

## Una mirada a la contaminación lumínica

### Tipos de contaminación lumínica

La contaminación lumínica (CL) es una de las formas menos conocidas de *polución*. Se produce por el mal uso de la iluminación exterior, especialmente en la noche, pero también puede producirse durante el día. Podríamos afirmar que para los astrónomos es un tema vinculado con la supervivencia de su trabajo, ya que los cielos oscuros son imprescindibles para el estudio nocturno del universo desde tierra. Lamentablemente, la iluminación nocturna también es nociva ambientalmente, porque colabora con la extinción de especies animales de hábito nocturno, perjudica la polinización de flores que solo se abren de noche, genera problemas de salud humana y por supuesto, produce consumo eléctrico innecesario y gasto injustificado. Existen varios tipos de CL:

**RESPLANDOR:** Es la forma más conocida de CL y es lo que impide observar las estrellas. Proviene de la luz que se desperdicia hacia arriba, al proyectarse horizontalmente o en conos de luz de grandes ángulos. Es el brillo que envuelve las ciudades y que se observa a gran distancia<sup>1</sup>.

**INTRUSIÓN:** Es esa luz utilizada para iluminar exteriores y que ingresa en una vivienda impidiendo la oscuridad total en las habitaciones, a pesar de que todas las luces internas están apagadas. Es la responsable de las alteraciones del sueño.

**ENCANDILAMIENTO:** Es la luminosidad nocturna excesiva. Causa alto contraste y reduce la visibilidad, generando incomodidad y, en casos extremos, efecto cegador. Las personas con problemas de visión y cataratas, por lo general gente mayor, son las más afectadas.



Fig. 1 – Lámparas adecuadas o inadecuadas.

### Otro tipo de CL: el color azul

Iluminar en la noche requiere de ciertos cuidados. El LED (Diodo Emisor de Luz) es conocido por su larga vida útil, menor consumo energético, por ser “ecológico” y por un



Autor

**Beatriz García**

Doctora en Astronomía (UNLP)  
 Investigadora del CONICET  
 Vicedirectora de ITeDA  
 Docente universitaria  
 Miembro de la Colaboración Internacional (Obs. Pierre Auger – Proj. QUBIC)  
 Ex presidente de la Comisión de Educación y Desarrollo de la Astronomía (IAU)  
 Autora del libro "Ladrones de Estrellas"

precio cada día menor. Por ello, en el alumbrado público se ha comenzado a reemplazar las lámparas tradicionales por LED.



Fig. 2 - Iluminación con LED blancos (arriba) y ámbar (abajo).

El Premio Nobel de Física 2014 fue otorgado a los creadores del LED color azul. Los diodos verdes y rojos ya se conocían hacía tiempo, pero sin la componente azul, era imposible elaborar las lámparas blancas. Los LEDs blancos de hoy en día son ricos en azul. Estudios recientes indican que las luces LED blancas no ayudan a reducir la CL porque aumentan el brillo ambiental. Se comprobó también que la fuerte componente azul en su espectro se dispersa fácilmente y afecta el ecosistema y la salud pública.

### Cómo trabajan nuestros ojos

El ojo humano es un detector especializado. Refracta la luz en su interior hasta que la imagen se forme en la retina. Células de la retina transforman la señal lumínica en una corriente, que transporta la información a través del nervio óptico al cerebro, donde se produce la interpretación de la imagen. Ello es realizado por dos tipos de células: los *conos*, sensibles al color, que se activan fren-

te a una luz intensa, y los *bastones*, que se activan cuando el nivel de luz es bajo y nos permiten desarrollar visión nocturna, a costa de perder los colores. La visión nocturna requiere una adaptación que demora unos 10 minutos. Si en la noche se enciende una luz, se activan instantáneamente los conos y nos encandilamos. La sensibilidad de nuestros ojos, en condiciones de buena iluminación, difiere de aquella que tenemos en la noche. En la década de 1990, se descubrió un tercer tipo de células sensibles a la luz en el ojo humano, las células *horizontales*, que contienen un fotopigmento<sup>2</sup> cuya función es identificar y seguir el reloj biológico del ciclo día-noche (*ritmo circadiano*), controlando la producción de *melatonina*, hormona inductora del sueño, que ayuda también a reparar células y a regular hormonas relacionadas con procesos de corrección del cáncer<sup>3</sup>. Lamentablemente, las longitudes de onda de los LED, ricos en luz azul, coinciden con la sensibilidad de nuestros cuerpos al ritmo circadiano y terminan alterando significativamente nuestra conducta del sueño.

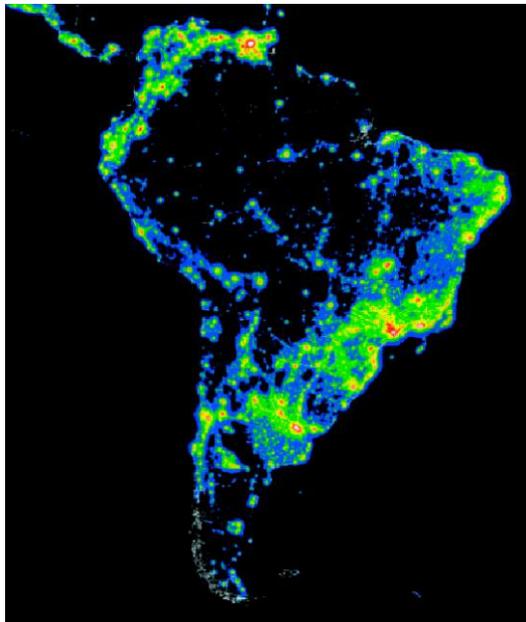


Fig. 3 - Este es el mapa mundial de CL en Sudamérica más reciente (2016). Los colores del mapa indican niveles progresivos de CL: negro para un cielo oscuro, seguido de azul, verde, amarillo y rojo. En los lugares blancos, la CL todavía es peor. Son las llamadas "ciudades de conos activos" (ciudades con tanta luz de noche, como de día, donde jamás se activan las células bastones para visión nocturna). Se advierte que en Argentina existen áreas oscuras, pero en nuestras ciudades el grado de CL es alto.

**Soluciones**

La CL, respecto del resplandor y la intrusión, tiene una solución simple; solo basta elegir la luminaria adecuada. La Fig. 1 muestra la manera correcta de iluminar durante la noche los espacios públicos. Las lámparas deben iluminar el suelo, estar suficientemente apartadas para que los conos de luz no se superpongan y se deben apagar las innecesarias. Evidentemente, la luz secundaria, producto de la reflexión en el suelo, también nos afecta. Una solución es plantar más árboles que apantallen este reflejo. Por otro lado, la luminosidad general se incrementó en la mayor parte del mundo por el aumento en el uso de LEDs. El color de la luz es de vital importancia. La azul se dispersa inmediatamente (por eso nuestro cielo es azul) y afec-

ta la observación de objetos astronómicos de pocos años de existencia, porque emiten luz débil y con una componente azul importante; pero además impactan sobre la vida en la Tierra. Aunque la luz roja tiene la mejor capacidad de propagación directa, produce un brillo artificial a grandes distancias. Lo ideal sería utilizar luces ámbar o amarillas<sup>4</sup> en el alumbrado público (ver Fig. 2). Dentro de la casa podemos usar luces blancas, pero hay que apagar las que no se necesiten y dormir alejados del celular, ya que se ilumina cada vez que llega un mensaje, inhibiendo nuestra producción de melatonina. Los televisores en el dormitorio tampoco son recomendables. Si bien la CL es un problema global, es evidente que las soluciones son locales. En nuestras manos está reducir su efecto, no solo para recuperar el cielo nocturno, sino para proteger al ambiente y nuestra salud.

**REFERENCIAS**

- 1 Porque la luz es además dispersada por aerosoles (nubes o niebla) o partículas pequeñas (contaminantes).
- 2 Estas células contienen melatonina, que es muy sensible a la luz azul. Cuando estas células detectan la luz, normalmente durante el día, la producción de melatonina se suspende y nos sentimos más despiertos. Cuando está oscuro y las células con melatonina no detectan luz, nos sentimos cansados por la melatonina producida.

3 La Asociación Médica Americana (AMA) aprobó una resolución en 2009, que especifica que "la intrusión lumínica ha estado implicada en la perturbación de los ritmos circadianos de animales y humanos, y se sospecha que es una causa médica de la producción suprimida de melatonina, sistemas inmunes deprimidos y un incremento en los índices de cánceres como los de mama" [1].  
4 Con aporte bajo en la región azul y roja del espectro electromagnético visible. Los LEDs ámbar de fósforo convertido (pc LED) son una tecnología desarrollada en años recientes.

**FUENTE DE IMÁGENES**

- Fig. 1: El autor.
- Fig. 2: Rémi Boucher / Mont-Mégantic International Dark Sky Reserve.
- Fig. 3: Fuente: Falchi, Fabio et al. (2016) The New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness. Science Advances 10 Jun 2016: e160037.

**BIBLIOGRAFÍA**

[1] AMA Adopts Guidance to Reduce Harm from High Intensity Street Lights American Medical Association Press Releases <https://www.ama-assn.org/ama-adopts-guidance-reduce-harm-high-intensity-street-light>.

**ABREVIATURAS**

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
- CONICET: Consejo Nac. de Investigaciones Científicas y Técnicas
- IAR: Instituto Argentino de Radioastronomía
- IAU: International Astronomical Union
- IB: Instituto Balseiro (CNEA – Universidad De Cuyo)
- ITeDA: Instituto en Tecnologías de Detección y Astropartículas (CNEA-CONICET-UNSAM)
- UNLP: Universidad Nacional de La Plata
- UNSAM: Universidad Nacional de San Martín

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.  
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.  
 Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.  
 Versión digital en [www.cnea.gov.ar/leds](http://www.cnea.gov.ar/leds)  
 Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.



**Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable**

**Comisión Nacional de Energía Atómica**

Tel: 011-4704-1485 [www.cnea.gov.ar/leds](http://www.cnea.gov.ar/leds)

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2019/3º ISBN: 978-987-1323-12-8