

Luz ultravioleta y coronavirus

La luz del sol tiene una acción directa sobre la vida en la Tierra, empezando por el hecho de que las plantas y otros organismos fotosintéticos se valen de su energía para crecer, gracias a lo cual existen seres vivos en nuestro planeta. Pero la relación entre la luz y los seres vivos va más allá del Sol y la fotosíntesis. La interacción entre la luz y los seres vivos, desde las bacterias hasta los humanos, configura un gran campo de estudio, la *fotobiología*, del que una parte es la *fotoinmunología*, o el estudio de los efectos de la luz en la respuesta inmune de los seres humanos y otros mamíferos.

La fotobiología ha revelado una gran diversidad de efectos de la luz –tanto beneficiosos como perjudiciales– en los organismos, en los tejidos y en las células que los componen, y en las moléculas de estas, que varían con el tipo de luz que se considere. La luz del sol, en efecto, a la que llamamos luz blanca, es una forma de radiación electromagnética compuesta por un conjunto o espectro de luces que, separadas, tienen cada una su propio color: hay luz roja, naranja, amarilla, verde, azul, violeta y tantas posiciones intermedias entre esos tonos como seamos capaces de distinguir.

Además, cada luz se diferencia por la frecuencia y la longitud de onda de la radiación (y por la energía que transportan). La luz violeta está en un extremo del espectro, el de la radiación de mayor frecuencia y menor longitud de onda; la roja, en el otro. Más allá de esos extremos, en ambos sentidos, nuestros ojos no perciben la luz (pero sí lo hacen ciertos animales). Llamamos ultravioleta (UV) a la radiación de mayor frecuencia inmediatamente lindante con la violeta e infrarroja (IR) a aquella de menor frecuencia inmediatamente lindante con la roja.

También en el continuo de la luz o radiación ultravioleta podemos distinguir distintos tipos: UV-A, UV-B y UV-C, cada uno con diferentes capacidades de interacción con los seres vivos debido a que transportan energías diferentes, crecientes de UV-A a UV-C.

Por otro lado, si bien el Sol emite luz con todas estas energías, no todas alcanzan la superficie de la Tierra porque son detenidas por los gases de la atmósfera. La radiación UV-C es completamente frenada, lo mismo que la mayoría de la UV-B. El resto pasa y llega a todo ser vivo sobre la superficie del planeta.

¿DE QUÉ SE TRATA?

Los efectos esterilizantes de la luz ultravioleta y los peligros que encierra.

La luz ultravioleta y los seres vivos

En 1877 los británicos Arthur H Downes (1852-1938) y Thomas P Blunt (1842-1929) demostraron que la luz solar tenía la capacidad de matar bacterias expuestas durante cierto tiempo a ella. Observaron que microorganismos contenidos en tubos con medios para su cultivo no se multiplicaban si se exponían en forma prolongada a la luz del sol. Alrededor de 1900, cuando estudió el proceso con más detalle, el médico danés Sophus Bang (1866-1950) descubrió que la radiación más efectiva para la eliminación de bacterias era la UV-C, seguida luego por la UV-B y finalmente la UV-A, pero esta última tenía poca o casi nula capacidad de matar bacterias. Para estos experimentos utilizó lámparas de gran potencia en reemplazo de la luz directa del sol.

Solo en 1960 pudo demostrarse en forma empírica la razón de este efecto, mediante un experimento simple pero contundente. Los holandeses R Beukers y W Berends, de la Universidad Tecnológica de Delft, expusieron fragmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN) a radiación UV-C y constataron que esta los dañaba, y que si esa exposición superaba ciertos umbrales de tiempo o intensidad, el daño del material genético se volvía irreparable y el organismo moría. Estos conocimientos sirven desde hace tiempo para eliminar microorganismos de lugares expuestos que deben mantenerse estériles, principalmente superficies en labora-

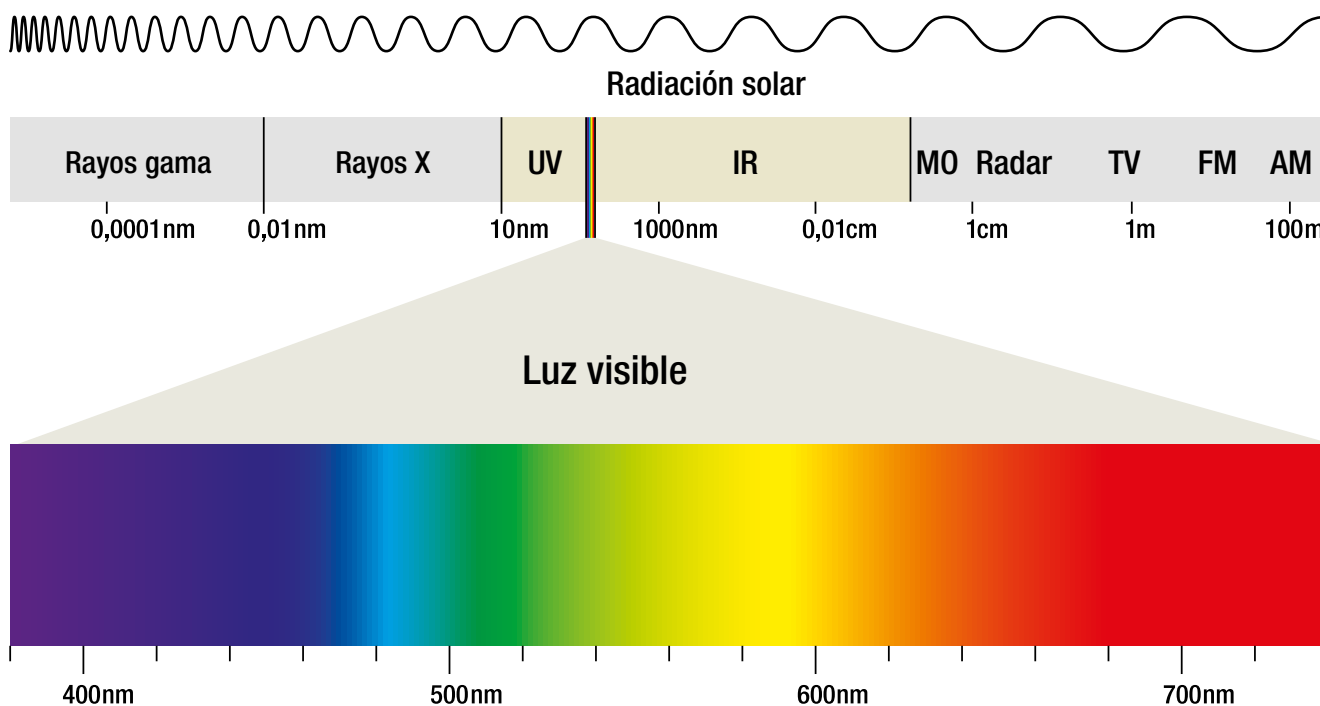
torios. Este efecto del UV-C tiene una limitación importante: solo es útil para esterilizar superficies, porque la capacidad de la radiación de penetrar la materia es muy baja.

Como los virus contienen material genético, se sigue que la radiación UV-C los puede dañar y provocar que queden inactivados, es decir, incapaces de cumplir el ciclo infectivo de los organismos en cuyas células ingresan. Por lo tanto, ¿puede emplearse la luz ultravioleta para combatir el coronavirus SARS-CoV-2?

La primera respuesta a la que se llega como conclusión lógica de lo expuesto es afirmativa. En la Argentina existen, en efecto, lámparas de luz UV en venta en comercios especializados para esterilizar locales hospitalarios. Extender su uso a viviendas, oficinas, talleres e incluso al transporte público, sin embargo, es desaconsejable y hasta peligroso.

Riesgos de las lámparas de luz UV

Dado que todo lo que contenga material genético puede ser dañado por la radiación UV-C, seres humanos y animales domésticos están sujetos a ese peligro, en particular la piel y los órganos que asoman a la superficie, puesto que la radiación penetra escasamente en profundidad y no alcanza los órganos internos. Por esto, el uso de lámparas UV-C con fines esterilizantes en hospitales



La franja superior del gráfico es un esquema del espectro de radiación electromagnética ordenado de izquierda a derecha por longitud de onda creciente o frecuencia decreciente; en su centro, en gris amarillento, se indica la radiación solar, que va desde los 10 nanómetros (nm) de los rayos ultravioletas de mayor frecuencia (UV-C) hasta las décimas de centímetro de los rayos infrarrojos de mayor longitud de onda. Después de estos vienen las microondas (MO) y las ondas de radio. Entre la zona del ultravioleta y la del infrarrojo se ubica la luz visible, cuya composición por colores, entre aproximadamente los 380 y 740 nanómetros de longitud de onda, se indica ampliada en la parte inferior del gráfico.



Equipo robótico de desinfección hospitalaria por luz ultravioleta en acción. Nótese la ausencia de personal durante su uso.

requiere personal capacitado y cuidadoso manejo, un esfuerzo y un costo que se justifican por la decidida disminución de los tiempos de higienización de locales como quirófanos, consultorios o habitaciones con relación a la limpieza tradicional, y la posibilidad de más rápida reutilización de ellos.

Para la higiene en el hogar y de los ámbitos laborales es eficaz y seguro apelar a los métodos tradicionales, esto es, usar agua y jabón para las manos y el cuerpo, y agua con lavandina para las superficies y objetos. No es necesario y sí peligroso recurrir a las lámparas UV esterilizantes. Es lo que se apuró a hacer saber la Organización Mundial de la Salud (OMS) con motivo de la pandemia de Covid-19.


Además de las lámparas UV esterilizantes existen otras usadas para detectar billetes falsos, dado que, a diferencia de los legítimos, aquellos no fluorescen bajo su luz. Esas

lámparas emiten radiación UV-A, por lo que sus emisiones dañan poco el ADN y no son eficientes para inactivar virus, aunque sí podrían dañar la piel de un usuario descuidado.

Rayos solares y Covid-19

Exponerse al calor de los rayos solares no disminuye el riesgo de infección por el coronavirus SARS-CoV-2, ni están en menor peligro de contraer la Covid-19 quienes viven en climas cálidos y soleados. Como es sabido, la exposición repetida y en condiciones inapropiadas al sol daña en forma irreversible la piel y puede conducir a que, en edad avanzada, aparezcan en ella lesiones cancerosas. Pero la exposición insuficiente tiene también efectos adversos, en particular la baja producción de vitamina D por parte del organismo.

La vitamina D, junto con el calcio, tiene un importante cometido en la renovación del tejido óseo o metabolismo de los huesos, y tiene también efectos beneficiosos en el sistema inmune. Existen evidencias de que ha tenido un efecto de protección en infecciones agudas del tracto respiratorio causadas por otros agentes patógenos y ya se han dado a conocer casos de enfermos de Covid-19 con severas carencias de vitamina D que mostraron una peor evolución en comparación con aquellos libres de tales carencias.

La vitamina D podría ser una ayuda para controlar esas respuestas. De hecho, ya ha sido demostrado en otras patologías que la suplementación de los pacientes con vitamina D tiene efectos positivos. Por otro lado, se han publicado recientemente estudios que muestran que los pacientes que presentan deficiencias severas de vitamina D muestran una peor evolución frente al SARS-CoV-2. El rol exacto de esta vitamina en el control de la patología y la posibilidad consecuente de utilizarla como terapia son temas de estudio actuales tanto en nuestro país como en el resto del mundo. 

El autor agradece a Julieta Alcain y Carolina Lorente su ayuda para escribir este artículo.

LECTURAS SUGERIDAS

DOWNES A & BLUNT TP, 1877, 'Researches on the effect of light upon bacteria and other organisms', *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 26: 488-500.

RASTOGI RP et al., 2010, 'Molecular mechanisms of ultraviolet radiation-induced DNA damage and repair', *Journal of Nucleic Acids*, 592980. Accesible en pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21209706/

REED NG, 2010, 'The History of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection', *Public Health Reports*, 125, 1: 15-27. Accesible en www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2789813/



Daniel González Maglio

Doctor en inmunología, UBA.

Profesor adjunto, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.

Investigador independiente del Conicet en el IDEHU.

danielgm@ffyba.uba.ar