



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE OPTOMETRIA

TESIS

**EFFECTO DE LOS FILTROS DE COLORES EN LA SENSIBILIDAD AL
CONTRASTE Y LA ESTEREOPSIS EN LAS DIFERENTES AMETROPIAS**

PRESENTA

Gabriela Ramírez Rodríguez

**PARA OBTENER EL GRADO DE: MAESTRIA EN CIENCIAS
BIOMÉDICAS
AREA: OPTOMETRIA**

TUTOR

M.C.O. Jaime Bernal Escalante

Aguascalientes, Ags a 31 de Mayo del 2013



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



ANIVERSARIO
UAA

GABRIELA RAMÍREZ RODRÍGUEZ
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS
P R E S E N T E

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que ha cumplido con los siguientes requisitos; a) Participación como ponente en un congreso, b) Asistente a dos congresos de su área de formación, c) La aceptación o publicación de un artículo. d) Su trabajo de tesis, titulado:

“EFECTO DE LOS FILTROS DE COLORES EN LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Y LA ESTEREOPSIS EN LAS DIFERENTES AMETROPIÁS”

Los requisitos para su titulación han sido revisados y aprobados por su tutor y el consejo académico, se autoriza continuar con los trámites para obtener el grado de **Maestría en Ciencias Biomédicas, área Optometría.**

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo

ATENTAMENTE
“SE LUMEN PROFERRE”
Aguascalientes, Ags. 3 de junio del 2013.

DR. RAUL FRANCO DÍAZ DE LEÓN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

ccp. C.P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar.
ccp. Mtra. Guadalupe Valdés Reyes / Jefa de Departamento de Apoyo al Posgrado.
ccp. MCO. Jaime Bernal Escalante / Tutor de trabajo de tesis.
ccp. Archivo.



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES

CONSEJO ACADEMICO DE LA
MAESTRIA EN CIENCIAS BIOMEDICAS
PRESENTE

Por medio de la presente le informo que en cumplimiento de los artículos 105-G Fracción VII, y 175 apartado II del Reglamento General de Docencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes manifiesto que el trabajo de tesis titulado:

"EFECTO DE LOS FILTROS DE COLORES EN LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Y LA ESTEREOPSIS EN LAS DIFERENTES AMETROPIAS"

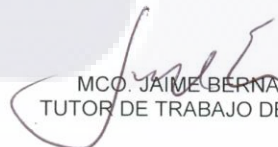
que fue desarrollado por **Gabriela Ramírez Rodríguez**, pasante de la Maestría en Ciencias Biomédicas área Optometría, cumple satisfactoriamente con los requisitos vigentes por lo que cuenta con mi **voto aprobatorio** para que sea presentado y defendido en el examen para la obtención del grado académico.

Sin otro particular por el momento y agradeciendo su atención a la presente aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo

ATENTAMENTE

"SE LUMEN PROFERRE"

Aguascalientes, Ags, 3 de junio de 2013.


MCO. JAIMÉ BERNAL E.
TUTOR DE TRABAJO DE TESIS

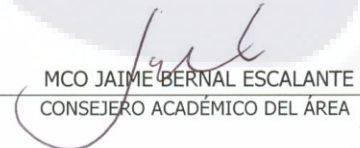



DICTAMEN DE REVISIÓN DE LA TESIS / TRABAJO PRÁCTICO

DATOS DEL ESTUDIANTE	
NOMBRE: GABRIELA RAMÍREZ RODRIGUEZ	ID (No. de Registro): 89490
PROGRAMA: MAESTRIA EN CIENCIAS BIOMEDICAS	ÁREA: OPTOMETRIA
TUTOR/TUORES: MCO JAIME BERNAL ESCALANTE	
TESIS (<input checked="" type="checkbox"/>) TRABAJO PRÁCTICO (<input type="checkbox"/>)	
OBJETIVO: DETERMINAR SI EXISTEN CAMBIOS PRINCIPALMENTE EN LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Y LA ESTEREOPSIS EN PACIENTES AMÉTROPES CON DIFERENTES FILTROS DE COLORES.	
DICTAMEN	
CUMPLE CON CRÉDITOS ACADÉMICOS:	(<input checked="" type="checkbox"/>)
CONGRUENCIAS CON LAS LGAC DEL PROGRAMA:	(<input checked="" type="checkbox"/>)
CONGRUENCIA CON LOS CUERPOS ACADÉMICOS:	(<input checked="" type="checkbox"/>)
CUMPLE CON LAS NORMAS OPERATIVAS:	(<input checked="" type="checkbox"/>)
COINCIDENCIA DEL OBJETIVO CON EL REGISTRO:	(<input checked="" type="checkbox"/>)


Aguascalientes, Ags. a 3 de JUNIO de 2013

FIRMAS

MCO JAIME BERNAL ESCALANTE
CONSEJERO ACADÉMICO DEL ÁREA

MCO JAIME BERNAL ESCALANTE
SECRETARIO TÉCNICO DEL POSGRADO


 DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO
 SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN
 Y POSGRADO

Código: FO-040200-23
Revisión: 00
Emisión: 21/02/11

AGRADECIMIENTOS

Con especial agradecimiento al Departamento de Optometría que facilitó el material necesario para la elaboración de este trabajo, a los profesores M.C.O. Jaime Bernal Escalante, M.C.O. Sergio Ramírez González por su ayuda y orientación y a mi familia por su incondicional apoyo.



INDICE

INTRODUCCION..... 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 5

JUSTIFICACION 6

MARCO TEORICO..... 7

HIPOTESIS..... 11

OBJETIVO GENERAL..... 12

OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 13

METODOLOGIA 14

RESULTADOS 20

DISCUSIÓN..... 57

CONCLUSIONES..... 59

GLOSARIO..... 60

BIBLIOGRAFIA..... 63

ANEXOS 66

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Frecuencia de sujetos del grupo total de acuerdo a la edad en un rango de 15 a 39 años.</i>	20
<i>Tabla 2 Frecuencia de sujetos por género grupo total.</i>	22
<i>Tabla 3 Frecuencia de sujetos con astigmatismo de acuerdo a la edad.</i>	23
<i>Tabla 4 Frecuencia de sujetos con astigmatismo por género.</i>	24
<i>Tabla 5 Frecuencia de sujetos con miopía de acuerdo a la edad.</i>	26
<i>Tabla 6 Frecuencia de sujetos con miopía por género.</i>	27
<i>Tabla 7 Frecuencia de sujetos con hipermetropía de acuerdo a la edad.</i>	29
<i>Tabla 8 Frecuencia de sujetos con hipermetropía por género.</i>	30
<i>Tabla 9 Estadísticas descriptivas para sensibilidad al contrastaste con filtros en sujetos astígmatas.</i>	32
<i>Tabla 10 Comparación entre los valores de sensibilidad al contraste con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con astigmatismo, mostrándose la significancia estadística de la diferencia.</i>	34
<i>Tabla 11 Estadísticas descriptivas para sensibilidad al contrastaste con los filtros en sujetos miopes.</i>	35
<i>Tabla 12 Comparación entre los valores de sensibilidad al contraste con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con miopía, mostrándose la significancia estadística de la diferencia.</i>	37
<i>Tabla 13 Estadísticas descriptivas para sensibilidad al contrastaste con filtros en hipermétropes.</i>	38
<i>Tabla 14 Comparación entre los valores de sensibilidad al contraste con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con hipermetropía, mostrándose la significancia estadística de la diferencia.</i>	40
<i>Tabla 15 Estadísticas descriptivas para estereopsis con los diferentes filtros en sujetos astígmatas.</i>	41

Tabla 16 Comparación entre los valores de estereopsis con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con astigmatismo, mostrándose la significancia estadística de la diferencia. 43

Tabla 17 Estadísticas descriptivas para estereopsis con los diferentes filtros en sujetos miopes..... 44

Tabla 18 Comparación entre los valores de estereopsis con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con miopía, mostrándose la significancia estadística de la diferencia. 46

Tabla 19 Estadísticas descriptivas para estereopsis con los diferentes filtros en sujetos hipermétropes. 47

Tabla 20 Comparación entre los valores de estereopsis con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con hipermetropía, mostrándose la significancia estadística de la diferencia 49

Tabla 21 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro azul para cada ametropía..... 50

Tabla 22 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro verde para cada ametropía..... 51

Tabla 23 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro gris para cada ametropía..... 51

Tabla 24 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro ámbar para cada ametropía..... 52

Tabla 25 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro rosa AX para cada ametropía..... 52

Tabla 26 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro azul para cada ametropía. 53

Tabla 27 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro verde para cada ametropía..... 53

Tabla 28 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro gris para cada ametropía. 54

Tabla 29 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro ámbar para cada ametropía..... 54

Tabla 30 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro rosa AX para cada ametropía..... 55

Tabla 31 Significancia estadística de las diferencias de sensibilidad al contraste entre las ametropías con cada filtro..... 55

Tabla 32 Significancia estadística de las diferencias de estereopsis en las ametropías con cada filtro. 56



INDICE DE GRAFICOS

Gráfica 1 Distribución de sujetos por edad grupo total 21

Gráfica 2 Distribución de sujetos por género grupo total..... 22

Gráfica 3 Distribución de sujetos con astigmatismo por edad 24

Gráfica 4 Distribución de sujetos con astigmatismo por género..... 25

Gráfica 5 Distribución de sujetos con miopía por edad..... 27

Gráfica 6 Distribución de sujetos con miopía por género. 28

Gráfica 7 Distribución de sujetos con hipermetropía por edad. 30

Gráfica 8 Distribución de sujetos con hipermetropía por género. 31

Gráfica 9 Medias de sensibilidad al contraste con los diferentes filtros en sujetos astígmatas. 33

Gráfica 10 Medias de sensibilidad al contraste con los diferentes filtros en sujetos miopes. 36

Gráfica 11 Medias de sensibilidad al contraste con los diferentes filtros en sujetos hipermétropes. 39

Gráfica 12 . Medias de estereopsis con los diferentes filtros en sujetos astígmatas. 42

Gráfica 13 Medias de estereopsis con los diferentes filtros en sujetos miopes. 45

Gráfica 14 Medias de estereopsis con los diferentes filtros en sujetos hipermétropes. 48

INDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1 Filtros de colores empleados.....</i>	<i>16</i>
<i>Imagen 2 Valores de referencia y portada del test de SC de</i>	<i>Imagen 3 Test de</i>
	<i>17</i>
<i>Imagen 4 Lentes polarizadas, Valores y estereotest estereotest.....</i>	<i>Imagen 5 Interior del</i>
	<i>17</i>



RESUMEN

La sensibilidad al contraste y la estereopsis son dos habilidades que no son muy comúnmente tomadas en cuenta en la práctica diaria de los optometristas. Por el contrario, la agudeza visual es la medida que usamos para determinar la capacidad de resolución espacial del sistema visual, sin embargo solo determina la visión en cuanto a cantidad a diferencia de la sensibilidad al contraste y la estereopsis que determinan la visión en calidad. Este trabajo se centra en encontrar el efecto de los filtros de colores sobre estas dos habilidades para cada una de las ametropías. Se tomaron como muestra 60 pacientes 20 miopes, 20 hipermétropes y 20 astígmatas y realizando las pruebas de sensibilidad al contraste y estereopsis con su corrección y cada uno de los filtros de colores empleados en este trabajo que son: azul, verde, ámbar, gris y ax. Se estableció si con alguno de los filtros hubo cambios en los resultados, analizando las variables por medio de medidas de frecuencia, T de student y un análisis de varianza. Con los resultados se muestra la variabilidad de la Sensibilidad al Contraste y la Estereopsis para las ametropías por el efecto de los diferentes filtros utilizados en el estudio.

INTRODUCCION

Tradicionalmente la visión humana se caracteriza por la medida de la agudeza visual que se puede definir como el tamaño mínimo de la figura que un sujeto es capaz de percibir o detectar presentada en condiciones de alto contraste y mínima diferencia de luminancia, en un test de bordes bien definidos en un campo uniforme o la capacidad de resolución espacial del sistema visual.

Sin embargo la agudeza visual no es solo el resultado de un ajuste óptico adecuado de las diferentes estructuras oculares (córnea, cristalino, retina, etc.), sino que depende del estado de la vía óptica y del estado de la corteza visual. Por la tanto la visión es un proceso más amplio que la agudeza visual por el cual se percibe y se integra la información que llega a través de las vías visuales analizándola y comparándola con otras imágenes o experiencias previas.

La información que nos proporciona la agudeza visual determina solamente unos límites de visión sin obtener información de lo que ocurre dentro de dichos límites. Su valor no es suficiente para conocer o caracterizar completamente la visión. Si lo fuera equivaldría a afirmar, erróneamente, que la visión puede ser independiente de las variaciones de contraste o luminosidad. La visión humana no es independiente a estas variaciones, puesto que los detalles que se identifican agudeza visual en condiciones de alto contraste, pueden no ser identificados en condiciones de bajo contraste. Por lo tanto conociendo el mínimo detalle que se es capaz de identificar agudeza visual no se puede saber cómo será la visión en otras condiciones de contraste, luminosidad, etc.

Para conocer como varia la detección de un objeto, no solo en función de su tamaño, sino también en función de su contraste serán necesarias otras técnicas de medida psicofísicas diferentes a la agudeza visual. La función de sensibilidad al contraste refleja la sensibilidad o capacidad de dirección del sistema visual no solo del tamaño más pequeño sino de todos los demás, cualquiera que sea su tamaño. Por lo tanto para evaluar la calidad de la visión no podemos utilizar solamente la medida de la agudeza

visual, es necesario complementar la evaluación con la medida de la sensibilidad al contraste.¹⁷

La sensibilidad al contraste es la medida de la habilidad del sistema visual para distinguir entre un objeto y el fondo sobre el cual se encuentra.³ Un ejemplo para entender la diferencia entre un alto y bajo contraste es imaginar un gato negro en un fondo de nieve blanca (alto contraste) y un gato blanco en un fondo de nieve blanca (bajo contraste).¹⁴

La percepción de las características de un objeto se deriva, principalmente, de dos procesos del sistema visual: aproximadamente el 85% de las proyecciones corticales son conducida a través de dos vías paralelas.¹⁶ Una vía es la magnocelular, que tiene como función la sensibilidad al contraste alta, sensibilidad de frecuencia espacial baja, tiempo de transmisión neural rápida, en espacial, la visión periférica, la detección de movimiento y la sensibilidad a frecuencias temporales altas (procesamiento simultáneo). La vía parvocelular responde a sensibilidad al contraste baja, sensibilidad a frecuencias espaciales altas, tiempo de transmisión neural lenta, responsables de la visión central y sensibilidad a frecuencias temporales bajas (procesamiento secuencial).²²

Además de la sensibilidad al contraste otro parámetro que mide la calidad de la visión es la estereopsis. La estereopsis es la apreciación de la profundidad o distancia relativa debido a la disparidad retiniana.²⁰

La presencia de los dos ojos representa una ventaja enorme para la visión. En primer lugar la detección de bordes mejora, puesto que la sensibilidad al contraste binocular es aproximadamente un 40% más alta que la monocular.

La estereopsis representa un mecanismo para ver la estructura dentro de una determinada escena. La estructura estereoscópica ofrece información sobre los contornos bidimensionales y la forma tridimensional de la superficie. Este fenómeno ocurre incluso cuando no se ve la estructura en visión monocular, como sucede con los estereogramas de puntos aleatorios que reflejan la utilidad del proceso de ruptura del camuflaje. La estereopsis actúa interpretando las disparidades geométricas entre las imágenes de cada ojo.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuando se sujeta un lápiz en posición vertical a la altura del ojo y se cierra alternativamente cada uno de los ojos, parece como si la posición del lápiz cambiara con respecto al fondo, ya que cada ojo lo ve desde una posición diferente. Cuando se fusionan las visiones monoculares, el grado de fusión horizontal entre las dos posiciones del lápiz se puede utilizar para calcular su distancia del fondo. La disparidad mínima que se puede detectar es una medida la estereoagudeza y puede llegar a ser hasta de 5 segundos de arco. La mayor disparidad que se puede fusionar sin que aparezca diplopía se denomina límite fusional de Panum.

El procesamiento estereoscópico se puede dividir en dos etapas: la primera consiste en el ajuste de las dos imágenes monoculares para su fusión (etapa de correspondencia). Se ha demostrado que la estereopsis no es posible con estímulos isoluminantes, por lo que puede concluirse que el requisito fundamental para alcanzar la correspondencia es la detección de los bordes de luminancia de forma independiente con cada uno de los ojos.

La segunda fase de la estereopsis (la fase de interpretación) consiste en el análisis de la imagen fusionada para obtener una información de su profundidad. La solución al problema de correspondencia determina un conjunto de puntos ajustados. En otras palabras, algún punto de la imagen izquierda se asocia correctamente con otros puntos de la parte derecha, sin coincidir en el espacio. Para la visión estereoscópica es esencial que algunos puntos ajustados no coincidan con el espacio ya que estos puntos ofrecen la disparidad necesaria para la interpretación de la forma de la superficie.¹⁸

Fisiológicamente la estereopsis se lleva a cabo en el área 17 de la corteza cerebral. Las células simples en esta área identifican los diferentes tipos de células complejas: 80% de estas binoculares y 20% monoculares. Las células binoculares responden a estímulos de luz presentados en ambos ojos y las células monoculares responden a los estímulos de uno solo de los ojos por separado. Bishop identificó a un grupo de células binoculares que responden de manera máxima a varias disparidades retinianas. Barlow demostró que esas células identificadas por Bishop responden a su máximo a disparidades retinianas en una localización espacial específica.⁸ Estos importantes hallazgos establecen la base neurofisiológica de la estereopsis y prueban que la visión es un importante y complejo proceso que debe medirse integralmente.

Los diferentes tipos de ametropías requieren de correcciones diferentes. La miopía requiere de una lente negativa para traer el enfoque a la retina, la hipermetropía requiere una lente positiva para hacer llegar el enfoque a la misma y el astigmatismo requiere de una lente cilíndrica que corrija la distorsión de la luz debido a la aberración de los medios.

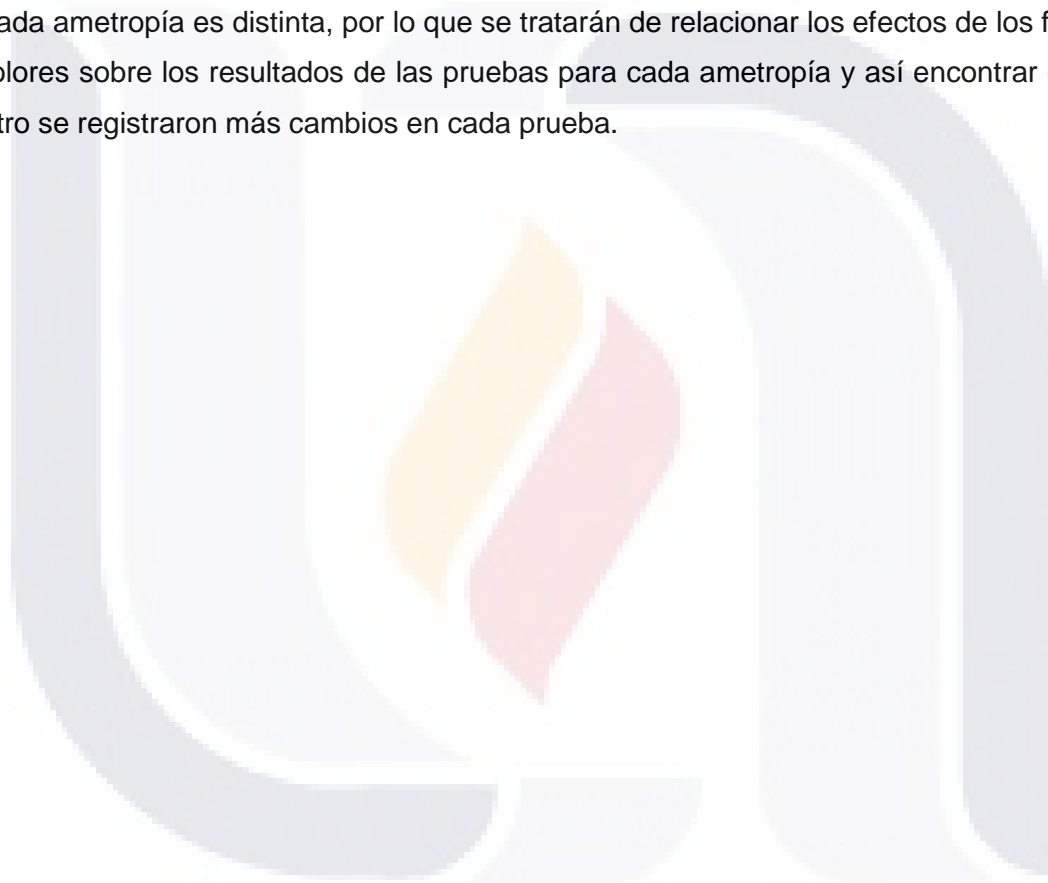
Con base en esto se pretende determinar si con algún filtro de color para cada ametropía se puede mejorar en las habilidades de sensibilidad al contraste y estereopsis.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los pacientes que presentan alguna ametropía en su mayoría son tratados en cuanto a lograr la mejor agudeza visual y no se toma mucho en cuenta aspectos como la sensibilidad al contraste y estereopsis, con esta investigación se pretenden determinar los efectos que tienen los filtros de colores en cada ametropía y precisar si algún filtro le brinda al paciente una mejoría en estos dos aspectos.

Cada ametropía es distinta, por lo que se tratarán de relacionar los efectos de los filtros de colores sobre los resultados de las pruebas para cada ametropía y así encontrar con que filtro se registraron más cambios en cada prueba.



JUSTIFICACION

En la actualidad el uso de las tecnologías, entre otras actividades cotidianas, demandan una eficiencia visual óptima, cada vez el ser humano se encuentra rodeado de estímulos visuales más complejos y más demandantes, en forma paralela se requiere desarrollar mejores dispositivos visuales ya sea para la corrección de las alteraciones refractivas, para la prevención de daños en la función y estructura el sistema de visión o bien para simplemente lograr un mejor desempeño visual en las actividades que se realicen.

Se tiene conocimiento de diversos estudios relacionados con el uso de filtros y su relación con determinadas patologías o condiciones de limitación en la función visual en las áreas de la visión baja y patología ocular y neurológica que sin duda han contribuido a generar mayor conocimiento respecto a los mecanismos de ayuda que se le pueden proporcionar a los pacientes que requieren rehabilitación o mejora de sus capacidades de visión.

Sin embargo, no se ha encontrado información que muestre el comportamiento de las funciones de estereopsis y sensibilidad al contraste con el uso de filtros específicos y su correlación con las diversas ametropías que permita tener elementos científicos para la indicación de mejores opciones de tratamiento para las ametropías de acuerdo a sus características particulares en cuanto a la visión en profundidad y la función de sensibilidad al contraste.

MARCO TEORICO

Los filtros de color se utilizan para proteger los tejidos oculares contra el peligro del daño de la luz solar y mejorar la calidad de la visión, principalmente en los casos de opacidades de medios oculares. Con respecto a la protección, se ha documentado bien que no sólo la radiación ultravioleta invisible, sino también la luz azul-violeta visible (400-450 nanómetros) pueden causar daño a los tejidos oculares.

El riesgo de daño a la retina después de la cirugía de cataratas aumenta ya que la retina se hace accesible a los rayos ultravioleta peligrosos. El riesgo también se incrementa en los casos de enfermedades degenerativas de la retina. Los lentes intraoculares con un tono ámbar se han utilizado con éxito para proteger a la retina contra el riesgo de daño de la luz ultravioleta, también se han usado filtros de este mismo color en anteojos para pacientes con afaquia, distrofias maculares, retinitis pigmentosa y otras enfermedades de la retina.¹⁹

Los filtros cambian la intensidad o cantidad de la luz. También afectan la calidad del color. El color es una característica importante de la luz y se puede modificar con los filtros, debido a que los lentes de color o entintados cambian los colores de los objetos que se ven a través de ellos se puede alterar la percepción del color.²¹ Cuando se ve el mundo a través de lentes de color (azul, verde, amarillo, etc.); esto hace que se vea diferente. Para apreciar la forma en que los diferentes filtros de los lentes pueden alterar la percepción del color en el mundo real, es necesario entender un poco sobre la visión del color.

La percepción del color de un objeto depende no solamente del contenido espectral y la luminiscencia, sino también del ambiente circundante y el estado del sistema visual. Puede haber diferencias individuales en la percepción del color. Los mejores ejemplos incluyen defectos de visión al color congénitos y adquiridos. Además la percepción del color cambia con la edad.¹⁰ Una breve revisión de las teorías y mecanismos en la visión del color es útil para entender las alteraciones naturales y las inducidas artificialmente en la percepción del color.

La teoría tricromática fue propuesta por Thomas Young en 1812, y la refinó Hermann Von Helmholtz medio siglo después y establece que la visión del color es el resultado de la acción de tres mecanismos receptores de los conos, con diferentes sensibilidades espectrales: El fotopigmento sensible a la longitud de onda corta alrededor de 440nm; el fotopigmento sensible a la longitud de onda media, alrededor de 540nm y el fotopigmento sensible a la longitud de onda larga, a un máximo de 565nm. A finales de 1980 se realizó un estudio utilizando técnicas electrofisiológicas y los resultados obtenidos fueron muy similares a los que se tuvieron cuando se estableció esta teoría.

La teoría de los procesos opuestos propuesta por Hering, parece contradecir la teoría tricromática y fue propuesta para poder explicar los fenómenos que no se podían explicar adecuadamente con la teoría tricromática. Un ejemplo son las post imágenes que aparecen cuando el ojo recibe un estímulo amarillo que al poco se elimina y queda la sensación de percibir un resto de esas imágenes en azul. Otro es el hecho, contrario a la intuición, de que la mezcla aditiva de luces rojas y verdes de como resultado amarillo y no una especie de verde rojizo.

Hering propuso que amarillo frente a azul, y rojo frente a verde eran pares de señales opuestas. Esto servía, en cierto modo, para explicar porqué existen psicológicamente cuatro colores primarios: rojo, verde, amarillo y azul, y no sólo tres. Además propuso la existencia de una oposición blanco-negro, pero la versión de la oposición de un canal de luminancia se ha abandonado en las versiones más modernas de la teoría.

En la actualidad, se acepta que la teoría tricromática y la de los procesos opuestos describen características esenciales de la visión humana en color y que esta segunda teoría describe las cualidades perceptuales de la visión en color que se derivan del procesamiento neurológico de las señales de los receptores en dos canales opuestos y un sólo canal acromático.¹³

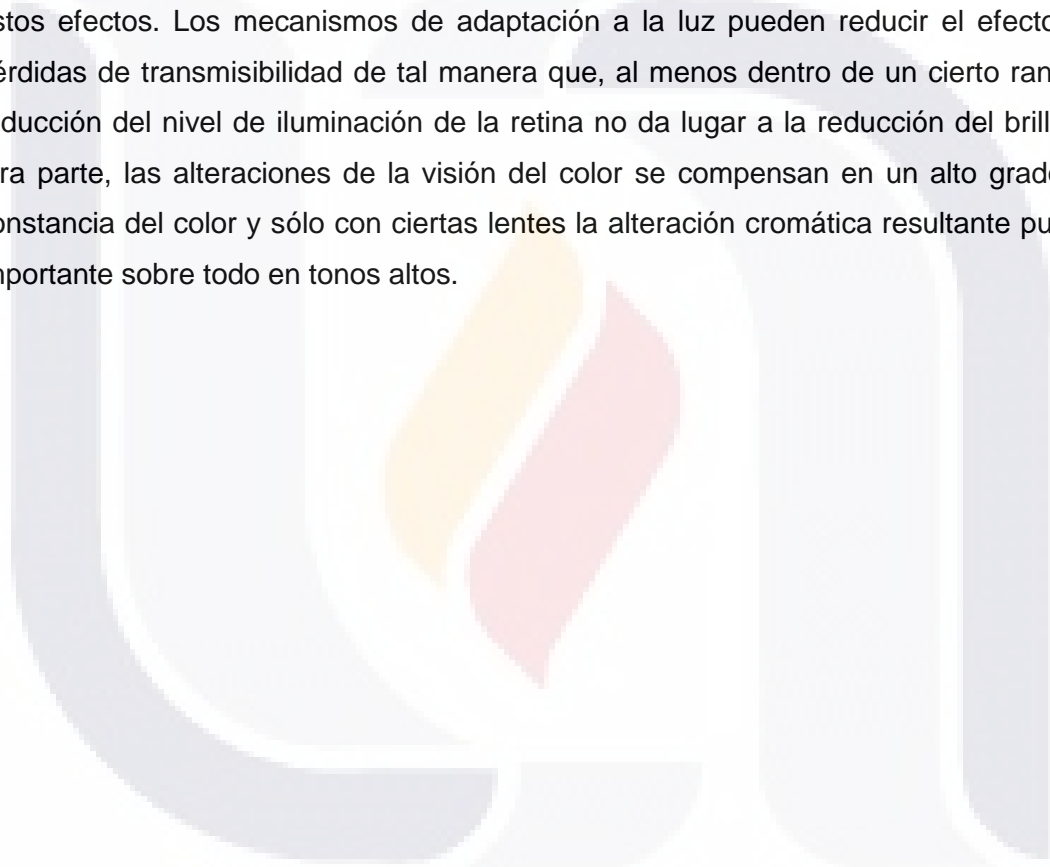
Es importante que hablemos un poco acerca de los fotorreceptores y aún más en los que son responsables de la visión a color. Los conos y los bastones son los dos tipos de células fotorreceptoras que captan la energía luminosa (fotones) y la convierten en señales eléctricas.⁶ Los conos son los responsables de la visión diurna (fotópica) y tienen como misión detectar colores y formas.² En los conos existen tres variedades de fopigmento, muy parecidos a la rodopsina. La eritrorodopsina sensible a longitudes de onda de 560 nanómetros (conos sensibles al rojo), la clororodopsina sensible a 530 nanómetros (conos sensibles al verde) y la cianorodopsina sensible a 420 nanómetros (conos sensibles al azul).¹³

Ahora definiremos los conceptos de las variables en este estudio. La agudeza visual es la capacidad de discriminar detalles finos en un objetos en el campo visual evalúa la precisión de enfoque retiniano, la integridad de los elementos neurológicos del ojo, y la capacidad interpretativa del cerebro.¹

La sensibilidad de contraste se refiere a la habilidad del sistema visual para distinguir entre un objeto y el fondo. Según el modelo de canales de visión, las células de selección de contraste se utilizan para detectar diferencias entre partes claras y oscuras de un objeto y el fondo contra el que se encuentran.¹² La visión borrosa o disminuida no es igual a la disminución en la sensibilidad al contraste, las personas que tienen dificultades para identificar las letras en las tablas de agudeza visual presentan visión borrosa, pero esto no es igual a tener una baja sensibilidad al contraste.⁴ Una agudeza visual de 20/20 no es igual a una buena sensibilidad al contraste.⁵

Estereopsis se puede definir como el umbral de discriminación de profundidad como el menor intervalo espacial en profundidad entre dos objetos que un observador es capaz de resolver.¹¹ La agudeza visual estereoscópica es el umbral de discriminación de profundidad expresado angularmente. Por la propia definición de disparidad binocular, la agudeza visual estereoscópica se puede definir también como la mínima disparidad binocular que da lugar a sensación de profundidad.⁷

Es importante mencionar también que las lentes tintadas para el uso diario no deben provocar disminución de la agudeza visual y de la sensibilidad contraste o causar cambios radicales en la percepción de los colores. Estas lentes deben ser usadas con muy altos niveles de iluminación, con luz difusa intensa, donde una disminución de brillo tiene efectos beneficiosos o con un tono muy claro para que no afecte de manera importante la transmisibilidad de luz, aunque con todas las lentes tintadas se disminuye la transmisibilidad de luz a través de los medios oculares y la visión cromática se altera a un mayor o menor grado, el sistema visual tiene mecanismos que compensan parcialmente estos efectos. Los mecanismos de adaptación a la luz pueden reducir el efecto de las pérdidas de transmisibilidad de tal manera que, al menos dentro de un cierto rango, una reducción del nivel de iluminación de la retina no da lugar a la reducción del brillo.⁹ Por otra parte, las alteraciones de la visión del color se compensan en un alto grado por la constancia del color y sólo con ciertas lentes la alteración cromática resultante puede ser importante sobre todo en tonos altos.



HIPOTESIS

- Existen cambios en la sensibilidad al contraste y estereopsis en las diferentes ametropías con filtros de color.



OBJETIVO GENERAL

- Determinar si existen cambios principalmente en la sensibilidad al contraste y la estereopsis en pacientes amétropes con diferentes filtros de colores.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar con que filtro hubo más cambios para los pacientes miopes.
- Valorar con que filtro hubo más cambios para los pacientes hipermétropes.
- Valorar con que filtro hubo más cambios para los pacientes astígmatas.



METODOLOGIA

VARIABLES

VARIABLES CUANTITATIVAS

- Sensibilidad al contraste (escalar)
- Estereopsis (escalar)

VARIABLES CUALITATIVAS

- Ametropía (nominal)
- Género

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO

- Observacional, analítico, comparativo.

UNIVERSO Y MUESTRA

- La población de esta investigación fue conformada por los pacientes que se revisaron en el gabinete de consulta del investigador, que presentaron alguna ametropía que fuera significativa, durante el período de recolección de datos.
- A los pacientes que conformaron la población total se les realizaron las mismas pruebas con su corrección probando los diferentes filtros de colores.
- Los pacientes que fueron parte de este universo cumplieron con los criterios de inclusión, para que no influyeran cambios anatómicos y funcionales que afecten la visión al color.

Criterios de inclusión:

- a) Ametropía de 0.5 o más dioptrías para que ésta fuera significativa, ya sea miopía, hipermetropía o astigmatismo.
- b) Salud ocular
- c) De 15 a 40 años de edad.

Criterios de exclusión:

- a) Ametropía menor de 0.5
- b) Patología ocular
- c) Estrabismo

Muestreo: Probabilístico por conglomerados, considerando el mismo número de pacientes por ametropía para que los resultados fueran confiables, sin embargo de cada ametropía se seleccionaron los pacientes por métodos aleatorios. Se consideró que la muestra obtenida de la población fuera de al menos 60 pacientes por lo que para cada ametropía se eligieron 20 pacientes como mínimo para este estudio.

Métodos de recolección de datos y procedimientos

En la recolección de datos de esta investigación los resultados obtenidos fueron de tipo cuantitativos y cualitativos, ya que las pruebas que se les realizaron a los pacientes fueron dos, en base a medidas que se toman en el examen optométrico, que son las pruebas de sensibilidad al contraste y estereopsis.

Para iniciar la recolección de datos a cada paciente se revisaron debidamente realizando el examen optométrico completo, siendo las pruebas más importantes:

- Agudeza visual sin y con corrección,
- Salud ocular,

- Refracción,
- Subjetivas,
- Sensibilidad al contraste sin y con corrección,
- Estereopsis con corrección

Posteriormente se repitieron las pruebas que fueron las variables dentro de la investigación:

- Sensibilidad al contraste con corrección y con los diferentes filtros.
- estereopsis con corrección y con los diferentes filtros.

Los filtros de colores utilizados en este trabajo tienen las siguientes características:

- Material de elaboración: CR-39
- Entintados en colores ámbar, azul, gris, verde y rosa ax clasificados como tono I, obtenidos mediante la inmersión del material por un tiempo de 8 segundos en soluciones elaboradas con 2 mililitros del colorante del color correspondiente diluidos en 4 litros de agua a una temperatura de punto de ebullición.
- Tipo de tinte: catalítico molecular de la marca BPI™

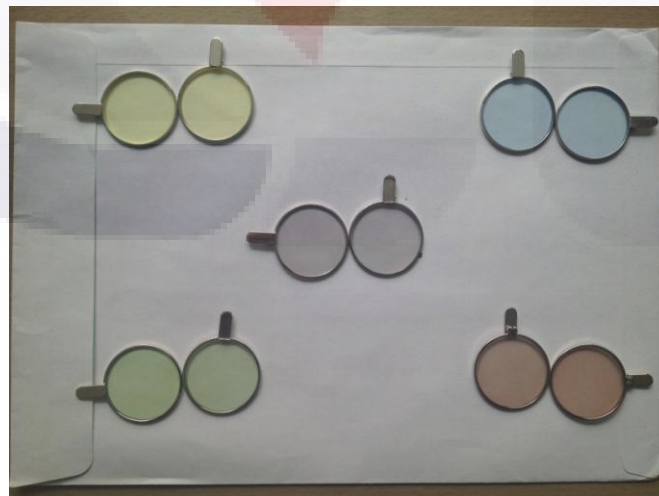


Imagen 1 Filtros de colores empleados

El test de sensibilidad al contraste que se empleó fue The Hamilton-Veale Contrast Sensivity Test® y para la evaluación de la estereopsis el Randot Estereotest®.

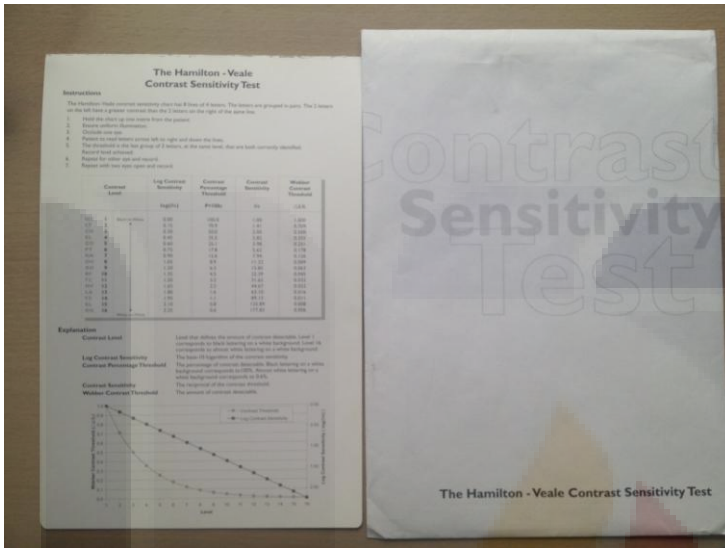


Imagen 2 Valores de referencia y portada del test de Hamilton-Veale

Imagen 3 Test de SC de Hamilton-Veale

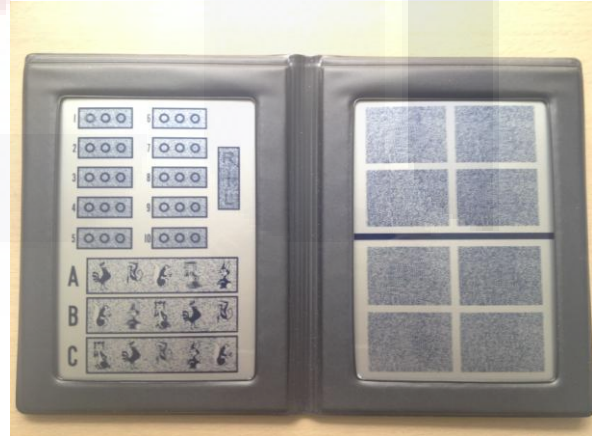


Imagen 4 Lentes polarizadas, Valores y estereotest

Imagen 5 Interior del estereotest

El test de sensibilidad al contraste se colocó a una distancia de 40 cm. del paciente y se realizó con su corrección y cada uno de los filtros de colores. El estereotest se colocó de igual manera a 40 cm. del paciente y fue realizado con su corrección y cada uno de los filtros, además de las lentes polarizadas propias de la prueba.

Está documentado que la cartilla de sensibilidad al contraste utilizada tiene confiabilidad ya que está basada en la cartillas de Pelli-Robson, y no hay diferencia significativa en los resultados comparada con la cartilla Vistech, la cual ha sido de uso extendido en la práctica optométrica mundial.³

La fuente de información primaria fue la observación ordinaria, debido a que los resultados de las distintas pruebas con los diferentes filtros se observaron y anotaron en una tabla que contenía los datos del paciente examinado y el investigador no tuvo más participación que observar y registrar lo resultante de cada prueba en la hoja de recolección de datos. (Anexo A)

La recolección se llevó a cabo a partir del semestre Enero-Junio 2012 y terminó en el semestre Julio-Diciembre 2012. En este período se revisaron los 60 pacientes necesarios para esta investigación de los cuáles 20 pacientes eran miopes, 20 hipermétropes y 20 astigmatas. Para los pacientes miopes e hipermétropes, se aplicó un criterio de valor máximo para astigmatismo combinado como tolerancia, por lo que se consideró que el componente esférico fuera más del doble que el cilíndrico, por ejemplo si tenemos un paciente con la siguiente Rx: $-2.00 = -0.75 \times 0^\circ$ se consideró como miope, en lugar de astígmata.

Plan de tabulación y análisis:

Para la tabulación en excel se tomaron en cuenta los siguientes datos; nombre, edad, género y ametropía. Además, utilizando la corrección de la ametropía fueron registradas; agudeza visual, sensibilidad al contraste sin filtro y con cada uno de los filtros y estereopsis sin filtro y con cada uno de los filtros.

Las variables que se expresan con valores no procesables por la computadora, como quebrados, en el caso de la agudeza visual, fueron codificadas de manera que fueran variables de tipo cuantitativas escalares. Para las variables como el tipo de ametropía y género que son cualitativas, también fueron codificadas. El análisis de los datos se hizo por medio de medidas de frecuencia. Para el análisis comparativo se utilizó T de Student y un análisis de varianza.



RESULTADOS

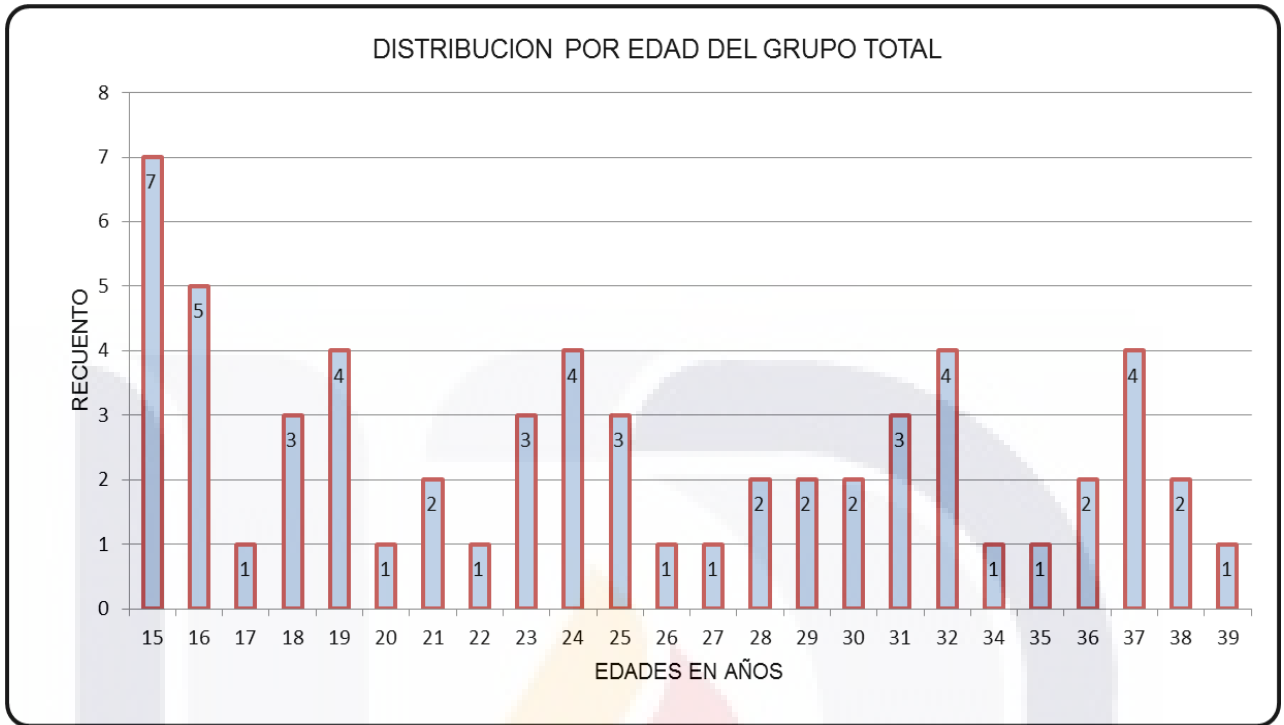
Frecuencia y distribución por edad y género del grupo total y de cada ametropía.

EDAD GRUPO TOTAL

		Frecuencia
Válidos	15	7
	16	5
	17	1
	18	3
	19	4
	20	1
	21	2
	22	1
	23	3
	24	4
	25	3
	26	1
	27	1
	28	2
	29	2
	30	2
	31	3
	32	4
	34	1
	35	1
	36	2
	37	4
	38	2
	39	1
	Total	60

Tabla 1 Frecuencia de sujetos del grupo total de acuerdo a la edad en un rango de 15 a 39 años.

Media= 26.75



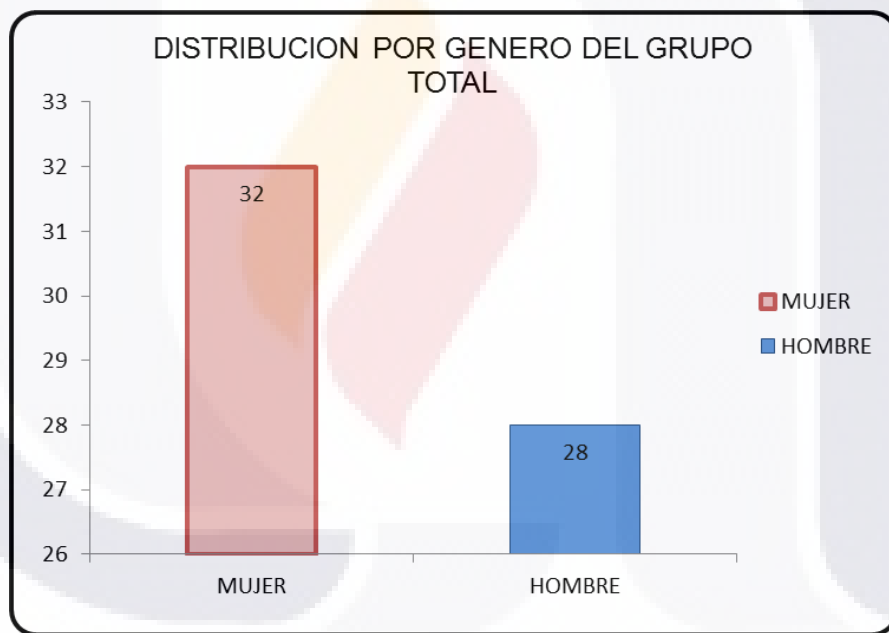
Gráfica 1 Distribución de sujetos por edad grupo total

Acerca de la frecuencia y distribución de edad del grupo total hubo un poco mas de adolescentes de 15 y 16 años, 7 y 5 sujetos respectivamente, de 19, 24 32 y 37 años fueron 4 sujetos por edad, de 18,23, 25 y 31 años participaron 3 sujetos por edad, de 21, 28, 29, 30 y 38 años fueron 2 sujetos por edad y de 17, 20, 22, 26, 27, 34, 35 y 39 años participó un sujeto por edad siendo esta la menor frecuencia. De tal forma que se encontró una media de 26.75 años.

GENERO GRUPO TOTAL

		Frecuencia
Válidos	Hombre	28
	Mujer	32
	Total	60

Tabla 2 Frecuencia de sujetos por género grupo total.



Gráfica 2 Distribución de sujetos por género grupo total

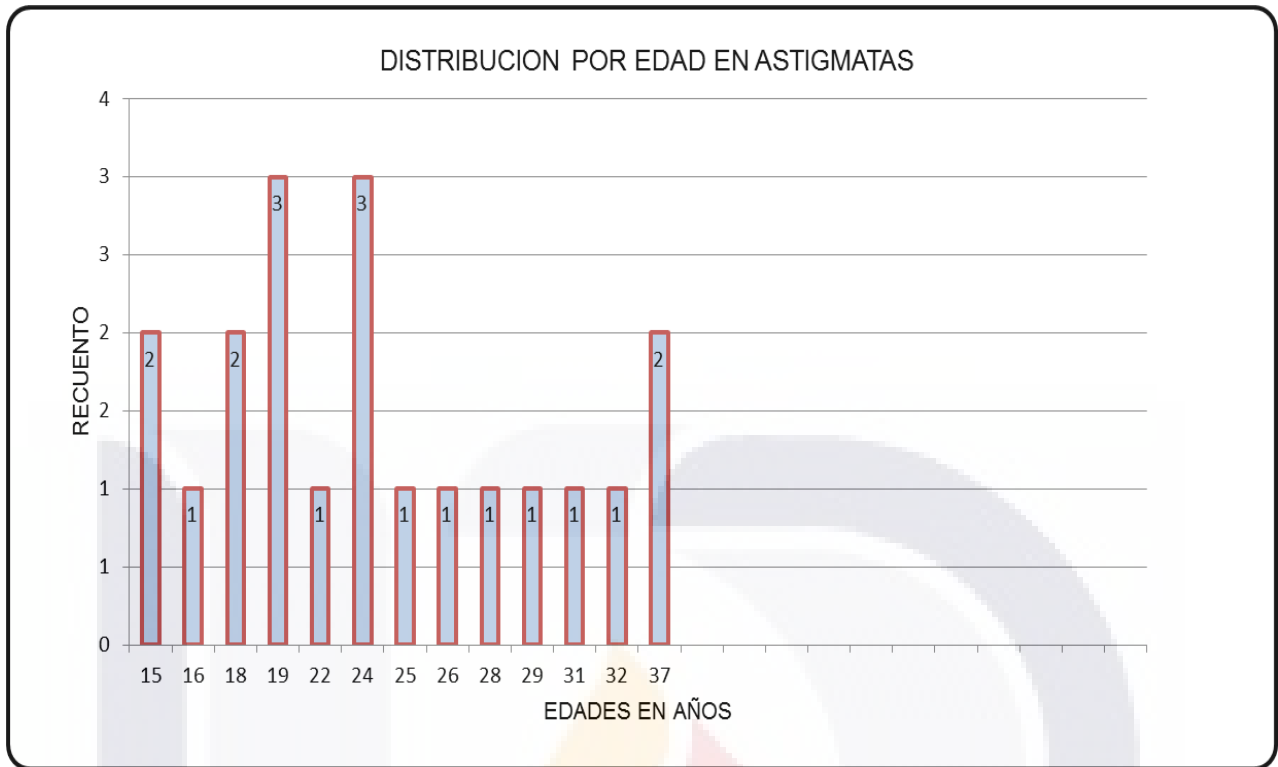
De la frecuencia y distribución por género del grupo total se encontró una mayoría de mujeres con 32 y 28 hombres que participaron en el estudio.

EDAD ASTIGMATAS

		Frecuencia
Válidos	15	2
	16	1
	18	2
	19	3
	22	1
	24	3
	25	1
	26	1
	28	1
	29	1
	31	1
	32	1
	37	1
	Total	20

Tabla 3 Frecuencia de sujetos con astigmatismo de acuerdo a la edad.

Media= 24.76



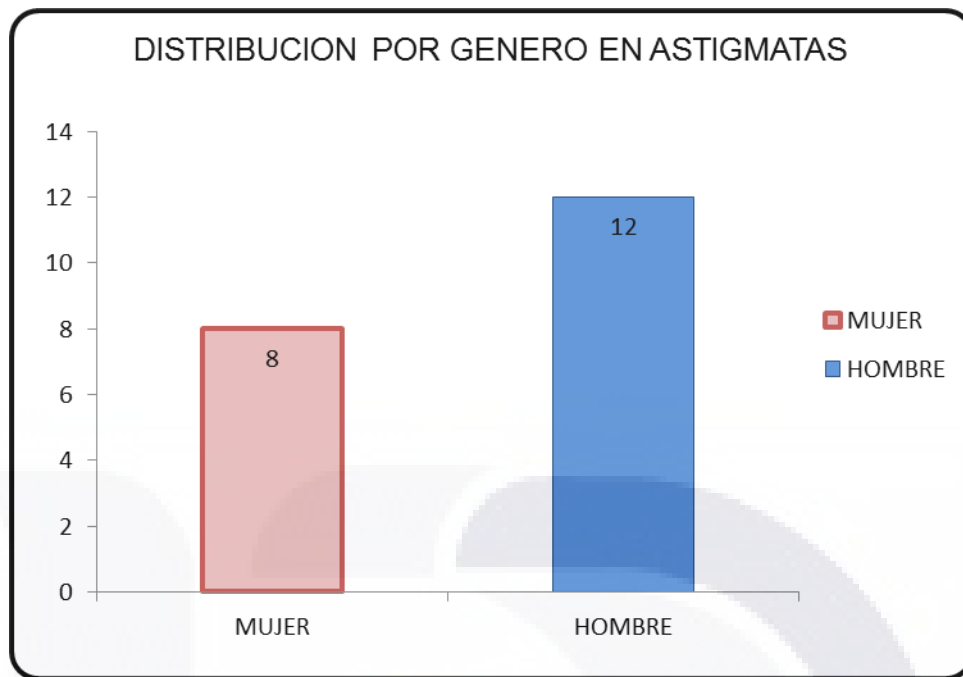
Gráfica 3 Distribución de sujetos con astigmatismo por edad

En cuanto a la frecuencia y distribución por edad del grupo de los sujetos con astigmatismo se observó que la mayor frecuencia fue de 19 y 24 años de los cuales participaron 3 sujetos por edad, de 15, 18 y 37 años fueron 2 sujetos por edad y de 16, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 31 y 32 participaron solo uno por edad siendo estas las edades con menor frecuencia. Se encontró una media de 24.76 años.

GENERO ASTIGMATAS

		Frecuencia
Válidos	Hombre	12
	Mujer	8
	Total	20

Tabla 4 Frecuencia de sujetos con astigmatismo por género.



Gráfica 4 Distribución de sujetos con astigmatismo por género.

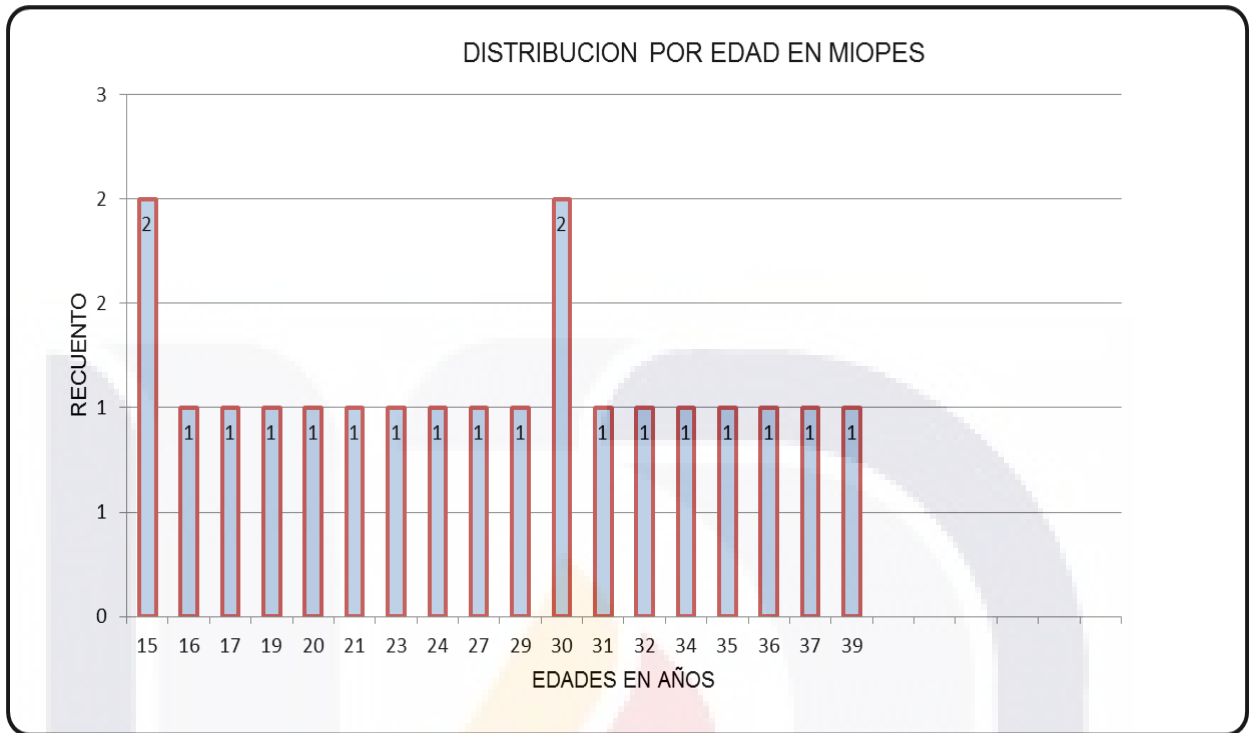
De la frecuencia y distribución por género de los pacientes astígmatas se encontró una mayoría de hombres con 12 y 8 mujeres.

EDAD MIOPES

		Frecuencia
Válidos	15	2
	16	1
	17	1
	19	1
	20	1
	21	1
	23	1
	24	1
	27	1
	29	1
	30	2
	31	1
	32	1
	34	1
	35	1
	36	1
	37	1
	39	1
	Total	20

Tabla 5 Frecuencia de sujetos con miopía de acuerdo a la edad.

Media= 26.94



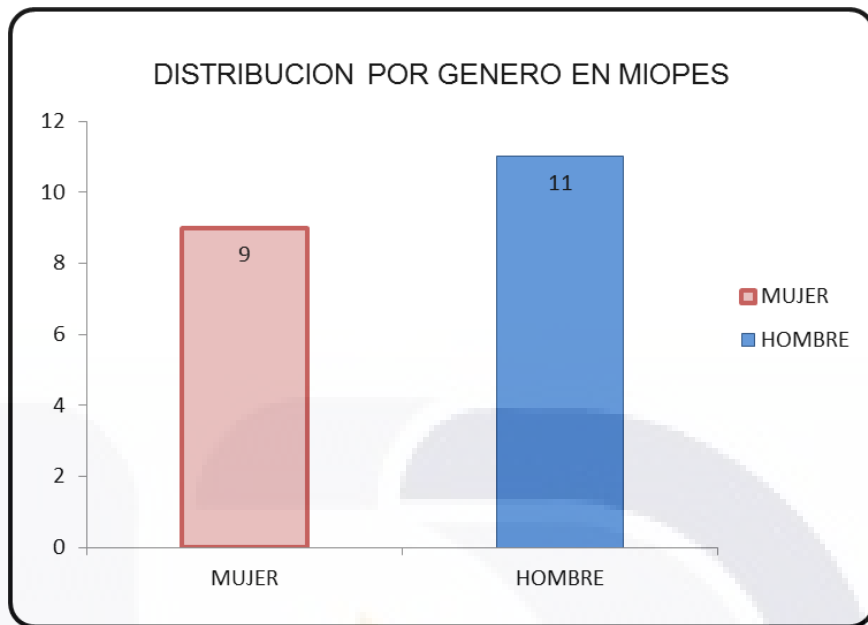
Gráfica 5 Distribución de sujetos con miopía por edad.

De acuerdo a la frecuencia y distribución por edad del grupo de los miopes se observó la mayor frecuencia en 15 y 30 años participaron 2 sujetos de cada edad en el estudio y de 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 37 y 39 un sujeto de cada edad siendo la menor frecuencia. Se encontró una media de 26.94 años.

GENERO MIOPES

		Frecuencia
Válidos	Hombre	11
	Mujer	9
	Total	20

Tabla 6 Frecuencia de sujetos con miopía por género.



Gráfica 6 Distribución de sujetos con miopía por género.

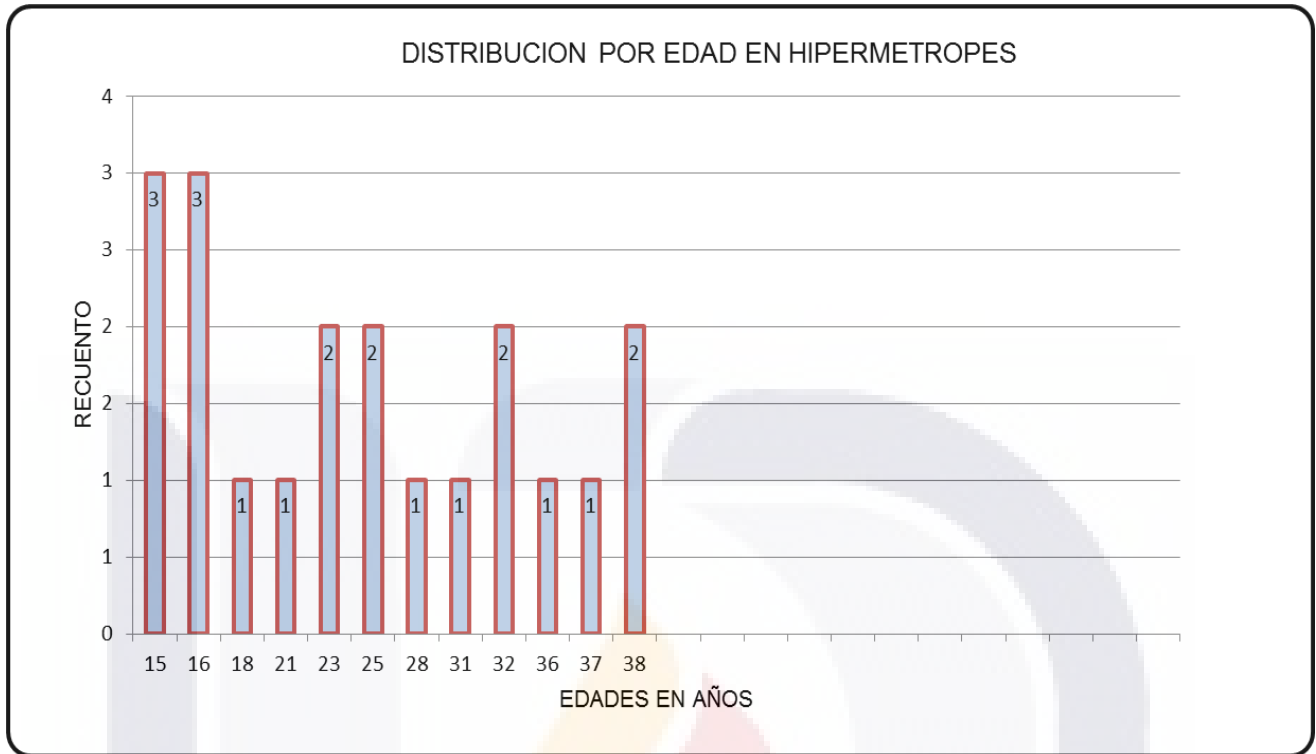
De la frecuencia y distribución por género para la miopía se encontró una mayoría de hombres con 11 y 9 mujeres.

EDAD HIPERMETROPES

		Frecuencia
Válidos	15	3
	16	3
	18	1
	21	1
	23	2
	25	2
	28	1
	31	1
	32	2
	36	1
	37	1
	38	2
	Total	20

Tabla 7 Frecuencia de sujetos con hipermetropía de acuerdo a la edad.

Media= 26.66



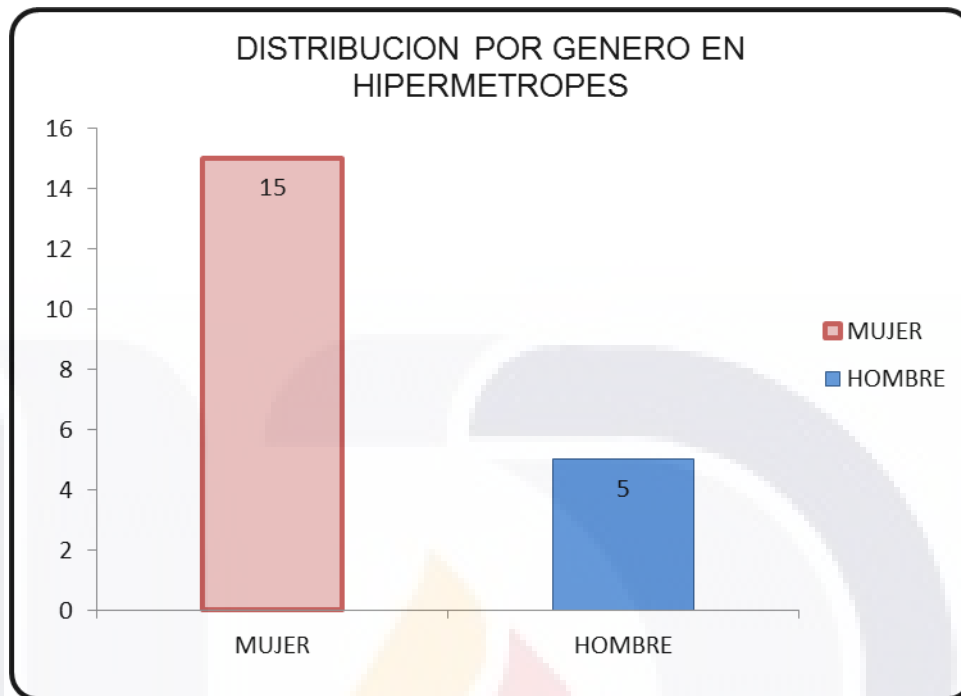
Gráfica 7 Distribución de sujetos con hipermetropía por edad.

Acerca de la frecuencia y distribución por edad del grupo de los hipermetrópes se observó la mayor frecuencia en las edad de 15 y 16 años con 3 sujetos por cada edad de 23, 25, 32 y 38 años fueron 2 sujetos por cada edad y de 18, 21, 28, 31, 36 y 37 participó un sujeto por cada edad siendo esta la menor frecuencia. Por lo que se encontró una media de 26.66 años.

GENERO HIPERMETROPES

		Frecuencia
Válidos	Hombre	5
	Mujer	15
	Total	20

Tabla 8 Frecuencia de sujetos con hipermetropía por género.



Gráfica 8 Distribución de sujetos con hipermetropía por género.

En cuanto a la frecuencia y distribución por género del grupo hipermetrope se encontró mayoría de mujeres con 15 y 5 hombres que participaron en el estudio.

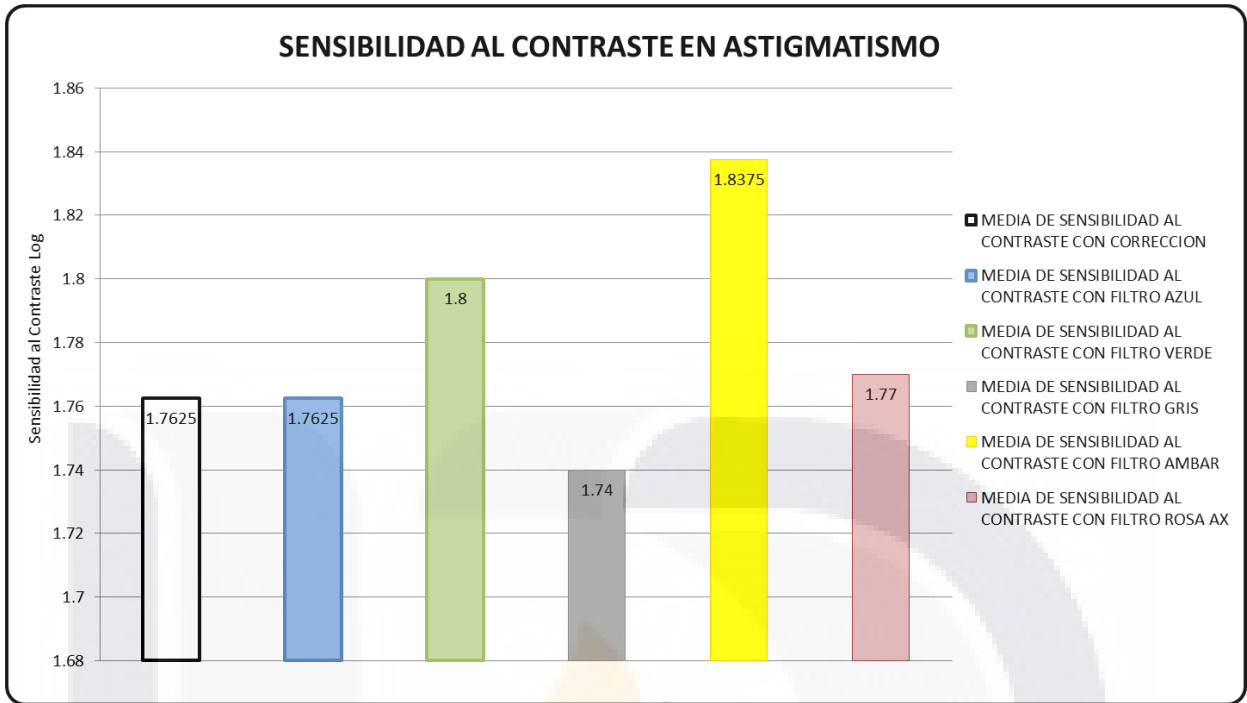
A continuación se muestran las estadísticas descriptivas en un cuadro comparativo, una gráfica de medias y una tabla de significancia para la sensibilidad al contraste con corrección y con cada filtro para los sujetos con astigmatismo

Estadísticos descriptivos de Sensibilidad al contraste en sujetos con Astigmatismo

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Sensibilidad al Contraste con corrección	40	1.65	1.80	1.7625	.06578	.004
Sensibilidad al Contraste con filtro Azul	40	1.65	1.80	1.7625	.06578	.004
Sensibilidad al Contraste con filtro Verde	40	1.65	1.95	1.8000	.09608	.009
Sensibilidad al Contraste con filtro Gris	40	1.65	1.80	1.7400	.07442	.006
Sensibilidad al Contraste con filtro Ambar	40	1.65	1.95	1.8375	.08145	.007
Sensibilidad al Contraste con filtro AX	40	1.65	1.95	1.7700	.07746	.006
N válido (según lista)	40					

Tabla 9 Estadísticas descriptivas para sensibilidad al contrastaste con filtros en sujetos astígmatas.

En cuanto a la estadística descriptiva de la sensibilidad al contraste en sujetos con astigmatismo podemos decir que se tomo como base a las medida tomadas con corrección y sin filtro en las cuáles la sensibilidad mínima fue de 1.65 y la máxima de 1.80 y tomando en cuenta a todos los pacientes astígmatas se encontró una media de 1.7625; la mínima para todas los filtros fue de 1.65, sin embargo en algunos filtros la máxima y la media cambian; con el filtro azul resultaron los mismos datos que con corrección y sin filtro, con el filtro verde se obtuvo una máxima de 1.95 y una media de 1.80, con el filtro gris resultó el mismo máximo que sin corrección pero una media de 1.74, con el filtro ámbar se obtuvo un máximo de 1.95 y una media de 1.8375, con el filtro ax resultó el mismo máximo con el verde y el ámbar pero una media de 1.77.



Gráfica 9 Medias de sensibilidad al contraste con los diferentes filtros en sujetos astígmatas.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
						Inferior	Superior		
Par 2	Sensibilidad al Contraste con corrección en Astigmatismo - Sensibilidad al Contraste con filtro Verde en Astigmatismo	-.03750	.06578	.01040	-.05854	-.01646	-3.606	39	.001
Par 3	Sensibilidad al Contraste con corrección en Astigmatismo - Sensibilidad al Contraste con filtro Gris en Astigmatismo	.02250	.05424	.00858	.00515	.03985	2.623	39	.012
Par 4	Sensibilidad al Contraste con corrección en Astigmatismo - Sensibilidad al Contraste con filtro Ambar en Astigmatismo	-.07500	.07596	.01201	-.09929	-.05071	-6.245	39	.000
Par 5	Sensibilidad al Contraste con corrección en Astigmatismo - Sensibilidad al Contraste con filtro AX en Astigmatismo	-.00750	.03311	.00523	-.01809	.00309	-1.433	39	.160

Tabla 10 Comparación entre los valores de sensibilidad al contraste con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con astigmatismo, mostrándose la significancia estadística de la diferencia.

Se puede apreciar en la tabla 10 que no aparece la comparación entre el resultado con la corrección y el resultado con el filtro azul, esto es debido a que no se puede calcular la correlación y T cuando las medias y las desviaciones estándar son iguales.

En la significancia para la sensibilidad al contraste en los sujetos con astigmatismo se realizó pareada sin corrección y con cada filtro, con el verde se obtuvo una significancia de .001 estadísticamente significativo, con el gris se encontró una significancia de .012 estadísticamente significativo, con el ámbar se obtuvo una significancia de .000, altamente significativo y con el ax se encontró una significancia de .160, estadísticamente no significativo.

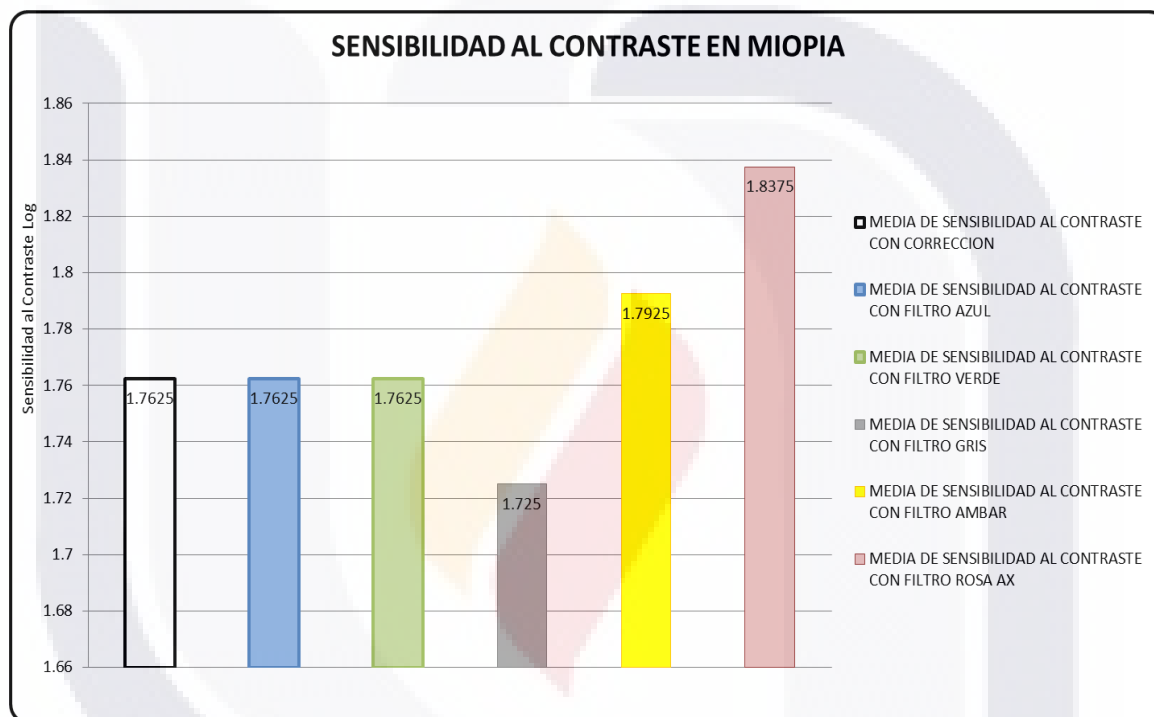
A continuación se presentan la estadística descriptiva, la grafica comparativa y la tabla de significancia para la prueba de sensibilidad al contraste para los sujetos miopes.

Estadísticos descriptivos en sujetos con Miopía

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. típ.</i>	<i>Varianza</i>
Sensibilidad al Contraste con correccion	40	1.65	1.80	1.7625	.06578	.004
Sensibilidad al Contraste con filtro Azul	40	1.65	1.95	1.7625	.08145	.007
Sensibilidad al Contraste con filtro Verde	40	1.65	1.95	1.7625	.08145	.007
Sensibilidad al Contraste con filtro Gris	40	1.65	1.80	1.7250	.07596	.006
Sensibilidad al Contraste con filtro Ambar	40	1.65	1.95	1.7925	.08955	.008
Sensibilidad al Contraste con filtro AX	40	1.65	1.95	1.8375	.09456	.009
N válido (según lista)	40					

Tabla 11 Estadísticas descriptivas para sensibilidad al contrastaste con los filtros en sujetos miopes.

Para los sujetos miopes en la estadística descriptiva de la sensibilidad al contraste con corrección y sin filtro se obtuvo una sensibilidad mínima de 1.65 y una máxima de 1.80 con una media de 1.7625; la mínima para todos los filtros es de 1.65, para el filtro azul y el verde la máxima fue de 1.95 y la media de 1.7625, para el filtro gris la máxima fue de 1.80 y la media de 1.7250, para el filtro ámbar la máxima fue de 1.95 y la media es de 1.7925 y para el filtro ax la máxima fue de 1.95 y la media de 1.8375.



Gráfica 10 Medias de sensibilidad al contraste con los diferentes filtros en sujetos miopes.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
					95% Intervalo de confianza para la diferencia				
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Inferior	Superior			
Par 1	Sensibilidad al Contraste con corrección en Miopía - Sensibilidad al Contraste con filtro Azul en Miopía	.00000	.04804	.00760	-.01536	.01536	.000	39	1.000
Par 2	Sensibilidad al Contraste con corrección en Miopía - Sensibilidad al Contraste con filtro Verde en Miopía	.00000	.04804	.00760	-.01536	.01536	.000	39	1.000
Par 3	Sensibilidad al Contraste con corrección en Miopía - Sensibilidad al Contraste con filtro Gris en Miopía	.03750	.06578	.01040	.01646	.05854	3.606	39	.001
Par 4	Sensibilidad al Contraste con corrección en Miopía - Sensibilidad al Contraste con filtro Ámbar en Miopía	-.03000	.06076	.00961	-.04943	-.01057	-3.122	39	.003
Par 5	Sensibilidad al Contraste con corrección en Miopía - Sensibilidad al Contraste con filtro AX en Miopía	-.07500	.07596	.01201	-.09929	-.05071	-6.245	39	.000

Tabla 12 Comparación entre los valores de sensibilidad al contraste con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con miopía, mostrándose la significancia estadística de la diferencia.

En cuanto a la significancia en la sensibilidad al contraste para la miopía se realizó de la misma manera que los sujetos astígmatas y para el filtro azul y el verde resultó ser igual de 1.000 por lo tanto no es estadísticamente significativo para ninguno de los dos filtros, para el filtro gris fue de .001 estadísticamente significativo, para el filtro ámbar fue de .003 estadísticamente significativo y para el filtro ax fue de .000 lo que es altamente significativo.

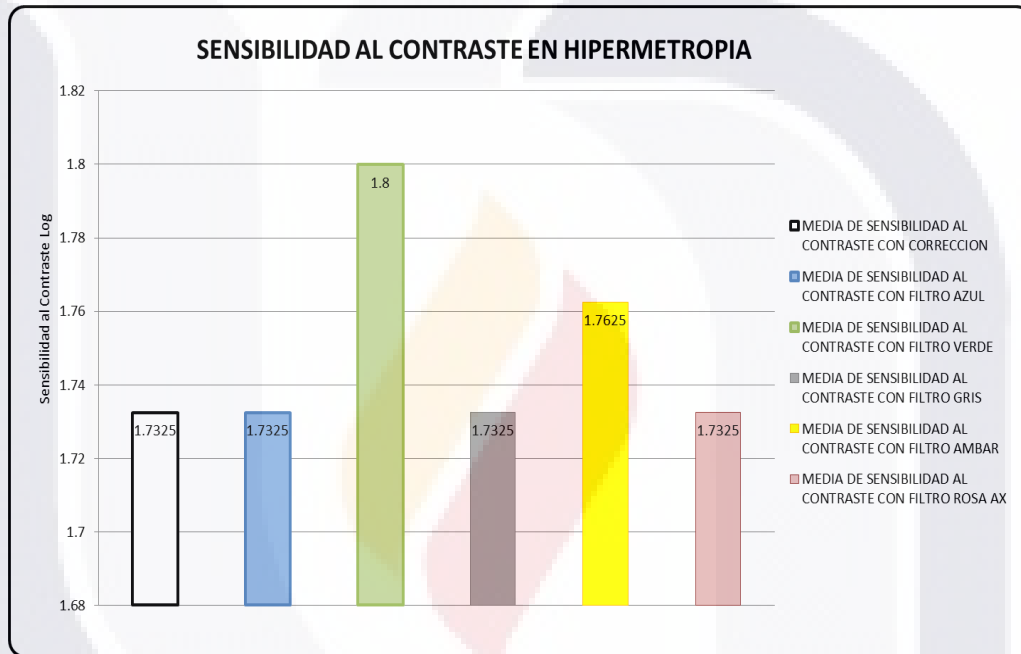
A continuación se presentan la tabla de estadística descriptiva la gráfica comparativa de resultados y la tabla de significancia para los sujetos hipermétropes.

Estadísticos descriptivos en sujetos con Hipermetropía

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Sensibilidad al Contraste con correccion	40	.15	1.65	1.80	1.7325	.07557	.006
Sensibilidad al Contraste con filtro Azul	40	.15	1.65	1.80	1.7325	.07557	.006
Sensibilidad al Contraste con filtro Verde	40	.30	1.65	1.95	1.8000	.09608	.009
Sensibilidad al Contraste con filtro Gris	40	.15	1.65	1.80	1.7325	.07557	.006
Sensibilidad al Contraste con filtro Ambar	40	.30	1.65	1.95	1.7625	.09456	.009
Sensibilidad al Contraste con filtro AX	40	.15	1.65	1.80	1.7325	.07557	.006
N válido (según lista)	40						

Tabla 13 Estadísticas descriptivas para sensibilidad al contrastaste con filtros en hipermétropes.

En la estadística descriptiva de la sensibilidad al contraste para el grupo de los hipermétropes se obtuvo una sensibilidad mínima de 1.65 una máxima de 1.80 y una media de 1.7325 con corrección y sin filtro. Para todos los filtros la mínima es de 1.65. Con el filtro azul, gris y ax se obtuvieron los mismos resultados, para el filtro verde la máxima fue de 1.95 y la media de 1.80, con el filtro ámbar la máxima fue de 1.95 y la media de 1.7625.



Gráfica 11 Medias de sensibilidad al contraste con los diferentes filtros en sujetos hipermétropes.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas							
					95% Intervalo de confianza para la diferencia				
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 2	Sensibilidad al Contraste con corrección en Hipermetropía - Sensibilidad al Contraste con filtro Verde en Hipermetropía	-0.06750	.07557	.01195	-.09167	-.04333	-5.649	39	.000
Par 4	Sensibilidad al Contraste con corrección en Hipermetropía - Sensibilidad al Contraste con filtro Ambar en Hipermetropía	-.03000	.06076	.00961	-.04943	-.01057	-3.122	39	.003

Tabla 14 Comparación entre los valores de sensibilidad al contraste con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con hipermetropía, mostrándose la significancia estadística de la diferencia.

Se puede apreciar en la tabla 14 que no aparece la comparación entre el resultado con la corrección y los resultados con los filtros azul, gris y AX esto es debido a que no se puede calcular la correlación y T cuando las medias y las desviaciones estándar son iguales.

En la significancia de los hipermétropes para la sensibilidad al contraste se encontró para el filtro verde una significancia de .000 altamente significativo y para el filtro ámbar de .003 que es estadísticamente significativo.

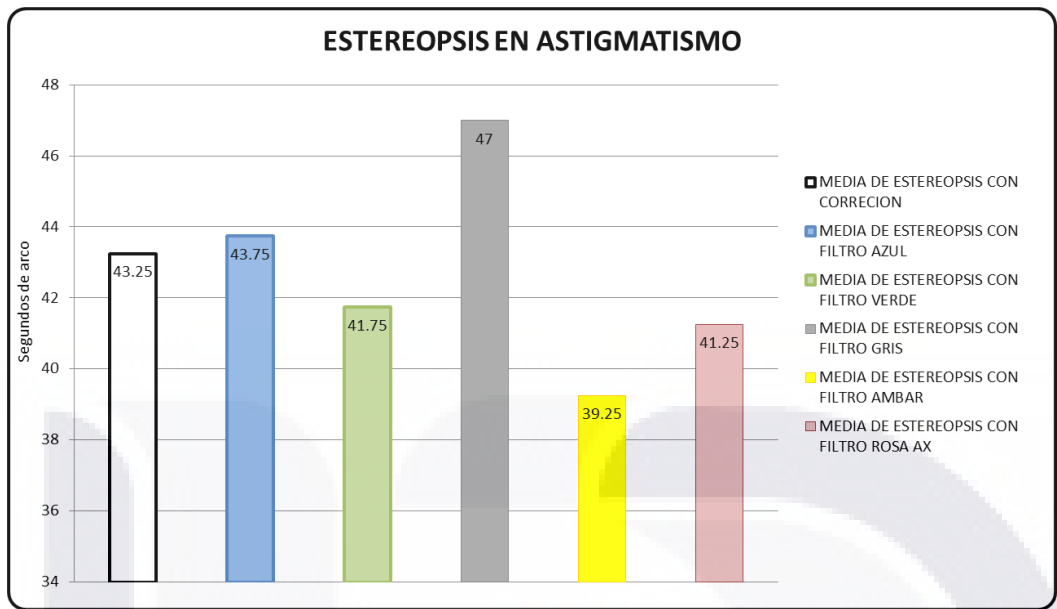
A continuación se muestran las estadísticas descriptivas en un cuadro comparativo, una grafica de medias y una tabla de significancia en cuantos a la estereopsis con corrección y con cada filtro para los sujetos con astigmatismo

Estadísticos descriptivos en sujetos con Astigmatismo

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Estereopsis con corrección	40	25.00	70.00	43.2500	11.90507	141.731
Estereopsis con filtro Azul	40	25.00	70.00	43.7500	11.96951	143.269
Estereopsis con filtro Verde	40	25.00	70.00	41.7500	10.65484	113.526
Estereopsis con filtro Gris	40	25.00	70.00	47.0000	12.34130	152.308
Estereopsis con filtro Ámbar	40	25.00	70.00	39.2500	10.89283	118.654
Estereopsis con filtro AX	40	25.00	70.00	41.2500	12.99655	168.910
N válido (según lista)	40					

Tabla 15 Estadísticas descriptivas para estereopsis con los diferentes filtros en sujetos astígmatas.

Continuando con la estadística descriptiva en la estereopsis (es importante mencionar que para esta prueba al contrario que en la de sensibilidad al contraste el valor mínimo muestra un mejor desempeño en la prueba) para los sujetos astígmatas el mínimo fue de 25 segundos arco y el máximo fue de 70 con su corrección para todos los filtros y sin filtro. Las medias fueron diferentes sin filtro fue de 43.25, con filtro azul 43.75, con filtro verde 41.75, con filtro gris 47, con filtro ámbar 39.25 y con filtro ax 41.25.



Gráfica 12 . Medias de estereopsis con los diferentes filtros en sujetos astígmatas.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
					95% Intervalo de confianza para la diferencia				
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Inferior	Superior			
Par 1	Estereopsis con corrección en Astigmatismo - Estereopsis con filtro Azul en Astigmatismo	-50000	2.20721	.34899	-1.20590	.20590	-1.433	39	.160
Par 2	Estereopsis con corrección en Astigmatismo - Estereopsis con filtro Verde en Astigmatismo	1.50000	3.61620	.57177	.34348	2.65652	2.623	39	.012
Par 3	Estereopsis con corrección en Astigmatismo - Estereopsis con filtro Gris en Astigmatismo	-3.75000	6.17584	.97649	-5.72513	-1.77487	-3.840	39	.000
Par 4	Estereopsis con corrección en Astigmatismo - Estereopsis con filtro Ambar en Astigmatismo	4.00000	6.52412	1.03155	1.91349	6.08651	3.878	39	.000
Par 5	Estereopsis con corrección en Astigmatismo - Estereopsis con filtro AX en Astigmatismo	2.00000	5.86165	.92681	.12535	3.87465	2.158	39	.037

Tabla 16 Comparación entre los valores de estereopsis con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con astigmatismo, mostrándose la significancia estadística de la diferencia.

La significancia para los sujetos con astigmatismo en esta misma prueba, se desarrollo de la misma manera que la significancia para la sensibilidad al contraste, por pares comparando sin filtro y con cada uno de ellos. Para el filtro azul se obtuvo una significancia de .160 estadísticamente no significativo, para el filtro verde una significancia de .012 estadísticamente significativo, para el filtro gris y el ámbar una significancia de .000 lo cual es altamente significativo y para el ax una significancia de .037 estadísticamente significativo.

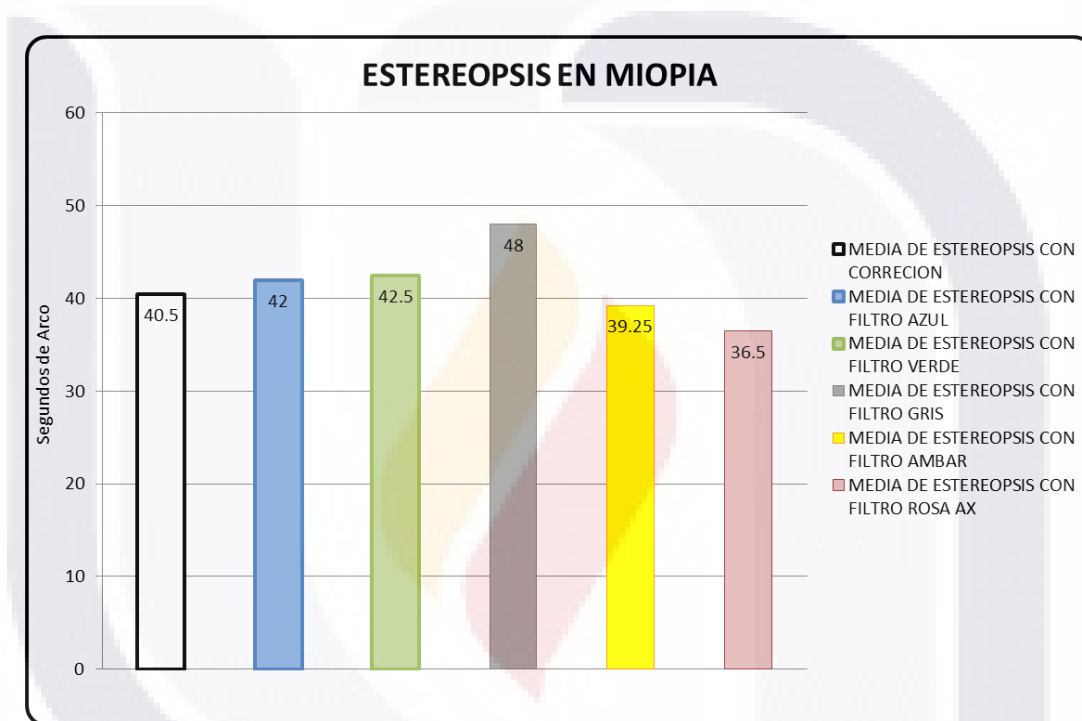
A continuación se muestran las estadísticas descriptivas en un cuadro comparativo, una grafica de medias y una tabla de significancia en cuantos a la estereopsis con corrección y con cada filtro para los sujetos con miopía.

Estadísticos descriptivos en sujetos con Miopía

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Estereopsis con correccion	40	25.00	70.00	40.5000	13.48313	181.795
Estereopsis con filtro Azul	40	25.00	100.00	42.0000	17.78792	316.410
Estereopsis con filtro Verde	40	25.00	100.00	42.5000	17.86703	319.231
Estereopsis con filtro Gris	40	25.00	100.00	48.0000	21.50730	462.564
Estereopsis con filtro Ambar	40	25.00	70.00	39.2500	13.70710	187.885
Estereopsis con filtro AX	40	25.00	70.00	36.5000	11.66850	136.154
N válido (según lista)	40					

Tabla 17 Estadísticas descriptivas para estereopsis con los diferentes filtros en sujetos miopes.

En la estadística descriptiva pero ahora de los miopes en la prueba de estereopsis se encontró un mínimo de 25 segundos arco y un máximo de 70 segundos arco sin filtro y con los filtros ámbar y ax, mientras que con los filtros azul, verde y gris tenemos una mínima de 25 y una máxima de 100, mientras que las medias fueron sin filtro de 40.50, para el filtro azul 42.00, para el filtro verde 42.50, para el filtro gris 48.00, para el filtro ámbar 39.25 y para el ax 36.50.



Gráfica 13 Medias de estereopsis con los diferentes filtros en sujetos miopes.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Estereopsis con corrección en Miopía - Estereopsis con filtro Azul en Miopía	- 1.50000	6.62164	1.04697	-3.61770	.61770	-1.433	39	.160
Par 2	Estereopsis con corrección en Miopía - Estereopsis con filtro Verde en Miopía	- 2.00000	6.86873	1.08604	-4.19673	.19673	-1.842	39	.073
Par 3	Estereopsis con corrección en Miopía - Estereopsis con filtro Gris en Miopía	- 7.50000	10.43908	1.65056	-10.83858	-4.16142	-4.544	39	.000
Par 4	Estereopsis con corrección en Miopía - Estereopsis con filtro Ambar en Miopía	1.25000	3.88125	.61368	.00872	2.49128	2.037	39	.048
Par 5	Estereopsis con corrección en Miopía - Estereopsis con filtro AX en Miopía	4.00000	6.52412	1.03155	1.91349	6.08651	3.878	39	.000

Tabla 18 Comparación entre los valores de estereopsis con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con miopía, mostrándose la significancia estadística de la diferencia.

En la significancia se obtuvo con filtro azul .160 estadísticamente no significativo, para el filtro verde .073 estadísticamente no significativo, para el filtro gris .000 altamente significativo, para el filtro ámbar .048 estadísticamente significativo y para el filtro ax .000 altamente significativo.

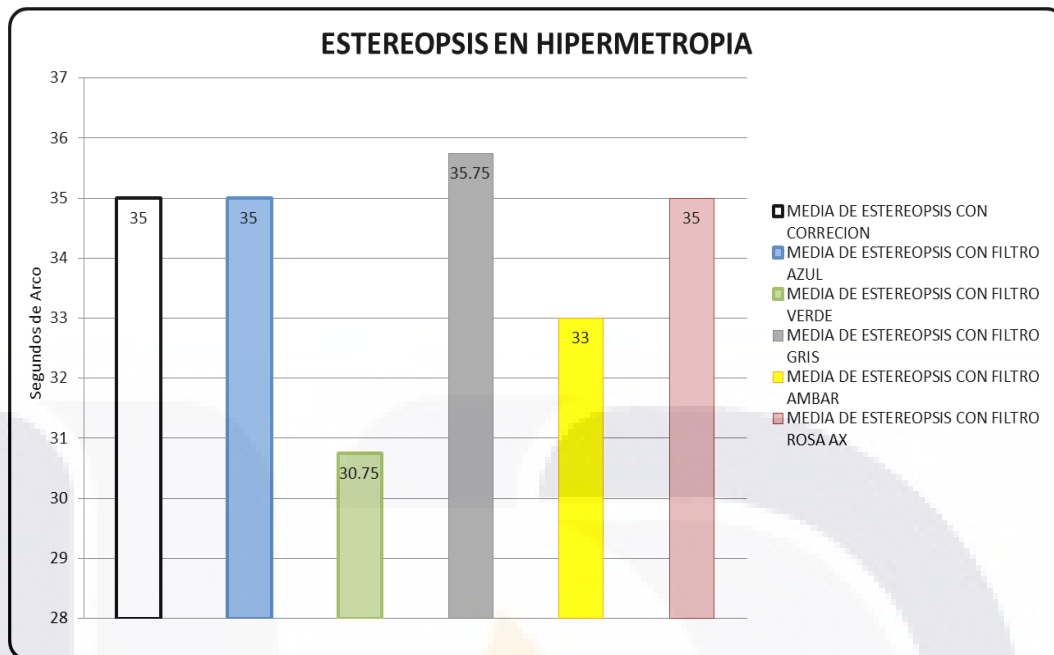
A continuación se muestran las estadísticas descriptivas en un cuadro comparativo, una grafica de medias y una tabla de significancia en cuantos a la estereopsis con corrección y con cada filtro para los sujetos con hipermetropía

Estadísticos descriptivos en sujetos con Hipermetropía

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Estereopsis con correccion	40	25.00	50.00	35.0000	8.77058	76.923
Estereopsis con filtro Azul	40	25.00	50.00	35.0000	8.77058	76.923
Estereopsis con filtro Verde	40	25.00	50.00	30.7500	8.20803	67.372
Estereopsis con filtro Gris	40	25.00	50.00	35.7500	8.51469	72.500
Estereopsis con filtro Ambar	40	25.00	50.00	33.0000	8.38191	70.256
Estereopsis con filtro AX	40	25.00	50.00	35.0000	8.77058	76.923
N válido (según lista)	40					

Tabla 19 Estadísticas descriptivas para estereopsis con los diferentes filtros en sujetos hipermétropes.

Continuando con esta misma prueba para los pacientes hipermétropes en la estadística descriptiva se observó que para todos los filtros e incluso sin filtro la mínima fue de 25 segundo arcos y la máxima de 50 segundos arco, mientras que la media fue diferente en algunos filtros, sin filtro, con filtro azul y filtro ax la media fue de 35.00, con filtro verde fue de 30.75, con filtro gris fue de 35.75 y con filtro ámbar fue de 33.00.



Gráfica 14 Medias de estereopsis con los diferentes filtros en sujetos hipermétropes.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas							
					95% Intervalo de confianza para la diferencia				
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 2	Estereopsis con corrección en Hipermetropía - Estereopsis con filtro Verde en Hipermetropía	4.25000	6.65544	1.05232	2.12149	6.37851	4.039	39	.000
Par 3	Estereopsis con corrección en Hipermetropía - Estereopsis con filtro Gris en Hipermetropía	-.75000	3.31082	.52349	-1.80885	.30885	-1.433	39	.160
Par 4	Estereopsis con corrección en Hipermetropía - Estereopsis con filtro Ambar en Hipermetropía	2.00000	4.90944	.77625	.42989	3.57011	2.576	39	.014

Tabla 20 Comparación entre los valores de estereopsis con la corrección del paciente y los obtenidos con cada filtro, en sujetos con hipermetropía, mostrándose la significancia estadística de la diferencia

Se puede apreciar en la tabla 20 que no aparece la comparación entre el resultado con la corrección y el resultado con los filtros azul y ax, esto es debido a que no se puede calcular la correlación y T cuando las medias y las desviaciones estándar son iguales.

La significancia del filtro verde fue de .000 altamente significativo, para el filtro gris fue de .160 estadísticamente no significativo, y para el filtro ámbar .014 estadísticamente significativo.

A continuación se comparan las medias y desviaciones estándar para la sensibilidad al contraste con corrección y con cada filtro para cada ametropía.

COMPARACION DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE POR AMETROPIA CON FILTRO AZUL				
	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO AZUL	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	1.7625	0.06578	1.7625	0.06578
MIOPIA	1.7625	0.06578	1.7625	0.08145
HIPERMETROPIA	1.7325	0.07557	1.7325	0.07557

Tabla 21 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro azul para cada ametropía.

En esta comparación se observa que no existe diferencia entre los valores obtenidos con y sin el uso del filtro en el astigmatismo y miopía, mientras que en la hipermetropía observamos una pequeña disminución en la sensibilidad al contraste.

COMPARACION DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE POR AMETROPIA CON FILTRO VERDE				
	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO VERDE	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	1.7625	0.06578	1.8	0.09608
MIOPIA	1.7625	0.06578	1.7625	0.08145
HIPERMETROPIA	1.7325	0.07557	1.8	0.09608

Tabla 22 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro verde para cada ametropía.

En esta comparación se observa que para el astigmatismo y la hipermetropía hay una mejoría en los valores de sensibilidad al contraste con el uso del filtro, mientras que para la miopía permanecen sin cambio.

COMPARACION DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE POR AMETROPIA CON FILTRO GRIS				
	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO GRIS	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	1.7625	0.06578	1.74	0.07442
MIOPIA	1.7625	0.06578	1.725	0.07596
HIPERMETROPIA	1.7325	0.07557	1.7325	0.07557

Tabla 23 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro gris para cada ametropía

En esta comparación se observa que para el astigmatismo y la miopía disminuyen los valores de sensibilidad al contraste con el uso del filtro, mientras que para la hipermetropía permanecen sin cambio.

COMPARACION DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE POR AMETROPIA CON FILTRO AMBAR				
	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO AMBAR	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	1.7625	0.06578	1.8375	0.08145
MIOPIA	1.7625	0.06578	1.7925	0.08955
HIPERMETROPIA	1.7325	0.07557	1.7625	0.09456

Tabla 24 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro ámbar para cada ametropía.

En esta comparación se observa que para el astigmatismo la miopía y la hipermetropía mejoran los valores de sensibilidad al contraste con el uso del filtro.

COMPARACION DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE POR AMETROPIA CON FILTRO ROSA AX				
	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO ROSA AX	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	1.7625	0.06578	1.77	0.07746
MIOPIA	1.7625	0.06578	1.8375	0.09456
HIPERMETROPIA	1.7325	0.07557	1.7325	0.07557

Tabla 25 Comparación de medias de la sensibilidad al contraste con el filtro rosa AX para cada ametropía.

En esta comparación se observa que para el astigmatismo y la miopía mejoran los valores de sensibilidad al contraste con el uso del filtro, mientras que para la hipermetropía permanecen sin cambio.

A continuación se presentan los cuadros comparativos para la estereopsis sin corrección y con cada filtro para cada una de las ametropías

COMPARACION DE ESTEREOPSIS POR AMETROPIA CON FILTRO AZUL				
	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO AZUL	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	43.25	11.905	43.75	11.97
MIOPIA	40.5	13.483	42	17.788
HIPERMETROPIA	35	8.771	35	8.771

Tabla 26 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro azul para cada ametropía.

En esta comparación se observa que para el astigmatismo y la miopía empeoran los valores de estereopsis con el uso del filtro, mientras que para la hipermetropía permanecen sin cambio.

COMPARACION DE ESTEREOPSIS POR AMETROPIA CON FILTRO VERDE				
	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO VERDE	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	43.25	11.905	41.75	10.655
MIOPIA	40.5	13.483	42.5	17.867
HIPERMETROPIA	35	8.771	30.75	8.208

Tabla 27 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro verde para cada ametropía.

En esta comparación se observa que para el astigmatismo y la hipermetropía mejoran los valores de estereopsis con el uso del filtro, mientras que para la miopía empeoran.

COMPARACION DE ESTEREOPSIS POR AMETROPIA CON FILTRO GRIS				
	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO GRIS	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	43.25	11.905	47	12.341
MIOPIA	40.5	13.483	48	21.507
HIPERMETROPIA	35	8.771	35.75	8.515

Tabla 28 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro gris para cada ametropía.

En esta comparación se observa que para el astigmatismo la miopía y la hipermetropía empeoran los valores de estereopsis con el uso del filtro.

COMPARACION DE ESTEREOPSIS POR AMETROPIA CON FILTRO AMBAR				
	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO AMBAR	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	43.25	11.905	39.25	10.893
MIOPIA	40.5	13.483	39.25	13.707
HIPERMETROPIA	35	8.771	33	8.382

Tabla 29 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro ámbar para cada ametropía.

En esta comparación se observa que para el astigmatismo la miopía y la hipermetropía mejoran los valores de estereopsis con el uso del filtro.

COMPARACION DE ESTEREOPSIS POR AMETROPIA CON FILTRO ROSA AX				
	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON CORRECCION	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO ROSA AX	DESVIACION ESTANDAR
ASTIGMATISMO	43.25	11.905	41.25	12.997
MIOPIA	40.5	13.483	36.5	11.668
HIPERMETROPIA	35	8.771	35	8.771

Tabla 30 Comparación de medias de la estereopsis con el filtro rosa AX para cada ametropía.

En esta comparación se observa que para el astigmatismo la miopía mejoran los valores de estereopsis con el uso del filtro mientras que para la hipermetropía permanecen sin cambio.

En las siguientes tablas de significancia se muestran comparaciones entre las medias de la sensibilidad al contraste de las ametropías sin filtro y con cada filtro.

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE ENTRE LAS AMETROPIAS CON CADA FILTRO												
	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON CORRECCION	SIG.	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO AZUL	SIG.	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO VERDE	SIG.	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO GRIS	SIG.	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO AMBAR	SIG.	MEDIA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CON FILTRO ROSA AX	SIG.
ASTIGMATISMO	1.7625	1.000	1.7625	0.201	1.8000	0.585	1.74	0.206	1.8375	.418	1.77	.094
MIOPIA	1.7625		1.7625		1.7625		1.725		1.7925		1.8375	
ASTIGMATISMO	1.7625	0.001	1.7625	0.001	1.8000	1.000	1.7400	0.3970	1.8375	.294	1.7700	.068
HIPERMETROPIA	1.7325		1.7325		1.8000		1.7325		1.7625		1.7325	
MIOPIA	1.7625	.001	1.7625	.345	1.7625	.585	1.7250	.532	1.7925	.111	1.8375	.581
HIPERMETROPIA	1.7325		1.7325		1.8000		1.7325		1.7625		1.7325	

Tabla 31 Significancia estadística de las diferencias de sensibilidad al contraste entre las ametropías con cada filtro

En la tabla anterior las comparaciones que resultaron estadísticamente significativas fueron astigmatismo contra hipermetropía y miopía contra hipermetropía ambas solo con

corrección y astigmatismo contra hipermetropía con filtro azul, ya que la media en la hipermetropía de estas comparaciones fue menor.

En esta tabla de significancia se muestran las comparaciones entre las medias de la estereopsis de las ametropías sin filtro y con cada filtro.

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS DE ESTEREOPSIS ENTRE LAS AMETROPIAS CON CADA FILTRO												
	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON CORRECCION	SIG.	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO AZUL	SIG.	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO VERDE	SIG.	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO GRIS	SIG.	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO AMBAR	SIG.	MEDIA DE ESTEREOPSIS CON FILTRO ROSA AX	SIG.
ASTIGMATISMO	43.25	.615	43.75	.250	41.75	.034	47.00	.019	39.25	.148	41.25	.978
MIOPIA	40.50		42.00		42.50		48.00		39.25		36.50	
ASTIGMATISMO	43.25	.598	43.75	.457	41.75	.794	47.00	.208	39.25	.514	41.25	.413
HIPERMETROPIA	35		35.00		30.75		35.75		33.00		35.00	
MIOPIA	40.50	.277	42.00	.081	42.50	.025	48.00	.001	39.25	.193	36.50	.333
HIPERMETROPIA	35.00		35.00		30.75		35.75		33.00		35.00	

Tabla 32 Significancia estadística de las diferencias de estereopsis en las ametropías con cada filtro.

En la tabla anterior se puede observar que las únicas comparaciones estadísticamente significativas son las de la miopía contra la hipermetropía con el filtro verde y gris y la de astigmatismo contra miopía filtros verde y gris.

DISCUSIÓN

En esta parte hablaremos acerca de la estadística descriptiva y la significancia para las pruebas de sensibilidad al contraste y estereopsis.

En la sensibilidad al contraste para los sujetos astígmatas se encontró una media sin filtro de 1.7625, el filtro con el que se obtuvo un mejor resultado fue el ámbar con una media de 1.8375 y después el filtro verde con una media de 1.80. Con respecto a la significancia encontramos estadísticamente significativo el resultado con el filtro verde y altamente significativo el resultado con el filtro ámbar. Ahora en los mismos sujetos pero para la prueba de estereopsis, recordando que para esta prueba el menor valor es el que muestra mejor desempeño, sin filtro la media fue de 43.25, los filtros con los que se lograron mejores resultado fueron con el filtro ámbar con una media de 39.25 y con el filtro ax con una media de 41.25. En la significancia los filtros con los que se obtuvieron datos altamente significativos fueron con el gris y con el ámbar, con el gris es altamente significativo debido a que empeora la estereopsis y con el filtro ámbar mejora considerablemente. Debido a esto podemos recomendar un filtro ámbar en pacientes astígmatas esperando una posible mejoría para sensibilidad al contraste y estereopsis.

Continuando con la sensibilidad al contraste pero ahora para los miopes se obtuvo una media de 1.7625 sin filtro, con el filtro ax con una media de 1.8375 y con el filtro ámbar se obtuvo una media de 1.7925, por lo que se obtuvo un mejor resultado con el filtro ax y el ámbar. En la significancia encontramos que el filtro gris es estadísticamente significativo, pero no porque mejore la sensibilidad sino porque la empeora. El filtro ámbar también es estadísticamente significativo y el filtro ax es altamente significativo ya que mejoran la sensibilidad. Para los mismos pacientes pero en la estereopsis tenemos una media sin filtro de 40.50 los filtros con lo que reportaron mejores resultados fueron el ámbar y el ax, el primero con una media de 39.25 y el segundo con una media de 36.50. La significancia con los filtros gris y ax fueron altamente significativas, con el gris es altamente significativa porque empeora considerablemente el desempeño en esta prueba y con el ax porque lo mejora, con el ámbar el resultado fue estadísticamente significativo. Con esto podemos indicar a un paciente miope un filtro ámbar o ax esperando una posible mejoría en estas pruebas.

También en la sensibilidad al contraste de los hipermétropes se obtuvo un media de 1.7325 sin filtro y el mejor resultado fue el del filtro verde con una media de 1.80 siguiéndole el filtro ámbar con 1.7625. Con respecto a la significancia el resultado con filtro verde fue altamente significativo y el filtro ámbar fue estadísticamente significativo. Para los mismos sujetos pero en la prueba de estereopsis tenemos una media sin filtro de 35.00 los filtro con los que el desempeño fue mejor fue con el filtro verde con una media de 30.75 y con el ámbar con una media de 33. En la significancia el filtro verde reportó un resultado altamente significativo. Por lo que podemos recomendar a un paciente hipermetrope el uso de un filtro verde esperando una posible mejoría en estas dos pruebas.

Podemos explicar este fenómeno porque al combinar en una lente con un filtro de color la sensación que proporciona al usuario es distinta a si fuera una lente transparente sin filtro, la percepción de la visión, del color y el confort o incomodidad que puede generar, produce también una excitación retiniana y posiblemente también un cambio en el nivel de respuesta de las vías magno y parvocelulares.

Si bien es cierto que los pacientes examinados no presentaban ninguna alteración significativa en los medios ópticos existe relación con pacientes amétropes respecto al comportamiento de los filtros que disminuyen la luminosidad de longitud de onda corta en dichas condiciones, mejorando el desempeño visual, ya que niveles altos de luz de longitud de onda corta no se usan eficientemente en ojos que tienen medios anteriores a la retina con relativa opacidad o con conos deficientes. La aberración cromática, la dispersión de la luz y la fluorescencia se incrementan con luminosidad de longitud de onda corta. Existe evidencia que en la visión humana y la fotografía, la eliminación de la luz medioambiental con longitudes de onda menores de 450 nanómetros mejoran tanto la sensibilidad al contraste como la claridad visual, especialmente a través de medios con opacificación.²³ Se puede enfatizar que los filtros amarillos y anaranjados pueden mejorar la calidad de la imagen retiniana por la disminución de la dispersión de la luz en los medios ópticos.¹⁵

CONCLUSIONES

La sensibilidad al contraste y la estereopsis son dos pruebas que nos dan mucha información acerca de la calidad de la visión de nuestros pacientes, debemos tomarlas en cuenta para la práctica diaria. Este trabajo se centro en determinar si algún filtro mejora el desempeño de los pacientes amétropes y observamos resultados interesantes.

Podemos concluir entonces que para los pacientes astígmatas el filtro que puede ayudar a mejorar su sensibilidad al contraste y estereopsis es el ámbar. En el caso de los pacientes miopes podemos indicar un filtro ámbar o ax para ayudar mejorar el desempeño en estas pruebas y para los hipermétropes podemos prescribir un filtro verde para lograr mejores resultados en las mismas.

Tenemos que recordar que es muy importante el tono de los filtros ya que en tonos muy oscuros se afecta de manera importante la transmisibilidad de luz y la percepción de los colores, de manera que debemos usar en estos casos un tono claro.

Cabe señalar sobre la manera en que los filtros cambian la percepción de los pacientes y el desempeño en las pruebas la participación de tres factores importantes por los cuáles podemos explicar el origen de este fenómeno. Primero tenemos el aspecto físico, sabemos que la luz tiene diferente longitudes de onda de acuerdo al color; no es igual la luz amarilla a la azul, no incide de la misma forma en el ojo ni causa el mismo efecto. El segundo aspecto es el fisiológico; de acuerdo a la luz y su longitud de onda es la zona y el tipo de fotorreceptores que se estarán estimulando en la retina. Por último el tercer aspecto es el psicológico; no todos los pacientes reaccionan de la misma manera al uso de cierto filtro y la percepción de cada paciente es diferente ya que involucra procesos que se llevan a cabo en el cerebro y la manera en cómo se interpretan son distintos para cada individuo.

GLOSARIO

Aberración cromática: Defecto de una imagen que pasa a través de un sistema óptico producido por la variación de los índices de refracción con respecto de la longitud de onda de la luz difractada.

Acomodación: Proceso por el cual se deforma el cristalino para aumentar su poder y lograr una imagen nítida.

Agudeza visual: Capacidad de percibir un objeto de un tamaño determinado a una distancia determinada.

Ambliopía: Disminución de agudeza visual monocular o binocular con diferencia de al menos dos líneas en la cartilla de Snellen, sin alteración patológica aparente.

Ametropía: Alteración en el poder refractivo del ojo en el cual no se puede tener una buena calidad de imagen visual (miopía, hipermetropía y astigmatismo).

Astigmatismo: Defecto de refracción, diferencia entre los dos meridianos oculares, lo que impide el enfoque claro de los objetos, generalmente se debe a una alteración en la curvatura anterior de la córnea, aunque también puede estar presente en cara posterior o en cristalino.

Campo visual: Es la porción del espacio abierto que el ojo es capaz de percibir (abarcarse) con la mirada dirigida a un objeto particular.

Diplopia: Visión doble.

Diplopia fisiológica: Es el fenómeno en el cual se puede ver doble de manera normal mientras se observa un punto de fijación, dependiendo de su ubicación ésta se presentará antes o después del estímulo.

Disparidad binocular o retiniana: Ligera diferencia entre los dos puntos de vista proporcionados por ambos ojos, es la forma de percibir profundidad y relieve.

Emétrope: Paciente que no presenta defecto de visión

Estado refractivo: Condición o defecto de visión en el cual la calidad de la imagen de uno o ambos ojos es inadecuada sin alteración patológica aparente que puede ser corregido con prescripción óptica.

Estereoagudeza: mínima diferencia de distancia en que dos objetos son percibidos en posiciones diferentes.

Estereogramas: Representación gráfica de objetos tridimensionales sobre un medio plano, por medio de sus proyecciones aparentan tener volumen.

Estereopsis: Capacidad de percepción en tercera dimensión dada gracias a la correspondencia retiniana normal.

Estrabismo: Es la condición en la que se pierde el paralelismo de los ejes visuales.

Filtro de color: Característica de un medio que solo deja pasar cierta cantidad de luz y absorbe otra. Dejan pasar la radiación correspondiente al color que vemos en el filtro.

Fotopigmentos: Proteínas sensibles a luz situadas en la membrana de los fotorreceptores.

Fotorreceptores: neuronas especializadas sensibles a las luz, localizadas en la retina externa.

Fusión visual: (sensorial o cortical) Es el proceso a nivel cerebral (corteza visual) donde se unen e interpretan las imágenes de cada ojo para obtener visión binocular.

Hipermetropía: Error de refracción de la luz que entra al ojo que puede producir, cuando es considerable el defecto, visión borrosa cercana, inclusive lejana.

Límite fusional de Panum: Área de la retina que al ser estimulado con un único punto de la retina del otro ojo permite una percepción fusionada.

Miopía: Error refractivo o de enfoque de la luz donde la visión cercana suele ser buena pero los objetos distantes no se ven claros.

Refracción: Examen que determina si existe alguna ametropía y la mide para obtener la prescripción de lentes.

Refracción de la luz: Cambio que experimenta la dirección de propagación de la luz cuando atraviesa oblicuamente la superficie de separación de dos medios transparentes de distinta naturaleza.

Resolución espacial: Capacidad del sistema visual para discriminar los detalles más finos o pequeños de un objeto.

Sensibilidad al contraste: Capacidad de percibir un objeto de características de tamaño, distancia y contraste determinados.

Subjetivas: Pruebas que se realizan tomando en cuenta la percepción del paciente, no las puede determinar el examinador.

Visión Binocular: Es la condición de visión donde el uso de ambos ojos es de forma simultánea a nivel cerebral con sus respectivas imágenes.

Visión cromática o al color: Es la propiedad de un ojo dada por la capacidad de sus fotorreceptores para distinguir las longitudes de onda de los objetos.

Visión monocular: Condición de visión donde se usa únicamente uno de los dos ojos.

BIBLIOGRAFIA

1. American Academy of Ophthalmology. Óptica Clínica. Sección 3. Madrid, España. Editorial Elsevier (2008)
2. Borrás. M. Castañeda, Farran, Ondategui JC. et.al. Optometría, Manual de exámenes clínicos. 3a. Edición. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. Ediciones UPC. (2001)
3. Bradley A, Thomas T, Kalaher M, Hoerres M. Effects of spherical and astigmatic defocus on acuity and contrast sensitivity: A comparison of three clinical charts. *Optom Vis Sci* 1991;68: 418-26.
4. Brown B, Lovie-Kitchin JE. Reply: High and low contrast acuity and clinical contrast sensitivity tested in a normal population. *Optom Vis Sci*. 1989;66(7)467-73.
5. Büren J, Terzi E, Bach M, Wasemann W. Measuring contrast sensitivity under different lighting conditions: comparison of three tests. *Optom Vis Sci* 2006;83: 290-98.
6. Cristóbal JA, Sierra J, Martín J, Rodríguez NA, Ascaso J. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología; Madrid, España. (2005)
7. Dickinson Christine. Low Vision Principles and Practice. Londres, Inglaterra. Editorial Butterworth Heinemann (1998)
8. Eskridge J. Boyd, Amos Jhon F, Bartlett Jimmy D. Clinical Procedures in Optometry. Pennsylvania, USA. Editorial J.B. Lipincott (1991)
9. Fannin, Troy E. Grosvenor Theodore. Óptica Clínica. 2nda edición. Barcelona, España. Editorial Omega. (2007)

10. Fez MD, Luque MJ, Viqueira V. Enhancement of contrast sensitivity and losses of chromatic discrimination with tinted lenses. *Optom Vis Sci.* 2002 Sep;79(9):590-7.

11. Greene HA, Madden DJ. Adult age differences in visual acuity, stereopsis, and contrast sensitivity. *Am J Optom Physiol Opt* 1987 Oct;64(10):749-53.

12. Grosvenor, Theodore. *Primary Care Optometry*. 4ta edición. Pennsylvania, USA. Editorial Butterworth Heinemann. (2002)

13. Küppers, Harald. *Fundamentos de la teoría de los colores*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili SA. (2003)

14. Keith, Edwards, Liewellyn. *Optimetría*. Barcelona, España, Editorial Masson. (1993).

15. Leat J.S. North R.V. Bryson H. Do long wavelength pass filters improve low vision performance?. *Ophthal. Physiol.Opt.* 10, 219-224 (1990)

16. Livinstong. M.S. & Hubel, D.H. Psychophysical Evidence for Separate Channels for the Perception of Form. Color, Movement and Depth. *Journal of Neuroscience.* (1987) 7, 3416-3468.

17. Martínez Raúl, Vecilla Gerardo. *Manual de Optimetría*. Madrid, España. Editorial Médica Panamericana (2010)

18. Robson J. G. Spatial and temporal contrast sensitivity functions of the visual system. *J. Opt. Soc. Am.* 1986;56, 1141-1142.

19. Rosenblum YZ, Zak PP, Ostrovsky MA, Smolyaninova IL. Spectral filters in low-vision correction. *Ophthalmic and Physiological Optics*2000;20(4): 335–341

20. Saldin JJ. Stereopsis From a Performance Perspective. *Optom Vis Sci:* 2005 :82 (3):186-205

21. Spafford CS, Grosser GS, Donatelle JR, Squillace SR, Dana JP. Contrast sensitivity differences between proficient and disabled readers using colored lenses. *Journal of Learning Disabilities*, 1995;28(4)240-52.

22. Scheiman, M. & Rouse, M. *Optometric Management of Learning Related Vision Problems*. USA: MOSBY Elseiver. (2006)

23. Zigman, S. Light filters to improve vision. *Optom Vis. Sci.* 69, 325-328 (1992)



ANEXOS

ANEXO A

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre: _____ Edad: _____ Genero _____ No Gral. _____

AMETROPIA: _____ No. por Ametropía _____

	A.V	Valor de Sensibilidad al Contraste Log						Estereopsis en Segundos de Arco					
	.												
	c/c	c/c	Az	V	G	A	AX	c/c	Az	V	G	Ar	R
OD													
OI													
AO													

Az= azul
 V= verde
 G= gris
 Ar= ámbar
 AX= rosa



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE ARTÍCULO DE REVISTA
Universidad de La Salle

Yo, Gabriela Ramírez Rodríguez, identificado (a) con cédula de ciudadanía No. RARG861207MTSMDB06 de Cd. Madero, Tamaulipas, México autorizo a la Universidad de La Salle, con NIT No. 860015542-6, para que publique en la **Revista Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular** Vol. 10 No. 2, en medio impreso y/o electrónico, sin ningún tipo de restricción, el artículo inédito de mi autoría titulado:

REPORTE DE CASO: NEUROPATÍA ÓPTICA HEREDITARIA DE LEBER.

La presente autorización no implica ningún tipo de cesión o transferencia de derechos del (la) suscrito (a) a la Universidad, ni de tipo moral o patrimonial. La Universidad de La Salle no queda comprometida a publicar el artículo de mi autoría ni a reconocer o cancelar algún tipo de suma económica o en especie por el mismo. Por lo anterior, en caso de efectuarse la publicación del artículo, ésta se entenderá como una contribución por parte del autor (a) a la difusión del conocimiento y/o al desarrollo tecnológico, cultural o científico de la comunidad o del país en el área en que se inscribe.

Bogotá, 9 de Agosto de 2012

Trabajo colectivo: NO

Gabriela Ramírez Rodríguez

Nombre

Firma

C.C. No. RARG861207MTSMDB06 de Cd. Madero, Tamaulipas, México