

Extrañando la oscuridad

Los efectos de la contaminación lumínica sobre la salud



* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 117, número 1, enero 2009, páginas A20-A27.



Vista aérea de Los Ángeles, California

En 1879, los focos incandescentes de Tomás Edison iluminaron por primera vez una calle de Nueva York, y comenzó así la era moderna del alumbrado eléctrico. A partir de entonces, el mundo se ha inundado de luz eléctrica. Lámparas potentes iluminan las calles, jardines, estacionamientos y anuncios espectaculares. Las instalaciones deportivas fulguran con una luz visible a decenas de kilómetros de distancia. Los ventanales de los negocios y edificios de oficinas brillan durante toda la noche. Según la Asociación Internacional por un Cielo Oscuro (en inglés, IDA), con sede en Tucson, Arizona, el halo luminoso de Los Ángeles puede verse desde un avión a 200 millas de distancia. En la mayoría de los grandes centros urbanos del mundo, el avistamiento de las estrellas es algo que ocurre en un planetario. De hecho, cuando un terremoto provocó un apagón en Los Ángeles en 1994, muchos residentes llamaron angustiados a los centros locales de emergencia para reportar que estaban viendo una extraña y “gigantesca nube plateada” en el cielo oscuro. Lo que en realidad estaban viendo –por primera vez– era la Vía Láctea, borrada desde hacía mucho tiempo por el resplandor del firmamento urbano.

Nada de esto quiere decir que las luces eléctricas sean inherentemente malas. La luz artificial ha beneficiado a la sociedad, por ejemplo, extendiendo la duración de los días de trabajo, ofreciendo más tiempo no sólo para trabajar sino también para actividades recreativas que requieren de luz. Pero cuando la iluminación artificial exterior se vuelve ineficiente, molesta e innecesaria, se la conoce como contaminación lumínica. Muchos ambientalistas, naturalistas e investigadores médicos consideran que la contaminación lumínica es una de las formas de contaminación más generalizada y que más rápido están creciendo. Y un corpus cada vez mayor de investigación científica sugiere que la contaminación lumínica puede tener efectos adversos duraderos en la salud de los seres humanos, la flora y la fauna.

¿En qué momento pasa la luz de ser simplemente molesta a constituir un riesgo para la salud? Richard Stevens, profesor y epidemiólogo del cáncer del Centro de Salud de la Universidad de Connecticut en Farmington, Connecticut, afirma que los fotones de luz deben llegar a la retina para que se produzcan efectos biológicos. “Sin embargo, en un ambiente en el que hay mucha luz artificial por la noche (por ejemplo, en Manhattan o en Las Vegas) hay muchas más ocasiones en las que la retina se ve expuesta a fotones que podrían trastornar el ritmo circadiano”, señala. “De modo que me parece que no son sólo los desvelados quienes reciben esos fotones. Casi todos nosotros nos despertamos

Imagen: Mark A. Johnson/Alamy

por ratos durante la noche, y a menos que tengamos persianas que oscurezcan la habitación por completo, algo de la iluminación eléctrica penetra por nuestras ventanas. No se ha determinado claramente cuánta luz es demasiada; en la actualidad esto constituye una parte importante de la investigación.”

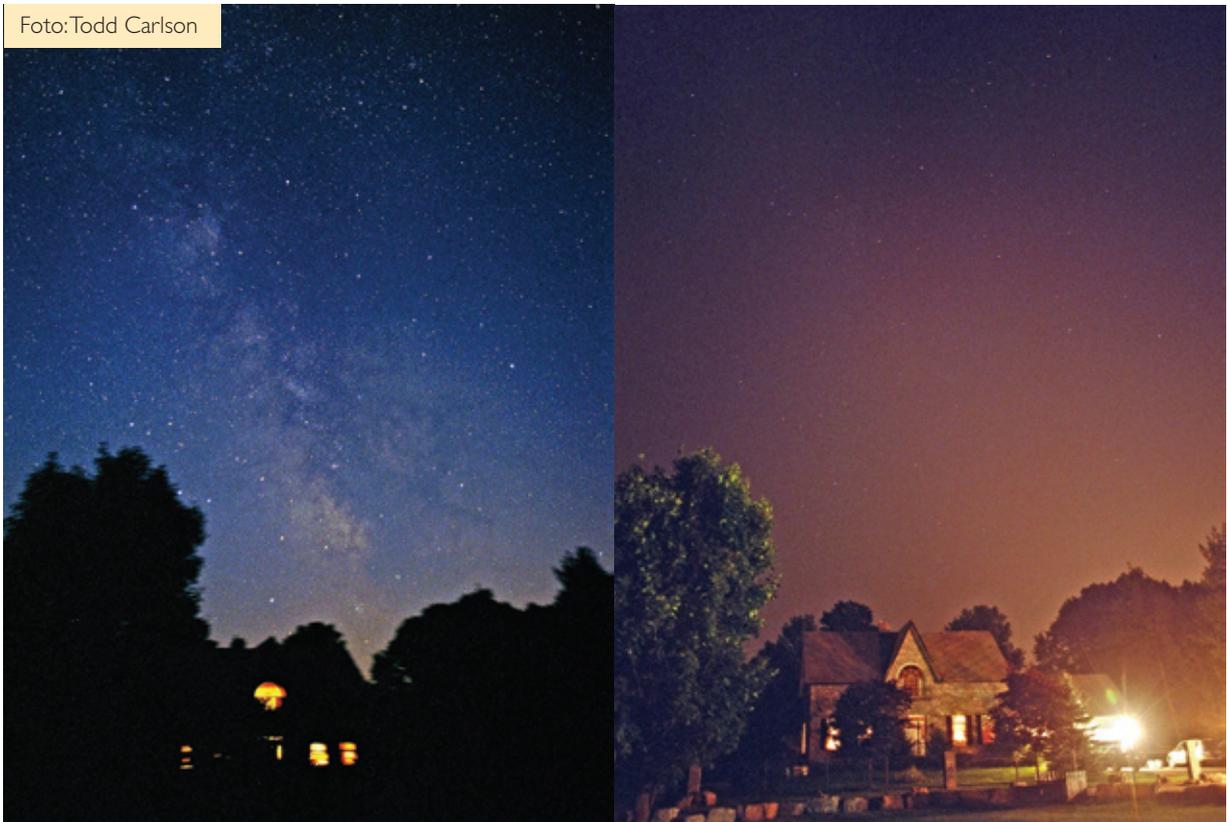
Según el “Primer atlas mundial de la luminosidad artificial del cielo nocturno”, un informe sobre la contaminación lumínica global publicado en el volumen 328, número 3 (2001) de las *Noticias mensuales de la Real Sociedad Astronómica*, dos tercios de la población de EUA y más de la mitad de la población europea ya

perdieron la capacidad de percibir la Vía Láctea a simple vista. Es más, 63% de la población mundial y 98% de la población de la Unión Europea y de los Estados Unidos (incluyendo Alaska y Hawaii) viven en áreas donde la luminosidad del cielo nocturno sobrepasa el nivel establecido como contaminación lumínica por la Unión Astronómica Internacional; es decir: la luminosidad artificial del cielo rebasa en más de 10% la del cielo natural a una elevación por encima de 45°.

La contaminación lumínica viene en muy diversas formas, incluyendo el halo luminoso nocturno, la invasión lumínica, el brillo deslumbrante

y la iluminación excesiva. El halo luminoso nocturno es el resplandor brillante que aparece de noche sobre las áreas urbanas, y es producto de la dispersión de la luz por la presencia de pequeñas gotas de agua o partículas en el aire. La invasión lumínica ocurre cuando una luz artificial no deseada, proveniente, por ejemplo, de un reflector o un farol callejero se extiende hasta una propiedad adyacente, iluminando un área que de otra manera estaría oscura. El brillo deslumbrante es creado por una luz que brilla horizontalmente. La iluminación excesiva se refiere al uso de la luz artificial mucho más allá de lo que se requiere para una actividad especí-

Foto: Todd Carlson



El brillo deslumbrante, la iluminación excesiva y el halo luminoso nocturno (que hace que el cielo sobre una ciudad se vea anaranjado, amarillo o rosa) son todas formas de contaminación lumínica. Estas fotografías fueron tomadas en Goodwood, Ontario, una población pequeña a unos 45 minutos al noreste de Toronto, durante el apagón del 14 de agosto de 2003, que abarcó toda la región, y a la noche siguiente. Las luces del interior de la casa en la imagen del apagón fueron creadas con velas y lámparas de baterías.

Cómo se traduce la iluminación exterior en contaminación lumínica



Según el Servicio Nacional de Parques, se desperdicia 50% de la luz de una típica lámpara sin pantalla, cuando ésta arroja luz hacia arriba, donde no se necesita (figura 1). Alrededor de 40% se dirige hacia abajo, donde ilumina el objetivo deseado. La luz emitida horizontalmente tiende a crear un brillo deslumbrante.

Las lámparas de globo típicamente distribuyen mal la luz y contribuyen al brillo deslumbrante (figura 2). Los reflectores pueden llenar un espacio de luz, pero pueden resultar demasiado brillantes para la tarea para la que están planeados, de modo que se desperdicia mucha de la luz (figura 3).

La buena iluminación tiene una pantalla que dirige toda la luz adonde se necesita y se desea. La Asociación por un Cielo Oscuro (en inglés, IDA) recomienda que todo alumbrado se instale de tal modo que no se emita luz por encima de un plano horizontal que pase por la parte más baja de la luminaria (figura 4).

La IDA recomienda además el uso de lámparas de vapor de sodio de baja presión (VSBP) siempre que sea posible. Las lámparas VSBP son las luces de más bajo consumo disponibles en la actualidad; emiten una luz amarilla en la longitud de onda en que el ojo humano es más sensible, pero la luz monocroma dificulta distinguir los colores de los objetos bajo ella. Para el alumbrado de exteriores, en la que la percepción de los colores es importante (por ejemplo, para incrementar la seguridad), la IDA recomienda las luces de vapor de sodio de alta presión.

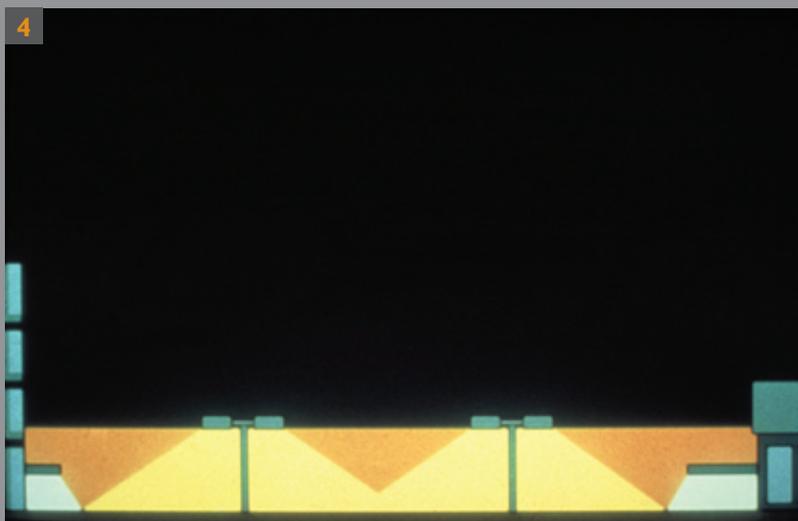
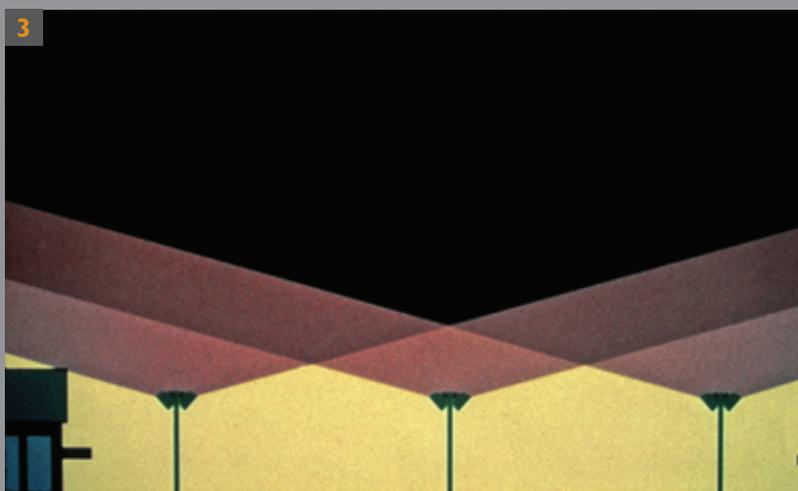
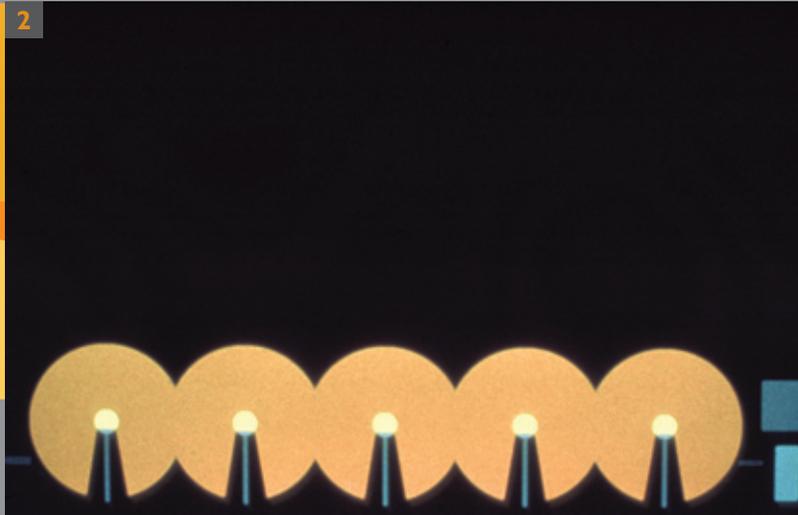


Figura 1: US National Park Service, Matthew Ray/EHP; figuras 2-4: International Dark-Sky Association

fica, por ejemplo: dejar encendidas las luces de un edificio de oficinas vacío durante toda la noche.

Distraídos por la luz

Los efectos ecológicos de la luz artificial han sido bien documentados. Se ha demostrado que la contaminación lumínica afecta a la flora y a la fauna. Por ejemplo, la exposición prolongada a la luz artificial impide que muchos árboles se ajusten a las variaciones estacionales, según el capítulo sobre las respuestas de las plantas del libro *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting* [Consecuencias ecológicas de la iluminación artificial nocturna] de Winslow Briggs, publicado en 2006. Esto a su vez tiene implicaciones para la flora y la fauna que dependen de los árboles para su hábitat natural. Las investigaciones sobre insectos, tortugas, aves, peces, reptiles y otras especies demuestran que la contaminación lumínica puede alterar los comportamientos, las áreas de caza y recolección y los ciclos de reproducción, no sólo en los centros urbanos sino también en las áreas rurales.

Un ejemplo dramático de cómo la luz artificial en las playas puede trastornar el comportamiento es el de las tortugas marinas. Muchas especies de éstas ponen sus huevos en las playas, y las hembras regresan durante décadas a anidar en las playas donde ellas mismas nacieron. Cuando estas playas se iluminan de noche con luces brillantes, las hembras pueden sentirse desalentadas a anidar allí; también pueden verse desorientadas por las luces y vagar hacia carreteras o calles cercanas, donde corren el riesgo de ser arrolladas por los vehículos.

Es más, las crías neonatas de las tortugas marinas suelen orientarse hacia el mar guiándose por la silueta elevada y oscura del horizonte del lado de la tierra y alejándose de éste,

según un estudio publicado por Michael Salmon, de la Universidad del Atlántico de Florida y sus colegas en el volumen 122, número 1-2 de la revista *Behaviour* (1992). Allí donde hay luces artificiales brillantes en la playa, las tortugas recién salidas del cascarón se desorientan y enfilan hacia la fuente de la luz artificial, sin encontrar nunca el mar.

Jean Higgins, especialista en el medio ambiente de la Sección de Manejo de Especies en Peligro de Extinción de la Comisión de Conservación de la Flora y Fauna de Florida, dice que esta desorientación también lleva a las crías recién nacidas a deshidratarse y extenuarse. “Es difícil decir si las que lograron llegar al agua no son más susceptibles a la depredación en esta fase posterior”, dice.

Las luces eléctricas brillantes también pueden trastornar el comportamiento de las aves. Alrededor de 200 especies de aves emigran de noche siguiendo determinados patrones de vuelo sobre América del Norte, y especialmente en un clima inclemente con formaciones nubosas bajas se confunden rutinariamente al pasar por edificios muy iluminados, torres de comunicación y otras estructuras. “La luz atrae a los pájaros y los desorienta”, explica Michael Mesure, director ejecutivo del Programa de Conciencia acerca de la Luz Mortal (en inglés, FLAP), con sede en Toronto, que trabaja para salvaguardar a las aves migratorias en el ambiente urbano. “Es una situación grave porque se sabe que muchas de las especies que chocan han ido disminuyendo desde hace mucho tiempo, y algunas ya han sido oficialmente designadas como en peligro de extinción.”

Tan solo en la ciudad de Nueva York cada año 10 000 aves migratorias resultan heridas o mueren al chocar contra los rascacielos y edificios altos, dice Glenn Phillips, director ejecutivo de la Sociedad Audubon de Nueva

York. Se calcula que entre 98 y 1 000 millones de aves mueren al chocar en toda América del Norte cada año. El Servicio de Peces, Fauna y Flora de EUA calcula que entre 5 y 50 millones de aves mueren cada año al chocar contra torres de comunicación.

Las tortugas y las aves no son las únicas formas de flora y fauna afectadas por el alumbrado nocturno. Se ha descubierto que las ranas inhiben sus llamadas de apareamiento cuando se ven expuestas a una luz excesiva por la noche, lo que reduce su capacidad reproductiva. La luz artificial también altera el comportamiento alimentario de los murciélagos. Los investigadores han culpado a la contaminación lumínica de la disminución de las poblaciones de mariposas nocturnas en América del Norte, según el libro *Consecuencias ecológicas de la iluminación artificial nocturna*. Casi todos los roedores y carnívoros pequeños, 80% de los marsupiales y 20% de los primates son nocturnos. “Apenas estamos comenzando a comprender la nocturnidad de muchas criaturas”, dice Chad Moore, director del Programa Cielo Nocturno del Servicio Nacional de Parques. “Si no se protege la noche, se destruirá el hábitat de muchos animales.”

Para volver a poner a tiempo el reloj circadiano

Los efectos de la contaminación lumínica sobre la salud no se han definido igualmente bien para los seres humanos que para la fauna y la flora, si bien hay numerosas evidencias epidemiológicas concluyentes que apuntan hacia una asociación constante entre la exposición a la luz artificial nocturna interior y problemas de salud tales como el cáncer de mama, dice George Brainard, profesor de neurología del Colegio Médico Superior Jefferson, de la Universidad Thomas Jefferson de Filadelfia. “Esa

Foto: Lynda Richardson/Corbis



Las tortugas recién nacidas se orientan instintivamente alejándose de la oscura silueta de la costa por la noche. Aquí las crías neonatas se han visto temporalmente distraídas por una lámpara brillante. Distraídas por las luces del malecón, las tortugas recién nacidas y sus madres pueden deambular hacia las calles y carreteras cercanas.

asociación no prueba que la luz artificial provoque el problema. Por otra parte, los estudios de laboratorio controlados demuestran que la exposición a la luz durante la noche puede trastornar la fisiología circadiana y neuroendocrina, acelerando el crecimiento de los tumores.”

El ciclo de 24 horas del día y la noche, conocido como el reloj circadiano, afecta los procesos fisiológicos en casi todos los organismos. Estos procesos incluyen los patrones de las ondas cerebrales, la producción de hormonas, la regulación celular y otras actividades biológicas. El trastorno del reloj circadiano se relaciona con varios trastornos médicos en los seres humanos, incluyendo depresión, insomnio, enfermedad cardiovascular y cáncer, señala Paolo Sassone-Corsi, presidente del Departamento de Farmacología de la Universidad de California en Irvine, quien ha realizado investigaciones exhaustivas sobre el reloj circadiano. “Los estudios demuestran que el ciclo

circadiano controla entre 10 y 15% de nuestros genes”, explica. “De manera que el trastorno del ciclo circadiano puede provocar muchos problemas de salud.”

Los días 14 y 15 de septiembre de 2006 el Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental (en inglés, NIEHS) patrocinó un encuentro que se enfocó en buscar la mejor manera de investigar las posibles conexiones entre la iluminación artificial y la salud humana. Un informe de ese encuentro, publicado en el número de *EHP* de septiembre de 2007, señalaba: “Una de las características que definen la vida en el mundo moderno es la alteración de los patrones de luz y oscuridad en el ambiente edificado como consecuencia de la energía eléctrica.” Los autores de dicho informe observaron que tal vez no sea del todo casual que los drásticos incrementos del riesgo de cáncer de mama y de próstata, obesidad y diabetes juvenil reflejen los cambios drásticos en la

cantidad y los patrones de iluminación artificial generados durante la noche y el día en las últimas décadas en las sociedades modernas. “La ciencia que subyace a estas hipótesis tiene bases sólidas”, escribieron, “y en la actualidad está avanzando rápidamente.”

La conexión entre la luz artificial y los trastornos del sueño es bastante intuitiva. Las dificultades para ajustar el reloj circadiano pueden dar lugar a diversos trastornos del sueño, incluyendo el trastorno del sueño por trabajo en turnos, que afecta a las personas que rotan turnos de trabajo o trabajan de noche, y el síndrome de la fase del sueño retrasada, en el cual las personas tienden a dormirse muy tarde en la noche y tienen dificultades para despertarse a tiempo para ir al trabajo, a la escuela o a sus compromisos sociales.

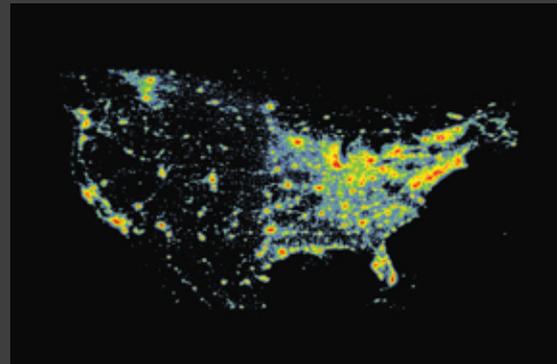
El patrón de sueño que era la norma antes de que se inventara la luz eléctrica ya no lo es en aquellos países donde la luz artificial extiende el día. En el libro *At Day's Close: Night in Times Past* [Al final del día: la noche en el pasado], publicado en 2005, el historiador Roger Ekirch, del Instituto Politécnico de Virginia, describe cómo antes de la Era Industrial la gente dormía dos periodos de cuatro horas (el “primer sueño” y el “segundo sueño”), separados por un periodo de vigilia tranquila a altas horas de la noche.

Thomas A. Wehr, psiquiatra del Instituto Nacional de Salud Mental de EUA, ha investigado si los seres humanos regresarían al patrón de los dos periodos de sueño si no estuvieran expuestos al fotoperiodo más prolongado que la iluminación artificial permite. En el número de junio de 1992 del *Journal of Sleep Research* [Revista de Investigación sobre el Sueño], Wehr reportó sus hallazgos en ocho hombres sanos, cuyo horario de luz/oscuridad se modificó de las

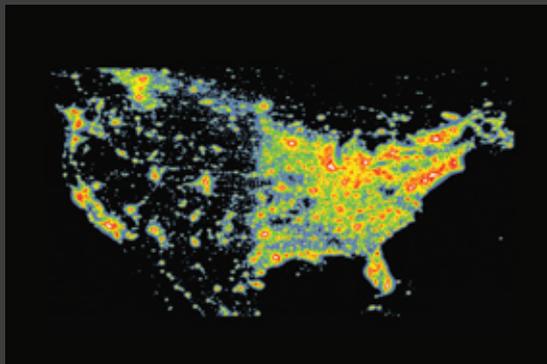
Aumento en el brillo artificial del cielo nocturno en Estados Unidos



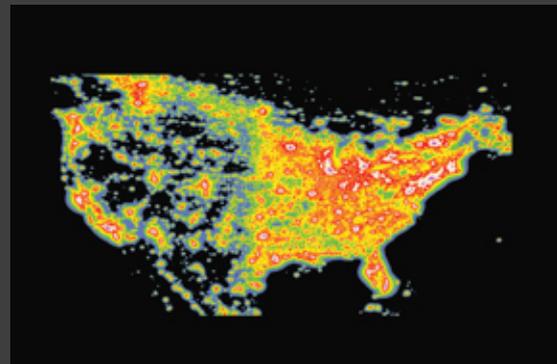
Finales de los cincuenta



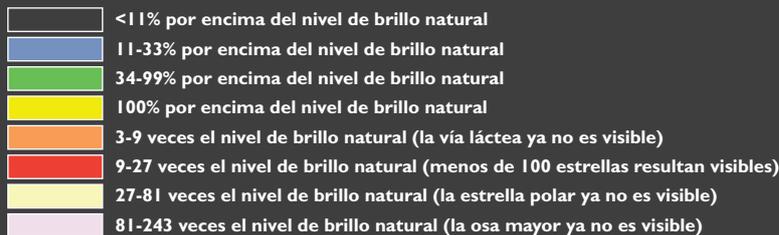
Mediados de los setenta



1997



2025



Brillo artificial del cielo nocturno desde el cenit, al nivel del mar, para una atmósfera limpia estándar como fracción del brillo natural promedio del cielo nocturno. Estos mapas están basados en luz ascendente medida por el Programa Satelital Meteorológico de la Defensa, tomando en cuenta la propagación y dispersión de dicha luz en la atmósfera. El mapa de 2025 asume una tasa de crecimiento poblacional constante de 6% al año.

Fuente: <http://www.lightpollution.it/> © 2001 P. Cinzano, F. Falchi, C.D. Elvidge

acostumbradas 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad a un horario en el cual se veían expuestas a la luz natural y eléctrica durante 10 horas, y después, a la oscuridad durante 14 horas, para simular las duraciones

naturales del día y la noche en el invierno. Los sujetos regresaron de hecho al patrón de dos periodos, durmiendo dos sesiones de unas cuatro horas cada una, separadas por 1-3 horas de vigilia tranquila.

Más allá de los trastornos del sueño

La alteración del reloj circadiano puede ramificarse en otros efectos además de los trastornos del sueño.



Foto: Akira Suemori/AP Photo

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer ha clasificado el trabajo en turnos como un probable carcinógeno humano. Un estudio publicado en el número de *Sleep* [Sueño] de diciembre de 2008 encontró que el uso de la terapia de exposición a la luz, los lentes para el sol y un horario estricto de sueño pueden ayudar a los trabajadores del turno nocturno a obtener un ritmo circadiano mejor equilibrado.

Un equipo de investigadores de la Universidad Vanderbilt consideraron la posibilidad de que la constante exposición a la luz artificial en las unidades de terapia intensiva neonatal podrían dañar el desarrollo del ritmo circadiano de los bebés prematuros. En un estudio publicado en el número de agosto de 2006 de la revista *Pediatric Research* [Investigación pediátrica], se expuso a ratones recién nacidos (cuyo desarrollo era comparable al de los fetos humanos de 13 semanas de edad) a una luz artificial constante durante varias semanas. Los ratones expues-

tos no pudieron mantener un ciclo circadiano coherente a la edad de 3 semanas (comparable a un humano recién nacido no prematuro). Los ratones expuestos durante 4 semanas adicionales no pudieron establecer un ciclo regular de actividad. Los investigadores concluyeron que la exposición excesiva a la luz artificial al inicio de la vida puede contribuir a un riesgo incrementado de depresión y otros trastornos del ánimo en los seres humanos. El director de la investigación, Douglas McMahon, señala: "Todo esto son por ahora especulaciones, pero ciertamente los

datos parecen indicar que los bebés humanos se benefician del efecto sincronizador de un ciclo normal de luz/oscuridad."

Desde 1995, estudios publicados en revistas tales como *Epidemiology*, *Cancer Causes and Control*, *Journal of the National Cancer Institute* y *Aviation Space Environmental Medicine*, entre otras, han examinado a empleadas que trabajan en un turno nocturno rotativo y han encontrado una relación entre un elevado riesgo de cáncer de mama y la exposición ocupacional a la luz artificial por las noches. Marian Figueiro, directora de programas del Centro de Investigación en Iluminación del Instituto Politécnico Rensselaer, en Troy, Nueva York, señala que las trabajadoras con turnos permanentes pueden mostrar menor tendencia a verse perturbadas por el trabajo nocturno porque su ritmo circadiano puede reajustarse al trabajo nocturno siempre y cuando se controlen los patrones de luz/oscuridad.

En un estudio publicado en el *Journal of the National Cancer Institute* del 17 de octubre de 2001, la epidemióloga de la Universidad Harvard, Eva S. Schernhammer y sus colegas de Brigham y del Hospital de la Mujer en Boston utilizaron datos del Estudio de Salud de las Enfermeras (en inglés, NHS), que encuestó a 121 701 enfermeras registradas sobre una gama de problemas de salud; Schernhammer y sus colegas encontraron una asociación entre el cáncer de mama y el trabajo en turnos exclusivamente en aquellas mujeres que habían trabajado durante 30 o más años en turnos nocturnos rotativos (el 0.5% de la población del estudio).

En otro estudio de cohorte de la NHS, Schernhammer y sus colegas también encontraron un riesgo elevado de cáncer de mama asociado al trabajo nocturno con rotación de

turnos. Al examinar este hallazgo en el número de *Epidemiology* de enero de 2006, escribieron que el trabajo en turnos se asociaba sólo con un ligero incremento del riesgo de cáncer de mama entre las mujeres estudiadas. Sin embargo, los investigadores añadieron que los hallazgos de su estudio “en combinación con los resultados de trabajos anteriores, reducen las probabilidades de que esta asociación se deba únicamente al azar.”

Schernhammer y sus colegas también utilizaron su cohorte de la NHS para investigar la conexión entre la luz artificial, el trabajo nocturno y el cáncer colorrectal. Esta es, hasta la fecha, la primera evidencia significativa que relaciona el trabajo nocturno con el cáncer colorrectal, de modo que es demasiado pronto para extraer conclusiones sobre una asociación causal. “Hay incluso menos evidencias sobre el cáncer colorrectal y el tema más amplio de la contaminación lumínica”, explica Stevens. “Esto no significa que no haya ningún efecto, sino, más bien, que no hay suficientes evidencias para dar un veredicto por el momento.”

La investigación sobre la relación entre el trabajo en turnos y el cáncer no es concluyente, pero bastó para que en 2007 la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (en inglés, IARC) clasificara el trabajo en turnos como un probable carcinógeno humano. “La IARC no llamó definitivamente al trabajo nocturno un carcinógeno”, dice Brainard. “Es demasiado pronto para llegar a eso, pero hay suficiente evidencia para tomarlo como una advertencia. Por eso se requiere de más investigación.”

La función de la melatonina

Brainard y un número creciente de investigadores consideran que la melatonina puede ser la clave para

comprender la asociación entre el trabajo en turnos y el riesgo de cáncer de mama. La melatonina, una hormona producida por la glándula pineal, es secretada por la noche y se conoce porque contribuye a regular el reloj biológico del cuerpo. La melatonina es el disparador de una gran cantidad de actividades biológicas, entre las que posiblemente se incluye una reducción nocturna de la producción de estrógeno. El cuerpo produce melatonina por la noche, y los niveles de melatonina descienden súbita y drásticamente en presencia de la luz artificial o natural. Numerosos estudios sugieren que la disminución de los niveles de producción nocturna de melatonina incrementa el riesgo de desarrollar cáncer. [Para más información sobre la melatonina, véase “Benefits of Sunlight: A Bright Spot for Human Health” (“Los beneficios de la luz solar: un punto luminoso para la salud humana”), *EHP* 116:A160–A167 (2008).]

En un estudio innovador publicado en el número de *Cancer Research* del 1° de diciembre de 2005, se incluye la deficiencia de melatonina como parte de lo que los autores del informe denominaron una explicación biológica racional del incremento del riesgo de cáncer de mama en las trabajadoras del turno nocturno. En el estudio participaron voluntarias cuya sangre fue recolectada en tres condiciones diferentes: durante las horas de luz del día, durante la noche, después de 2 horas de oscuridad total y durante la noche después de haber estado expuestas a la luz artificial durante 90 minutos. Se inyectó la sangre en tumores humanos de mama trasplantados a ratas. Se encontró que los tumores inyectados con la sangre con deficiencia de melatonina recolectada después de la exposición a la luz [artificial] durante la noche crecían a la misma velocidad que los inyectados con la sangre expuesta a la luz del día.

La sangre recolectada después de la exposición a la oscuridad retardó el crecimiento del tumor.

“Ahora sabemos que la luz suprime la melatonina, pero no diremos que éste sea el único factor de riesgo”, señala el primer autor, David Blask, científico investigador del Instituto Bassett de Investigación sobre Atención Médica Bassett en Cooperstown, Nueva York. “Sin embargo, la luz es un factor de riesgo que puede explicar [fenómenos anteriormente inexplicables]. De modo que tenemos que considerarla seriamente.”

El Instituto Nacional del Cáncer de EUA calcula que a 1 de cada 8 mujeres se le diagnosticará cáncer de mama en algún momento de su vida. Solamente podemos atribuir la mitad de los casos de cáncer de mama a factores de riesgo conocidos, dice Brainard. Mientras tanto, añade, el índice de cáncer de mama continúa ascendiendo –la incidencia se incrementó en más de 40% entre 1973 y 1998, según el Fondo para el Cáncer de Mama– y “necesitamos entender lo más pronto posible qué está sucediendo.”

La relación entre la contaminación lumínica y la salud humana

La evidencia de que la luz artificial nocturna interior influye en la salud es bastante sólida, pero ¿cómo se relaciona esto con la contaminación lumínica? El trabajo en este campo está comenzando apenas, pero dos estudios realizados en Israel han arrojado algunos hallazgos intrigantes. Stevens fue parte del equipo de un estudio que utilizó fotografías satelitales para medir el nivel de luz artificial nocturna en 147 comunidades en Israel; después sobrepuso las fotos a un mapa en el que se detallaba la distribución de los casos de cáncer de mama. Los resultados mostraron

una correlación estadísticamente significativa entre la luz artificial exterior por la noche y el cáncer de mama, incluso tomando en cuenta la densidad de población, la afluencia y la contaminación ambiental. Las mujeres que viven en barrios en los que la luz era suficientemente intensa como para leer un libro afuera a la media noche presentaron un riesgo de desarrollar cáncer de mama un 73% mayor que aquellas que residen en áreas donde hay menos iluminación artificial exterior. Sin embargo, el riesgo de cáncer de pulmón no se vio afectado. Los hallazgos se publicaron en el número de enero de 2008 de *Chronobiology International*.

“Puede ser que la exposición a la luz artificial por las noches incrementa el riesgo, pero no del todo debido al mecanismo de la melatonina, de modo que necesitamos realizar más estudios sobre los genes ‘reloj’ –hasta ahora se han identificado nueve– y la exposición a la luz en modelos humanos y de roedores”, dice Stevens. Los genes reloj llevan las instrucciones genéticas para generar los productos proteínicos que controlan el ritmo circadiano. Es necesario investigar no sólo sobre la conexión entre la contaminación lumínica y el cáncer sino también sobre algunas otras enfermedades que pueden verse influidas por la luz y la oscuridad.

Travis Longcore, co-editor del libro *Consecuencias ecológicas de la iluminación artificial nocturna* y profesor e investigador adjunto del Centro para Ciudades Sustentables de la Universidad del Sur de California, sugiere dos maneras en las que la contaminación lumínica exterior puede contribuir a los efectos sobre la salud humana asociados con la luz artificial. “Desde la perspectiva de la salud humana, al parecer lo que nos preocupa es todo

aquello que incrementa la exposición a la luz artificial en los interiores durante la noche”, dice. “El efecto de la iluminación exterior sobre la exposición en los interiores podría ser directo o indirecto. Si el impacto es directo, la luz artificial del exterior llega a las personas que se encuentran de noche en el interior a niveles que afectan la producción de las hormonas. Cuando el impacto es indirecto, puede molestar a las personas que están dentro, quienes encienden lámparas y se exponen así a más luz.”

“El público necesita saber acerca de los factores que provocan [la contaminación luminosa], pero la investigación no avanza al ritmo que debería”, dice Blask. Susan Golden, distinguida profesora del Centro de Investigación sobre los Relojes Biológicos de la Universidad A&M de Texas en College Station, Texas, está de acuerdo. Señala: “La contaminación lumínica todavía está muy abajo en la lista de las cuestiones ambientales que requieren estudiarse. Por eso es tan difícil obtener fondos para investigarla.”

“Las implicaciones en materia de políticas de la iluminación nocturna innecesaria son enormes”, dice Stevens, refiriéndose a las ramificaciones de la salud y la energía [para más información sobre el impacto energético de la contaminación lumínica, véase “Switch On the Night: Políticas for Smarter Lighting” (“Enciende la noche: políticas para una iluminación más inteligente”), *EHP*, vol. 117, N° 1, pág. A28]. “Es un problema tan importante como el calentamiento global”. Es más, añade, la iluminación artificial es un agente ambiental ubicuo. “Casi todo el mundo en la sociedad moderna utiliza la luz eléctrica para reducir el periodo diario natural de oscuridad extendiendo la

luz hacia la noche o antes del amanecer”, dice. “Por este motivo todos estamos expuestos a la luz eléctrica por la noche, mientras que antes de que existiera la luz eléctrica e incluso hoy en día en muchos de los países en vías de desarrollo, la gente tiene doce horas de oscuridad independientemente de si las duerme o no.”

Las fuentes consideran que el encuentro en el NIEHS en septiembre de 2006 fue un inicio prometedor para avanzar en el estudio de la contaminación lumínica. “Hace diez años, los científicos pensaban que había algo allí, pero no podían identificarlo”, dice Leslie Reinlib, directora de un programa del NIEHS, quien ayudó a organizar el encuentro. “Ahora nos encontramos apenas en la punta del iceberg, pero tenemos algo que puede ser medido y estudiado científicamente.”

Los 23 participantes en el encuentro patrocinado por el NIEHS identificaron una agenda de investigación para seguir estudiando el problema, en la cual se incluía el funcionamiento del reloj circadiano, estudios epidemiológicos para definir la relación entre la exposición a la luz artificial y la enfermedad, la función de la melatonina en las enfermedades inducidas por la luz artificial, y el desarrollo de intervenciones y tratamientos para reducir el impacto de la contaminación lumínica sobre la enfermedad. “Fue un encuentro muy significativo”, dice Brainard. “Es la primera vez que los Institutos Nacionales de Salud han patrocinado una amplia mirada interdisciplinaria a la cuestión de la luz y el medio ambiente con la intención de dar el siguiente paso.”

Ron Chepesiuk