

## Sesión: Salud y habitabilidad urbana

### Efectos de la Contaminación Lumínica sobre la salud humana

Beatriz Baño Otalora  
[beabano@um.es](mailto:beabano@um.es)  
Laboratorio de Cronobiología  
Universidad de Murcia

¿Por qué incluir el tema de la contaminación lumínica en una sesión sobre Salud y Habitabilidad Urbana?

En las fotografías nocturnas de la Tierra tomadas en el siglo XXI se puede identificar, con toda certeza, la localización de los centros de población, incluso los más pequeños, simplemente por la luz que emiten. La utilización de las fuentes de luz artificial tras la puesta del sol nos ha permitido llevar a cabo tareas y desarrollar diversas actividades durante mucho más tiempo en cada periodo de 24 horas. De hecho, la luz durante la noche se ha convertido en algo tan común que en muchos lugares del mundo la verdadera oscuridad está virtualmente desapareciendo (Figura 1).

Primeramente fueron los astrónomos quienes, desde hace décadas, se mostraron preocupados por esta utilización generalizada de la luz tras la puesta del sol porque comprometía su capacidad de observar el cielo nocturno. Sin embargo, en la actualidad cada vez se habla más de “la contaminación lumínica”, de cuales son sus efectos y de la búsqueda de estrategias para intentar reducirlos. El concepto de contaminación lumínica hace referencia a *“la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas con intensidades, direcciones o rangos espectrales innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona donde se han instalado las luces”* (Ley 6/2001, de 31 de mayo, de Ordenación Ambiental del Alumbrado para la Protección del Medio Nocturno).

Esta contaminación tiene un gran impacto sobre la biodiversidad; además va a interferir con las observaciones astronómicas. El alumbrado va a suponer el consumo de una gran cantidad de energía que, además, llevará asociado un gran gasto económico. Ahora sabemos que la luz por la noche también va a tener una serie de efectos fisiológicos en el ser humano y posiblemente consecuencias fisiopatológicas que pueden comprometer el estado de salud de las personas. Todo ello hace necesaria la búsqueda de las mejores estrategias de alumbrado tanto en interiores como en exteriores para intentar reducir la contaminación lumínica y los efectos que lleva consigo.



Figura 1. Panorámica desde John Hancock Observatory (Chicago, IL, Estados Unidos). Beatriz Baño

Desde que la vida se originó en nuestro planeta, ha estado sometida a cambios cíclicos ambientales, entre ellos la sucesión del día y noche con una periodicidad de 24 horas. En este ambiente cíclico no es de extrañar que cada forma de vida desarrollara mecanismos para poder medir el paso del tiempo y así garantizar la coordinación temporal interna con dicho entorno cíclico.

El sistema en nuestro organismo que se encarga de esta función de generación y coordinación de ritmos de 24 horas es lo que se conoce como sistema circadiano.

La estructura básica está integrada por un marcapasos o reloj central que oscila de manera autónoma pero que ha de ponerse en hora cada día, ha de sincronizarse a las señales periódicas del ambiente (Figura 2). Entre los sincronizadores más importantes se encuentra la alternancia luz-oscuridad. Finalmente, este reloj central ha de transmitir la señal temporal rítmica a todos los órganos y tejidos a través de distintas salidas, entre ellas, la hormona melatonina.

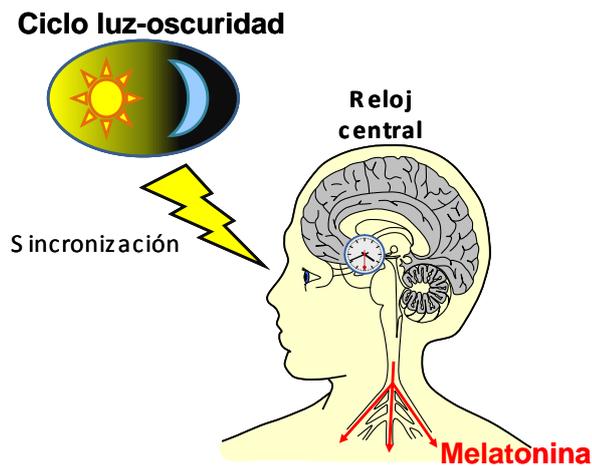


Figura 2. Estructura del sistema circadiano de mamíferos

La melatonina muestra un marcado ritmo circadiano con valores bajos durante el día y elevados durante la noche, lo que ha llevado a que se la conozca como la "oscuridad química". Sin embargo las funciones de esta hormona van más allá de informar al organismo de la llegada de la noche sino que además se ha descrito como un agente antioxidante, inmunoestimulante y oncostático en determinados tipos de cáncer (Figura 3).

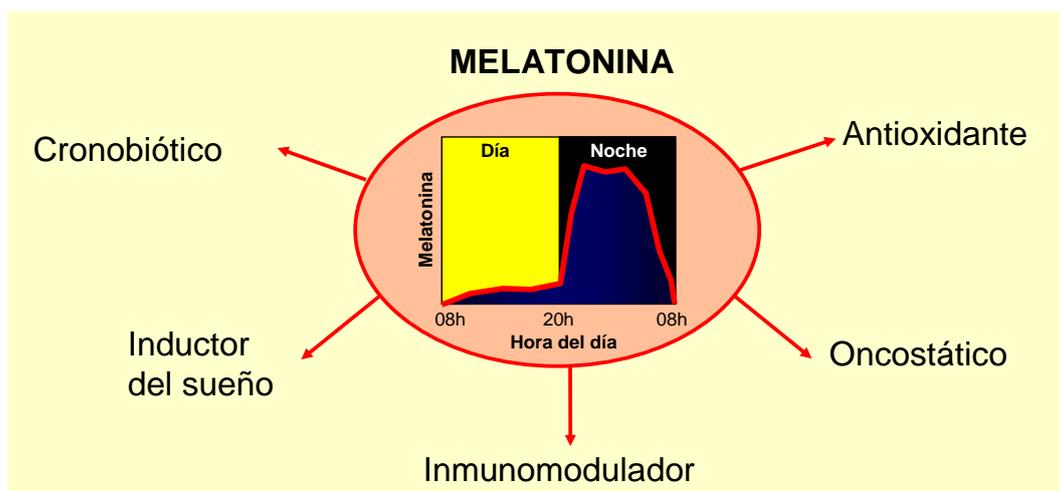


Figura 3. Perfil circadiano de los niveles de melatonina y principales funciones

No solamente es importante que la mayoría de las variables sigan ritmos circadianos sino que además, estos ritmos han de estar coordinados entre sí. De manera que, podemos pensar en nuestro organismo como una orquesta en la que cada uno de esos ritmos sería un músico y en la que todos ellos han de tocar en el momento correcto, todos ellos han de estar coordinados entre sí, para que suene una maravillosa Quinta Sinfonía de Beethoven.

Si reflexionamos acerca de la sociedad moderna que estamos creando, nos daremos cuenta de que se trata de una sociedad de 24 h que tiende a la constancia ambiental y en la que el ciclo natural de luz-oscuridad se esta viendo alterado por el abuso de la luz artificial durante la noche.

Una de las consecuencias fisiológicas directas de la exposición a luz nocturna es la supresión de la síntesis de melatonina (Figura 4). Este grado de supresión vendrá definido por el momento en que tenga lugar la exposición a la luz, la duración de dicha exposición y las características de la luz (intensidad y longitud de onda) (Figura 5). Se ha descrito que las longitudes de onda que producen una mayor inhibición de la secreción de melatonina son las que se encuentran en el rango de los 460-480 nm (luz azul). Si recordamos las múltiples funciones que desempeña esta hormona, es fácil pensar que la inhibición de su síntesis no deber resultar muy beneficiosa para el organismo. Así, la exposición inadecuada a la luz durante la noche puede contribuir a la pérdida del orden temporal interno del organismo.

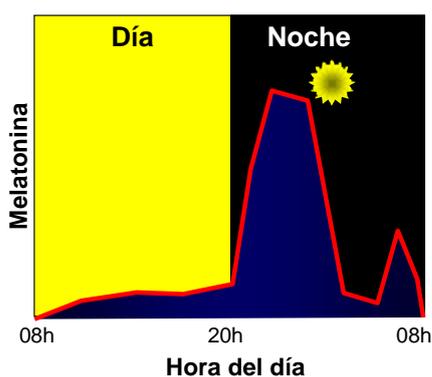


Figura 4. Inhibición de la producción de melatonina por exposición a la luz durante el periodo de oscuridad

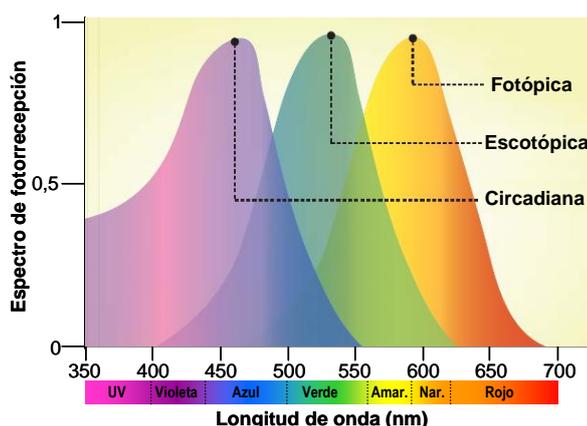


Figura 5. Espectro de fotorrecepción donde se indican los máximos correspondientes a la visión fotópica, escotópica y para la "visión circadiana" mediada por una subpoblación de células ganglionares de la retina. Modificado de Rol et al, 2011.

Si volvemos al símil de la orquesta que estaba tocando esa maravillosa Sinfonía de Beethoven, lo que ocurre en situaciones de alteración del orden temporal interno es que cada músico empieza a tocar cuando no le corresponde y esa música se convierte en ruido. Cuando ese ruido aparece en nosotros es lo que se conoce como cronodisrupción.

Numerosos estudios vinculan la cronodisrupción o alteración del orden temporal interno con una mayor incidencia de distintas fisiopatologías, como por ejemplo, el síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares, deterioro cognitivo, insomnio, envejecimiento acelerado y algunos tipos de cáncer.

Para mantener un buen estado de salud es necesario que el sistema circadiano funcione correctamente. Teniendo en cuenta que la alternancia luz/oscuridad es el principal sincronizador del sistema circadiano, es importante que el día sea *día* y la noche *noche*. Sin embargo, en las sociedades modernas existe la necesidad de la iluminación durante la noche, así pues la pregunta a considerar es, ¿cómo iluminar la noche?

**Estrategias de alumbrado público a tener en cuenta de cara a la creación de ciudades más habitables en las que se proteja el medio frente a la contaminación lumínica.**

**-Iluminar estrictamente las zonas en las que la luz sea necesaria** evitando la sobreiluminación y hacerlo en los horarios en los que tenga sentido.



Figura 6. Fotografía de Bedford Street South, 03:00h. (Liverpool, Reino Unido). Beatriz Baño

**-Evitar la intrusión del alumbrado público en el ámbito privado** (Figura 6), regulando una distancia mínima de las luminarias a las ventanas o puertas de los edificios.

**-Utilizar luminarias que eviten la dispersión de luz hacia el cielo.** Han de ser luminarias que no emitan luz por encima del plano horizontal y en las que el haz de luz se dirija hacia las superficies que se deben iluminar (Figura 7). La luz enviada hacia los lados contribuye al resplandor celeste, la intrusión y el deslumbramiento.

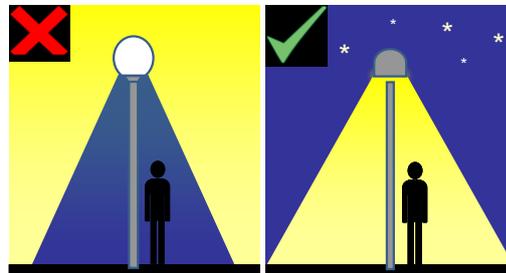


Figura 7. Evitar la iluminación directa hacia el cielo

**-Elegir el tipo de lámpara más apropiado** teniendo en cuenta el espectro de emisión (Figura 8). En este sentido se recomendarían aquellas lámparas en cuyo espectro de emisión se encuentre reducida la banda del azul, siendo las lámparas de sodio a baja presión las más recomendadas.

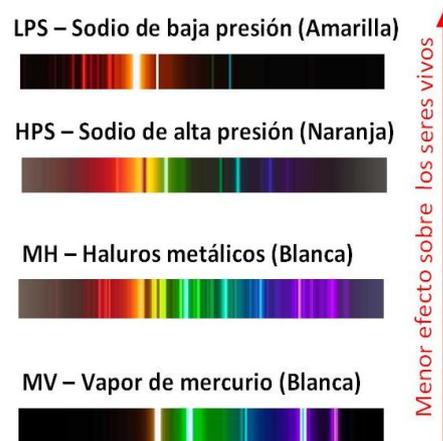


Figura 8. Diferentes tipos de lámparas con su espectro de emisión. Modificado de Rol et al, 2011

## **Conclusión**

Debemos hacer un uso adecuado y racional de la iluminación durante la noche tanto en exteriores como en interiores para poder reducir así la contaminación lumínica y los efectos que lleva consigo. De esta manera contribuiremos a una mejor calidad de vida en los sistemas urbanos, y en definitiva, a una mayor HABITABILIDAD URBANA.

## **Bibliografía**

Cajochen C. (2007) Alerting effects of light. *Sleep Med Rev.* 11:453-64.

Falchi F, Cinzano P, Elvidge CD, Keith DM, Haim A. (2011) Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. *J Environ Manage.* 92:2714-22.

Madrid JA, Rol MA. (2008) Efectos de la contaminación lumínica sobre la salud humana. En: Documento final del Grupo de trabajo GT-LUZ "Contaminación lumínica", 9 Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2008.

Navara KJ, Nelson RJ. (2007) The dark side of light at night: physiological, epidemiological, and ecological consequences. *J Pineal Res.* 43:215-24.

Pauley SM. (2004) Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. *Med Hypotheses.* 63:588-96.

Rahman SA, Marcu S, Shapiro CM, Brown TJ, Casper RF. (2011) Spectral modulation attenuates molecular, endocrine, and neurobehavioral disruption induced by nocturnal light exposure. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 300:E518-27.

Reiter RJ. (2006) Contaminación lumínica: supresión del ritmo de melatonina y sus consecuencias para la salud. En: *Cronobiología Básica y Clínica* (JA Madrid, MA Rol, editores) Editec@Red, Madrid.

Rol MA, Ojalora BB, Martínez-Nicolás A, Bonmatí-Carrión MA, Ortiz-Tudela E, Madrid JA. (2011) El lado oscuro de la luz: efectos de la contaminación lumínica sobre la salud humana. Especial monográfico: Contaminación lumínica y eficiencia energética. *Física y sociedad. Revista del Colegio Oficial de Físicos.* 21: 20-22.