

Importancia de controlar el avance de la contaminación lumínica

Eduardo Unda-Sanzana¹
Director del Centro de Astronomía
Universidad de Antofagasta

Antecedentes generales

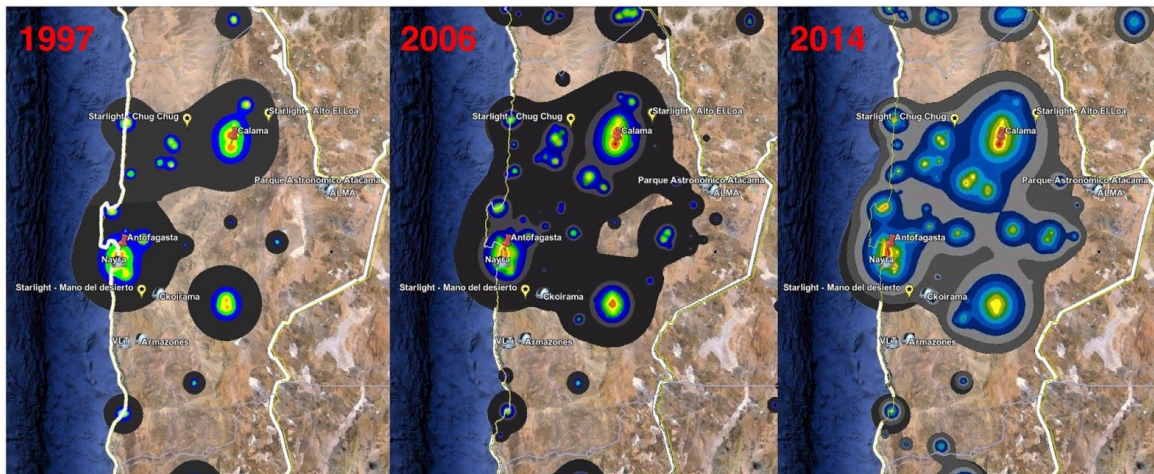
La contaminación lumínica (CL) es la emisión de radiación electromagnética (luz) que no cumple una función de mejorar la calidad de vida de los seres humanos, sino que nada más eleva los niveles de iluminación naturales de un lugar. Para entender el concepto con un ejemplo concreto: No es contaminación lumínica la emisión *correcta* de luz que permite mejorar la seguridad de espacios públicos o privados; sin embargo es frecuente que, con el argumento de pretender mejorar la seguridad de un espacio, se instalen luces que:

- Emitan luz hacia el cielo además de hacia el sitio que se pretende iluminar, donde no hay seres humanos que puedan percibirla o usarla, de modo que generan una alta pérdida energética.
- Emitan luz invisible (e.g. infrarroja) en lugar de sólo la luz visible que los seres humanos podemos percibir, lo que también se traduce en una pérdida de energía.
- Emitan luz de color “blanco frío” que es de elevada dispersión en la atmósfera debido a la composición de la misma, en lugar de usar un “blanco cálido” que cumple igual función para el ojo humano pero con dispersión mucho más reducida.
- Sobreiluminen un lugar, generando islas de zonas oscuras (por la dificultad de la pupila de adaptarse a distintos regímenes de iluminación).

entre varios otros problemas. En todos estos casos sí podemos hablar de contaminación lumínica, pues aunque el fin es correcto, los medios usados generan una elevación innecesaria de los niveles de iluminación de la atmósfera, lo que no cumple una función civil y, por el contrario, como vemos más abajo, afectan negativamente a la economía, a la salud y a los ecosistemas. Adicionalmente, la elección incorrecta de luces o un pobre diseño de iluminación afectan también a la calidad de los cielos para su uso científico, pues la luz que no es percibida por los seres humanos sí es percibida por los instrumentos astronómicos, de modo que este cuadro de circunstancias amenaza a la factibilidad de desarrollar una buena ciencia. Esto tiene potenciales consecuencias negativas en la economía y en la educación.

¹ La información resumida en este documento fue levantada durante el trabajo del Nodo Astroturismo Antofagasta, coordinada por la astrónoma Penélope Longa Peña (Centro de Astronomía, Universidad de Antofagasta) y su asociada Mesa Regional de Astroturismo, con insumos de información aportados por la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo (OPCC) la Sociedad Chilena de Astronomía (SOCHIAS) y otros organismos científicos y de administración territorial en la Región de Antofagasta.

En Chile contamos con la norma establecida a través del Decreto 43 del Ministerio de Medio Ambiente, que sucedió en 2013 a una norma del año 1999 de similar naturaleza, y que pretende dar protección contra las emisiones de luz innecesarias a las regiones del norte de Chile. No obstante, a pesar de ser un instrumento útil para controlar el problema, en la práctica hemos visto que desde 1999 el problema ha crecido. La siguiente imagen muestra esto de manera gráfica, pues hace una comparación del nivel de contaminación lumínica en la Región de Antofagasta en tres años separados por 7 años entre los dos años extremos:



Comparación de E. Unda-Sanzana en base a estudios mundiales de contaminación lumínica de Cinzano (1997), Lorenz (2006) y Falchi (2014). La escala de color sube en el orden negro, gris, azul, verde, amarillo, rojo como fuentes de mayor efecto contaminante. Los niveles de base son diferentes, de modo que la mejor comparación entre los tres paneles se tiene al observar los límites azules en cada panel.

Al observar la imagen es evidente que los tres principales focos de contaminación son Antofagasta, Calama y Minera Escondida Limitada. No obstante, cabe destacar que el panel más reciente corresponde al año 2014, y que la instalación de luminarias (de color “blanco frío” en las carreteras regionales tuvo lugar con posterioridad a ese año. Es altamente probable que el problema sea más serio ahora, pero esto es difícil de demostrar ya que la información satelital y su correspondiente análisis tienen un costo no menor, que no cuenta con un financiamiento estable. De allí que dependemos de la publicación de estudios mundiales para extraer la información relevante a la Región de Antofagasta y monitorear el problema.

Al consultar durante el presente año (2018) al SEIA por la evidente aparición regional de nuevos proyectos contaminantes en el período desde 1999 a la fecha en que la norma ha estado vigente, la respuesta obtenida es que los protocolos actuales de evaluación no les permiten a ellos desarrollar un análisis del nivel de contaminación lumínica de un proyecto, por lo cual este aspecto simplemente no entra a su evaluación y no tiene impacto en las RCA. Esto explica por qué las empresas no se sienten empujadas a diseñar medidas de mitigación o compensación a pesar de la insistencia, por ya casi 20 años, de parte de científicos que han tratado de crear conciencia sobre la importancia de abordar el tema.

Relevancia económica

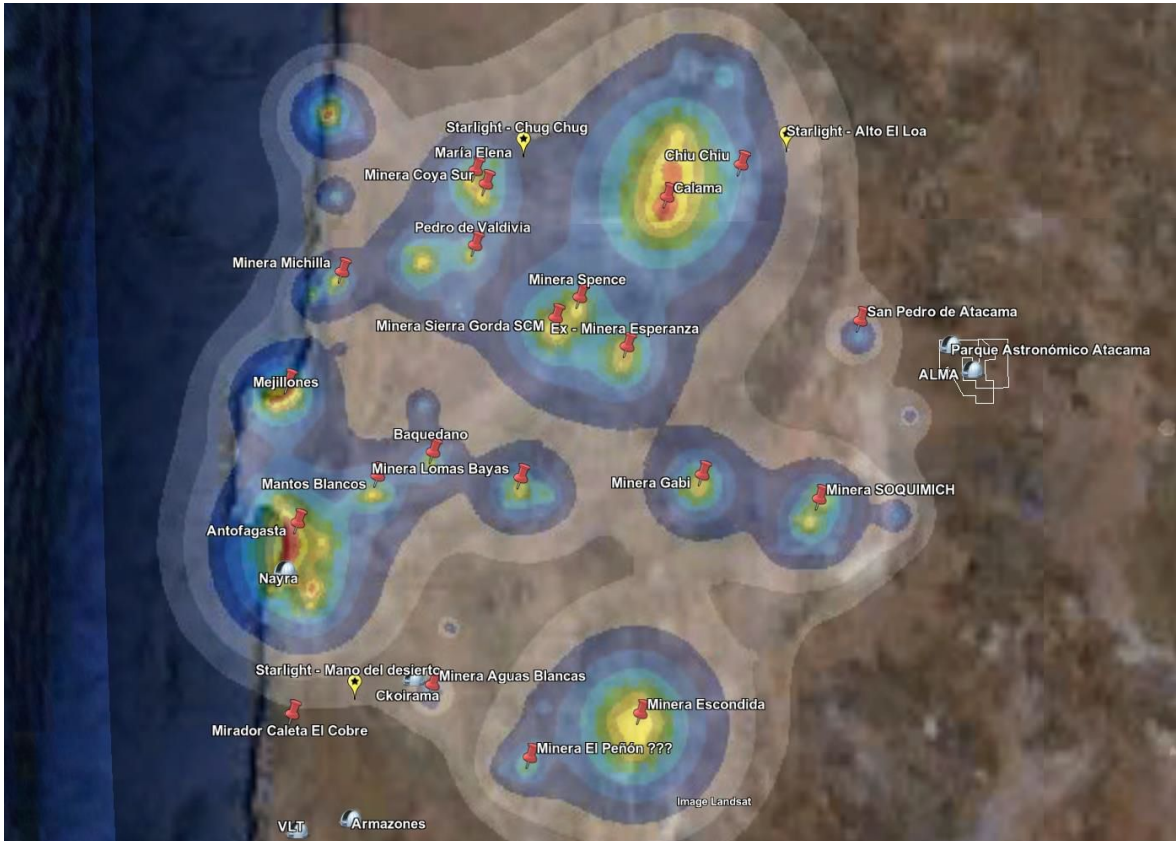
Chile se prepara para concentrar desde el año 2024 un 60% de la capacidad astronómica instalada de todo el mundo. Esto quiere decir que, ya que la capacidad de observación astronómica de los seres humanos se puede medir según la cantidad de luz que llega del espacio a nuestros telescopios, en Chile estará un 60% del área de espejos que son usados por la humanidad completa para recibir esa información. A nivel regional es interesante constatar que tan sólo en un pequeño sector que informalmente estamos llamando el “Valle de los Fotones” se concentrará más de la mitad de esas superficies, de modo que el 40% de la capacidad astronómica del mundo completo estará en ese sector de la Región de Antofagasta (el otro 20% estará en la Región de Coquimbo), que es donde se construye E-ELT, el telescopio más grande del mundo.

Estas cifras traen aparejadas inversiones grandes (e.g. E-ELT tiene un costo de 1.500 millones de euros) así como la correspondiente creación de una cadena de servicios asociados a su operación durante varias décadas (en el mismo caso de E-ELT la vida útil mínima proyectada es 50 años). En torno a estos proyectos se desarrolla también toda una serie de iniciativas afines autoradas por emprendedores regionales, desde la construcción de una industria astroturística local (que ha dado pie a la creación de un Nodo de Astroturismo en CORFO) hasta la innovación tecnológica y formación de capital humano asociada a la presencia de los grandes observatorios (e.g. proyectos FIC-R que están financiando actividades de astroingeniería y la creación del Magíster en Astronomía en la Universidad de Antofagasta).

El proceso de atraer estas inversiones es largo y no es raro que se desarrolle en escala de décadas. Dado esto, los consorcios que toman las decisiones de dónde llevar sus proyectos tienen abundante tiempo para tomar en cuenta la evolución de las problemáticas críticas de un lugar. Aunque en este momento Chile aún cuenta con cielos que podemos catalogar como de clase mundial (y, en base a la cantidad de proyectos recibidos, podemos afirmar que están validados como los mejores del mundo), esta característica no es permanente sino que depende en gran medida del control que se haga sobre el problema de la CL. La lámina de más arriba nos muestra que es posible en tan sólo 7 años aumentar significativamente los niveles de contaminación regionales, lo que podría comenzar a alejar estas inversiones. Si el problema no es controlado y sigue avanzando al ritmo que vemos en esa imagen, no es audaz mencionar que en tan sólo 10 años podríamos encontrarnos con que hemos empeorado la calidad del cielo a niveles que les hagan perder el atractivo para la siguiente generación de proyectos astronómicos, pues éstos no sólo analizan el estado en un momento dado, sino también la proyección previsible en base a la evolución conocida del problema.

En cuanto a los emprendedores regionales en astroturismo cabe mencionar la existencia de tres “sitios Starlight” que han sido certificados por EuroChile ante la Fundación Starlight, con ayuda tanto de la Universidad Católica del Norte como de la Universidad de Antofagasta. En opinión del autor de este documento esta certificación puede y debe ser

reemplazada por una certificación propia, originada en Chile y que abarque factores no considerados por la existente. No obstante, hasta que ello ocurra, por el momento CORFO, SERNATUR y otros organismos regionales se han enfocado en apoyar la actividad económica de los emprendedores que decidan explotar estos sitios para actividades de turismo astronómico. Sin embargo, al acercarse el tercer panel de la imagen previa nos encontramos con un antecedente preocupante:



Acercamiento del panel del año 2014: Fuentes contaminantes en la Región de Antofagasta. Notar la ubicación de los tres sitios Starlight en relación al alcance de esas fuentes.

Como se ve en este acercamiento, los observatorios profesionales (VLT, ALMA, etc.) se encontraban aún relativamente a salvo del problema en 2014. Quienes están más en riesgo de ver afectada su actividad económica son los emprendedores que usen los sitios Starlight, pues dos de éstos se hallan en la zona azul, que marca el inicio de la zona en que el efecto de la CL es mayor. Si el problema no es controlado, el cielo de los puntos Starlight será el primero en evidenciar sus efectos, y serán precisamente los que estarán siendo más usados para dar a conocer el cielo regional a turistas de todo el mundo, lo que tendrá un incuestionable efecto en disminuir el prestigio de Chile para la astronomía.

Finalmente, durante 2019 la Región de Antofagasta trabajará en la siguiente Estrategia Regional de Desarrollo, que abarcará hasta fines de la década de 2020. Este documento contiene las estrategias consensuadas para avanzar en el desarrollo económico (entre otras formas) de la Región. Examinando su versión vigente, la astronomía aparece entendida como un área de claro valor emergente para la educación y el turismo de intereses especiales. De allí que, a partir de esta visión, en la década actual se han

financiado numerosos proyectos que preparan el ambiente para una racional explotación del cielo en tales ámbitos desde la siguiente década. Sería un frustrante desenlace a este trabajo de preparación encontrarse que, durante la vigencia de la siguiente ERD, los cielos se ven degradados al punto que toda la inversión previa realizada comienza a devaluarse y los emprendimientos locales quedan sin destino.

Efectos en la salud humana y en la fauna

Existen crecientes indicios de que la exposición a mayores niveles de iluminación, y con mayor efecto la luz de color “blanco frío” (que resulta ser la más contaminante para la astronomía también) interfiere con los ritmos circadianos de los seres humanos. Esto afecta a los ritmos de sueño y particularmente a la producción de melatonina, que es una hormona producida en la glándula pineal y que alcanza su máximo de secreción durante las horas que el cuerpo humano reconoce como “nocturnas”. La luz blanca fría altera esta percepción, reduciendo la producción de melatonina y potencialmente aumentando la incidencia del síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares, desórdenes cognitivos y emocionales, envejecimiento prematuro y algunos cánceres como el de mama, próstata y colorrectal, así como al empeoramiento de patologías preexistentes.

Adicionalmente, a nivel global en el mundo nos encontramos con que 60% de los animales son nocturnos. A primer orden es razonable esperar que entonces la diversidad ecológica del Desierto de Atacama se vea afectada en similar porcentaje al cambiar los niveles de iluminación lo que afecta, por ejemplo, los hábitos de procreación de aves e insectos, o interfiere con sus hábitos migratorios o de alimentación, aumentando la amenaza sobre sistemas que son endémicamente frágiles y que ponemos aún en mayor riesgo al no controlar esta problemática.

Los estudios que avalan estos efectos son (información provista por el académico Gonzalo Gómez y compilados por el astrónomo Christian Nitschelm, del Centro de Astronomía de la Universidad de Antofagasta):

Autor(es)	Año	Título	Revista
Buchanan, B.W.	1993	Effects of enhanced lighting on the behavior of nocturnal frogs.	Animal Behavior. 45: 893-899.
Cinzano, P., F. Falchi, and C. Elvidge	2001	The first World Atlas of the artificial night sky brightness.	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 328, 689–707 (2001).
Gallaway, T., R. N. Olsen, and D. M. Mitchell	2010	The economics of global light pollution.	Ecological Economics 69: 658-665.
Hoelker et al	2010	Light pollution as a biodiversity threat	Trends in Ecology & Evolution 25(12):681-2
Imber, M. J.	1975	Behaviour of petrels in relation to the Moon and artificial lights.	Notornis 22: 302–306.
Klomp, N. I., and R. W. Furness	1992	Patterns of chick feeding in Cory's shearwaters and the associations with ambient light.	Colonial Waterbirds 15: 95–102.

Le Corre, M., A. Ollivier, S. Ribes, and P. Jouventin	2002	Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Reunion Island (Indian Ocean).	Biological Conservation. 105: 93–102.
Longcore, T. and C. Rich	2004	Ecological light pollution.	Frontiers in Ecology and the Environment. 2: 4, 191–198.
Miles, W., S. Money, R. Luxmoore, and R. W. Furness	2010	Effects of artificial lights and moonlight on petrels at St Kilda.	Bird Study 57:2, 244-251.
Navara, K. J., and R. J. Nelson	2007	The dark side of light at night: Physiological, epidemiological and ecological consequences.	Journal of Pineal Research. 43: 215-224.
Raine, H., J. J. Borg, A. Raine, S. Bariner, and M. B. Cardona Yelkouan Shearwater. BirdLife Malta. http://www.lifeshearwaterproject.org.mt	2007	Light Pollution and its effect on Yelkouan Shearwaters in Malta; Causes and Solutions.	Life Project Yelkouan Shearwater. BirdLife Malta.
Reed, J. R., J. L. Sincock, and J. P. Hailman	1985	Light attraction in endangered Procellariiform birds: reduction by shielding upward radiation.	Auk 102: 377-383.
Rich, C., and T. Longcore	2006	Ecological consequences of artificial night lighting.	
Rodríguez, A., and B. Rodríguez	2009	Attraction of petrels to artificial lights in the Canary Islands: Effects of the moon phase and age class.	Ibis, 151, 299-310.
Rodríguez, A., G. Burgan, P. Dann, R. Jessop, J.J. Negro, and A. Chiaradia.	2014	Fatal attraction of short-tailed shearwaters to artificial lights.	PLoS ONE 9:e110114.
Salamolard, M., T. Ghestemme, F-X. Couzi, N, Minatchy, and M. Le Corre Réunion et mesures pour réduire ces impacts. Ostrich 78: 449-452	2007	Impacts des éclairages urbains sur les pétrels de Barau, Pterodroma barau sur l'île de la Réunion et mesures pour réduire ces impacts.	Ostrich 78: 449-452
Salmon, M.	2003	Artificial night lighting and sea turtles.	Biologist. 50(4): 163-168.
Solano Lamphar, H. A., and M. Kocifaj	2013	Light Pollution in Ultraviolet and Visible Spectrum: Effect on Different Visual Perceptions.	PLoS ONE 8(2): e56563. doi:10.1371/journal.pone.0056563
Tabor, R., G. Brown, and V. Luiting	2004	The effect of light intensity on sockeye salmon fry migratory behavior and predation by cottids in the Cedar River, Washington.	North American Journal of Fisheries Management. 24: 128-145.
Telfer, T. C., J. L. Sincock, G. V. Byrd, and J. R. Reed	1987	Attraction of Hawaiian seabirds to lights: conservation efforts and effects of moon phase.	Wildlife Society Bulletin 15: 406-413

Verheijen, F. J.	1985	Photopollution: artificial light optic spatial control systems fail to cope with incidents, causations, remedies.	Experimental Biology 44, 1-18.
------------------	------	---	--------------------------------

Historia de este documento

2018-06-19: Primera versión.