



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE OPTOMETRÍA**

**TESIS**

**AGUDEZA VISUAL, SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Y ESTEREÓPSIS EN  
AMBLIOPÍAS REFRACTIVAS POSTERIOR AL ENTRENAMIENTO VISUAL CON  
FILTRO AZUL**

**PARA OBTENER GRADO DE  
MAESTRÍA EN REHABILITACIÓN VISUAL**

**PRESENTA**

**TERESA HERNÁNDEZ FLORES**

**TUTOR**

**DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO**

**COTUTOR**

**MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS**

**AGUASCALIENTES, AGS., 25 DE NOVIEMBRE DEL 2016**



UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE AGUASCALIENTES

**DRA. GUADALUPE RUÍZ CUÉLLAR**  
**DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**P R E S E N T E**

Estimada Dra. Ruíz:

Por medio de este conducto informo que el documento final de Tesis Titulado:

**“AGUDEZA VISUAL, SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Y ESTEREÓPSIS EN AMBLIOPÍAS REFRACTIVAS  
POSTERIOR AL ENTRENAMIENTO VISUAL CON FILTRO AZUL”**

Presentado por la sustentante: **TERESA HERNÁNDEZ FLORES** con **I.D. 197731** egresada de la Maestría en Rehabilitación Visual, cumple las normas y lineamientos establecidos institucionales para presentar el examen de grado.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“SE LUMEN PROFERRE”**

**Aguascalientes, Ags., a 25 de Noviembre de 2016.**

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

c.c.p. Lic. Teresa Hernández Flores/ Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual  
c.c.p. MCO. Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual  
c.c.p. Departamento de Control Escolar  
c.c.p. Archivo



**DICTAMEN DE LIBERACIÓN DEL TESIS / TRABAJO PRÁCTICO**

DATOS DEL ESTUDIANTE	
NOMBRE: TERESA HERNÁNDEZ FLORES	ID 197731
PROGRAMA: MAESTRIA EN REHABILITACION VISUAL	ÁREA: OPTOMETRIA
TUTOR/TUTORES: Dr. Luis Fernando Barba Gallardo M.C.O. Elizabeth Casillas Casillas	
TESIS ( X )	TRABAJO PRÁCTICO ( )
DICTAMEN	
CUMPLE CON LOS CRÉDITOS ACADÉMICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS:	( X )
CUMPLE CON EL FORMATO SEÑALADO EN EL MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO RECEPTACIONAL EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO:	( X )
CUMPLE CON LA ESTRUCTURA SEÑALADA EN EL MANUAL DE TESIS/TRABAJO PRÁCTICO INSTITUCIONAL:	( X )
CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS PROPIOS DEL PROGRAMA (SI PROCEDE):	( X )
SE CUENTA CON LA CARTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (SI PROCEDE):	( )
CUMPLE CON LA CARTA DE LIBERACIÓN DEL TUTOR/COMITÉ TUTORAL:	( X )

Aguascalientes, Ags. a 25 de NOVIEMBRE de 2016

**FIRMAS**

*Elizabeth Casillas*  
MCO ELIZABETH CASILLAS CASILLAS  
CONSEJERO ACADÉMICO DEL ÁREA  
(SI PROCEDE)

*Elizabeth Casillas*  
MCO ELIZABETH CASILLAS CASILLAS  
SECRETARIO TÉCNICO DEL POSGRADO

*Luis Barba Gallardo*  
DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO  
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN  
Y POSGRADO

Código: FO-040200-23  
Revisión: 01  
Emisión: 29/08/16



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
P R E S E N T E

Por medio de la presente como Tutor designado de la estudiante **TERESA HERNÁNDEZ FLORES** con ID. 197731 quien realizó la tesis titulada: **AGUDEZA VISUAL, SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Y ESTEREOPSIS EN AMBLIOPIAS REFRACTIVAS POSTERIOR AL ENTRENAMIENTO VISUAL CON FILTRO AZUL**, y con fundamento en el artículo 175, apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla, y así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Ponemos lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
"SE LUMEN PROFERRE"

Aguascalientes, Ags., a 25 de Noviembre de 2016.

DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO  
TUTOR DE TESIS

MCO. ELIZABETH CASILLAS CASILLAS  
CO-TUTOR

c.c.p. Lic. Teresa Hernández Flores/ Candidata a Maestra en Rehabilitación Visual  
c.c.p. MCO. Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual  
c.c.p. Dr. En C. Luis Fernando Barba Gallardo/ Secretario de Investigación y Posgrado del CCS.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, por la brindarme la oportunidad de cursar la Maestría en Rehabilitación Visual.

A mis tutores Dr. Luis Fernando Barba Gallardo y MCO Elizabeth Casillas Casillas por el gran aprendizaje que obtuve de ustedes, su apoyo, paciencia y acompañamiento.

A la MCB Martha Uribe García, el Dr. Leonardo Reynoso y Dra. Úrsula Metzler por su apoyo incondicional.

A casa Zeiss por su generosa aportación de los filtros para este estudio.

A mis Maestros, colegas y compañeros de Maestría por compartir juntos este proceso.

A mis amigas Imelda, Laura, Lorena, Luz María, Mariana, Verónica y Yael por su amistad y solidaridad.

A mis pacientes y sus padres, por el compromiso y la confianza de este proyecto.

A cada uno de mis alumnos, a los pasantes Eduardo y Milton, que siempre tuvieron una sonrisa y una palabra de aliento.

## DEDICATORIAS

A mi madre Josefina Flores por su amor, su cariño, su fuerza y valentía, por enseñarme a vivir cada día con una sonrisa.

A mi padre Eloy Hernández que sigue presente en mi corazón.

A mis Hermanos Rosy, Elo, Beto, Pepe, Jorge, Maru y Conchita por todo su apoyo y a quienes quiero tanto.

A mis sobrinos Stephanie, Alexis, Alex, Brayant, Caro y por supuesto Iker, todo mi cariño para ustedes.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE TABLAS .....	3
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	4
RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1 OBJETIVOS .....	13
1.1.1 Objetivo General .....	13
1.1.2 Objetivos específicos .....	13
1.2 Hipótesis.....	13
1.3 Justificación .....	14
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Ambliopía.....	16
2.1.2. Cambios sensoriales en la ambliopía .....	16
2.1.3 Sensibilidad al contraste.....	18
2.1.4 Estereópsis .....	19
2.2 Clasificación de la ambliopía.....	19
2.2.1 Ambliopía estrabica.....	20
2.2.2 Ambliopía Refractiva .....	20
2.2.3 Ambliopía por privación visual o por degradación de imagen .....	21
2.3 Fisiopatología .....	21
2.3.1 Pigmento macular .....	23
2.4 TRATAMIENTO .....	25
2.4.1 Terapia Visual .....	25

2.4.2 Filtros .....	26
CAPITULO III. DISEÑO METODOLOGICO.....	28
3.1 MATERIAL Y MÉTODOS.....	28
3.2 Tipo de Estudio.....	32
3.2.1 Muestra .....	32
3.2.2 Muestreo .....	32
3.2.3 Grupos de estudio.....	32
3.2.4 Criterios de Inclusión.....	32
3.2.5 Criterios de exclusión .....	32
3.2.6 Criterios de eliminación .....	33
3.3 VARIABLES.....	33
3.4 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	33
RESULTADOS.....	35
DISCUSIÓN .....	51
CONCLUSIÓN .....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
ANEXOS.....	57
A Consentimiento informado	
B. Instrumento de recolección de datos	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plan de Terapia Visual para el Grupo Con Filtro.....	30
Tabla 2. Plan de Terapia Visual para el Grupo Sin Filtro. ....	31
Tabla 3. Descripción de variables.....	33
Tabla 4. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de acuerdo a la edad. ....	37
Tabla 5. Análisis estadístico Mann Whitney de la agudeza visual cercana para el grupo con filtro y sin filtro.....	40
Tabla 6. Análisis estadístico Mann Whitney de la agudeza visual lejana para el grupo con filtro y sin filtro. ....	41
Tabla 7. Resumen de contrastes de Hipótesis para AV cercana y lejana del grupo Con Filtro.....	43
Tabla 8. Análisis estadístico de las diferencias entre grupos de la agudeza visual cercana y lejana.....	44
Tabla 9. Resumen de contrastes de Hipótesis para Estereópsis del grupo Con Filtro y del grupo sin filtro.....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Población total de los grupos de estudio.....	35
Gráfica 2. Porcentaje de pacientes del género femenino en el grupo con Filtro y en el grupo sin Filtro. ....	35
Gráfica 3. Porcentaje de pacientes del género masculino en el grupo con Filtro y en el grupo sin Filtro. ....	36
Gráfica 4. Edad en porcentaje de los pacientes del grupo Con Filtro.....	36
Gráfica 5. Edad en porcentaje de los pacientes del grupo Sin Filtro. ....	36
Gráfica 6. Frecuencia de los pacientes por edad en el grupo con filtro.....	37
Gráfica 7. Frecuencia de los pacientes por edad en el grupo sin filtro.....	37
Gráfica 8. Diagnóstico Refractivo en porcentaje del grupo con Filtro.....	38
Gráfica 9. Diagnóstico Refractivo en porcentaje del grupo Sin Filtro. ....	38
Gráfica 10. AV LongMar lejana grupo con filtro y grupo sin filtro. ....	39
Gráfica 11. Agudeza visual de cerca inicial y posterior al tratamiento con Filtro. ....	40
Gráfica 12. Agudeza visual de cerca inicial y posterior al tratamiento con Filtro. ....	41
Gráfica 13. Agudeza visual lejana inicial y posterior al tratamiento con Filtro.....	42
Gráfica 14. Agudeza visual lejana inicial y posterior al tratamiento sin Filtro.....	42
Gráfica 15. Diferencia AV cerca con Filtro vs sin Filtro. ....	45
Gráfica 16. Diferencia AV lejos con Filtro vs sin Filtro. ....	45
Gráfica 17. Diferencia Agudeza Visual de cerca con Filtro vs sin Filtro. ....	46
Gráfica 18. Diferencia Agudeza Visual de lejos con Filtro vs sin Filtro.....	46
Gráfica 19. Estereópsis inicial y después del tratamiento en el grupo Con Filtro. ....	47
Gráfica 20. Estereópsis inicial y después del tratamiento en el grupo Sin Filtro. ....	47
Gráfica 21. Sensibilidad al contraste en porcentaje al inicio del tratamiento en el grupo con Filtro azul.....	48
Gráfica 22. Sensibilidad al contraste en porcentaje al final del tratamiento en el grupo con Filtro azul. ....	49
Gráfica 23. Sensibilidad al contraste en porcentaje al inicio del tratamiento en el grupo sin Filtro azul. ....	49
Gráfica 24. Sensibilidad al contraste en porcentaje al final del tratamiento en el grupo sin Filtro azul. ....	50

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La ambliopía es frecuentemente citada como la principal causa de pérdida visual en la infancia su incidencia está entre 1 y 4% de la población. La ambliopía es un término que se define clásicamente como una disminución de la agudeza visual en uno o en ambos ojos sin que exista una lesión orgánica. También se ha descrito que la sensibilidad al contraste se ve afectada en ojos ambliopes así como la estereópsis. Por la gravedad del problema y la necesidad de contribuir a un diagnóstico precoz y un tratamiento adecuado, se realiza este trabajo con el objetivo de mostrar los cambios que existen en el tratamiento con filtro azul en la rehabilitación visual de pacientes ambliopes en función de agudeza visual, estereópsis y sensibilidad al contraste.

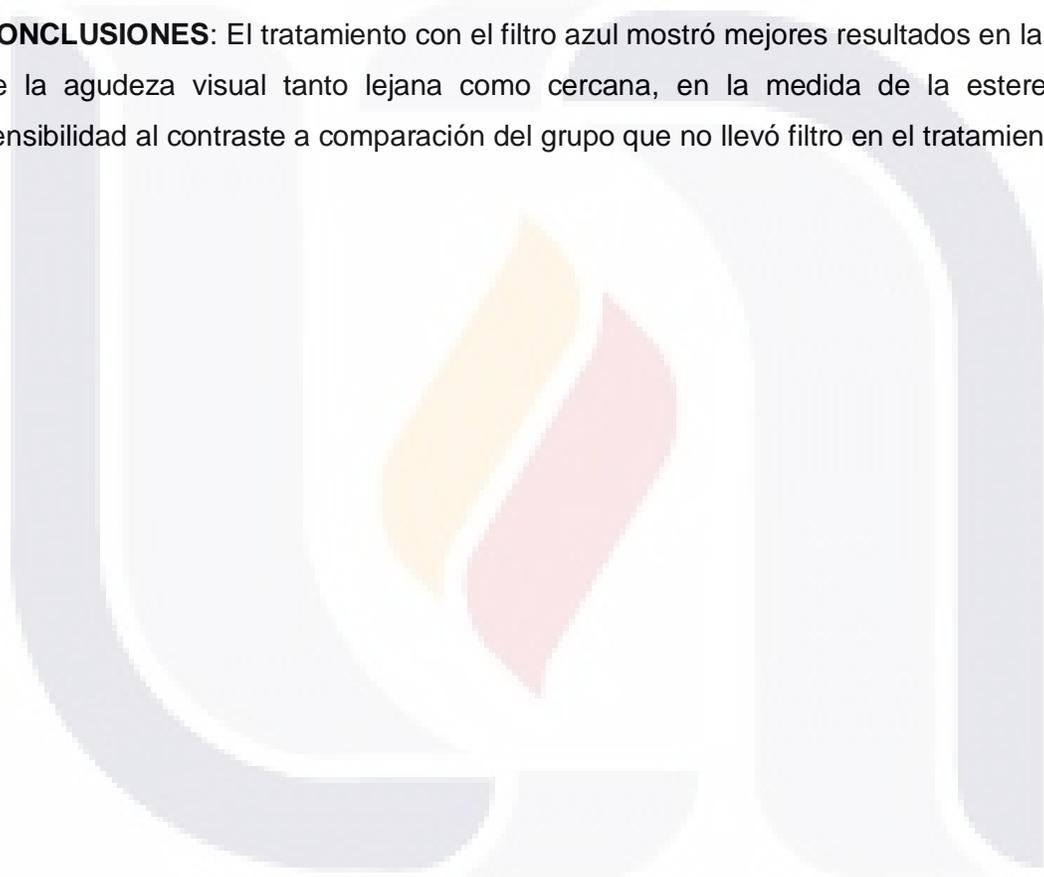
**EL OBJETIVO:** Evaluar los cambios en agudeza visual, sensibilidad al contraste y estereópsis en ambliopías refractivas posterior al uso de filtro azul.

**METODOLOGÍA:** Se realizó el diagnóstico de ambliopía de tipo refractivo en pacientes de entre 4 a 15 años de edad, se mandó la mejor corrección óptica. Aleatoriamente se dividieron los participantes en dos grupos, al control se dará Entrenamiento Visual y el experimental se integró en su entrenamiento visual el filtro azul. Los valores que se midieron fue agudeza visual, sensibilidad al contraste y estereópsis, en ambos grupos antes y después del tratamiento de terapia visual con y sin filtro azul. Por último se compararon los cambios entre ambos grupos.

**RESULTADOS:** En este estudio participaron un total de 16 sujetos con diagnóstico de ambliopía refractiva, tanto anisométrica como isométrica, divididos aleatoriamente en dos grupos. El grupo control como el grupo experimental cuentan con 8 participantes, de los cuales en el primer grupo se encuentran 14 ojos ambliopes y en el segundo 13 ojos ambliopes. El 50% son del sexo masculino y 50 % del sexo femenino, el primero con una edad media 8.2 años y el segundo la edad media es de 8.6 años. El principal diagnóstico refractivo monocular encontrado en el grupo control fue el astigmatismo miópico compuesto con un 50% y en el grupo experimental el astigmatismo mixto con un 44%. Los valores iniciales en el grupo control de AV Lejana fueron entre 0.3 y 0.7 LogMar y posterior a diez sesiones de entrenamiento 0.2 y 0.6 LogMar; en el grupo experimental

entre 0.3 y 0.9 logMar y posterior entre 0 y 0.6 LogMar. La media de la estereópsis inicial en el grupo control fue de 235 seg/arco y final de 122.5seg/arco mientras en el grupo experimental la media de la estereópsis inicial fue de 277.5 seg/arco y final de 81.3 seg/arco. Los valores de sensibilidad al contraste se encuentran bajo a la norma en el grupo control en un 71 % y en el experimental un 67% disminuyendo el porcentaje después del tratamiento, quedando debajo de la norma un 50% en el grupo sin filtro y un 33% en el grupo con filtro.

**CONCLUSIONES:** El tratamiento con el filtro azul mostró mejores resultados en la medida de la agudeza visual tanto lejana como cercana, en la medida de la estereópsis y sensibilidad al contraste a comparación del grupo que no llevó filtro en el tratamiento.



## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Amblyopia is frequently cited as the main cause of visual loss in childhood. Its incidence is between 1 and 4% of the population. Amblyopia is a term that is classically defined as a decrease in visual acuity in one or both eyes without an organic injury. Contrast sensitivity has also been reported to be affected in amblyopic eyes as well as stereopsis. Due to the seriousness of the problem and the need to contribute to an early diagnosis and adequate treatment, this work is carried out with the aim of showing the changes that exist in the blue filter treatment in the visual rehabilitation of amblyopic patients in function of visual acuity, Stereopsis and contrast sensitivity.

**OBJECTIVE:** To evaluate the changes in visual acuity, contrast sensitivity and stereopsis in refractive amblyopia after the use of a blue filter.

**METHODOLOGY:** The diagnosis of refractive amblyopia was performed in patients between 4 and 15 years of age, the best optical correction was sent. Randomly divided the participants into two groups, the control will be given Visual Training and the experimental integrated into their visual training the blue filter. The values measured were visual acuity, contrast sensitivity and stereopes, in both groups before and after visual therapy treatment with and without blue filter. Finally, the changes between the two groups were compared.

**RESULTS:** A total of 16 subjects with a diagnosis of refractive amblyopia, both anisometric and isometric, were randomly divided into two groups. The control group as the experimental group have 8 participants, of whom in the first group are 14 eyes amblyopia and in the second 13 eyes amblyopia. 50% are male and 50% female, the first with a mean age of 8.2 years and the second the average age is 8.6 years. The main monocular refractive diagnosis found in the control group was compound myopic astigmatism with 50% and in the experimental group mixed astigmatism with 44%. Initial values in the Far AV control group were between 0.3 and 0.7 LogMar and after ten training sessions 0.2 and 0.6 LogMar; In the experimental group between 0.3 and 0.9 logMar and later between 0 and 0.6 LogMar. The mean of the initial stereopsis in the control group was 235 sec / arc and final 122.5 sec / arc while in the experimental group the average of the initial stereopsis was 277.5 sec / arc and 81.3 sec / arc end. Contrast sensitivity values

were found to be below the norm in the control group by 71% and in the experimental group by 67%, the percentage after the treatment was reduced, being below the norm 50% in the unfiltered group and a 33% % In the filter group.

**CONCLUSIONS:** Treatment with the blue filter showed better results in the measurement of visual acuity both distant and near, as measured by stereopes and contrast sensitivity compared to the group that did not carry a filter in the treatment.



## INTRODUCCIÓN

La Ambliopía es uno de los temas que desde hace tiempo ha generado mucho interés. Su incidencia se considera entre 1 y 4% de la población infantil, aunque algunos autores en Alemania y EE.UU reportan valores de un 20 y 26%. La ambliopía es frecuentemente citada como la principal causa de pérdida visual en la infancia<sup>1</sup>.

La ambliopía es un término que se define clásicamente como una disminución de la agudeza visual en uno o en ambos ojos sin que exista una lesión orgánica, por lo que la corteza cerebral favorece el desarrollo de la visión de uno de los ojos con respecto al otro<sup>2</sup>, debido a que la luz no estimula adecuadamente a los receptores retinianos; por lo tanto da prioridad y tiene mejor agudeza visual aquél ojo quien recibe mejor estimulación puede desencadenar afecciones en el sistema binocular y dependiendo del tipo llegarse a presentar estrabismo<sup>3</sup>. También se ha descrito que la sensibilidad al contraste<sup>4</sup> se ve afectada en ojos ambliopes así como la estereópsis<sup>5</sup>. Por la gravedad del problema y la necesidad de contribuir a un diagnóstico precoz y un tratamiento adecuado, se realiza este trabajo con el objetivo de mostrar los cambios que existen en el tratamiento con filtro azul en la rehabilitación visual de pacientes ambliopes en función de agudeza visual, estereópsis y sensibilidad al contraste. Mezler et al, refieren que en estudios anteriores de potenciales evocados visuales monocromáticos confirman la fuerte represión de la representación cortical de las áreas de la retina de los ojos paracentrales funcionalmente ambliópicos, por una respuesta plana a un estímulo azul. Un ensayo clínico de la estimulación de estas áreas con luz azul era alentador, y justificó una comparación prospectiva de este tratamiento con el tratamiento clásico convencional, con integración de la terapéutica con filtro azul en sus pacientes y teniendo cambios satisfactorios en la agudeza visual, más sin embargo no se midió la sensibilidad al contraste ni el valor de estereópsis<sup>6,7</sup>.

Medrano et al han realizado su evaluación de medidas de Sensibilidad al contraste y estereópsis en pacientes con ambliopía refractiva antes y después del tratamiento de terapia visual encontrando mejoría en ambas pruebas después del cumplir con 14 sesiones de terapia visual<sup>4</sup>.

La ambliopía refractiva tiene diversos recursos de tratamiento, entre los que se encuentran además de la mejor corrección óptica, la terapia visual y dentro de ésta integrar el uso de filtros. En este trabajo se investigó si el uso del filtro azul durante el entrenamiento genera mayores cambios en agudeza visual, sensibilidad al contraste y estereópsis, comparado con el grupo que sólo lleva terapia visual sin integrar el filtro, para lo cual se hizo un muestreo aleatorio y después de diez sesiones de terapia visual se encuentran mayores diferencias en el grupo que se integró la terapéutica con el filtro azul.



## CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a la Academia Americana de Oftalmología (2007). La ambliopía es considerada un problema importante de salud pública por producir una baja visual de por vida en cada paciente. La prevalencia se estima en un rango de 2% a 3%, de acuerdo con la población estudiada y la definición aplicada<sup>3</sup>.

En México se ha reportado 34 % de ambliopía estrábica que asciende a 70% en zonas suburbanas<sup>8</sup>. Aunque no existen datos estadísticos actualizados de la frecuencia y prevalencia de ambliopía en la población general en México, se estima que de una población de 100 millones de habitantes podrían existir al menos 2 millones de pacientes con ambliopía<sup>2</sup>. Así se puede estimar que actualmente que en México la incidencia es de 2% al 5% de la población general, lo que supone de 3 a 4 millones de sujetos ambliopes con incapacidad para desarrollar visión binocular<sup>1,2</sup>, lo que puede condicionar problemas de socialización y posteriormente laborales. Los niveles de alteraciones visomotoras relacionadas a bajas visuales impactan en el desarrollo infantil y deben considerarse un problema de salud pública. Sachsenweger considera que durante los primeros 45 años de vida la principal causa de pérdida de visión en la población es la ambliopía, más aún que todas las enfermedades oculares y traumatismos juntos<sup>2</sup>. Las incapacidades referidas al ojo ambliope pueden ser consideradas en general por alteración en la percepción de las distancias cercana e intermedia, pérdida de las habilidades finas motoras, alto nivel de interferencia con el desempeño laboral, deficiencia para los deportes y actividades escolares, y además se han descrito defectos de somatización, alteraciones obsesivo compulsivas, relaciones interpersonales alteradas, depresión y ansiedad<sup>8</sup>. El tratamiento temprano de la ambliopía es evitar el desencadenamiento de la cascada de anomalías neurocorticales secundarias a la persistencia del estímulo anómalo. El diagnóstico de ambliopía y su gravedad debería realizarse con base en las alteraciones neurosensoriales presentes<sup>5,8</sup>. Existen francas diferencias entre la ambliopía estrábica de la no estrábica. En la ambliopía estrábica hay visión borrosa más profunda y pérdida de contraste de distribución central, severa en área foveal; en la no estrábica, la alteración de contraste ocurre en la periferia del campo visual. La persistencia de la ambliopía genera cambios sensoriales ocurridos en cascada como es la pérdida de la sensibilidad al contraste, pérdida en la localización espacial y en la discriminación de orientación<sup>8</sup>.

La FDA reconoce la Función de Sensibilidad al Contraste como un método preciso para evaluar la visión en las pruebas clínicas. Debería ser una prueba de rutina, para supervisar de forma efectiva los cambios o pérdidas de la visión<sup>5</sup>. La habilidad para detectar diferencias en contraste y brillo es anormal en los ambliopes y la pérdida de sensibilidad al contraste fotópica es una de las características de la ambliopía (Rutstein, 1998)<sup>18</sup>. Tanto al hacer valoración en niños como en el seguimiento en la terapia para ambliopía la sensibilidad al contraste debe considerarse como una herramienta útil (Lew, 2005; Chatzistestefanou, et al.,2005)<sup>5,19</sup>.

La curva de sensibilidad al contraste en niños con ambliopía refractiva va cayendo a medida que se acerca a las frecuencias espaciales medias y altas<sup>5,21</sup>. Aunque tanto en la ambliopía estrábica como en la anisométrica se presenta mayor déficit en agudeza visual que en sensibilidad al contraste, al evaluarla con las cartillas de Regan, se encontró que estaba notablemente disminuida en comparación con la de ojos normales. La pérdida de la sensibilidad al contraste en la ambliopía no depende de factores ópticos, ni de la fijación excéntrica<sup>5</sup>. La relación entre la recuperación de la agudeza visual y la función de sensibilidad al contraste (CSF) durante el primer mes de tratamiento con oclusión es un factor de pronóstico significativo en cuanto a la probabilidad de mejoría (Chatzistestefanou et al.,2005)<sup>5,9</sup>.

Medrano, León e Izquierdo (2011) realizaron un estudio en pacientes con diagnóstico de ambliopía refractiva, en el cual encontraron cambios satisfactorios tanto en agudeza visual como sensibilidad al contraste después de incluirlos en un plan de terapia visual teniendo en promedio 14 sesiones<sup>4</sup>. Autores como Metzler, Weigang (2001) han descrito que el uso del filtro azul proporciona mejores resultados para el tratamiento de la ambliopía que el método de tratamiento de la oclusión clásico convencional. Se encontró efectivo en mejorar la AV, fijación y VB a largo plazo en pacientes con Ambliopía Estrábica<sup>6</sup>.

Con rara excepciones, la ambliopía se convertirá en un daño visual permanente que perdurará el resto de la vida, si no es tratado o si es tratado en forma insuficiente<sup>2</sup>.

¿Cuáles y que tanto son los cambios en la agudeza visual, estereópsis y en función de sensibilidad al contraste en pacientes con ambliopía refractiva después de integrar un entrenamiento visual con filtro azul?

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

Evaluar los cambios en agudeza visual, sensibilidad al contraste y estereopsis en ambliopías refractivas posterior al uso de filtro azul.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Establecer el estado inicial de Agudeza visual, estereópsis y sensibilidad al contraste en pacientes con ambliopía refractiva.

Iniciar el tratamiento de filtro azul y terapia visual para ambliopía en cada uno de los grupos de estudio.

Realizar las pruebas estadísticas, descriptivas, pruebas pareadas e inferenciales sobre los resultados encontrados.

Identificar los cambios que se presentan en cada uno de los grupos, análisis y discusión se los resultados.

## **1.2 Hipótesis**

El uso del filtro azul durante el entrenamiento visual, mejora la agudeza visual, estereópsis y sensibilidad al contraste en los pacientes ambliopes.

### 1.3 Justificación

Al término de la investigación se pretende determinar si existen cambios en favor de mejorar la agudeza visual y en función de la sensibilidad al contraste en pacientes con ambliopía refractiva después un cumplir con un plan de terapia visual e incluso si son más favorables o más rápidos si se integra el uso del filtro azul en el entrenamiento visual.

El tema de la ambliopía ha sido muy estudiada, aun así la alternativa terapéutica con el uso del filtro azul ha sido poco documentada, por ello la necesidad de elaborar este trabajo de investigación.

La valoración de la función visual en niños es básicamente cualitativa y por tanto, no puede ser utilizada como único criterio para detectar pacientes en riesgo ambliogénico, debe contarse con una serie de Test que informen sobre el desarrollo visual y su respectiva funcionalidad<sup>5</sup>. Es imprescindible aplicar Test que valoren íntegramente la función visual en los aspectos de agudeza visual (resolución), sensibilidad al contraste (identificar un objeto de su trasfondo) y estereópsis (prueba de la total integridad binocular) para identificar los casos que requieran tratamiento y seguimiento permanente, puesto que un sólo aspecto no da información suficiente su estado visual. De acuerdo a Bermudez M, et al realizando estas pruebas se aumentaría la sensibilidad del tamizaje para detectar pacientes con probabilidad de ambliopía y direccionaría el pronóstico y seguimiento en la evolución del tratamiento respectivamente<sup>5</sup>.

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, sumado al hecho de que poco se realizan pruebas e investigaciones de sensibilidad al contraste en niños<sup>4</sup> y que se ha descrito la importancia que debe merecer esta prueba para ampliar la precisión diagnóstica, seguimiento y tratamiento en pacientes ambliopes<sup>5</sup>, se consideró importante conocer el impacto que a nivel clínico puede significar la medición tanto de la agudeza visual como de la sensibilidad al contraste en niños ambliopes antes y después de la terapia visual<sup>4</sup>, ya que la ambliopía es una de las afecciones más importantes en la edad pediátrica<sup>11</sup>.

Los beneficios potenciales en el tratamiento de la ambliopía incluyen la mejoría de la visión binocular y una mejor agudeza visual en cada ojo. Si la visión binocular es alcanzada, el número de procedimientos quirúrgicos disminuirá y por consiguiente el costo a la sociedad. Por otra parte, la conservación de la visión binocular representa una ventaja para el desarrollo intelectual y físico de los niños, así como su interacción social. Todo esto se logra con un diagnóstico y tratamiento tempranos



## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Ambliopía

La ambliopía se define como la agudeza visual reducida a pesar de la corrección, sin lesión orgánica detectable. Se produce tempranamente durante el periodo crítico del desarrollo visual y es un proceso reversible si es tratado durante el periodo sensible<sup>5</sup>.

La ambliopía se define como la disminución de la mejor agudeza visual lograda con la mejor corrección existente, causada por defectos ópticos, físicos, o de alineación ocurridos durante el período crítico del desarrollo visual sin presencia de patología que la justifique<sup>11,12</sup>. Autores como Mengual y Hueso (2006) definen “ Ambliopía es el resultado de un input anormal durante el desarrollo visual que ocasiona una pérdida de la superioridad fisiológica de la fóvea, con repercusión en el plano sensorial, es decir, con disminución de la agudeza visual, y en el plano motor (forias tropias)”

#### 2.1.2. Cambios sensoriales en la ambliopía

La persistencia de la ambliopía genera cambios sensoriales ocurridos en cascada como: Aumento de la frecuencia crítica de fusión de estímulos luminosos (la distinción temporal entre dos estímulos luminosos exige un tiempo suficiente para la recuperación de su fotorreceptor, el tiempo refractario), que provoca que el retraso de recuperación del área macular del ojo ambliope impida que esté lista para percibir el siguiente estímulo<sup>8</sup>.

Pérdida en la localización espacial y en la discriminación de orientación. El ojo humano es capaz de percibir diferencias de posición entre dos objetos de 3 a 6 seg de arco. El ojo ambliope tiene una marcada imprecisión espacial, especialmente cuando las imágenes están cercanas, esto explicaría también el fenómeno de dificultad de separación en la agudeza visual morfoscópica contra la angular<sup>8</sup>.

Pérdida de la sensibilidad al contraste. El ojo ambliope tiene una pobre visión en luminancia<sup>4,8</sup>.

Fenómeno de extinción binocular y rivalidad retiniana alterados. Cuando el estímulo es presentado sucesivamente de un ojo a otro es requerido un tiempo de extinción retiniana en un área central y contigua, para permitir que el estímulo impacte de manera simétrica a ambos ojos; en la fijación excéntrica, el área resulta mayor y su tiempo de recuperación es más lento y, por ende, la visión baja cuando el ojo preferente está abierto, debido a que ante la rivalidad retiniana el ojo preferente se recupera más rápidamente para captar los estímulos. Pigassou ha demostrado que esta mayor rivalidad no desaparece incluso después del tratamiento del ojo ambliope, pero puede explicar la posible mejoría (un promedio de 30 % de agudeza visual en 270 pacientes estudiados) en la visión del ojo ambliope cuando se pierde el ojo bueno en la edad adulta al ya no existir rivalidad ni competencia<sup>8</sup>.

Retraso en la transmisión del estímulo. Existe latencia más prolongada y amplitud más reducida en los potenciales evocados visuales del ojo ambliope, que favorece la llegada más adecuada de los estímulos del ojo fijador al sistema geniculocortical<sup>8</sup>.

Movimientos anormales. Se ha demostrado mal desarrollo de los movimientos de convergencia en el paciente estrábico. Ha sido descrito un movimiento variable, asimétrico, subnormal con un movimiento vergencial pobre no mayor de 56 % del requerimiento normal en endotropias pequeñas y no mayor de 18 % en endotropias grandes, sustituido por movimientos sacádicos para el reenfoque cercano. En estudios de investigación con animales endotrópicos se ha demostrado interrupción de la unión horizontal en V1 en láminas 2, 3 y 4B, con mala proyección de 4B a las áreas extraestriadas temporales medias que funcionan en la percepción de la estereopsis y control de las vergencias<sup>8</sup>.

Déficit de percepción de contornos. La percepción de contraste se logra por interacción binocular de sombras y luminancia de los objetos, especialmente por los contornos, perdiendo importancia el contenido del interior. Al depender de una función binocular, la percepción de contornos se encuentra afectada tanto en el ojo ambliope como en el ojo fijador del paciente estrábico, lo que deteriora incluso los indicios de monocularidad<sup>8,13</sup>.

Daño a las vías M y P. El pronto desarrollo de la vía M (antes que la vía P) controla los reflejos fusionales primarios con mejor respuesta a los estímulos pasados en sentido lateromedial que al revés; la preferencia medial es un fenómeno sensorial no motor ya que estos movimientos son iguales en la oscuridad. Así mismo, en las primeras etapas existe asimetría en el movimiento de seguimiento vertical de abajo-arriba, mejor que arriba-abajo. Estos movimientos se reafinan e igualan en los meses posteriores, pero existe un bloqueo en la maduración de las sinapsis corticales binoculares de la vía M: se afecta principalmente el sistema de seguimiento, el predominio de la retina medial determina el mantenimiento de la endotropía y la asimetría en los movimientos en el eje latero medial persisten, e incluso se presenta inversión hasta de 180 grados en el ojo ambliope<sup>8</sup>.

Predominio anómalo de las retinas mediales. En el cuerpo geniculado lateral las capas magno y parvocelulares maduran hacia los nueve meses, de manera que según Lang en la endotropía congénita el sistema de tendencia a la aducción persiste por el predominio de las retinas mediales, y el sistema de medial-lateral que madura por el reflejo foveolar de fijación retino-genículo-estriado no se desarrolla adecuadamente, con falla especialmente de fusión central por lesión de la vía parvocelular, lo que impide el desarrollo de una estereopsis fina. Según Pratt Jonson, esto explica que al tratar una endotropía congénita se pueda lograr mejoría fusional gruesa y más difícilmente estereopsis fina. Pareciera entonces que la lesión inicial es en la vía M, con fallo en el desarrollo de las sinapsis fusionales, para seguir con daño en vía P de fijación central, alteración de las células corticales de disparidad y alineamiento ocular y, finalmente, fallo cortical múltiple<sup>8</sup>.

### **2.1.3 Sensibilidad al contraste**

La sensibilidad al contraste (CSF) se define como la capacidad de una persona para identificar un objeto de su trasfondo y también como la habilidad de detectar objetos de diferentes tamaños de bajo contraste. Se mide con cartillas de bajo contraste, por ejemplo, gris sobre gris brillante<sup>4,20</sup>.

La prueba de Sensibilidad al Contraste valora la calidad de la visión, además detecta la presencia de mínimas diferencias de luminancia entre objetos o áreas en el espacio. Es una función que depende de la edad, tal como se observa en la curva que se obtiene al registrar los hallazgos en el formato de evaluación. Estos niveles son más bajos en la infancia que en la edad adulta, incrementándose con el tiempo en todas las frecuencias espaciales. Los bebés presentan mayor sensibilidad a las frecuencias espaciales bajas, debido a que su retina periférica se encuentra más desarrollada en los primeros meses de vida y mejora a las 9 semanas, alcanzando la forma típica del adulto a las 28, aunque con valores inferiores. La mejoría lenta a las frecuencias espaciales altas está relacionada con el desarrollo de la fovea<sup>4,5</sup>. Con la edad avanzada aparecen de nuevo cambios en la Sensibilidad al Contraste, hay disminución principalmente en las frecuencias espaciales medias y altas<sup>4,8,14</sup>.

#### **2.1.4 Estereópsis**

La estereopsis y la sensibilidad al contraste (csf) en niños con ambliopía refractiva es reversible si es tratado durante el período sensible<sup>5</sup>. Entre los pacientes ambliopes están incluidos aquellos cuya ambliopía es el resultado de un error refractivo no corregido que puede ser uni o bilateral<sup>12</sup>. Puede ser prevenida si los factores ambliogénicos son detectados durante los dos primeros años de vida (Campos, 1995). Existe una dificultad al tomar el test de estereópsis en niños de dos años de edad o menores, ya que no pueden ser examinados utilizando tests de reconocimiento sino de enrejado y este tipo de test es menos efectivo para detectar ambliopía<sup>5,11</sup>. Por tanto es importante tener en cuenta que la valoración de la función visual presenta limitaciones significativas y no puede ser utilizado como único parámetro a considerar al realizar tamizajes en la población preescolar. Es necesario entonces evaluar tanto la función visual como la estereopsis y la sensibilidad al contraste, para aumentar la efectividad del examen en la detección de pacientes en riesgo de ambliopía<sup>5</sup>.

#### **2.2 Clasificación de la ambliopía**

La ambliopía se clasifica dependiendo de su etiología, en: <sup>12,15</sup>

- Estrábica

- Refractiva
  - Anisométrica
  - Isométrica con errores refractivos altos
- Privación de estímulo o privación visual

### **2.2.1 Ambliopía estrabica**

Causada por tropias constantes en la mayoría de los casos, se cree que la ambliopía estrabica es el resultado de la interacción competitiva o inhibitoria entre las neuronas que llevan la competencia de fusión de ambos ojos, lo que conduce a la dominación de los centros corticales de visión por el ojo fijador y la respuesta de entrada crónicamente reducida del ojo no fijador <sup>12, 15</sup>.

### **2.2.2 Ambliopía Refractiva**

La ambliopía puede desarrollarse como resultado de errores refractivos unilaterales o bilaterales no tratados. La ambliopía anisométrica se desarrolla cuando un error de refracción es desigual en los dos ojos haciendo que la imagen de una retina sea crónicamente más desenfocada que la del ojo contrario. Esta forma de ambliopía puede ocurrir en combinación con estrabismo, la cual se conoce como ambliopía anisoestrábica. Se cree que la ambliopía puramente ametrópica proviene en parte del efecto directo del desenfoco de la imagen en el desarrollo de la agudeza visual en el ojo afectado y en parte de la competencia o inhibición de uno de los ojos. Los mayores grados de anisometropía o astigmatismo dan como resultado un mayor riesgo y severidad de la ambliopía <sup>5, 12, 15</sup>.

La ambliopía refractiva bilateral (isométrica) es una forma menos común de ambliopía refractiva que resulta en una reducción bilateral de la agudeza en ambos ojos generalmente en edades más cortas. Su mecanismo implica el efecto de imágenes borrosas de la retina solamente. El astigmatismo bilateral no corregido en la primera infancia puede resultar en pérdida de capacidad de resolución limitada al meridiano crónicamente borroso (ambliopía meridional) <sup>12, 15</sup>.

La ambliopía se encuentra ligada a errores refractivos potencialmente Ambliogénicos, lo que sucede en condiciones de Anisometropía, se puede encontrar astigmatismo de  $>1.50$  D, Hipermetropía  $>1.00$ D y Miopía  $>3.00$ D. En el caso de las ambliopías Isométricas el astigmatismo de  $>2.50$  D, Hipermetropía  $>5.00$ D y Miopía  $>8.00$ D <sup>15</sup>.

### **2.2.3 Ambliopía por privación visual o por degradación de imagen**

La ambliopía por privación visual es causada por obstrucción completa o parcial del medio ocular, dando como resultado una imagen borrosa en la retina. La causa más común es una catarata congénita o de inicio temprano, pero las opacidades corneales, la inflamación intraocular infecciosa o no infecciosa, una hemorragia vítrea y ptosis también se asocian con la ambliopía de privación visual. La ambliopía por privación es la forma menos común de ambliopía, pero la más grave y difícil de tratar. La pérdida visual ambliópica resultante de una obstrucción unilateral dentro de la pupila tiende a ser peor que la producida por la privación bilateral de la misma cantidad porque la competencia entre los ojos aumenta el impacto directo del desarrollo de la degradación severa de la imagen. Sin embargo, incluso en casos bilaterales, la agudeza visual puede ser 20/200 o peor. Los recién nacidos con cataratas unilaterales visualmente amenazantes tienen un mejor pronóstico cuando se retira la catarata y se realiza la corrección óptica entre 1 y 2 meses de edad<sup>12</sup>.

En niños menores de 6 años, las cataratas congénitas densas que ocupan el centro de 3 mm o más de la lente debe ser considerado como causante de ambliopía grave. Las opacidades de lente similares adquiridas después de los 6 años son generalmente menos dañinas. Las pequeñas cataratas polares, alrededor de las cuales se puede realizar la retinoscopia fácilmente, y las cataratas lamelares, a través de las cuales se puede obtener una vista razonablemente buena, pueden causar ambliopía de leve a moderada o pueden no tener efecto en el desarrollo visual<sup>12, 15</sup>.

### **2.3 Fisiopatología**

De mecanismo incierto. Los resultados electrofisiológicos nos proponen las siguientes teorías:

Pérdida de la relación binocular.

Los impulsos procedentes de una fovea del ojo fijador originan una inhibición cortical activa del área correspondiente del ojo ambliope. Los registros corticales muestran una gran disminución en el número de células que corresponden a la estimulación binocular, apreciándose un aumento en el número de neuronas que responden a impulsos monoculares<sup>17</sup>.

Pérdida de la correcta estimulación monocular por privación sensorial.

En el ojo ambliope se altera el sentido de la forma con conservación del sentido lumínico. Hay una disminución de la inhibición lateral entre la fovea y región extrafoveal, en condiciones normales favorece la visión del contraste y la AV, por lo que se transmite a la corteza una imagen poco nítida, hay una sumación espacial debido a que no hay la inhibición periférica que existe en el ojo normal. Esto es responsable de que al anteponer un filtro que reduzca la luminosidad en un ojo ambliope aumente o se mantenga la AV, mientras que un ojo normal o con lesión orgánica disminuye mucho. El fenómeno de dificultad de separación o crowding podría explicarse por esto<sup>7</sup>.

Según estudios experimentales en monos y gatos con oclusión mono y binocular se comprueba histológicamente una disminución de todas las capas celulares del cuerpo geniculado lateral que reciben impulsos del ojo ocluido, junto a una disminución del volumen celular, especialmente en el núcleo de muchas células ganglionares retinianas en el ojo ocluido, en caso de oclusiones muy prolongadas puede existir disminución de la densidad celular en la retina central, no en la periférica<sup>23,26</sup>.

La alteración inicial podría ser una inadecuada estimulación mantenida de las células ganglionares al recibir el área central una imagen fuera de foco, ocasionando alteraciones sinápticas responsables de las alteraciones en el cuerpo geniculado lateral y cortex<sup>22,26</sup>.

La neurofisiología (el proceso orgánico del sistema nervioso) relacionada a la ambliopía no es bien comprendida aunque se está haciendo un gran progreso en esta área. Nosotros sabemos que hay un desarrollo neural anormal en respuesta a los factores

ambliogénicos (lo que causa la ambliopía). Las células ganglionares del nervio óptico hacen sinapsis (hacen una conexión) con las células del núcleo geniculado lateral (NGL). El NGL actúa como una estación en el camino, clasificando la información que va entrando y pasándola a la corteza visual basado en su color y brillo. En el ambliope, las células NGL conectadas al ojo ambliope son más pequeñas, menores en cantidad, y un poco menores que las células corticales. El ojo ambliope ha perdido la habilidad de modular (regular, adaptarse a ciertas proporciones o niveles) la actividad cortical. El paciente, aun cuando obtiene una agudeza visual de 20/20, puede describir diferencias en la visión de ambos ojos: como si el ojo dominante está viendo el mundo a través de una ventana clara mientras que el ojo ambliope está viendo a través de una ventana opaca. Si esto está claro, con la mayor parte de detalles finos posibles, pero se ve menos brillante o sólido, como si hubiera menos células encendidas<sup>22</sup>.

### **2.3.1 Pigmento macular**

La Teoría Tricromática nos habla de que existen tres receptores para la visión cromática: rojo, verde y azul.

De Medrano (1985) realizó la tinción de conos azul-sensible de la retina macaco por un colorante fluorescente, dando resultado la tinción completa y sistemática de una población de cono en la retina del mono. Este documento describe los perfiles de densidad cuantitativos de estos conos como una función de la excentricidad de la retina. No hubo tinción de conos azules por estar ausente en el centro de la fovea. Estos conos alcanzan densidades de los picos en 0,75 a 1,50 grados de excentricidad, y disminuyen con la mayor excentricidad, más rápidamente en el temporal que en el segmento nasal del meridiano horizontal. Se encontraron densidades máximas a ser ligeramente más cerca del centro foveal de la retina de adultos machos que de hembras adultas macacos. Las propiedades espaciales de la distribución de la retina de los conos teñidos concuerdan muy estrechamente con los obtenidos en estudios psicofísicos humanos y otros estudios de simio anatómicas de conos sensibles al azul.

En una investigación realizada por Alpern et ál. (1971) mide el tiempo de reacción de un filtro azul de gelatina de banda ancha en la luz de medición del densitómetro de la retina y

el estudio de la misma región de la retina probado en que es posible seguir la regeneración de un pigmento después de un blanqueador completo que tiene una recuperación exponencial con una constante de tiempo de 1,0 min . Con un filtro verde amarillo en la medición de la luz de la recuperación exponencial observada después de un blanqueador completo tiene una constante de tiempo de 2,0 Min. Uno de los dos pigmentos visuales que participan en los partidos del color reside en los receptores que tienen el espectro de acción, la sensibilidad direccional y, probablemente, la curva de adaptación a la oscuridad de conos azul normal<sup>6</sup>. El otro reside en los receptores que tienen el espectro de acción de las barras normales, pero la sensibilidad direccional y la curva de adaptación a la oscuridad de los conos rojos y verdes normales. Estudios de Tansley (1976), Bak y Tranner (1977) Daban evidencias considerables que sugerían la percepción de los bordes en medida solamente por el mecanismo de la sensibilidad rojo verde del sistema visual<sup>7</sup>.

También se basaban estos y otros autores en que no existían conos azules en un área de 1/8 del área retinal y central; sin embargo los estudios realizados por kisser y wchicoguar (1982) basados en la teoría tritanopia transitoria sostienen que las propiedades de los contornos dependen del mecanismo azul. La formación de contornos puede evaluarse de esta forma: los conos azules existen pero están en pausividad en la retina central como lo demuestra Marx y Stely (1977) –Williams (1981) y Maykren Frende (1989)<sup>7,23</sup>.

Desde 1977 Sokol descubrió, en un estudio de ambliopía estrábica con potenciales visuales evocados por patrones un mayor compromiso de la representación cortical de áreas paracentrales de la retina que la representación de áreas centrales. Eso no se espera porque el mayor síntoma de la ambliopía estrábica es la baja de la agudeza visual. El centro foveal, que proporciona la agudeza visual alta no dispone de fotorreceptores para azul, mientras los conos con sensibilidad a ondas cortas empiezan recién a un grado de la fóvea. Exámenes de potenciales visuales por colores confirman los resultados de Sokol, siendo la respuesta cortical al flash azul, es decir de áreas paracentrales, la más comprometida en los ambliopes estrábicos no tratados. Esta Revisión llevo a Metzler et ál a estimular a pacientes ambliopes con flash azul y usando un filtro azul (celofán) durante una hora delante del ojo ambliope y ocluyendo el ojo sano<sup>6</sup>.

Al realizar Potenciales visuales evocados por colores se encontró que en niños estrábicos con ambliopía mostraron mayor baja del potencial al flash azul. Tomando en cuenta esta resolución Metzler et al (2001) realizaron su terapéutica con destino a estimular a sus pacientes niños con Flash y filtro azul, encontrando en este grupo de pacientes mejores resultados tanto en agudeza visual como en fijación, que en el grupo en donde sólo se les aplicó el tratamiento clásico de oclusión. Con este esquema de tratamiento la estimulación va dirigida a los conos azules, los cuales no se encuentran en el centro foveolar. Éstos se ubican en áreas paracentrales de la retina con mayor densidad entre 1 y 5 grados del centro. Los conos sensibles a ondas cortas se conectan con células ganglionares bioestratificadas que llegan a zonas específicas de las capas parvocelulares del cuerpo geniculado lateral<sup>7</sup>.

Las áreas paracentrales de la fovea se desarrollan primero, así como la sensibilidad a ondas cortas de la luz. Se predice que su desarrollo es importante para el desenvolvimiento de las áreas centrales y, por consiguiente, de los otros componentes de la función visual, como la agudeza visual, la fijación y la visión binocular<sup>7</sup>.

Burian definió la ambliopía estrábica como consecuencia de una supresión exagerada. La supresión parece afectar primero la información de áreas parafoveales. Smit et al encontraron, durante la supresión por rivalidad binocular en sujetos normales una baja específica de la sensibilidad al azul. Por lo tanto del estudio realizado por Metzler y colegas, proponen la hipótesis de que la estimulación azul impide esta estimulación constante, favoreciendo el desarrollo también de la información de parte de las áreas retinales foveolares, como puede ocurrir en el desarrollo normal de la función visual, de la fijación y de la visión binocular por el tratamiento con Filtro azul, contribuyendo también al mejoramiento del estrabismo<sup>6,7</sup>.

## **2.4 TRATAMIENTO**

### **2.4.1 Terapia Visual**

Varias voces han luchado y siguen luchando por la defensa de la terapia visual como método efectivo de tratamiento en gran cantidad de problemas visuales (disfunciones

oculomotoras, problemas de coordinación binocular no-estrábicos, desórdenes acomodativos, estrabismo, ambliopía y nistagmos). Cuando hablamos de terapia visual, sea cuál sea el problema a tratar, siempre tenemos que tener presentes las palabras de Kramer y Shepard en un su libro publicado en 1949 sobre ortóptica: “Más que tratar un par de ojos, la ortóptica consiste en tratar a la persona en su conjunto, ya que gran parte del éxito de la restauración de la visión binocular normal depende de la personalidad, la cooperación y el entusiasmo del niño.....Un buen ortoptista posee un temperamento artístico e inteligente con todas las virtudes. Él es maestro, enfermero, amigo, confidente, consejero y sanador para el paciente. Su entusiasmo e interés genuino puede hacer que lo difícil parezca fácil” (Press, 2002).

#### **2.4.2 Filtros**

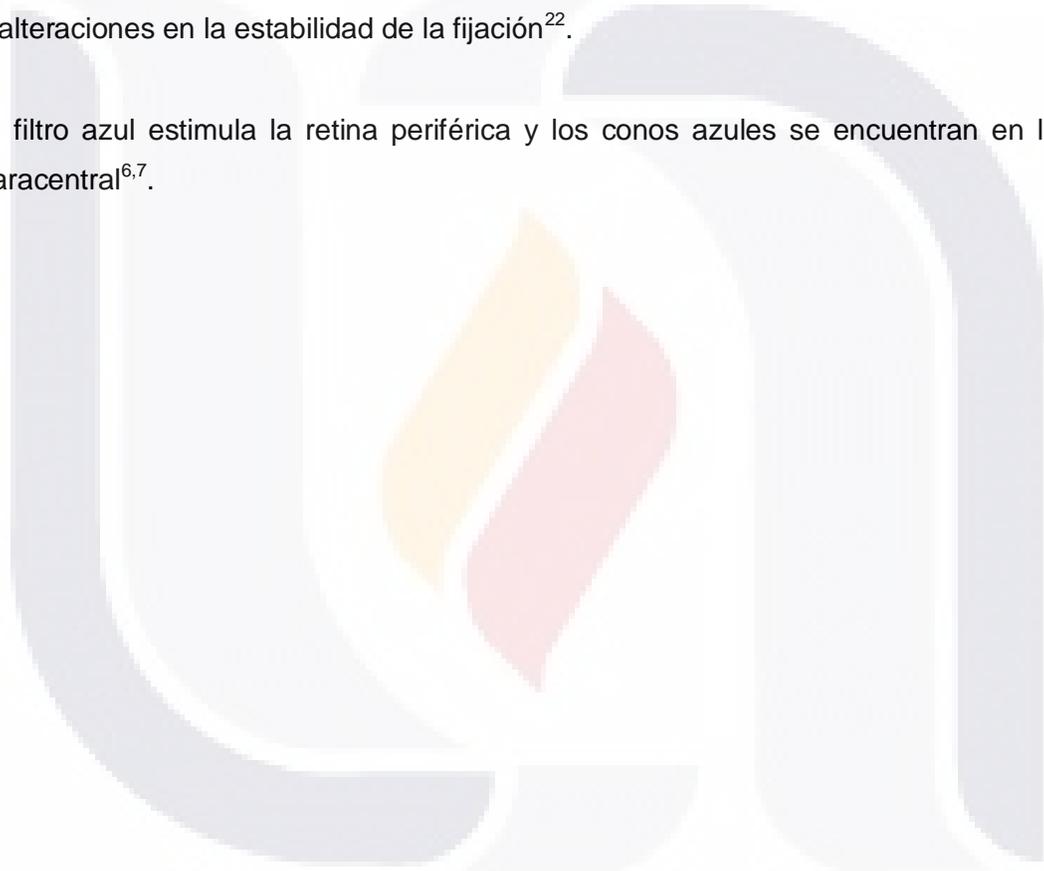
Regularmente se usan filtros de luz visible en terapia visual. Los filtros de luz juegan un papel muy importante en el trabajo de un equipo de cuidados visuales. Conociendo más sobre ellos obtendremos una mejor visión sobre cuando y como utilizarlos. Un filtro es un material que absorbe/ transmite longitudes de onda de la luz, selectiva o equitativamente. Un ejemplo de absorción, transmisión equitativo que se usa en la terapia visual son los filtros de densidad neutra y los filtros de Bangerter. Los filtros selectivos incluyen los cromáticos, polarizados y cristal líquido. La luz puede ser definida como energía radiante que es de tipo ultravioleta visible o infrarroja. Los filtros de densidad neutra absorben igualmente todas las longitudes de onda de la luz. Actúan obscureciendo la luminosidad de la imagen. En terapia visual se utilizan fundamentalmente con ambliopes<sup>22</sup>.

Por otra parte cierta bibliografía consultada (Kulp y Schmidt, 1996) teoriza con que la borrosidad descende el funcionamiento del sistema parvocelular, lo que podría favorecer el equilibrio entre ambos canales cuando existe un déficit en la vía magnocelular, por tanto el uso de filtros que imitaran esta borrosidad podría mejorar la capacidad lectora de estas personas. En este contexto, en 1992 Williams, Lecluyse y Rock-Faucheux, probaron un filtro rojo, azul, gris y un filtro que imitaba condiciones de borrosidad en un grupo de lectores normales y un grupo de niños con discapacidad lectora, para diferentes demandas de movimiento ocular durante la lectura. Se observó que en el grupo de pobres lectores el rendimiento aumentaba con el filtro azul y el que imitaba condiciones de

borrosidad, sin embargo descendía con el rojo. En el grupo de lectores normales el rendimiento fue más bajo con el filtro azul, rojo y el que imitaba condiciones de borrosidad. Ante los resultados parece obvio que la prescripción de ciertos filtros podría favorecer la lectura de un determinado grupo de población<sup>22</sup>.

Un filtro de color elimina de la luz blanca todas las radiaciones excepto a las que dan lugar a la sensación del mismo. Después de desestabilizar la fijación se utilizan filtros de diferente longitud de onda. Los filtros son útiles en el tratamiento de ambliopía, supresión y alteraciones en la estabilidad de la fijación<sup>22</sup>.

El filtro azul estimula la retina periférica y los conos azules se encuentran en la retina paracentral<sup>6,7</sup>.



## CAPITULO III. DISEÑO METODOLOGICO

### 3.1 MATERIAL Y MÉTODOS

Historia Clínica

Cartilla de Optotipos escala LongMar

Pantalla de sensibilidad al contraste CSV1000

Retinoscopio

Oftalmoscopio

Plan de terapia visual

Plan de terapia visual con Filtro Azul Z1 casa Zeiss (Filtros medicinales)

La agudeza visual se usará con proyector de letras E tipo Snellen a una distancia de seis metros compensada, de forma monocular con y sin corrección óptica. La medida de la agudeza visual será anotada en escala Snellen y posteriormente convertida en escala long Mar con el fin de facilitar la realización de la estadística.

La medida de la sensibilidad al contraste se realizará con el test CSV 1000 que es simple de realizar, por lo cual es fácil de emplear en niños. Cuenta con ocho niveles distintos de contraste que están ubicados en dos hileras, en las que cada una de ellas cuenta estímulos de ondas sinusoidales. Estas se presentaron al paciente a una distancia de dos metros y medio de forma monocular con la corrección óptica adecuada con base en la refracción del examen y comenzando por el ojo de menor visión. Con el control que tiene el test, se ilumina cada uno de los niveles; se pide al paciente que indique en cuál fila (la de arriba o la fila de abajo) aparecían las franjas o si no las percibía en ninguna de las dos empezando de izquierda a derecha. De esta manera, se obtendrá la medida para cada una de las frecuencias espaciales hasta obtener la totalidad de la curva de sensibilidad al contraste.

Al final de la valoración se emitirá un diagnóstico y un plan de tratamiento. A todos los pacientes incluidos en la muestra se les realizará la adaptación de la corrección óptica correspondiente y un plan de terapia visual. Para el diagnóstico de ambliopía se tendrá en

cuenta la medida de la agudeza visual menor a 20/30 (0,2 logMAR), alteración en la curva de sensibilidad al contraste en uno o ambos ojos, y además una estereopsis por debajo de la norma (cincuenta segundos de arco).

#### PLAN DE TRATAMIENTO

EL objetivo de Mejorar agudeza Visual, será mediante la mejor corrección óptica, oclusión, terapia visual para establecer o mejorar la visión binocular, Mediante entrenamiento visual para eliminar anomalías sensoriales; Mejorar habilidades visuales sensoriomotoras para establecer visión binocular.

#### PLAN DE TERAPIA VISUAL

Programa de una a dos veces por semana, con duración de una hora.

De acuerdo a tipo de fijación, edad y agudeza visual se determinará el plan de oclusión.

El plan de Entrenamiento visual se llevará a cabo muy similar en ambos grupos, por excepción del uso del filtro azul en el grupo experimental. (Tabla 1 y 2)

**Tabla 1. Plan de Terapia Visual para el Grupo Con Filtro**

Etapa	Objetivo	Tipos de Técnicas	Ejemplo ejercicios
Monocular	Estimula fijación foveal	Actividades fijando	Lectura de diferentes tamaños con filtro azul
	Estimulación cinestésica	Coordinación Ojo mano	Rellenar letras "o" con filtro azul Recortar con filtro azul
	Cambio momentáneo de fijación	Señalamiento rápido	Puntear dibujos con filtro azul Rotador con filtro azul
	Mejora habilidades acomodativas, en amplitud y flexibilidad	Actividades acomodativas	Mental minus con filtro azul Flippers más filtro azul Cartilla de Hard mas filtro azul Estampa en la ventana con <u>filtro azul</u>
	Mejorar el alineamiento foveal.	Helices de Haindiger	MIT con diferentes Slides (puntos, letras, laberintos)
	Estabilizar localización y fijación foveal	Transferencia de Postimagen	Postimágenes
Biocular	Visión simultánea Eliminar supresión periférica y central	Actividades antisupresión	Dibujos en CheiroscoPIO Filtros Rojo- verde (visual Training) Septum Barras de lectura
Binocular	Establecer fusión sensoriomotriz. Mejorar rangos de vergencias y flexibilidad de vergencias. Integrar acomodación y vergencias.	Actividades de fusión y vergencias	Cordón de Brock Anaglifos Vectogramas Estereoscopios Circulos salvavidas

**Tabla 2. Plan de Terapia Visual para el Grupo Sin Filtro.**

Etapa	Objetivo	Tipos de Técnicas	Ejemplo ejercicios
Monocular	Estimula fijación foveal	Actividades fijando	Lectura de diferentes tamaños
	Estimulación cinestésica	Coordinación Ojo mano	Rellenar letras "o" Recortar
	Cambio momentáneo de fijación	Señalamiento rápido	Puntear dibujos Rotador
	Mejora habilidades acomodativas, en amplitud y flexibilidad	Actividades acomodativas	Mental minus Flippers Cartilla de Hard Estampa en la ventana
	Mejorar el alineamiento foveal.	Helices de Haindiger	MIT con diferentes Slides (puntos, letras, laberintos)
	Estabilizar localización y fijación foveal	Transferencia de Postimagen	Postimágenes
Biocular	Visión simultánea Eliminar supresión periférica y central	Actividades antipresión	Dibujos en Cheiroscopio Filtros Rojo- verde (visual Training) Septum Barras de lectura
Binocular	Establecer fusión sensoriomotriz. Mejorar rangos de vergencias y flexibilidad de vergencias. Integrar acomodación y vergencias.	Actividades de fusión y vergencias	Cordón de Brock Anaglifos Vectogramas Estereoscopios Circulos salvavidas

### **3.2 Tipo de Estudio**

Ensayo clínico.

#### **3.2.1 Muestra**

16 pacientes, 8 en el grupo control y 8 en el grupo experimental.

#### **3.2.2 Muestreo**

Aletorio.

#### **3.2.3 Grupos de estudio**

Grupo control conformado por pacientes con ambliopía refractiva que se dará entrenamiento visual sin integrar filtro azul 8 (el cual se denominará más adelante grupo sin Filtro).

Grupo experimental conformado por pacientes con ambliopía refractiva que se dará entrenamiento visual integrando filtro azul (el cual se denominará como grupo con Filtro)

#### **3.2.4 Criterios de Inclusión**

- Pacientes masculinos y femeninos en el rango de edad de 4 años a 15 años de edad.
- Pacientes que tengan diagnóstico de ambliopía refractiva.

#### **3.2.5 Criterios de exclusión**

- Pacientes menores de 4 años o mayores de 15 años.
- Pacientes que no tengan diagnóstico de ambliopía refractiva.
- Pacientes con Correspondencia anómala.
- Pacientes que presenten fijación excéntrica.

- Pacientes que tengan algún proceso patológico que no permita la evaluación.
- Pacientes que abandonen el protocolo antes de terminar su tratamiento.
- Pacientes en donde los padres o tutores no firmen el consentimiento informado.

### 3.2.6 Criterios de eliminación

- Pacientes que abandonen el plan de terapia visual.

### 3.3 VARIABLES

Tabla 3. Descripción de variables.

Variable	Valores/Unidad de medición	Cualitativa/Cuantitativa	Nivel	Medición
Edad	Años	Cuantitativo	Discreta	Razón
Género	F, M	Cualitativa	Nominal	Nominal
Agudeza Visual	LongMar	Cuantitativa	Continua	Razón
Sensibilidad al contraste	Bajo la norma, Dentro de la norma	Cualitativa	Nominal	Nominal
Estereópsis	Segundos de arco	Cuantitativa	Continúa	intervalar

### 3.4 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

- Método
- Se creará una base de datos en Microsoft Excel y en spss para fines estadísticos.
- Estadística Descriptiva (genero, grado de ametropía, etc.)
- Estadística Inferencial para un grupo (Mann Whitney)
- Pruebas estadística para diferencias de medias.

Método: Se realizará estadística descriptiva de variables dependientes y no dependientes. El análisis de datos, el cual consistirá en hallar los cambios en la agudeza visual, estereópsis y en la función de sensibilidad al contraste. Estadística Inferencial para dos grupo, por medio de Mann Whitney para pruebas no paramétricas, en programa estadístico Spss. Se determinará el grado de cambio entre los test de agudeza visual, estereópsis y sensibilidad al contraste antes y después de la terapia visual normal y con filtro azul

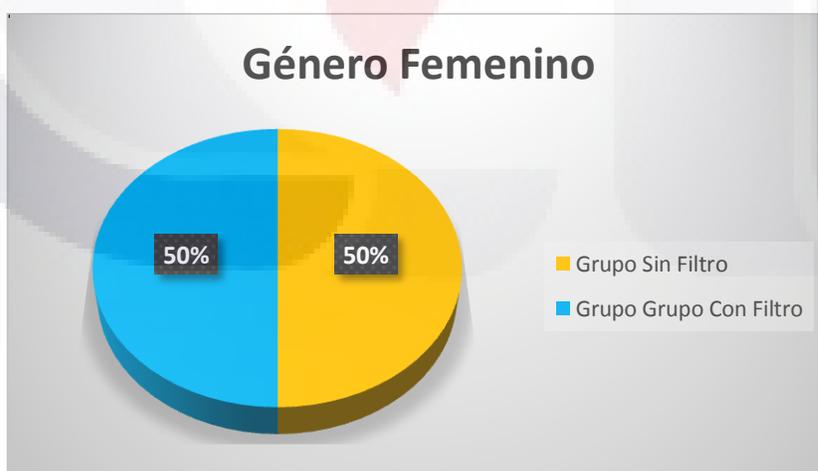


## RESULTADOS

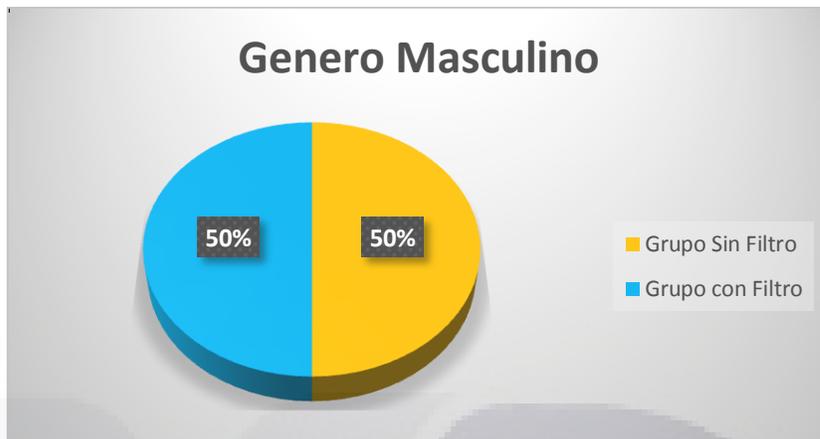
En este estudio participaron un total de 16 sujetos, divididos aleatoriamente en dos grupos. Tanto el grupo con Filtro como el grupo sin Filtro cuenta con 8 participantes, 50% del sexo masculino y 50 % del sexo femenino, el primero con una edad media de 8.25 +/- 2.9 años y el segundo la edad media es 8.63 +/- 3.8 años. (Grafica 1, 2, 3, 4 y 5)



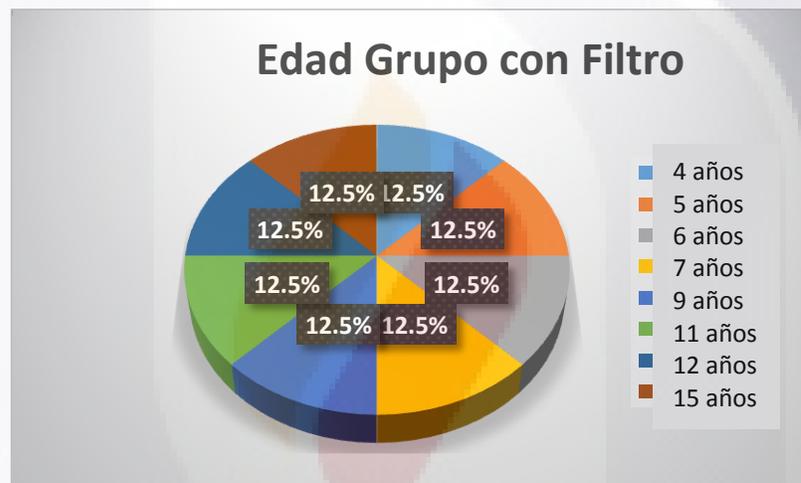
Gráfica 1. Población total de los grupos de estudio.



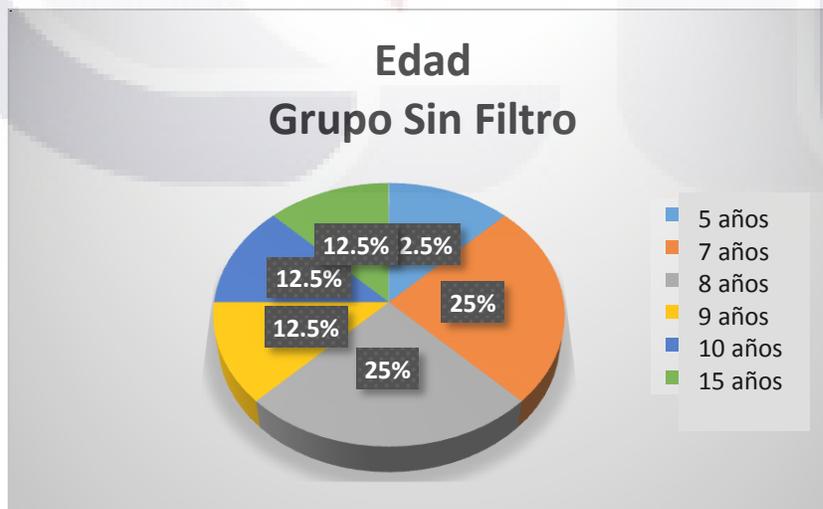
Gráfica 2. Porcentaje de pacientes del género femenino en el grupo con Filtro y en el grupo sin Filtro.



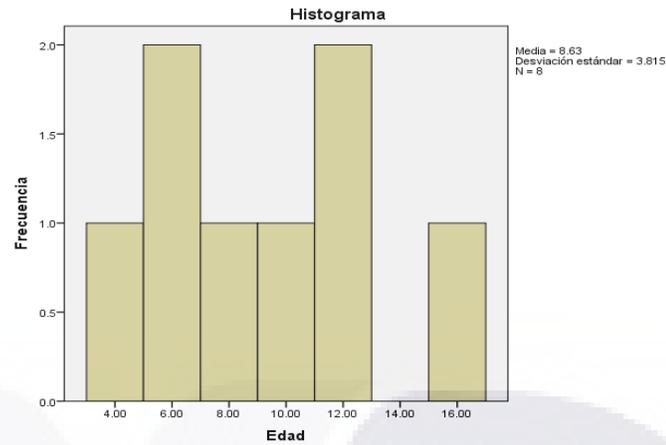
Gráfica 3. Porcentaje de pacientes del género masculino en el grupo con Filtro y en el grupo sin Filtro.



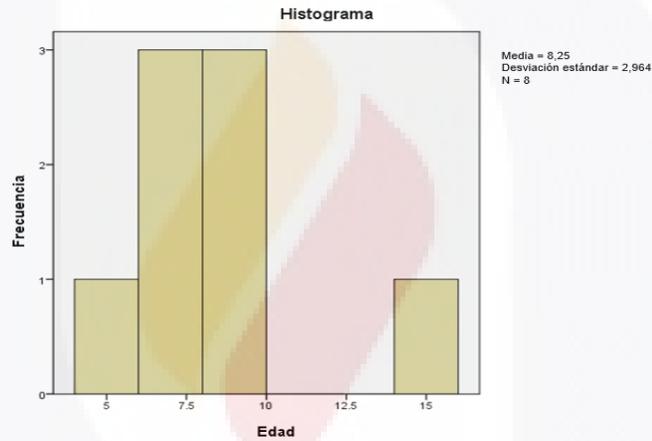
Gráfica 4. Edad en porcentaje de los pacientes del grupo Con Filtro.



Gráfica 5. Edad en porcentaje de los pacientes del grupo Sin Filtro.



Gráfica 6. Frecuencia de los pacientes por edad en el grupo con filtro.



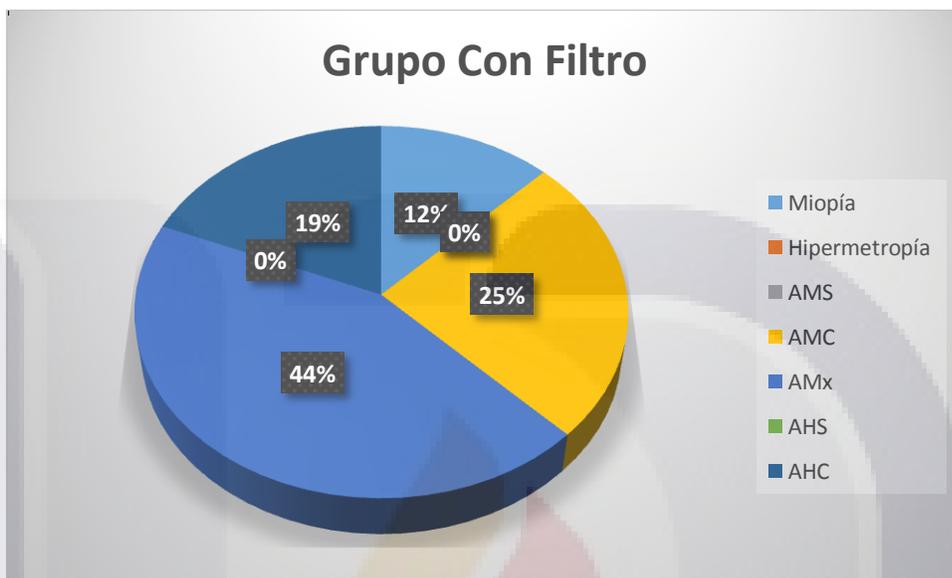
Gráfica 7. Frecuencia de los pacientes por edad en el grupo sin filtro

La Prueba de normalidad que se realizó de acuerdo a la edad, fue la de Shapiro Wills cuyo resultado indica que no hay distribución normal (0.75 de asimetría) el valor de significancia es mayor a 0.05, lo cual permitirá contrastar la hipótesis nula, mediante la prueba U de Mann Whitney para pruebas no paramétricas de dos colas.

Tabla 4. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de acuerdo a la edad.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Edad	.954	8	.751

El principal diagnóstico refractivo monocular encontrado en el grupo con filtro el astigmatismo mixto con un 44% y en el grupo sin Filtro fue el astigmatismo miópico compuesto con un 50%. (gráfica 8 y 9)

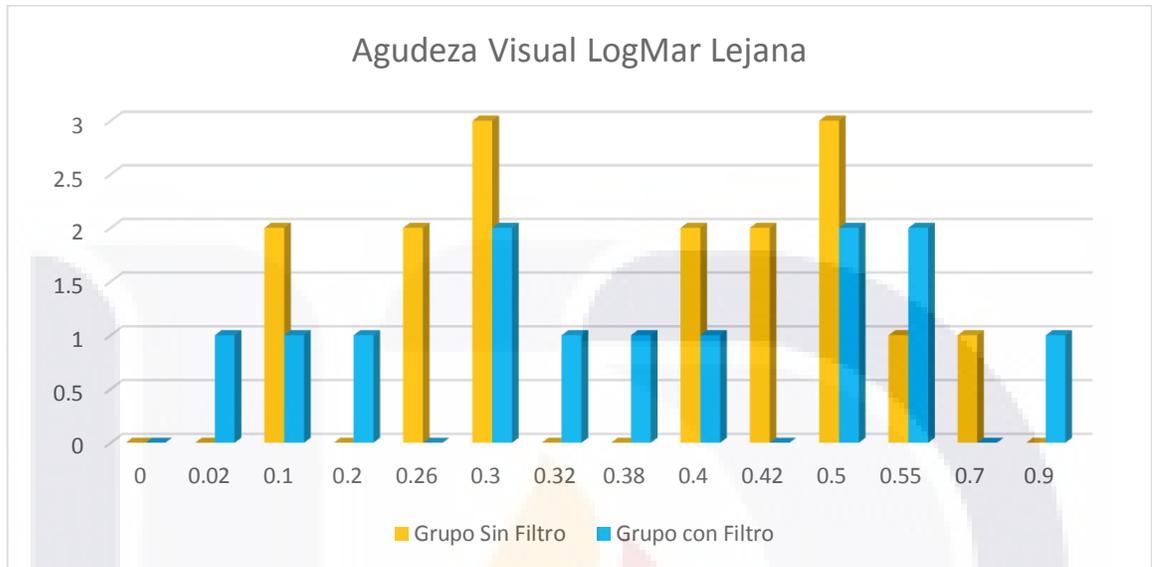


Gráfica 8. Diagnóstico Refractivo en porcentaje del grupo con Filtro.



Gráfica 9. Diagnóstico Refractivo en porcentaje del grupo Sin Filtro.

Los valores iniciales de la AV lejana en el grupo con Filtro entre 0.3 y 0.9 logMar y posterior entre 0 y 0.6 LogMar, y en el grupo sin Filtro la AV Lejana fue entre 0.3 y 0.7 LogMar y posterior a diez sesiones de entrenamiento 0.2 y 0.6 LogMar. (gráfica 10)

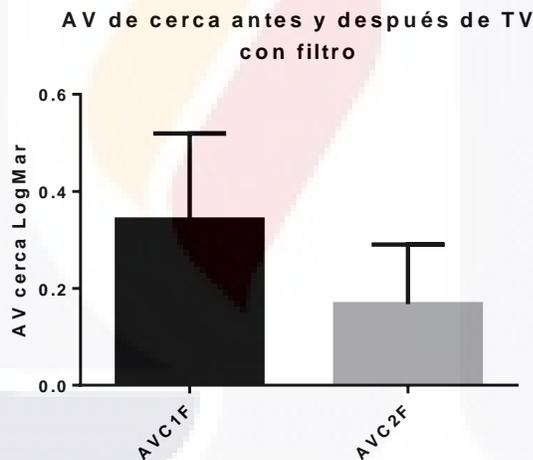


**Gráfica 10. AV LongMar lejana grupo con filtro y grupo sin filtro.**

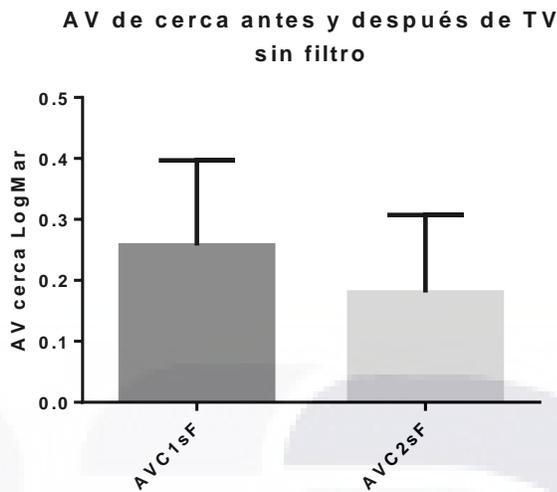
La agudeza visual cercana al inicio de la evaluación corresponde a una mediana de 0.28 LogMar y después de 10 sesiones de terapia visual con el filtro azul la mediana es de 0.1 LogMar, teniendo un cambio estadísticamente significativo ( $p = 0.0123$ ). En cuanto al grupo que se aplicó la terapia visual sin filtro se encontró un valor inicial de agudeza visual cercana de 0.2 Log Mar y después de 10 sesiones de Terapia Visual se encuentra una mediana igual de 0.2 LogMar, ( $p = 0.2209$ ) el cual no es estadísticamente significativo (Tabla 5 y Grafica 11 y 12).

**Tabla 5. Análisis estadístico Mann Whitney de la agudeza visual cercana para el grupo con filtro y sin filtro.**

Tabla de análisis	Grupo Con Filtro	Grupo sin Filtro
Column B vs Column A	AVC2F vs. AVC1F	AVC2sF vs.AVC1sF
Prueba Mann Whitney		
Valor P	0.0123	0.2209
Diferencia Significativa (P < 0.05)	Yes	No
Mann-Whitney U	29.5	54.5
Diferencia entre medianas		
Mediana de columna A	0.28	0.2
Mediana de columna B	0.1	0.2
Diferencia: Actual	-0.18	0
Diferencia: Hodges-Lehmann	-0.16	-0.1



**Gráfica 11. Agudeza visual de cerca inicial y posterior al tratamiento con Filtro.**



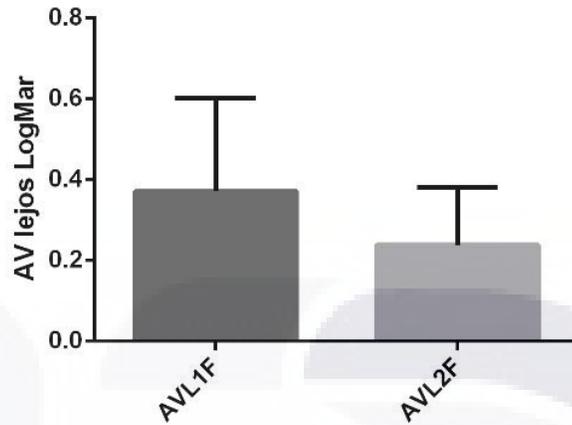
**Gráfica 12. Agudeza visual de cerca inicial y posterior al tratamiento con Filtro.**

La agudeza visual lejana al inicio de la evaluación corresponde a una mediana de 0.40 LogMar y después de 10 sesiones de terapia visual con el filtro azul la mediana es de 0.22 LogMar, teniendo un cambio estadísticamente significativo ( $p = 0.001$ ). En cuanto al grupo que se aplicó la terapia visual sin filtro se encontró un valor inicial de agudeza visual lejana de 0.41 Log Mar y después de 10 sesiones de Terapia Visual se encuentra una mediana igual de 0.31 LogMar, el cual también es estadísticamente significativo ( $p = 0.012$ ). Tabla 6. (Grafica 13 y 14).

**Tabla 6. Análisis estadístico Mann Whitney de la agudeza visual lejana para el grupo con filtro y sin filtro.**

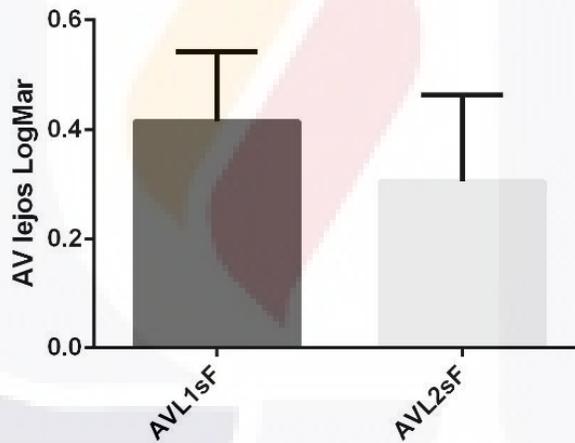
Tabla de análisis	Grupo Con Filtro	Grupo sin Filtro
Columna vs Columna	AVL2F vs.AVL1F	AVL2sF vs.AVL1sF
Prueba Mann Whitney		
Valor P	0.001	0.012
Diferencia Significativa ( $P < 0.05$ )	Yes	Yes
Mann-Whitney U	41.5	42.7
Diferencia entre medianas		
Mediana de columna	0.40	0.41
Mediana de columna	0.22	0.31
Diferencia: Actual	-0.18	-0.10
Diferencia: Hodges-Lehmann	-0.16	-0.08

AV de lejos antes y después de TV con filtro



Gráfica 13. Agudeza visual lejana inicial y posterior al tratamiento con Filtro

AV de lejos antes y después de TV sin filtro



Gráfica 14. Agudeza visual lejana inicial y posterior al tratamiento sin Filtro

En los datos arrojados por la prueba U de Mann Whitney para los resultados de la agudeza visual lejana así como la agudeza visual cercana en el grupo con filtro, al ser un valor de p inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa que indica que el resultado de los grupos que se comparan son distintos. (Tabla 7)

Tabla 7. Resumen de contrastes de Hipótesis para AV cercana y lejana del grupo Con Filtro.

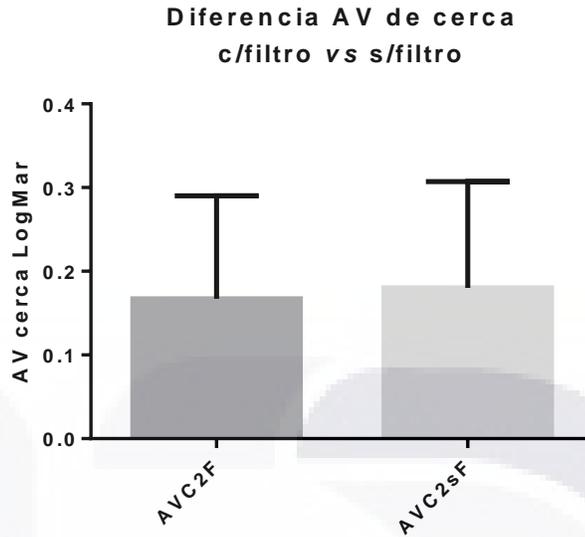
Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 La mediana de las diferencias entre AVC1 y AVC2 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.001	Rechace la hipótesis nula.
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 La mediana de las diferencias entre AVL1 y AVL2 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.001	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05.

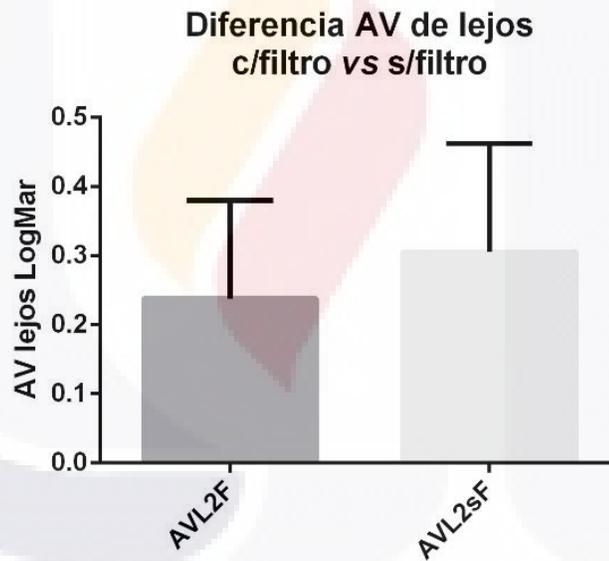
El análisis de la U de Mann Whitney para pruebas no paramétricas de dos colas indica que la diferencia de la agudeza visual cercana del grupo con filtro antes y después del tratamiento comparado con el grupo sin filtro, tiene un valor estadísticamente significativo ( $p = 0.0038$ ), siendo la agudeza visual cercana que mejoro teniendo una mediana de 0.1 LongMar después del tratamiento con filtro azul contra el valor de la mediana de 0.18 LongMar del grupo sin filtro. Así mismo la diferencia de la agudeza visual lejana en el grupo con filtro antes y después del tratamiento comparado con el grupo sin filtro se observa un valor de ( $p = 0.0029$ ) el cual también es estadísticamente significativo, teniendo un valor de la mediana de 0.1 LogMar después del tratamiento con filtro contra el valor de la mediana de 0.25 LogMar del grupo que no llevó tratamiento con filtro. (Tabla. 8. Gráfica 15 y 16)

**Tabla 8. Análisis estadístico de las diferencias entre grupos de la agudeza visual cercana y lejana.**

Tabla de Analisis	Diferencia en AV cercana grupo Sin Filtro vs con Filtro	Diferencia en AV lejana grupo Sin Filtro vs con Filtro
Columna Vs columna	DifsFAVC vs.DifFAVC	DifsFAVL vs.DifFAVL
Prueba Mann Whitney		
Valor P	0.0038	0.0029
Valor P exacto o aproximado	Exacto	Exacto
P value summary	**	**
Diferencia significativa? (P < 0.05)	Si	Si
Valor P para una o dos colas?	Dos colas	Dos colas
Suma de rangos en columnas	229.0 , 122.0	229.5 , 121.5
U de Mann-Whitney	31	30.5
Diferencia entre medianas		
Mediana de columna	0.18	0.25
Mediana de columna	0.1	0.1
Diferencia: Actual	-0.08	-0.15
Diferencia: Hodges-Lehmann	-0.08	-0.14
95.01% CI de diferencia	-0.1000 to -0.0400	-0.2000 to -0.04000
CI exacto o aproximado?	Exacto	Exacto

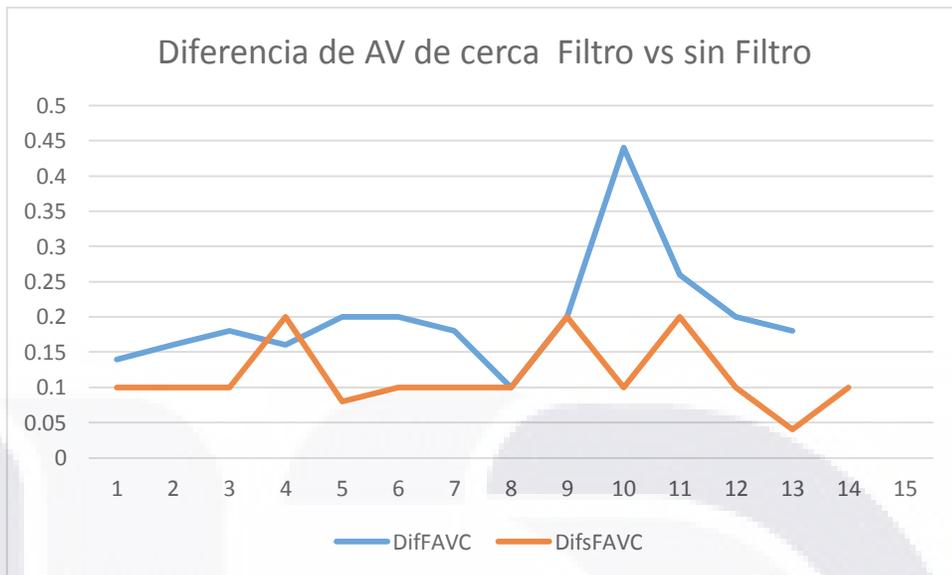


Gráfica 15. Diferencia AV cerca con Filtro vs sin Filtro.

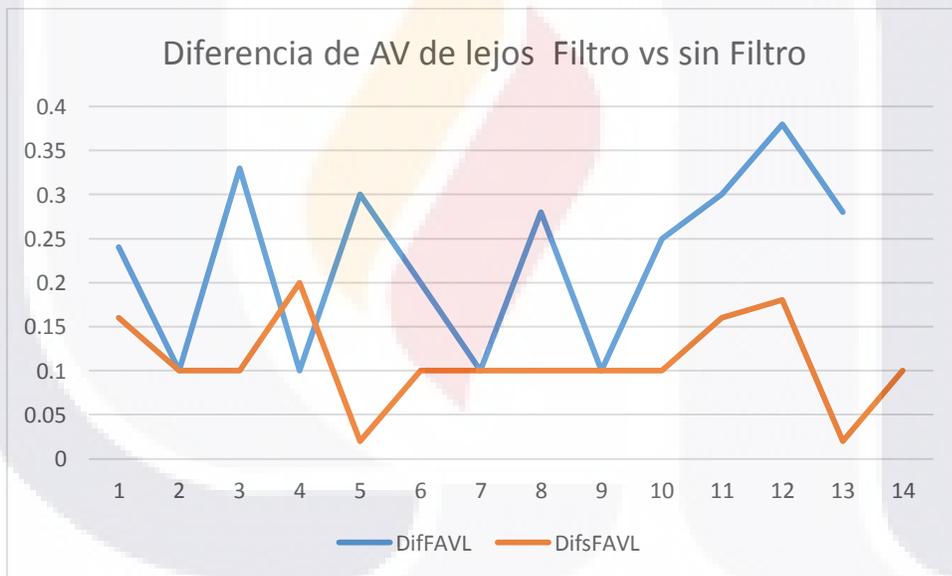


Gráfica 16. Diferencia AV lejos con Filtro vs sin Filtro.

En el grafica de líneas 17 y 18 se puede observar que la diferencia que existe de cambio en la agudeza visual tanto cercana como lejana, se observa que el grupo que llevó el tratamiento con el Filtro azul, se encuentra en la mayoría de los casos por arriba de los valores del grupo que llevó el tratamiento sin el filtro.

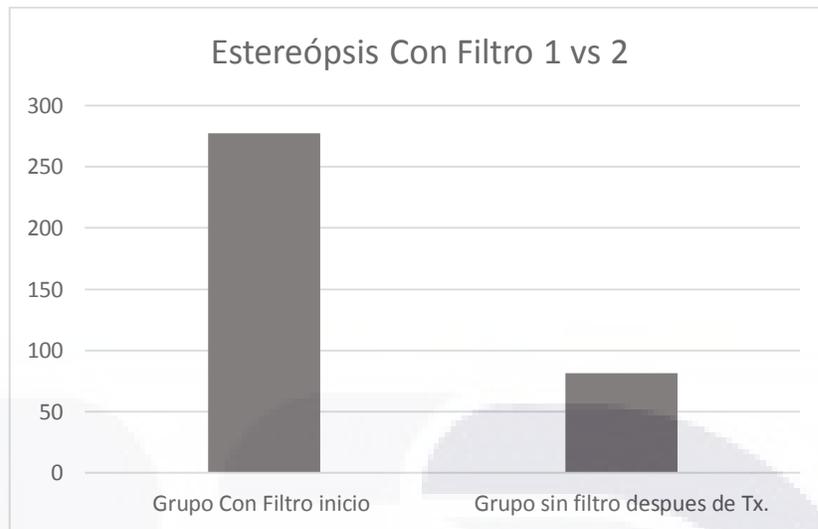


**Gráfica 17. Diferencia Agudeza Visual de cerca con Filtro vs sin Filtro.**

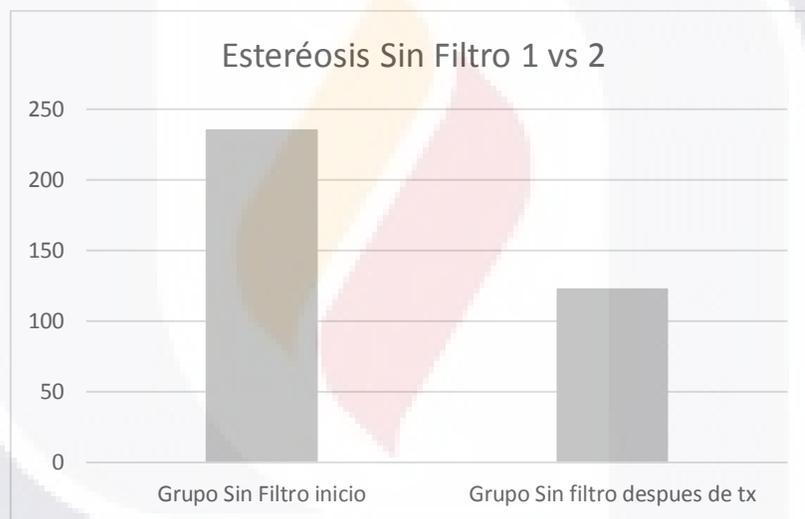


**Gráfica 18. Diferencia Agudeza Visual de lejos con Filtro vs sin Filtro.**

Con respecto a la estereopsis en el grupo con filtro la media inicial fue de 277.5 seg/arco y final de 81.3 seg/arco, mientras en el grupo sin filtro fue de 235 seg/arco y final de 122.5 seg/arco. (gráfica 19 y 20)



**Gráfica 19. Estereópsis inicial y después del tratamiento en el grupo Con Filtro.**



**Gráfica 20. Estereópsis inicial y después del tratamiento en el grupo Sin Filtro.**

En los datos arrojados por la prueba U de Mann Whitney para los resultados de la estereópsis en el grupo con filtro como el grupo sin filtro, cuyo valor de p es inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa que indica que el resultado de los grupos que se comparan son distintos, teniendo en cuenta que el valor estadísticamente significativo ( $p = 0.012$ ) es menor en el grupo que llevó tratamiento con el Filtro. (Tabla 9)

Tabla 9. Resumen de contrastes de Hipótesis para Estereópsis del grupo Con Filtro y del grupo sin filtro.

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 La mediana de las diferencias entre rangos con signo para muestras relacionadas es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.012	Rechace la hipótesis nula.
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 La mediana de las diferencias entre rangos con signo para muestras relacionadas es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	.027	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05.

La última variable a destacar en el estudio es la Sensibilidad al contraste en el grupo del Filtro, se encuentra un 69% por debajo de la norma y un 31% dentro de la norma en la valoración inicial y después de diez sesiones de tratamiento el porcentaje que cae dentro de la norma aumenta a un 67% mientras que el que se encuentra por debajo de la norma es menor con un 33%. (Gráfica 21 y 22).



Gráfica 21. Sensibilidad al contraste en porcentaje al inicio del tratamiento en el grupo con Filtro azul



**Gráfica 22. Sensibilidad al contraste en porcentaje al final del tratamiento en el grupo con Filtro azul.**

Los porcentajes del valor de la Sensibilidad al contraste en el grupo sin Filtro, se encuentra un 71% por debajo de la norma y un 29% dentro de la norma en la valoración inicial y después de diez sesiones de tratamiento el porcentaje que cae dentro de la norma aumenta a un 50% mientras que el que se encuentra por debajo de la norma es menor con un 50%. (Gráfica 23 y 24).



**Gráfica 23. Sensibilidad al contraste en porcentaje al inicio del tratamiento en el grupo sin Filtro azul.**



Gráfica 24. Sensibilidad al contraste en porcentaje al final del tratamiento en el grupo sin Filtro azul.

## DISCUSIÓN

En este estudio participaron un total de 16 sujetos, divididos aleatoriamente en dos grupos. Tanto el grupo con Filtro como el grupo sin Filtro cuenta con 8 participantes, teniendo el mismo porcentaje tanto del género femenino como masculino, de los cuales presentan el grupo con Filtro se obtiene el diagnóstico de 13 ojos ambliopes y en el grupo sin Filtro se encuentran 14 ojos ambliopes. El diagnóstico de ambliopía refractiva es el que se toma en cuenta para el estudio, tanto la ambliopía anisométrica como la isométrica. Los participantes se encuentran entre 4 y 15 años de edad y cuya edad media del primer grupo es de 8.2 y del segundo grupo de 8.6 años.

En un estudio realizado por Capetillo et al, encuentra que un gran porcentaje de astigmatas ambliopes demuestra la necesidad de su corrección temprana, incluso cilindros de 1,0 dioptría, puede producir ambliopía si no se corrige en la etapa crítica del desarrollo visual, por lo que puede considerarse este un factor de riesgo de ambliopía<sup>11</sup>. Coincidiendo con la referencia, el principal diagnóstico refractivo en ambos grupo con ambliopía fue el astigmatismo mixto con un 44% en el grupo con filtro y el astigmatismo miópico compuesto con un 50% de los ojos ambliopes en el grupo sin filtro.

En el estudio prospectivo de 50 casos de Mezler et al, realizado en el 2001 y en donde se compara el tratamiento de pacientes con ambliopía estrábica con filtro azul y otro grupo el cual lleva como tratamiento pasivo la oclusión, después de 6 meses encuentra en la valoración una diferencia significativa ( $p=0.005$ ) en el grupo con el filtro azul en la medida de la agudeza visual. Esto nos lleva a resaltar que el estudio que aquí se presenta coincide con los cambios significativos en el grupo con el filtro azul, en el valores de agudeza visual tanto lejana ( $p = 0.001$ ) como cercana ( $p=0.0123$ ) en pacientes con ambliopías refractivas, siendo los resultados obtenidos después de diez sesiones de terapia visual, cuyo tiempo es aproximadamente de dos meses y medio, cabe aclarar que las poblaciones son distintas, ya que estudio de Meyzler fueron ambliopía estrabicas y no refractivas como se hizo en este. Más sin en cambio en el estudio retrospectivo de veintiún pacientes con ambliopía refractiva, realizado por Medrano, León e Izquierdo en 2011. Encuentra cambios en la medida de la agudeza visual y sensibilidad al contraste

después de un promedio de 14 sesiones de terapia visual<sup>4</sup>, siendo que aquí no se utilizó el filtro azul como alternativa terapéutica.

La hipótesis el estudio estableció que la terapia visual con filtro mejoraría la agudeza visual, sensibilidad al contraste y estereópsis para lo cual se comparan dos grupos, el experimental y el control, y en los resultados se encuentran mejoría en ambos grupos pero son más significativos en el grupo que utiliza el tratamiento de terapia visual junto con el filtro azul.



## CONCLUSIÓN

Se logró observar que la terapia visual integrando el filtro azul generó cambios positivos en las principales variables de estudio en ambliopías refractivas.

El presente estudio da a conocer una nueva alternativa terapéutica con el filtro azul además de la terapia visual activa, encontrándose principalmente en la etapa monocular cambios significativos en el grupo que usó el filtro al comparación del grupo que no uso el filtro en su tratamiento.

El tratamiento con el Filtro azul mostró mejores resultados en la medida de la agudeza visual tanto lejana ( $p=0.001$ ) como cercana ( $p=0.0123$ ), en el valor de la estereópsis ( $p=0.012$ ) y sensibilidad al contraste con un mayor porcentaje de valores que caen dentro de la norma (67%), después de llevar el entrenamiento visual con filtro azul.

La importancia de llevar a cabo un tratamiento en las ambliopías refractivas, como se ha mencionado en varias referencias es de gran importancia y cada día se siguen buscando otras alternativas para dar una mayor eficiencia al tratamiento que desde hace muchos años ha sido la oclusión con parche.

Cabe resaltar que todo éxito del tratamiento para la ambliopía consiste también en el compromiso y constancia con la cual el paciente se comprometa a lograr la metas que pueda indicar un plan terapia visual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Argilés SM, Auge Serra M. Eficacia de la estimulación neurosensorial en ambliopías. Tesis. Universidad Politécnica de Catalunya. 2012.
2. Hernández OT y cols. Ambliopía. Rev Hosp Gral Dr. M Gea González 2001;4(3):54-56. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/h-gea/gg-2001/gg013b.pdf>
3. Patrones de Prácticas Preferentes (PPP). [1] Normas recomendadas en Oftalmología Pediátrica. Ambliopía. Comité de la Academia Americana de Oftalmología. San Francisco CA. (2007) Traducción al español (2011) [http://www.geteyesmart.org/eyesmart/diseases-es/upload/PPP\\_Amblyopia\\_mar\\_2011\\_FINAL.pdf](http://www.geteyesmart.org/eyesmart/diseases-es/upload/PPP_Amblyopia_mar_2011_FINAL.pdf)
4. Medrano M, León A, Izquierdo M. Determinación de los cambios en la función de sensibilidad al contraste posterior a la terapia visual. cien. tecnol. salud. vis. ocul. Ene.-Jun de 2011; 9 (1):81-89
5. Bermudez M, López Y, Figueroa L. Estereópsis y sensibilidad al contraste (CSF) en niños con ambliopía refractiva. Revista ciencia y tecnología para la salud visual y ocular. [en línea] 2007 Jul-dic.[consultado 9 feb 2015];009:117-121. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/950/95000914.pdf>
6. Metzler U, HamO, Claramunt M, Sepúlveda C, Casanova D. Blue filter amblyopia treatment protocol for strabismic amblyopia: a prospective comparative study of 50 cases. Binocular Vis Strabismus Q. 1998;13(4):241-8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=9852438>
7. Metzler U, Wiegand M. Resultados a largo plazo del tratamiento con filtro azul en pacientes con ambliopía estrábica. Arc. Chil. Oftalmol. 2001;58(1/2):121-126.
8. Moguel-Ancheita S, Orozco-Gómez L. Disfuncionalidad neuronal y psicomotora como resultado del retraso en el tratamiento de ambliopía. Cirugía y Cirujanos.[en línea] 2007 nov.-dic. [consultado 6 feb 2015];75:481-489. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66275613>
9. Chatzistefanou KI, Theodossiadis GP, Damanakis AG, Ladas ID, Moschos MN, Chimonidou E. 2005” Contrast sensitivity in amblyopia: the fellow eye of untreated and succesfully treated amblyopes” J AAPOS. 9(5):468-74

10. Yalcin E, Balci O. Efficacy of perceptual vision therapy in enhancing visual acuity and contrast sensitivity function in adult hypermetropic anisometric amblyopia. Clin Ophthalmol. [en línea] 2014 dic. [consultado 18 feb 2015];8:49-53. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3864996/>
11. Capetillo BO, Triana CI, Martínez Z, Roche CS, Roche CS, Broche HA. Frecuencia de la Ambliopía en escolares. Revista Cubana de Pediatría. 2011; 83(4):372-381
12. Amblyopia PPP, AAO Pediatric Ophthalmology/Strabismus PPP Panel, Hoskins Center for Quality Eye Care (September 2012) Evidence-based update on the diagnosis and management of amblyopia with detailed recommendations for the initial amblyopia evaluation [http://www.geteyesmart.org/eyesmart/diseases-es/upload/PPP\\_Amblyopia\\_mar\\_2011\\_FINAL.pdf](http://www.geteyesmart.org/eyesmart/diseases-es/upload/PPP_Amblyopia_mar_2011_FINAL.pdf)
13. Bonaccorsi J, Berardi N, Sale A. Treatment of amblyopia in the adult: insights from a new rodent model of visual perceptual learning. Front Neural Circuits. 2014; 8: 82. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4100600/>
14. Zhou J, Thompson B, Hess RF. A new form of rapid binocular plasticity in adult with amblyopia. Sci Rep. 2013; 3: 2638.
15. Rouse MWC, Jeffrey S, Cotter SA, Press LJ, Tannen BM. Care of the patient with amblyopia. American Optometric Association. 2004
16. Harley E. Estrategias en el tratamiento de la ambliopía. Revista Mexicana de Oftalmología. 2001; 75(2):70-74.
17. Scheiman M. Wick B. Clinical Management of binocular visión. Heterophoric, Accommodative and eye movement disorders. Second Edition. J.B. Liincott Company. 2010.
18. Rutstein 2000. "BVAT distance vs. near stereopsis screening of strabismus, strabismic amblyopia and refractive amblyopia; a prospective study of 68 patients. " Binocul Vis Strabismus O. 15 (3): 229-236
19. Lew H, Han SH, Lee JB, Lee ES. 2005." Contrast sensitivity function of sound eye after occlusion therapy in the amblyopic children" Yonsei Med; 46(3):368-371
20. Murillo K, Vargas M. 2003. Estudio de la Sensibilidad al contraste con el test FACT, en los pacientes del IIO con ambliopía refractiva entre 6 y 12 años de edad. Tesis de grado. Universidad de la Salle.
21. Ginsburg AP. 2004. Contrast sensitivity: Relating visual capability to performance. USAF Medical Service Digest:15-20

22. Velazquez SB, Ortiz SJ. Análisis de agudeza visual con diferentes técnicas en pacientes ambliopes. Optometría. 2003.
23. De Monasterio FM, McCrane EP, Newlander JK, Schein SJ. Density profile of blue-sensitive cones along the horizontal meridian of macaque retina. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1985 Mar;26(3):289-302. <http://www.iovs.org/content/26/3/289.long>
24. Gurovich L. Ambliopía. Discapacidad Visual Hoy [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/dvh\\_03/dvh\\_03\\_10.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/dvh_03/dvh_03_10.pdf)
25. Martin PR, Grünert U. Analysis of the short wavelength-sensitive ("blue") cone mosaic in the primate retina: comparison of New World and Old World monkeys. J Comp Neurol. 1999 Mar 29;406(1):1-14.
26. Webvisión The organization of retina and visual system. Utah. Consultado 12 de febrero del 2015 <http://webvision.med.utah.edu/book/part-iii-retinal-circuits/s-cone-pathways/>

**ANEXOS**

**ANEXO A. CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**ANEXO B INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**



## **ANEXO A. CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE LA SALUD**

**TITULO DEL PROTOCOLO:** Agudeza visual, sensibilidad al contraste y estereopsis en ambliopías refractivas posterior al entrenamiento visual con filtro azul.

**INVESTIGADOR:** Teresa Hernández Flores

**SEDE DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO:** Facultad de Estudios superiores Iztacala – Clínica de Optometría.

**NOMBRE DEL PARTICIPANTE:** \_\_\_\_\_

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación en el área de la salud. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

#### **APARTADOS DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**I JUSTIFICACION DEL ESTUDIO** La ambliopía se ha definido clásicamente como la disminución de la agudeza visual en uno o en ambos ojos sin que exista una lesión orgánica, es considerada un problema importante de salud pública por producir una baja visual de por vida en los si no es tratada tempranamente y su incidencia se considera entre 1 y 4% de la población infantil. La importancia de identificar y dar un tratamiento oportuno tiene un impacto en la calidad de vida del paciente.

**II OBJETIVO DEL ESTUDIO:** Evaluar los cambios en agudeza visual, sensibilidad al contraste y estereopsis en ambliopías refractivas posterior al uso de filtro azul.

**III BENEFICIOS DEL ESTUDIO:** Al término de la investigación se pretende determinar si existen cambios en favor de mejorar la agudeza visual, en función de la sensibilidad al contraste y en la estereópsis en pacientes con ambliopía refractiva después un cumplir con un plan de entrenamiento visual y el uso del filtro azul.

**IV PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO:** se realizará una evaluación completa del estado visual y se desarrollará un plan de entrenamiento visual, el cual asistirá dos veces a la semana con duración de una hora.

**V RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO:** No existe ningún tipo de riesgo, ya que los instrumentos, materiales y procedimientos tanto en la evaluación como en el entrenamiento visual son inofensivos.

**ACLARACIONES:**

Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.

Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.

No recibirá pago por su participación

En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores

Usted también tiene acceso en caso de que tenga dudas sobre sus derechos como participante del estudio a través de: Teresa Hernández Flores [hdztere00@yahoo.com](mailto:hdztere00@yahoo.com)

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede si así lo desea firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MENORES DE EDAD**

Yo \_\_\_\_\_, responsable directo de el/la niño (a) \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ años de edad he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL PARTICIPANTE O DEL PADRE (S) O TUTOR** **FECHA**

\_\_\_\_\_  
**TESTIGO 1** **FECHA**

\_\_\_\_\_  
**TESTIGO 2** **FECHA**

He explicado al Sr(a) \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL INVESTIGADOR** **FECHA**

**ANEXO B. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Fecha de examen		
Nombre		Edad
Domicilio		
Mail:	Tel:	Cel:
Anamnesis		

Rx anterior		Material
OD		Tipo
OI		Tiempo de uso
Add		Observaciones

AV	LEJOS		CERCA		OPTOTIPO		
	CC	SC	CC	SC	PH	AISLADAS	DIP
1RA VEZ							
OD							
OI							

AO					
AV 2DA REV					
OD					
OI					
AO					

Sensibilidad al Contraste 1RA		2DA REV	Estereópsis 1RA		2DA REV
REV			REV		
OD					
OI					
AO					

MOTILIDAD	
Ducciones:	
Versiones:	
Seguimientos:	
Sacádicos:	

PPC acom	/	/
PPC no acom	/	
Estado sensorial		
Prisma vertical		Filtro rojo
Puntos de Worth		

COVER TEST	CC	SC
LEJOS		
CERCA		

MADOX / TORRINGTON		VISIÓN AL COLOR	REFLEJOS PUPILARES
LEJOS	CERCA	OD	Foto
		OI	Cons
			Acom

OFTALMOSCOPIA			BIOMICROSCOPIA		
OD		OI	OD		OI
	Papila			Párpados	
	Mácula			Conjuntiva	
	Vasos			Córnea	
	Color			Pupila	
				Iris	
				Cristalino	

Queratometría		OD	
		OI	
			AV
RL	OD		
	OI		
RC	OD		
	OI		
SUB	OD		
	OI		

	LEJOS			CERCA	
FL			FC		
BE			BE		
BI			BI		
FV			FVC		
AA	OD	OI	ARP /ARN		

FLIPPERS +/- 2.00	OD AO	OI	AC/A	
----------------------	----------	----	------	--

DX
----

NUEVA RX	ESF	CIL	EJE	AV L	ADD	AVC	PRISMAS
OD							
OI							
Material	Tx extra		Color			Diseño	



FORMATO PARA USO EN TERAPIA VISUAL

PLAN DE TRATAMIENTO						
PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO VISUAL						
PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES POR SESIÓN	FASE	TÉCNICAS O PROCEDIMIENTOS				
	MONOCULAR					
	BIOCULAR					
BINOCULAR						
PRONÓSTICO						