

València, 14.12.12

# **La contaminación lumínica generada por leds blancos**

**Informe promovido por el Grupo de Trabajo sobre Contaminación Lumínica y la Càtedra de Divulgació de la Ciència UCC+i, con el apoyo del Vicerectorat de Sostenibilitat, Campus i Planificació de la Universitat de València.**

- 1.- Aspectos físicos y económicos**
- 2.- Incidencia sobre la salud humana**
- 3.- Aportación desde el punto de vista ecológico**

## **1.- ASPECTOS FÍSICOS Y ECONÓMICOS**

**Enric Marco Soler**

**Departament d'Astronomia i Astrofísica, Universitat de València  
Coordinador valenciano de Cel Fosc**

**Ángel Morales Rubio**

**Catedrático de Química Analítica, Universitat de València  
Presidente Coordinadora en defensa de los bosques del Turia**

La contaminación lumínica es un grave problema que afecta a toda la sociedad. Es causada por el exceso de alumbrado público y por la instalación incorrecta de las farolas que lanzan al cielo parte de la energía luminosa que emiten.

Esta contaminación afecta primariamente a los astrónomos que pierden la posibilidad de estudiar el cielo estrellado y tienen de viajar centenares de kilómetros para ver las estrellas. Pero también afecta a la fauna y a la flora nocturnas que están adaptadas a la oscuridad. Y finalmente afecta a todos los ciudadanos que pagan los impuestos. Parte de sus contribuciones se lanzan directamente al cielo sin ningún uso, sin iluminar correctamente las zonas a las que tenía que llegar la luz.

La Diputación de Valencia tiene en marcha un proyecto para mejorar la iluminación pública de los municipios valencianos y pretende cambiar las bombillas actuales por leds de sustitución directa y de fácil montaje.

Aparte de expresar dudas sobre el tipo de led utilizado y sobre todo en la legalidad del cambio de bombilla directa en una farola no pensada para este tipo de luminaria, como miembros del Grupo de Trabajo sobre Contaminación Lumínica de la Universitat de València, nos interesa más el problema ambiental que esta sustitución comportará en los municipios que se han acogido a este plan así como en la ciudad de Valencia rodeada por tres parques naturales y con más de 800.000 personas censadas. Si no nos dicen lo contrario, la luz de los leds será blanca, como ya hemos observado en otras poblaciones como Sinarcas, Vallada o la Yesa que ya han instalado una luz fría nocturna con leds blancos. Y seguramente no serán los últimos.

La luz blanca se descompone en diversos colores, de los cuales el azul es el componente esencial. Por la ley de esparcimiento de Rayleigh la luz de longitud de onda corta como es la azul se difunde más intensamente en la atmosfera que la luz de otros colores. Así ocurre con la luz blanca del Sol, en la que el color azul se dispersa más dando esta tonalidad al cielo.

Por ello, si se insiste en instalar leds de luz blanca en las luminarias existentes, sin aumentar el número de farolas la contaminación lumínica se incrementará. Dicho de otro modo, las luces blancas se ven a mayor distancia que las de otros colores más cálidos, como el rojo o el amarillo. Por tanto, aunque un municipio determinado reduzca, de manera eficiente, su exceso de alumbrado reduciendo farolas y bajando la potencia de las luminarias, los municipios alejados con leds de luz de color blanco contribuirán a aumentarle su brillo del cielo.

Finalmente, destacar que algunos estudios experimentales muy recientes realizados por ingenieros luminotécnicos indican que, considerando los gastos de inversión inicial, explotación y mantenimiento para un análisis del ciclo de vida de 25 años de diversos tipos de lámparas, todavía no es rentable la introducción de la tecnología led en alumbrado exterior frente a la actual de sodio.

Por todo ello el cambio de la tecnología del alumbrado actual con lámparas de sodio de alta presión, con el único objetivo de reducir la factura energética, no es todavía realista.

La idea de la sustitución actual es el ahorro inmediato. El propósito del cambio de las luces actuales de sodio de alta presión por leds (seguramente blancos) es básicamente económico. Los leds son más caros que las luces de ahora pero los comerciales dicen que los leds no necesitan mantenimiento y duran unos 25 años. Estas dos premisas no están suficientemente demostradas, ya que muchos expertos independientes dudan de un período de vida tan largo y se sorprenden, por ejemplo, que los leds de la Diputación sólo estén asegurados por pocos años.

La alternativa, como siempre, es hacer un estudio más extenso del alumbrado de un municipio en el que se tengan en cuenta no sólo lo que consume cada farola sino también si una zona está sobreiluminada, con lo cual se podrían eliminar farolas, si las farolas están bien instaladas y emiten luz por encima de la horizontal y, por tanto, es luz que no se utiliza, además de la instalación de reguladores de flujo lumínico que bajen la iluminación a partir de las 00:00 cuando hay poco tránsito de personas y vehículos, del apagado de las luces de los polideportivos cuando no se utilicen, de la orientación correcta y apantallado de las luces de los polideportivos para que no salga la luz fuera del campo, de la exigencia a los comercios que apaguen las luces de los escaparates a partir de las 00:00, etc.

Para conseguir esto hay que realizar una auditoria lumínica que, con las actuaciones que se recomienden, pueden conseguir ahorrar al menos un 60% del consumo energético de un municipio. Finalmente el municipio debería aprobar una ordenanza de protección del cielo nocturno o de defensa contra la contaminación lumínica.

## 2.- INCIDENCIA SOBRE LA SALUD HUMANA

**Francisco Martínez Soriano**

**Catedrático de Anatomía y Embriología Humana de la Facultat de Medicina i Odontologia, Universitat de València**

La glándula pineal de los mamíferos, incluida la de la especie humana, forma parte del sistema de reloj circadiano y está conectada al oscilador endógeno que es el núcleo Supraquiasmático, ubicado encima de la entrada de los nervios ópticos en el diencefalo y que a su vez recibe la información luminosa, a través del nervio óptico, desde la retina y la transmite mediante una larga vía nerviosa a la pineal, la cual responde con la producción de Melatonina, hormona que a través de receptores específicos localizados en el hipotálamo sirve de marcapasos funcional para contribuir a la regulación de la producción de hormonas hipofisarias según las fases circadianas o estacionales. Y a regular los periodos de actividad y reposo de los diferentes órganos incluso a través de las plaquetas ya que también se ha demostrado la presencia de receptores de melatonina en las mismas.

La producción de melatonina por la pineal es luminosa dependiente, no solo a la intensidad de la luz y a la longitud del foto periodo, sino también a las diferentes longitudes de onda presentes en las radiaciones luminosas que recibe, y actúa como un auténtico discriminador de la longitud de onda luminosa. Sus niveles en sangre son entre 10 a 20 veces superiores durante la noche que durante el día iniciando su ascenso al atardecer y alcanzando su punto más alto entre las 12:00 y las 02:00 horas, punto en el que empieza a disminuir hasta llegar a los niveles más bajos entre las 10:00 y las 14:00 horas. La luz durante la noche disminuye drásticamente la producción de melatonina de tal manera que los trabajos nocturnos prolongados en el tiempo provocan graves alteraciones no solo del sueño sino a la larga del metabolismo en general, alteraciones que pueden derivar en la aparición de diferentes patologías.

En la última década numerosos estudios realizados en animales y en los humanos (Lockley y colaboradores, 2003; Figueiro, y cols. 2004; Pauley, 2004; Brainard y cols. 2008; Wang y cols. 2011) sobre los efectos de las diferentes longitudes de onda luminosas en los

niveles de las concentraciones de melatonina en sangre han puesto de manifiesto que la producción normal de melatonina a lo largo de las 24 horas y especialmente su concentración durante el período nocturno se modifica por la acción de determinadas longitudes de onda luminosas. Habiéndose comprobado que los niveles de melatonina disminuyen en el plasma mayormente con las longitudes de onda entre 420 y 460 nm, es decir, la región azul del espectro, incluidas las de mercurio (Figueiro, 2004), todo ello dependiente a su vez del tiempo de exposición, intensidad y número de veces, siendo mayores los descensos de Melatonina nocturna cuanto más tiempo esté el sujeto expuesto a esa luminosidad y con un claro retraso en el comienzo de la subida de melatonina al atardecer, en aquellos sujetos que han sido expuestos a este tipo de luz durante las horas del fotoperiodo.

### 3.- APORTACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA ECOLÓGICO

**Joaquín Baixeras Almela**

**Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva del Parc Científic de la Universitat de València.**

Las claves para entender el problema de la contaminación lumínica son variadas y pueden confundirse. Conviene aclarar qué es contaminación lumínica y qué es simplemente derroche energético. En un escenario de precariedad económica, en la que los recursos energéticos representan un factor limitante la iluminación urbana podemos considerarla un bien escaso que debe administrarse con cuidado exquisito. Iluminar en exceso (cuanto), de forma ineficiente (como), aquello que no hace falta iluminar (donde) o en el momento que no hace falta iluminarlo (cuando), representan aspectos a tener muy en cuenta en el diseño del alumbrado público.

Algunos de estos aspectos no son directamente “contaminantes”, sino más bien de ahorro energético, si bien podemos llegar a considerar que la falta de eficiencia conlleva inevitablemente al final un consumo irresponsable de recursos energéticos que suponen de una u otra manera un efecto contaminante. Pero el ahorro energético no garantiza una iluminación respetuosa con el medio ambiente vivo. Hace falta que esa luz no interfiera con los seres vivos, que no tenga consecuencias ecológicas directas. Aunque pueda parecer extraño, podríamos llegar a tener una iluminación de impecable tratamiento energético pero extremadamente contaminante y al contrario, una iluminación de escaso poder contaminante pero extremadamente cara de mantener. Debemos pues considerar ambos aspectos o, desde el punto de vista global, estaríamos cometiendo un error.

La contaminación lumínica desde el punto de vista ecológico implica la alteración de las relaciones naturales entre organismos vivos y de los organismos con el medio por efecto de la luz artificial. El hombre es un animal esencialmente de actividad diurna. Cuando debe mantener una actividad nocturna necesita de luz artificial que le permite recrear las condiciones diurnas. Sin embargo la mayor parte de los organismos vivos, especialmente animales, utilizan la noche para desarrollar su actividad. “Vivir de noche” te permite precisamente escapar a la depredación, a la desecación, a la radiación ultravioleta, en definitiva, mantener una vida más

segura. Estos animales han desarrollado órganos sensoriales que o bien les permiten utilizar ínfimas cantidades de luz ambiental o complementan sus carencias con el desarrollo de variedades sensoriales alternativas (olfato, tacto...).

El caso de los insectos ilustra claramente el problema de la contaminación lumínica y su impacto sobre las poblaciones naturales. Cada noche millones de insectos vuelan en nuestros espacios naturales. Utilizan sistemas de navegación basados en puntos de luz en el firmamento y por supuesto la luz que suministra la luna cuando está disponible. La luz proveniente de sistemas alumbrado público es extraordinariamente más potente que estas tenues referencias de iluminación. Sus sistemas de navegación se ven interferidos completamente por esta luz, adaptados a cantidades de luz ambiental residuales.

Cualquier farola se convierte en un poderoso punto de atracción, visible a miles de metros de distancia, que produce un efecto de succión y al mismo tiempo de barrera. Para un animal cuya breve vida se mide en horas o días, el coste energético de acudir a estas luces es enorme. Básicamente un insecto que se “distrae” con la luz artificial verá reducidas sus oportunidades de alimentación y reproducción, somete a un estrés considerable su fisiología, se expone a una depredación innecesaria y a la muerte accidental provocada por el choque con lámparas, electrocución o ceguera.

Pero también la noche es patrimonio de los organismos de actividad diurna. Las plantas, entre otros organismos fotodependientes entran durante la noche en una fase de descanso fotosintético que les permite renovar su actividad para el día siguiente. Algo parecido hacemos los animales de actividad diurna cuyo descanso nocturno está íntimamente ligado a la oscuridad.

Por razones fisiológicas la luz más atractiva para la mayoría de los insectos es aquella que emita longitudes de onda más cortas. En este sentido las lámparas de vapores de mercurio podemos asegurar que representan las más nocivas. Pero cualquier tipo de lámpara es básicamente contaminantes, dado que aspectos como la potencia, orientación o diseño son cruciales a la hora de evaluar su poder contaminante.

Aunque la industria ha progresado mucho en el diseño de elementos de alumbrado más eficientes y menos contaminantes, los gestores de alumbrado público todavía ignoran algunos de los problemas de contaminación más elementales. Falsos criterios de seguridad, culturales o estéticos prevalecen frente a criterios de sostenibilidad, respetuosos con el paisaje o con los organismos que habitan la noche. Es necesario un compromiso firme con los diferentes aspectos de la iluminación urbana para acabar con un problema grave que afecta cada vez más a nuestro entorno de manera irreparable.