

# EL ÍNDICE «EYE-SUN PROTECTION FACTOR», UNA NUEVA ETIQUETA DE PROTECCIÓN CONTRA LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



**CHRISTIAN MIÈGE**  
 F Director de Relaciones  
 Profesionales Essilor Europa  
 Francia

## INTRODUCCIÓN / RESUMEN

Los rayos ultravioleta generan, potencialmente, alteraciones de la piel, del sistema inmunitario y de las estructuras oculares.

Actualmente, no existe ningún método universal y confiable de evaluación y comparación de las propiedades protectoras de las lentes.

Las lentes tintadas así como las transparentes reducen eficazmente la transmisión de los UV, no obstante, una parte significativa del peligro que entrañan los UV puede atribuirse a la reflexión de éstos en la cara interior de las lentes.

Para disponer de una etiqueta fiable de protección contra los UV de las lentes, Essilor elaboró el índice E-SPF™, (Eye-Sun Protection Factor) que incluye la transmisión y la reflexión.

Un grupo de expertos compuesto por oftalmólogos, optometristas y dermatólogos provenientes de 5 países europeos hicieron un repaso de la literatura relativa a los peligros de los UV y evaluaron la pertinencia del índice E-SPF™.

Los artículos científicos fueron sometidos a las revistas siguientes: *Clinical Ophthalmology and Photodermatology*, *Photoimmunology and Photomed.*<sup>[1, 2]</sup>

## 1- EL OJO Y LA EXPOSICIÓN A LOS UV

### Definiciones

Los rayos ultravioleta se sitúan en la banda de longitud de onda entre los 100 y 400 nm. La atmósfera absorbe los UV-C (100-280 nm). Del resto de los rayos UV que llegan a la tierra, los UV-B (280-315 nm) representan el 5% y los UV-A (315 nm y más) representan hasta el 95%.

Cuanto más corta es la longitud de onda, mayor será el aumento de la energía espectral y mayores serán los daños potenciales. A 300 nm las alteraciones biológicas potenciales son 600 veces superiores a las causadas a 325 nm por ejemplo. (Fig. 1)

### Fuentes de los UV

El sol es la fuente principal de los rayos UV así como la luz artificial, aunque en menor medida; no obstante, ésta podría convertirse en una fuente más importante con la llegada de fuentes luminosas de alta eficacia energética.<sup>[3]</sup>

### Los rayos UV ambientales, su radiación directa, difusión y reflexión

Los rayos solares directos son sólo parcialmente responsables de los UV ambientales. En condiciones medias, más del 50% de la exposición ocular se debe a la difusión y reflexión de las radiaciones provenientes de las nubes y del suelo.

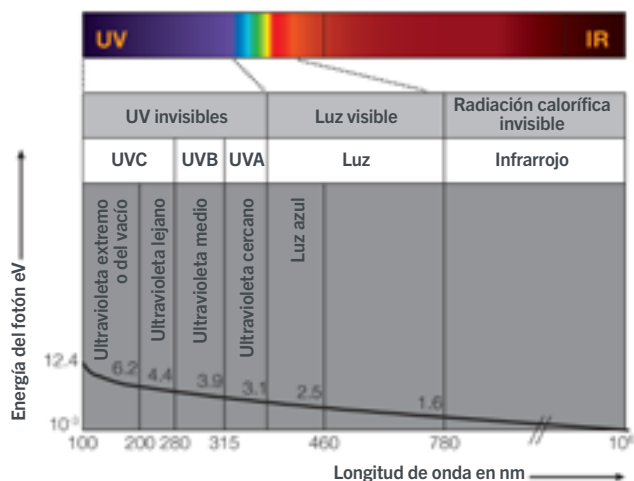


FIG. 1 Radiación en función del aumento de la energía fotónica. retirar "400"

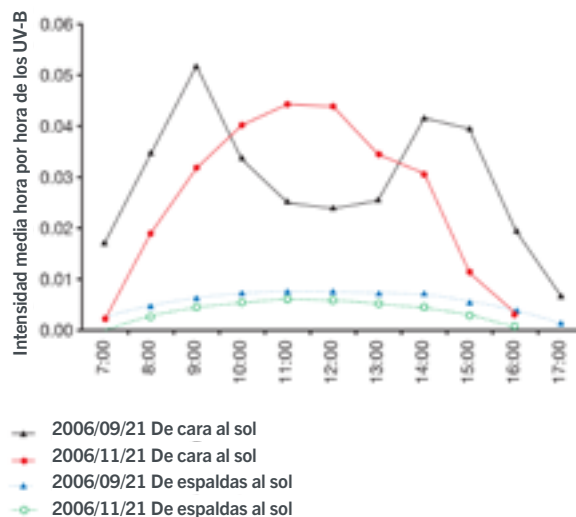


FIG. 2 Intensidad media hora por hora de los UV recibidos en los ojos cuando se está de cara al sol o de espaldas al sol [Volt]<sup>5</sup>

## LOS PRINCIPALES DAÑOS EN EL OJO Y SU CONTORNO COMO CONSECUENCIAS DE LA EXPOSICIÓN A LOS RAYOS UV EN

### Los párpados y la zona peri-orbitaria

Arrugas. Los UV son la causa esencial del envejecimiento prematuro de la piel, las quemaduras de sol y los cánceres; de hecho, del 5% al 10% de los cánceres de la piel aparecen en el contorno del ojo (queratosis actínica, carcinoma espinocelular y basocelular, melanoma maligno).

### La superficie ocular y la córnea

Pinguécula, pterigión, queratopatía climática, sequedad ocular, displasia, tumor maligno de la córnea o de la conjuntiva.

### El cristalino.

Catarata cortical: los UV aceleran su aparición. Se realizan 20 millones de operaciones cada año en el mundo.

### La úvea

Melanoma, miosis, dispersión pigmentaria, uveítis.

### Vítreo

Licuefacción

Se considera que la dosis media anual de rayos UV que reciben los habitantes de Estados Unidos <sup>[4]</sup>, se sitúa entre 20 000 y 30 000 J/m<sup>2</sup>; entre 10 000 y 20 000 J/m<sup>2</sup> en el caso de los europeos y entre 20 000 y 50 000 J/m<sup>2</sup> en el caso de los australianos. En verano, la dosis de rayos UV puede aumentar en más del 30%.

### Factores oculares: geometría de la exposición y la anatomía

La reverberación luminosa proveniente del suelo es un factor de mayor importancia para los ojos. En el caso de la piel, la exposición más fuerte se produce a mediodía mientras que en el caso de los ojos, ésta es más intensa por la mañana temprano o atardecer (Fig. 2).

### Reflexión de la superficie interior de los tratamientos antirreflejantes

La cara interior de las lentes transparentes y de las gafas de sol reflejan los rayos UV hacia el ojo. De esta manera, incluso los rayos que llegan por detrás pueden alcanzar la superficie ocular (Fig. 3).

Citek demostró que los tratamientos antirreflejo pueden reflejar los rayos UV en niveles elevados <sup>[6]</sup>. Algunas lentes presentaban un nivel de reflexión de los rayos UVA y UVB que superaban los 40%.

Algunas mediciones en exteriores han permitido demostrar que la

cantidad de UV que puede llegar al ojo por la cara interna de las lentes es consecuente y puede representar hasta el 50% de la exposición del ojo sin protección alguna. <sup>[7]</sup>

### Indicación de la exposición a los UV

El índice de la radiación ultravioleta solar de la OMS (UVI) es un índice internacional de la intensidad de los UV <sup>[8]</sup> que evalúa los riesgos de los daños cutáneos debidos a los UV. Varios estudios han demostrado que este indicador no es válido para la protección ocular y que incluso puede ser engañoso <sup>[5]</sup>.

## 2- ABSORCIÓN Y TRANSMISIÓN DENTRO DEL OJO

Es esencial conocer la absorción y la transmisión de los UV dentro del ojo para comprender los daños potenciales que éste puede sufrir. <sup>[9]</sup>

La transmisión de los UV depende fuertemente de la edad. En los menores de 9 años, una parte más significativa (2-5%) de los UVA pasa por la córnea y el cristalino. También se han observado grandes diferencias entre individuos. <sup>[10]</sup>

## 3- LOS PELIGROS DE LOS UV PARA LAS ESTRUCTURAS OCULARES

Las alteraciones oculares agudas y crónicas debidas a los UV han sido objeto de numerosos estudios, incluso estudios epidemiológicos que han destacado la importancia de la exposición crónica. <sup>[11]</sup>

### La córnea

La córnea es la más expuesta y absorbe las radiaciones UV más intensas por irradiación directa. Además, los rayos oblicuos que atraviesan la córnea y la cámara anterior son reflejados en el limbo en donde el número de lesiones es mayor, las enfermedades más comunes son el pterigión, la pingüecula y la queratopatía climática en gotas.

### Catarata cortical

Se sabe que los UV ocasionan catarata <sup>[12]</sup> y el umbral de su activación se sitúa en 350 nm, 60 mJ/cm<sup>2</sup>. A medida que la población va envejeciendo y que otros factores van influenciando la demografía, la incidencia y la prevalencia de la catarata irán en aumento. Por lo tanto, es importante reducir los riesgos de desarrollo de una catarata.

### Sequedad ocular, DMAE

Una menor producción de película lacrimal debida al envejecimiento reduce la capacidad de absorción de los UV y la producción de antioxidantes llevada a cabo por las lágrimas.

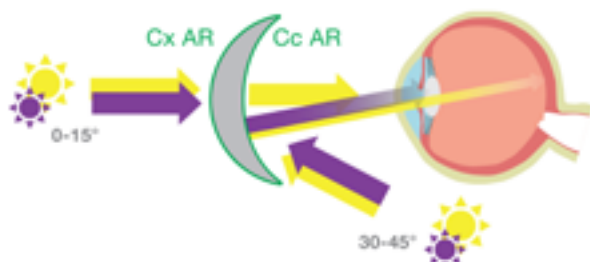


FIG. 3 | La mayoría de las lentes filtran eficazmente los UV pero el tratamiento antirreflejante aumenta la reflexión de los UV en el ojo desde la cara interna de las lentes.

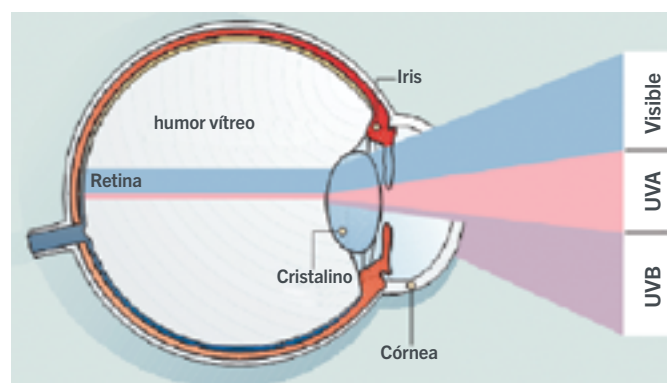


FIG. 4 | Transmisión de los UV en el ojo. La luz visible atraviesa la retina, los UVA son absorbidos en su mayoría por el cristalino y los UVB por la córnea.

<sup>4</sup> Myers M, Gurwood AS. Periocular malignancies and primary eye care. Optometry.2001;72(11):705-12.

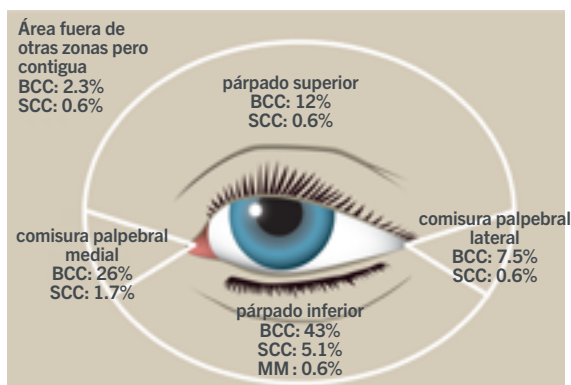


FIG. 5 | Ubicación de las lesiones palpebrales. Porcentajes de 174 tumores. BCC: carcinoma basocelular; SCC: carcinoma espinocelular; MM: melanoma maligno en la región periorbitaria.



**Todavía existe** una controversia en torno a la relación entre las radiaciones UV y la DMAE. En la edad adulta, los medios anteriores del ojo filtran casi totalmente los rayos UV que puedan llegar a la retina. La luz azul desempeña un mayor papel en la aparición de la DMAE.

#### Envejecimiento cutáneo debido a los UV y enfermedades de la zona periorbitaria

La reacción intensa de la piel ante los UV consiste en una inflamación (quemadura solar). Los síntomas clínicos son eritema, edema, dolor y prurito. <sup>[13]</sup>

**Entre los efectos** crónicos podemos citar el fotoenvejecimiento y la fotocarcinogénesis. La sequedad, la pigmentación irregular, el léntigo solar, las arrugas y la pérdida de elasticidad figuran entre los signos clínicos de la piel afectada de fotoenvejecimiento. La piel fina periorbitaria es particularmente sensible a los efectos del fotoenvejecimiento. <sup>[14]</sup>

**El ADN mitocondrial** es un cromóforo de los UVA y de los UVB que puede sufrir daños ocasionados por los UV. En un mismo individuo, una piel que sufre de fotoenvejecimiento presenta hasta 10 veces más deleciones de ADN que la piel que ha sido protegida del sol. <sup>[15]</sup>

La fotocarcinogénesis incluye el desarrollo de la queratosis actínica, el carcinoma espinocelular, el carcinoma basocelular y el melanoma maligno. Del 5 al 10% de los cánceres de la piel aparecen en los párpados. <sup>[17]</sup>

#### 4- LA NECESIDAD DE UNA PROTECCIÓN OCULAR

##### Grupos con mayores riesgos

Con una mayor esperanza de vida y con el efecto acumulativo de la radiación ultravioleta a cada exposición, nos corresponde a todos proteger nuestros ojos contra los UV y desde la más temprana edad. Como ya hemos mencionado, la transmisión de los UV hasta la retina es aún mayor en los niños. <sup>[11]</sup>

**Sabemos que las** personas que viven o pasan largas temporadas en altitudes elevadas y las personas que trabajan y/o que tienen actividades de ocio en exteriores tienen una mayor exposición ocular a los UV. <sup>[16]</sup>

Los medicamentos fotosensibilizadores como los psoralenos, los antiinflamatorios no esteroideos, los antiarrítmicos, las tetraciclinas y la cloroquina aumentan la sensibilidad a las radiaciones UV.

##### El índice E-SPF™ (Eye-Sun Protection Factor)

La industria textil utiliza el índice UPF (siglas en inglés de Ultraviolet

#### LAS LENTES CORRECTORAS PARA PROTEGERSE DE ESTAS AFECCIONES



##### Lentes transparentes

- Para protegerse diariamente de los efectos acumulativos de la exposición a los UV, las lentes con el índice E-SPF™ 25 aportan el nivel de protección más elevado que se puede encontrar en las lentes transparentes. Las lentes Crizal son las primeras de esta categoría que aportan tal nivel de protección. Están disponibles para todo tipo de personas en una gama amplia, ya sea para los niños o los adultos (Crizal® Kids™ UV, Crizal® Prevencia™, Crizal Forte® UV, Crizal Alizé® UV, Crizal Easy® UV). Asociadas a los materiales absorbentes de UV, estas lentes Crizal se benefician de una tecnología que permite reducir considerablemente la exposición a los UV del ojo provenientes de la reflexión por la cara interior de la lente.



##### Lentes solares correctoras

- Para una protección óptima contra el sol, las lentes Crizal® Sun UV disponen de un índice de protección E-SPF™ 50+. Estas aportan un nivel de protección indispensable en las condiciones que necesitan el porte de lentes solares (alta irradiación solar, altitud, playa, etc.). Crizal® Sun UV puede asociarse a lentes tintadas o lentes polarizantes Xperio®.

Protection Factor) para medir la transmisión de los UV en los textiles. <sup>[18]</sup> Por su lado, la industria cosmética y de cuidados de la piel define la protección contra los UV con el índice SPF (siglas en inglés del Sun Protection Factor) que se aplica a las cremas de protección total y a las cremas de día (Norma europea EN 13758).

**Essilor ha desarrollado** un factor de protección contra los UV de las estructuras del ojo y de la piel periorbital que se aplica a las lentes y que toma en consideración la transmisión y la reflexión por la cara interna de la lente.

**El índice E-SPF™** aceptado y utilizado por los fabricantes, los profesionales que recetan, así como los consumidores, permitirá identificar y comparar las calidades de protección contra los UV de las lentes.

Este índice se aplicará a las lentes transparentes, las lentes de contacto y a las gafas de sol (con o sin receta).

El cálculo de los valores del E-SPF™ se realiza de conformidad con la fórmula a continuación:

$$E-SPF^{TM} = \frac{1}{T_{UV}^{0^\circ} + R_{UV}^{145^\circ}}$$

Se define el índice E-SPF™ tomando en consideración la transmisión y la reflexión de los rayos UV y de la luz visible a 0° de la luz que viene de frente y a 145° de la luz que viene por detrás del portador. Esta fórmula permite entender bien las cualidades protectoras de las lentes para los ojos.

**El cuadro 1 muestra** que los valores del índice E-SPF™ son similares

Tuv	Ruv	E-SPF™
5%	5%	10
1.5%	5%	15
0%	4%	25
0%	<2%	50+

CUADRO. 1 | Tuv = Transmisión de los UV, Ruv = Reflexión de los UV, E-SPF = Eye-Sun Protection Factor

a las de la etiqueta aplicable a una protección total. Esta similitud permitirá al consumidor comprender más fácilmente el nivel de protección de las lentes y las gafas de sol.

**Existen otros factores** que también tienen una influencia como la montura, la anatomía del portador, el ángulo solar y la irradiación de los UV que puede penetrar en el espacio comprendido entre la montura y el ojo.

**Conclusión**

Con una mayor expectativa de vida y la evolución de los estilos de vida, los efectos acumulados de los rayos UV en la zona periorbitaria (malignidad), en la córnea y la conjuntiva (pterigión) y en el cristalino (catarata) se están convirtiendo en preocupaciones cada vez mayores de salud pública.

**La protección contra** los UV de los ojos y la zona periorbitaria es a menudo insuficiente y mal definida.

**El presente artículo** sugiere que se aplique el índice E-SPF™ de protección contra los UV de las lentes como índice único y fácil de entender. Es conveniente alentar a los fabricantes a que se adopte una norma común.



**REFERENCIAS**

- Behar-Cohen FMC, Baillet G, De Ayguavives F, Ortega Garcia P, Krutmann J, Peña-García P, Remé C, Wolffsohn J. Ultraviolet damage to the eye revisited: Eye-Sun Protection Factor (E-SPFTM), a new UV-protection label for eyewear. *Clin Ophthalmol*, 2013
- Krutmann J, Behar-Cohen FMC, Baillet G, De Ayguavives F, Ortega Garcia P, Peña-García P, Remé C, Wolffsohn J. Learning from dermatology: Eye-SunProtection Factor (E-SPFTM), a step into standardization of UV eye protection, *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2013; , submitted
- Behar-Cohen FMC, Vienot F, Zissis G, et al. Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: Any risks for the eye? *Progress Retinal Eye Research*. 2011;30:239-57.
- Slaney DH. Geometrical assessment of ocular exposure to environmental UV radiation—implications for ophthalmic epidemiology. *J Epidemiol. Japan Epidemiological Association*. 1999;9(6 Suppl):S22-32.
- Sasaki H, Sakamoto Y, Schneider C, et al. UV-B exposure to the eye depending on solar altitude. *Eye Contact Lens*. 2011;37(4):191-5.
- Citek K. Anti-reflective coatings reflect ultraviolet radiation. *Optometry*. 2008;79(3):143-8.
- Sakamoto Y, Kojima M, Sasaki K [Effectiveness of eyeglasses for protection against ultraviolet rays] *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*. 1999; 103 (5); 379-385. Japanese
- Rehfuess E; World Health Organization. *Global Solar UV Index. A Practical Guide*. Geneva 2002.
- Kolozsvari L, Nogradi A, Hopp B, Bor Z. UV absorbance of the human cornea in the 240- to 400-nm range. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002;43(7):2165-8.
- Weale RA. Age and the transmittance of the human crystalline lens. *J Physiology*. 1988;395:577-87.
- Reme C, Reinboth J, Clausen M, Hafezi F. Light damage revisited: converging evidence, diverging views? *Graefe's Arch Clin Experiment Ophthalmol*. 1996;234(1):2-11
- Dolin PJ. Ultraviolet radiation and cataract: a review of the epidemiological evidence. *Brit J Ophthalmol*. 1994;78(6):478-82.
- Soter, NA. Acute effects of ultraviolet radiation on the skin. In: Lim HW, Soter NA, eds. *Clinical Photomedicine*. New York: Marcel Dekker; 1993. p. 75-93.
- Yaar, M. Clinical and histological features of intrinsic versus extrinsic skin aging, Gilchrist B, Krutmann J, eds. *Skin Aging*. Heidelberg: Springer; 2006. p. 9-22.
- Ahlbom A, Bridges J, de Seze R, et al. Possible effects of electromagnetic fields (EMF) on human health. Opinion of the scientific committee on emerging and newly identified health risks (SCENIHR). *Toxicology*. 2008 Apr 18;246(2-3):248-50.
- El Chehab H BJ, Herry JP, Chave N, et al. [Ocular phototoxicity and altitude among mountain guides.]. *J Franc Ophthalmol*. 2012. Epub 2012 Nov. 12
- Myers M, Gurwood AS. Periocular malignancies and primary eye care. *Optometry*.2001;72(11):705-12)
- Gies P, Roy C, McLennan A, et al. Ultraviolet protection factors for clothing: an intercomparison of measurement systems. *Photochem Photobiol*. 2003;77(1):58-67.