

La luz azul: peligros y beneficios

La exposición a la luz, ya sea natural o artificial, afecta a nuestra vida cotidiana y a nuestra salud y bienestar a diferentes niveles. El uso y la exposición a dispositivos emisores de luz azul es cada vez mayor en la sociedad moderna actual, y esto plantea la necesidad de aportar soluciones para minimizar los efectos adversos que esta luz pueda ocasionar.

Eva Juan Salmerón

Farmacéutica comunitaria.
Diplomada en Salud Pública

En el presente artículo, abordaremos algunos aspectos clave de la luz azul para que el profesional farmacéutico tenga suficientes herramientas con las que poder dar respuesta y consejo en la oficina de farmacia, de modo que le sea posible resolver cualquier consulta o necesidad relacionada con los efectos nocivos de este tipo de luz.

En la labor de educación sanitaria para la promoción de hábitos saludables y medidas de prevención de multitud de patologías, el papel del farmacéutico es fundamental, y los efectos de la luz azul sobre nuestro organismo también son una de ellas.

¿Qué es la luz azul?

La luz visible al ojo humano es la parte del espectro electromagnético que puede entrar en el ojo (figura 1), llega a la retina y es transformada por las células visuales, conos y bastones, en impulsos eléctricos que se transmiten al cerebro. Es difícil definir con precisión el espectro visible, porque la penetración de la luz varía con la edad y en cada individuo.

La luz azul, según la definición de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), se refiere solo a la parte de la luz visible comprendida entre las longitudes de onda de 380 y 510 nm (tabla 1).

«El papel del farmacéutico es fundamental en la labor de educación sanitaria para la promoción de hábitos saludables y medidas de prevención de multitud de patologías. Los efectos de la luz azul sobre nuestro organismo también son una de ellas»

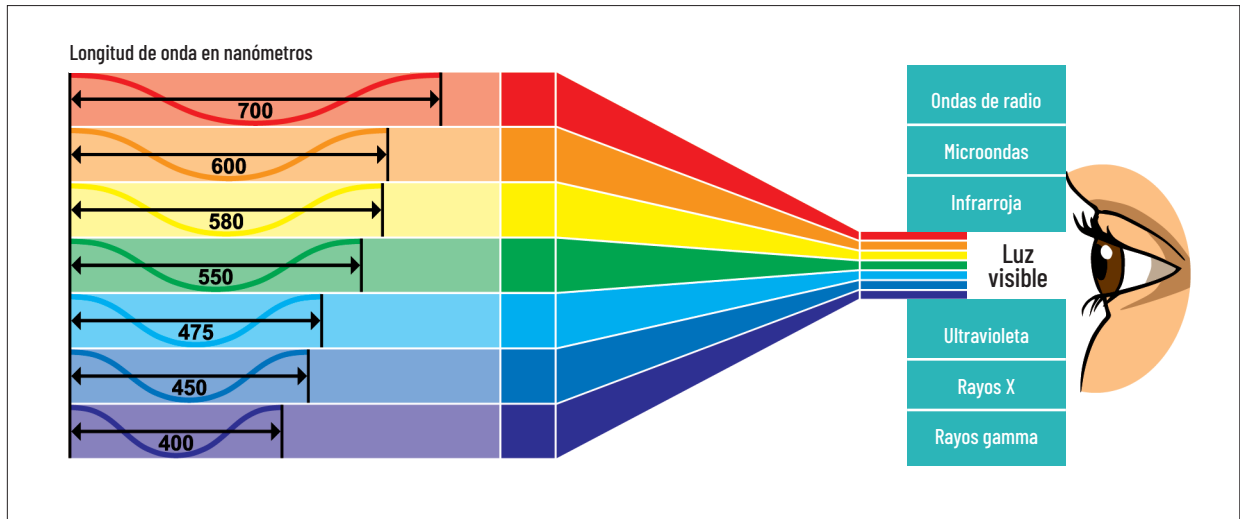


Figura 1. Espectro electromagnético de la luz visible

Longitud de onda (nm)	Color
380-449	Violeta
449-466	Violeta-azul
466-478	Azul-violeta
478-483	Azul
483-490	Azul-verde
490-510	Verde-azul

¿Es realmente nociva para la salud?

Muchos son los estudios que se han llevado a cabo para evaluar la seguridad de este tipo de radiación emitida por móviles, ordenadores, dispositivos electrónicos, pantallas y fuentes de iluminación (artificiales o naturales), que introducen esta alerta ampliamente recogida por los medios de comunicación. Ciertamente, en algunos casos los resultados no son del todo concluyentes, pero en otros la evidencia científica sí corrobora los riesgos de la exposición.

La luz azul es un agente externo que nos afecta a nivel integral. Cuando pensamos en la palabra *luz*, la aso-

ciamos unívocamente a los ojos, pero si empleamos el sinónimo *radiación* el campo de visión es mucho más amplio y enseguida nos viene a la mente el término *piel*. A continuación, veremos cómo a través de los ojos y de la piel este tipo de radiación puede afectarnos a diferentes niveles.

Riesgos de la luz azul para los ojos: ¿cuándo y cómo?

Diversos experimentos científicos realizados hasta el momento con aplicación de luz azul intensa a ratones de laboratorio demuestran una alteración en la retina después de la exposición. A pesar de ello, las condiciones experimentales, la intensidad de la radiación y los métodos de estudio no permiten una conclusión definitiva sobre la peligrosidad de los LED comerciales y su posible efecto acumulativo a lo largo de la vida. Aunque las condiciones del ensayo no son directamente aplicables al ojo humano, no deja de ser un serio aviso que debe hacernos recapacitar.

Hemos de tener en cuenta que:

- Las longitudes de onda más tóxicas se encuentran entre los 415 y los 455 nm, correspondientes a la franja violeta azul muy cercana a la zona de la luz ultravioleta.
- La toxicidad es inversamente proporcional a la edad del individuo. La córnea y el cristalino de los niños permiten atravesar toda la radiación azul. Con la edad,

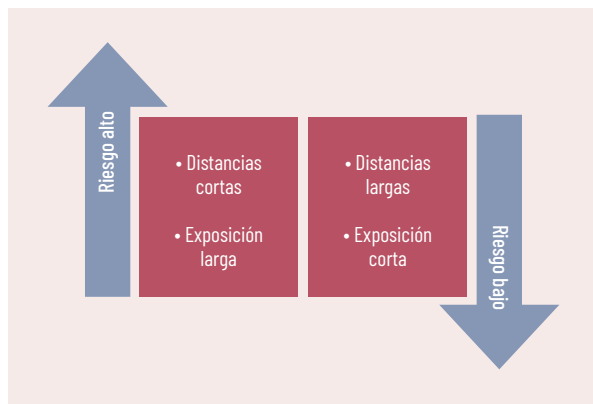


Figura 2. Riesgo de la exposición de la emisión de luz azul. (Fuente: imagen propia)

el cristalino está más envejecido, cada vez es más amarillento y actúa parcialmente de filtro, de modo que ya no deja pasar el azul con la misma intensidad.

- El **riesgo de la emisión** de luz azul por las pantallas en exposiciones cortas y a una distancia prudencial es bajo, pero significativo para exposiciones largas y a una distancia corta (figura 2).
- Los síntomas de **fatiga ocular** atribuidos a las pantallas de luz azul se deben al exceso de convergencia y acomodación al que se someten los ojos.
- El agravamiento de la **sequedad ocular** se debe a la reducción del parpadeo cuando fijamos la vista en las pantallas y no propiamente a la luz azul.
- La **toxicidad aguda para la retina** está científicamente demostrada.
- Queda por demostrar su toxicidad acumulada, ya sea por el desarrollo de cataratas o degeneración macular asociada a la edad (DMAE).

La luz azul como «input» de los ritmos circadianos: de la melanopsina a la melatonina

Las células de la retina que transforman la luz en impulso nervioso y permiten la visión son los ampliamente conocidos **conos y bastones** (figura 3). Pero en la fisiología ocular se ha descubierto recientemente que existen otras células fotosensibles, implicadas en comportamientos visuales subconscientes y que no forman imágenes: son las llamadas células ganglionares de la retina intrínsecamente fotosensibles (ipRGC). Estas células tienen un papel fundamental en los reflejos pupilares, la regulación del sueño, los ritmos circadianos, el estado de ánimo y el aprendizaje. Responden a la luz expresan-

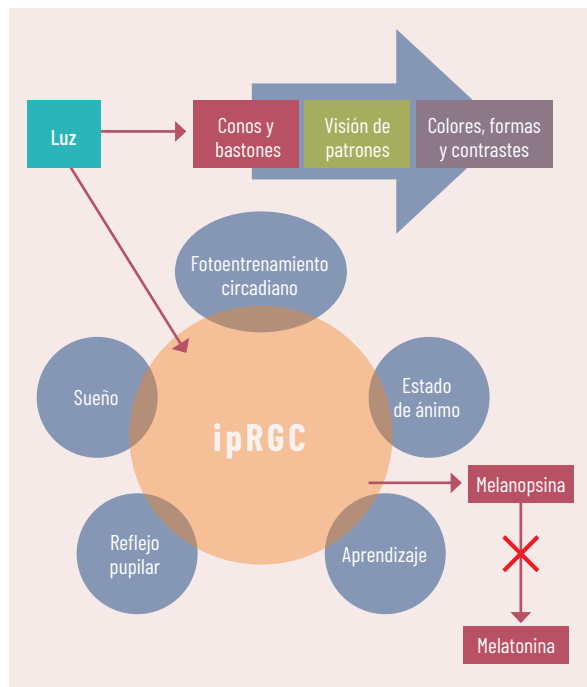


Figura 3. Células de la retina fotorreceptoras: conos, bastones y células ganglionares intrínsecamente fotosensibles (ipRGC). (Fuente: imagen propia)

do el fotorpigmento melanopsina. Si la melanopsina se activa por el componente de longitud corta de la luz, suprime la síntesis de melatonina.

La luz azul y sus efectos en el sueño

Así pues, la exposición a la luz azul es importante para suprimir la secreción de melatonina, y para mantener el estado de alerta y el rendimiento cognitivo durante el día. Por el contrario, la exposición crónica a la luz azul de baja intensidad directamente antes de acostarse puede tener serias implicaciones en la calidad del sueño.

Estudios epidemiológicos demuestran que los tiempos de exposición a pantallas digitales más largos dan como resultado una peor calidad del sueño y una duración más corta de este.

Lo cierto es que leer un libro emisor de luz antes de dormir, en comparación con un libro impreso, aumenta el tiempo para conciliar el sueño. Se ha comprobado que las personas que leen libros electrónicos antes de acostarse sufren un retraso en su reloj circadiano y ven suprimidos sus niveles de melatonina en sangre, de modo que su estado de alerta a la mañana siguiente está reducido.

«La luz azul es un agente externo que nos afecta a nivel integral»

«La síntesis de melatonina se ve suprimida cuando la melanopsina se activa por el componente de longitud corta de la luz»

Interrupción circadiana y enfermedad

Aunque los diversos estudios realizados aportan principalmente una evidencia indirecta, sugieren una ligera implicación en el riesgo para la salud. Las interrupciones crónicas del ritmo circadiano pueden tener el potencial de afectar seriamente a la salud de las personas.

La **disminución de los niveles de melatonina** tiene un papel importante en el desarrollo de enfermedades y alteraciones, tales como:

- Cáncer.
- Enfermedades cardiovasculares.
- Reproducción.
- Endometriosis.
- Problemas gastrointestinales y digestivos.
- Diabetes.
- Obesidad.
- Depresión.
- Privación del sueño.
- Trastornos del espectro bipolar.
- Deterioro cognitivo.

Efectos de la luz azul en la piel: *digital aging*

El fotoenvejecimiento ha sido atribuido hasta nuestros días a las radiaciones ultravioleta (UVB, UVA) y al infrarrojo (IR). El 80% de los signos visibles del envejecimiento son debidos a la radiación solar. Pero, además de a la radiación solar (que también contiene luz azul), nos exponemos diariamente durante muchas horas a la luz azul emitida por pantallas (ordenadores, tabletas, *smartphones*...).

La luz azul emitida por el sol y los aparatos tecnológicos penetra en nuestra piel incluso más profundamente que la radiación UV (figura 4), y puede producir radicales libres (ROS) que inducen el fotoenvejecimiento.

De hecho, podemos decir que estamos en la era del «fotoenvejecimiento digital». Durante el reciente periodo de confinamiento debido a la pandemia, las jornadas de teletrabajo han aumentado, lo que ha dado lugar a un incremento de las alteraciones en la piel del rostro, tales como manchas, deshidratación, arrugas y rojeces.

Existe evidencia científica de que la sobreexposición a la luz azul artificial es una causa de:

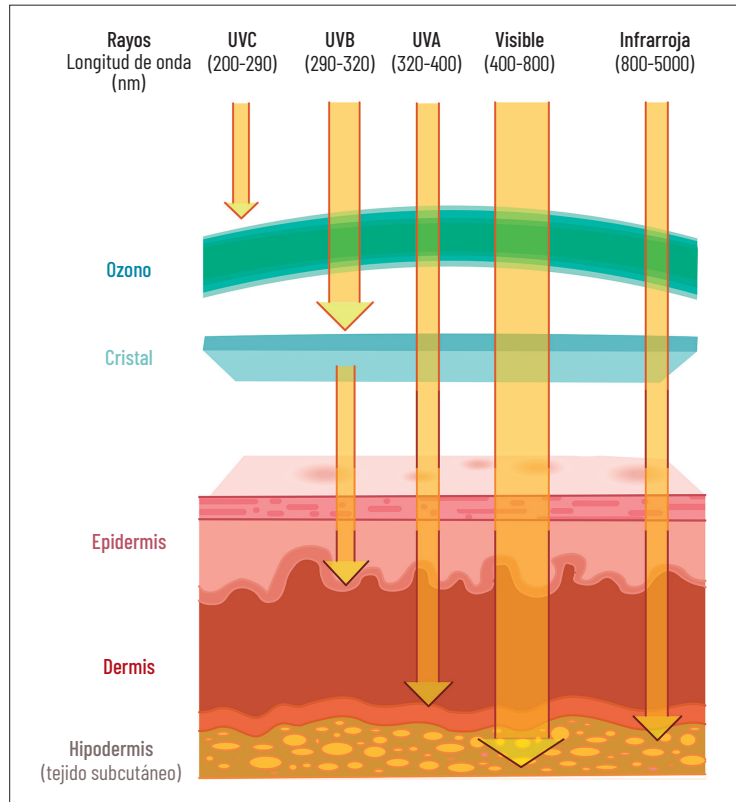


Figura 4. Penetración de la radiación en la piel

- Aumento de la producción de ROS y daño oxidativo en el ADN.
- Hiperpigmentación.
- Inducción al fotoenvejecimiento prematuro.

¿Qué podemos aconsejar en la farmacia?

Desde el mostrador de la oficina de farmacia el mejor consejo siempre es la prevención. En el caso que nos ocupa, el eje central de nuestras recomendaciones se centrará en la concienciación al usuario de los posibles riesgos de la exposición y en la necesidad de prevenir y tratar los efectos directos (tabla 2):

- **Evitar la sobreexposición continuada** a dispositivos electrónicos emisores de luz azul en las horas previas a la hora de acostarse.
- **Colirios.** Existen en el mercado soluciones oftálmicas que ejercen un efecto barrera, protector y antioxidante frente al daño ocasionado por la radiación, acelerando el proceso natural de reparación. Contienen ac-

«En comparación con un libro impreso, leer un libro emisor de luz antes de dormir aumenta el tiempo para conciliar el sueño»

Tabla 2. Riesgos: efectos de la luz azul y prevención

Riesgos	Efectos	Prevención
Ojos	<p>Directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrés y fatiga visual • Sequedad ocular • Envejecimiento ocular prematuro • Pícor • Enrojecimiento <p>Indirectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alteraciones del sueño • Alteraciones del ritmo circadiano 	<ul style="list-style-type: none"> • Colirios hidratantes • Gafas con filtro • Medidas conductuales • Filtros de pantalla
Piel	<p><i>Digital aging:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotoenvejecimiento • Hiperpigmentación • Deshidratación • Manchas • Arrugas 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotoprotectores

tivos como la vitamina B₂ (riboflavina), vitamina E, MSM, aminoácidos y ácido hialurónico.

- **Gafas.** Las lentes de color naranja o ámbar pueden filtrar selectivamente la exposición a los ojos de la luz azul por el uso continuado de dispositivos electrónicos, y minimizar así los efectos adversos.
- **Cremas fotoprotectoras.** Las innovaciones dermatológicas en cosmética y fotoprotección solar ya han incorporado activos que protegen la piel del daño inducido por la luz azul, ya sea natural o artificial. Se ha demostrado que la incorporación de polifenoles, vitamina C, vitamina E y opsinas en las formulaciones dermatológicas ayuda a minimizar los principales signos del envejecimiento digital y el fotoenvejecimiento. Debemos potenciar el uso de la crema de protección solar durante todo el año, y conseguir que se incluya en la rutina diaria de cuidado facial.

Beneficios terapéuticos de la luz azul

Los efectos de la luz azul en el organismo han originado tratamientos individualizados con fototerapia. Esta terapia no invasiva ha dado resultados beneficiosos en diversos trastornos:

- Alteraciones del ritmo circadiano.
- Trastorno afectivo estacional.
- Problemas dermatológicos (acné).

Además, los últimos avances médicos en optogenética suponen un nuevo campo de acción en la terapéutica lumínica para un futuro tratamiento de la DMAE.

Bibliografía

- Awad-Alkhoziv H. Melatonin and melanopsin in the eye: friends or foes? *Anales RANF* [Internet]. Real Academia Nacional de Farmacia. 2019; 85(01): 49-59
- Figueiro MG, Bierman A, Rea MS. A train of blue light pulses delivered through closed eyelids suppresses melatonin and phase shifts the human circadian system. *Nat Sci Sleep*. 2013; 5: 133-141
- Li JY, Schmidt TM. Divergent projection patterns of M1 ipRGC subtypes. *J Comp Neurol*. 2018; 526: 2010-2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/cne.24469>
- Mahmoud BH, Hessel CL, Hamzavi IH, Lim HW. Effects of visible light on the skin. *Photochemistry and Photobiology*. 2008; 84: 450-462. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2007.00286.x>
- Renard G, Leid J. Les dangers de la lumière bleue: la vérité! *J Fran Ophtal*. 2016; 39(5): 483-488. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.JFO.2016.02.003>
- Rupp A, Ren M, Altimus C, Fernández D, Richardson M, Turek F, et al. Distinct ipRGC subpopulations mediate light's acute and circadian effects on body temperature and sleep life. *Elife*. 2019. 8: e44358. Disponible en: <https://doi.org/10.7554/eLife.44358>
- Shechter A, Quispe K, Mizhquiri J, Slater C, Falzon L. Interventions to reduce short-wavelength («blue») light exposure at night and their effects on sleep: A systematic review and meta-analysis. *SLEEP Advances*. 2020; 1(1): zpaa002. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/sleepadvances/zpaa002>
- Sonoda T, Ki Lee S, Birnbaumer L, Schmidt T. Melanopsin phototransduction is repurposed by ipRGC subtypes to shape the function of distinct visual circuits. *Neuron*. Elsevier, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.06.032>
- Tosini G, Ferguson I, Tsubota K. Effects of blue light on the circadian system and eye physiology. *Mol Vis*. 2016; 22: 61-72
- Vandewalle G, Maquet P, Dijk DJ. Light as a modulator of cognitive brain function. *Trends Cogn Sci*. 2009; 13 (10): 429-438. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.07.004>
- Wahl S, Engelhardt M, Schaupp P, Lappe C, Ivanov IV. The inner clock-blue light sets the human rhythm. *J Biophotonics*. 2019; 12: e201900102. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jbio.201900102>
- Zhang Z, Beier C, Weil T, Hattar S. The retinal ipRGC-preoptic circuit mediates the acute effect of light on sleep. *Nat Commun*. 2021; 12. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25378-w>

Agradecimientos

A Monserrat Ruiz, Diplomada en Óptica y Optometría, y a María Cosp y Anna Sala, Farmacéuticas en Algèmia Barcelona SL. ●