son edad, sexo y antecedentes.

Materiales

- Ocluser (Varilux, España)
- Farnsworth D-15 (Good Lite, Estados Unidos)

3.5. Procedimiento

Etapa 1: Elaboración de la estructura científica

Se escogió el tema para evaluar la viabilidad de la tesis.

Se realizó el anteproyecto.

Etapa 2: Selección y elaboración de los instrumentos

Se confeccionó la hoja informativa en la cual se informa al paciente de cada uno de los detalles del estudio, el consentimiento informado expresó si está de acuerdo con formar voluntariamente parte del estudio y la hoja de recolección de datos donde se encontraba toda la información y hallazgos encontrados al realizar la prueba al paciente.

Etapa 3: Comité de bioética

Se realizó la carta, el acuerdo de confidencialidad, y la certificación de las pautas éticas.

Etapa 4: Reclutamiento de los estudiantes

Se confeccionó un banner para publicarlo en las redes sociales para que los estudiantes interesados se pusieran en contacto para realizarle las pruebas.

Se imprimió un flyer para colocarlo en la pared en la entrada de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas en diferentes días para que los estudiantes que estaban interesados se acercaran a realizarse la prueba al instante.

Etapa 5: Información y consentimiento informado

A cada estudiante se le entregó una hoja informativa en donde se hace un resumen del estudio indicando el objetivo de la investigación y un consentimiento informado para que el paciente confirmara que estaba de acuerdo y que participaba del estudio de forma voluntaria.

Etapa 6: Recolección de datos

Se llenó la hoja de recolección de datos de cada estudiante con datos importantes como edad, antecedentes oculares y sistémicos, antecedentes familiares, si el paciente ingería alguna medicación.

Etapa 7: Prueba de Visión Al Color

La visión al color se evaluó con la prueba de Farnsworth & Lanthony D-15.

Procedimiento

- En una mesa ubicada en un ambiente con buena iluminación natural sin reflejos ni sombras, se colocó un fondo negro mate que evitara distracciones visuales.
- Se colocaron los discos de colores sobre el fondo negro de manera desordenada y mezclada.
- El estudiante fue sentado cómodamente frente a la mesa, a una distancia de aproximadamente 50 cm desde sus ojos hasta los discos de colores.
- Se le indicó al estudiante que se ocluyera el ojo izquierdo para iniciar la evaluación del ojo derecho.
- Se le indicó al estudiante que ordenara los discos a partir del disco guía uno al lado del otro en orden de acuerdo a las tonalidades que él percibiera.
- Una vez finalizado el ordenamiento se registró y se graficó en la hoja de puntuación el orden en el que el estudiante colocó cada uno de los discos de colores.

- Una vez fue finalizada la evaluación del ojo derecho, se le indicó al estudiante que ocluyera su ojo derecho para iniciar la evaluación del ojo izquierdo y se realizó el mismo procedimiento.

Etapa 8: Análisis, conclusiones y recomendaciones

Se hizo la anotación y cuantificación de los resultados para analizarlos.

La interpretación de los resultados de la prueba de Farnsworth D15 se realizó de forma cualitativa y cuantitativa.

La forma cualitativa se basó en el patrón de ordenamiento según el gráfico y la dirección de los errores cometidos.

La forma cuantitativa se basó en el TCDS examinado y el TCDS ideal y así se obtuvo el índice de confusión.

Para obtener el TCDS examinado, se sumó las distancias de los discos de colores según el valor de la tabla de Bowman de acuerdo con el ordenamiento que realizó el estudiante.

Para obtener el TCDS ideal, se utilizó de referencia la tabla de valores de Bowman según la edad del estudiante.

Para calcular CCI, se realizó una división entre el resultado del TCDS examinado y el TCDS ideal, el cual indicó si el paciente presentaba una visión del color normal o una alteración de la visión del color.

Una vez obtenidos los resultados, se procedió a elaborar las conclusiones.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, a través de las tablas y gráficas se mostrarán las estadísticas descriptivas e inferenciales, dando respuesta a la hipótesis, objetivos y pregunta de esta investigación.

1. Hipótesis

H1: La visión al color de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas sede central está afectada.

H0: La visión al color de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas sede central no está afectada.

2. Objetivos

Objetivo general

- Evaluar la visión al color de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas.

Objetivos específicos

- Determinar si existe alguna alteración en la visión del color en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas sede central.
- Especificar el tipo de deficiencia que tiene el estudiante.
- Indicar las posibles causas de las deficiencias encontradas.

3. Pregunta de investigación

¿Está alterada la visión al color en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas?

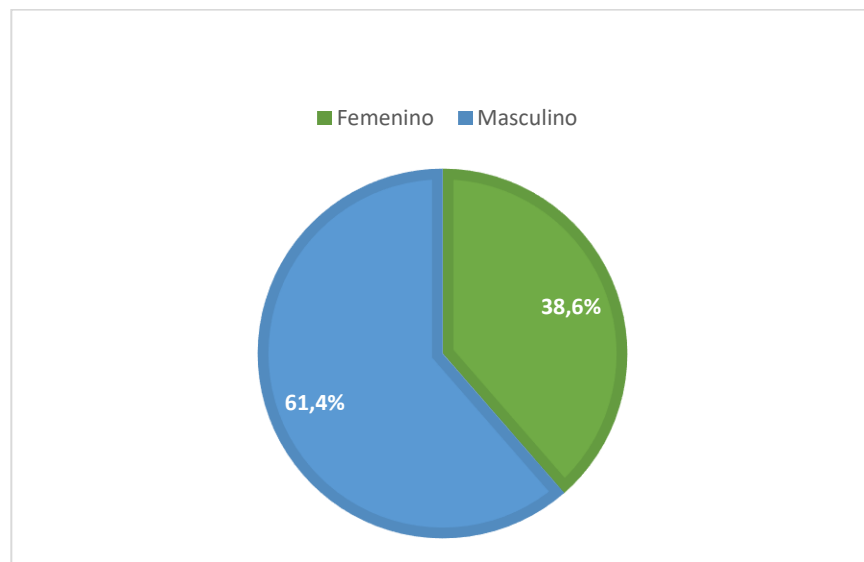
En este estudio, se evaluaron 127 estudiantes en edades entre 18 y 30 años de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas de la Universidad Especializada de las Américas en la ciudad de Panamá.

Tabla 1. Distribución de la población según el sexo

Sexo	N	Porcentaje%
Femenino	49	38.6
Masculino	78	61.4
Total	127	100

Fuente: Datos recopilados de la hoja de recolección de datos, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 1. Diagrama circular de la distribución de la población según el sexo



Fuente: Tabla 1

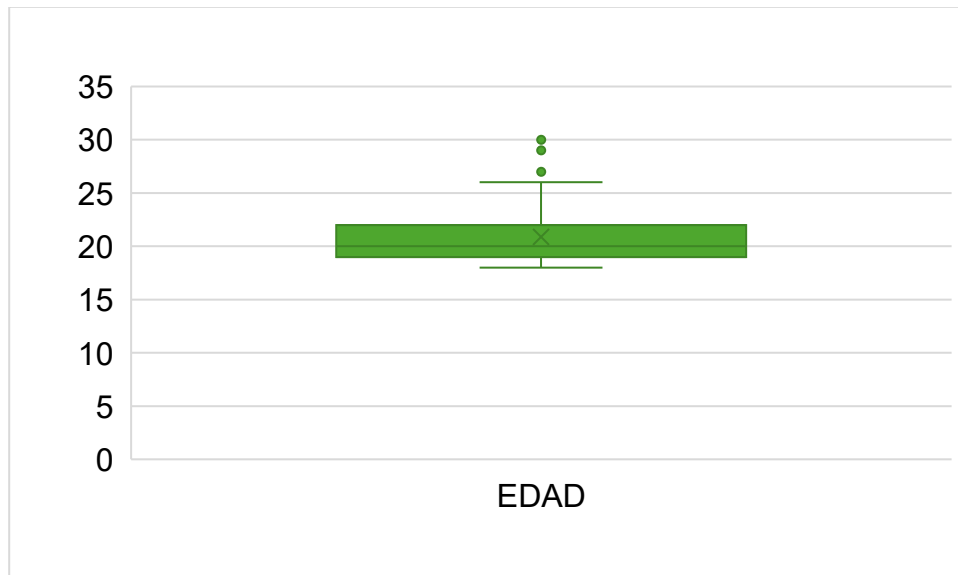
La tabla y la gráfica N°1 representan la distribución del sexo de la población estudiada, los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas, de un total de 127 estudiantes evaluados el 38,6% eran mujeres y el 61,4% eran hombres.

Tabla 2. Estadístico descriptivo de la variable de la edad en la población

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
EDAD	127	18	30	20.88	2.689

Fuente: Datos recopilados de la hoja de recolección de datos, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 2. Diagrama de cajas y bigotes de la variable de la edad en la población



Fuente: Tabla 2

Estos datos representan la distribución de la población de los estudiantes según su edad, la edad mínima fue de 18 años con una máxima de 30 años obteniendo una edad media de 20.88 ± 2.68 de desviación estándar.

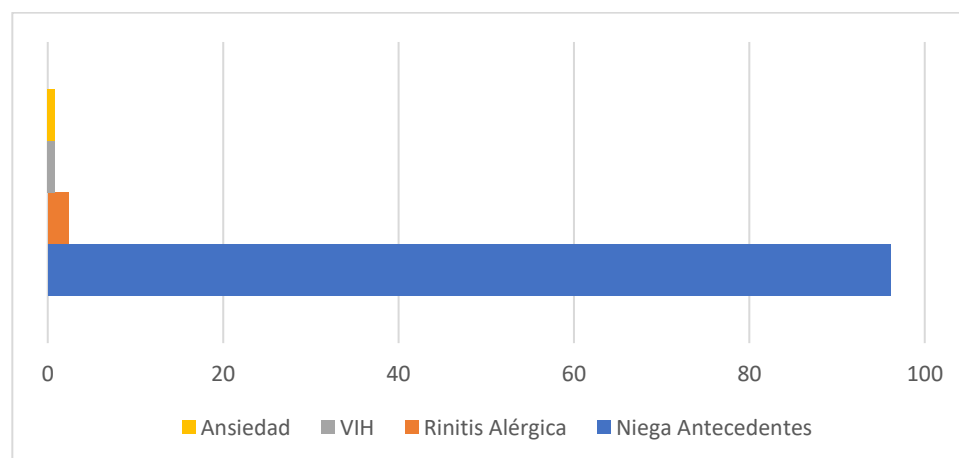
En un artículo de Dohvoma et al. en el 2018 en Camerún se realizó un estudio en una Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas donde la edad media fue de $20,2 \pm 2$ similar a este estudio (Dohvoma et al., 2018).

Tabla 3. Distribución de la población según sus antecedentes sistémicos

Antecedentes sistémicos	N	Porcentaje%
Niega Antecedentes	122	96.1
Rinitis Alérgica	3	2.4
VIH	1	0.8
Ansiedad	1	0.8
Total	127	100

Fuente: Datos recopilados de la hoja de recolección de datos, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 3. Diagrama de barras de la distribución de la población según sus antecedentes sistémicos



Fuente: Tabla 3

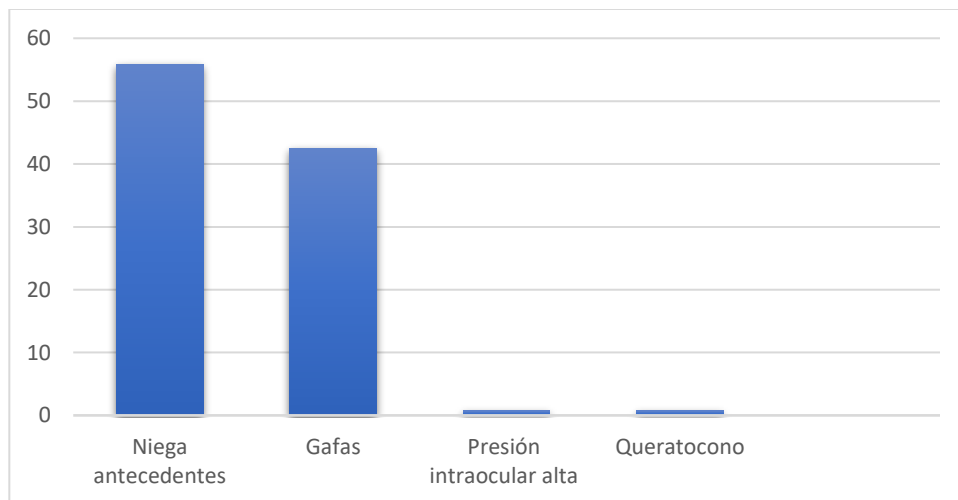
Observamos que la distribución de la población según sus antecedentes sistémicos, un 96.1% negó antecedentes sistémicos, un 2,4% refirió rinitis alérgica, un 0,8% refirió VIH y otro 0,8% refirió trastorno de ansiedad.

Tabla 4. Distribución de la población según sus antecedentes oculares

Antecedentes oculares	N	Porcentaje%
Niega antecedentes	71	55.9
Gafas	54	42.5
Presión intraocular alta	1	0.8
Queratocono	1	0.8
Total	127	100

Fuente: Datos recopilados de la hoja de recolección de datos, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 4. Diagrama de columnas de la población según sus antecedentes oculares



Fuente: Tabla 4

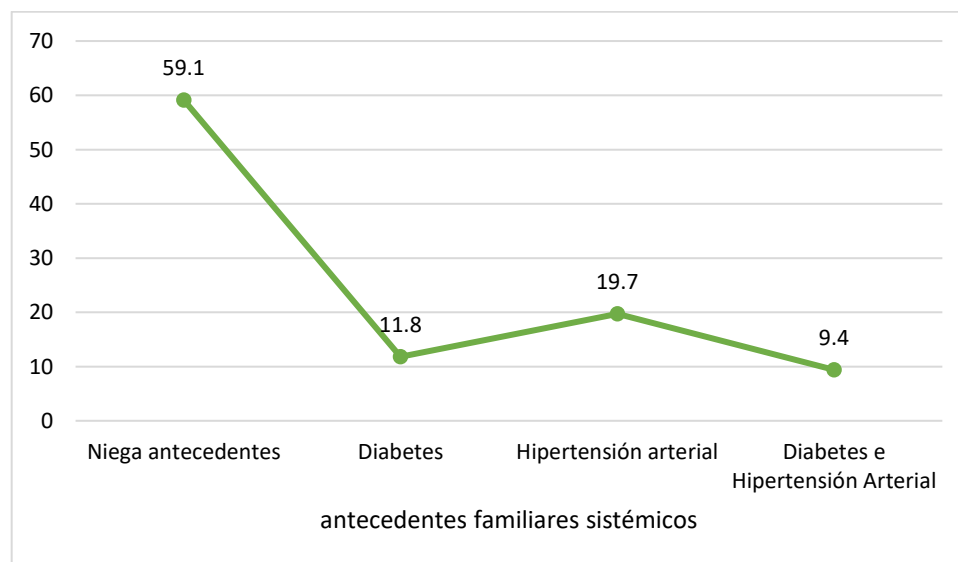
El 55.9% de la población evaluada niega antecedentes oculares, el 42.5% refirió ser usuario de gafas y en menor porcentaje se reportaron casos del 0.8% refiriendo presión intraocular alta y otro 0.8% refirió queratocono.

Tabla 5. Distribución de la población según sus antecedentes familiares sistémicos

Antecedentes familiares sistémicos	N	Porcentaje%
Niega antecedentes	75	59.1
Diabetes	15	11.8
Hipertensión arterial	25	19.7
Diabetes e Hipertensión Arterial	12	9.4
Total	127	100

Fuente: Datos recopilados de la hoja de recolección de datos, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 5. Diagrama de líneas de la población según sus antecedentes familiares sistémicos



Fuente: Tabla 5

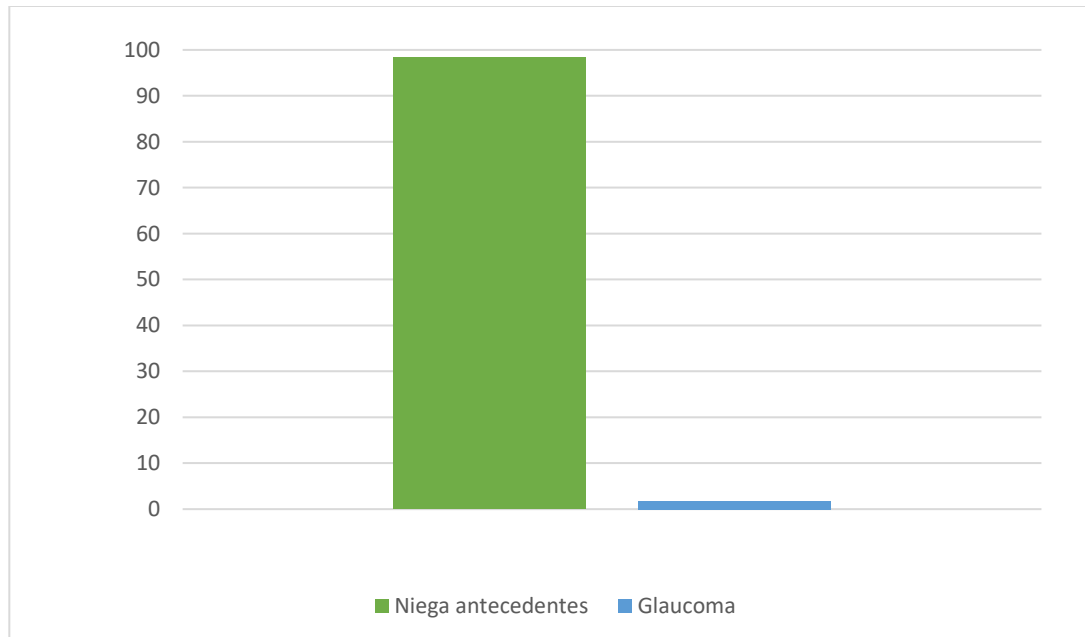
Estos datos representan la distribución de la población según sus antecedentes familiares sistémicos donde un 59.1% niega antecedentes, un 11.8% refirió diabetes, un 19.7% refirió hipertensión arterial y un 9.4% refirió antecedentes hipertensión arterial y diabetes.

Tabla 6. Distribución de la población según sus antecedentes familiares oculares

Antecedentes familiares oculares	N	Porcentaje%
Niega antecedentes	125	98.4
Glaucoma	2	1.8
Total	127	100

Fuente: Datos recopilados de la hoja de recolección de datos, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 6. Diagrama de columnas de la población según sus antecedentes familiares oculares



Fuente: Tabla 6

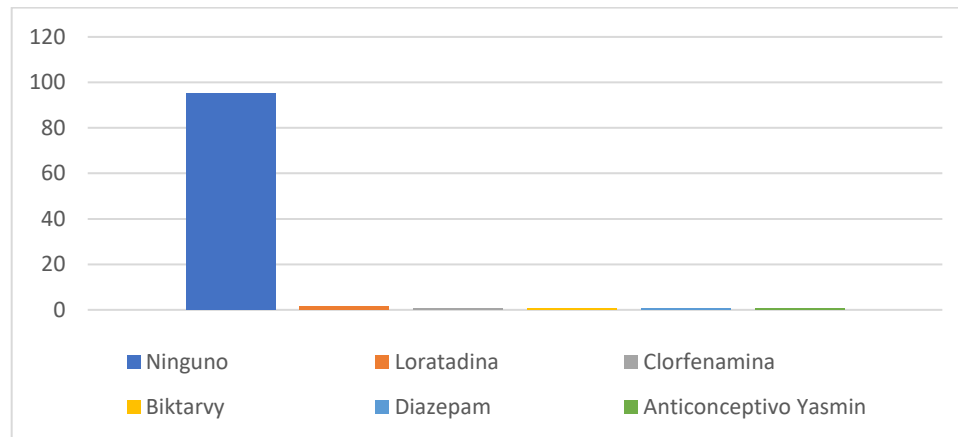
La distribución de la población según sus antecedentes familiares oculares donde un 98.4% niega antecedentes y un 1.8% refirió glaucoma.

Tabla 7. Distribución de la población según la medicación utilizada

Medicación utilizada	N	Porcentaje%
Ninguno	121	95.3
Loratadina	2	1.6
Clorfenamina	1	0.8
Biktarvy	1	0.8
Diazepam	1	0.8
Anticonceptivo Yasmin	1	0.8
Total	127	100

Fuente: Datos recopilados de la hoja de recolección de datos, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 7. Diagrama de columnas de la población según la medicación utilizada



Fuente: Tabla 7

Se presenta la distribución en relación con el uso de medicamentos utilizados en la población evaluada, el 95.3% reportó no usar medicación y el 4.7% reportó estar

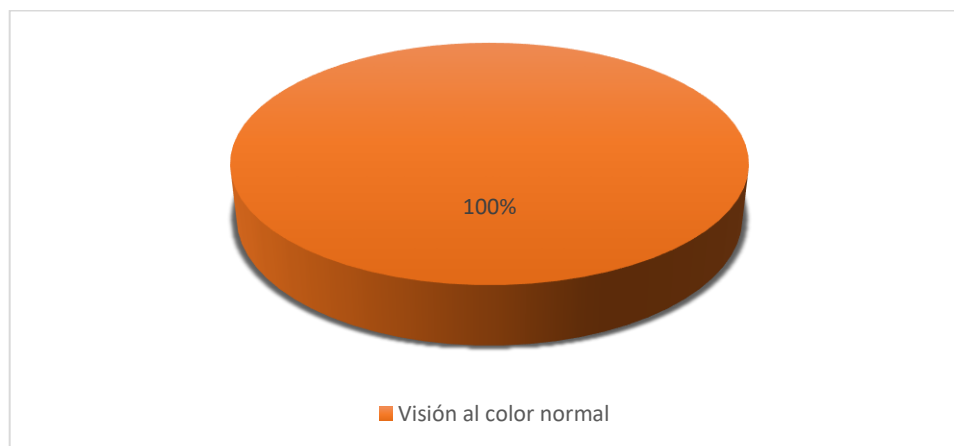
utilizando medicación, los medicamentos fueron loratadina (1.6%), clorfenamina (0.8%), biktarvy (0.8%), diazepam (0,8%) y anticonceptivo Yasmin (0.8%).

Tabla 8. Distribución de la población según la visión al color del ojo derecho interpretada de forma cualitativa

Visión al color	N	Porcentaje%
ojo derecho	127	100.0

Fuente: Datos obtenidos de la evaluación de la prueba de Farnsworth D15, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 8. Diagrama circular de la distribución de la población según la visión al color del ojo derecho interpretada de forma cualitativa



Fuente: Tabla 8

La tabla y la gráfica N°8 muestran la distribución de la población según su visión al color del ojo derecho interpretada de forma cualitativa, dando como resultado a un 100% de visión normal del ojo derecho de cada paciente.

Los resultados de este estudio difieren con los resultados dados por Alqahtani et. al. una universidad en Arabia donde se evaluaron a 203 estudiantes donde los

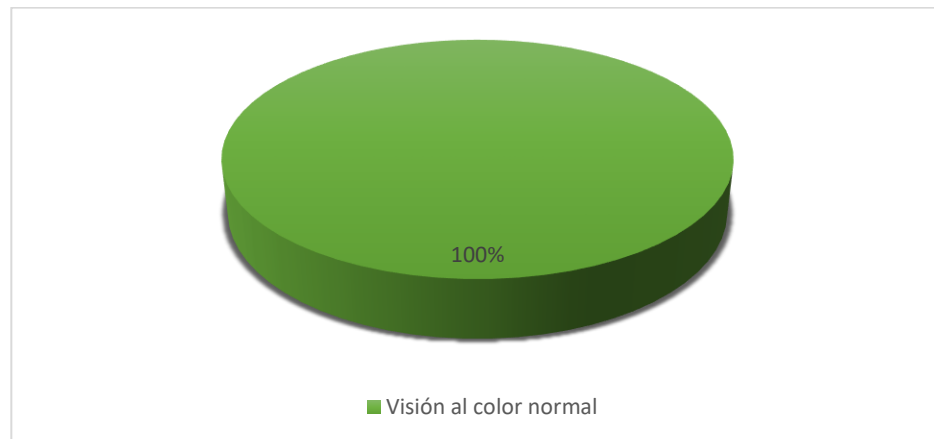
resultados fueron una prevalencia total de deficiencia al color de 3,9%. El 21,7% de los estudiantes presentaron una deficiencia rojo verde y el 2% de los estudiantes presentaron protanopía (Alqahtani et al., 2021).

Tabla 9. Distribución de la población según la visión al color del ojo izquierdo interpretada de forma cualitativa

Visión al color	N	Porcentaje%
Ojo izquierdo	127	100.0

Fuente: Datos obtenidos de la evaluación de la prueba de Farnsworth D15, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 9. Diagrama circular sobre la distribución de la población según la visión al color del ojo izquierdo de forma cualitativa



Fuente: Tabla 9

Los datos muestran la distribución de la población según su visión al color del ojo izquierdo interpretada de forma cualitativa, dando como resultado un 100% de visión al color normal del ojo izquierdo de cada paciente.

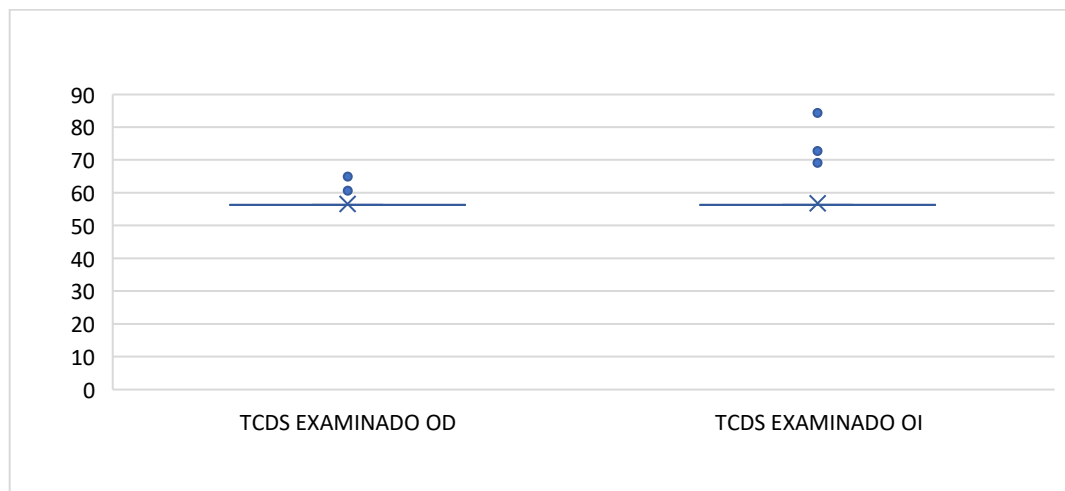
Los resultados de este estudio son opuestos a los resultados dado por Shrestha et al. en una Universidad en Katmandú en Nepal, en el cual se realizó un estudio en 284 estudiantes con una edad media de 22,8 años donde el 6,7% de los estudiantes tenía una deficiencia de visión al color, el mayor porcentaje pertenecía al 4,1% de estudiantes con deuteranomalia, 1,1% de estudiantes con deuteranopía y 1,1% de estudiantes con protanopía (Shrestha et al., 2022).

Tabla 10. Estadístico descriptivo de la variable TDCS examinado del ojo derecho y ojo izquierdo en la población

Total de la diferencia de color (TDCS)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
Ojo derecho	127	56.3	67.2	56.532	1.3712
Ojo izquierdo	127	56.3	84.3	56.750	3.0745

Fuente: Datos obtenidos de la evaluación de la prueba de Farnsworth D15, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 10. Diagrama de cajas y bigotes según TDCS examinado ojo derecho y ojo izquierdo



Fuente: Tabla 10

El TDCS examinado del ojo derecho y el ojo izquierdo. El TCDS examinado del ojo derecho mínimo fue de 56.3 y el máximo de 67.2 con una media de 56.53 ± 1.3712 de desviación estándar.

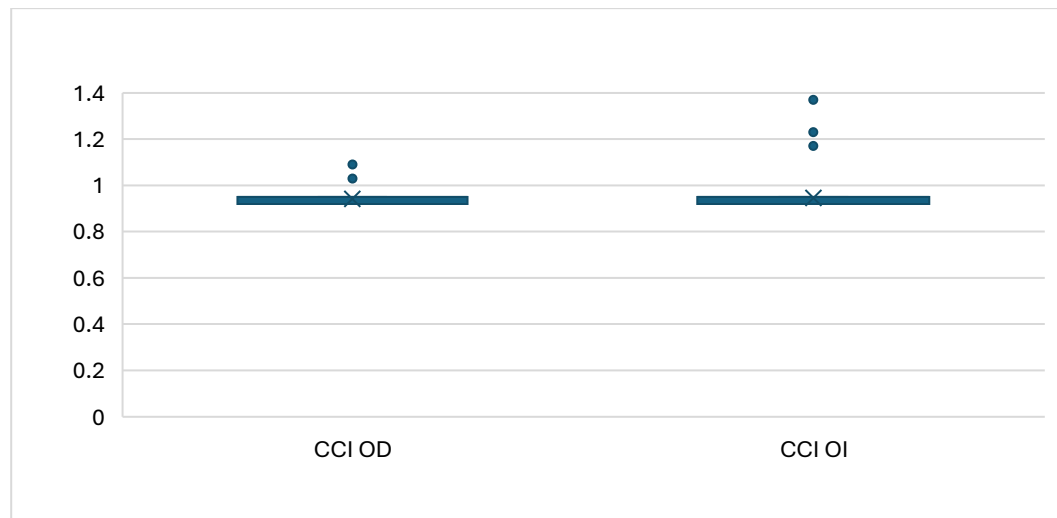
EL TDCS examinado del ojo izquierdo mínimo fue de 56.3 y el máximo de 84.3 con una media de 56.75 ± 3.074 de desviación estándar.

Tabla 11. Estadístico descriptivo de la variable CCI ojo derecho y el ojo izquierdo de la población

Índice de confusión (CCI)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
Ojo derecho	127	0.92	1.10	0.9419	0.02748
Ojo izquierdo	127	0.92	1.37	0.9454	0.05237

Fuente: Datos obtenidos de la evaluación de la prueba de Farnsworth D15, noviembre 2024 a enero 2025

Gráfica 11. Diagrama de cajas y bigotes de la variable CCI ojo derecho y ojo izquierdo de la población



Fuente: Tabla 11

Se representa el CCI del ojo derecho y el ojo izquierdo. El CCI del ojo derecho mínimo fue 0.92 y el máximo 1.10 con una media de 0.94 ± 0.02 de desviación estándar. Un porcentaje de 3.15% de los índices de confusión fue mayor a 1 en el ojo derecho.

El CCI del ojo izquierdo mínimo fue 0.92 y el máximo 1.37 con una media de 0.94 ± 0.05 de desviación estándar. Un porcentaje de 2.36% de índice de confusión fue mayor a 1 en el ojo izquierdo.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la prueba de Farnsworth D-15, en la interpretación cualitativa el 100% de los estudiantes presentó una visión al color normal en ambos ojos lo que indica ausencia de deficiencias congénitas o adquiridas de la visión del color.
- Los resultados de acuerdo a interpretación cuantitativa del índice de confusión mayor a 1 fue de 3.15% para el ojo derecho y el 2.36% para el ojo izquierdo.
- No se encontró evidencia de deficiencia en la visión al color en los 127 estudiantes evaluados en la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas, lo cual permite aceptar la hipótesis nula de este estudio.
- El objetivo general del estudio fue cumplido en su totalidad demostrando que en la muestra poblacional no hay prevalencia significativa de deficiencias en la visión del color.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio sobre la prevalencia de deficiencias de la visión al color con el resto de las otras facultades.
- Utilizar muestras poblacionales de las facultades de otras provincias para comparar si existe un resultado diferente.

LIMITACIONES

- Dificultad en que la mayor cantidad de estudiantes participarán, hubo estudiantes a los que se les ofreció la prueba de visión al color y no estaban interesados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ageed, A., Aslam, M. D., & El Haouari, S. (s. f.). Acquired Dyschromatopsia and Its Link to Drug Toxicity. *Cureus*, 16(12), e76190. <https://doi.org/10.7759/cureus.76190>
- Alamoudi, N. B., AlShammari, R. Z., AlOmar, R. S., AlShamlan, N. A., Alqahtani, A. A., & AlAmer, N. A. (2021). Prevalence of color vision deficiency in medical students at a Saudi University. *Journal of Family & Community Medicine*, 28(3), 196-201. https://doi.org/10.4103/jfcm.jfcm_235_21
- Alqahtani, N. A., Togoo, R. A., Alqahtani, M. M., Suliman, N. S., Alasmari, F. A., Alqahtani, F. M., & Alshahrani, F. T. (2021). Frequency of Color Vision Deficiency among Saudi Dental Students: A Cross-Sectional Study. *European Journal of Dentistry*, 15(1), 27-32. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1714766>
- Ataol, A. S., & Ergun, G. (s. f.). Prevalence and awareness levels of color blindness among students of faculty of dentistry and dental prosthesis technology program. *European Oral Research*, 56(3), 149-157. <https://doi.org/10.26650/eor.2022994849>
- Ayoub, T., & Patel, N. (2009). Age-related macular degeneration. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 102(2), 56-61. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2009.080298>
- Balasundaram, R., & Reddy, S. C. (2006). Prevalence Of Colour Vision Deficiency Among Medical Students And Health Personnel. *Malaysian Family Physician: The Official Journal of the Academy of Family Physicians of Malaysia*, 1(2-3), 52-53.
- Barry, J. A., Mollan, S., Burdon, M. A., Jenkins, M., & Denniston, A. K. (2017). Development and validation of a questionnaire assessing the quality of life impact of Colour Blindness (CBQoL). *BMC Ophthalmology*, 17, 179. <https://doi.org/10.1186/s12886-017-0579-z>

- Birch, J. (2012). Worldwide prevalence of red-green color deficiency. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, Image Science, and Vision*, 29(3), 313-320. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.29.000313>
- Bringmann, A., Syrbe, S., Görner, K., Kacza, J., Francke, M., Wiedemann, P., & Reichenbach, A. (2018). The primate fovea: Structure, function and development. *Progress in Retinal and Eye Research*, 66, 49-84. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.03.006>
- Chakrabarti, S. (2018). Psychosocial aspects of colour vision deficiency: Implications for a career in medicine. *The National Medical Journal of India*, 31(2), 86-96. <https://doi.org/10.4103/0970-258X.253167>
- Chen, X. D., & Gardner, T. W. (2021). A critical review: Psychophysical assessments of diabetic retinopathy. *Survey of ophthalmology*, 66(2), 213-230. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2020.08.003>
- Cowan, C. S., Renner, M., Gennaro, M. D., Gross-Scherf, B., Goldblum, D., Hou, Y., Munz, M., Rodrigues, T. M., Krol, J., Szikra, T., Cuttat, R., Waldt, A., Papasaikas, P., Diggelmann, R., Patino-Alvarez, C. P., Galliker, P., Spirig, S. E., Pavlinic, D., Gerber-Hollbach, N., ... Roska, B. (2020). Cell Types of the Human Retina and Its Organoids at Single-Cell Resolution. *Cell*, 182(6), 1623. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.08.013>
- Crane, A. D., Militello, M., & Faulx, M. D. (2024). Digoxin is still useful, but is still causing toxicity. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 91(8), 489-499. <https://doi.org/10.3949/ccjm.91a.23105>
- Cumberland, P., Rahi, J. S., & Peckham, C. S. (2004). Impact of congenital colour vision deficiency on education and unintentional injuries: Findings from the 1958 British birth cohort. *BMJ: British Medical Journal*, 329(7474), 1074-1075. <https://doi.org/10.1136/bmj.38176.685208.F7>
- Dohvoma, V. A., Ebanu Mvogo, S. R., Kagmeni, G., Emini, N. R., Epee, E., & Mvogo, C. E. (2018). Color vision deficiency among biomedical students: A cross-sectional

- study. *Clinical Ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 12, 1121-1124. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S160110>
- EnChroma® Color Blind Glasses | Color Blind Eyewear.* (s. f.). EnChroma. Recuperado 12 de mayo de 2025, de <https://enchroma.com/>
- Erb, C. (2015). [Functional disorders in the chronological progression of glaucoma]. *Der Ophthalmologe: Zeitschrift Der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft*, 112(5), 402-409. <https://doi.org/10.1007/s00347-015-0005-y>
- Fareed, M., Anwar, M. A., & Afzal, M. (2015). Prevalence and gene frequency of color vision impairments among children of six populations from North Indian region. *Genes & Diseases*, 2(2), 211-218. <https://doi.org/10.1016/j.gendis.2015.02.006>
- Farnsworth D-15 Color Test.* (2025, marzo 21). Good-Lite Co. <https://store.good-lite.com/products/730022>
- Gao, J.-G., & Tian, M. (2023). Prevalence of color vision deficiency among Chinese college students and their quality of life. *International Journal of Ophthalmology*, 16(9), 1542-1548. <https://doi.org/10.18240/ijo.2023.09.23>
- Gasparini, S. J., Llonch, S., Borsch, O., & Ader, M. (2019). Transplantation of photoreceptors into the degenerative retina: Current state and future perspectives. *Progress in Retinal and Eye Research*, 69, 1-37. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.11.001>
- Gegenfurtner, K. R., Weiss, D., & Bloj, M. (2024). Color constancy in real-world settings. *Journal of Vision*, 24(2), 12. <https://doi.org/10.1167/jov.24.2.12>
- Grzybowski, A., & Kupidura-Majewski, K. (2019). What is color and how it is perceived? *Clinics in Dermatology*, 37(5), 392-401. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2019.07.008>
- Hashemi, H., Khabazkhoob, M., Pakzad, R., Yekta, A., Heravian, J., Nabovati, P., & Ostadimoghaddam, H. (2019). The prevalence of color vision deficiency in the

- northeast of Iran. *Journal of Current Ophthalmology*, 31(1), 80-85.
<https://doi.org/10.1016/j.joco.2017.05.005>
- Jadhav, A., SG, P. K., & Kundu, S. (2017). Importance of colour vision testing in school based eye health examination. *Community Eye Health*, 30(98), S24-S25.
- Jha, R. K., Khadka, S., Gautam, Y., Bade, M., Jha, M. K., & Nepal, O. (2018). Prevalence of Color Blindness in Undergraduates of Kathmandu University. *JNMA; Journal of the Nepal Medical Association*, 56(214), 900-903.
<https://doi.org/10.31729/jnma.3913>
- Jin, Z.-B., Gao, M.-L., Deng, W.-L., Wu, K.-C., Sugita, S., Mandai, M., & Takahashi, M. (2019). Stemming retinal regeneration with pluripotent stem cells. *Progress in Retinal and Eye Research*, 69, 38-56.
<https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.11.003>
- K. Schuster, A., Erb, C., M. Hoffmann, E., Dietlein, T., & Pfeiffer, N. (2020). The Diagnosis and Treatment of Glaucoma. *Deutsches Ärzteblatt International*, 117(13), 225-234.
<https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0225>
- Khairoalsindi, O. A., Almasoudi, B. M., Bamahfouz, A. Y., Alghamdi, A. A., & Siddiqui, M. I. (2019). Prevalence and Determinants of Color Vision Defects among Preparatory University Students at Makkah, Saudi Arabia. *Middle East African Journal of Ophthalmology*, 26(3), 133-137.
https://doi.org/10.4103/meajo.MEAJO_29_19
- Kokkada, S. B., Barthakur, R., Natarajan, M., Palaian, S., Chhetri, A. K., & Mishra, P. (2005). Ocular side effects of antitubercular drugs—A focus on prevention, early detection and management. *Kathmandu University Medical Journal (KUMJ)*, 3(4), 438-441.
- Kulniwatcharoen, P., Hansapinyo, L., Chattipakorn, N., & Chattipakorn, S. C. (2023). Potential underlying mechanisms of ethambutol induced optic neuropathy: Evidence from in vitro to clinical studies. *Food and Chemical Toxicology: An*

- International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 182, 114176. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114176>
- Lamb, T. D. (2016). Why rods and cones? *Eye*, 30(2), 179-185. <https://doi.org/10.1038/eye.2015.236>
- Lawson, E., Khan, A., Wessels, Q., & Taylor, A. M. (2025). Congenital colour vision deficiency in healthcare professionals: A scoping review protocol of the impact on clinical practice and patient safety. *BMJ Open*, 15(1), e088563. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-088563>
- Lukowski, S. W., Lo, C. Y., Sharov, A. A., Nguyen, Q., Fang, L., Hung, S. S., Zhu, L., Zhang, T., Grünert, U., Nguyen, T., Senabouth, A., Jabbari, J. S., Welby, E., Sowden, J. C., Waugh, H. S., Mackey, A., Pollock, G., Lamb, T. D., Wang, P., ... Wong, R. C. (2019). A single-cell transcriptome atlas of the adult human retina. *The EMBO Journal*, 38(18), e100811. <https://doi.org/10.15252/embj.2018100811>
- Male, S. R., Shamanna, B. R., Bhardwaj, R., Bhagvati, C., & Theagarayan, B. (2022). Color vision devices for color vision deficiency patients: A systematic review and meta-analysis. *Health Science Reports*, 5(5), e842. <https://doi.org/10.1002/hsr2.842>
- Marmor, M. F., Kellner, U., Lai, T. Y. Y., Melles, R. B., Mieler, W. F., & American Academy of Ophthalmology. (2016). Recommendations on Screening for Chloroquine and Hydroxychloroquine Retinopathy (2016 Revision). *Ophthalmology*, 123(6), 1386-1394. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.01.058>
- Mashige, K. P., & van Staden, D. B. (2019). Prevalence of congenital colour vision deficiency among Black school children in Durban, South Africa. *BMC Research Notes*, 12(1), 324. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4374-1>
- Mehri, A. (2017). Non-extensive distribution of human eye photoreceptors. *Journal of Theoretical Biology*, 419, 305-309. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2017.02.030>

- Michalakis, S., Gerhardt, M., Rudolph, G., Priglinger, S., & Priglinger, C. (2022). Achromatopsia: Genetics and Gene Therapy. *Molecular Diagnosis & Therapy*, 26(1), 51-59. <https://doi.org/10.1007/s40291-021-00565-z>
- Mitiku, R. G., Tolera, B. S., & Tolesa, Z. G. (2020). Prevalence and allele frequency of Congenital Colour Vision Deficiency (CCVD) among students at Hawassa University, Ethiopia. *The Journal of the Egyptian Public Health Association*, 95(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s42506-020-00037-y>
- Moschos, M. M., & Nitoda, E. (2016). Pathophysiology of visual disorders induced by phosphodiesterase inhibitors in the treatment of erectile dysfunction. *Drug Design, Development and Therapy*, 10, 3407-3413. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S118015>
- Neitz, M., Krekling, E. D., Hagen, L. A., Pedersen, H. R., Rowlan, J., Barborek, R., Neitz, J., Crain, A., & Baraas, R. C. (2020). Tritan color vision deficiency may be associated with an OPN1SW splicing defect and haploinsufficiency. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, image science, and vision*, 37(4), A26-A34. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.381919>
- Ngente, Z., Jadav, B., Aafaque, S., Patil, A., Govindarajulu, R., Muthusamy, P., Babu, J. S., Swarnalatha, C., & Nayyar, A. S. (2021). Prevalence of Color Vision Anomalies among Dental Professionals. *Middle East African Journal of Ophthalmology*, 28(3), 169-173. https://doi.org/10.4103/meajo.meajo_529_20
- NTP 352: Neurotoxicidad: Estudio de la visión cromática.* (s. f.).
- Oduntan, O. A., Mashige, K. P., & Kio, F. E. (2019). Colour vision deficiency among students in Lagos State, Nigeria. *African Health Sciences*, 19(2), 2230-2236. <https://doi.org/10.4314/ahs.v19i2.48>
- Osman, S., Khalaf, S., Mohammed, H., El-Sebaity, D., & Osman, D. (2021). Prevalence and predictors of colour vision defects among Egyptian university students. *Eastern Mediterranean Health Journal = La Revue De Sante De La Mediterranee*

- Oriente* = *Al-Majallah Al-Sihhiyah Li-Sharq Al-Mutawassit*, 27(4), 399-406.
<https://doi.org/10.26719/emhj.20.128>
- Pennington, K. L., & DeAngelis, M. M. (2016). Epidemiology of age-related macular degeneration (AMD): Associations with cardiovascular disease phenotypes and lipid factors. *Eye and Vision (London, England)*, 3, 34.
<https://doi.org/10.1186/s40662-016-0063-5>
- Ruan, Y., Jiang, S., & Gericke, A. (2021). Age-Related Macular Degeneration: Role of Oxidative Stress and Blood Vessels. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(3), 1296. <https://doi.org/10.3390/ijms22031296>
- Russo, M. P., Grande-Ratti, M. F., Burgos, M. A., Molaro, A. A., & Bonella, M. B. (2023). Prevalencia de diabetes, características epidemiológicas y complicaciones vasculares. *Archivos de Cardiología de México*, 93(1), 30-36.
<https://doi.org/10.24875/ACM.21000410>
- Salih, A. E., Elsherif, M., Ali, M., Vahdati, N., Yetisen, A. K., & Butt, H. (2020). Ophthalmic Wearable Devices for Color Blindness Management. *Advanced Materials Technologies*, 5(8), 1901134. <https://doi.org/10.1002/admt.201901134>
- Sato, K., & Inoue, T. (2016). Perception of color emotions for single colors in red-green defective observers. *PeerJ*, 4, e2751. <https://doi.org/10.7717/peerj.2751>
- Sechrest, E. R., Chmelik, K., Tan, W. D., & Deng, W.-T. (2023). Blue Cone Monochromacy and Gene Therapy. *Vision research*, 208, 108221.
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2023.108221>
- SHAH, A., HUSSAIN, R., FAREED, M., & AFZAL, M. (2013). Prevalence of Red-Green Color Vision Defects among Muslim Males and Females of Manipur, India. *Iranian Journal of Public Health*, 42(1), 16-24.
- Shrestha, P., Kaiti, R., Shyangbo, R., & Dhakal, K. (2022). Ocular Survey in Kathmandu University Medical Students. *Kathmandu University Medical Journal (KUMJ)*, 20(78), 209-213.

- Siddiqui, Q. A., Shaikh, S. A., Qureshi, T. Z., & Subhan, M. M. (2010). A comparison of red-green color vision deficiency between medical and non-medical students in Pakistan. *Saudi Medical Journal*, 31(8), 895-899.
- Simunovic, M. P. (2010). Colour vision deficiency. *Eye (London, England)*, 24(5), 747-755. <https://doi.org/10.1038/eye.2009.251>
- Simunovic, M. P. (2016). Acquired color vision deficiency. *Survey of Ophthalmology*, 61(2), 132-155. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2015.11.004>
- Somers, L. P., Franklin, A., & Bosten, J. M. (2024). Empirical tests of the effectiveness of EnChroma multi-notch filters for enhancing color vision in deuteranomaly. *Vision Research*, 218, 108390. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2024.108390>
- Tan, N. C., Yip, W. F., Kallakuri, S., Sankari, U., & Koh, Y. L. E. (2017). Factors associated with impaired color vision without retinopathy amongst people with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *BMC Endocrine Disorders*, 17, 29. <https://doi.org/10.1186/s12902-017-0181-7>
- Ty, P., Hs, K., Sm, W., & Cc, W. (2022). Identifiable universal fluorescent multiplex PCR equipped with capillary electrophoresis for genotyping of exons 1 to 5 in human red and green pigment genes. *Talanta*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2021.123199>
- Ugalahi, M. O., Fasina, O., Ogun, O. A., & Ajayi, B. G. K. (2016). Prevalence of congenital colour vision deficiency among secondary school students in Ibadan, South-West Nigeria. *The Nigerian Postgraduate Medical Journal*, 23(2), 93-96. <https://doi.org/10.4103/1117-1936.186301>
- Valberg, A., & Seim, T. (2008). Neural mechanisms of chromatic and achromatic vision. *Color Research & Application*, 33(6), 433-443. <https://doi.org/10.1002/col.20445>
- Wale, M. Z., Abebe, Y., Adamu, Y., & Zelalem, A. (2018). Prevalence of color blindness among school children in three primary schools of Gish –Abay town district,

- Amhara regional state, north-west Ethiopia. *BMC Ophthalmology*, 18, 306.
<https://doi.org/10.1186/s12886-018-0970-4>
- Woldeamanuel, G. G., & Geta, T. G. (2018). Prevalence of color vision deficiency among school children in Wolkite, Southern Ethiopia. *BMC Research Notes*, 11, 838.
<https://doi.org/10.1186/s13104-018-3943-z>
- Zhang, B., Zhang, R., Zhao, J., Yang, J., & Xu, S. (2024a). The mechanism of human color vision and potential implanted devices for artificial color vision. *Frontiers in Neuroscience*, 18, 1408087. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1408087>
- Zhang, B., Zhang, R., Zhao, J., Yang, J., & Xu, S. (2024b). The mechanism of human color vision and potential implanted devices for artificial color vision. *Frontiers in Neuroscience*, 18, 1408087. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1408087>

ANEXOS

ANEXO N°1

HOJA INFORMATIVA

HOJA INFORMATIVA



RESUMEN GENERAL DEL ESTUDIO INVESTIGATIVO

Investigadores:

IRENE BOSSO 8-917-1596, ESTUDIANTE GRADUANDO DE LA CARRERA LICENCIATURA EN DOCTORADO PROFESIONAL EN OPTOMETRÍA, DE LA UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS, CIUDAD DE PANAMÁ.
DRA. NADIUSKA PLATERO ALVARADO, PhD., OPTOMETRISTA Y PROFESOR INVESTIGADOR EN LA UNIVERIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS.

Contacto: irene.bosso.6@udelas.ac.pa
nadiuska.platero.2395@udelas.ac.pa

Asunto: estudio descriptivo transversal cuantitativo

Tema: Visión al color en estudiantes de la universidad especializada de las Américas sede central, atendidos de septiembre a diciembre 2024.

Introducción

La visión al color es muy importante en el desarrollo de muchas actividades diarias y fundamental en algunas profesiones. El ojo a través de la retina mediante los fotorreceptores conocidos como conos nos permite una buena visión al color. Existen tres tipos de conos que son sensibles a diferentes colores, los conos S son sensibles al rojo, los conos M son sensibles al verde y los conos L son sensibles al azul, el correcto funcionamiento de cada uno de ellos nos permite que haya una mezcla y reproducción de una variedad de colores.

Al existir una afectación en los conos puede causar una deficiencia en la visión al color las cuales pueden ser de origen congénito causada por una mutación genética ligada al cromosoma X y adquiridas causadas por enfermedades neurológicas, oculares o sistémicas, o también por el uso de algunos medicamentos.

Propósito del Estudio

El objetivo principal del estudio es examinar la visión al color mediante la prueba de Farnsworth Munsell para conocer si existen deficiencias en la visión al color en los estudiantes de la universidad especializada de las Américas, esta investigación permitirá informar a los estudiantes sobre su diagnóstico y que tomen en cuenta su afectación para el desarrollo diario profesional o causas asociadas.

Protocolo de Atención

Se convocará al paciente

Se toman sus datos personales

Se procederá a realizar la prueba de visión al color Farnsworth Munsell.

La prueba se le coloca, consiste en discos de colores con diferentes tonalidades, se le indica un color de referencia y el paciente debe ordenar los discos según él vea la degradación de forma correcta.

Se anotan los resultados en el diagrama para evaluar los resultados.

Duración

El examen de la visión al color tendrá una duración aproximadamente 5 minutos dependiendo ritmo y agilidad del paciente; se realizará en horario de 8:00AM A 03:00PM.

Efectos secundarios y/o riesgos

No existen riesgos o efectos secundarios en las pruebas a realizar durante el tiempo de investigación. La prueba es realizada normalmente en un examen de optometría rutinario.

La prueba de visión al color no es invasiva, la prueba que se va aplicar para examinar se llama Farnsworth Munsell consiste en unos discos de colores que deben ser ordenados de acuerdo a su tonalidad y estos no están en contacto directo con el ojo del paciente.

Beneficios

Brindará datos y resultados importantes que le sirven al investigador para la promoción de la importancia de la visión al color, beneficiara a los participantes que presenten deficiencias a conocer su diagnóstico para tomarlo en cuenta en el desarrollo de sus actividades diarias y su profesión, conocer la posible causa de la afectación a la visión al color.

Confidencialidad

Con los datos y resultados obtenidos durante el proceso de investigación, la información de cada paciente, será de uso exclusivo por el investigador. Durante el tiempo de atención, su nombre, historial clínico y datos serán manejados por numeración para que no pueda identificarse a ningún participante individual. La única persona que tendrá acceso a esa numeración será el investigador.

Al final del proceso, los resultados se compartirán con usted y el jurado calificador del trabajo de grado.

Por este medio nuestra intención es que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar, si quiere participar de esta investigación, en caso de interrogantes ponerse en contacto con los investigadores.

ANEXO N°2
CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO



Universidad Especializada de las Américas

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio: Visión al color en estudiantes de la Universidad Especializada de las Américas sede central, atendidos de noviembre 2024 a enero 2025.

Investigadores responsables del estudio: IRENE BOSSO, DRA NADIUSKA PLATERO ALVARADO PhD,.

Yo..... he sido informado sobre el estudio "Visión al color en estudiantes de la universidad especializada de las Américas sede central, atendidos de septiembre a diciembre 2024." para el cual se realizará la prueba de visión al color explicadas en la hoja informativa entregada a mi persona, la cual es totalmente **NO invasiva**-

Me ha sido entregada una copia de la Hoja de Información y una copia del Consentimiento Informado, fechado y firmado.

Se me ha informado que soy libre de retirar del estudio y/o retirar mi consentimiento de forma voluntaria y en cualquier momento del desarrollo de las pruebas, sin tener que dar explicaciones.

Por tanto, y por medio del presente documento, manifiesto que me han sido explicados los detalles concernientes a la prueba y así, consiento expresamente que los datos resultantes de las pruebas antes citadas puedan ser utilizados en este trabajo de investigación.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firmado en..... de de.....

Firmado:

"Todos los datos relativos a usted y a su salud que se recojan durante el transcurso del estudio se gestionarán bajo la confidencialidad más estricta. Durante el tratamiento de datos, su nombre y su información médica personal se sustituirán por un código para que no pueda identificarse a ningún participante individual. La única persona que tendrá acceso a la clave de códigos es el responsable del estudio. De acuerdo con Ley N° 81 de 26 de marzo de 2019 sobre la protección de datos personales de la República de Panamá, además de los derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos, también tiene derecho a limitar el tratamiento de datos y solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, dirijase al investigador principal del estudio".

ANEXO N°3

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº DE HOJA:

FECHA:

Nombre:	Cédula:	Celular:
Fecha de nacimiento:	Edad:	Dirección:
Ocupación:	Sexo:	

Antecedentes personales:

Antecedentes oculares:

Antecedentes familiares:

¿Toma medicamentos? Si ___ No ___

En caso de ser sí... ¿Cuál? _____

PRUEBA DE VISIÓN AL COLOR

OJO DERECHO	
OJO IZQUIERDO	
OBSERVACIONES	

EXAMINADOR: IRENE BOSSO

ANEXO N°4

**HOJA DE ANOTACIÓN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE
FARNSWORTH D15**

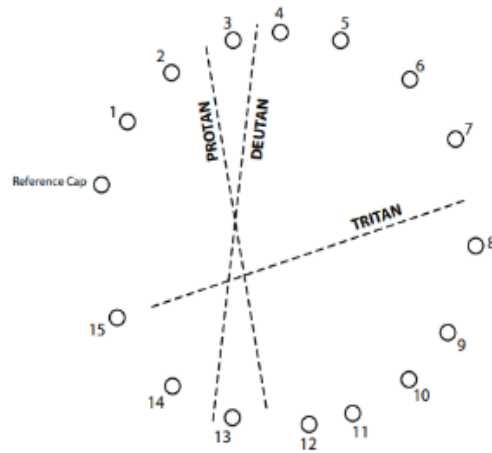
HOJA DE ANOTACIÓN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FARNSWORTH D15

Farnsworth D15 Score Sheet Template

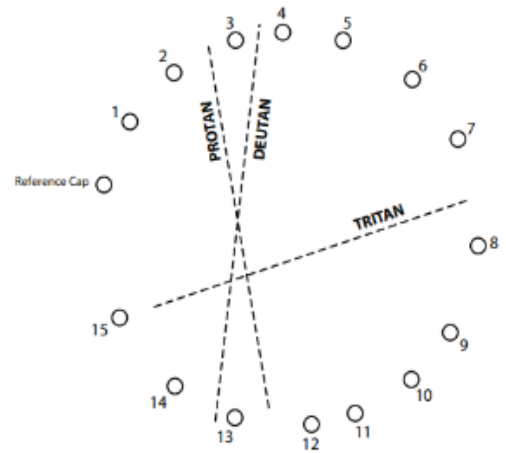
Name: _____ DOB: _____ Test Date: _____

Mode: Binocular _____ or OD _____ OS _____ Tester: _____

Binocular Test 1 or OD Test 1



Binocular Re-Test 1 or OS Test 1



GOOD-LITE[®]
OVER 90 YEARS OF VISION

Good-Lite Company, 1155 Jansen Farm Drive, Elgin, IL 60123
800-362-3860, orders@good-lite.com, good-lite.com

Fuente: Good lite, 2025.

ANEXO N°5

EVALUACIÓN DE LA VISIÓN AL COLOR

Figura N°1: Ubicación del flyer con los instrumentos en la entrada de la facultad

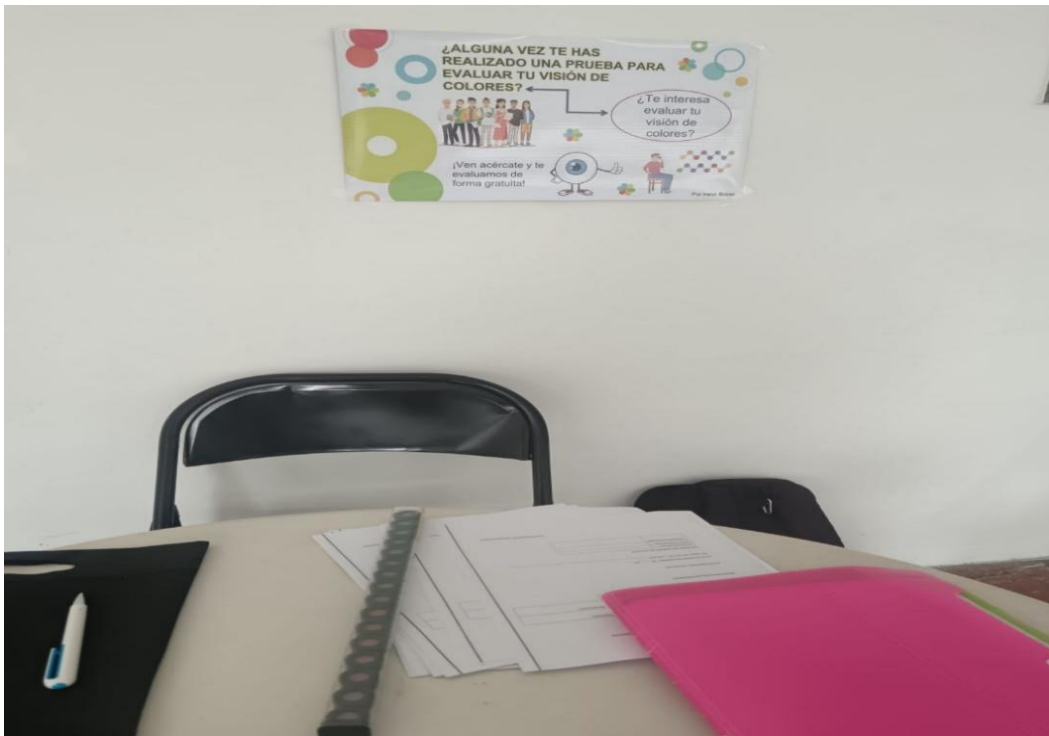


Figura N°2: Prueba de visión al color



Figura N°3: Prueba de visión al color



Figura N°4: Anotación de los resultados en el diagrama al finalizar la prueba de visión al color



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
Tabla 1.	Distribución de la población según el sexo	48
Tabla 2.	Estadístico descriptivo de la variable de la edad en la población.....	49
Tabla 3.	Distribución de la población según sus antecedentes sistémicos	50
Tabla 4.	Distribución de la población según sus antecedentes oculares	51
Tabla 5.	Distribución de la población según sus antecedentes familiares sistémicos	52
Tabla 6.	Distribución de la población según sus antecedentes familiares oculares	53
Tabla 7.	Distribución de la población según la medicación utilizada.....	54
Tabla 8.	Distribución de la población según la visión al color del ojo derecho de interpretada forma cualitativa	55
Tabla 9.	Distribución de la población según la visión al color del ojo izquierdo de forma cualitativa	56
Tabla 10.	Estadístico descriptivo de la variable TDCS examinado del ojo derecho y ojo izquierdo en la población	57
Tabla 11.	Estadístico descriptivo de la variable CCI ojo derecho y el ojo izquierdo de la población	58

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Descripción	Página
Gráfica 1.	Diagrama circular de la distribución de la población según el sexo ...	48
Gráfica 2.	Diagrama de cajas y bigotes de la variable de la edad en la población	49
Gráfica 3.	Diagrama de barras de la distribución de la población según sus antecedentes sistémicos	50
Gráfica 4.	Diagrama de columnas de la población según sus antecedentes oculares	51
Gráfica 5.	Diagrama de líneas de la población según sus antecedentes familiares sistémicos.....	52
Gráfica 6.	Diagrama de columnas de la población según sus antecedentes familiares oculares.....	53
Gráfica 7.	Diagrama de columnas de la población según la medicación utilizada	54
Gráfica 8.	Diagrama circular de la distribución de la población según la visión al color del ojo derecho interpretada de forma cualitativa	55
Gráfica 9.	Diagrama circular sobre la distribución de la población según la visión al color del ojo izquierdo de forma cualitativa	56
Gráfica 10.	Diagrama de cajas y bigotes según TDCS examinado ojo derecho y ojo izquierdo	57
Gráfica 11.	Diagrama de cajas y bigotes de la variable CCI ojo derecho y ojo izquierdo de la población	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
Cuadro 1.	Definición conceptual y operacional de las variables.....	40

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen	Descripción	Página
Imagen 1.	Interpretación de la forma cualitativa de Farnsworth D15.....	33
Imagen 2.	Tabla para la suma de TCDS examinado.	34
Imagen 3.	TDCS según la edad	34