

# Uso de filtros ópticos y habilidades visoperceptivas en estudiantes de la carrera de Optometría de la UNAN-Managua, febrero-agosto 2020

ARTÍCULO ORIGINAL

**Use of optical filters and visual-perceptual skills in students of the Optometry program at UNAN-Managua, February-August 2020**

## RESUMEN

Se evaluó el efecto del uso de Filtros Ópticos en las habilidades viso perceptivas, sensibilidad al contraste y sensación de confort en pacientes jóvenes de 18 a 25 años, de la carrera de Optometría Médica de UNAN-Managua, durante el periodo de febrero a agosto de 2020. Se realizó estudio experimental de modelo Diseño Completamente al Azar (DCA), de corte longitudinal. Los análisis estadísticos efectuados fueron: descriptivos, Rho de Spearman, Análisis de Varianza Univariado (ANOVA) y el test LSD de Fisher. Del análisis y discusión de los resultados se obtuvo siguiente: Sexo predominante fue el femenino con el 70% de los individuos en estudio, el Análisis de la Varianza del efecto del uso de filtros de longitud de onda baja, media y alta demostró una relación de causalidad con las variables Memoria visual con un  $p=0.0001$ ; con Memoria Visual Secuencia con un  $p=0.0001$ ; con Test de Gardner II con un  $p=0.0004$  y con Sensibilidad al contraste con un  $p=0.0001$ . Con la Sensación de Confort en el test sensibilidad de contraste con un  $p=0.0001$  y Sensación de Confort en el test de Agudeza Visual con un  $p=0.0033$ . El test LSD de Fisher demostró que el filtro amarillo presentaba mejores valores clínicos que el testigo absoluto y los filtros rojo, azul y verde en las variables Sensibilidad al Contraste, Test de Gardner II, Sensación de Confort para Agudeza Visual y Sensación de Confort para Sensibilidad al Contraste.

## PALABRAS CLAVES

Filtros ópticos, sensibilidad al contraste, habilidades visoperceptivas.

**Jairo Antonio Mercado<sup>1</sup>**  
 jamerredo@unan.edu.ni  
<https://orcid.org/0009-0003-3178-7934>  
 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua, Área de Conocimiento de Ciencias de la Salud

Recibido: 28-09-24  
 Aceptado: 10-12-24

**Marlon Josué Lorio Laguna<sup>2</sup>**  
 marlon.lorio@unan.edu.ni  
<https://orcid.org/0009-0000-6576-1853>  
 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua, Área de Conocimiento de Ciencias de la Salud

**Cristhel García Matamoros<sup>3</sup>**  
 Cristhelgarcia16@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0005-5021-4001>  
 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua, Área de Conocimiento de Ciencias de la Salud

**Eduardo Kevin Pérez Mayorga<sup>4</sup>**  
 eduardo.perez@unan.edu.ni  
<https://orcid.org/0009-0004-0311-8634>  
 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua, Área de Conocimiento de Ciencias de la Salud

**DOI**  
 10.5377/rcsem.v6i10.20652

## ABSTRACT

The effect of the use of Optical Filters on visual-perceptual skills, contrast sensitivity, and comfort levels was evaluated in young patients aged 18 to 25 years, enrolled in the Medical Optometry program at UNAN-Managua, from February to August 2020. An experimental study was carried out using a Completely Randomized Design (CRD) model, with a longitudinal section. The statistical analyses carried out were descriptive, Spearman's Rho, Univariate Analysis of Variance (ANOVA), and Fisher's LSD test. From the analysis and discussion of the results, the following was obtained: The predominant sex was female with 70% of the individuals in the study. The Analysis of Variance of the effect of the use of low, medium, and high wavelength filters showed a causal relationship with the variables Visual Memory with a  $p=0.0001$ ; with Visual Sequence Memory with a  $p=0.0001$ ; with Gardner II Test with a  $p=0.0004$  and with Contrast Sensitivity Test with a  $p=0.0033$ . The LSD test of Fisher demonstrated that the yellow filter presented better clinical values than the absolute control and the red, blue and green filters in the variables Contrast Sensitivity, Gardner II Test, Comfort sensation for Visual Acuity and Comfort sensation for Contrast Sensitivity.

with a  $p= 0.0001$ . With the Comfort Sensation in the Contrast Sensitivity Test with a  $p=0.0001$  and Comfort Sensation in the Visual Acuity Test with a  $p= 0.0033$ . Fisher's LSD test showed that the yellow filter presented better clinical values than the absolute control and the red, blue and green filters in the variables Contrast Sensitivity, Gardner II Test, Comfort Sensation for Visual Acuity and Comfort Sensation for Contrast Sensitivity.

## KEYWORDS

*Optical filters, Contrast sensitivity, visual-perceptual skills.*

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo estudiar los efectos del uso de filtros ópticos en las habilidades visoperceptivas, sensibilidad al contraste y sensación de confort de pacientes jóvenes sin patologías oculares. Los filtros ópticos son utilizados por optometristas en el campo de la rehabilitación visual, para ayudar a pacientes con patologías que comprometen su sensibilidad al contraste y agudeza visual, así como para aliviar molestias asociadas a fotofobia y deslumbramiento<sup>1</sup>.

La atención optométrica tiene como objetivo prevenir afectaciones visuales y tratar disfunciones del tipo refractivo<sup>2</sup>, brindando al paciente la mejor calidad visual y sensación de confort posible<sup>3</sup>. Es común que en individuos que realizan largas jornadas de trabajo en visión cercana presenten sintomatología de fatiga visual asociados a síndrome de fatiga ocular (SFO) y en muchas ocasiones los signos y síntomas característicos de esta condición<sup>4</sup>, así como la sensorialidad y habilidades visoperceptivas no son valorados y tratados en la consulta optometría convencional<sup>5</sup>.

El desarrollo de este trabajo experimental brinda al optometrista una base teórica con criterios científicos para el uso de filtros como una herramienta clínica<sup>6</sup>, mediante el estudio del efecto que generan en las habilidades visoperceptivas, sensibilidad del contraste y Sensación de Confort, los cuales son parámetros de gran importancia para una adaptación exitosa de lentes oftálmicos<sup>7</sup>. La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), cuenta con clínicas de atención social en optometría, lo que fundamenta la necesidad de mejorar el conocimiento y calidad de tratamientos oftálmicos que se pueda ofrecer a la población nicaragüense.

La eficacia en la adaptación de un tratamiento oftálmico depende de factores como la agudeza visual alcanzada, la cual es el criterio clínico más estudiado globalmente, no obstante, también existen otros parámetros de adaptación, cuya literatura científica es considerablemente menos densa, tales como: la Sensibilidad al Contraste, las habilidades visoperceptivas y la Sensación de Confort. Actualmente, el uso de filtros es aceptado en la comunidad de expertos en salud visual, como una herramienta para el tratamiento pasivo de patologías visuales, enfocados en mejorar la Sensación de Confort y grado de adaptación del paciente.

Los filtros más conocidos son utilizados en equipos electrónicos, como el filtro azul que bloquea los rayos ultravioletas y está asociado a la prevención de cataratas. No obstante, existe un rango muy amplio de filtros ópticos que bloquean distintos componentes del espectro electromagnético visible y que pueden ser utilizados en la consulta optometrística.

A nivel nacional se ha estudiado la salud ocupacional y la ergonomía laboral y dentro de este campo se ha hecho mención de la ergonomía visual, así como los síntomas asociados a fatiga visual. Los estudios realizados han descrito las características del padecimiento y de los pacientes, pero, no se han propuesto

opciones de tratamiento. Los jóvenes en edades de 18 a 25 años utilizan medios electrónicos en un rango de 4 a 8 horas diarias, además, están en constante estrés educativo, por lo que surge la necesidad de explorar opciones de tratamiento preventivo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio experimental de modelo Diseño Completamente al Azar (DCA)<sup>8</sup>, de corte longitudinal. Para el análisis cuantitativo, se debe definir un espacio inferencial basado en **un mínimo de n= 4 repeticiones** por cada tratamiento en estudio. En esta investigación fue definido un número de repeticiones **n= 10 para cada tratamiento** (grupo de estudio), aplicándose un total de 4 tratamientos más 1 grupo testigo absoluto, que definió cinco tratamientos con 8 repeticiones cada uno, para alcanzar un espacio inferencial de 50 muestras o repeticiones en total.

Para el análisis cuantitativo se utilizó un cuestionario de clasificación, la ficha de recolección de datos (Historia Clínica Optométrica), el test de habilidades visoperceptivas TVPS-3, el test de movimientos sacádicos Gardner II y III<sup>9</sup>, y el test de sensibilidad al contraste test Pelli-Robson en versión digital<sup>10</sup>, con el objetivo de disminuir el error experimental. La recolección de datos siguió las siguientes etapas, enfocadas en la homogeneización de la muestra:

### a) Validación de instrumentos

Se realizaron entrevistas a expertos aplicando la técnica Delphi con el objetivo de presentar y validar el instrumento: Cuestionario de clasificación según sintomatología asociados al SFO, además, esta etapa permitió comprender mejor las variables en estudio y definir la ruta metodológica para la realización del experimento.

### b) Selección y homogeneización de la muestra

Con la finalidad de obtener una muestra homogénea y poder disminuir el error experimental en cuanto sea posible, se definieron criterios de inclusión y exclusión específicos, enfocado a la estandarización, para ello se realizaron los siguientes pasos previos a la recolección de datos:

- i) En una primera etapa se realizó un examen general de optometría<sup>11</sup>, en el cual se evaluó la agudeza visual, tomando como referencia el valor obtenido con su mejor corrección óptica mediante la técnica de Retinoscopía<sup>12</sup>, el cual debía ser en todos los casos igual o mejor que 20/25.
- ii) Se realizó evaluación de polo anterior y posterior del globo ocular<sup>2</sup>, descartando la presencia de patologías que podrían comprometer el resultado de los test. Las pruebas realizadas fueron fondo de ojo directo, Biomicroscopía, evaluación pupilar y evaluación de la percepción del color.
- iii) Se evalúa la binocularidad del paciente, clasificándolos según el criterio de Sheard<sup>13</sup>. En este apartado se midieron los valores de acomodación, vergencia fusionales y paralelismo de los ejes visuales.
- iv) Se aplicó un cuestionario (medición subjetiva mediante escala Likert) de sintomatología asociada a disfunciones del orden Astenópicos. El cual fue validado mediante la técnica de Lawshe y Alpha de Cronbach<sup>14</sup>.

### c) Control del entorno

Todos los procedimientos fueron realizados en ambiente controlado, para esto se utilizaron laboratorios clínicos con las siguientes características:

**Iluminación adaptable** a lo establecido en la normativa BS 4274-1 2003, con valores recomendados para los niveles de luminancia y contraste de la carta de optotipo ( $L_{min} = 120 \text{ cd/m}^2$  y  $C_{min} = 0,9$ ).

Los factores físicos controlados fueron:

- **Laboratorio clínico:** Iluminación a nivel máximo en la prueba requerida  $610 \text{ cd/m}^2$  y a nivel mínimo en la prueba requerida a  $160 \text{ cd/m}^2$ .
- **De los optotipos:** Luminancia, color, contraste, tipografía y distancia ojo-optotipo.
- **Del ojo:** Agudeza visual, Ametropía y aberraciones ópticas.
- **De los test:**
  - Para el test Pelli Robson se utilizó la aplicación Smart Optometry en un dispositivo celular Note 9, con 100 % de brillo de pantalla.
  - Se controló la distancia de los test para agudeza visual a 6 metros y 40 centímetros, para Test Pelli Robson a 40 centímetros, Para los test visoperceptivas a 1.5 metros.
- **Tiempo de evaluación para los test visoperceptivos y Gardner II Y III:** se estableció un tiempo de 5 segundos para cada prueba, con el objetivo que cada uno de los participantes tuviese el mismo nivel de exigencia al realizar la prueba.

Los factores psicológicos controlados fueron:

- Experiencias previas con la prueba.
- Fatiga física o psíquica.
- Motivación/aburrimiento.

Una vez la muestra fue homogenizada y aleatorizado se procedió a tomar los datos en 5 encuentros (un encuentro por grupo de estudio), cuantificando los valores de sensibilidad al contraste, habilidades visoperceptivas, y sensación de confort.

Para el análisis de los datos se diseñó la base datos correspondientes, utilizando el software estadístico SPSS, vs. 21 para Windows. Los análisis estadísticos efectuados fueron: descriptivos, Rho de Spearman, Análisis de Varianza Univariado (ANOVA) y el test LSD de Fisher.

## RESULTADOS

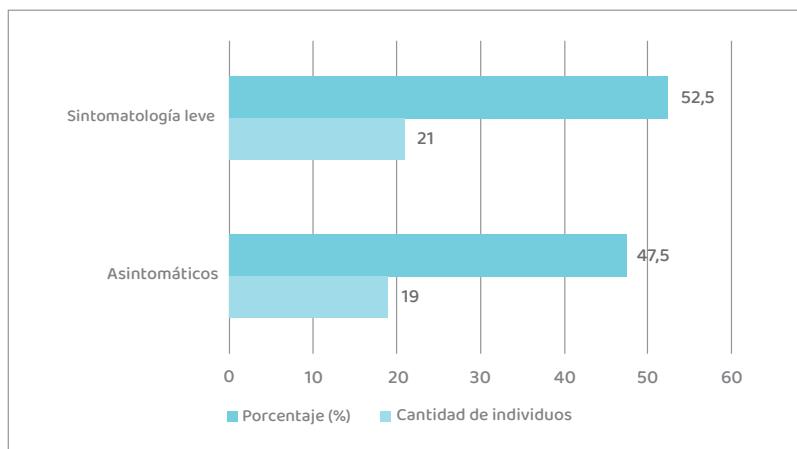
### Valoración del estado visual, previo a la ejecución del experimento

El 90 % de la muestra provenía del casco urbano, mientras 10% de zonas rurales. Referente a la distribución de la muestra por sexo, el 30% pertenecía al sexo masculino y el 70% femenino. El 100% de los pacientes presentaban ausencia de enfermedades oculares o sistémicas que pudieran comprometer los resultados de los test aplicados en el experimento. Se analizaron los antecedentes patológicos familiares tales como diabetes, hipertensión arterial, cataratas, pterigion y glaucoma.

La agudeza visual de los pacientes, posterior a la refracción objetiva y subjetiva, fue de 20/20 (equivalente al 97.5%) en el ojo derecho, ojo izquierdo y visión binocular. Solo un 2.5% de los casos alcanzó una agudeza visual de 20/25, equivalente al 75%.

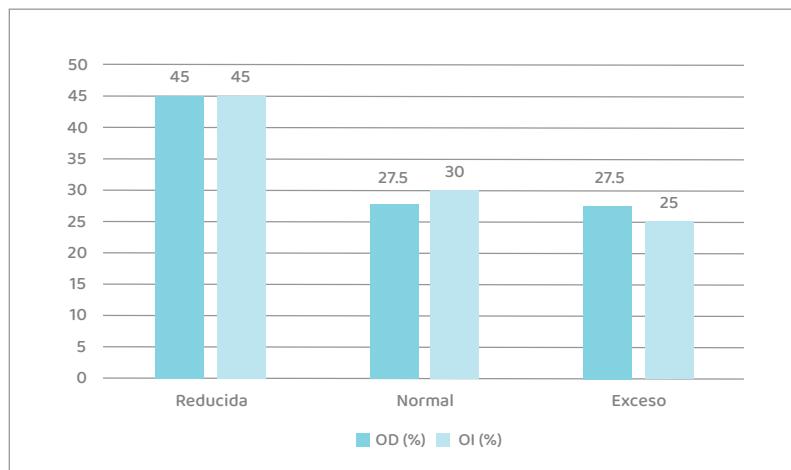
Basados en el índice mínimo aceptable de 0.85 para una muestra de 8 expertos, se obtuvo que 18 ítems equivalentes al 90% presentaron un índice de validez igual a 1, y solamente 2 ítems equivalentes al 10% presentaron un índice de validez igual a 0.75. La validación según el juicio de expertos utilizó los siguientes criterios: esencial, importante pero no esencial y no necesario; 18 ítems fueron reconocidos por el 100% de expertos como esenciales y solamente 2 ítems fueron catalogados por 87.5% esenciales y 12.5% importante pero no esenciales.

Una vez validado el cuestionario de sintomatología asociada a SFO, se obtuvieron como resultado que el 47.5% (19) de los individuos eran asintomáticos, mientras un 52.5% (21) de los individuos presentaban sintomatología leve (figura 1). Por lo tanto, el 100% de la muestra es apta para el estudio, cumpliendo los criterios de Sheard<sup>13</sup>.



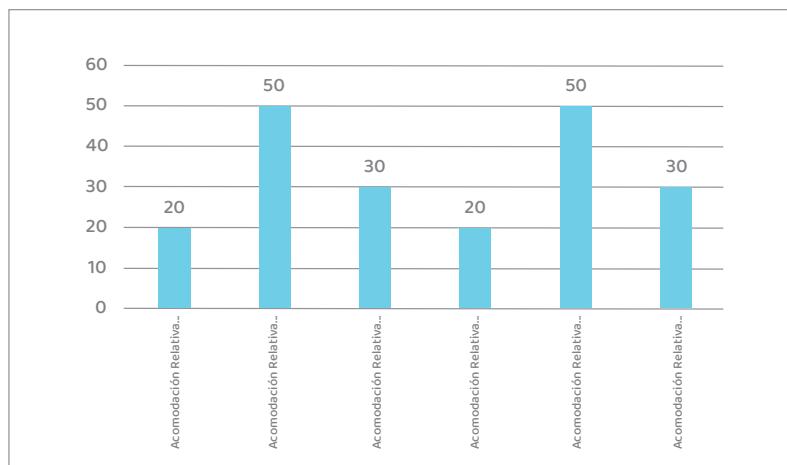
**Figura 1.** Síndrome de Fatiga Ocular.

Los resultados de la evaluación referente a las características clínicas de los pacientes previo a la aplicación de los filtros ópticos: se obtuvo que para el ojo derecho (OD) un 45% de los pacientes presentaron una amplitud de acomodación reducida, un 27.5% normales y 27.5% exceso. En cuanto al ojo izquierdo (OI) los valores de amplitud acomodativa correspondieron a 45% reducidos, 30% normal y 25% exceso. (figura 2).



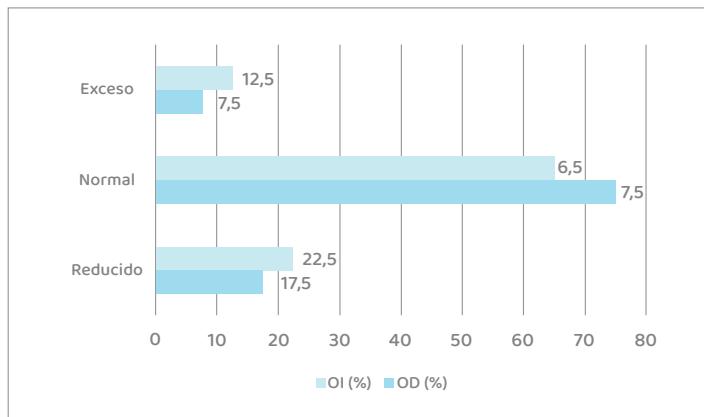
**Figura 2.** Caracterización de datos de Amplitud de la acomodación.

Respecto a la amplitud de acomodación relativa positiva, los resultados fueron un 20% reducido, 50% normal y 30% exceso (figura 3), mientras que para la amplitud de acomodación relativa negativa los valores corresponden a un 20% reducidos, 50% normales y 30% exceso.



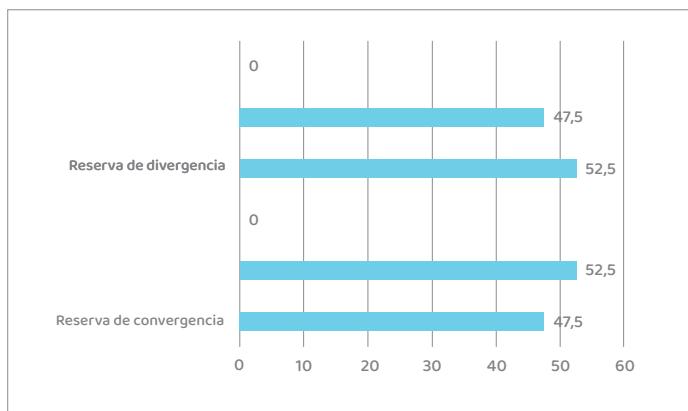
**Figura 3.** Caracterización de valores de Amplitud Relativa.

En cuanto a los valores de Método de Estimación Monocular (MEM) los resultados para OD fueron un 17.5% reducido, 75% normal y 7.5% exceso (figura 4), mientras que para OI los valores corresponden a un 22.5% reducidos, 65% normales y 12.5% exceso.



**Figura 4.** Caracterización de datos en Método de Estimación Monocular (MEM).

Los resultados para la reserva de convergencia fueron un 52.5% reducido, 47.5% normal, mientras que para reserva de divergencia los valores corresponden a un 47.5% reducidos, 52.5% normales (figura 5).



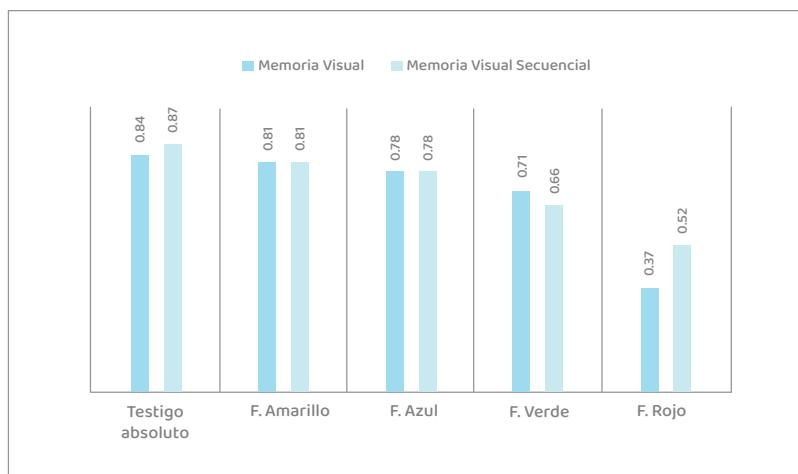
**Figura 5.** Reservas de convergencia y divergencia.

En cuanto al paralelismo de los ejes visuales, el 100% de los pacientes presentaron ausencia de desviación ocular estrábica, de este modo el 48% de los pacientes presentaban Exoforia, el 12% Endoforia y el 40% Ortoforia. Como valores de dominancia Ocular, se obtuvo que OI fue dominante en 12 de los individuos equivalentes a 30% de la muestra, mientras que OD fue dominante en 28 de los individuos equivalente al 70%. En el componente refractivo, se encontró 14 de pacientes miopes equivalentes a 35%, 15 pacientes hipermetropes equivalentes a 37.5% y 11 de pacientes emétropes equivalentes a 28% de la muestra.

### **Relación de Causa-Efecto de los filtros sobre las habilidades visoperceptivas, Sensibilidad de Contrastes y Sensación de Confort**

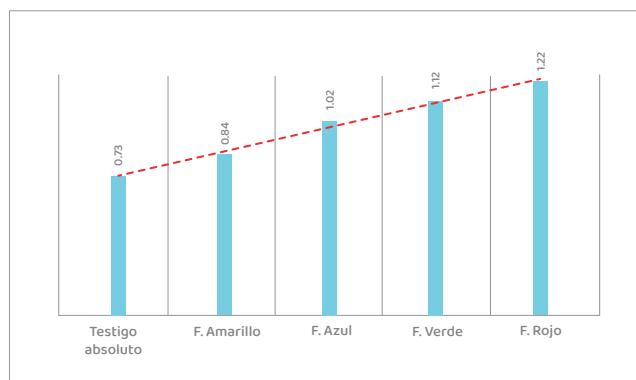
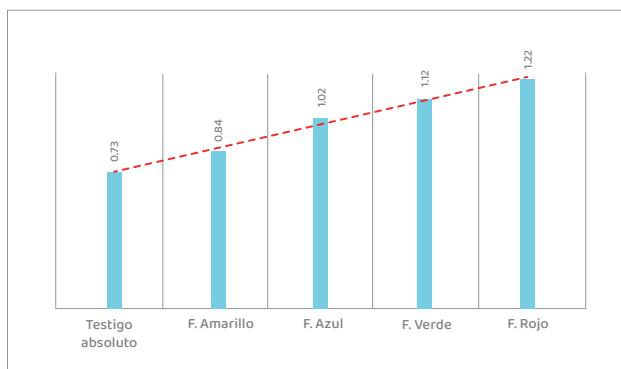
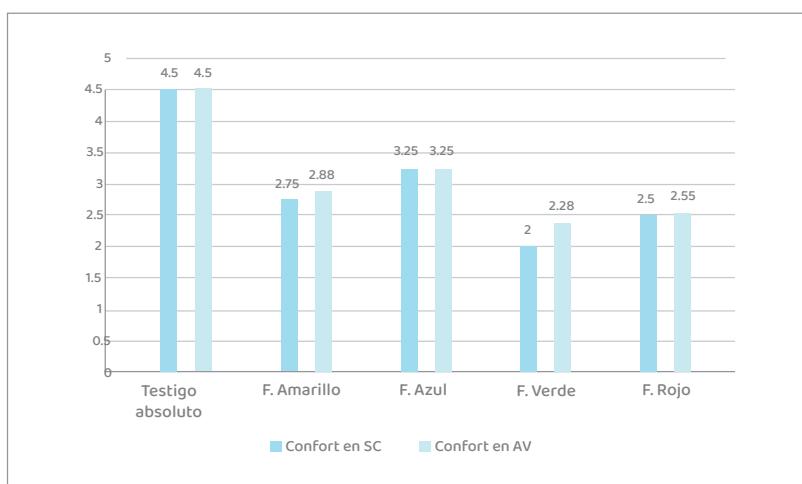
El análisis de la varianza del efecto del uso de filtros de longitud de onda baja, media y alta demostró una relación de causalidad con las variables: Memoria visual con  $p=0.0001$ , Con Memoria visual Secuencia con  $p=0.0001$ , con el Test de Gardner II se obtuvo  $p=0.0004$ , y con la Sensibilidad al contraste  $p=0.0001$ . Con la sensación de confort en el test sensibilidad de contraste se obtuvo  $p=0.0001$  y Sensación de Confort en el test de Agudeza Visual con un  $p=0.0033$ .

El test LSD de Fisher demostró un orden de clasificación definido por categorías en las cuales se obtienen como resultados para las variables con asociación de causalidad entre el filtro amarillo tuvo igualdad de condiciones al testigo absoluto en relación a la Memoria visual y Memoria Visual Secuencial, es decir que, de todos los filtros utilizados en el experimento, el filtro amarillo obtuvo los mejores resultados en estas dos variables, sin superar al Testigo Absoluto (figura 6).



**Figura 6.** Categorización de los filtros según la respuesta visoperceptiva de los pacientes.

Con relación a las variables Sensibilidad al Contraste (figura 7) y Test de Garnder II (figura 8), el filtro amarillo demostró mejores resultados clínicos que el Testigo absoluto, es decir que mejora los niveles de respuesta ante el contraste y las habilidades de sacádicos aplicados en la lectura. De igual forma, los filtros amarillos y azul superaron al grupo Testigo absoluto en la sensación de confort en el test de Agudeza Visual y Sensibilidad al Contraste (figura 9).

**Figura 7.** Sensibilidad al Contraste.**Figura 8.** Test de Garnerd II.**Figura 9.** Sensación de Confort Visual en Sensibilidad al Contraste y Agudeza Visual.

### Correlación del estado binocular del paciente y la respuesta ante el uso de filtros ópticos de baja, media y larga longitud de onda

La prueba de asociación Rho de Spearman aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.310$ , el cual es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , no demostró una asociación significativa entre el uso de filtro ópticos de longitud de onda baja, media y alta y la habilidad visoperceptiva cierre visual. No obstante, sí demostró asociación significativa entre entre el uso de filtro ópticos de longitud de onda baja, media y alta y la Constancia de Forma para un nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.07$ . Así como con las variables: discriminación visual ( $p = 0.009$ ), memoria visual secuencial ( $p = 0.004$ ), memoria visual ( $p = 0.003$ ), test de Garner II ( $p = 0.034$ ), y el test de Garner III ( $p = 0.044$ ), (Tabla 1).

**Tabla 1.** Matriz organizadora de relación entre variables causas y variables efecto.

Tratamiento	Variable respuesta	Correlación Significativa	Causalidad	CV
Filtro óptico Amarillo, Testigo Absoluto.	Sensibilidad al contraste	SI ( $p=0.000$ )	SI ( $p=0.0001$ )	6.76
	Cierre Visual	NO ( $p=0.310$ )	NO	NA
	Constancia de Forma	SI ( $p=0.072$ )	NO	NA
	Discriminación Visual	SI ( $p=0.009$ )	NO	NA
	Figura Fondo	NO ( $p=0.175$ )	NO	NA
	Memoria Visual Secuencial	SI ( $p=0.004$ )	SI ( $p=0.0001$ )	19.48
	Memoria Visual	SI ( $p=0.003$ )	SI ( $p=0.0001$ )	20.56
	Relación Visoespacial	NO ( $p=0.151$ )	NO	NA
	Test de Garner II	SI ( $p=0.034$ )	SI ( $p=0.0004$ )	19.11
	Test de Garner II	SI ( $p=0.044$ )	NO	NA
Confort en Sensibilidad al contraste	Confort en Sensibilidad al contraste	SI ( $p=0.041$ )	SI ( $p=0.0001$ )	33.37
	Confort Agudeza visual	NO ( $p=0.242$ )	SI ( $p=0.0001$ )	35.44

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuanto a la **Agudeza Visual** en el presente artículo no se demostró mejoría significativa respecto al grupo Testigo absoluto, por el contrario, a los resultados obtenidos por la Facultad Ciencias Médicas de Guayaquil, quienes evaluaron el efecto de filtros aplicados a lentes esféricas como potenciadores de la refracción, fusión y campo visual central en 260 niños de educación básica, logrando observar que con la aplicación de lentes con diferentes filtros AR y POLARIZADOS se pudo mejorar potencia visual de los niños. Mejorando las agudezas visuales de 20/40 hasta 20/25 y 20/20<sup>15</sup>.

Sin embargo, los datos obtenidos para esta variable (Agudeza Visual) si coinciden con los datos obtenidos por la universidad Complutense de Madrid, España; quienes comprobaron el efecto de un filtro de absorción amarillo (450 nanómetros) en un total de 43 pacientes entre las edades de 18 y 27 años; sin patología base. Se evaluó en condiciones mesópicas sobre la agudeza visual (AV), la sensibilidad al contraste (SC), el diámetro pupilar (DP) y la visión al color. No se obtuvo diferencias significativas en los resultados de la agudeza visual en pacientes jóvenes y sanos con y sin filtro de absorción (450nm) por lo que en los resultados se demostró que el filtro no altera los resultados de las pruebas realizadas en estas condiciones de luz específicas<sup>16</sup>.

No obstante, los datos obtenidos en el presente artículo referente a las variables **Sensibilidad al Contraste y Test de Garner II**, coinciden con los resultados del estudio<sup>17</sup>, quienes realizaron una revisión bibliográfica sobre el efecto (beneficio) que tiene el uso de lentes tintados en las actividades deportivas. Dentro de las características de estas lentes se puede destacar que son tintes correspondientes a filtros azul y naranja los cuales se encuentran en el rango de longitud onda entre 400 y 700 nanómetros. Como resultados, los investigadores manifestaron que la literatura científica establece al filtro amarillo como más convenientes por su capacidad de aumentar el contraste con una distorsión mínima de la visión cromática, además de aumentar los contrastes bajos.

Los resultados obtenidos en la variable Sensibilidad al Contraste coincidieron con los datos obtenidos en Ecuador, se estudió el efecto que tiene el uso de filtros de colores en la agudeza visual de pacientes con Cataratas en la ciudad de Quito. Quienes compararon la función de la sensibilidad del contraste entre pacientes con catarata senil que usaron filtros de colores, con aquellos pacientes que no los usaron, llegaron a la conclusión que los pacientes que usaron los filtros mejoraron sus niveles de sensibilidad al contraste hasta 20/20 en pacientes con catarata senil incipiente, 20/25 con catarata senil moderada, y 20/30 en pacientes con catarata senil madura<sup>18</sup>.

En la presente investigación se demostró que el filtro amarillo es la mejor opción de tratamiento, dando resultados mejores que el grupo Testigo absoluto en el Test de Garner II, Sensibilidad al Contraste y la Sensación de Confort en Agudeza Visual. De igual manera, en la Universidad Autónoma de Aguas Calientes, México, se estudió el comportamiento de la Agudeza Visual y la Sensibilidad al Contraste de 21 pacientes ambliopes entre las edades de 14 a 44 años. La toma de datos se realizó mediante una prueba previa con uso de refracción y sin refracción y una posterior a la aplicación de terapia visual adicionando prismas y filtros rojo, azul, verde, amarillo y ámbar. Como resultados se menciona que el filtro amarillo es el más recomendado para mejorar las habilidades visuales estudiadas, por otro lado, no se recomienda el uso de filtro gris en el tratamiento de la ambliopía, pues demostró reducir significativamente la agudeza visual y la sensibilidad al contraste. En conclusión, se demuestra la efectividad de los filtros amarillos, rojo, verde, azul y ámbar.

### Aplicaciones e implicaciones de los resultados obtenidos

Como resultados de los datos obtenidos entre el uso de filtros ópticos en la sensibilidad al contraste es posible utilizar los datos del presente artículo, basados en la rigurosidad del método científico para prescribir filtro amarillo con los siguientes objetivos clínicos: a) Mejorar la Sensibilidad al contraste del paciente, b) Mejorar la capacidad de Lectura del Paciente, mediante la facilidad de movimientos sacádicos y c) Mejorar la sensación de Confort del paciente (Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados del confort del uso de filtro en agudeza visual, sensibilidad al contraste y test de Gardner II.

	F. AMARILLO	4.5	Categoría A
CONFORT EN AV	F. AZUL	2.25	categoría B
	TA	2.83	categoría B
	F. ROJO	2.5	categoría B
	F. VERDE	2.38	categoría B
CONFORT EN SC	F. AMARILLO	4.5	categoría A
	F. AZUL	3.25	categoría B
	TA	2.75	categoría B
	F. ROJO	2.5	categoría B
SENSIBILIDAD AL CONTRASTE	F. VERDE	2	categoría B
	F. AMARILLO	0.73	categoría A
	F. AZUL	1.22	categoría E
	TA	0.84	categoría B
GARNER II	F. ROJO	1.12	categoría D
	F. VERDE	1.02	categoría C
	F. AMARILLO	0.91	A
	F. AZUL	0.79	AB
	TA	0.81	AB
	F. ROJO	0.56	C
	F. VERDE	0.7	BC

### LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Al planificar el estudio, tuvimos que considerar el presupuesto y el tiempo necesarios para colocar filtros de forma constante en los pacientes y evaluar sus efectos a largo plazo en el sistema visual; además, para garantizar la calidad de los datos, fue crucial establecer un control riguroso del ambiente y de los parámetros clínicos de los pacientes antes del experimento, aunque tuvimos en cuenta que los tests de habilidades visoperceptivas podrían haber sido difíciles de comprender para algunos participantes.

### CONCLUSIONES

El estudio incluyó pacientes de 19 a 25 años, predominantemente mujeres y residentes del casco urbano, todos ellos sin enfermedades oculares o sistémicas, con una correcta alineación de los ejes visuales, y que leían cuatro horas o menos al día, generalmente con iluminación baja, presentando sintomatología compatible con los criterios del experimento. Se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el uso de filtros ópticos y diversas habilidades visoperceptivas, como la Constancia de Forma, Discriminación Visual, Memoria Visual Secuencial, Memoria Visual, y los tests de Gardner II y III, destacando que el filtro amarillo mostró mejores resultados clínicos que el testigo absoluto en la Sensibilidad al Contraste, el Test de Gardner II, y la Sensación de Confort en los tests de Agudeza Visual y Sensibilidad al Contraste.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. de Fez D, Dolores, Luque MJ, García-Domene M, Viqueira Pérez V. Cambios en la sensibilidad al contraste de usuarios mayores asociados al uso de filtros solares coloreados. Opt Pura Apl. 2007;40(4):307-314.
2. Toledo, F. E., Faccia, P. A., & Liberatore, L. E. (2020). Manual práctico: Optometría clínica. Libros de Cátedra.
3. Yamin JA, Colombo EM, Rodríguez RG, Pattini AE. Evaluación de confort visual en escenas con iluminación natural directa. In: I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable; 2016 May 23-27; La Plata, Argentina.
4. Saldarriaga, S. E., Ochoa, D. G., García, L. L., Mejía, P. A., LLano, L. M., & Trespalacios, E. M. V. (2021). Síndrome de visión por computador: una revisión de sus causas y del potencial de preventión. Revista CES Salud Pública, 3(2), 193-201.
5. Mondadori RD. Optometria comportamental como modelo de análise para reconhecimento de distúrbios [dissertation/report]. Santa Clara: Centro Integrado de Estudos e Pesquisas do Homem. Escola de Educação Profissional de Santa Clara; 2003.
6. Barragán Quintero DA, Castro Torres LC. Investigación en optometría: análisis bibliométrico. 2020.
7. Palacios Palacios EP. Uso de los filtros en pacientes de baja visión [tesis de pregrado/posgrado]. Bogotá: Universidad Antonio Nariño; 2021. Disponible en: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2353>
8. Bustos A, Caicedo DR, Cantor F. ANDEVA para diseño completamente al azar (DCA). Rev Fac Cienc Básicas. 2008;4(1-2):143-8.
9. Allison CL, Gabriel H, Schlange D, Fredrickson S. An optometric approach to patients with sensory integration dysfunction. Optom J Am Optom Assoc. 2007;78(12):644-51.
10. Mäntyjärvi M, Laitinen T. Normal values for the Pelli-Robson contrast sensitivity test. J Cataract Refract Surg. 2001 Feb;27(2):261-6. doi: 10.1016/s0886-3350(00)00562-9. PMID: 11226793.
11. Feito JC. Examen optométrico objetivo. Cienc Optom Rev Trimest Asoc Antiguos Alumn Cent Boston Optom. 1993;(1):10-5.
12. Artola Morales C, Castillo Barboza L, Sevilla López S. Diferencia entre Retinoscopía Estática y el Examen con autorrefractómetro, realizada en estudiantes de segundo a quinto año de la Carrera de Optometría Médica de la UNAN-Managua, marzo-diciembre 2017 [tesis doctoral]. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua; 2018.
13. Borràs García MR, Gispets Parcerisas J, Ondategui Parra JC. Visión binocular. Diagnóstico y tratamiento. Vol. 57. Catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politécnic; 2004.
14. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. Pers Psychol. 1975;28(4):563-75.

15. Salvatierra CD. Correlación óptica con los diferentes filtros aplicados en las lunas esféricas y sus efectos en los niños con miopía baja [tesis de pregrado/posgrado]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2016.
16. Prados Fragoso S, Parillo Mayta J. Variación de la agudeza visual, sensibilidad al contraste y diámetro pupilar con filtro de absorción [tesis de pregrado/posgrado]. Madrid: Universidad Complutense; 2019.
17. Montaner Sesmer C, Alcántara Alcover E, Payá G. Revisión bibliográfica sobre los beneficios del colorido de las lentes destinadas a las actividades deportivas. 2010;102:87-94. Catalunya.
18. Ramos C. Estudio evaluativo, del uso de filtros de colores, en la sensibilidad de contraste, en pacientes seniles con catarata en edades comprendidas entre 60 y 80 años. Que acuden a la fundación vista para todos, Quito [tesis de pregrado/posgrado]. Quito: Instituto Tecnológico Cordillera; 2017.