

# Revisión bibliográfica sobre los beneficios del coloreado de las lentes destinadas a las actividades deportivas

*Review of the Literature on the Benefits of Coloured Lenses for Sports Activities*

**CARLOS MONTANER SESMERO**

IES Ricardo Marín (Chestre, Valencia)

**ENRIQUE ALCÁNTARA ALCOVER**

**JAVIER GÁMEZ PAYÁ**

**BEATRIZ NÁCHER FERNÁNDEZ**

Instituto de Biomecánica de Valencia

Correspondencia con autor

Carlos Montaner Sesmero

carles.montaner@hotmail.com

## Resumen

El desarrollo de productos comerciales específicos para cada usuario es una línea de actuación preferente para cada vez más empresas del sector deportivo. Algunos de estos productos personalizados, como es el caso de las gafas deportivas con lentes coloreadas, ofrecen prestaciones que aseguran un mejor confort y/o rendimiento deportivo en determinados contextos. Sin embargo, la base científica que apoya el beneficio de dichos artículos es desconocida. Así, el propósito de este estudio es realizar una revisión del trabajo científico publicado que explique el posible beneficio que puede suponer el uso de un tipo de coloreado u otro en las lentes de las gafas deportivas. Para ello, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica centrada en aspectos de confort y de rendimiento visual en la práctica deportiva, a través de bases documentales científicas, de páginas web y de normativa referente al uso de lentes deportivas. La principal conclusión que se puede extraer es que el estado del arte ofrece una limitada base científica para soportar los productos existentes en el mercado, así como para proponer lentes de color para deportes concretos. Queda establecido que a través de determinados filtros coloreados puedan mejorarse los tiempos de reacción y la habilidad visual, pero en caso de abordar esta línea de I+D, sería incluso necesario poner a punto métodos de medida adecuados.

**Palabras clave:** gafas deportivas, lentes coloreadas, equipamiento deportivo, confort, rendimiento, revisión bibliográfica

## Abstract

### *Review of the Literature on the Benefits of Coloured Lenses for Sports Activities*

*The development of specific commercial products for each user is a priority course of action for more and more companies in the sports sector. Some of these customized products, as is the case with sports glasses with coloured lenses, offer features that afford greater comfort and/or athletic performance in certain contexts. Nonetheless, the basis of scientific evidence that supports the benefit of these items is unknown. Thus the purpose of this study is to review the published scientific literature that explains the possible benefits that may be entailed by the use of one or another type of coloured lenses in sports glasses. To that end the literature has been reviewed focussing on issues of comfort and visual performance in sport, using scientific documentary databases, websites and rules concerning the use of sports glasses. The main conclusion to be drawn is that the state of the art offers a limited scientific basis to support existing products on the market and to suggest colour lenses for specific sports. It has been established that reaction times and visual skills can be improved through certain coloured filters, but in the event of addressing this line of R&D, it would also be necessary to develop appropriate measurement methods.*

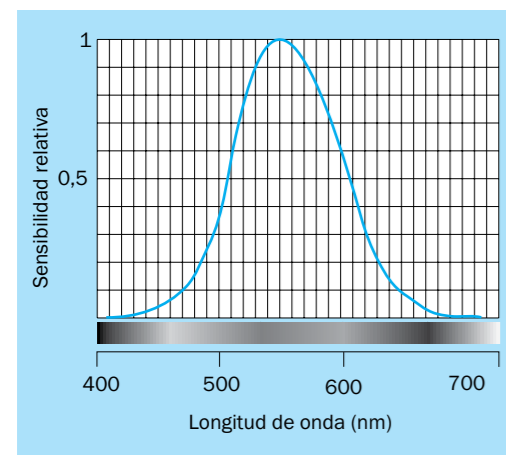
**Keywords:** sports glasses, coloured lenses, sports equipment, comfort, performance, literature review

## Introducción

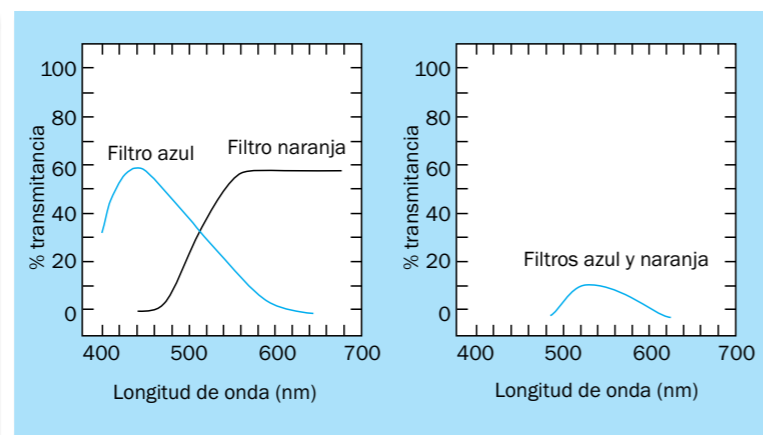
La sociedad actual requiere, cada vez más, productos comerciales específicos que se adapten a las necesidades de los usuarios. En el ámbito de la actividad física y el deporte, existe una demanda creciente entorno a la personalización y mejora del equipamiento deportivo. En muchas ocasiones, existen criterios científicos que ayudan al desarrollo y la mejora del equipamiento deportivo, bien sea calzado (Benazzo et al, 1999; Gremion, Dobbelaere, Cobelet, & Leyvaz, 1999; Zhang, Clowers, Costal, & Yu, 2005); ropa (Page & Steele, 1999) o bicicletas (Nielsen & Lejeune, 2004). Gracias a ello, el usuario tiene la posibilidad de elegir los productos deportivos en función de sus prestaciones técnicas o funcionales. Por otro lado, es conocida la existencia de normativas específicas que asesoran y determinan las características que deben cumplir determinados productos o materiales deportivos para facilitar un uso seguro, como son por ejemplo normativas referentes a canastas de baloncesto (EN 1270), porterías de fútbol sala y balonmano (EN 749), máquinas de musculación (EN 957), cascos para ciclistas y patinadores (EN 1078) o para esquiadores (EN 1077), patines en línea (EN 13843), etc. Sin embargo, cuando se trata de elegir el color de la lente de una gafa deportiva, los criterios de selección parecen reducirse a modas comerciales y estéticas, sin existir información adicional de tipo científico o normativo, que sirva de orientación acerca de las posibles funcionalidades del color. De este modo, las prestaciones que parecen ofrecer dichos artículos son, al menos, cuestionables.

Para poder entender alguno de los contenidos de este trabajo, es necesario tener en cuenta algunos conceptos sobre el funcionamiento del ojo humano. Éste, no es igualmente sensible a todas las longitudes de onda que forman la luz que llega a nuestros ojos y nos permite ver. Así, el espectro de la luz visible o *espectro cromático* comprende longitudes de onda entre los 380 nm y 770 nm y dentro de éste, las sensaciones visuales que nos causa cada longitud de onda son diferentes (*fig. 1*). Por ejemplo, las longitudes de onda más cortas se perciben como colores violetas o azulados y las más largas como naranjas y rojos. Los estímulos cromáticos tienen su valor máximo en 555 nm, que corresponde a un tono amarillo verdoso. Los colores de esta tonalidad se perciben con mejor nitidez y menor esfuerzo por parte del ojo humano, y a medida que nos alejamos de este máximo hacia los extremos, la sensibilidad va disminuyendo.

Basándose en ese funcionamiento, los filtros de color transmiten al ojo una parte concreta del espectro, lo cual se conoce como *transmitancia*, de modo que determinados coloreados en los filtros pueden resaltar más un color u otro, facilitando un mejor contraste. Si se aumenta el contraste, mejor se diferenciarán los objetos del campo visual general, distinguiéndose más detalles y fatigando menos la vista. Aunque la transmitancia de un filtro no se ve afectada por el tipo de fuente luminosa, se debe destacar que la apariencia del color recibido si que depende de los colores del objeto que estamos observando y de las características de transmisión del filtro, debido a una mezcla sustractiva de los colores de ambos (*fig. 2*).



**Figura 1**  
Curva de sensibilidad del observador patrón según la longitud de onda del espectro cromático. (Ref.: Javier García Fernández y Oriol Boix)



**Figura 2**  
Curva de transmitancia espectral de dos filtros de color (imagen de la izquierda) y resultado de la mezcla sustractiva de ambos filtros (imagen de la derecha). (Ref.: Adaptadas de J. Pokorny; V. C. Smith y G. Verries, *Congenital and Acquired Color Vision Defects*, 1979. AJLG. Pinkers)

En el mercado existen varios tipos de filtros y cada uno reclama sus ventajas en términos de rendimiento visual y/o coste, en función del grado de transmitancia (cantidad de luz transmitida por el filtro en función de la longitud de onda), el cual se debe determinar de acuerdo a las condiciones de uso esperadas. Así, existen una serie de deportes (tenis, ciclismo, golf, vela, kitesurf, padel...), en los que al ser practicados en la mayoría de las ocasiones al aire libre, el uso de gafas deportivas es una práctica habitual y necesaria para la protección de los ojos. Estas gafas están disponibles con diversos coloreados en sus lentes. En base a esto y al posible desconocimiento por parte de los usuarios acerca del beneficio que puede suponer el uso de un tipo de coloreado u otro en las lentes de las gafas deportivas, se ha propuesto un estudio basado en una revisión bibliográfica con el fin de obtener datos científicos que ofrezcan información sobre el uso de un determinado coloreado en las lentes deportivas, atendiendo tanto a parámetros de confort y de rendimiento, como a las características del deporte. De este modo, los objetivos de la revisión son:

- Conocer los criterios científicos que garantizan una correcta elección del color de las gafas deportivas por parte de los usuarios.
- Conocer el estado actual de la normativa referente al uso de gafas deportivas.
- Conocer la información que a través de las páginas web se ofrece a los usuarios de gafas deportivas.
- Contrastar estos últimos resultados con los aportados por la literatura científica con el fin de entender mejor la situación en la que se halla tanto la industria oftalmológica como este campo de aplicación.

## Material y métodos

Para obtener la información se consultaron diversas fuentes. En primer lugar, se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos relacionados con el tema de interés, a través de bases de datos y revistas científicas (*tabla 1*).

Asimismo, se contactó con el departamento de Óptica y Optometría de la Universidad de Valencia, para recabar artículos científicos que tuviesen alguna relación con el coloreado de las lentes en las gafas deportivas.

Por otro lado, se examinaron dos normativas de protección para los ojos relacionadas con el deporte. El objetivo era hallar algún criterio normativo que guardase relación con el coloreado de las lentes en las gafas deportivas.

Finalmente, se procedió a consultar información de diferentes enlaces digitales a través de Internet.

Una vez concluida la recogida de la información se procedió a su análisis, cuyo contenido se expone en los resultados que a continuación se presentan. En ellos, se pueden observar tres apartados:

- Información obtenida a partir de artículos científicos
- Información extraída de la normativa
- Información recogida en Internet

## Resultados

### Información obtenida a partir de artículos científicos

Se han encontrado diferentes trabajos que analizan la influencia del color del filtro en el contraste y la discriminación cromática. Así, existen estudios recientes que consideran que los filtros amarillos son los más convenientes por su capacidad para aumentar el contraste con una distorsión mínima de la visión cromática (De Fez, Luque, & Viqueira, 2002; Rieger, 1992; Wolffsohn, Cochrane, Khoo, Yoshimitsu, & Wu, 2000). Además, estos filtros y los de color naranja son capaces de aumentar los contrastes bajos (Wolffsohn, Dinardo, & Vingrys, 2002), aunque el brillo puede verse disminuido (De Fez et al., 2002). También en referencia a los filtros amarillos, Kinney, Shlichting, Neri y Kidness (1981), recomiendan su uso en las gafas por ofrecer mayores beneficios en el desempeño visual que las lentes grises. Estos beneficios se dan ante contrastes bajos en el espectro de luz visible. De nuevo De Fez, Luque y Viqueira (2002), recomiendan además los filtros grises antes que los verdes, marrones o azules, ya que provocan una menor pérdida de la discriminación

Bases de datos científicas
BRS – BIBI (Base bibliográfico - documental del IBV)
SCIRUS
MED - line
Ergonomics Abstracts
Revistas
Ergonomics
Journal of Sports Sciences

**Tabla 1**  
Bases de datos y revistas científicas utilizadas

**Tabla 2**  
Especificaciones de uso y características de diferentes colores en las lentes

Color de las lentes	Características y especificaciones de uso
Gris	<ul style="list-style-type: none"> <li>No altera la percepción del color</li> <li>Si es muy oscuro el contraste disminuye</li> <li>Permite un uso continuado en el tiempo ya que transmite uniformemente la luz a través del espectro y respeta mejor los colores naturales</li> <li>Recomendado para conducir</li> </ul>
Marrón	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parecen ofrecer una visión más placentera y no altera de forma significativa los colores</li> <li>Aumentan el contraste y la profundidad de campo</li> <li>Ideal para deportes al aire libre, ya que producen un efecto relajante</li> </ul>
Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite una percepción de los colores con muy pocas alteraciones</li> <li>Reduce la luz visible sin interferir con la claridad de la visión</li> <li>Especial para deportes náuticos e hipermetropía</li> </ul>
Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absorben poca luz visible. Al bloquear la luz azul más que otras longitudes de ondas, mejoraría la agudeza visual de noche</li> <li>Mejora el contraste en días nublados, brumosos o con niebla</li> <li>No se recomienda para conducir en días soleados ya que pueden provocar errores en la percepción de luces rojas y verdes de los semáforos</li> </ul>
Naranja	<ul style="list-style-type: none"> <li>No es apto para uso solar</li> <li>Aumenta más el contraste que el color amarillo y es el más adecuado para situaciones en que el cielo está encapotado</li> <li>Color idóneo en condiciones de baja luminosidad, como la condición nocturna o con niebla</li> </ul>

cromática sobre fondo blanco, verde o azul. Por su parte, Wolffsohn, Dinardo y Vingrys (2002) establecen que las lentes grises y rojas reducen la sensibilidad al contraste y la visión del color se distorsiona con las lentes rojas.

Respecto a la agudeza visual y la pérdida de claridad que puede alcanzarse con un color u otro de gafa, Wolffsohn, Cochrane, Khoo, Yoshimitsu y Wu (2000), mediante pruebas de valoración subjetiva, no encuentran diferencias significativas entre lentes amarillas, amarillas oscuras, naranjas y lentes incoloras.

Por otro lado, son escasos los estudios científicos que relacionan el color de las lentes y la eficacia o el rendimiento en las actividades deportivas. Parece ser, que las gafas de protección para la práctica del squash, influyen en el tiempo de reacción en el campo de visión horizontal, aunque esta consideración depende en gran medida del tipo de gafa (forma) y del tipo de interacción con la luz (Dawson & Zabik, 1988). Otro estudio reciente realizado en tenis (Kluka et al., 2003), concluye que el tiempo de reacción para devolver un saque de tenis es significativamente mejor con el uso de lentes tintadas que con el uso de lentes claras. Por último, de nuevo en tenis, se realizó un estudio que investigaba la influencia sobre el tiempo de reacción y la precisión en el golpeo, al utilizar unas gafas de competición comerciales amarillas, unas gafas con lentes de color gris claro y compararlas con un grupo control que no utilizaba gafas (Farrow, 2000). Se observó que no existían diferencias significativas entre ninguna de las condiciones de ensayo.

**Información extraída de la normativa**

Las normativas halladas que relacionan la protección de los ojos y el deporte son:

- Normativa UNE-EN 174. “Protección personal de los ojos. Gafas integrales para esquí alpino”.
- Normativa UNE-EN 13178. “Protección individual de los ojos. Protectores oculares para usuarios de motos de nieve”.

Ambas normativas, no establecen ningún tipo de requisito en relación al uso específico de un determinado color en las lentes.

**Información recogida en Internet**

A través de Internet ha sido posible acceder a diversas páginas donde empresas relacionadas con el entorno de la óptica comentan el beneficio de un determinado tipo de color en las lentes de las gafas deportivas.

Seguidamente se describen las direcciones de estas páginas y un resumen del contenido que ofrecen:

**Centro oftalmológico privado de Paraná (Argentina)**  
(<http://www.centrobermudez.com.ar>)

En esta página digital se comenta que el color de las lentes se elige mediante preferencias personales, estableciéndose características ópticas y especificaciones de uso para cada color (tabla 2).

Asimismo, relaciona el nivel de luminosidad solar, la absorción de luz visible y el grado de coloreado de las lentes, a la vez que establece una serie de indicaciones de uso (tabla 3).

**Colegio Nacional de ópticos de Chile**  
(<http://www.colegiodeopticos.cl>)

El Colegio Nacional de ópticos de Chile afirma que con el fin de mejorar la calidad visual y la protección ocular se pueden emplear las lentes con filtros, ya que absorben una cantidad de luz visible, y en algunos casos reflejan dicha luz. Algunos filtros de colores que se utilizan alteran de alguna forma los contrastes y colores. La elección del filtro adecuado no depende del gusto del usuario o del color que contraste mejor con la montura, sino que depende del nivel de iluminación ambiental, de la sensibilidad ocular al deslumbramiento, de la clase de ametropía (trastornos de refracción) y del tipo de actividad. De este modo, un filtro adecuado ayuda a disminuir la fatiga visual, protege contra la radiación visible y favorece un mejor desempeño laboral y de ocio. Los filtros coloreados ayudan a reducir la intensidad de radiación luminosa del espectro visible. El simple teñido no garantiza que este proteja de la radiación ultravioleta, por ello, es importante que las lentes coloreadas deban tener un tratamiento adicional contra dicha radiación.

**Soluciones profesionales en red**  
(<https://www.vsp.com>)

Por su parte, en NetWorkSolutions, se comenta que aumentar el color percibido puede resultar especialmente importante en ciertas actividades o deportes. Por ejemplo, en tenis puede ser deseable aumentar el color amarillo para así percibir mejor la pelota. Igualmente ocurre en golf con el color verde, para así distinguir las diferentes tonalidades verdes del campo de juego, lo cual puede re-

sultar una ventaja para el rendimiento del jugador. De este modo, existen gafas con lentes especiales que impiden el filtro de la luz roja y azul, permitiendo la luz verde. Estas gafas consiguen aumentar el contraste y la agudeza visual en los jugadores de golf, facilitándoles distinguir los objetos, tanto de cerca como de lejos, durante el juego.

También se explica que las lentes de color ámbar o rosadas de las gafas de los esquiadores aumentan la suavidad de las marcas de sombra de la pista, facilitando la percepción del terreno ante baches o desniveles inesperados y mejorando la visibilidad con niebla. Se recomienda el uso de éstas o lentes con un matiz amarillo o naranja. Estos colores aumentan el contraste, bloqueando los rayos de luz azules del exterior. Así, el amarillo es el mejor color para las lentes si han de ser utilizadas por la noche.

Las gafas deportivas polarizadas reducen la luz deslumbrante y los reflejos, de modo que los deportistas puedan ver la pelota y a los jugadores mejor. Los diferentes colores de las lentes, permiten un uso variable en función de la luz de exposición, recomendándose el amarillo, dorado y ámbar para días con luz débil o niebla; el rosado para días nublados; el verde para días con luz muy brillante y las lentes claras para leer por la noche.

**Color Reyes**  
(<http://www.colorreyes.com>)

En esta página digital se haya un estudio titulado *Sunlight filters: Eye Protection and Improvement of Visual Performance (Filtros de luz solares: Protección del ojo y mejora del rendimiento visual)*, donde se realizan algunas consideraciones acerca de la radiación ultravioleta, la radiación visible, la radiación infrarroja, el diseño de filtros para la protección de los ojos frente a la luz solar, el gradiente de los filtros y la mejora del rendimiento visual.

Nivel filtro	Luminosidad solar	Absorción de luz visible (%)	Descripción	Indicaciones
0	Muy baja	0-20	Lentes claras o muy ligeramente coloradas	Estética y confort. Tiempo cubierto, niebla, viento, polvo
1	Baja	20-56	Lentes ligeramente coloreadas	Uso urbano
2	Media	57-81	Lentes medianamente coloreadas	Paseo, golf, tenis
3	Fuerte	82-91	Lentes oscuras	Niños. Playa y montaña
4	Muy fuerte	92-97	Lentes muy oscuras	Deportes acuáticos y alta montaña

**Tabla 3**  
Índices de protección de las gafas de sol. Descripción e indicaciones

Dentro de este último apartado se incluye una serie de aportaciones técnicas para mejorar el rendimiento visual:

- Seleccionar los *grados de transmitancia* de acuerdo con las condiciones de uso esperadas.
- *Atenuar la luz azul*. Una de las aproximaciones más comunes es la atenuación de luz azul. El componente azul de la luz se enfoca con mayor dificultad por el ojo y, al mismo tiempo, tiene una tendencia de atenuar el contraste de color.
- *Incrementar el contraste a través del ecualizado de los filtros*. En este caso el principio utilizado es completamente diferente, y está basado en el análisis de las curvas de percepción de color de ojo humano definido por *CIE 1931* (curva que muestra todos los colores perceptibles al ojo). Las curvas de sensibilidad demuestran que hay áreas de recubrimiento suficientemente amplias entre receptores cromáticos. En estas áreas es difícil para el cerebro definir rápidamente las diferencias en color y, por consiguiente, el contraste cromático. Mediante el uso de filtros especiales, las áreas de recubrimiento se pueden reducir, y se pueden caracterizar receptores más pulcramente. De esta manera, se atenúan las áreas de confusión, y el contraste cromático se mejora, reduciéndose el tiempo de respuesta. Este tipo de filtros se ha utilizado en competiciones bajo condiciones de contraste bajas con mejoras significativas en términos de rendimiento.

## Discusión

Uno de las principales conclusiones que pueden establecerse una vez finalizada la revisión bibliográfica, son las escasas investigaciones de carácter científico existentes entorno al coloreado de las lentes y sobre su influencia en el desarrollo de la práctica deportiva. Por tanto, parece ser que este campo de investigación está aún por explorar y será necesario profundizar en el conocimiento científico si se desean obtener resultados concluyentes al respecto. Estos resultados constatan la hipótesis que se destacaba en la introducción del artículo, donde se comenta la inexistencia de información de carácter científico que ayude a los usuarios a seleccionar el color de sus lentes deportivas.

Por otro lado, es curioso observar en este ámbito de estudio, una vez más, que la industria se anticipa a la ciencia y abundan los productos comerciales que ha-

cen referencia a los beneficios de utilizar lentes de color para ciertos deportes, pero con escaso soporte científico.

En cuanto a los estudios científicos, destacar que los resultados hallados son contradictorios. Existen estudios científicos que mantienen que las lentes y sus propiedades de comportamiento frente a la luz y el color de ésta, ya sea del ambiente o del objeto a percibir, influyen sobre los tiempos de reacción y la habilidad visual (Kluka et al., 2003; Dawson & Zabik, 1988). Sin embargo, el estudio realizado por Farrow (2000) con unas gafas comerciales muestra resultados que contradicen lo anterior, argumentando que no existen diferencias en cuanto al tiempo de reacción entre el uso y no uso de lentes de color amarillo.

Respecto al color de la lente, cabe destacar que el color amarillo parece que mejora el contraste de la visión (De Fez et al., 2002; Kinney, Shlichting, Neri, & Kidness 1981; Rieger, 1992; Wolffsohn et al., 2002). También lo hace el color naranja (Wolffsohn et al., 2002), aunque el brillo que se observa puede ser menor (De Fez et al., 2002). En cambio, en el estudio realizado por Wolffsohn et al. (2000) se concluye, mediante pruebas de valoración subjetiva, que no hay diferencias significativas entre lentes amarillas, naranjas e incoloras para la mejora de la agudeza visual o la pérdida de claridad. Asimismo, parece ser que las lentes rojas distorsionan el color y reducen la sensibilidad al contraste (Wolffsohn et al., 2002), lo cual puede ser una desventaja en determinadas actividades deportivas donde sea necesario distinguir el móvil de juego del fondo en el que se practica (squash, pádel o tenis por ejemplo). Estos resultados permiten establecer que es oportuno adaptar el color de las lentes al tipo de tarea y de ambiente si se quiere contribuir a un mejor desarrollo de la práctica deportiva. En referencia a los filtros grises, De Fez et al. (2002) los recomiendan por favorecer una mejor distinción de los colores que los filtros verdes, marrones o azules sobre fondos blancos, verdes o azules. Por su parte, Wolffsohn et al. (2002), contrariamente, considera que los filtros grises empeoran el contraste luminoso.

En este contexto, establecer una base científica para avanzar en el diseño de lentes de colores específicas para la práctica de ciertos deportes es complejo, pues los resultados publicados en ocasiones se contradicen y además, la aplicación metodológica, las variables estudiadas y los fundamentos en los que se basan, difieren mucho de un estudio a otro. Por tanto, resulta difícil establecer conclusiones concretas que permitan fijar procedimientos de acción, por lo que se deberán entender los

resultados obtenidos en los diferentes estudios de forma individualizada.

Por su parte, es destacable como las referencias bibliográficas científicas encontradas, hacen referencia, en la mayoría de los casos, a estudios en relación a filtros o gafas con lentes de color amarillo. Esto pudiera indicar que existe un mayor conocimiento respecto a las características o beneficios de este color y/o que ha existido desde siempre un mayor interés en conocerlo. Posiblemente, esto se deba a que el tono amarillo se percibe con mejor nitidez y menor esfuerzo. Actualmente, la diversificación en el coloreado de las lentes y su uso generalizado por deportistas y otros usuarios, demanda un conocimiento más profundo y objetivo acerca de otros tipos de colores en las lentes. De este modo, se abre un importante y amplio campo de investigación.

En cuanto a la normativa consultada, cabe destacar que no ha ofrecido ningún tipo de información que pueda orientar el objetivo del presente trabajo.

Por otro lado, la información que ha proporcionado Internet, en algunos casos no se encuentra en los resultados obtenidos científicamente. En otros casos, se hace referencia a las cualidades de un tipo u otro de color en determinados deportes, sin ofrecer una explicación del por qué. Parece ser, en determinados contextos deportivos, que el uso de un coloreado u otro en las lentes, está condicionado por el color general del fondo en el que se desarrollan. Así, en el caso del golf, el fondo suele presentar diferentes tonalidades de verdes. Poder distinguir estas tonalidades mejor, podría ayudar a mejorar el rendimiento del golfista. En el caso del jugador de tenis que juega en tierra batida, distinguir mejor la pelota amarilla del fondo marrón, pudiera significar una ventaja duran-

te el juego. Sin embargo, estas consideraciones serían válidas en un entorno estable, por ejemplo, en un pabellón con luz artificial o en una actividad al aire libre con una meteorología no cambiante. Pero, es de reseñar, que pueden producirse oscilaciones de la climatología durante la práctica deportiva o cambios de contraste (sombras, niebla...), lo cual interferiría en la visión si se utilizara un tipo de coloreado específico para una situación. Estas variaciones de luminosidad, producidas de forma habitual en deportes como el ciclismo, con entornos y condiciones orográficas que favorecen estos cambios, haría más recomendable el uso de un color de lente que no altere la percepción del contraste y del color. Así, una posible línea de investigación futura, podría centrarse en el estudio de cristales fotosensibles capaces de adaptarse a la luminosidad cambiante del entorno.

Según los resultados hallados en las páginas web, el color gris, ámbar o marrón, serían los más aptos para deportes como el ciclismo o deportes al aire libre con cambios de luminosidad. Otras consideraciones acerca del tipo de color que debe emplearse en función de la actividad deportiva y de las condiciones luminosas, puede observarse en la *tabla 4*.

Independientemente del color de la lente, parece clara la relación entre la tonalidad de la lente y uso para el cual está indicada. De modo que las lentes más claras aportan más confort y están indicadas especialmente para días nublados. Por otro lado, las lentes de luminosidad solar media, parecen estar más indicadas para la práctica deportiva, mientras que las lentes de luminosidad solar alta se recomiendan para actividad realizadas en climas extremos como el alpinismo o la náutica. Finalmente, destacar la importancia de que los filtros

Colores	Actividad deportiva	Condiciones de luz	Características
Verde	Se sugiere para deportes náuticos y de invierno.	Luz muy brillante o media.	Altera poco la percepción cromática.
Amarillo	Caza, tiro al blanco y actividades con luz tenue.	Días nublados. Niebla.	Presenta inconvenientes en días soleados.
Naranja	Actividades deportivas nocturnas.	Oscuridad.	Absorbe la luz azul y verde del espectro visible disminuyendo la fatiga visual. Disminuye el brillo en pavimentos y algunos reflejos de luz.
Marrón	Deportes de invierno y alpinismo.	Iluminación artificial. Alternancia de luz y sombra.	Cambia la percepción de los colores pero mejora el contraste.

**Tabla 4**

Información proporcionada por Internet: color de las lentes, características y actividad deportiva en función de las condiciones de luz

tengan que atenuar la luz azul (<http://www.colorreyes.com>) al estar ésta muy relacionada con la fatiga visual (Reinchow, 2005).

En conclusión, el estado del arte acerca del beneficio de las lentes coloreadas en la práctica de actividad física ofrece una limitada base científica para soportar los productos existentes en el mercado, así como para proponer lentes de color para deportes concretos. Sí queda establecida la idoneidad de que así sea para mejorar tiempos de reacción y habilidad visual, pero en caso de abordar esta línea de I+D, sería incluso necesario poner a punto métodos de medida adecuados. La investigación acerca del establecimiento de protocolos y metodologías de ensayo para estudiar la influencia del color de las lentes deportivas en el rendimiento es una vía de desarrollo que puede ayudar a tal fin. De este modo, y como ejemplo, podrían plantearse estudios acerca del confort percibido con las viseras de los cascos utilizadas en los deportes de motor como el motociclismo o el automovilismo y cómo influyen éstos en el rendimiento del deportista.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de la empresa INDO y del Departamento de Óptica y Optometría de la Universidad de Valencia.

## Referencias

Benazzo, F., Stennardo, G., Velluti, C., Salvi, M., Caputo, F., Todesca, A., & Messina, L. (1999). Sports environments, materials and equipment. *Journal of Sports Traumatology and Related Research*, 21(2), 128-139.

Dawson, M. & Zabik, R. (1988). Effect of protective eyewear on re-

action time in the horizontal field of vision. *Perceptual and Motor Skills*, 67(1), 115-120.

De Fez, D., Luque, M. J., & Viqueira, V. (2002). Enhancement of contrast sensitivity and losses of chromatic discrimination with tinted lenses. *Optometry and Vision Science*, 79(9), 590-597.

Farrow, D. (2000). An investigation of the effectiveness of Bolle's Competitvision sport – glasses on tennis performance. *Clinical and Experimental Optometry*, 83(4), 226-231.

Gremion, G., Dobbelaere, V., Cobelet, C. H., & Leyvaz, P. F. (1999). Criteres de choix d'une chaussure de sport (Selection criteria of sports shoes). *Revue Suisse de Medecine et de Traumatologie du Sport*, 47(1), 36-39.

<https://www.vsp.com>

<http://www.centrobermudez.com.ar>.

<http://www.colegiodeopticos.cl>.

<http://www.colorreyes.com/customer/mainmodules.php?section=sunlightfilters> (no disponible actualmente)

Kinney, J., Shclighting, C., Neri, D., & Kidness, S. (1981). Reaction time to spatial frequencies using yellow and luminance-matched neutral goggles. *Americal Journal of Optometry and Physiological Optics*, 60(2), 132-138.

Kluka, D., Love, P., Ford, F., Hines, W., Ciccarella, C., & Faubl, H. (2003). The effects of tinted lenses on tennis serve reception. *Journal of Sports Sciences*, 21(4), 280-281.

Nielens, H. & Lejeune, T. (2004). Bicycle shock absorption systems and energy expended by the cyclist. *Sports Medicine*, 34(2), 71-80.

Page, K. A. & Steele, J. R. (1999). Breast motion and sports brassiere design: implications for future research. *Sports Medicine*, 27(4), 205-211.

Reinchow, A. R. (2005). NIKE MAXSIGHT see sports better. NIKE MAXSIGHT presentation. Portland: Nike.

Rieger, G. (1992). Improvement of contrast sensitivity with yellow filter glasses. *Can J. Ophthalmology*, 27(3), 137-138.

Wolffsohn, J., Dinardo, C., & Vingrys, A. (2002). Benefit of coloured lenses for age-related macular degeneration. *Ergonomics*, 22(4), 300-311.

Wolffsohn, J., Cochrane, A., Khoo, H., Yoshimitsu, Y., & Wu, S. (2000). Contrast is Enhanced by yellow lenses because of selective reduction of short wavelength light. *The Journal of The American Academy of Optometry*, 77(2), 73-81.

Zhang, S., Clowers, K., Kohstall, C., & Yu, Y. (2005). Effects of various midsole densities of basketball shoes on impact attenuation during landing activities. *Journal of Applied Biomechanics*, 21(1), 3-17.