



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

Máster en Rehabilitación Visual

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO

Evaluación de filtros ópticos en pacientes con
baja visión

Presentado por: Nerea Chimeno Zamorano

Tutelado por: Eduardo García Vicente

En Valladolid a 21 de Junio de 2025

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
INTRODUCCIÓN	2
ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO	2
DEFINICIÓN DE FILTROS ÓPTICOS	4
USO DE FILTROS ÓPTICOS EN BAJA VISIÓN	9
1. OBJETIVOS	11
1.1. OBJETIVO PRINCIPAL	11
1.2. OBJETIVOS CONCRETOS	11
2. MATERIALES Y MÉTODOS	12
2.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	12
2.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	12
2.3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	12
2.4. SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS UTILIZADOS	13
3. RESULTADOS	14
3.1. FUNCIONES VISUALES QUE ABORDAN LOS FILTROS ÓPTICOS	14
3.1.1. AGUDEZA VISUAL	14
3.1.2. SENSIBILIDAD AL CONTRASTE	14
3.1.3. COLOR	15
3.1.4. DESLUMBRAMIENTO	15
3.2. FILTROS EN BAJA VISIÓN ASOCIADOS A PATOLOGÍAS	16
3.2.1. EFICACIA DE FILTROS ÓPTICOS EN PATOLOGÍAS DEL SEGMENTO ANTERIOR	17
3.2.1.1. Patologías corneales	18
3.2.1.2. Cataratas	20
3.2.2. EFICACIA DE FILTROS ÓPTICOS EN PATOLOGÍAS DEL SEGMENTO POSTERIOR	21
3.2.2.1. Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE)	22
3.2.2.2. Retinosis Pigmentaria (RP)	24
3.2.2.3. Retinopatía diabética (RD)	26
4. DISCUSIÓN	27
5. CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30

RESUMEN

En la rehabilitación visual, optimizar el entorno lumínico para pacientes con baja visión es crucial. A pesar de que a menudo necesitan más luz para un rendimiento visual óptimo, el exceso o la fluctuación lumínica les puede llegar a provocar fotofobia y deslumbramiento, afectando gravemente su calidad de visión y autonomía. Ante esto, la implementación de herramientas que modulen la entrada de luz se vuelve indispensable para mejorar tanto el rendimiento visual como la protección ocular. Los filtros ópticos emergen como una ayuda no óptica fundamental. Estos dispositivos seleccionan longitudes de onda específicas, siendo especialmente valiosos los de absorción selectiva, que bloquean la luz azul y UV, de alta energía y potencialmente dañina. Se clasifican en filtros de densidad neutra o convencionales y de absorción selectiva, pudiendo incorporar tratamientos como la polarización o el fotocromatismo, ofreciendo amplias opciones de prescripción. Este trabajo aborda la evaluación y el impacto de los diferentes filtros ópticos en la calidad de vida y el rendimiento visual de pacientes con baja visión, una condición que afecta a millones de personas globalmente. A pesar de su uso extendido, la evidencia científica y el protocolo óptimo para su prescripción y evaluación siguen siendo temas de investigación activa. Los resultados esperados buscan facilitar la toma de decisiones clínicas en la adaptación de filtros, identificando los más beneficiosos para condiciones visuales específicas y los factores que influyen en la satisfacción del paciente, contribuyendo así a mejorar los protocolos de rehabilitación visual y a proporcionar mayor autonomía y calidad de vida para las personas con baja visión.

ABSTRACT

In visual rehabilitation, optimizing the light environment for patients with low vision is crucial. Although they often need more light for optimal visual performance, excessive or fluctuating light can cause photophobia and glare, severely impacting their vision quality and autonomy. Therefore, implementing tools that modulate light input becomes indispensable for improving both visual performance and ocular protection. Optical filters emerge as a fundamental non-optical aid. These devices select specific wavelengths, with selective absorption filters being especially valuable, as they block high-energy and potentially harmful blue and UV light. They are classified into neutral density/conventional and selective absorption filters, and can incorporate treatments like polarization or photochromism, offering a wide range of prescription options. This thesis addresses the evaluation and impact of different optical filters on the quality of life and visual performance of patients with low vision, a condition affecting millions globally. Despite their widespread use, the scientific evidence and optimal protocols for their prescription and evaluation remain active areas of research. The expected results aim to facilitate clinical decision-making in filter adaptation, identifying the most beneficial types for specific visual conditions and the factors influencing patient satisfaction. This work will thus contribute to improving visual rehabilitation protocols and providing greater autonomy and quality of life for people with low vision.

INTRODUCCIÓN

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El espectro electromagnético de la luz es el rango que abarca todas las longitudes de onda de la radiación electromagnética. Esto incluye desde los rayos gamma, los cuales tienen menor longitud de onda (0.01nm), hasta las ondas de radio, las cuales tienen mayor longitud de onda (1mm), tal y como se muestra en la Figura 1.

Dentro de este amplio espectro, el ojo humano solo puede detectar una porción específica, la cual conocemos como espectro visible u óptico de la luz. El espectro de luz visible abarca longitudes de onda que van, aproximadamente, de los 400 a los 700 nm. Las ondas que forman este espectro son las que constituyen la luz visible. Dentro de este espectro visible, la longitud de onda está directamente relacionada con la energía y la frecuencia de las señales que emiten, definiendo los colores que podemos ver. Cada color tiene su propia longitud de onda, aunque algunos, como el blanco y el negro, se consideran más bien como niveles de saturación o ausencia de luz. Fuera de este rango, el ojo humano no puede percibir colores: por debajo de 400 nm encontramos la luz ultravioleta y por encima de los 700 nm la luz infrarroja.

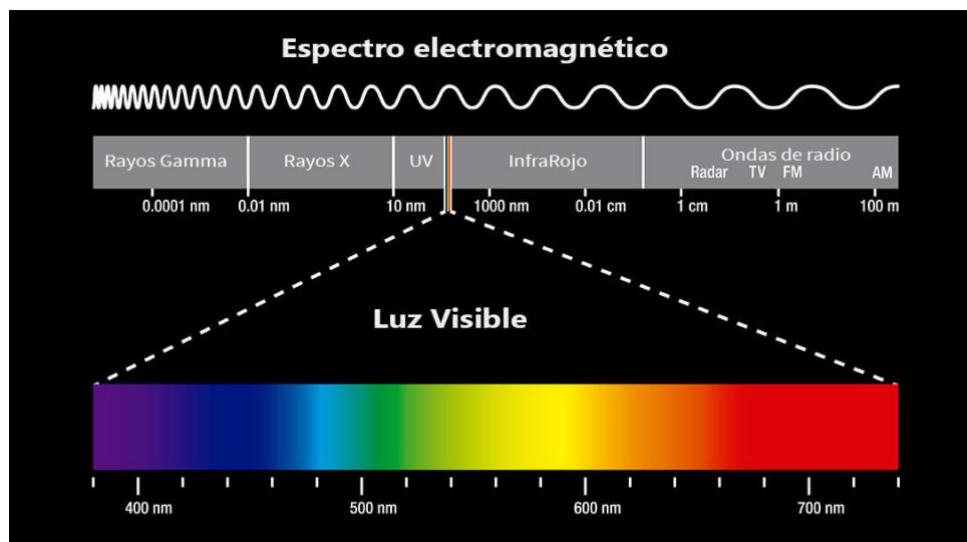


Figura 1. Espectro electromagnético.

Recuperada de: <https://linazasoro-optika.eus/la-luz-azul-deberia-importarte/>

Los fotoreceptores del ojo humano son células especializadas de la retina cuya función principal consiste en convertir la luz que les llega en señales eléctricas para su posterior interpretación cortical. Existen dos tipos principales de fotoreceptores, los conos y los bastones, cuya respuesta a las distintas longitudes de onda viene definida por las curvas de sensibilidadpectral (Figura 2).

- Los conos son los fotoreceptores responsables de la visión en condiciones en las que existe buena iluminación, condiciones fotópicas y proporcionan la capacidad de percibir el color y el detalle. Existen tres tipos diferentes de conos, cada uno de ellos con una curva de sensibilidadpectral distinta:
 - o Los Conos S son sensibles a las longitudes de onda cortas, con pico de máxima absorciónespectral alrededor de los 420 nm, es decir, en el color azul.
 - o Los Conos M son sensibles a las longitudes de onda medias, con pico de máxima absorciónespectral alrededor de los 530 nm, es decir, en el color verde.
 - o Los Conos L son sensibles a las longitudes de onda largas, con pico de máxima absorciónespectral alrededor de los 560 nm, es decir, en el color rojo.
- Los bastones son los fotoreceptores responsables de permitir la visión en condiciones en las que existe poca iluminación, es decir, en condiciones escotópicas, siendo muy sensibles a la luz. Su pico de máxima absorciónespectral se encuentra próximo a los 498 nm.

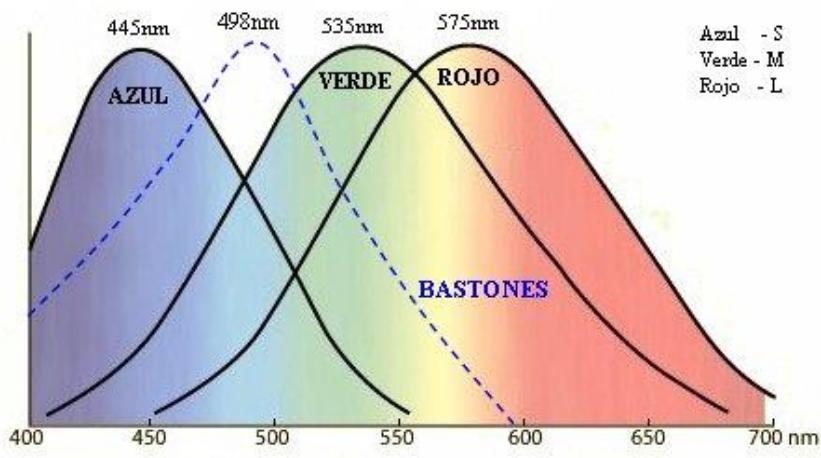


Figura 2. Sensibilidad espectral conos y bastones.

Recuperada de: [Física para 5º Artístico Liceo 63: Percepción del Color](#)

Los fotoreceptores además funcionan en diferentes rangos de iluminación de la siguiente manera:

- La visión escotópica está dominada principalmente por los bastones, activándose en condiciones donde existe poca iluminación. En estas condiciones la sensibilidad a la luz es alta, aunque la percepción al color se ve limitada.
- La visión fotópica está dominada principalmente por los conos, activándose en condiciones donde existe bastante iluminación. En estas condiciones, la percepción del color es buena, mientras que la sensibilidad a la luz está reducida.
- La visión mesópica supone un punto intermedio, cuando hay luz atenuada, donde los dos tipos de fotoreceptores mencionados están activos.

DEFINICIÓN DE FILTROS ÓPTICOS

Los **filtros ópticos** son dispositivos que limitan el paso de la luz a través de ellos, ya sea atenuándola o incluso llegando a suprimirla completamente. Su funcionamiento se basa en seleccionar o descartar ciertas longitudes de onda del espectro electromagnético.

Por lo general, se distinguen dos grandes grupos dentro de los filtros ópticos: los filtros de absorción selectiva y los filtros de densidad neutra o convencionales, aunque también existen otros tipos de filtros como los polarizados y los fotocromáticos, los cuales tienen propiedades diferentes que complementan la rehabilitación en baja visión.

- Los **filtros de absorción selectiva** actúan sobre determinadas longitudes de onda de manera selectiva, y gracias a ello, consiguen cambiar las propiedades espectrales de la luz que les atraviesa, produciendo un cambio en el color aparente de la imagen. Su característica principal consiste en bloquear selectivamente una parte del espectro electromagnético, generalmente la luz de onda corta, mientras permiten el paso de otras longitudes de onda. Esto se debe a que este tipo de luz se dispersa más fácilmente en los medios oculares, generando deslumbramiento y reduciendo el contraste, especialmente en patologías que afectan a la transparencia de los medios o la función retiniana.

Se caracterizan por un número de tres dígitos, el cual se corresponde con la longitud de onda en nanómetros hasta la cual el filtro absorbe la mayor parte de la luz y a partir de la cual comienza a transmitirla significativamente. En la curva de transmitanciapectral mostrada en la Figura 3, vemos que muestra una caída abrupta (corte) en las longitudes de onda más cortas (azules),

indicando que esa luz es absorbida. A partir de la longitud de onda de corte, la transmitancia aumenta rápidamente y se mantiene alta en el resto del espectro. Estos filtros se clasifican de la siguiente forma:

- Filtros amarillos (con longitudes de onda de corte de 400nm y 450nm):
Bloquean una parte de la luz azul. Se recomiendan para mejorar el contraste en condiciones de poca luz o para pacientes con fotofobia leve o moderada.
 - El filtro C1 o 400/420: Son filtros de corte más suaves, generalmente de tonalidad beige clara o amarillo muy pálido. Su punto de corte efectivo está alrededor de los 400 nm o ligeramente por encima, bloqueando principalmente la radiación UV y una parte mínima de la luz azul.
 - El filtro 450: Es uno de los filtros amarillos más utilizados. Su corte en 450 nm significa que bloquea gran parte de la luz azul y UV. Su tono amarillo es generalmente bien tolerado y permite la percepción de la mayoría de los colores.
- Filtros naranjas (con longitudes de onda de corte de 500nm, 511nm y 527nm): Bloquean una mayor cantidad de luz azul y algo de luz verde. Proporcionan un mayor contraste y reducción del deslumbramiento que los filtros amarillos.
- Filtros rojos (con longitudes de onda de corte de 550nm y 585nm): Bloquean gran parte del espectro azul y verde, dejando pasar principalmente la luz roja.
- Filtros marrones/ámbar (con longitudes de onda de corte de 600 nm y 650+ nm) Ofrecen una mezcla de beneficios, aumentando el contraste y la profundidad de campo. Son útiles en condiciones de deslumbramiento.

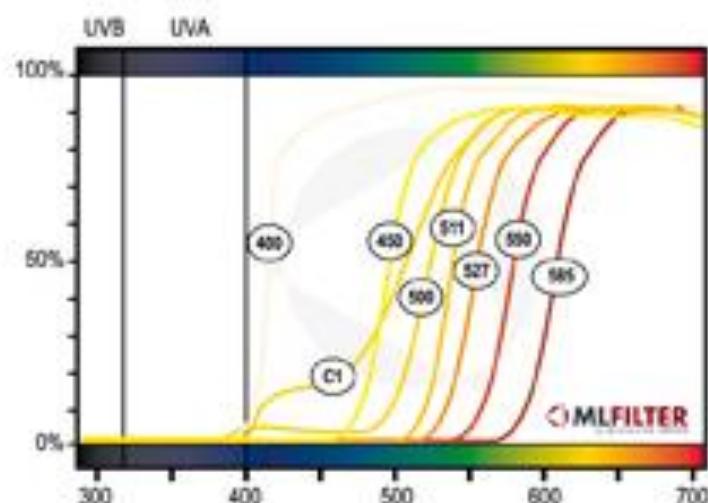


Figura 3. Curva de transmitancia espectral de diferentes filtros de absorción selectiva.
Recuperada de: <https://zonahospitalaria.com/filtros-selectivos-en-baja-vision/>

- Los **filtros de densidad neutra o convencionales** basan su funcionamiento en reducir la intensidad luminosa de la fuente de iluminación. Este tipo de filtros eliminan el mismo porcentaje de todas las longitudes de onda del espectro visible de la luz, sin producirse ningún cambio en el color de la fuente ni en sus propiedades espectrales. Con ello se consigue una disminución proporcional de todo el espectro incidente.

En cuanto a su curva de transmitancia espectral, tal y como se muestra en la Figura 4, podemos ver que ésta es constante e inferior al 100% en todo el espectro visible, indicando una absorción uniforme de la luz en todas las longitudes de onda. La altura de la curva dependerá de la densidad del filtro (a mayor densidad, tendrá una curva más baja). Este tipo de filtros están indicados para fotofobias severas que no tengan una necesidad de mejora del contraste y para cuando se requiera una reducción general de la luminosidad en pacientes que tengan alta sensibilidad a la luz.

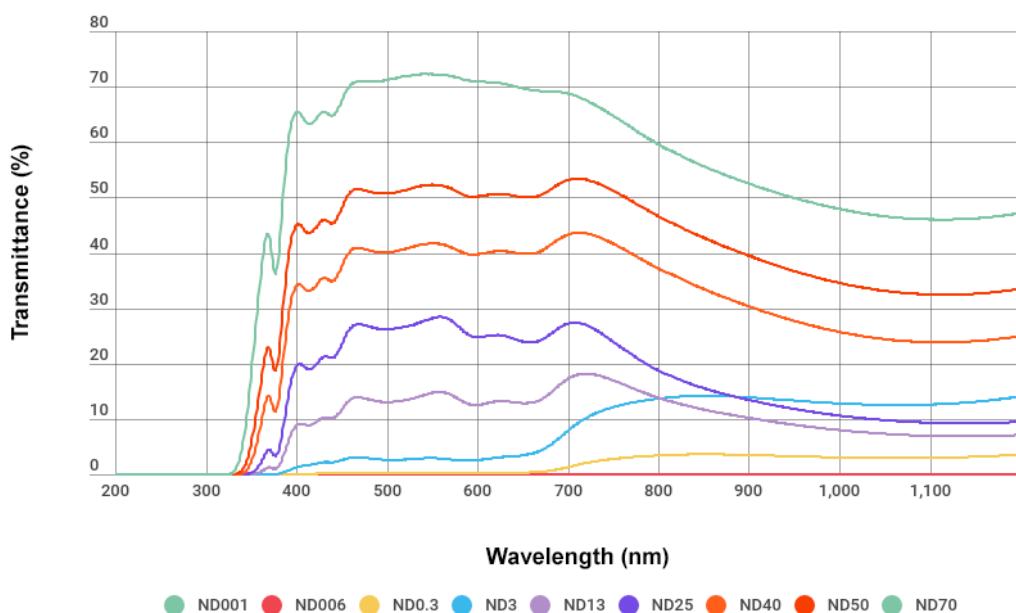


Figura 4. Curva de transmitancia espectral de diferentes filtros de densidad neutra.

Recuperada de: <https://www.hoyacandeo.co.jp/english/products/eo/color/08.html>

- Los **filtros polarizados** están diseñados para reducir el deslumbramiento causado por la luz reflejada en superficies, bloqueando las ondas de luz que vibran en una dirección específica, mientras que las que no lo hacen pueden pasar. Estos filtros mejoran la agudeza visual, la percepción de la profundidad y el contraste, especialmente en exteriores muy luminosos o en presencia de reflejos. Además, pueden combinarse con filtros de absorción selectiva.

En cuanto a su curva de transmitancia, la polarización no está directamente relacionada con la longitud de onda en el mismo sentido que los filtros selectivos. Un filtro polarizado neutro tendrá una curva de transmitancia plana en todo el espectro visible (reduciendo uniformemente la intensidad de la luz), pero con la capacidad de bloquear la luz polarizada. Si es un filtro polarizado con un tinte específico, su curva de transmitancia reflejará tanto el efecto de polarización como el corte selectivo de color.

- Los **filtros fotocromáticos** tienen la capacidad de cambiar su nivel de absorción de luz en respuesta a la intensidad de la radiación UV. Se aclaran en interiores o en condiciones de poca luz y se oscurecen al exponerse a la luz solar. Estos filtros ofrecen comodidad y versatilidad, adaptándose automáticamente a diferentes condiciones de iluminación.

Su curva de transmitancia variará dinámicamente, mostrando una transmitancia más alta en condiciones de poca luz y una transmitancia más baja en condiciones de luz brillante. Si además incorporan un filtro de absorción selectiva, la curva presentará el corte característico de ese filtro, que se atenuará al oscurecerse.

Los filtros pueden ser fabricados en formato orgánico o mineral, como las lentes convencionales que conocemos. Además, pueden encontrarse de muchas formas posibles, como por ejemplo, integrados en los cristales de una gafa (con y sin protección lateral) o en formato de *clip-on* para unirlo a las gafas cuando se necesite, como mostramos en las siguientes figuras.



Figura 5. Filtros ópticos integrados en los cristales de gafas.

Recuperado de: <https://www.ferreroopticos.es/filtros-terapeuticos-en-alicante/>



Figura 6. Filtros ópticos integrados en los cristales de gafas con protección lateral.

Recuperado de: <https://www.lowvisionmiami.com/products/glasses-fitover>



Figura 7. Filtros ópticos en formato de clip-on.

Recuperado de: <https://www.zeiss.co/vision-care/para-profesionales-de-la-salud-visual/lentes/lentes-especiales/lentes-con-filtro-especial.html>

De igual manera, existen varias empresas reconocidas a nivel internacional y nacional que fabrican y/o distribuyen filtros ópticos especializados en baja visión. Algunas de las más relevantes son las siguientes:

- Carl Zeiss Vision (u otras divisiones de la casa comercial Zeiss): Aunque son más conocidos por sus lentes oftálmicas generales, Zeiss también tiene líneas de productos o colaboraciones para soluciones de baja visión, incluyendo filtros.
- Eschenbach Optik: Es uno de los líderes mundiales en ayudas para baja visión. Ofrecen una amplia gama de filtros ópticos bajo su línea "Acunis" y "WellnessGlaeser", con diversas longitudes de onda de corte y diseños.
- NoIR Medical Technologies: Especializados exclusivamente en filtros para baja visión y protección ocular, ofrecen una múltiple colección de tintes y monturas, con una nomenclatura clara basada en la longitud de onda de corte (como por ejemplo, "NoIR 500").
- AVS Baja Visión: Es un distribuidor y especialista en baja visión en España, que trabaja con diferentes marcas y ofrece sus propios rangos de filtros, a menudo referidos con nomenclaturas similares a las de corte.

USO DE FILTROS ÓPTICOS EN BAJA VISIÓN

Dentro del concepto de baja visión, los filtros ópticos son entendidos como dispositivos que mejoran la calidad de imagen, además del contraste, para personas que tengan problemas de visión. Dichos filtros pueden ayudar a disminuir el deslumbramiento, mejorar la claridad con la que se ven los objetos y optimizar la percepción que se tiene de los detalles, especialmente en situaciones en las que existe una luz muy intensa o cuando haya poco contraste. Existen varios tipos que pueden ser usados según las necesidades de cada paciente. El uso adecuado de estos filtros hace que se mejore la calidad de vida de las personas que tengan baja visión.

Existen varias patologías oculares que pueden causar baja visión y, en muchos casos, el uso de estos filtros ópticos puede ser una estrategia muy efectiva para mejorar la percepción visual y facilitar la vida de estas personas. Estas patologías pueden ser:

- La degeneración macular asociada a la edad (DMAE), la cual es una enfermedad que afecta a la mácula, es decir, la parte central de la retina que es la responsable de la visión detallada. Puede llegar a causar pérdida de visión central, dificultando tareas como por ejemplo leer o reconocer rostros.
- El glaucoma, la cual es una enfermedad que daña el nervio óptico, pudiendo conllevar una pérdida progresiva del campo visual. En etapas más avanzadas puede causar baja visión que limita la percepción del entorno.
- La retinopatía diabética (RD), la cual es una complicación de la diabetes que daña los vasos sanguíneos de la retina, provocando pérdida de visión y, en casos más severos, baja visión.
- Las cataratas, que son una opacificación del cristalino que reduce la cantidad de luz que llega a la retina, causando visión borrosa y dificultad para realizar actividades de la vida cotidiana.

El uso de filtros ópticos para tratar cualquiera de estas patologías oculares representa una opción (complementaria al tratamiento que puedan tener) para mejorar la percepción visual, permitiendo a los pacientes realizar sus actividades diarias con mayor comodidad y autonomía. Dependiendo de la patología o del problema visual que se quiera solucionar, pueden usarse diferentes tipos de filtros:

- Los filtros de absorción selectiva están indicados para tratar patologías como la DMAE, la RP, el glaucoma, las cataratas (especialmente las nucleares), la aniridia, el albinismo, la acromatopsia o la fotofobia severa. Concretamente:

- Filtros amarillos: Son útiles en patologías como la DMAE, cataratas o glaucoma.
 - Filtros naranjas: Son indicados para patologías como RP, glaucoma, cataratas avanzadas, aniridia, albinismo y fotofobia intensa.
 - Filtros rojos: Suelen utilizarse en casos de acromatopsia, RD, algunas formas de RP severa y enfermedades como la de Stargardt
 - Filtros marrones/ámbar: Son útiles en condiciones de deslumbramiento. Algunos se recomiendan para patologías como la RD o el albinismo.
- Los filtros de densidad neutra están indicados para tratar la fotofobia severa sin necesidad de mejora de contraste y para la reducción general de la luminosidad en pacientes con alta sensibilidad a la luz.
- Los filtros polarizados están indicados para tratar deslumbramientos por reflejos, la fotofobia y para mejorar la agudeza visual en exteriores.
- Los filtros fotocromáticos están indicados para pacientes que necesitan una adaptación constante a diferentes condiciones de iluminación, que tengan fotofobia moderada o que necesiten de protección UV.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de este trabajo consiste en profundizar en el conocimiento existente y en la evidencia científica que se encuentra disponible en relación con la elección preferente de filtros ópticos para personas que padecen baja visión.

1.2. OBJETIVOS CONCRETOS

- Identificar y comprender de manera exhaustiva como se aplican estos filtros en el tratamiento y manejo de diversas patologías oculares.
- Evaluar la efectividad de los filtros ópticos en diferentes condiciones visuales, así como su impacto en la calidad de vida de los pacientes.
- Contribuir al desarrollo de estrategias más efectivas y personalizadas, mediante el uso de filtros ópticos, que mejoren la atención y el bienestar de quienes enfrentan desafíos visuales.

HIPÓTESIS

El uso de filtros ópticos específicos en pacientes con baja visión mejora significativamente su capacidad para percibir contrastes y colores, disminuyendo el deslumbramiento molesto e incapacitante, lo que supone un incremento en su calidad de vida y mayor independencia al realizar sus actividades diarias.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La elaboración de este trabajo se ha basado en una metodología de revisión bibliográfica y en la exploración de recursos especializados en el campo de la rehabilitación visual y el uso de diferentes filtros ópticos para tratar patologías que causan discapacidad visual, con el objetivo principal de recopilar, analizar y sintetizar la información que consideramos relevante y actualizada sobre este tema.

El material principal empleado en la realización de este trabajo ha sido una amplia gama de fuentes de información incluyendo en primer lugar, artículos científicos y de investigación, para los que hemos consultado en bases de datos académicas. Esta fuente nos ha proporcionado información detallada sobre las características y la eficacia de los filtros ópticos para tratar diversas patologías relacionadas con la discapacidad visual.

La búsqueda de la información se llevó a cabo de manera sistemática y estructurada, usando varias estrategias para encontrar fuentes que fueran relevantes. En esta búsqueda se usaron una amplia variedad de términos clave como por ejemplo “baja visión”, “filtros ópticos”, “degeneración macular asociada a la edad”, “retinopatía diabética”, “cataratas”, “retinosis pigmentaria” o “glaucoma”. Estas palabras clave se combinaron usando operadores AND, OR y NOT para obtener resultados que fueran más precisos. Además, se utilizaron bases de datos académicas como “PubMed” o “Google Scholar”, aplicando términos clave en sus buscadores. En ellas, se revisaron los resúmenes que ofrecen y cuando fue necesario, los textos completos de los artículos.

2.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Para asegurar la calidad de la evidencia científica recopilada en este trabajo, se establecieron rigurosos criterios de inclusión para escoger las publicaciones. Se seleccionaron únicamente artículos científicos originales y revisiones sistémicas que abordaran la temática de los filtros ópticos en baja visión. Se limitó la búsqueda a publicaciones comprendidas entre el año 2000 y el 2025. De igual manera, se incluyeron solo aquellos estudios publicados en español e inglés, que cumplieran con altos índices de calidad metodológica y cuyo texto completo fuera accesible. Finalmente, se aplicaron criterios específicos de búsqueda centrados en el tema de interés.

2.3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Para asegurar la rigurosidad y la relevancia de la revisión bibliográfica, se aplicaron algunos criterios de exclusión. Se descartaron todas aquellas publicaciones que carecieran de un rigor científico adecuado, así como las que no estuvieran en el idioma especificado para la revisión. También se excluyeron

los estudios que quedaban fuera del rango seleccionado, es decir, publicaciones anteriores al año 2000 y aquellos que no cumplían con los índices de calidad predefinidos. Finalmente, cualquier publicación cuyo texto completo no estuviera disponible fue también excluida, garantizando que todos los datos analizados fueran directamente consultables.

2.4. SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS UTILIZADOS

Se encontraron un total de 45 publicaciones, de las cuales 37 eran artículos científicos y 8 páginas web con información relevante para la realización del trabajo. Siguiendo con los criterios de exclusión, se descartaron 6 publicaciones por lectura de título y resumen. Posteriormente, 9 publicaciones fueron excluidas por no tener rigor científico y 7 por no tener libre acceso a su material completo. Por tanto, se seleccionaron 23 publicaciones para el estudio. Tras una lectura crítica, fueron excluidas 3 publicaciones más. Finalmente, fueron seleccionadas 20 publicaciones, de las cuales 16 eran artículos científicos y 4 páginas web. Todas ellas cumplían con los criterios de inclusión.

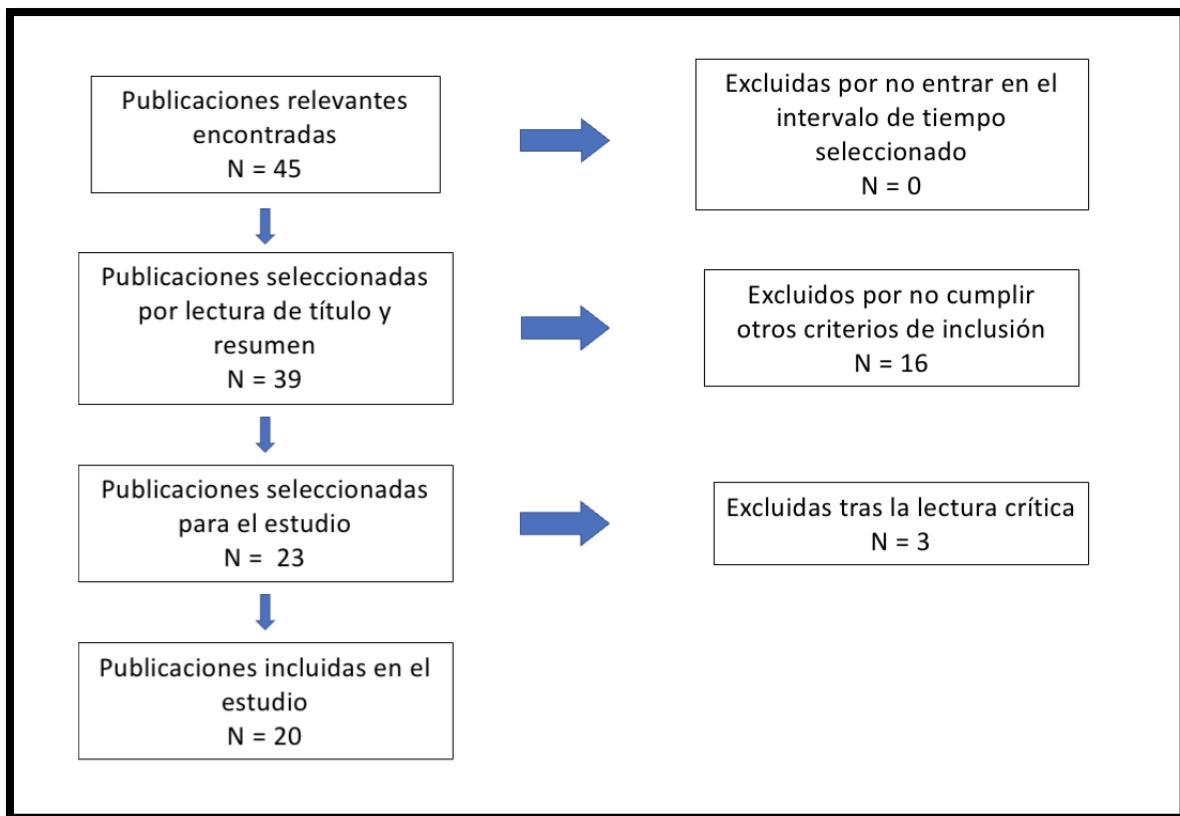


Figura 6. Estrategia de búsqueda

3. RESULTADOS

3.1. FUNCIONES VISUALES QUE ABORDAN LOS FILTROS ÓPTICOS

Como hemos visto previamente, los filtros ópticos son herramientas utilizadas para mejorar la visión de pacientes con baja visión y su función principal consiste en modificar la luz que llega a los ojos para poder optimizar de una forma correcta la percepción visual. Según diversos estudios científicos, estos filtros abordan varias funciones visuales clave, como lo son la agudeza visual, la sensibilidad al contraste y al deslumbramiento y la percepción del color, como vamos a ver detalladamente a continuación.

3.1.1. AGUDEZA VISUAL

En primer lugar, los filtros ópticos pueden mejorar la agudeza visual de las personas, al reducir la sensación de deslumbramiento y el *scattering* intraocular. En un estudio de Rosenblum et al. (2000) se evaluó la eficacia de cuatro tipos de filtros selectivos (amarillo, ámbar y naranjas), presentados como gafas o protectores, en la mejora de la agudeza visual corregida. La investigación incluyó a 15 pacientes adultos con cataratas parciales y a 80 niños con patologías congénitas. Los resultados mostraron que los filtros de color pueden mejorar la agudeza visual en pacientes con diferentes condiciones oculares al filtrar ciertas longitudes de onda que causan deslumbramiento y mala visión.¹

Sin embargo, no todos los estudios ofrecen unos resultados positivos. En algunos podemos ver que la utilización de filtros ópticos puede no mejorar e incluso empeorar la agudeza visual. Un estudio de Eperjesi y Agelis (2011) muestra una reducción de la agudeza visual y de la sensibilidad al contraste según iba aumentando la absorción del filtro, utilizando tres filtros diferentes con cortes en longitudes de onda de 450, 511 y 527 nm. Este estudio fue llevado a cabo en un grupo de sujetos sanos. Además, otros estudios como el de Bailey et al. (2013), también muestran una disminución de la agudeza visual y de la velocidad lectora (utilizando el Test Bailey Lovie near) en un grupo de 9 sujetos que tenían cataratas, comparando los resultados con un grupo control de otros 9 sujetos. Para todas estas personas, la agudeza visual disminuyó, independientemente del filtro utilizado, lo que podría asociarse a una pérdida de iluminación.^{2 13}

3.1.2. SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

Estos filtros ópticos también mejoran la sensibilidad al contraste, la cual es fundamental para la percepción de los objetos o la lectura, entre otras actividades. En personas con baja visión, el contraste puede estar reducido por la presencia de deslumbramiento, iluminación desigual o patologías que afectan

la percepción del color y la luminancia. Por lo tanto, estos filtros proporcionan una reducción del deslumbramiento y una mejora del contraste que distinguir mejor los objetos en diferentes condiciones de iluminación. Un estudio de Amina et al (2017) evaluó la mejora de la sensibilidad al contraste con filtros amarillos en 75 pacientes con baja visión debido a diversas patologías como la RP, miopía patológica o RD, entre otras. En él se encontró una mejora estadísticamente significativa en la sensibilidad al contraste con el filtro amarillo en la mayoría de los casos. Específicamente, el 69% de los pacientes con RP mostraron mejoría y hubo resultados positivos en todas las condiciones excepto en el albinismo y en la enfermedad de Stargardt. Además, estos filtros pueden ser útiles en ambientes con iluminación variable, ayudando a mantener una percepción visual más estable.¹⁴

En otro estudio de Wolffsohn, Cochrane, Khoo, Yoshimitsu y Wu (2000) se vio la mejora de la sensibilidad al contraste al comparar filtros de diferente corte (tonos claro de 380 nm, tonos amarillos de 450 nm y 511 nm y tonos naranjas de 537 nm) en 20 sujetos con ojos sanos. Se pudo ver que el empeoramiento de la visión del color en términos de discriminación causada por las lentes de tonos amarillos aumentaba a su vez el contraste.³

3.1.3. COLOR

Los filtros ópticos también influyen en la percepción del color, facilitando la diferenciación de objetos y mejorando la percepción visual en condiciones de baja iluminación o en presencia de destellos. Estos filtros realzan la discriminación de los colores a través de la modificación del tono, el brillo y la saturación de los estímulos mediante la absorción selectiva de ciertas longitudes de onda. De esta manera, se consigue que los cambios en la apariencia ayuden a la diferenciación de estos colores. Un estudio de Bailie, Wolffsohn, Stevenson, y Jackson (2013), evaluó los beneficios funcionales y subjetivos de filtros de color en 71 pacientes con DMAE y encontró que, aunque los filtros causaron una pequeña reducción objetiva de la visión del color, los pacientes no lo percibieron como un problema. Lo más importante es que los usuarios reportaron un mayor confort y reducción del deslumbramiento, valorando los beneficios percibidos.⁴

3.1.4. DESLUMBRAMIENTO

Los filtros ópticos ayudan a disminuir el deslumbramiento mediante la filtración selectiva de longitudes de onda específicas, especialmente aquellas del espectro azul y violeta. La dispersión producida por este tipo de luz produce una luminancia de velo sobre la retina que reduce el contraste, afectando a la visión. Con los filtros se consigue bloquear o atenuar esta luz logrando varios efectos beneficiosos como la reducción de la dispersión intraocular, la mejora de la sensibilidad al contraste y el aumento de la comodidad visual. En el estudio de Eperjesi y Agelis (2011) se investigó el impacto de algunos filtros comerciales de longitudes de onda de en torno a 400 nm en la agudeza visual y la sensibilidad al contraste (con y sin deslumbramiento) en sujetos sanos, bajo condiciones de

dispersión de luz frontal simulada. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en la agudeza visual y la sensibilidad al contraste entre la condición con y sin deslumbramiento, así como entre los diferentes filtros. Este hallazgo sugiere que este tipo de filtros pueden ser una ayuda efectiva para mitigar el deslumbramiento sin comprometer gravemente otras funciones visuales en condiciones de dispersión de luz.²

3.2. FILTROS EN BAJA VISIÓN ASOCIADOS A PATOLOGÍAS

La baja visión es una condición que afecta a millones de personas en todo el mundo, caracterizada principalmente por la disminución de la agudeza visual, la pérdida de campo visual o la alteración de la sensibilidad al contraste y que no pueden corregirse completamente con gafas convencionales, lentes de contacto o con cirugía. Las causas subyacentes de la baja visión son variadas y pueden englobar un amplio rango de patologías oculares, desde una degeneración macular asociada a la edad hasta una enfermedad hereditaria que afecte a la retina o complicaciones sistémicas como por ejemplo la diabetes. Es dentro de este contexto donde aparecen los filtros ópticos, siendo utilizados como una herramienta muy valiosa y a menudo subestimada en el campo de la rehabilitación visual.

Desde hace tiempo, la corrección óptica se ha centrado principalmente en mejorar la agudeza visual mediante una correcta refracción. Sin embargo, para las personas que tienen baja visión, las limitaciones que sufren por tener un daño estructural o funcional del ojo van más allá de simplemente tener borrosidad. A veces estas personas experimentan una serie de desafíos visuales adicionales como por ejemplo el deslumbramiento incapacitante, la reducción de la sensibilidad al contraste, la alteración de la visión del color o la dificultad para adaptarse a la luz cuando existen cambios de luminosidad. Es aquí donde los filtros ópticos demuestran su posible potencial para abordar las necesidades específicas que tiene cada paciente y mejoran significativamente su calidad de vida.

Su aplicación dentro del campo de la baja visión consiste en mitigar los síntomas visuales que tienen algunas personas y que están asociados a diferentes patologías oculares. Podemos poner como ejemplo enfermedades que cursan con una mayor dispersión de la luz dentro del ojo, como la DMAE o la RD entre otras, donde mediante el uso de ciertos filtros se puede conseguir reducir el deslumbramiento y mejorar el contraste, al bloquear las longitudes de onda de la luz azul de onda corta, las cuales tienden a dispersarse más fácilmente que el resto. De igual manera, los filtros polarizados pueden ser también beneficiosos, ya que eliminan el efecto del deslumbramiento al reflejarse en superficies horizontales, facilitando de esta manera la visión en espacios exteriores y mejorando la percepción en entornos en los que existan reflejos que sean molestos para el paciente. Por otra parte, en patologías como la RP o la acromatopsia surgen problemas de fotofobia (es decir, de sensibilidad alta a la luz), donde los filtros de tonos más oscuros o los que tienen propiedades

específicas de absorción pueden reducir la intensidad luminosa que le llega a la retina, proporcionando así un mayor confort visual y permitiendo a los pacientes una mayor comodidad en ambientes luminosos. De igual manera, en condiciones donde se ve comprometida la percepción del color como en algunas formas de degeneración macular o en patologías como la acromatopsia, el uso de filtros con tintes específicos puede llegar a mejorar la discriminación de contrastes basados en el color o pueden proporcionar señales visuales más claras.

La selección adecuada del filtro óptico para los pacientes que tienen baja visión no es un proceso genérico, si no que requiere de una evaluación personalizada y exhaustiva. Dicha evaluación debe de tener en cuenta varios puntos importantes:

- La patología ocular del paciente.
- El tipo y la severidad de los síntomas visuales.
- Las necesidades visuales específicas para realizar las actividades diarias.
- Las preferencias individuales en cuanto a la comodidad y la estética que supone el hecho de llevar un filtro.
- El uso de protocolos de evaluación en los que se incluya la medición de la agudeza visual y de la sensibilidad al contraste de diversos filtros, así como la valoración subjetiva del paciente.

A lo largo de este trabajo vamos a explorar en detalle como los filtros ópticos se aplican en el manejo de diferentes patologías que cursan con baja visión, basándonos en la evidencia científica actual. También analizaremos los mecanismos de acción de diferentes tipos de filtros, los beneficios clínicos demostrados en la literatura y las consideraciones prácticas para llevar a cabo su correcta prescripción y adaptación. Al comprender la relación que existe entre la patología ocular específica del paciente y los efectos de los diversos filtros ópticos, los profesionales de la visión pueden optimizar el uso de esta herramienta para mejorar la funcionalidad de la visión y la calidad de vida de los pacientes que tienen baja visión.

3.2.1. EFICACIA DE FILTROS ÓPTICOS EN PATOLOGÍAS DEL SEGMENTO ANTERIOR

Por lo general, la aplicación de los filtros ópticos se asocia más con patologías que afectan al segmento posterior del ojo, pero su utilidad y eficacia en el manejo de diferentes afecciones del segmento anterior ocular también son muy significativas. El segmento anterior del ojo comprende varias estructuras como la córnea, el iris, el cristalino o la cámara anterior, en donde pueden darse diversas patologías que cursan con síntomas visuales que pueden ser aliviados o mejorados mediante el uso de filtros ópticos específicos.

Las patologías del segmento anterior pueden generar diversas molestias visuales, incluyendo el deslumbramiento debido a la dispersión de la luz debido a irregularidades corneales u opacidades en el cristalino, fotofobia asociada a la inflamación o a la disfunción del iris y alteraciones en la calidad de la posterior imagen retiniana debido a una distorsión corneal. En estos casos, los filtros ópticos pueden desempeñar un papel muy importante debido a que pueden modular la luz que llega al ojo, optimizando la función visual y el confort que tiene el paciente.⁵

Si hablamos de opacidades corneales, ya sean cicatrices postraumáticas, depósitos o distrofias, pueden llegar a dispersar la luz de forma irregular, causando deslumbramiento y reduciendo el contraste. En estas situaciones, los filtros polarizados pueden ser beneficiosos para reducir la luz dispersa y el deslumbramiento superficial, mejorando así la claridad visual en algunas condiciones de iluminación.¹⁹

De igual manera, los pacientes que sufren de queratitis o síndrome de ojo seco en forma severa pueden experimentar una fotofobia significativa. En este caso, los filtros de tonos más oscuros o con propiedades que bloquen la luz azul puede aliviar esta sensibilidad y proporcionar un mayor confort en ambientes que sean necesarios luminosos.¹²

En el caso de las cataratas, las cuales son una opacificación del cristalino, la dispersión de la luz dentro del ojo supone un síntoma común. Esto conlleva deslumbramientos y dificultad para ver con claridad, especialmente de noche o en condiciones de deslumbramiento. El tratamiento de elección definitivo para las cataratas generalmente es la cirugía, aunque los filtros ópticos pueden ofrecer un alivio de los síntomas que sufre el paciente en etapas iniciales o en personas que no son candidatas para realizarse una cirugía. En estos casos, los filtros amarillos o naranjas pueden mejorar el contraste al filtrar la luz por el cristalino, el cual está opaco.⁶

A continuación, se describen las principales patologías del segmento anterior para las cuales es posible emplear filtros ópticos como opción de tratamiento.

3.2.1.1. Patologías corneales.

Las patologías corneales abarcan un amplio rango de afecciones que pueden llegar a comprometer la transparencia, la regularidad y la integridad estructural de la córnea.⁷

Algunas de las quejas más comunes que afectan a la calidad de vida de los pacientes con patologías corneales, son el deslumbramiento, la fotofobia, la disminución de la sensibilidad al contraste y la distorsión de imagen. Es aquí donde podemos incluir los filtros ópticos como una herramienta útil para mitigar estos síntomas y optimizar la función visual.

Los principales mecanismos de acción derivados del uso de filtros ópticos en patologías corneales incluyen:

- La reducción del deslumbramiento, ya que las irregularidades u opacidades corneales dispersan la luz de manera anómala, generando deslumbramiento, especialmente en condiciones donde existe una iluminación intensa o ante fuentes de luz que sean puntuales. En estos casos los filtros polarizados son de gran utilidad, ya que pueden bloquear selectivamente las ondas de luz que oscilan en el plano horizontal y, que a menudo, son las responsables del deslumbramiento reflejado en superficies irregulares de la córnea o en películas lagrimales que no sean estables. Los filtros con tintes específicos también pueden reducir la intensidad general de la luz, disminuyendo así el deslumbramiento que pueda haber.¹⁹
- El alivio de la fotofobia, debido a que la inflamación corneal (es decir, la queratitis corneal) o la disfunción de la superficie ocular asociada a ojo seco pueden incrementar la sensibilidad a la luz. En estos casos, los filtros de tonos más oscuros, como los de densidad neutra de colores grises o marrones, pueden reducir la cantidad total de luz que llega al ojo, aliviando la fotofobia y proporcionando un mayor confort visual en ambientes luminosos.¹⁷
- La mejora del contraste, ya que, en algunos casos como en las alteraciones corneales, se puede reducir la sensibilidad al contraste. Los filtros con tintes específicos como los amarillos o naranjas pueden mejorar la percepción del contraste al absorber la luz azul, lo que puede hacer que los objetos parezcan más definidos sobre su fondo. Sin embargo, su uso en algunas patologías corneales puede variar, por lo que se debe evaluar individualmente.⁸
- El bloqueo de la radiación UV, ya que algunas patologías corneales pueden hacer que el ojo sea más vulnerable al daño inducido por la radiación ultravioleta. En este caso, los filtros con protección UV son esenciales para prevenir la progresión de ciertas enfermedades y proteger así la superficie ocular.¹⁸

La elección del filtro óptico adecuado dependerá de la patología corneal de la que estemos hablando específicamente, además de los síntomas que sufre el paciente:

- Los filtros polarizados son especialmente útiles para reducir el deslumbramiento causado por superficies irregulares de la córnea o por una película lagrimal inestable. Este tipo de filtros mejoran la agudeza visual en condiciones de deslumbramiento horizontal.
- Los filtros de densidad neutra reducen la intensidad general de la luz de manera uniforme en todo el espectro visible, lo cual puede ser beneficioso para aliviar la fotofobia sin alterar significativamente la percepción del color. Estos filtros se pueden presentar en diferentes grados de tintado.

- Los filtros de absorción selectiva de tonos amarillos con cortes de longitudes de onda de 400 y 450 nm y naranjas con cortes de 500 a 527 nm pueden mejorar el contraste al filtrar la luz azul, mientras que los tonos más oscuros con cortes de longitudes de onda de 550 a 650 nm, pueden ser más efectivos para la fotofobia. Su utilidad en patologías corneales necesita de una evaluación personalizada e individualizada para cada paciente.
- Los filtros fotocromáticos pueden ser convenientes para pacientes con sensibilidad a la luz que necesiten protección en interiores y en exteriores. Sin embargo, su capacidad para abordar el deslumbramiento específico asociado a las irregularidades corneales puede ser bastante limitada.

3.2.1.2. Cataratas

La presencia de un cristalino opaco no solo reduce la agudeza visual, sino que también puede provocar algunas alteraciones en la calidad de la visión, como el aumento del deslumbramiento, la disminución de la sensibilidad al contraste, la alteración de la percepción de los colores y la dificultad para ver en condiciones de deslumbramiento. El tratamiento de elección para tratar las cataratas suele ser la cirugía, pero los filtros ópticos desempeñan un papel importante cuando se manejan síntomas visuales en las etapas iniciales de la catarata o en los casos en los que la cirugía no es una opción inmediata o viable.

Los principales mecanismos de acción incluyen los siguientes puntos:

- La reducción del deslumbramiento, ya que el cristalino opaco dispersa la luz de manera significativa. Esta dispersión intraocular es una de las principales causas del deslumbramiento que experimentan las personas con este problema, dificultando la visión en entornos luminosos y generando halos alrededor de las luces por la noche.
- La mejora del contraste, ya que la dispersión de la luz causada por la catarata también reduce la sensibilidad al contraste, haciendo que sea más difícil distinguir objetos del fondo, especialmente aquellos con bajo contraste. Un estudio realizado por Naidu et al. (2003) evaluó a 25 sujetos con cataratas utilizando filtros amarillos y marrones (sin especificar el filtro de corte) en condiciones en las que había deslumbramiento, obteniendo datos en los que mejoraba la sensibilidad al contraste en todos estos sujetos.⁹

Los filtros ópticos que han demostrado ser los más beneficiosos para personas que tienen cataratas son aquellos que se centran en la reducción del deslumbramiento y la mejora del contraste.

- Los filtros de absorción selectiva amarillos con cortes de longitudes de onda de 400 y 450 nm y naranjas con cortes de 500 a 527 nm son los más recomendados ya que su capacidad para absorber la longitud de onda corta es fundamental para minimizar la dispersión intraocular causada por un cristalino que está opaco. Los diferentes tonos de amarillo y naranja ofrecen diferentes niveles de filtración de la luz y pueden mejorar el contraste en diferentes condiciones de iluminación. La elección del tono específico también suele depender de las preferencias que tenga el paciente y del grado de sensibilidad al deslumbramiento.
- Los filtros polarizados también pueden ser útiles en pacientes con cataratas, especialmente al conducir o al realizar actividades al aire libre donde el deslumbramiento superficial puede empeorar los problemas visuales causados por la opacidad del cristalino.

3.2.2. EFICACIA DE FILTROS ÓPTICOS EN PATOLOGÍAS DEL SEGMENTO POSTERIOR

Las patologías asociadas al segmento posterior del ojo, a veces comparten síntomas visuales que son comunes y que pueden impactar en gran medida en la calidad de vida de los pacientes. Entre estos síntomas se pueden encontrar la disminución de la agudeza visual, la pérdida del campo visual, la alteración de la sensibilidad al contraste, la dificultad para adaptarse a los cambios de luz y fundamentalmente, el deslumbramiento y la fotofobia.

Los filtros ópticos son una ayuda terapéutica de gran utilidad y no invasiva, además de tener un gran potencial para minimizar algunos de estos desafíos visuales. A diferencia de las intervenciones quirúrgicas o farmacológicas, las cuales intentan tratar la causa subyacente a la patología, los filtros actúan modificando la luz que le llega a la retina, optimizando la información visual procesada por el sistema nervioso. Su eficacia depende de la capacidad de manipular selectivamente las propiedades de la luz, como por ejemplo su intensidad y su longitud de onda, abordando así síntomas que son específicos y están asociados a problemas del segmento posterior.

Las patologías del segmento posterior a veces comprometen la integridad de las células fotorreceptoras y las vías neuronales. Este daño puede crear una mayor susceptibilidad al deslumbramiento debido a la dispersión anómala de la luz dentro del ojo o incluso a una función retiniana alterada. Además, esta pérdida de fotorreceptores puede conllevar una menor eficiencia en la discriminación de contrastes y una mayor fotofobia.

La elección del filtro que sea más adecuado para un paciente con una patología del segmento posterior no es un proceso uniforme, si no que requiere de un conocimiento profundo de la patología específica que se trata, los síntomas

visuales predominantes con los que cursa y sus necesidades visuales concretas. Esta evaluación tendría que incluir la medición de la agudeza visual y la sensibilidad al contraste con diferentes filtros, al igual que una valoración subjetiva del paciente sobre como mejora su confort y su función visual.

A continuación, exploraremos la aplicación y la eficacia que tienen distintos tipos de filtros ópticos en el manejo de algunas patologías específicas del segmento posterior, analizando la evidencia científica que respalda su uso y sus consideraciones clínicas para poder prescribirlos. Así podremos ver cómo usar esta estrategia como complemento a otras utilizadas en rehabilitación visual para mejorar la calidad de vida de las personas que tienen alguno de estos problemas.

3.2.2.1. Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE)

Los pacientes que tienen esta patología suelen sufrir una disminución de la agudeza visual progresiva, dificultad para realizar actividades de lectura o reconocimiento facial, escotomas centrales o paracentrales y una mayor sensibilidad al deslumbramiento, al igual que una reducción a la sensibilidad al contraste. Es aquí donde pueden entrar en juego los filtros ópticos, utilizados como una herramienta para mejorar la función visual de los pacientes, complementándose con sus tratamientos específicos.

Los filtros ópticos que se emplean para pacientes que tengan DMAE se escogen principalmente por su capacidad para cambiar el espectro de la luz que alcanza la retina, con el objetivo de mejorar el contraste y disminuir el deslumbramiento. Los tipos de filtros más comunes que se emplean en estos casos son los siguientes.

- Los filtros que absorben selectivamente la luz de onda corta, los cuales tienen normalmente tintes amarillos con cortes de longitudes de onda de 400 y 450 nm y naranjas o en tonos ámbar con cortes de 500 a 527 nm. Al absorber selectivamente estas longitudes de onda, se intenta disminuir la dispersión intraocular y mejorar la calidad de la imagen formada en la retina. La transmitancia espectral de esta clase de filtros se caracteriza por tener un punto de corte dentro de la región de longitudes de onda corta del espectro, el cual cuenta con una pendiente pronunciada hacia una mayor transmitancia en las longitudes de onda que son más largas.
- Los filtros polarizados pueden llegar a reducir en gran medida el deslumbramiento superficial, consiguiendo así mejorar la comodidad visual del os pacientes y su percepción de los detalles en sitios en los que existan muchos reflejos. Su eficacia, por tanto, depende de la orientación que tenga la luz que se refleje y de la alineación que tenga el eje del filtro polarizado.

- Los filtros de densidad neutra de baja transmitancia luminosa, también se suelen usar en algunos casos de DMAE que cursan con fotofobia elevada. Con esto se consigue reducir la cantidad de luz que le llega a la retina y proporcionar un mayor confort en la visión del paciente. La transmitancia luminosa visible de esta clase de filtros es menor que la de los filtros más claros, por lo que se disminuye la intensidad de la luz que se percibe.

En cuanto a la evidencia científica que existe actualmente sobre la eficacia que tienen los filtros ópticos en pacientes que tengan DMAE, es bastante mixta y depende del tipo de filtro que se use, de la etapa de la enfermedad donde se encuentre el paciente y de las tareas visuales que requiera hacer.

- Centrándonos en los filtros que absorben la luz azul, varios estudios, han investigado el impacto que tienen los filtros de tonos amarillos y naranjas en la función visual de los pacientes que tienen DMAE. Algunas investigaciones como la realizada en SAERA (2024), hablan sobre que estos filtros pueden mejorar la agudeza visual y la sensibilidad al contraste en condiciones concretas de iluminación, fundamentalmente en presencia de deslumbramiento. La disminución de este deslumbramiento puede facilitar la realización de ciertas tareas, como por ejemplo la lectura.¹⁵

Por otra parte, otros estudios como el de Bailie et al. (2013) no han encontrado ningún beneficio que sea significativo ni en la agudeza visual ni en la sensibilidad al contraste bajo condiciones estándar de iluminación. Cabe destacar que la percepción del color se puede ver ligeramente alterada por el uso de estos filtros, lo cual puede suponer un factor muy importante que considerar para algunos pacientes.⁴

- Centrándonos en la evidencia sobre los filtros polarizados para tratar la DMAE vemos que es menos extensa. Un estudio de Sillero et al. (2006) encontró que se podía mejorar la sensibilidad al contraste para algunos sujetos, especialmente en presencia de deslumbramientos. La metodología de este estudio se diferenciaba de otros al simular un deslumbramiento polarizado reflejado realista y los resultados mostraron que los filtros polarizados mejoran la sensibilidad al contraste en estas condiciones. Esto muestra que podrían ser beneficiosos en ciertas situaciones concretas donde el deslumbramiento superficial suponga un problema grave para el paciente.¹⁰

Las anteriores revisiones sistemáticas han intentado sintetizar la evidencia científica que hay disponible hasta el momento, concluyendo que los filtros pueden ser útiles para algunos pacientes en tareas y condiciones de iluminación concretas. El beneficio que ofrecen es modesto y la evidencia que hay de alta calidad es bastante limitada. Además, se dificulta la obtención de conclusiones definitivas debido a la heterogeneidad que existe en los estudios, en relación con los tipos de filtros, la población escogida y las medidas del resultado.

3.2.2.2. Retinosis Pigmentaria (RP)

Los pacientes que tienen esta patología suelen experimentar síntomas como la ceguera nocturna, la reducción progresiva del campo visual periférico (es decir, visión en túnel), fotofobia y deslumbramiento. Los filtros ópticos pueden ser útiles para minimizar algunos de estos síntomas, especialmente la fotofobia y el deslumbramiento, además del contraste en algunas condiciones.

La selección de filtros ópticos para pacientes que tengan RP se centra en solucionar la fotofobia y el deslumbramiento sin comprometer la visión residual del paciente, la cual a veces ya está bastante reducida. Los tipos de filtros que se utilizan mayoritariamente en estos casos son los siguientes:

- Filtros de densidad neutra con baja transmitancia luminosa, ya que reducen la cantidad total de luz que llega a la retina de manera uniforme en todo el espectro visible. Los tintes neutros, es decir, los tintes con colores grises, son ejemplos de filtros que reducen la alteración de la percepción del color. La transmitancia espectral de estos filtros es relativamente plana a través del espectro visible, con una disminución constante de la intensidad.
- Filtros que absorben selectivamente la luz de onda corta ya que, al igual que pasa con otras patologías retinianas, la luz de onda corta contribuye al deslumbramiento por su mayor dispersión intraocular. Por tanto, los filtros rojizos, marrones o ámbar (con cortes de longitudes de onda de 550 a 650 nm) tienen una baja transmitancia en la región azul del espectro y alta en longitudes de onda más largas. Con ellos se busca reducir el deslumbramiento e intentar mejorar el contraste.
- Filtros con protección ultravioleta, ya que según la naturaleza degenerativa que tiene la RP y la vulnerabilidad que puede sufrir la retina a la radiación UV, los filtros que bloquean el 100% de los rayos UVA y UVB (es decir, aquellas longitudes de onda menores a 400 nm) son fundamentales para proteger los ojos a largo plazo, aunque no aborden directamente síntomas como la fotofobia o el deslumbramiento, los cuales pueden ser causados por la luz visible.

En cuanto a la evidencia científica que existe sobre la eficacia de estos filtros en pacientes que tengan esta patología, vemos que es limitada y muchas veces se basa en estudios que tienen tamaños de muestra muy pequeños y con evaluaciones subjetivas. Sin embargo, sí que hay algunas investigaciones que sugieren que pueden existir algunos beneficios.

- Muchos pacientes con RP se quejan de una mayor sensibilidad a la luz, especialmente en ambientes más brillantes. En estos casos, el uso de filtros con baja transmitancia luminosa visible o los que absorben la luz azul pueden ayudar a reducir la intensidad de la luz que llega a la retina y, por

consiguiente, reducir la sensación de deslumbramiento. Algunos estudios cualitativos y encuestas realizadas a pacientes suelen indicar una preferencia por el uso de filtros tintados para realizar actividades en espacios exteriores. Por ejemplo, el estudio de Dogan Gokce, Sonmez Kanar, Bulut y Simsek (2024) evaluó los efectos de las gafas con filtros en los resultados de rehabilitación visual funcional en 25 pacientes con RP. Se utilizaron mediciones de agudeza visual y cuestionarios sobre la calidad de vida y funcionalidad y se observó que las gafas con filtro ayudaban a reducir el problema de deslumbramiento y no aumentaban la reducción del campo visual. La mayoría de los pacientes prefirieron un tipo de filtro, siendo los valores de 540, 550 y 500nm los más elegidos.²⁰

- Otros estudios han explorado algunos filtros que consiguen mejorar la sensibilidad al contraste en estos pacientes. En teoría, al reducir la dispersión de la luz de onda corta, se pueden mejorar la claridad de los bordes y facilitar la discriminación de imágenes con bajo contraste. Sin embargo, los resultados obtenidos son inconsistentes, y la magnitud de cualquier mejora en cuanto a la sensibilidad al contraste es pequeña. Es el caso de este estudio piloto de Carracedo, Carballo, Loma, Felipe y Cacho (2012) evaluó el impacto de lentes de contacto y gafas con filtro CPF 527 en 15 pacientes que tenían RP. En dicho estudio se midió la agudeza visual, la sensibilidad al contraste (con y sin deslumbramiento) y se aplicó un cuestionario subjetivo. Se encontró que la sensibilidad al contraste mejoró con las lentes de contacto con filtro. Además, el cuestionario mostró que estas lentes de contacto proporcionaban un mayor confort visual en situaciones de deslumbramiento interior y actividades al aire libre, lo que muestra su eficacia para la fotofobia y el uso exterior.¹¹
- Por lo general, los filtros ópticos no están diseñados para mejorar la agudeza visual de este tipo de pacientes, la cual suele encontrarse afectada por la pérdida de fotoreceptores. Es más, los filtros con baja transmitancia luminosa visible pueden incluso reducir en pequeña medida la agudeza visual en condiciones de baja luminosidad, debido a la menor cantidad de luz que llega a los ojos. Por lo tanto, resulta fundamental equilibrar la reducción del deslumbramiento y la fotofobia con el propósito de ofrecer la mejor agudeza visual posible. En el estudio anteriormente citado de Carracedo et al. (2012) los resultados mostraron que, si bien la sensibilidad al contraste mejoró, la agudeza visual no se vio afectada por ninguno de los filtros utilizados.¹¹

Vemos que, aunque existen bastantes estudios clínicos amplios y controlados sobre el uso de filtros en la RP, algunos estudios pequeños han investigado el impacto de tintes específicos en la función visual. Estos estudios se suelen centrar en la preferencia de los pacientes de manera subjetiva y en la mejora de sus tareas visuales específicas bajo diferentes tipos de iluminación.

3.2.2.3. Retinopatía diabética (RD)

La retinopatía diabética es una complicación grave de la diabetes que puede causar una significativa pérdida de visión. Sin embargo, más allá de la disminución de la agudeza visual, los pacientes que tienen esta patología a menudo experimentan desafíos visuales adicionales como el deslumbramiento incapacitante, la reducción de la sensibilidad al contraste, la alteración de la visión del color y dificultades de adaptación a los cambios de luminosidad, debido a factores como el edema macular, hemorragias o cambios vasculares. En este contexto, los filtros ópticos pueden ayudar a mejorar la calidad de vida de estos pacientes al mitigar algunos de estos síntomas.

En la RD, el uso de filtros de absorción selectiva de tonos amarillos o naranjas es bastante común, ya que bloquean las longitudes de onda cortas de la luz. Como hemos visto, esta tiende a dispersarse más dentro del ojo, contribuyendo al deslumbramiento y reduciendo el contraste de la imagen retiniana. Al filtrarla, se puede lograr una mejora en la agudeza visual y el contraste.

- Uno de los filtros ópticos más utilizado en pacientes con RD es el filtro de absorción selectiva de tonos amarillos con cortes de longitudes de onda de 400 o 450 nm. Un estudio de Ahmad, Sughra, Habib y Imran (2017) fue una revisión descriptiva transversal en la que se evaluó la sensibilidad al contraste tanto sin filtro como con filtros amarillos, comparando los resultados para determinar su impacto. En él se encontró una mejora estadísticamente significativa en la sensibilidad al contraste con filtros amarillos en todos los participantes con RD, en donde la condición óptica de los usuarios era de una sensibilidad al contraste reducida.¹⁴
- De igual manera otros filtros de absorción selectiva muy útiles fueron los de tonos naranja. Un estudio de Sadeghpour et al. (2016), encontró con el filtro naranja/ámbar de corte en 527nm, la agudeza visual media mejoró significativamente, además de la sensibilidad al contraste. Participaron un total de 51 pacientes, todos ellos con baja visión debido a la RD. Sus condiciones ópticas específicas incluían una reducción de la agudeza visual y/o sensibilidad al contraste. En el estudio se suministraron las lentes correspondientes durante dos días y se realizó un cuestionario sobre la satisfacción de los usuarios, los cuales mostraron una alta tasa de satisfacción general. Además, se realizaron mediciones objetivas de la agudeza visual y sensibilidad al contraste con y sin filtros, comparando los resultados.¹⁶

Por tanto, la eficacia de los filtros ópticos en esta patología radica en su capacidad para abordar síntomas incapacitantes como el deslumbramiento y la baja sensibilidad al contraste, mejorando así la agudeza visual funcional y el contraste de los pacientes.

4. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman la capacidad que tienen los filtros ópticos para mejorar diversas funciones visuales clave en pacientes que tengan baja visión. Se ha demostrado que pueden optimizar la agudeza visual al mitigar el deslumbramiento y el *scattering* intraocular. No obstante, es fundamental reconocer la heterogeneidad de los resultados, ya que en algunos casos la respuesta es individual y la disminución de la iluminación puede ser un factor a considerar.

Podemos ver que existe una mejora significativa en la sensibilidad al contraste. Los filtros, particularmente los de absorción selectiva que absorben longitudes de onda de 400 a 527 nm, pueden optimizar la percepción de objetos y la lectura al reducir el deslumbramiento. Esta mejora es crucial para la autonomía diaria de las personas con baja visión, permitiéndoles desenvolverse con mayor seguridad y eficacia. En cuanto a la percepción del color, si bien algunos filtros pueden inducir una ligera alteración en la discriminación cromática, los usuarios suelen reportar una mejora de la agudeza visual y el contraste y una reducción del deslumbramiento percibido. Este hallazgo subraya la importancia de considerar los beneficios subjetivos y funcionales que experimenta el usuario, los cuales pueden superar cualquier alteración en la visión del color, impactando positivamente en su calidad de vida.

La aplicación de los filtros ópticos en patologías específicas del segmento anterior y posterior del ojo es un punto muy importante que hay que tener en cuenta en la rehabilitación visual. En el segmento anterior, para opacidades corneales y cataratas que causan deslumbramiento y reducción del contraste, los filtros polarizados son particularmente útiles. Los filtros de absorción selectiva de tonos que absorben longitudes de onda de 400 a 527 nm también pueden proporcionar alivio sintomático en las etapas iniciales de las cataratas al minimizar la dispersión ocular y mejorar el contraste. En las patologías del segmento posterior, que suelen cursar con deslumbramiento, fotofobia y alteración de la sensibilidad al contraste, los filtros ópticos actúan modificando la luz que alcanza la retina. En patologías como la DMAE, los filtros de absorción selectiva amarillos con cortes de longitudes de onda de 400 y 450 nm, los naranjas o en tonos ámbar con cortes de 500 a 527 nm y los polarizados son los más empleados para mejorar el contraste y reducir el deslumbramiento. La evidencia científica para la DMAE es mixta, con algunos estudios que sugieren mejoras y otros que no han encontrado beneficios significativos en condiciones estándar, lo que resalta la necesidad de una evaluación individualizada. Para la RP, donde la fotofobia y el deslumbramiento son síntomas incapacitantes, se destaca la utilidad de los filtros de densidad neutra con baja transmitancia luminosa y filtros de absorción selectiva que filtren la luz de onda corta rojizos, marrones o ámbar, con cortes de longitudes de onda de 550 a 650 nm. Estos filtros reducen el deslumbramiento y no aumentan la reducción del campo visual, siendo los filtros con valores de corte de 500, 540 y 550 nm los preferidos por los pacientes. Aunque la agudeza visual no es el objetivo principal, se ha demostrado una mejora en la sensibilidad al contraste y la comodidad visual en situaciones de deslumbramiento, especialmente en exteriores, sin un impacto negativo en la agudeza visual. Esto enfatiza la importancia de equilibrar la reducción del deslumbramiento y la fotofobia con la preservación de la visión.

residual. Finalmente, en la RD, hemos comprobado que los filtros de absorción selectiva de tonos amarillos o naranjas, con cortes de longitudes de onda de 400 a 527 nm, son herramientas eficaces. Al bloquear las longitudes de onda cortas de la luz, que tienden a dispersarse con mayor facilidad en el ojo afectado, estos filtros contribuyen a la mejora de la agudeza visual funcional y la sensibilidad al contraste, con una alta tasa de satisfacción por parte de los usuarios.

La personalización de la prescripción de los filtros ópticos surge como una conclusión crucial de esta investigación. La elección del filtro adecuado no es un proceso genérico, sino que requiere de una evaluación exhaustiva e individualizada que contemple la patología ocular específica, la severidad de los síntomas visuales, las necesidades visuales diarias del paciente, sus preferencias personales y, de forma indispensable, la aplicación de protocolos de evaluación que incluyan mediciones objetivas y una valoración subjetiva de la comodidad y la función visual con diferentes filtros. Este enfoque es esencial no solo para optimizar la eficacia de los filtros, sino también para asegurar la satisfacción y el uso del paciente.

Por lo tanto, los hallazgos de este trabajo confirman la hipótesis inicial: el uso de filtros ópticos específicos mejora significativamente la calidad de vida y la independencia de los pacientes con baja visión al optimizar la agudeza visual, la sensibilidad al contraste y al reducir el deslumbramiento. A pesar de la variabilidad en la respuesta individual y la necesidad de más estudios a gran escala y controlados para consolidar la evidencia científica en ciertas condiciones, la utilidad general de los filtros como una herramienta terapéutica no invasiva en la rehabilitación visual es innegable.

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo, se planteó con el objetivo principal de profundizar en el conocimiento existente y en la evidencia científica disponible en relación con la elección preferente de filtros ópticos para personas que padecen baja visión a través de una revisión bibliográfica. Los hallazgos principales son los siguientes:

- Los filtros ópticos tienen un importante impacto en funciones visuales clave. Estos mejoran significativamente funciones visuales fundamentales. Reducen el deslumbramiento y la dispersión intraocular, optimizando la agudeza visual, y mejoran la sensibilidad al contraste. Aunque puede haber ligeras alteraciones cromáticas, los usuarios reportan mayor comodidad y menor deslumbramiento percibido.
- La eficacia se encuentra diferenciada por el tipo de filtro y la patología que tiene el usuario.
 - Para la reducción del deslumbramiento y la mejora del contraste, los filtros polarizados y los de absorción selectiva de tonos amarillos con cortes de longitudes de onda de 400 y 450 nm y naranjas con cortes de 500 a 527 nm son consistentemente eficaces en diversas patologías, tanto del segmento anterior como del posterior.
 - Para manejar la fotofobia en la RP, los filtros de densidad neutra con baja transmitancia luminosa y los filtros de absorción selectiva que filtran la luz de onda corta (tonos rojizos, marrones o ámbar) con cortes de longitudes de onda de 550 a 650 nm, fueron los preferidos, mitigando efectivamente la fotofobia y el deslumbramiento sin agravar la reducción del campo visual.
 - Para mejorar la agudeza visual y el contraste en la RD, los filtros de absorción selectiva de tonos amarillos con cortes de longitudes de onda de 400 y 450 nm y naranjas con cortes de 500 a 527 nm resultan herramientas eficaces, contribuyendo a la mejora de la agudeza visual funcional y la sensibilidad al contraste al bloquear longitudes de onda cortas.
- Hay una necesidad de personalización en la prescripción de los filtros ópticos. La selección de estos exige una evaluación individualizada que debe considerar la patología ocular, la severidad de los síntomas, las necesidades diarias, las preferencias personales y las mediciones objetivas junto con una valoración subjetiva.

Por tanto, el uso adecuado de estos dispositivos mejora significativamente la calidad de vida, la comodidad visual y la autonomía de las personas con baja visión, validando la hipótesis planteada inicialmente.

BIBLIOGRAFÍA

Artículos científicos

1. Rosenblum, Y. Z., Zak, P. P., Ostrovsky, M. A., Smolyaninova, I. L., Bora, E. V., Dyadina, U. V., Trofimova, N. N., & Aliyev, A. G. (2000). Spectral filters in low-vision correction. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 20(4), 335–341. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10962699/>
2. Eperjesi, F., & Agelis, L. E. (2011). Effects of yellow filters on visual acuity, contrast sensitivity and reading under conditions of forward light scatter. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 249(5), 709–714. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20737161/>
3. Wolffsohn, J. S., Cochrane, A. L., Khoo, H., Yoshimitsu, Y., & Wu, S. (2000). Contrast is enhanced by yellow lenses because of selective reduction of short-wavelength light. *Optometry and Vision Science*, 77(2), 73–81. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10701805/>
4. Bailie, M., Wolffsohn, J. S., Stevenson, M., & Jackson, A. J. (2013). Functional and perceived benefits of wearing coloured filters by patients with age-related macular degeneration. *Clinical and Experimental Optometry*, 96(5), 518–524. https://www.researchgate.net/publication/235893350_Functional_and_perceived_benefits_of_wearing_coloured_filters_by_patients_with_age-related_macular_degeneration
5. Spitschan, M., Lazar, R., & Cajochen, C. (2019, noviembre). Visual and non-visual properties of filters manipulating short-wavelength light. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 39(6), 459–468. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6887545/>
6. Hayashi, K., & Hayashi, H. (2006). Visual function in patients with yellow tinted intraocular lenses compared with vision in patients with non-tinted intraocular lenses. *British Journal of Ophthalmology*, 90(8), 1019–1023. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1857188/#:~:text=Results,or%203%20months%20after%20surgery.>
7. Beebe, D. C. (2008). Maintaining transparency: A review of the developmental physiology and pathophysiology of two avascular tissues. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 19(2), 125–133. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2276117/>

8. Pérez-Carrasco, M. J., Puell, M. C., Sánchez-Ramos, C., López-Castro, A., & Langa, A. (2005, marzo-abril). Effect of a yellow filter on contrast sensitivity and disability glare after laser in situ keratomileusis under mesopic and photopic conditions. *Journal of Refractive Surgery*, 21(2), 158–165. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15796221/>
9. Naidu, S., Lee, J. E., Holopigian, K., Seiple, W. H., Greenstein, V. C., & Stenson, S. M. (2003, enero). The effect of variably tinted spectacle lenses on visual performance in cataract subjects. *Eye & Contact Lens*, 29(1), 17–20. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12769150/>
10. Sillero Quintana, M., Langa, A., del Moral–Martínez, I., Pérez, M. J., Puell, M. C., & Sánchez–Ramos, C. (2006, mayo). Polarized filters enhance contrast sensitivity when glare is produced on a flat surface under photopic conditions [Resumen]. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 47(13), Abstract 2390714. <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2390714>
11. Carracedo, G., Carballo, J., Loma, E., Felipe, G., & Cacho, I. (2012, enero). Contrast sensitivity evaluation with filter contact lenses in patients with retinitis pigmentosa: A pilot study. *Journal of Optometry*, 4(4), 134–139. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3974342/>
12. Katz, B. J., & Digre, K. B. (2016, julio-agosto). Diagnosis, pathophysiology, and treatment of photophobia. *Survey of Ophthalmology*, 61(4), 466–477. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0039625715300072>
13. Bailey, I. L. (n.d.). (2015) Typoscopes and yellow filters for cataract patients. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Ian-Bailey-2/publication/272819839_Typoscopes_and_yellow_filters_for_cataract_patients/links/54efa28f0cf25f74d72280b6/Typoscopes-and-yellow-filters-for-cataract-patients.pdf
14. Ahmad, A., Sughra, U., Habib, M. K., & Imran, M. (2017, noviembre–diciembre). Contrast sensitivity improvement with yellow filter in low vision patients. *ISRA Medical Journal*, 9(6). Recuperado de <http://www.imj.com.pk/wp-content/uploads/2018/02/Contrast-Sensitivity-Improvement-with-Yellow-Filter-in-Low-Vision-Patients.pdf>

15. El Anani Chraibi, O. (2024). Mejoras de la agudeza visual con el uso de filtros de baja visión en pacientes con DMAE. SAERA. Recuperado de <https://saera.eu/wp-content/uploads/2024/06/Omaima-El-Anani-Chraibi-2024.-Mejoras-de-la-agudeza-visual-con-el-uso-de-filtros-de-baja-vision-en-pacientes-con-DMAE.-SAERA.pdf>
16. Sadeghpour, N., Alishiri, A. A., Ajudani, R., Khosravi, M. H., Amiri, M. A., & Sadeghpour, O. (2015, octubre–diciembre). Quantity and quality of vision using tinted filters in patients with low vision due to diabetic retinopathy. *Journal of Ophthalmic and Vision Research*, 10(4), 429–432. https://www.researchgate.net/profile/Mohammad-Hossein-Khosravi-2/publication/296693983_Quantity_and_Quality_of_Vision_Using_Tinted_Filters_in_Patients_with_Low_Vision_Due_to_Diabetic_Retinopathy/link/s/56d85df208aebabdb40b1989/Quantity-and-Quality-of-Vision-Using-Tinted-Filters-in-Patients-with-Low-Vision-Due-to-Diabetic-Retinopathy.pdf?origin=publication_detail&tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uRG93bmxvYWQiLCJwcmV2aW91c1BhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlvbiJ9fQ

Páginas web

17. Migraine Canada. (n.d.). How to use glasses to help with photophobia in migraine. Recuperado el 25 de mayo de 2025, de <https://migrainecanada.org/how-to-use-glasses-to-help-with-photophobia-in-migraine/>
18. Johnson & Johnson Vision Care. (n.d.). UV radiation and the eye. Recuperado el 20 de mayo de 2025 de https://www.jnjvisioncare.ae/sites/default/files/public/tvci_uv_radiation_and_the_eye.pdf
19. UQG Optics. (n.d.). The vital role of optical filters in the medical industry. Recuperado el 25 de mayo de 2025, de <https://www.uqgoptics.com/the-vital-role-of-optical-filters-in-the-medical-industry/#:~:text=Polarising%20Filters,-Polarising%20filters%20are&text=These%20filters%20eliminate%20glare%20and,quality%20in%20diverse%20medical%20procedures>
20. Dogan Gokce, G., Sonmez Kanar, H. S., Bulut, M. N., & Simsek, S. (2024). Comparison of the effects of telescopic glasses and filtered glasses on functional vision rehabilitation outcomes in patients with retinitis pigmentosa. *Retina-Vitreus Journal*, 33(2), 99–105. Recuperado el 14 de mayo de 2025 de <https://retinavitreus.dergisi.org/pdf.php?l=en&id=2227>