



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“EVALUACIÓN DE LA VISIÓN AL COLOR Y AGUDEZA VISUAL CON Y SIN FILTROS ZEISS
ADEMÁS DE ROJO-VERDE EN ESTUDIANTES DE OPTOMETRÍA SANOS DE ENTRE 18 Y 24
AÑOS SIN ADICCIONES”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN OPTOMETRÍA**

PRESENTA:

SILVIA LIZBETH DÍAZ TORRES

DIRECTORA DE TESIS

DRA. MYRNA MIRIAM VALERA MOTA

ASESORAS

MTRA. LUZ ELENA PÉREZ MAYA

MTRA. MA CONSEPCIÓN RODRÍGUEZ SALGADO

DICTAMINADORAS

MTRA. CECILIA ISLAS VARGAS

DRA. NADIA Yael MORALES RODRÍGUEZ



Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Al PAPIIT IN207323 por el apoyo con material, pruebas e indumentaria para la realización de este proyecto.

A la UNAM por darme una carrera universitaria, amigos y grandes colegas. Por darme todo lo mejor de este mundo por tampoco y siempre estaré orgullosa de pertenecer a la mayor casa de estudios de México

Diani, Beto y Jiram por ser los mejores amigo y compañeros de carrera, por todas esas veces apoyándonos en exámenes, clases y todas aquellas tareas que hicimos en video llamada. Todo el apoyo, cariño y amistad que me brindaron se los agradezco con el corazón, los quiero muchos amigos.

Gracias a todos mis profesores, sin ellos no estaría aquí.

A todos mis compañeros de servicio social, por todas las risas y apoyo que me brindaron, pero en especial a Lau y Miri, gracias por todo lo que me enseñaron y por todas esas veces que ustedes fueron mi guía, las quiero.

A ti que siempre me impulsabas a dar más, por todo el apoyo que me brindaste estos 3 años, por cada una de las risas y por todos los “tú puedes” te amo, gracias J.

Dra. Myrna agradezco de corazón todo aquello que me enseñó y lo que me formó, gracias por impulsarme a ser una mejor investigadora y redactora, sin su apoyo y regaños no hubiera llegado hasta aquí, gracias infinitas por todo su conocimiento.

Gracias a mis asesoras y dictaminadoras por llevarme a dar siempre un poco más.

DEDICATORIAS

Mami gracias por todo lo que me diste, por todas las veces que te levántate temprano para hacerme mi desayuno, para ir a trabajar y poder darnos todo lo que necesitábamos, por todas las veces que nos cuidaste y perdón por las veces que te hice enojar y por los llantos de sufrimiento que te ocasioné. Te Amo Siempre

Papi, gracias por todo tu esfuerzo para darnos todo lo mejor y por cada día buscar la manera de darnos para pasajes, comida o material que necesitamos, gracias por todas las mañanas llevándome a la escuela y por nunca rendirte en ser un gran papá. Te Amo Siempre.

Hermanito te agradezco cada consejo, cada confianza y cada abrazo que me diste para reconfortarme, eres el mejor hermano del mundo y sé que si en el futuro necesito a alguien serias el primero en ayudarme, pero también el primero en defenderme y regañarme cuando lo necesite. Te Amo Siempre.

Nany, gracias por cada consejo, confianza y por cada platica en la que nunca nos juzgamos, por quedarte conmigo a pesar de todo y gracias por apoyarme siempre en cada una de las decisiones que he tomado, te amo hermana.

A mis abuelitos, Olegario, Socorro, Sara y Esteban por formar esta hermosa familia que ahora tengo y que son mi soporte, los amo.

A cada uno de mis tías, tíos, primas, primos y sobrinos gracias por su cariño.

A ti que desde el cielo me cuidas y me proteges, te amo.

ÍNDICE

	Página
Introducción	5
Glosario	6
Planteamiento del problema	7
Hipótesis	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos	7
Antecedentes internacionales	8
Capítulo I. Visión al Color	11
Teoría tricromática	12
Discromatopsias	13
Pruebas de evaluación	14
Capítulo II. Agudeza Visual y Filtros	19
Agudeza Visual	19
Filtros	20
Justificación	23
Trascendencia	23
Metodología	23
Fases de estudio	23
Criterios de inclusión	24
Criterios de excusión	24
Recursos humanos	24
Recursos materiales	24
Plan de análisis	25
Resultados	26
Discusión	42
Conclusión	43
Apéndices	44
3 índices de imágenes, tablas, gráfica y gráficas	46
Referencias	49
Referencia de imágenes	54

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como finalidad comprobar que el uso de filtros modifica la agudeza visual y la visión cromática, en alumnos jóvenes de entre 18 y 24 años sanos sin adicciones de la Clínica de Optometría de FES Iztacala, dando su consentimiento para utilizar información basado en la declaración de Helsinki.

Las evaluaciones fueron realizadas con la cartilla de Snellen y la prueba de ordenación Farnsworth D-15 saturado con y sin filtros Zeiss (F60, F80, F90, F560, F580, F590, F451, F452 y Z1), además de filtro rojo y filtro verde de la caja de pruebas monocularmente.

Estas pruebas fueron realizadas durante el periodo de septiembre 2022 y junio 2023.

GLOSARIO

- **Visión cromática:** es la capacidad del ojo para percibir todos los colores.
- **Discrómatas:** aquellas personas con alguna alteración en la percepción del color.
- **Ojo dominante:** aquel ojo con el que el cerebro fija la vista.
- **Ojo no dominante:** aquel ojo con el que el cerebro no fija la vista.
- **Tricromata:** persona que observa todos los colores sin ninguna alteración.
- **Conos:** células encargadas de la percepción del color.
- **Fotopigmentos:** proteínas sensibles a la luz.
- **Opsina:** proteína sensible a la luz.
- **Melanopsina:** responsable de la respuesta de la célula a la luz.
- **Glaucoma:** enfermedad que aumenta la presión del ojo.
- **Catarata:** Opacidad en el cristalino.
- **Degeneración macular:** enfermedad que disminuye la visión central.
- **Saturación:** Intensidad del color.
- **Fotosensibilidad:** sensibilidad que presenta una persona a la luz.
- **Flippers:** Gafas de mano con mango para montar lentes específicas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿La agudeza visual y la percepción al color se ven afectada con el uso de filtros?

Debido a que en la actualidad existen productos tales como lentes especiales para personas díscolomas, los cuales ofrecen normalidad en la visión del color, son simplemente lentes con filtros que no sustituye al fotorreceptor que está ausente en la retina, por lo que el paciente no percibirá el color, solo modificará la tonalidad de los colores para mayor diferenciación del paciente.

HIPÓTESIS

El uso de filtros modifica la percepción del color y la agudeza visual disminuirá hasta dos líneas dependiendo de la longitud de onda utilizada.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la agudeza visual y la visión al color mediante D15 saturado con y sin filtros ZEISS además de rojo-verde de la caja de pruebas en alumnos jóvenes de entre 18 y 24 años, sanos sin adicciones y estudiantes de optometría.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar los alumnos jóvenes sanos sin adicciones estudiantes de optometría

Evaluar la agudeza visual de los alumnos jóvenes sanos sin adicciones con y sin filtros de ZEISS y rojo-verde de la Clínica de Optometría de la FES Iztacala

Aplicar la prueba de Farnsworth D-15 a alumnos jóvenes sanos sin adicciones con y sin filtros de ZEISS y rojo-verde de la Clínica de Optometría de la FES Iztacala

Comparar si el uso de filtros ZEISS y rojo-verde modifica la percepción al color y la agudeza visual en alumnos jóvenes y sanos de la Clínica de Optometría de la FES Iztacala

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Martínez-Domingo realizó un experimento subjetivo en España del año 2012 a 52 pacientes discrómatas entre 10 y 62 años. Realizaron dos sesiones de evaluación con dos semanas de diferencia, para evitar que los pacientes memorizaran las pruebas. Las pruebas realizadas en la primera sesión fueron Ishihara, Farnsworth Munsell 100 y denominación de colores sin ningún filtro. En la segunda sesión se volvió a aplicar las mismas pruebas utilizando las gafas "Vino O2 Oxy-Iso" por 30 minutos. Llegaron a la conclusión de que las gafas "Vino O2 Oxy-Iso" producen un oscurecimiento en colores verdosos y un aumento en los colores rojizos, lo que rompe el principal funcionamiento de las placas pseudoisocromáticas revelando las figuras. En la prueba de Farnsworth Munsell 100 indica que para los observadores resultó más difícil de realizar el ordenamiento de las fichas.¹

En 2012 Mutalib y Sharanjeet-Keu en Malasia realizaron un estudio transversal a 17 pacientes con edades comprendidas entre 15 y 28 años, donde probaron dos tipos de lentes de contacto a pacientes discrómatas congénitos, a los que se les evaluó Agudeza Visual, Sensibilidad al Contraste, Estereopsis y visión al color con: Ishihara, D-15 y Farnsworth Munsell 100. Se les colocó en ojo no dominante dos tipos de lentes de contacto blandas de diferente tonalidad de rojo, siendo el Tipo I más claro que el Tipo II, pasados los 15 minutos de su colocación se realizaron las pruebas; Agudeza Visual, Sensibilidad al Contraste, Estereopsis, Ishihara, D-15 y Farnsworth Munsell 100. Llegaron a la conclusión de que con las lentes Tipo I; 3 de los pacientes anteriormente deuteranos se volvieron "normales"; 0 protanos, 12 deuteranos que previamente eran 9 deuteranos y 3 protanos y 2 sin diagnóstico claro que previamente eran deuteranos. Con la lente de Tipo II; 2 pacientes "normales" que previamente eran deuteranos; 2 protanos, 12 deuteranos que previamente eran 11 deuteranos y 1 protano, y por último 1 tritano que anteriormente era deuterano.²

En España de 2012 Coca Torrents, examinó a 109 sujetos con edades entre 28 y 87 años, de los cuales 10 fueron discrómatas con edades entre 32 y 67 años, todos varones, que se definió como grupo de muestra y para fiabilidad del estudio incluyó a un grupo control con misma edad y género. Evaluaron agudeza visual, estereopsis y visión al color con las pruebas de Ishihara, Test de Lanthony, Farnsworth Munsell 15 y Anomaloscópio. Las pruebas de color se realizaron mediante 2 tipos de luz; una incandescente (Iluminante A: OSRAM Classic A 60W 230V) y una luminiscente simuladora de luz de día (Iluminante D₆₅: Philips Genie 18W (80W)). De los individuos evaluados, se observó que 6 de los 9 sujetos deuteranos mostraron un perfil protano con el iluminante D₆₅, mientras que el sujeto

tritan no experimentó cambio alguno según el iluminante utilizado. Ninguno de los sujetos del grupo control evidenció deficiencias en la visión del color bajo los dos iluminantes empleados. 3

En 2017 Nawaf y Kunder en Arabia Saudita realizaron dos estudios, el primero evaluó a 25 pacientes no discrómatas con edades comprendidas entre 20 a 25 años con el uso de lentes “Enchroma Cx-14”. Las pruebas que se aplicaron fueron Color Dx, Farnsworth Munsell 100 y el Anomaloscopio digital para evaluar la visión al color de los participantes en el estudio. Los resultados mostraron que se induce un defecto tritan. En el segundo estudio se evaluó a 10 pacientes discrómatas congénitos con edades comprendidas entre 19 y 52 años, de ellos 7 fueron deutanes 2 protanes y 1 deutan-protan. Se evaluó la visión al color con el Anomaloscopio, Farnsworth Munsell 100 y Waggoner Computerized Color Vision Test empleando los lentes “Enchroma Cx-14”, filtro rojo, verde y lentes placebo. Los resultados mostraron que con los lentes “Enchroma Cx-14” tuvo una mejora de protan severo a protan moderado y de deutan severo a deutan moderado, pero solo en 2 sujetos. Con el filtro verde no se encontró valores significativos, con el filtro rojo mejoró significativamente la discriminación de colores, en los sujetos deutanes. Los sujetos deutan mejoraron de un diagnóstico severo a un diagnóstico leve en todos los sujetos deutan y de protan severo a deutan leve en un sujeto cuando se probó con la prueba Color Dx. 4

En 2018 se realizó un estudio dirigido por S. Ezpeleta y S. Aznar realizado en España con 31 sujetos de 20 a 27 años y todos se clasificaron como sanos comprobándose que no tienen ninguna alteración del color con el test de Ishihara y Farnsworth Munsell 100. Las pruebas fueron ejecutadas con diferentes tipos de iluminación (lámpara halógena equivalente a iluminante A, fluorescente simulando al iluminante D65 y LED) junto con 3 diferentes tipos de filtros; amarillo, naranja y rojo. Como resultados obtuvieron que con el filtro amarillo y el iluminante A los pacientes obtuvieran más errores en los colores rojos, verdes y rosas, con el iluminante D65 los errores fueron en los colores naranja, amarillo, verde y cian, con a luz LED los errores se cometieron en los colores amarillos, verdes y rosas. Con el filtro naranja y el iluminante A los errores más cometidos por los pacientes fueron en casi todos los colores, con el iluminante D65 los errores fueron con los colores rojos, verde, cian y rosa, con la luz LED solo se cometieron errores con los colores verdes. Con el filtro rojo y el iluminante A los errores cometidos por los pacientes fueron en el color verde, con el iluminante D65 los errores fueron en los colores naranja y azules, por último, con la luz LED los errores que cometieron los pacientes fueron en los colores verde y azules. 5

En 2018 en la clínica de Optometría de la Facultad de Óptica y Optometría de la Universidad de Madrid Muñoz, realizó un estudio prospectivo comparativo de corte transversal en el que se

examinaron a 18 pacientes sanos de entre 20 y 32 años con agudezas visuales comprendidas entre 20/15 y 20/20. En el que evaluaron visión cromática con FM-15 sin filtro, filtro de densidad neutra, filtro CPF 450, filtro CPF 511 y filtro CPF 527 mediante el método cuantitativo Vingrys. Como conclusiones obtuvieron que tanto como con el filtro de densidad neutra y el CPF 450 no se obtuvieron alteraciones a los colores, en los filtros CPF 511 y 527 hubo una alteración en colores amarillo-azul dando un defecto tritanómico, con el filtro CPF 450 no hubo ninguna alteración. 6

En 2018 se reclutaron a 19 pacientes discromatas del Ross Eye Institute por Venkatq w N. se evaluaron con las pruebas de Ishihara y Farnsworth D-15 con y sin los filtros EnChroma, de los cuales se descartaron a pacientes con alguna enfermedad patológica o estrabismo. Los diagnósticos obtenidos fueron: 6 protanómicos y 13 deuteranómicos. Su mejor agudeza visual fue de 20/20. Los resultados mostraron que 6 pacientes mejoraron de protan moderado antes del filtro a protan leve después del filtro para la prueba de Ishihara. En cambio, para la prueba de Farnsworth D-15 no hubo una mejora significativa con los filtros EnChroma para los pacientes protanes y deutanes. Concluyen que no existe variabilidad para las puntuaciones de las pruebas con y sin filtro EnChroma. 7

González realizó un caso clínico en el año 2020 sobre un paciente masculino de 51 años diagnosticado a los 15 años con deuteranopía congénita y catarata congénita en el ojo izquierdo al que se le realizó cirugía de lente intraocular a los 48 años, posterior a eso se le realizaron pruebas optométricas completas incluidas agudeza visual, sensibilidad al contraste y visión al color, esta última se realizó con Ishihara, D15 y HRR con las cuales se confirma su discromatopsia. Al paciente se le proporcionaron unos lentes "Chroma Gen" del cual se determinó el filtro específico después de la selección de filtro de rutina de diagnóstico recomendado por los fabricantes, al final se eligió el filtro rosa para ambos ojos junto con la graduación del paciente. Los resultados mostraron que en ojo derecho no hubo cambios en la agudeza visual y sensibilidad al contraste, sin embargo en ojo izquierdo la agudeza visual disminuyó en siete y ocho letras y la sensibilidad al contraste tuvo cambios en las frecuencias de 12 18 c/d. Respecto a la prueba de Ishihara obtuvo una disminución en los errores de las placas, en cambio en la prueba Farnsworth D15 mostro un patrón poco claro, pero con una tendencia hacia el defecto tritan y la prueba de HRR arrojó un diagnóstico de deutan moderado en ambos ojos. 8

CAPITULO I: VISIÓN AL COLOR

Las conexiones que existen en el globo ocular con el cerebro son las que permiten que el ojo sea el sentido sensorial que nos permite distinguir formas, distancias y la percepción de todo el espectro de luz y con ello los colores. Los colores pueden ser observados por un ser humano con mayor precisión alrededor de los 360 grados del campo que nos rodea. La visión cromática se da gracias a las células fotosensibles que se encuentran en la retina llamados conos con los cuales somos capaces de ser sensibles a 3 longitudes de onda. ⁹

Estos fotorreceptores se diferencian por su sensibilidad a la intensidad de la luz: conos de longitud de onda larga (557nm; rojo), conos de longitud de onda media (530nm; verde) y conos de longitud de onda corta (426nm; azul), respectivamente. ^{10,11}

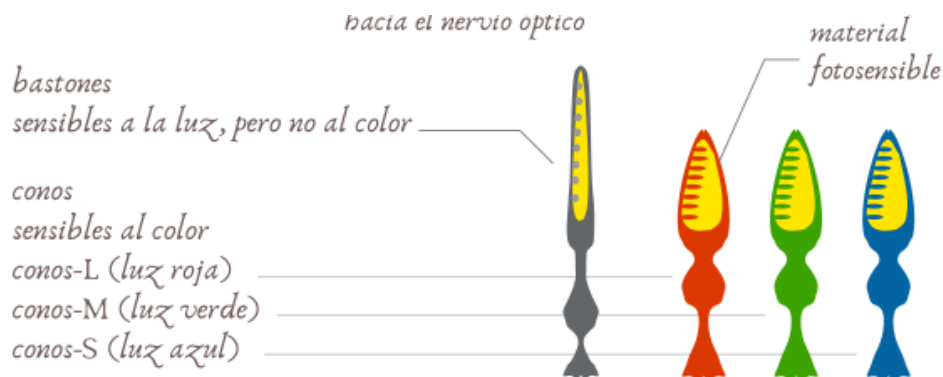


Imagen 1 Fotorreceptores de la retina. En la imagen 1 podemos observar la forma de los bastones y conos, donde se aprecia el color y la longitud a la que son sensibles cada cono, mostrando donde se encuentra el material fotosensible, y que los batones tienen su zona sensible a la luz, pero no al color. ¹

Cada cono contiene un tipo de opsina diferente la cual es sensible a una cierta longitud de onda. En la retina tenemos aproximadamente 7 millones de conos, los cuales se encuentran alrededor de la zona fóveal, cuando una persona presenta discromatopsia su habilidad para diferenciar las tonalidades disminuyen, esto puede tener una afectación en su vida diaria, como en la vida escolar y el desempeño en su trabajo, sin embargo, pueden llegar a hacerse de habilidades para realizar sus actividades. La profundidad de la discromatopsia será crucial para la adaptación que tendrá en su entorno. ¹²

La percepción de los colores no siempre es algo absoluto, cada persona puede percibirlos de manera diferente debido a distintos factores, pueden ser físicos, patológicos o incluso psíquicos. Siendo el ojo el único órgano capaz de percibir las radiaciones que emite cada color junto con la retina y sus células. ⁹

TEORIA TRICROMATICA

El científico Thomas Young en 1802 postulo la teoría del receptor tricromático, basándola en la suposición de que existían tres tipos de receptores en la retina, siendo cada uno de ellos sensibles a un tipo específico de luz, proponiendo que, al ser estimulados por una onda de longitud determinada, su actividad nerviosa explicaría lo que experimentamos como color. ¹³



Imagen 2 Thomas Young. Es esta imagen se aprecia el retrato del científico Thomas Young quien postulo la teoría del receptor tricromático. ²

Dicha teoría revivió en 1856 por el científico alemán Herma Von Helmholtz, quien extendiera la proposición de Young, completándola con la curva espectral de sensibilidad para cada uno de los tres conjuntos. La teoría de Young fue modificada por Helmholtz rechazando la idea de que un receptor puede ser activado determinado para el color puede ser activado incluso por una sola longitud de onda. En su proposición original diseñó receptores máximamente sensibles a las longitudes de onda que corresponden a los colores, azul, rojo y verde. Dando lugar a lo que se le conocería como teoría tricromática de Young-Helmholtz 1852. ¹⁴



Imagen 3 Herma Von Helmholtz, científico que extendería a teoría del científico Young. ³

En 1957 Rushton detecta dos pigmentos en la fóvea humana con una técnica que consistía en enviar un haz de luz al ojo, así midiendo la cantidad de luz que se reflejaba hacia afuera, realizando el cálculo de la diferencia entre la cantidad enviada y la reflejada, obteniendo la cantidad de luz que

era absorbida por los fotopigmentos; uno que absorbe el verde con un máximo de 540 nm y otro el rojo con un máximo a los 590 nm a los que denomina Chlorolabe y Erythrolabe respectivamente. No pudo encontrar pruebas de la existencia de conos que contuviesen un pigmento para el color azul en la fóvea. El tercer pigmento es detectado en 1964 por Marks que sería sensible al color azul con un máximo de absorción en 440nm, denominado Cyanolabe. ^{13,15}

Hering formulo la teoría de los procesos oponentes que posteriormente Hurvich y Jameson cuantificarían, considerando la existencia de 3 mecanismos que responden de manera oponente: uno denominado blanco/negro, otro rojo/verde y un tercero azul/amarillo. Estos últimos autores proponen un modelo cuantitativo que permite la unificación de la teoría tricromática y la de los procesos oponentes. Los modelos que posteriormente han ido surgiendo son en gran medida deudores de estas teorías, especialmente, de la teoría de los procesos oponentes. ¹⁶

En los últimos años, diversos estudios, están tratando de averiguar si pueden consolidar una teoría tricromática para la percepción del color, incluyendo, además de los tres fotopigmentos de los conos, a la melanopsina. ¹⁷

DISCROMATOPSIAS

Es la alteración de la visión cromática y consiste en una deficiencia parcial o total de los colores.¹⁸ Las discromatopsias se clasifican en congénitas, las que afectan a los colores rojo-verdes y las adquiridas, a los azul-amarillo. Existen sufijo para referirlas, “anomalía” es decir que tiene una deficiencia y “nope” es decir que tiene una ceguera al color. Asimismo, la denominación Protan se refiere a los rojos, Deuteran a los verdes y, por último, Tritan a los amarillos-azules. ¹⁹

Se manifiestan clínicamente por la deficiencia, ineficacia o inexistencia de fotopigmentos en las células sensoriales conos y bastones, que se encuentran en la retina; es decir que el portador de esta alteración visual puede presentar una deficiencia a ciertos colores o percepción nula cromática.

20

CONGÉNITAS

La discromatopsia congénita es un trastorno hereditario que resulta de una alteración en los conos, células de la retina responsables de la visión del color. Y entre las personas discrómatas, la mayoría no puede distinguir el color verde del rojo. También existen personas que ven en colores blancos y

en escala de grises, por lo que la discromatopsia es una deficiencia en la percepción de los colores. La mayoría de las personas con esta deficiencia pueden visualizar colores, aunque estos se pueden observar desvanecido e incluso confundirse fácilmente con otros. ²¹

Se manifiestan de diferentes maneras, puede ser la alteración en uno solo de los fotopigmentos lo que se podría conocer como “tricromatismo anómalo”; la presencia de únicamente dos fotopigmentos “dicrómata” o tener uno solo o ninguno de ellos “monocrómata o acrómata”. ²²

ADQUIRIDAS

Se manifiestan después del nacimiento, a partir de los 3 meses que es la edad en la cual ya se puede identificar el defecto. Las cuales se pueden aparecer debido a enfermedades infecciosas, no infecciosas, patologías oculares como glaucoma, catarata o degeneración macular, así como también por el uso prolongado de neurotóxicos que inhiben en sistema nervioso central, por una lesión intracraneal. Estas deficiencias pueden cambiar de tipo y grado con el tiempo, frecuentemente estas se producen de manera monocular. Al ser una deficiencia adquirida, la prevalencia de este tipo de discromatopsia suele ser tanto en hombres como en mujeres, predominando el defecto tritan, aun que cuando está en su estado más avanzado puede afectar los colores rojo-verde. ^{3,22}

PRUEBAS DE EVALACION

La evaluación de la visión del color del paciente tiene como propósito detectar defectos adquiridos y congénitos. Esta evaluación puede ser significativa para evaluar conos y la función del nervio óptico o de colocar un sistema delante del ojo que pueda afectar a la visión del color. ²³

PRUEBAS PSEUDOISOCROMÁTICAS

Son aquellas en las que se presentan números o figuras sobre un fondo con la misma luminancia. Estas láminas pseudoisocromáticas están diseñada con el principio de Stilling: el estímulo se descompone en un mosaico de manchas o puntos, induciendo ruido espacial, con diferentes luminancias entre ellos. Cada figura o número se encuentra cromáticamente en la misma línea de confusión del fondo, lo que hace que, si el paciente detecta el estímulo, es únicamente por discriminación cromática.²⁴

Existen diferentes tipos de pruebas tales como:

- The Hardy Rand Rittler test, HRR

- Ishihara
- Color Vision Testing Made Easy
- Neitz Test of Color Vision
- Cambridge Colour Test
- Colour Assessment and Diagnosis ¹²

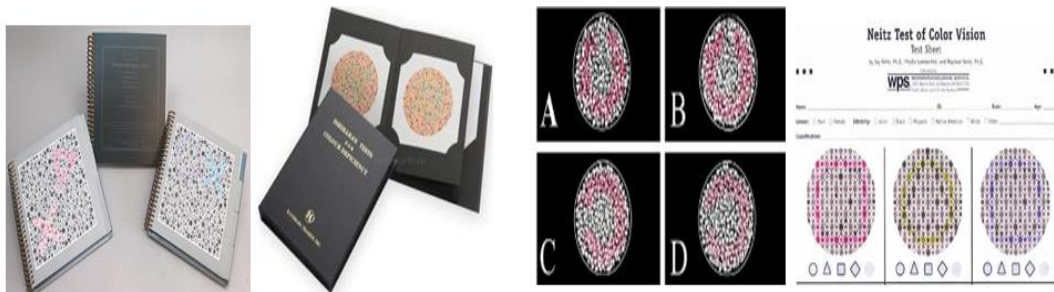


Imagen 4 Pruebas pseudoisocromatica, prueba HRR, Ishihara y Neitz test of colour visión utilizadas para la evaluación de visión cromática utilizada para defectos congénitos y adquiridos.⁴

PRUEBAS DE ORDENACIÓN

Consiste en ordenar un conjunto de fichas siguiendo un patrón cromático. Normalmente la prueba muestra la primera ficha de la serie, el paciente debe tratar de seguir una escala progresiva de cromaticidad.¹²

La prueba de 100 tonos de Farnsworth-Munsell que consta de 85 fichas las cuales están divididas en cuatro conjuntos de colores, esta es la prueba estándar de oro. Cada serie debe disponerse de dos fichas fijas según su pendiente, que evalúa la visión al color en los tres ejes. Una vez realizado se determina el valor denominado por el error score. El examinador debe observar la tendencia de los errores del paciente al acomodar las fichas. El valor del total será utilizado para establecer la profundidad de la discromatopsia presente. Puesto que el test es capaz de evaluar la discriminación cromática para los 3 ejes (protán, deután y tritán), el Farnsworth-Munsell 100 adquiere un importante rol en el seguimiento de deficiencias adquiridas en la visión del color y en la determinación de capacidades de discriminación cromática. En la práctica clínica resulta un test que requiere un mínimo de destreza manual y comprensión; por tanto, es posible aplicarla en paciente pediátricos, adultos mayores y autismo, aunque la explicación debe ser aún más clara, también se puede guiar al paciente cada que coloque una ficha así pueda colocar la siguiente. El tiempo de

administración se ve aumentado en los pacientes discrómatas debido a la continua duda que muestran en su realización, en comparación a pacientes tricrómatas. 11,12

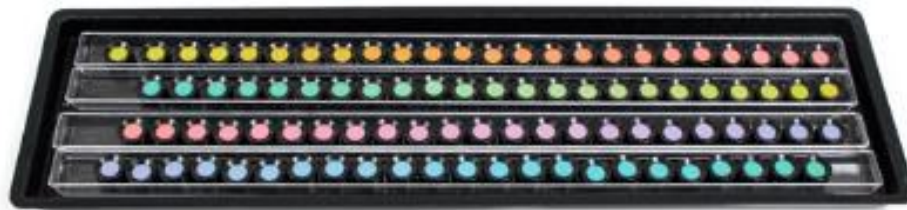


Imagen 5 Prueba Farnsworth Munsell 100, prueba con 4 filas de fichas de diferente color y tonalidad utilizada para discromatopsias adquiridas y congénitas.⁵

Dentro de este grupo los test más utilizados son:

- Farnsworth-Munsell D-15
- Farnsworth-Munsell 28-Hue
- D-15 Desaturado de Lanthony ²⁵

Su facilidad de uso se da al hecho de que el resultado puede ser cuantitativo y así fácilmente comparable estadísticamente, siendo así adecuado para estudios clínicos de investigación científica.

26

FARNSWORTH D-15

Farnsworth-Munsell D-15 está compuesto por una selección de 15 de las 85 fichas que componen el Farnsworth Munsell 100. El test es capaz de aproximar la severidad del defecto. Al existir una importante diferencia cromática de una ficha a otra, es probable que personas con deficiencia de visión al color leve no sean detectadas durante la prueba.¹²



Imagen 6 Prueba Farnsworth Munsell D15, seleccion de las 15 as la piloto de la prueba M100.⁶

La prueba D15 está pensada para la clasificación en lugar del estudio en profundidad de los defectos de la visión del color que requiere más tiempo utilizando la prueba 100-Hue. El test contiene una ficha de referencia la cual no se mueve y contiene 15 fichas numeradas. Hay defectos indeterminados en los casos de toxicidad retiniana. La prueba Farnsworth D-15 se llama "dicotómica" porque fue diseñada para separar a los sujetos en uno de dos grupos:

1.) Mucha/media deficiencia de color

2.) Levemente deficiencia de color o color normal. 27

En la prueba los errores significativos, se muestra con la confusión de colores isocromáticos, lo que indica que los colores tienen una misma cromaticidad y luminosidad percibida. En el diagrama de resultados se reproducen líneas índices que muestran ángulos típicos como guía para la clasificación. Se trazan a través de la región del círculo cromático que los dicrómatas perciben como neutra (gris) para ilustrar la máxima diferencia de ángulo. La clasificación se obtiene a partir del ángulo predominante de las líneas. Los patrones de resultados para protan, deuteran y tritan pueden tener hasta 12 líneas, pero seis líneas paralelas dan la apariencia de un patrón completo. 28

Una ventaja de esta prueba es el tiempo en que el paciente tarda en realizar la prueba que son aproximadamente 3-5 minutos por cada ojo. 26

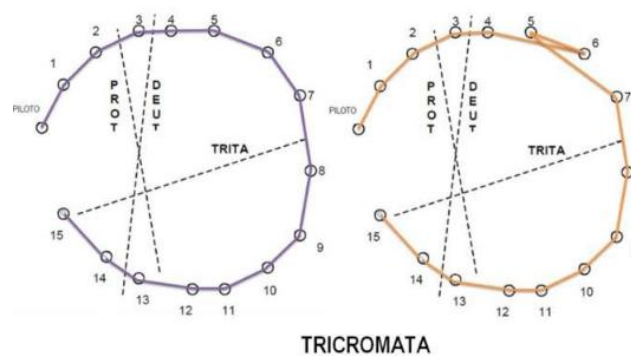


Imagen 7 Resultados de prueba Farnsworth D15 normal.7

En la imagen 7 podemos observar que muestra el resultado que obtendría una persona tricromata juntando todos los puntos, desde el piloto hasta la ficha 15. En la misma imagen del lado derecho se observa la formación de un moño pasando de la ficha 4 a la 6, regresando a las 5 y continuado a la ficha 7 hasta la 15, esto nos estaría indicando una confusión en la saturación de las tonalidades. 29

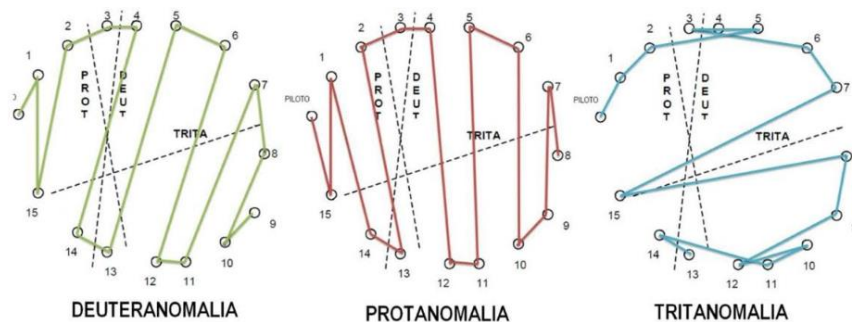


Imagen 8 Resultados de prueba Farnsworth D15 anomalías.7

Por otro lado, en la imagen 8 primero observamos la formación de rectángulos con inclinación al lado derecho lo que nos estaría indicando una alteración a los colores verdes, en segundo lugar, los rectángulos formados van hacia el lado izquierdo indicando una alteración en colores rojos, en tercer lugar, tenemos una inclinación transversal indicando una alteración en colores amarillo-azul. Los rectángulos muestran una alteración a los colores y 3 rectángulos continuos significan una “nomalia”. 30

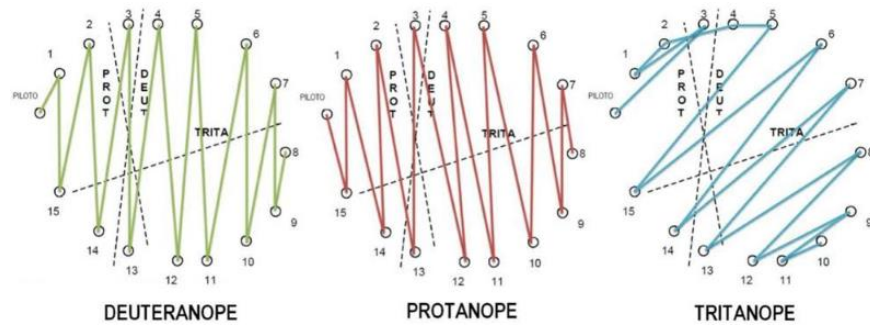


Imagen 9 Resultados de prueba Farnsworth D15 nopias.7

En la imagen 9 se muestran inclinaciones correspondientes a deutan, protan y tritan, observando en esta imagen picos, los cuales son indicadores de una ceguera al color, por lo que le agregaremos el sufijo nopia recordando que a partir de 3 picos se obtiene el diagnostico. Cuando encontramos picos discontinuos no denotan una ceguera, pero si una alteración en la percepción de los colores.

30

CAPITULO II: AGUDEZA VISUAL Y FILTROS

AGUDEZA VISUAL

Se define a la agudeza visual como la capacidad que tiene el sistema visual de poder diferenciar dos puntos que están próximos entre sí y a su vez separados por un ángulo determinado. Matemáticamente la agudeza visual se define como la inversa del ángulo “a” expresado en minutos de arco, la teoría dice que puede ser mayor de 1, se considera en la práctica clínica el valor normal de 1, lo que significa que el ángulo “a” es de un minuto de arco. Al ángulo “a” se le conoce como Angulo Mínimo de Resolución conocido como MAR por sus siglas en ingles que indica el tamaño del detalle más pequeño que es capaz de visualizar una persona a determinada distancia.³¹

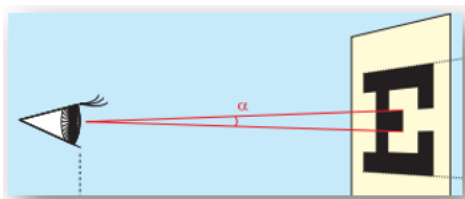
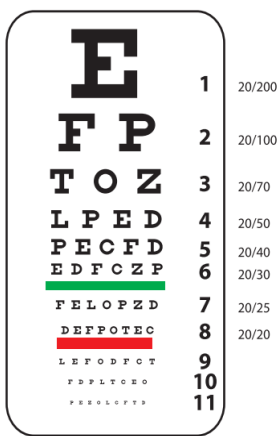


Imagen 10 Agudeza visual, ángulo mínimo de resolución para el proceso de la visión.⁸

Es un proceso más amplio que un ajuste óptico, también se da gracias a las estructuras que se encuentran en el ojo como: cornea, cristalino, humor vitreo, humor acuoso, retina. También depende del proceso de la visión, del estado de la vía óptica y de la corteza visual, por lo cual se percibe e integra la información que llega a través de las vías visuales, analizándola y comparándola con las imágenes o experiencias previas. ³²

En la evaluación optométrica la agudeza visual se considera el mayor indicador de la calidad de la visión de un paciente, que ayuda a diferenciar entre un error refractivo y un estado patológico, así

como identificar la evolución de un tratamiento y de ser necesario cambiarlo o suspenderlo. ³³



La evaluación se realiza con el optotipo que es un conjunto de letras, signos o figuras de diferentes tamaños que se utilizan para medirla, los optotipos en optometría hacen referencia a cada uno de los símbolos o figuras impresos en las tablas. ³¹

FILTROS

Un filtro óptico es una lente que elimina o selecciona cierta frecuencia de un espectro óptico. El filtro tiene como función proteger al ojo de la energía radiante o nociva. Tiene diferentes propiedades ópticas tales como:

- Absorción: se define como el cociente entre la intensidad de luz que se absorbe y la que incide sobre el mismo.
- Transmisión: se define como la intensidad de luz que transmite y la que incide sobre el mismo.
- Reflexión: se define como la intensidad de la luz reflejada y la que incide sobre el mismo.

La relación entre estas propiedades es: $A+T+R=1$, y el valor de cada uno debe estar entre el valor de 0 y 1, este resultado suele estar en porcentaje.

La espectrofotometría se estima que es el método de media para la cantidad de energía radiante que absorbe un sistema químico en función a la longitud de onda, que es la técnica más habitual para la caracterización de los filtros.

Existen filtros de densidad neutra que tienen como característica reducir la intensidad luminosa de la fuente, aunque Rosenberg al referirse a este filtro, afirma que excluye porcentajes iguales a todas las longitudes de onda del espectro de luz visible, y que no se produce ningún cambio de la fuente luminosa, ni en las propiedades espectrales, dándose una disminución de la curva completa de luz. Por otro lado, los filtros absorbentes actúan de manera selectiva sobre determinada longitud de onda, por consiguiente, cambian las propiedades espectrales de la luz que lo atraviesa, produciendo un cambio en el color aparente de la imagen. Se caracterizan por un digito de tres números que corresponde a la longitud de onda que absorbe, este digito está en nanómetros. 23



Imagen 12 Filtros absorbentes, ayudas ópticas utilizadas como tratamiento en pacientes con baja visión.¹⁰

FILTROS ZEISS

F 451-452

El filtro para la anomalía de conos azules. Las lentes con filtro especial azul F 451 y F 452 ofrecen una absorción selectiva. Se diseñaron específicamente para pacientes con anomalía de conos azules. La transmisión de estos filtros es de menos del 20 % en el rango de radiación visible de 550 nm a 650 nm. La anomalía de conos azules es un padecimiento muy poco frecuente en la que sólo funcionan los bastones y conos azules. Las lentes con filtro azul F 451 y con filtro azul oscuro F 452 se pueden emplear para aumentar considerablemente la sensibilidad al contraste, la agudeza visual y la visión nocturna.³⁵



Imagen 13 Filtros ZEISS F451 y F452, utilizados en absorción selectiva prescritos para pacientes tritanomalos o trianopes.¹¹

F 60-90 Y F 540-580

Las lentes con filtro especial F 60, F 80 y F 90 y F 540, F 560 y F 580 para aplicaciones médicas se desarrollaron y probaron en colaboración con oftalmólogos e institutos internacionales. La transmisión se ha optimizado para que absorba parte del espectro de onda corta visible. La recomendación perfecta es para la retinosis pigmentaria, que es una enfermedad ocular hereditaria y degenerativa. La disfunción del metabolismo de la retina hace que no llegue riego suficiente a las células sensoriales (bastones y conos) y, por tanto, se degeneran progresivamente. Inicialmente los bastones dejan de funcionar, lo que dificulta más la visión de noche, lo que deriva en una ceguera nocturna total. El campo visual se contrae gradualmente desde la periferia hacia el interior hasta que al paciente le queda una "visión de túnel", es entonces cuando orientarse supone un problema. Las lentes con filtro especial mejoran la comodidad visual, más comodidad visual para las personas díscolomas: La acromatopsia de bastones es un tipo de discromatopsia en la que los conos no existen o no funcionan de manera correcta. Los pacientes afectados no pueden distinguir el color o no logran percibirlo en tonalidades bajas. También se presenta con frecuencia el nistagmos. La sensibilidad al deslumbramiento es muy alta y normalmente se reduce gravemente la agudeza

visual, el efecto de deslumbramiento se produce por una sobreexposición de los bastones. Las lentes con filtro especial absorben el rango de longitud de onda en el que los bastones registran la mayor sensibilidad, por lo que se logra reducir el deslumbramiento. ³⁶

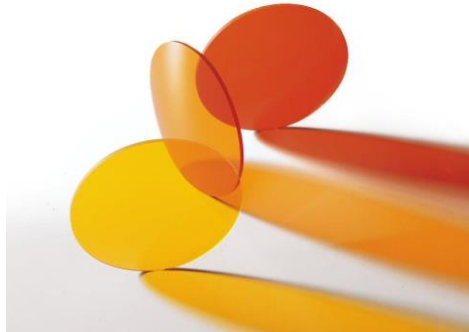


Imagen 14 Filtros ZEISS F540 F560 y F580, filtros de absorción selectiva específicamente para patologías en retina.¹²

JUSTIFICACIÓN

El presente estudio tiene como finalidad demostrar los cambios que existen en la percepción del color y agudeza visual al anteponer los diferentes filtros de Zeiss además del rojo y verde de la caja de pruebas, para demostrar que modifican la percepción, sin embargo, no corrigen la discromatopsia. La discromatopsia es la ausencia de los conos, fotopigmentos que son los que ayudan a la percepción del color, estos no pueden ser sustituidos por un filtro, la prescripción de estos puede ayudar a la sensibilidad al contraste, lo que podría ayudar a discriminar los colores, pero no mejoraría la visión al color, incluso la agudeza visual disminuiría hasta 2 líneas.

TRASCENDENCIA

La presente investigación está destinada a mostrar el efecto que filtros de absorción selectiva tienen en la visión al color y agudeza visual de pacientes jóvenes, con pruebas especializadas, así los resultados obtenidos serán confiables. Con el presente estudio se busca proporcionar más información acerca de los efectos que causan en pacientes que utilizan filtro a Licenciados en Optometría.

METODOLOGÍA

Estudio observacional, transversal, descriptivo.

FASES DE ESTUDIO

FASE I

Reclutar alumnos de la carrera de optometría desde primer semestre hasta octavo semestre de edades comprendidas entre 18 y 24 años, sin adicciones o enfermedades sistémicas con repercusión ocular o discromatopsias congénitas o adquiridas

FASE II

Se colocará al paciente a 6 metros de la cartilla de Snellen, en un gabinete con buena iluminación, se tomará la agudeza visual de manera monocular empezando con ojo derecho. Una vez registrada la agudeza visual con su mejor graduación se montará en flippers cada uno de los 9 filtros de Zeiss, el filtro rojo y el filtro verde de manera monocular empezando por el ojo derecho. Posteriormente se realizará la toma de agudeza visual si y con filtros en ojo izquierdo.

FASE III

Se evaluará al paciente con la prueba de Farnsworth D-15, colocándolo a 75 centímetros del atril de evaluación de visión al color, se apagará la luz y se prenderá la lámpara del atril. Se le explicará al paciente cómo realizar la prueba, primero con ojo derecho y posteriormente con ojo izquierdo con su mejor graduación. Se realizará la prueba con los 9 filtros de Zeiss, filtro rojo y filtro verde de manera monocular empezando con ojo derecho y posteriormente con ojo izquierdo.

FASE IV

Una vez terminadas las pruebas con cada uno de los 11 filtros se procederá a vaciar los resultados en la base de datos y se realizará el análisis.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Alumnos de la carrera de Optometría
- Alumnos sanos
- Alumnos mayores de 18 años
- Alumnos menores de 24 años
- Alumnos tricromatas

CRITERIO DE EXCLUSIÓN

- Alumnos con adicciones
- Alumnos fumadores
- Alumnos mayores de 24 años
- Alumnos discrómatas
- Alumnos con alguna patología ocular o sistémica con repercusión ocular

RECURSOS HUMANOS

- 3 pasantes de Visión al Color en la Clínica de Optometría
- 2 PIIOS de Visión al Color

RECURSOS MATERIALES

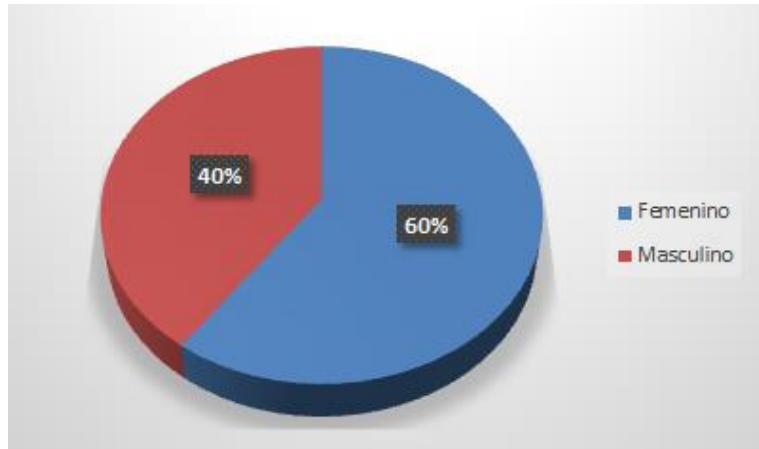
1. Cartilla Snellen
2. Prueba de Farnsworth D-15
3. Hojas de registro de la prueba D-15
4. Hoja de registro para agudeza visual

5. Base de Datos en Excel
6. Computadora del gabinete 6
7. Lámpara y atril para pruebas de color
8. Ocluser
9. 9 filtros Zeiss
10. Filtro rojo
11. Filtro Verde
12. Flippers
13. Plumas
14. Consentimiento Informado
15. Hoja de firmas de consentimiento informado
16. Tijeras

PLAN DE ANALISIS

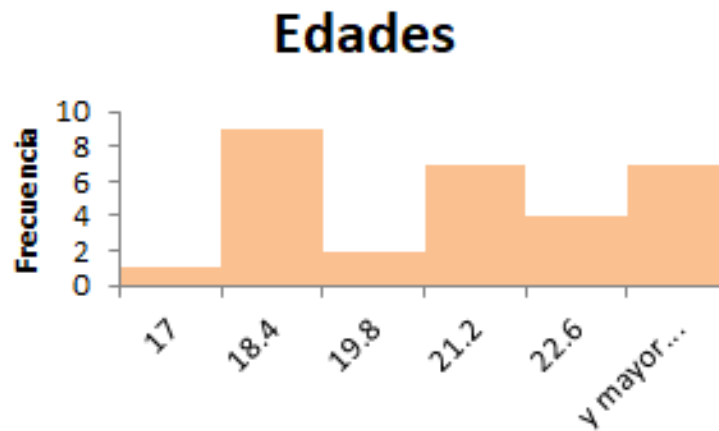
Mediante estadística descriptiva.

RESULTADOS



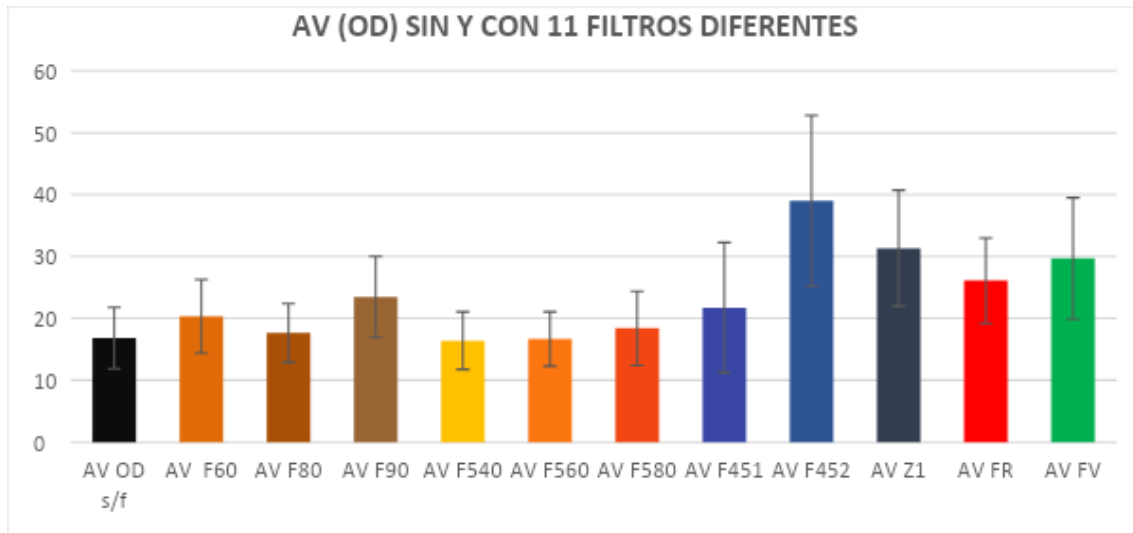
Gráfica 1 Porcentaje de pacientes evaluados

En total se evaluaron a 30 pacientes, de los cuales fueron 18 mujeres y 12 hombres, siendo las mujeres un mayor porcentaje con un 60% de la población total evaluada.



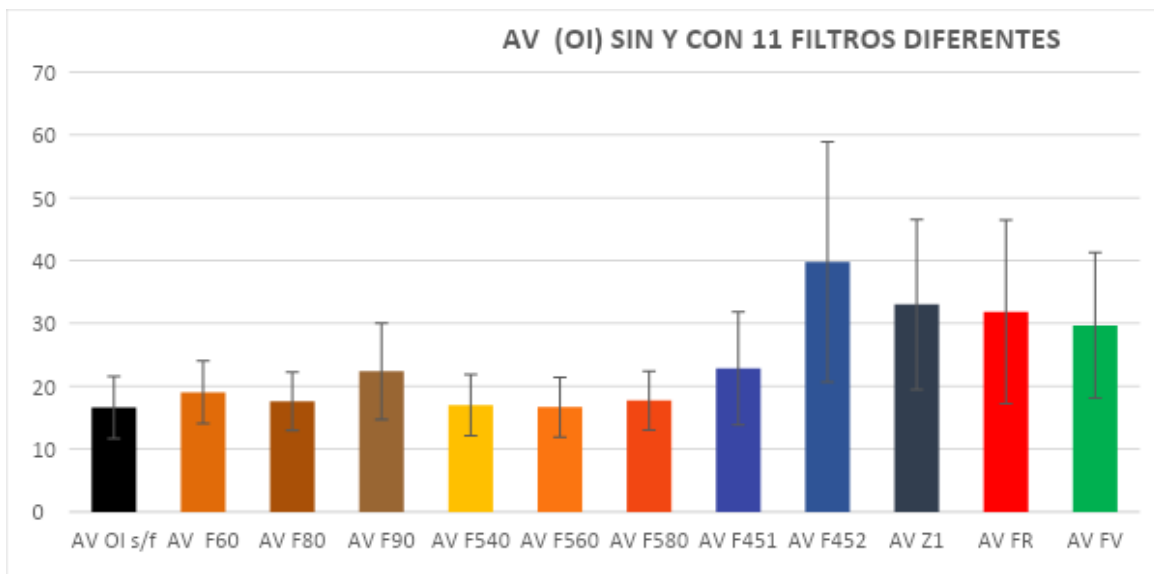
Gráfica 2 Edades de pacientes evaluados

Los pacientes tenían entre 17 y 24 años, siendo los alumnos de 18 años con mayor prevalencia en el estudio, siendo los de 19 años con una menor prevalencia.



Gráfica 3 Agudeza visual ojo derecho sin y con 11 filtros

Cada alumno empeoro con al menos 8 filtros de los cuales los peores fueron: F452, Z1, F Rojo y F verde, teniendo agudezas visuales de 20/30 a 20/40 y siendo el filtro F540 y F560 que mantienen la agudeza visual del paciente.



Gráfica 4 Agudeza visual ojo izquierdo sin y con 11 filtros

En ojo izquierdo cada alumno empeoro al menos 2 líneas en agudeza visual con los filtros F452, Z1, F Rojo y F Verde de 20/20 hasta 20/40. Tomando en cuenta que con los filtros F540, F560 y F580 la agudeza visual se mantuvo en 20/20 o menor.

En las tablas 1 y tabla 2, se puede observar que las agudezas visuales aumentan en todos los filtros, observando que la mayoría de los filtros azules, rojo y verde la empeoran, en algunos casos hasta 5 líneas arriba.

Px	AV OD s/f	AV F60	AV F80	AV F90	AV F540	AV F560	AV F580	AV F451	AV F452	AV Z1	AV FR	AV FV
1	15	20	15	25	15	20	20	25	50	30	30	25
2	20	25	25	40	20	20	20	20	50	40	40	40
3	13	20	15	25	15	15	15	15	40	30	25	20
4	15	25	20	25	15	15	25	70	25	40	30	40
5	25	25	25	30	25	25	20	20	50	40	30	25
6	15	20	15	20	15	15	15	20	50	40	25	40
7	13	13	13	20	13	13	13	13	25	20	20	20
8	10	13	13	15	10	10	13	13	25	15	13	25
9	15	25	15	25	13	13	15	15	40	40	30	20
10	13	13	13	20	13	13	15	20	40	25	20	25
11	20	25	20	25	25	25	25	30	70	50	30	50
12	15	20	20	25	15	15	15	20	30	30	25	40
13	13	13	13	25	13	13	13	20	40	30	20	25
14	20	25	25	30	25	20	25	25	40	40	40	40
15	20	25	15	20	13	15	20	25	40	30	20	30
16	15	20	20	20	20	20	20	20	30	25	25	40
17	13	15	15	15	13	13	13	13	30	25	25	25
18	25	40	25	40	20	20	20	25	70	40	30	40
19	13	20	15	20	20	20	20	20	30	30	30	30
20	13	15	15	25	15	15	20	20	40	40	25	30
21	13	15	13	25	10	13	13	25	40	25	30	20
22	20	25	25	30	20	25	25	30	40	40	40	30
23	13	15	13	15	10	13	13	13	20	25	15	15
24	25	20	15	25	20	15	15	15	30	25	25	20
25	15	13	15	15	13	13	13	15	25	20	20	20
26	30	25	25	25	20	20	40	30	50	30	30	50
27	15	20	13	13	13	13	13	15	25	20	20	20
28	13	15	13	15	13	13	13	15	25	15	15	20
29	15	20	20	25	15	15	20	20	30	30	30	40
30	25	25	25	25	25	25	25	25	70	50	25	25

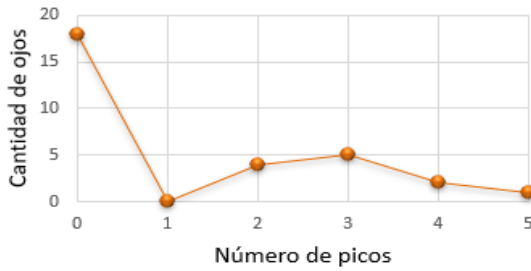
Tabla 1 Agudeza visual ojo derecho

Px	AV Ol s/f	AV F60	AV F80	AV F90	AV F540	AV F560	AV F580	AV F451	AV F452	AV Z1	AV FR	AV FV
1	20	25	20	30	15	15	20	25	70	40	30	25
2	15	20	20	25	20	20	20	20	50	30	40	25
3	13	20	15	25	13	15	15	20	50	30	25	20
4	15	25	15	25	15	15	15	50	20	30	30	20
5	25	20	20	25	25	25	20	25	70	50	40	30
6	15	20	15	20	15	15	15	20	50	40	20	40
7	13	13	15	20	13	13	20	20	25	20	25	20
8	10	15	13	15	10	10	13	13	25	20	20	25
9	15	25	15	25	15	15	15	25	50	40	25	40
10	13	13	13	20	13	13	15	20	40	25	25	25
11	20	25	25	40	25	25	25	40	100	70	70	50
12	20	20	20	25	15	15	15	25	50	30	25	40
13	13	13	13	20	13	13	13	20	40	40	20	25
14	13	15	15	15	15	15	15	13	25	25	30	30
15	15	20	15	20	13	13	15	25	40	30	20	25
16	20	25	25	40	25	15	30	30	50	40	40	40
17	13	15	15	13	13	13	13	15	30	25	25	25
18	25	30	30	40	25	25	25	30	70	50	40	50
19	13	20	15	25	20	20	20	30	30	30	30	30
20	13	15	15	20	15	15	15	20	40	25	30	30
21	10	13	13	15	10	13	13	13	40	25	25	20
22	20	25	25	30	20	25	25	30	40	40	40	30
23	13	13	13	15	13	13	13	13	13	15	15	15
24	25	20	15	20	15	15	20	15	30	25	25	25
25	13	13	13	13	13	13	13	13	20	20	25	20
26	30	20	20	15	20	25	20	40	30	25	70	70
27	15	15	20	15	15	13	15	15	20	20	25	20
28	13	13	15	15	20	13	13	15	25	20	20	25
29	20	20	20	20	25	20	20	20	25	40	30	25
30	20	25	25	25	25	25	25	25	25	70	70	25

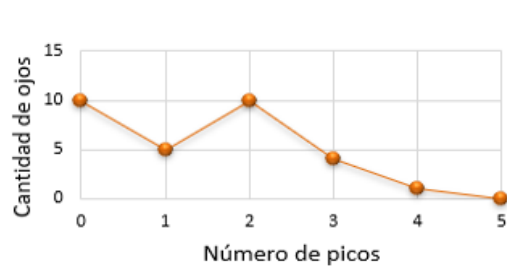
Tabla 2 Agudeza visual ojo izquierdo

RESULTADO DE PICOS

Número de Picos OD D15 (F60)



Número de Picos OI D15 (F60)



Gráficas 1 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F60

En ojo derecho más de la mitad de los pacientes no presentaron ningún pico, sin embargo, en el ojo izquierdo más de la mitad de los pacientes presento de 1 a 4 pico discontinuos, mostrando una alteración en la percepción de los colores

Número de Picos OD D15 (F80)



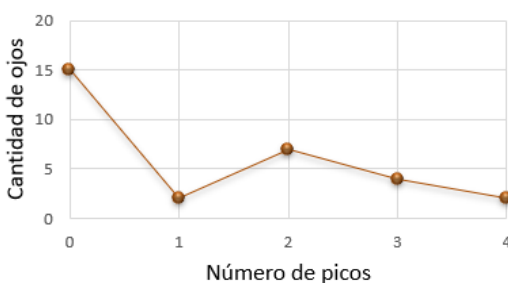
Número de Picos OI D15 (F80)



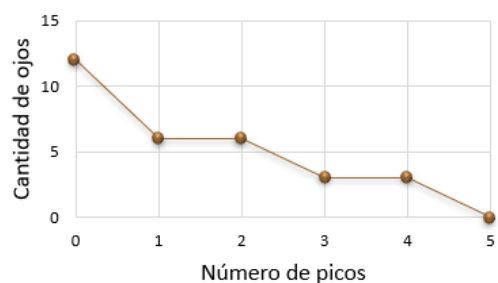
Gráficas 2 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F80

En ojo derecho más de a mitad de los pacientes presentaron de 1 a 6 picos discontinuos, al igual que en el ojo izquierdo los pacientes presentaron de 1 a 5 picos discontinuos mostrando una alteración en la percepción de los colores y por lo tanto en el acomodo de las fichas en la prueba.

Número de Picos OD D15 (F90)



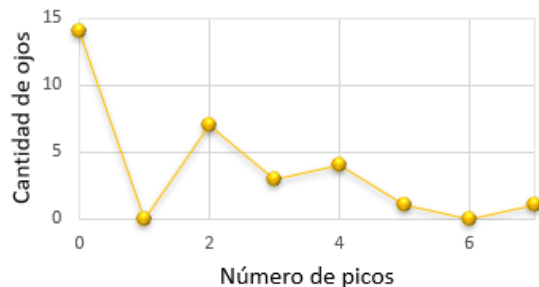
Número de Picos OI D15 (F90)



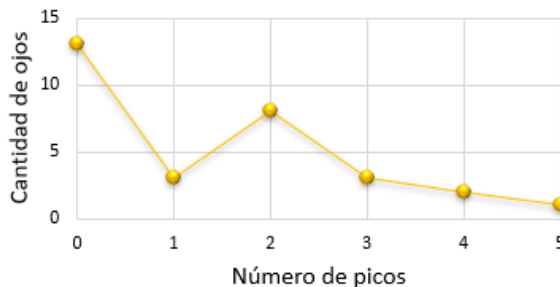
Gráficas 3 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F90

En ojo derecho más de la mitad de los pacientes tuvieron de 2 a 7 picos discontinuos, sin embargo, en ojo izquierdo más de la mitad tuvieron de 1 a 4 moños mostrando una dificultad en el acomodo de las fichas de la prueba.

Número de Picos OD D15 (F540)



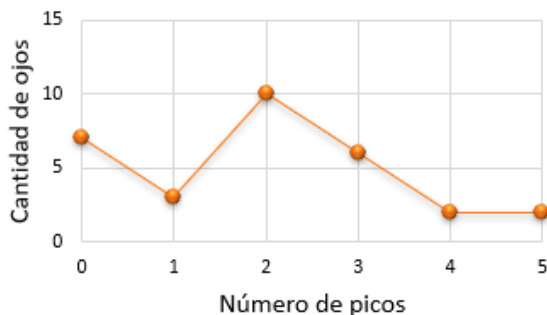
Número de Picos OI D15 (F540)



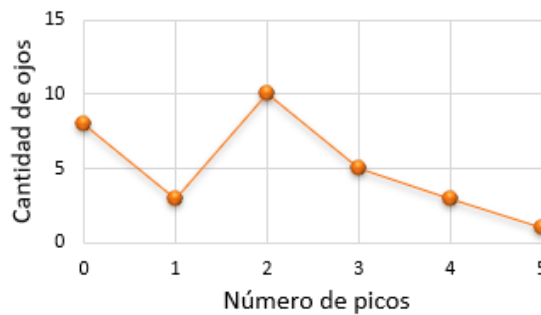
Gráficas 4 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F540

En ambos ojos de 13 a 14 pacientes no tuvieron ningún pico, sin embargo, entre 7 y 8 pacientes tuvieron al menos 2 moños, indicando la dificultad para diferenciar la tonalidad de la ficha.

Número de Picos OD D15 (F560)



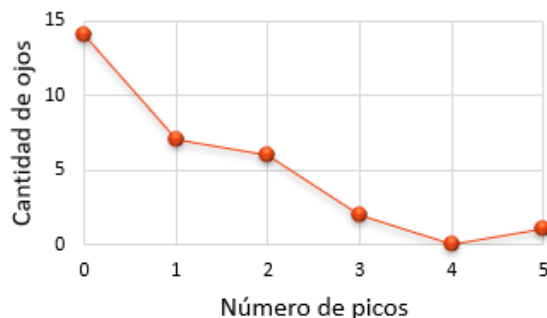
Número de Picos OI D15 (F560)



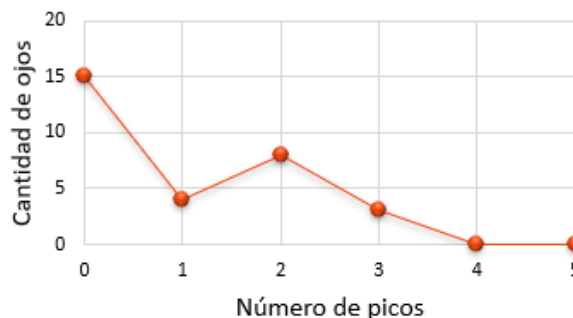
Gráficas 5 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F560

Tanto en ojo derecho como en ojo izquierdo al menos 10 pacientes tuvieron 2 picos, lo que nos seguiría mostrando la dificultad para acomodar las fichas de la prueba en el lugar correcto, pero no al punto de generar una discromatopsia.

Número de Picos OD D15 (F580)

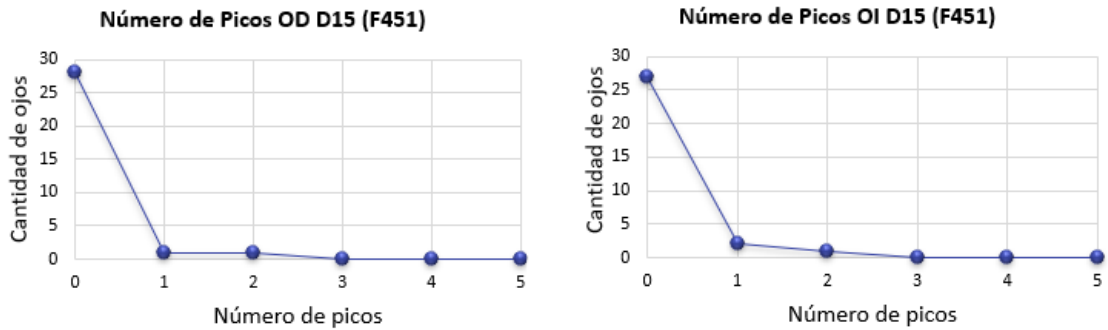


Número de Picos OI D15 (F580)



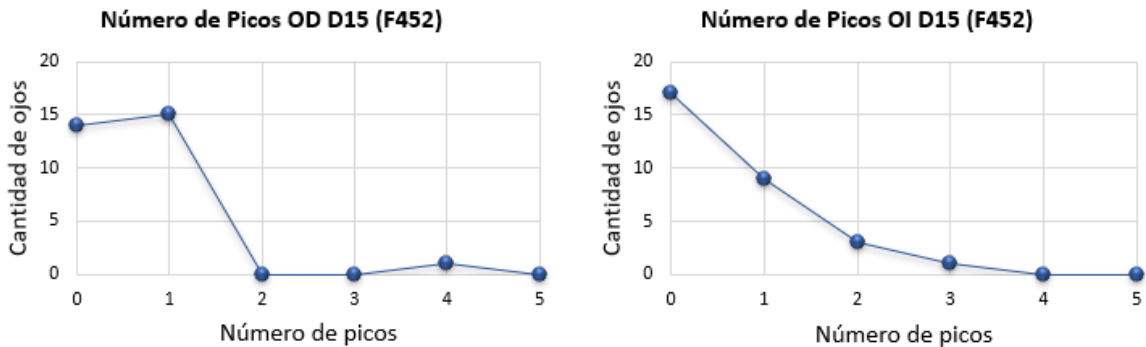
Gráficas 6 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F580

En ojo derecho más de la mitad tuvieron de 1 a 5 picos discontinuos, al contrario, en ojo izquierdo la mitad de los pacientes no tuvo ningún pico discontinuo. Indicando que, aunque no se tuvieron picos sigue modificando la percepción del color de los pacientes.



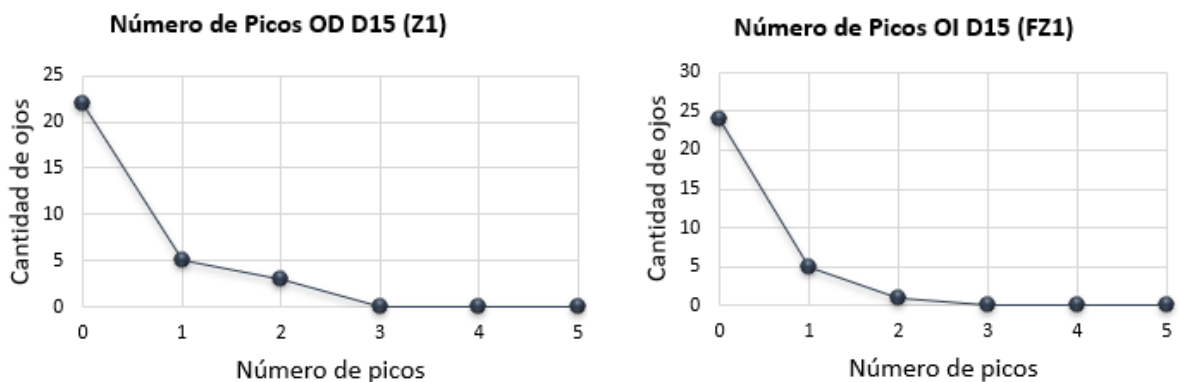
Gráficas 7 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F451

Entre 27 y 28 pacientes no tuvieron ningún pico discontinuo. Siendo 2 el número máximo de pacientes que tuvieron de 1 a 2 picos como máximo en la prueba en ambos ojos. Mostrando una liguera dificultad



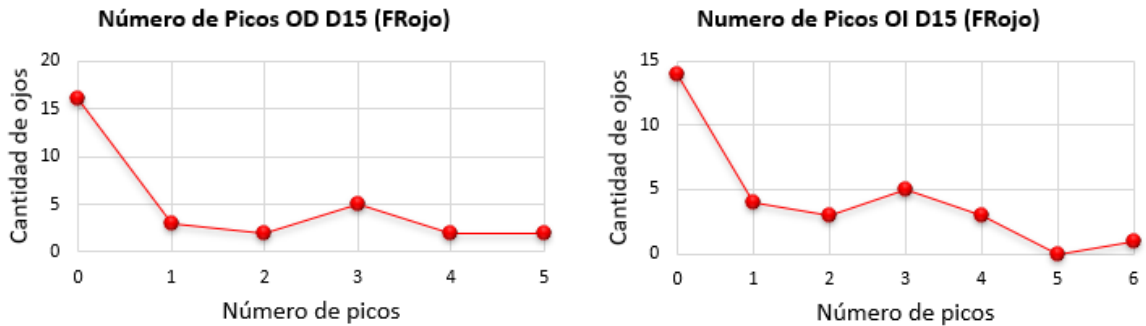
Gráficas 8 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F452

En ojo derecho más de la mitad tuvieron de 1 a 4 picos discontinuos, en ojo izquierdo solo 5 pacientes tuvieron 1 pico, aunque es un dato bastante bajo, sigue habiendo una modificación, por lo que el paciente no realiza la prueba correctamente.



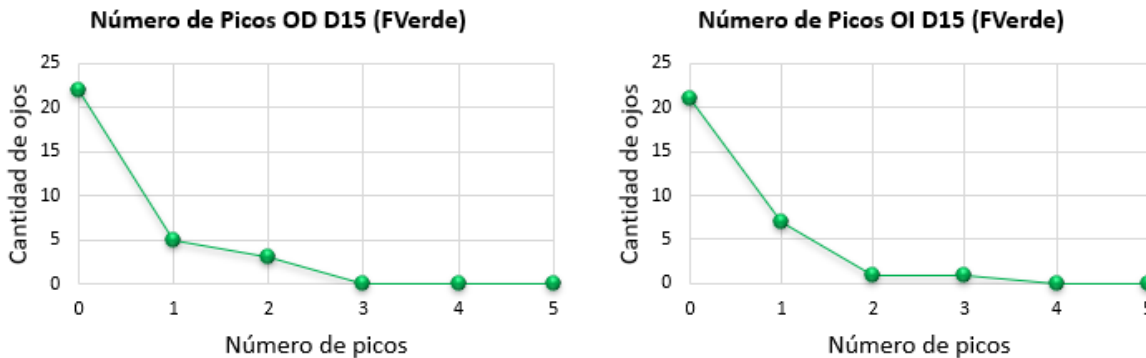
Gráficas 9 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con FZ1

Más de 21 pacientes no tuvieron ningún pico discontinuo en ambos ojos, sin embargo, 5 pacientes tuvieron al menos un pico, demostrando que sigue habiendo una modificación en la percepción de los colore correctamente, por ende, el paciente sigue teniendo dificultad.



Gráficas 10 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F Rojo

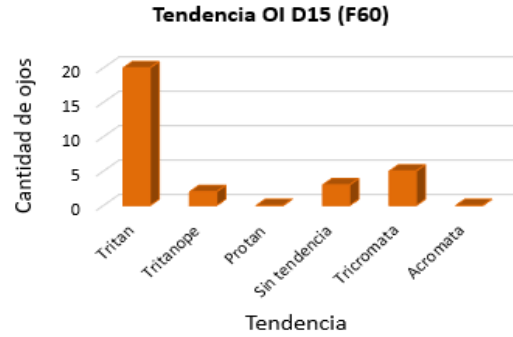
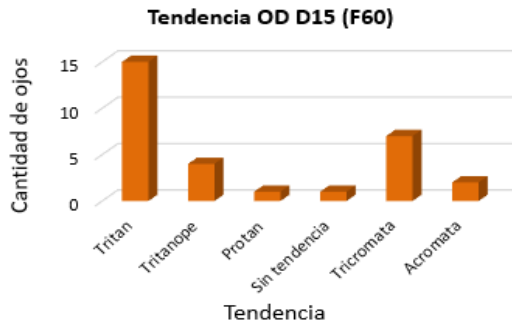
En ojo derecho menos de la mitad de los pacientes tuvieron de 1 a 5 picos discontinuos y en ojo izquierdo más de la mitad tuvieron de 1 a 6 picos discontinuos, mostrando la gran modificación que percibe el paciente al colocar las fichas de la prueba.



Gráficas 11 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F Verde

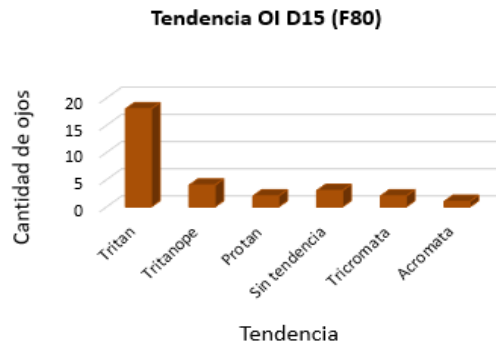
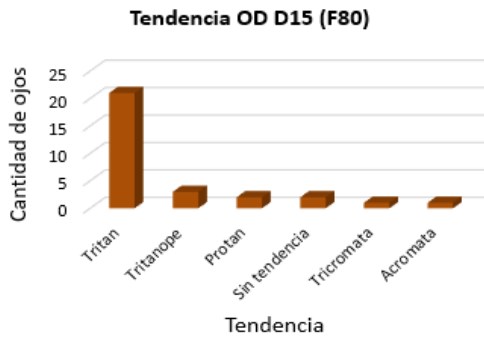
Más de 20 pacientes no tuvieron ningún pico discontinuo, aunque de 5 a 7 pacientes tuvieron al menos un pico, mostrando la dificultad para observar el color real de la ficha. Tomando en cuenta que a lo largo de la prueba mostraron dificultad para realizarla.

RESULTADO DE TENDENCIAS



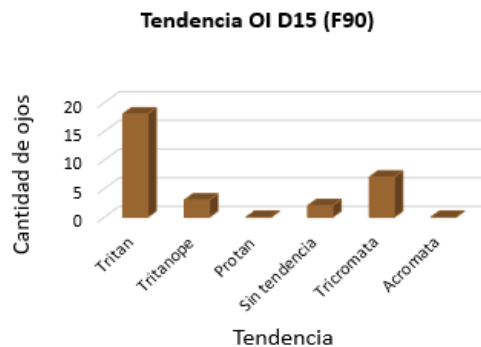
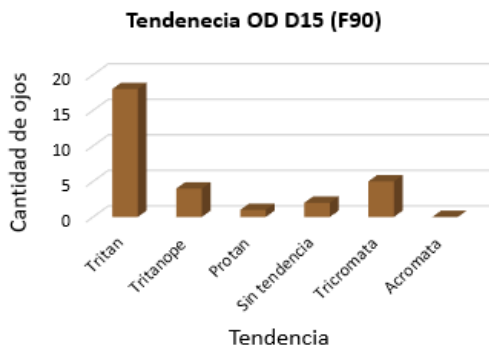
Gráficas 12 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F60

En las gráficas 12 podemos observar las tendencias que los pacientes tuvieron, siendo la de tritan la más frecuente, siendo los colores azul amarillos que los pacientes no perciben de manera correcta, sin embargo, la segunda tendencia más frecuente sería tricromata, sin tendencia y acromata.



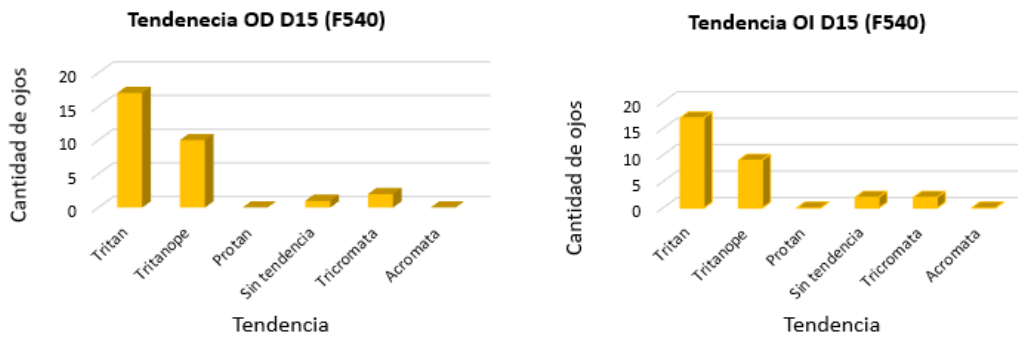
Gráficas 13 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F80

En las gráficas 13, se observa una tendencia a tritan siendo la principal con mayor número de pacientes, seguida de una ceguera total a los colores azul amarillo seguida de sin tendencia, indicando la gran confusión que se tuvo al realizar la prueba.



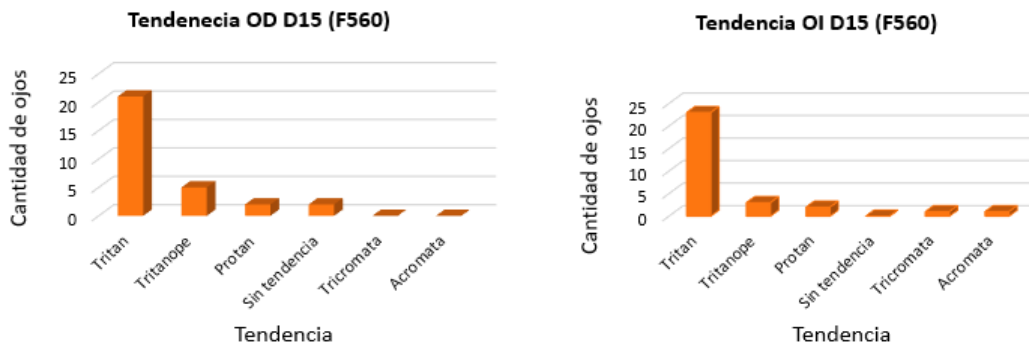
Gráficas 14 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F90

En las gráficas 14 se observa la tendencia tritan en primer lugar, y en segundo lugar tricromata, pensando que no hay ninguna modificación, pero se observan también tendencias tritanopes, protan y en algunos casos sin tendencia.



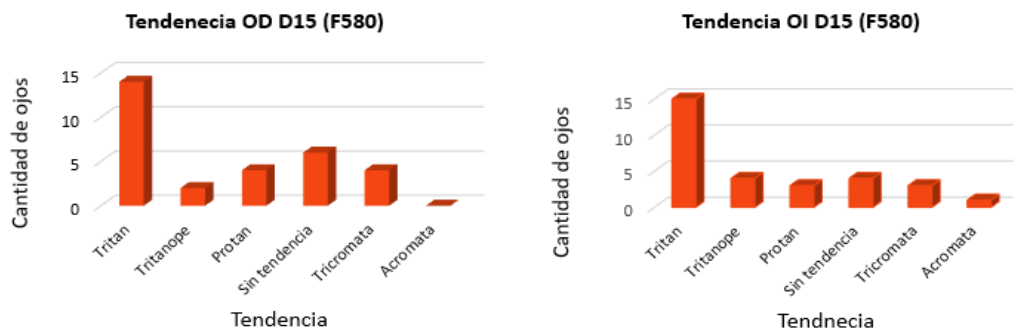
Gráficas 15 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F540

En las gráficas 15 las tendencias con mayor número de pacientes son tritan y tritanope, siendo la segunda una ceguera a los colores azul amarillo, mostrando que hay muy pocos pacientes tricromatas.



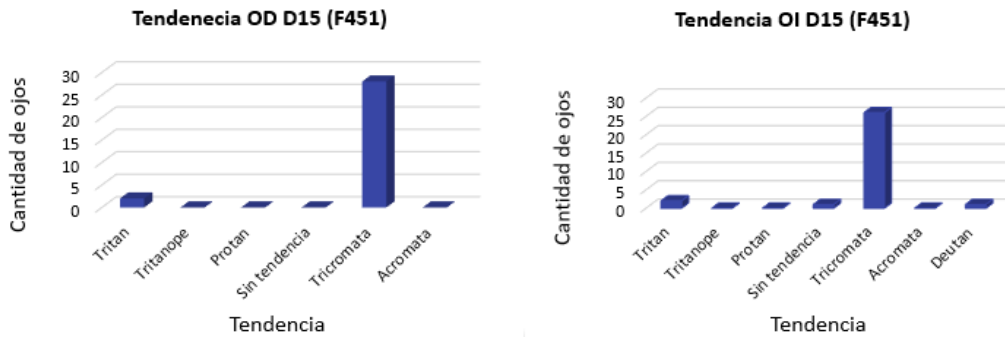
Gráficas 16 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F560

En las gráficas 16 podemos observar que la tendencia con más pacientes es tritan, muy pocos tritanopes, sin dejar de lado que hay pacientes con una tendencia a prota, es decir que modificaría su percepción al color rojo.



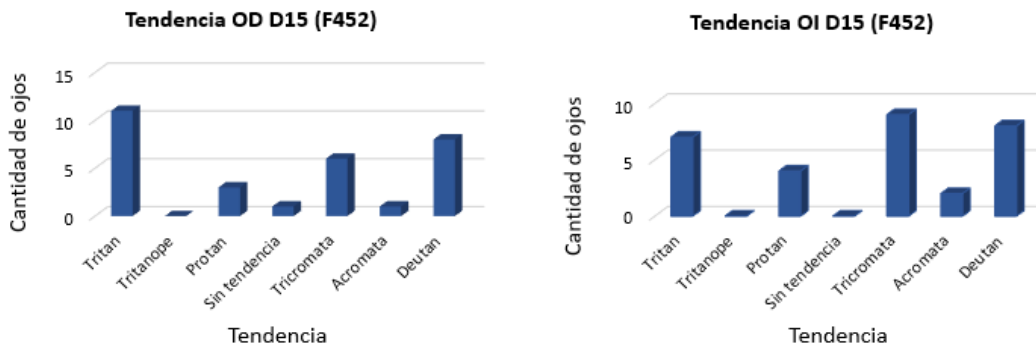
Gráficas 17 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F580

En las gráficas 17 podemos observar que en ambos ojos la tendencia que más predomina es la tritan, sin tendencia sería la segunda más predominante. En ojo derecho se observa como la tendencia protan está dentro de las 3 tendencias más predominantes.



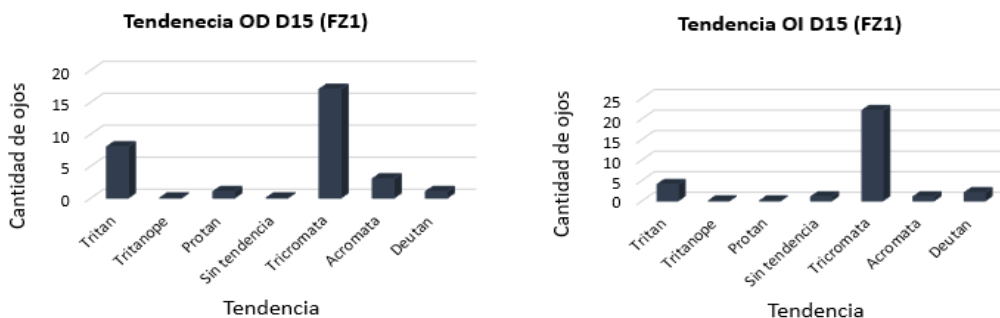
Gráficas 18 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F451

En las gráficas 18, al contrario de las gráficas anteriores, podemos observar que la tendencia tricromata es la más predominante en este filtro, sin dejar de lado que hay pacientes con tendencias tritan y deutan



Gráficas 19 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F452

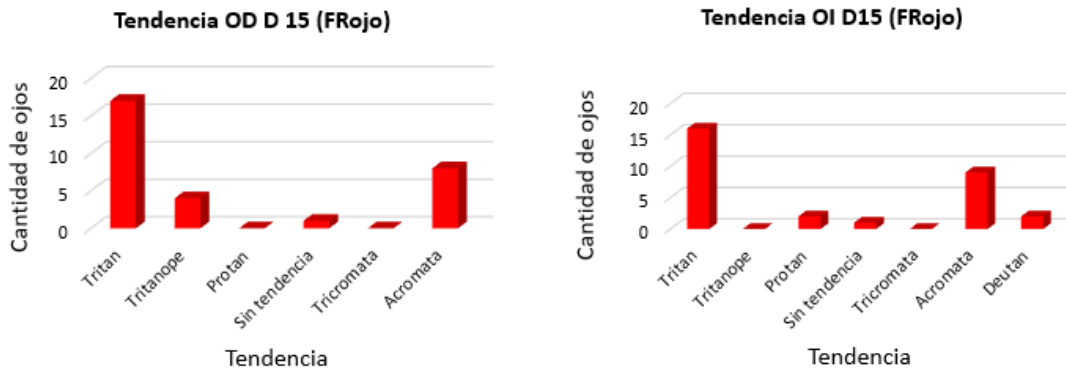
En la graficas 19, al contrario del filtro 451, este filtro nos presenta más tendencias con un alto número de pacientes, entre ellas tritan, protan, y deutan, recordando que esta última afecta la visión a los colores verdes. Sin dejar de lado el gran número de pacientes tricromatas.



Gráficas 20 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con FZ1

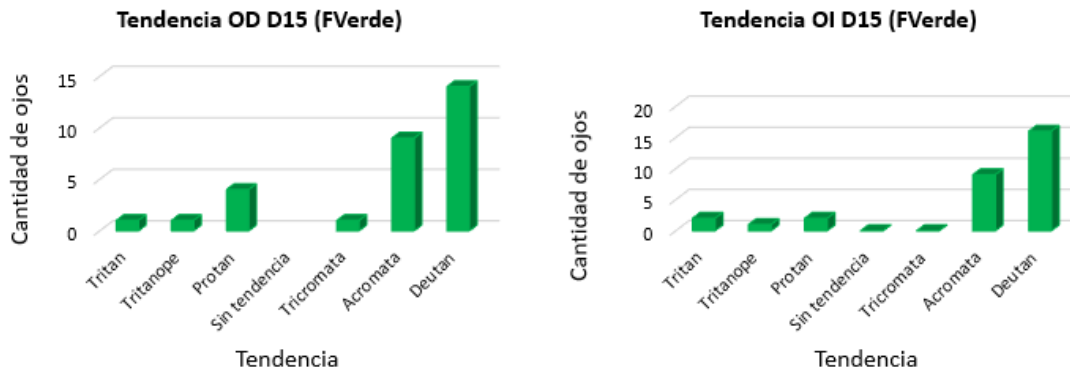
El filtro Z1 comparado con el filtro 451, tiene aparte de pacientes tricromatas pacientes con tendencias tritan y deutan, pero podemos observar un numero de paciente acromatas, lo que nos

estaría indicando que todos los colores son modificados, denotando una mayor dificultad para realizar la prueba.



Gráficas 21 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F Rojo

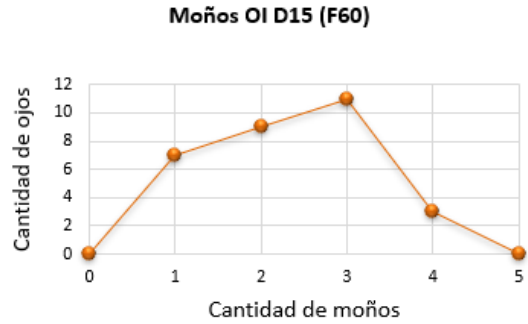
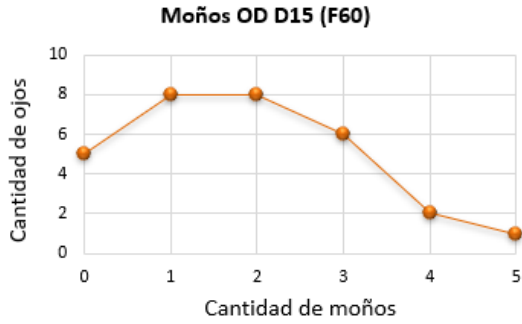
En las gráficas 21 con el filtro rojo volvemos a ver una tendencia mayor a tritan, tendiendo en segundo lugar una tendencia acromata, denotando la gran modificación a la percepción correcta de los colores.



Gráficas 22 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F Verde

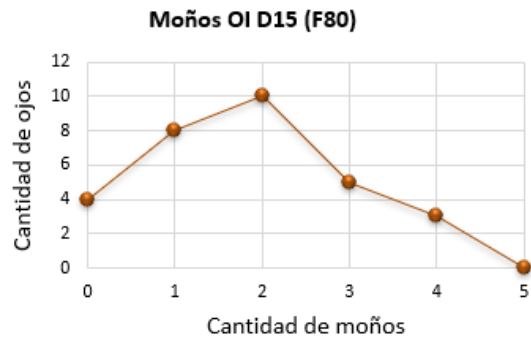
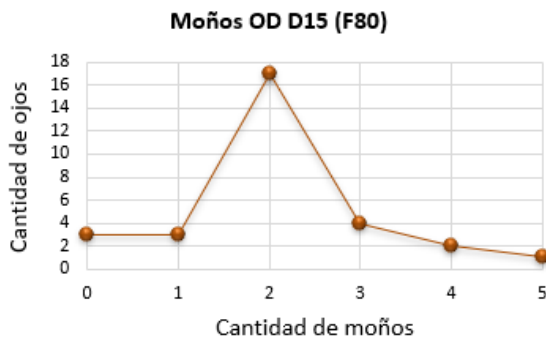
En las gráficas 22, al contrario de todos los filtros anteriores, el filtro verde tiene pocos pacientes con tendencias a tritan o tritanope, sin embargo, con este filtro la principal tendencia es a la deutan y como segunda tendencia predominante sería la acromata.

RESULTADOS DE MOÑOS



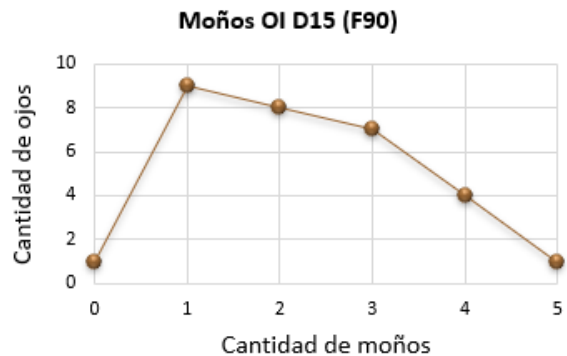
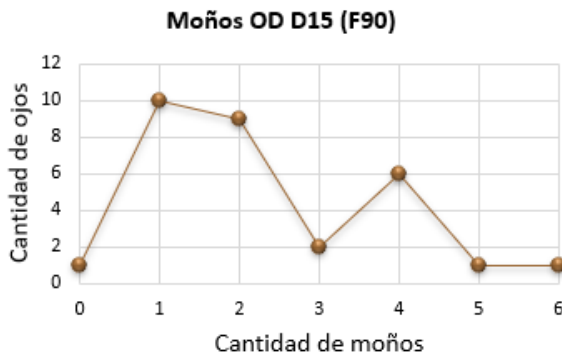
Gráficas 23 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F60

Más de la mitad de los pacientes tuvieron de 1 a 5 moños, en ojo izquierdo todos tuvieron de 1 a 4 moños, indicado que el paciente tuvo una percepción en la saturación de los colores al momento de realizar la prueba.



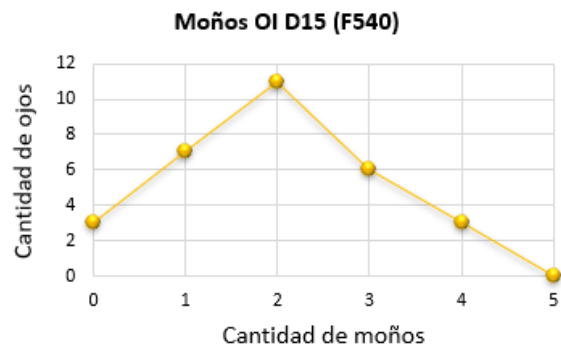
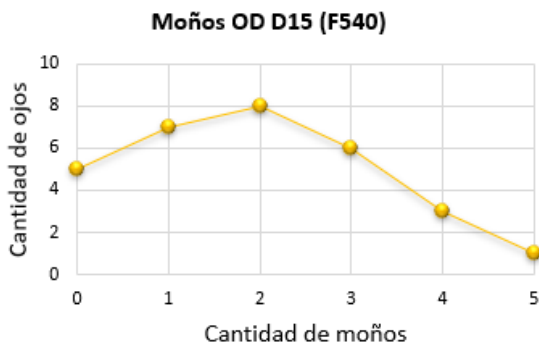
Gráficas 24 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F80

La mayor cantidad de pacientes tuvieron 2 a 4 moños en ambos ojos en ambos ojos, sin embargo, muy pocos pacientes no tuvieron ningún moño, lo que quiere decir que la mayoría de los pacientes tuvieron problemas con la saturación de los colores.



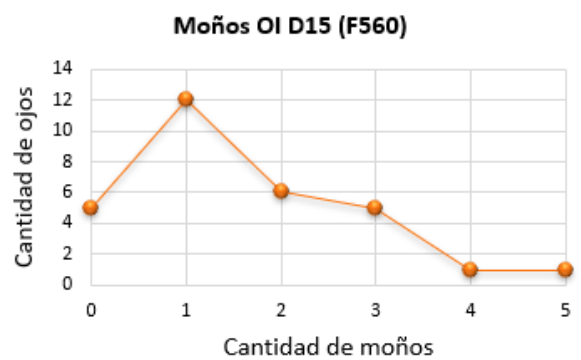
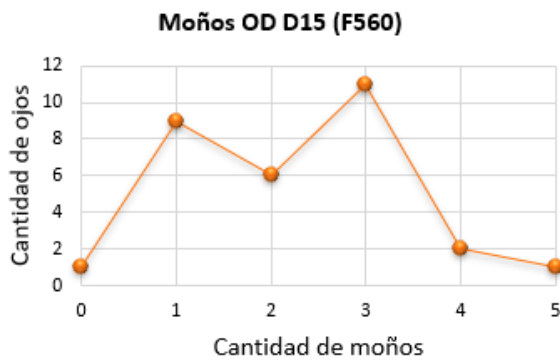
Gráficas 25 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F90

Solo un paciente no tuvo moños en ambos ojos, demostrando que los 29 pacientes restantes tuvieron alguna modificación en la saturación del color al momento de realizar la prueba, siendo uno de los filtros que más modifican el color en ambos ojos.



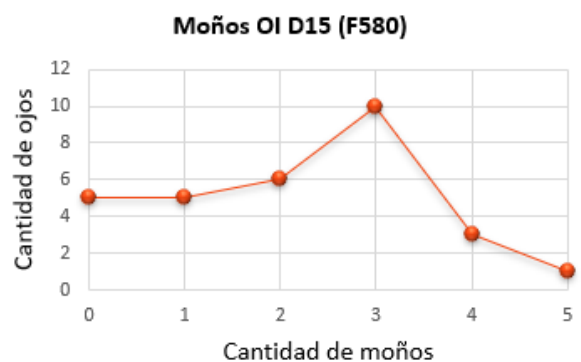
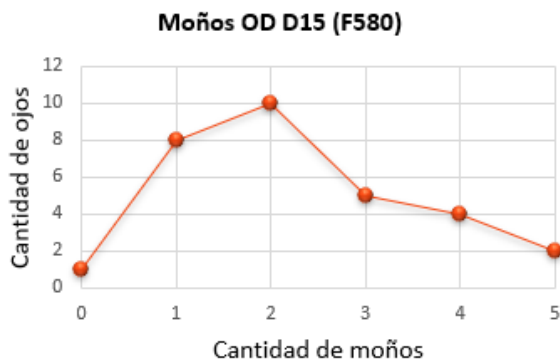
Gráficas 26 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F540

Entre 3 y 5 pacientes no tuvieron ningún moño es decir que la mayoría de los pacientes tuvieron de 1 a 5 moños, manifestando que al igual que el filtro F90 se modificó la percepción de los colores en la prueba.



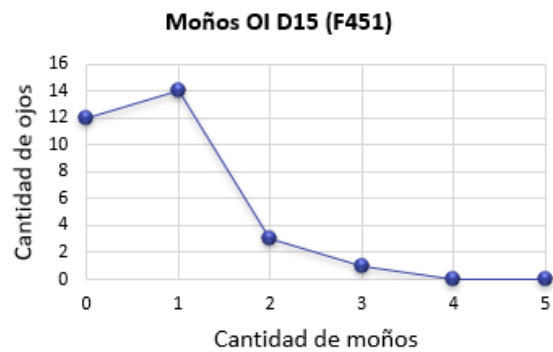
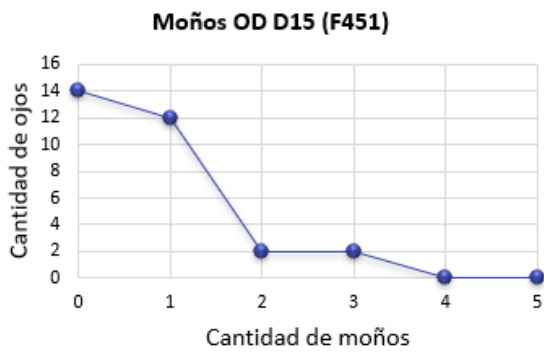
Gráficas 27 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F560

Con el filtro 560 en ojo derecho un solo paciente no tuvo moños y en ojo izquierdo 5 pacientes no tuvieron moños, denotando que este color de filtro si modifica la percepción de los colores.



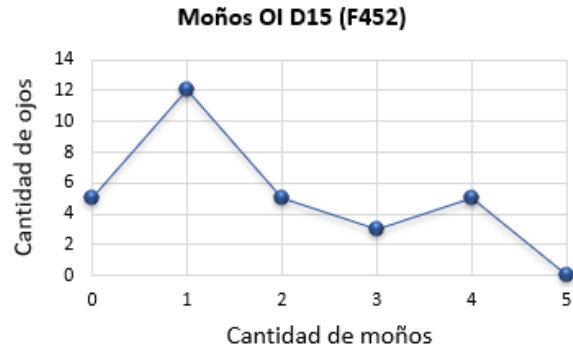
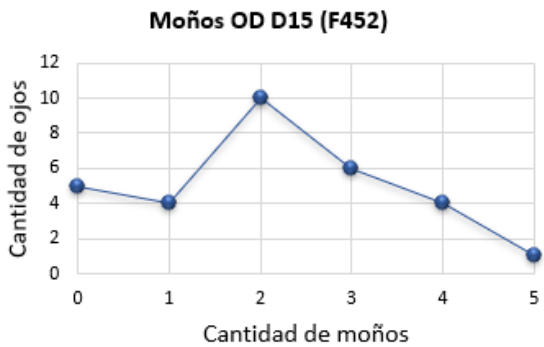
Gráficas 28 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F580

Con este filtro al igual que los 3 filtros anteriores, más de la mitad de los pacientes tuvieron de 1 a 5 moños, siendo solo de 1 a 5 pacientes que tuvieron 0 moños.



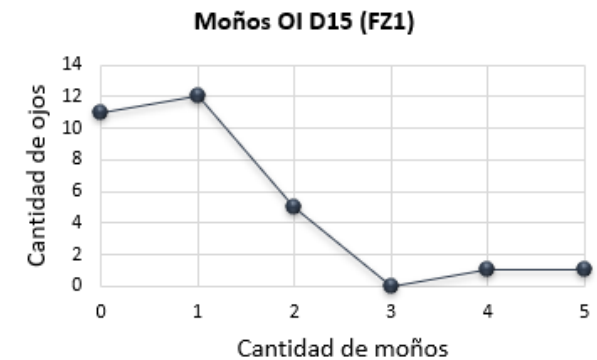
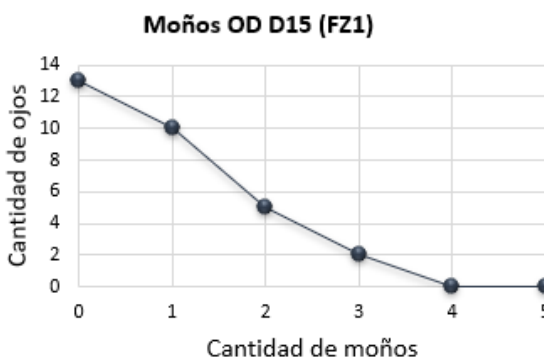
Gráficas 29 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F451

En ojo derecho 16 pacientes tuvieron de 1 o 2 moños, en ojo izquierdo 18 pacientes tuvieron de 1 a 3 moños, sin bien con este filtro no se forman tantos moños, no debemos olvidar que, aunque se forme uno solo sigue habiendo una modificación en la saturación de los colores.



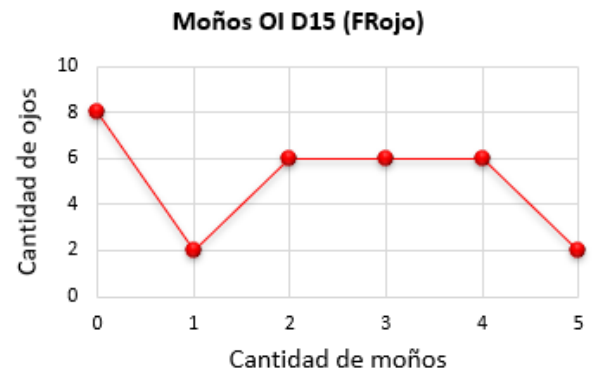
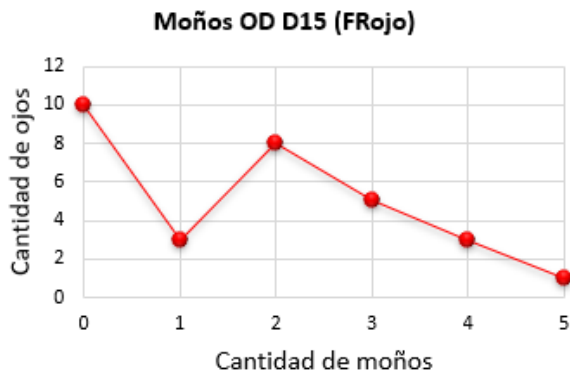
Gráficas 30 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F452

Más de la mitad de los pacientes tuvieron de 1 a 4 moños o más en ambos ojos, denotando que todos los filtros, incluido este modifica hasta cierto punto la percepción que tenemos sobre la tonalidad de los colores presentados en la prueba.



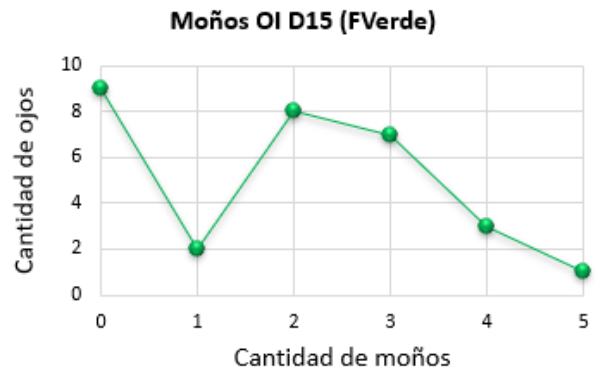
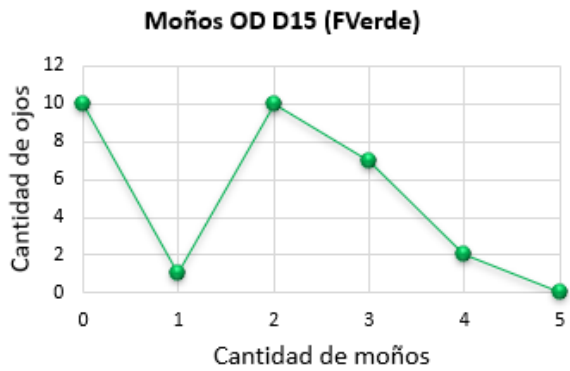
Gráficas 31 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo FZ1

De 11 a 13 pacientes no tuvieron ningún moño en ambos ojos, sin embargo, más de la mitad de los pacientes tuvieron de 1 a 5 moños, denotando la dificultad en el acomodo de las fichas.



Gráficas 32 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F Rojo

De 20 a 22 pacientes tuvieron de 1 a 5 moños en ambos ojos, denotando una gran modificación y dificultad para realizar la prueba, recordando que los moños nos indican una confusión en la saturación del color.



Gráficas 33 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F Verde

De 9 a 10 paciente no tuvieron ningún moño en ambos ojos, pero podemos observar cómo más de la mitad de los pacientes tuvieron de 2 a 5 moños, como con cada filtro.

DISCUSIÓN

Martínez-Domingo reporta que el grupo control que utilizó siendo dos observadores portando las gafas VINO, tuvieron más dificultades al realizar la prueba Farnsworth Munsell 100, coincidiendo con los resultados encontrados en el presente estudio, nos señala que al menos cada alumno tuvo de 1 a 4 moños y de 2 a 3 picos en la hoja de resultados, resaltando la dificultad al realizar la prueba. Por otra parte, respecto al estudio ejecutado por Coca (2012) redacta que su grupo control no tuvo ninguna alteración debido a la capacidad del sistema visual de ajustarse a diferentes rangos del color, en comparación con este estudio la mayoría de los alumnos muestran una tendencia al defecto tritan, deutan y en algunos casos acromatas.

El presente estudio coincide con el estudio realizado por Nawaf y Kundar (2017) puesto que sus resultados mostraron que su grupo control tuvo una tendencia al defecto tritan, al igual que Muñoz (2018) concluyó que con los filtros CPF 511 y 527 obtuvieron alteraciones en colores azul amarillo, siendo un defecto tritan, lo que concuerda encontrado en los resultados (grafica 16 y 17) del presente estudio. S. Ezpeleta en su estudio obtuvo que los colores rojos, verdes, amarillos, naranjas y azules se modifica con los filtros amarillo, naranja y rojo, coincidiendo con el presente estudio en el cual las gráficas 15, 16 y 21 muestran la tendencia que se obtuvieron: tritan, tritanope, protan y acromata.

Venkata (2018) realizó un estudio en el cual avalúo la agudeza visual y visión al color de 19 pacientes, sus resultados solo menciona que los pacientes tienen agudeza visual de 20/20 por otro lado Mutalib indica la evaluación de agudeza visual, sin embargo como resultado solo argumenta no encontrar diferencia significativa, por el contrario González-Pérez en su reporte de caso señala que la agudeza visual de su paciente antes de colocar los filtros era de 20/25 en ojo derecho y 20/20 en ojo izquierdo, como resultado indica que el filtro ChromaGen provoca una disminución en la agudeza visual del ojo izquierdo. El presente estudio nos muestra en las gráficas 1 y 2 como la agudeza visual disminuye hasta 2 líneas.

Con la generalidad de los antecedentes el presente estudio demuestra que los filtros modifican la percepción de los colores.

CONCLUSIONES

El propósito del presente trabajo de investigación es demostrar que el uso de filtros modifica la agudeza visual y la percepción al color, señala que el uso de estas ayudas ópticas no proporciona una visión clara en la vida cotidiana del paciente, dificultando actividades que requieran de la visión tanto lejana como cercana.

El optometrista deberá considerar la evaluación de estas dos capacidades, agudeza visual y visión al color, tomando en cuenta las modificaciones que pueden causar en la percepción del paciente. El optometrista deberá evaluar al paciente respecto al desarrollo que tendrá con los filtros.

No se deberá apostar a que el paciente “se siente mejor”, los aspectos cualitativos deben dejarse a un lado.

Como profesionales encargados de la salud visual, la misión del optometrista es mantenerse informado sobre cualquier estudio relacionado con la calidad visual, teniendo presente cada una de las posibles consecuencias que pueden tener las decisiones que tomará respecto al tratamiento que ofrece o prescribe.

Informar sobre las consecuencias inmediatas de cada tratamiento, teniendo en cuenta los efectos que puede causarle.

Como se pudo observar en los resultados, lo moños presentados con los filtros nos habla de una total modificación de la percepción que tuvieron los pacientes a los colores, al igual que los picos discontinuos que cada paciente presento, teniendo tendencias de discromatopsias. Sin dejar de lado la baja de hasta dos líneas respecto a la agudeza visual.

APÉNDICE 1 Consentimiento informado



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



Tlalnepantla de Baz, Estado de México a ___ de ___ del 2023

Yo _____ declaro libre y voluntariamente que se me ha explicado la conveniencia de participar en el estudio "Evaluación de la visión al color y agudeza visual con y sin filtros ZEISS además de rojo-verde en estudiantes de optometría sanos de entre 18 y 24 años sin adicciones." que se realizara en la Clínica de Optometría; dirigido por la **Dra. Myrna Miriam Valera Mota** adscrita a la **Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM**, cuyo objetivo consiste en:

- Recopilar datos personales, de salud general y ocular posterior a la aplicación de la historia clínica
- Evaluar la sensibilidad al contraste y visión al color de manera monocular con y sin filtros de absorción
- Comparar los efectos inmediatos que tiene el uso de filtros en pacientes jóvenes sanos.

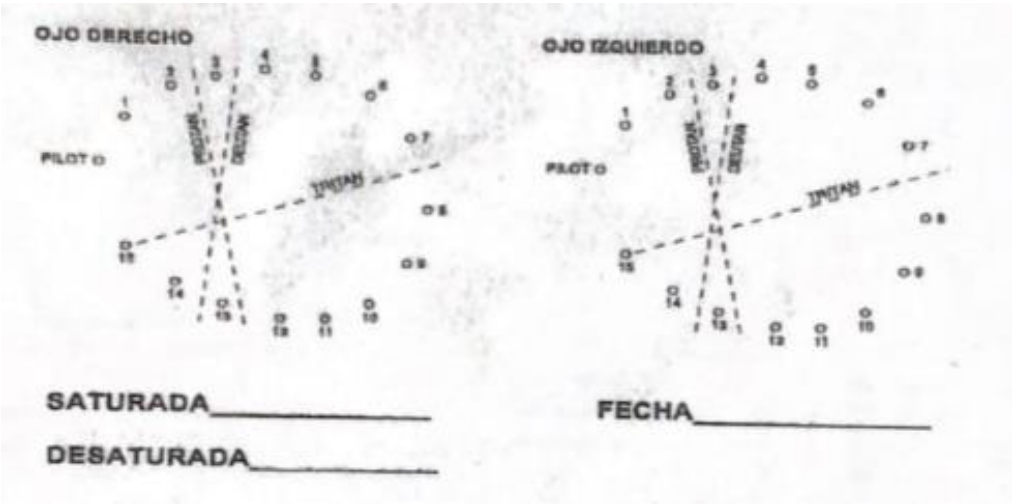
Estoy consciente y de acuerdo con los procedimientos y pruebas para lograr los objetivos mencionados que consistirá en: una evaluación de agudeza visual con la cartilla de Snellen y la prueba Farnsworth D15 sin filtros y posteriormente con 11 filtros distintos y que tendrá una duración aproximada de entre 1 a 2 horas. Estoy al tanto de que las pruebas aquí mencionadas no representan un riesgo para mi y que soy libre de retirarme del estudio en cualquier momento.

APÉNDICE 2 Hoja de firmas consentimiento informado

Hoja de firmas de Consentimiento Informado

Folio	Nombre	Firma

APÉNDICE 3 Hoja de resultados Prueba D15



INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Fotorreceptores de la retina. En la imagen 1 podemos observar la forma de los bastones y conos, donde se aprecia el color y la longitud a la que son sensibles cada cono, mostrando donde se encuentra el material fotosensible, y que los batones tienen su zona sensible a la luz, pero no al color.	11
Imagen 2 Thomas Young. Es esta imagen se aprecia el retrato del científico Thomas Young quien postuló la teoría del receptor tricromático.	12
Imagen 3 Herma Von Helmholtz, científico que extendería a teoría del científico Young.	12
Imagen 4 Pruebas pseudoisocromática, prueba HRR, Ishihara y Neitz test of colour visión utilizadas para la evaluación de visión cromática utilizada para defectos congénitos y adquiridos.	15
Imagen 5 Prueba Farnsworth Munsell 100, prueba con 4 filas de fichas de diferente color y tonalidad utilizada para discromatopsias adquiridas y congénitas.	16
Imagen 6 Prueba Farnsworth Munsell D15, selección de las 15 as la piloto de la prueba M100.	16
Imagen 7 Resultados de prueba Farnsworth D15 normal.	17
Imagen 8 Resultados de prueba Farnsworth D15 anomalías.	17
Imagen 9 Resultados de prueba Farnsworth D15 nopia.	18
Imagen 10 Agudeza visual, ángulo mínimo de resolución para el proceso de la visión.	19
Imagen 11 Cartilla de Snellen optotipo utilizado para la evaluación de la agudeza visual a 20 metros.	19
Imagen 12 Filtros absorbentes, ayudas ópticas utilizadas como tratamiento en pacientes con baja visión.	20
Imagen 13 Filtros ZEISS F451 y F452, utilizados en absorción selectiva prescritos para pacientes tritanomalos o trianopes.	21
Imagen 14 Filtros ZEISS F540 F560 y F580, filtros de absorción selectiva específicamente para patologías en retina.	22

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Agudeza visual ojo derecho	29
Tabla 2 Agudeza visual ojo izquierdo	29

INDICE DE GRAFICA

Grafica 1 Porcentaje de pacientes evaluados	26
Grafica 2 Edades de pacientes evaluados	26
Grafica 3 Agudeza visual ojo derecho sin y con 11 filtros	27

Grafica 4 Agudeza visual ojo izquierdo sin y con 11 filtros	27
---	----

INDICE DE GRAFICAS

Graficas 1 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F60	30
Graficas 2 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F80	30
Graficas 3 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F90	30
Graficas 4 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F540	31
Graficas 5 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F560	31
Graficas 6 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F580	31
Graficas 7 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F451	32
Graficas 8 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F452	32
Graficas 9 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con FZ1	32
Graficas 10 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F Rojo	33
Graficas 11 Número de picos en ojo derecho y ojo izquierdo con F Verde	33
Graficas 12 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F60	33
Graficas 13 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F80	34
Graficas 14 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F90	34
Graficas 15 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F540	34
Graficas 16 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F560	35
Graficas 17 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F580	35
Graficas 18 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F451	35
Graficas 19 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F452	36
Graficas 20 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con FZ1	36
Graficas 21 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F Rojo	36
Graficas 22 Tendencia de discromatopsias en ojo derecho y ojo izquierdo con F Verde	37
Graficas 23 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F60	37
Graficas 24 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F80	37
Graficas 25 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F90	38
Graficas 26 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F540	38
Graficas 27 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F560	38
Graficas 28 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F580	39
Graficas 29 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F451	39
Graficas 30 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F452	39

Graficas 31 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo FZ1	40
Graficas 32 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F Rojo	40
Graficas 33 Cantidad de moños en ojo derecho y ojo izquierdo F Verde	40

REFERENCIAS

1. Valero EM, Huertas R, Hernández-Andrés J, Ezepeleta S, et al. Assessment of VINO filters for correcting red-green Color Vision Deficiency. *Optics Express*. 2019 Jun 13;27(13):17954. Available from: [8eec9ff04a5a9dbef7ab3283633e7f17ddd6.pdf \(semanticscholar.org\)](https://www.semanticscholar.org/paper/8eec9ff04a5a9dbef7ab3283633e7f17ddd6)
2. Mutilab HA, Sharanjeet-Kaur null, Keu LK, Choo PF. Special tinted contact lens on colour-defects. *La Clinica Terapeutica* [Internet]. 2012 [cited 2022 Sept 30];163(3):199–204. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22964691/>
3. Coca Torrents I. Evaluación de las estrategias de adaptación a disfunciones de la visión del color [Internet]. Torrents Gómez A, Cardona Torradeflot G, editors. *Barcelonatech. Universitat Politècnica de Catalunya*; 2012 [cited 2023 Feb 3]. Available from: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/15589/TFM_Isaura_Coca.pdf
4. Commonknowledge C, Almutairi N, Kundart J, Muthuramalingam N, Hayes J, Citek K. Assessment of Enchroma Filter for Correcting Color Vision Assessment of Enchroma Filter for Correcting Color Vision Deficiency Deficiency Recommended Citation [Internet]. 2017. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/141726688.pdf>
5. S. Ezepeleta, S. Aznar, C. Corbacho, A. Sánchez-Cano, S*, J. Aporta, S Óptica Pura Y Aplicada, Wwww. Illumination sources, optic filters, and their influence in the Farnsworth Munsell 100 Hue color test Influencia del tipo de iluminación y del uso de filtros ópticos en la realización del test de color Farnsworth Munsell 100 Hue. *sedopticaes Opt Pura Apl* [Internet]. 2018;51(2):1–11. Available from: https://www.sedoptica.es/Menu_Volumenes/Pdfs/OPA_51_2_50009.pdf
6. Muñoz Sánchez L, De Castro Herranz B, Cedrun Sanchez JEn. Efecto de los filtros ópticos terapéuticos en la discriminación de los colores [Internet]. *Universidad Complutense de Madrid, España*. 2018. Available from: <http://dlseposter.com/posters/ficha/34716>
7. Varikuti VNV, Zhang C, Clair B, Reynolds AL. Effect of EnChroma glasses on color vision screening using Ishihara and Farnsworth D-15 color vision tests. *Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* [Internet]. 2019 [cited 2023 Feb 14]; Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-EnChroma-glasses-on-color-vision-using-Varikuti-Zhang/55367c6aff150ed9ec6fb1b17604bdd74a5f2dd3>
8. González-Pérez, J., Rodríguez Daporta, E., & Mira, J. (2020). Case Report: Effect of Haploscopic Filter on Contrast Sensitivity Function and Color Vision Tests. *Optometry and*

- vision science: official publication of the American Academy of Optometry, 97(12), 1034–1040. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001614>
9. Proaño Mosquera G, Arteaga Segarra M de J. Alteraciones en la visión cromática por agentes neurotóxicos en pacientes de 20 a 40 años. revista vive [Internet]. 1 de enero de 2021 [citado 7 de septiembre de 2022]; 4(10):44-52. Disponible en: <https://revistavive.org/index.php/revistavive/article/view/75>
 10. El Moussawi, Z., Boueiri, M. & Al-Haddad, C. Gene therapy in color vision deficiency: a review. *Int Ophthalmol* 41, 1917–1927 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10792-021-01717-0>
 11. Tekavčič Pompe, M. Color vision testing in children. *Color Res Appl.* 2020; 45: 775– 781. <https://doi.org/10.1002/col.22513>
 12. Fanlo Zarazaga A, Gutiérrez Vásquez J, Pueyo Royo V. Revisión de los principales test clínicos para evaluar la visión del color. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología* [Internet]. 2019 Jan;94(1):25–32. Available from: https://zaguan.unizar.es/record/84221/files/texto_completo.pdf
 13. Serrano A, Jiny D, Camas Benítez T, Lisbet D, Mendiola L. Sensopercepción del color Artemisa medigraphic en línea. *Sensopercepción del color Rev Mex Oftalmol*; Marzo-Abril [Internet]. 2008;82(2):101–10. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2008/rmo082h.pdf>
 14. Gómez Chova J. Desarrollo de un nuevo modelo de visión del color basado en la fisiología del sistema visual. Universitat de València Servei de Publicacions [Internet]. 2004 Feb 13 [cited 2023 Apr 20]; Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/70999331.pdf>
 15. García -Sánchez J. La visión cromática. *ANALES RANM* [Internet]. Real Academia Nacional de Medicina de España; An RANM · Año 2019 · numero 136(03):262-267. DOI: <http://dx.doi.org/10.32440/ar.2019.136.03.rev05>
 16. Hernández Lloreda, M. J. (2001). Mecanismos de detección del contraste cromático y de luminancia en el sistema visual humano. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 17(2), 219–233. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/analesps/article/view/28961>
 17. Coria Cancelo G. La visión del color en los seres humanos. *uvadocuvas* [Internet]. 2015 [cited 2023 Feb 14]; Available from: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/10665>
 18. Valencia Estrada MR. Influencia de los diferentes tipos de discromatopsias en la vida de los pacientes que las padecen [Internet]. Valera Mota MM, editor. [Universidad Nacional

- Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala]; 2022 [cited 2023 Feb 14]. Available from: <http://132.248.9.195/ptd2022/junio/0827294/Index.html>
19. Valera-Mota MM, Méndez-Mondragón FT, Mendoza-Tapia G, Trujillo JA y Ricardez AA. Prevalencia de discromatopsias en el gabinete de evaluación de visión al color de la UNAM FES Iztacala. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2022;(2): 23-32. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.vol19.iss2.3>
 20. Recalde AEG, Nivicela SJC, Lopez BR. Correlación entre la discromatopsia y la capacidad de discriminación en la toma de color dental. *Odontología* [Internet]. 2021 [cited 2022 Oct 11]; 23(1):5. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8308002>
 21. Basoli CBM, Basoli LP, Candeloro MM, Frohlich PBM, Kimura MT, Medeiros MO. Aspectos éticojurídicos que envolvem os portadores da discromatopsia hereditária fator causal do daltonismo. *BIODIV* [Internet]. 2021 [citado el 27 de septiembre de 2022]; 20(4). Disponible en: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/13268>
 22. Mosquera GP, Segarra M de JA. Alteraciones en la visión cromáticas por agentes neurotóxicos en pacientes de 20 a 40 años. *Revista Vive* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2021 Nov 10];4(10):44–52. Available from: <http://revistavive.org/index.php/revistavive/article/view/75/224>
 23. Fragoso S, Parillo J, Tutor M, Es, Garzón Jiménez N, Muñoz M, et al. Trabajo fin de grado variación de la agudeza visual, sensibilidad al contraste y diámetro pupilar con filtro de absorción [Internet]. 2018 [cited 2022 Sep. 22]. Available from: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/56218/1/Texto%20del%20TFG%20Variaci%C3%B3n%20de%20la%20agudeza....pdf>
 24. Unisalle C, Giovanni J, Yepes R. Universidad de La Salle Estandarización de las pruebas de visión del color y visión de profundidad para la validación del protocolo REISVO [Internet]. 2014. Available from: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1044&context=maest_ciencias_vision
 25. LUQUE, M.J; FEZ, D. de; DÍEZ, M.A. “Directrices para la administración y puntuación del test Farnsworth-Munsell de 100 tonos”. Ver y Oír. N. 157 (jul.-ag. 2001). ISSN 0212-4394, pp. 413-420 RUA: Directrices para la administración y puntuación del test Farnsworth-Munsell de 100 tonos)
 26. Beatriz M, Otálora M, Michelle G, Mendoza B. Caracterización de las alteraciones en la visión de colores en una población cautiva [cited 2023 Mar 16]. Available from:

https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/3343/Gina_Michelle_Barn_Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y

27. Farnsworth D-15 Color Test [Internet]. Available from: https://sklep-mana.com.pl/upload/sklep-mana/Good-lite-instrukcje/730022_Farnsworth-D-15-English.pdf
28. Birch, J. (2008), Pass rates for the Farnsworth D15 colour vision test. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 28: 259-264. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2008.00566.x>
29. La Dra. Myrna me dijo esto.
30. Carrillo Acosta, Anel, sustentante "Evaluación de la percepción del color diurna y nocturna en pacientes con ectasia corneal sin y con corrección con lentes de contacto: clínica de optometría FES Iztacala, UNAM"/ 2023
31. García Aguado J, Sánchez Ruiz-Cabello FJ, Colomer Revuelta J, Cortés Rico O, Esparza Olcina M.ª J, Galbe Sánchez-Ventura J et al. Valoración de la agudeza visual. *Rev Pediatr Aten Primaria* [Internet]. 2016 Sep [citado 2022 Sep 23]; 18 (71): 267-274. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322016000300019&lng=es.
32. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Manual de Optometría [Internet]. 2011th ed. Vol. 2°. Madrin: Editorial Médica Panamericana; [cited 2022 Nov 25]. Available from: http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/154/491/3286287126_agudeza_visual_martin-y-vecilla.pdf
33. Rodríguez Méndez EM, Guarnizo Martínez N. Test de agudeza visual Snellen y Logmar, comparación de diseño y uso clínico. Universidad de La Salle Facultad de Ciencias de la Salud Optometría [Internet]. 2016 [cited 2023 Feb 15]; Available from: https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/265%20https://ciencia.lasalle.edu.co/context/optometria/article/1264/viewcontent/50121010_2016.pdf
34. Pérez Baladrón A. Evaluación de un protocolo de prescripción de filtros de absorción selectiva [Internet]. Universidad de Valladolid; 2014 [cited 2023 May 10]. Available from: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/7142/TFM-M138.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
35. F 451-452 [Internet]. www.zeiss.co. [cited 2022 Nov 10]. Available from: <https://www.zeiss.co/vision-care/para-profesionales-de-la-salud-visual/productos/lentesoftalmicas/lentes-especiales/lentes-con-filtro-especial/f-451-452.html>

36. F 60-90 y F 540-580 [Internet]. www.zeiss.co. [cited 2022 Nov 7]. Available from: <https://www.zeiss.co/vision-care/para-profesionales-de-la-salud-visual/productos/lentesoftalmicas/lentes-especiales/lentes-con-filtro-especial/f-60-90-y-f-540-580.htm>

REFERENCIAS DE IMAGINES

1. Entendiendo el color (1) – Visión humana [Internet]. quecamaradefotos.com. [cited 2023 Oct 6]. Available from: <https://quecamaradefotos.com/camaras/caracteristicas-tecnicas/entendiendo-el-color-vision-humana/>
2. Martín Gómez González J, Alaniz Álvarez S, Jesús J, Corona S, López E, Tierra L. Experimentos simples para entender una tierra complicada experimentos simples para entender una tierra complicada [Internet]. [cited 2023 Oct 5]. Available from: http://www.enelaula.unam.mx/Libreria/DGPYFE_1A%20LIBRERIA_47/Experimentos%20simples%205.pdf
3. Martín Gómez González J, Alaniz Álvarez S, Jesús J, Corona S, López E, Tierra L. Experimentos simples para entender una tierra complicada experimentos simples para entender una tierra complicada [Internet]. [cited 2023 Oct 5]. Available from: http://www.enelaula.unam.mx/Libreria/DGPYFE_1A%20LIBRERIA_47/Experimentos%20simples%205.pdf
4. Hardy Rand Rittler – 4th Edition (HRR Test) - MediSense | Smelltest.eu, Cartas del test de Ishihara - S4OPTIK (medicalexpo.es), Neitz test of colour vision. | Download Scientific Diagram (researchgate.net)
5. Orthovision | Singapore Vision Therapy Center | Eye & Visio Assessment [Internet]. orthovision. [cited 2023 Oct 6]. Available from: <https://www.orthovision.com.sg/assessment>
6. Farnsworth D-15 Color Vision Test Kit [Internet]. www.eyecareandcure.com. [cited 2023 Oct 6]. Available from: <https://www.eyecareandcure.com/ECC-Products/Color-Vision/Farnsworth-D-15-Color-Vision-Test-Kit>
7. Carrillo Acosta, Anel, sustentante "Evaluación de la percepción del color diurna y nocturna en pacientes con ectasia corneal sin y con corrección con lentes de contacto: clínica de optometría FES Iztacala, UNAM"/ 2023
8. AV Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Manual de Optometría [Internet]. 2011th ed. Vol. 2°. Madrin: Editorial Médica Panamericana; [cited 2022 Nov 25]. Available from: http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/154/491/3286287126_agudeza_visual_martim-y-vecilla.pdf
9. Cartillas de optotipos [Internet]. www.slideshare.net. [cited 2023 Oct 6]. Available from: <https://es.slideshare.net/mariaeugeniamoralesgarcia3/cartillas-de-optotipos>

10. Ayudas Baja Visión [Internet]. Luyando Ópticos. 2016 [cited 2023 Oct 6]. Available from: <https://www.luyandoopticos.com/nuestros-productos/ayudas-baja-vision/ayudas-baja-vision/>
11. F 451-452 [Internet]. www.zeiss.co. [cited 2022 Nov 10]. Available from: <https://www.zeiss.co/vision-care/para-profesionales-de-la-salud-visual/productos/lentesoftalmicas/lentes-especiales/lentes-con-filtro-especial/f-451-452.html>
12. Filtros amarillos F 60-90 y F 540-580 [Internet]. www.zeiss.co. [cited 2022 Nov 7]. Available from: <https://www.zeiss.co/vision-care/para-profesionales-de-la-salud-visual/productos/lentesoftalmicas/lentes-especiales/lentes-con-filtro-especial/f-60-90-y-f-540-580.htm>