



Foto: Jaime Zamorano.

INTRODUCCIÓN

La calidad del cielo nocturno es uno de los parámetros clave que se valoran antes de seleccionar un lugar como posible sede de un observatorio astronómico. La observación astronómica exige cielos despejados y transparentes y con baja turbulencia atmosférica, ya que degrada la calidad de las imágenes. Por ello tradicionalmente se realizaban campañas en lugares preseleccionados para realizar estudios meteorológicos y astronómicos previos a la selección definitiva. Estas labores se hicieron necesarias cuando el desarrollo de las grandes ciudades, donde se encontraban los observatorios, impidió la realización de observaciones bien por el humo de las chimeneas o por la iluminación artificial nocturna más tarde.

Actualmente tenemos mucha información meteorológica y geográfica, proporcionada en gran parte por los satélites, que permite descartar de antemano la mayoría de los lugares. Sobre todo la contaminación lumínica es la causante de que nuestros observatorios profesionales estén cada vez en sitios más remotos. El brillo de fondo de cielo, que mide qué tan oscuro es éste, es hoy en día uno de los parámetros de calidad. Nos apartaríamos del tema del artículo si entramos en detalles pero baste decir que la relación señal a ruido de la mayoría de las observaciones astronómicas se degrada cuando el brillo

de fondo de cielo aumenta y algunas de ellas solo se realizan si la Luna está bajo el horizonte en periodos conocidos como noches oscuras.

Los observatorios astronómicos profesionales albergan telescopios de varias naciones o de consorcios internacionales y suponen un gran esfuerzo de inversión y un gasto considerable de mantenimiento. Es importante elegir bien su localización y asegurarse de que las condiciones no se degradarán con el tiempo. Por eso se firman acuerdos para garantizar que la contaminación lumínica no solo no crece sino que disminuye.

Vale esta introducción para comprender la importancia de la contaminación lumínica en las observaciones astronómicas profesionales. A los aficionados que leen este artículo no hay que convencerles de las bondades de los cielos oscuros ya que ellos mismos realizan desplazamientos cada vez más largos para buscar sitios con mejor calidad fuera de las ciudades. Ahora bien, si soy un sencillo ciudadano que quiere deleitarse con la contemplación de las estrellas ¿por qué me tengo que ir lejos de mi casa para ver la Vía Láctea?

La «Declaración en defensa del cielo nocturno y el derecho a observar las estrellas» lanzada por la iniciativa Starlight (www.starlight2007.net) con la colaboración de la UNESCO y la Unión Astronómica

Jaime Zamorano es Profesor Titular de Universidad en el Departamento de Astrofísica y Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Complutense de Madrid. Alejandro Sánchez de Miguel está realizando su tesis doctoral en el mismo departamento y es miembro de ASAAF-UCM. David Martínez Delgado es investigador del Max Planck Institut für Astronomie en Heidelberg, Alemania, y coordinador de actividades Pro-Am de la SEA. Emilio Alfaro es Investigador Científico en el Instituto de Astrofísica de Andalucía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y presidente de la Sociedad Española de Astronomía.

PROYECTO NIXNOX

Disfrutando de los cielos estrellados de España

Jaime Zamorano, Alejandro Sánchez de Miguel, David Martínez Delgado y Emilio Alfaro



Los lugares donde disfrutar de cielos oscuros que permiten observar la bóveda celeste en todo su esplendor están desapareciendo por culpa de la contaminación lumínica. La Sociedad Española de Astronomía (SEA) promueve un esfuerzo común entre aficionados y profesionales para motivar a la sociedad española en el cuidado de la calidad del cielo nocturno. Se trata de localizar lugares en España donde los aficionados y los ciudadanos en general puedan observar el cielo, de animar a la sociedad a disfrutar de esos espacios y de incentivar a las administraciones públicas para que los valoren y los preserven.

Internacional pretende reforzar la importancia que los cielos nocturnos oscuros tienen para la humanidad, realizando y dando a conocer el valor que este patrimonio en peligro posee para la ciencia, la educación, la cultura, el turismo, y evidentemente, como factor de calidad de vida. Ayudar a difundir los beneficios directos e indirectos, tecnológicos, económicos o culturales asociados a la observación de las estrellas es uno de sus aspectos importantes. Cada vez con más ímpetu se abre camino el espíritu de la iniciativa en el sentido de reclamar nuestro derecho a cielos oscuros y estrellados. Desgraciadamente los lugares donde podemos acceder a este bien cultural intangible se están reduciendo debido a la contaminación lumínica.

Pretendemos localizar estos sitios privilegiados para valorarlos y darlos a conocer a la sociedad para que contemple el cielo nocturno. Un objetivo fundamental consiste en incentivar mediante esta publicidad a las administraciones locales para que protejan su patrimonio como se merece y animar a otras menos favorecidas a conseguir este reconocimiento.

OBJETIVOS DE NIXNOX

El proyecto NixNox¹ tiene su principal argumento en motivar a diferentes estratos de la sociedad española en el cuidado de la calidad del cielo nocturno.

No pretende conocer mejor las propiedades de los cielos de España, objetivo más ambicioso que ya están llevando a cabo otras iniciativas, sino seleccionar un conjunto de lugares que aúnen belleza natural, buenos servicios y un cielo para deslumbrar (en el buen sentido de la palabra) y hacernos disfrutar con su visión. Pretendemos en primer lugar localizar lugares en España con cielo nocturno oscuro donde los aficionados y los ciudadanos en general puedan observar el firmamento. Se trata también de animar a la sociedad a disfrutar de esos espacios facilitándoles su localización y otros detalles de interés. Por último, pero no menos importante, queremos incentivar a las administraciones públicas para que los valoren y los preserven.

Nadie mejor capacitado que los astrónomos aficionados para llevar a cabo la tarea. Por eso NixNox surge como iniciativa de la Sociedad Española de Astronomía (SEA) que lo promueve como un esfuerzo común entre aficionados y profesionales (Pro-Am). NixNox es un excelente medio de divulgación de la astronomía y un proyecto científico como veremos más adelante. Además es una ayuda a las campañas en favor del cielo oscuro que ya se encuentran en marcha desde hace años ya que, aunque no pretende realizar un mapa completo de la contaminación lumí-

¹El nombre proviene de la diosa de la mitología griega Nyx, que atraviesa de noche el cielo con su manto cubierto de estrellas, y de su traducción latina Nox. El logotipo es un guiño a la lucha contra la contaminación lumínica ya que las letras I y O parecen una farola puesta boca abajo.



Figura 1. SQM-L. El display muestra una medida de 19,66 magn/arcsec². (Unihedron)

nica en España, está claro que los datos obtenidos son de interés para proyectos similares realizados por asociaciones de defensa del cielo oscuro. Obviamente estos datos con la información de su autoría serán cedidos a otros grupos que están generando distintas bases de datos.

Tras una presentación en el XIX Congreso Estatal de Astronomía, celebrado en Madrid en septiembre de 2010, se realizó un llamamiento a las asociaciones de astrónomos aficionados de España. A la hora de escribir este artículo ya hay 33 agrupaciones registradas como puede consultarse en el portal de la SEA (www.sea-astronomia.es/drupal/nixnox) que se encuentran ansiosas de empezar su trabajo con el entusiasmo y dedicación que caracteriza a los astrónomos aficionados.

El protocolo de actuación está siendo elaborado pero algunos aspectos ya están definidos. Por ejemplo se pedirá a los grupos involucrados que empie-

cen caracterizando los sitios donde ellos suelen ir a observar ya que buscamos lugares donde se pueda acceder fácilmente. Los astrónomos deberán informar sobre las medidas efectuadas junto con su localización geográfica (léase más abajo) pero también de los restaurantes y hostales más cercanos al lugar y de los municipios a los que pertenecen estos parajes y otras informaciones culturales y logísticas. Fotografías nocturnas del panorama observable permitirán al posible visitante hacerse una idea de la calidad del sitio. Imágenes de Google Earth con las coordenadas geográficas serán de gran utilidad para la publicación de los resultados en diversos medios. La información recabada para cada uno de estos lugares privilegiados será publicada en forma de ficha en el portal web de la SEA y, muy probablemente, en forma de libro.

Si queremos realizar medidas precisas del brillo de fondo de cielo debemos acudir a observaciones astronómicas. Por ejemplo usando un telescopio y un fotómetro o una cámara CCD se pueden observar estrellas estándar (de magnitudes conocidas) a través de filtros de algún sistema fotométrico en diferentes direcciones de la bóveda celeste y determinar las constantes instrumentales y de extinción. Este sistema de fotometría absoluta es la que permite a los profesionales una calibración absoluta de sus observaciones de las que se puede determinar el brillo de fondo de cielo. El proceso es realizable en el campo ya que solo se necesita disponer de un telescopio puesto en estación y de la instrumentación mencionada. Sin embargo la operación es laboriosa, exige mucho tiempo y el análisis de los datos es pesado.

Lo ideal sería disponer de un dispositivo portátil que proporcionara los resultados calibrados sobre la marcha. Por ejemplo con un medidor de luz o fotómetro de mano de los usados en fotografía o para medir la iluminación que se conocen como luxómetros. Desgraciadamente la sensibilidad de estos instrumentos está pensada para situaciones normales y por lo general está muy por debajo de las medidas que queremos realizar.

EL FOTÓMETRO SQM-L

El *Sky Quality Meter* (SQM-L, Figura 1) es un fotómetro de uso muy sencillo diseñado para medir brillo de fondo de cielo en una banda fotométrica propia que engloba las bandas B y V del sistema fotométrico de Johnson (Figura 2). La unidad astronómica para medir brillo superficial de objetos extensos es magn/arcsec² (magnitudes por segundo de arco al cuadrado), que es equivalente a la magnitud aparente del flujo emitido por un segundo de arco al cuadrado del objeto. En el caso de medidas de brillo de fondo de cielo, un valor de 21 magn/arcsec² significa que se tiene un brillo similar al de una estrella de magnitud 21 repartida en un área de un segundo de arco al cuadrado.

Las ventajas de este fotómetro, que ha sido diseñado expresamente para realizar medidas de brillo de fondo de cielo, son evidentes. En primer lugar es fácil-

Brillo medio del cielo en La Palma (rms 0.1)

$$B = 22.7 \quad V = 21.9 \quad R = 21.0 \text{ mag/arcsec}^2$$

Incremento con la luna

	Creciente	Cuarto	Llena
Fase (grados)	135	90	0
Edad de la luna	4	8	15
Frac. iluminada %	25	50	100
ΔM (U, B, V)	0.5	2.0	4.3
ΔM (R)	0.3	1.3	3.5
ΔM (I)	0.2	1.1	3.3

Tabla 1. Brillo de fondo de cielo medio en el observatorio astronómico del Roque de Los Muchachos en la Isla de La Palma. Se muestran los incrementos de brillo (valores que hay que restar) en las diferentes bandas fotométricas del sistema de Johnson para diferentes fases de la Luna cuando ésta se encuentra por encima del horizonte. Datos de www.ing.iac.es/Astronomy/observing/conditions/#sky y *La Palma Night-Sky Brightness*. Chris R. Benn & Sara L. Ellison, *La Palma Technical Note 115* (2007).

mente transportable (tamaño de bolsillo), funciona con una batería de 9V y su uso es sencillísimo: simplemente apuntar, apretar un botón y leer la medida. Estos fotómetros se pueden considerar instrumentos científicos ya que usan un detector de estado sólido de respuesta lineal y compensa las medidas de acuerdo a la temperatura del detector. Su comportamiento y características han sido exhaustivamente analizados en el trabajo de Cinzano *et al.* 2005, *Night Sky Photometry with Sky Quality Meter* (www.unihedron.com/projects/darksky/sqmreport_v1p4.pdf).

La precisión que el fabricante ([unihedron.com/projects/sqm-1](http://www.unihedron.com/projects/sqm-1)) declara en la hoja de especificaciones técnicas es del 10 %, es decir, 0,1 magn/arcsec² y las medidas de diferentes unidades se diferencian normalmente en 0,1 magn/arcsec². La SEA ha adquirido doce unidades para utilizarlas en el proyecto. La idea es repartirlas en forma de préstamo entre las asociaciones de manera que podamos cubrir el mayor número posible de localizaciones. Tener varios fotómetros aligera el proceso de medida pero introduce una complicación que no tendríamos si todas las medidas se realizaran con un solo fotómetro. En efecto, es necesario conocer muy bien las diferencias entre los fotómetros para aplicar correcciones a las medidas realizadas por cada uno de ellos.

CALIBRACIÓN DE LOS FOTÓMETROS

En el Laboratorio de Investigación Científica Avanzada (LICA) de la Universidad Complutense de Madrid se han realizado las medidas necesarias para calibrar los fotómetros comparando medidas simultáneas de forma que conocemos estas diferencias (punto cero) y podemos corregir los datos, lo que es equivalente a como si todas las medidas procedieran del mismo instrumento.

Esta calibración relativa ha consistido en series de medidas consecutivas con todos los fotómetros en laboratorio (Figura 3). De esta manera, usando un montaje sencillo en un banco óptico, pudimos asegurarnos de controlar los parámetros que pudieran influir en la medida, como por ejemplo que la alimentación de la fuente de luz estuviera estabilizada y que la distancia y orientación a la fuente fueran siempre las mismas, evitando además otras fuentes de luz, es decir, idénticas condiciones de iluminación. Este método no solo ha permitido determinar las diferencias de punto cero sino la precisión de los fotómetros que es mejor de 0,1 magn/arcsec² (*Calibration of SQM-L photometers for the NixNox project*, J. Zamorano & V. M. Muñoz, *LICA Report*, December 2010).

Es importante además realizar observaciones fuera del laboratorio donde las condiciones no estén tan controladas y sean similares a las medidas que se realizarán en el campo. Necesitamos estimar cuál es la precisión real de nuestras medidas. Para ello hemos diseñado un experimento sencillo en el que doce observadores voluntarios que son astrónomos aficionados de ASAAF-UCM medirán simultáneamente con los doce fotómetros. Evidentemente

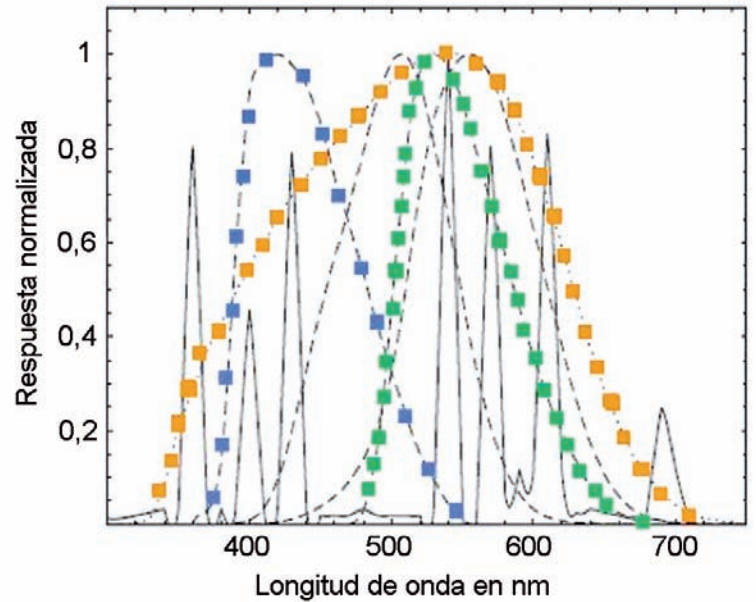


Figura 2. Gráfica que muestra la respuesta espectral o curva de sensibilidad de los fotómetros SQM en naranja; las bandas B y V, en azul y verde respectivamente. (Adaptada de *Night Sky Photometry with Sky Quality Meter*, Cinzano *et al.*, 2005).



Figura 3. Montaje experimental para calibrar los fotómetros SQM en el laboratorio y carrusel para medir con todos ellos simultáneamente en el campo. El fotómetro SQM-LE montado en el centro obtiene datos continuamente y son almacenados en el ordenador para registrar variaciones de brillo durante las pruebas. (Fotos de Roque Ruiz y Jaime Zamorano)

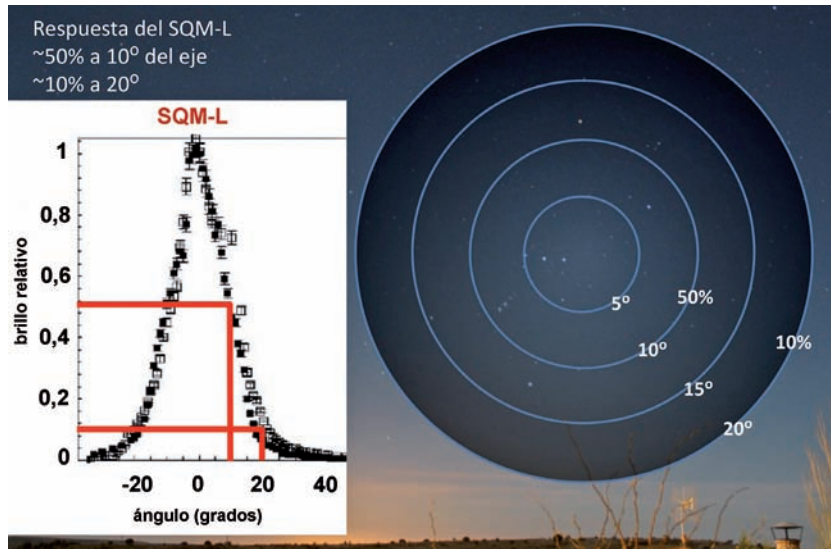
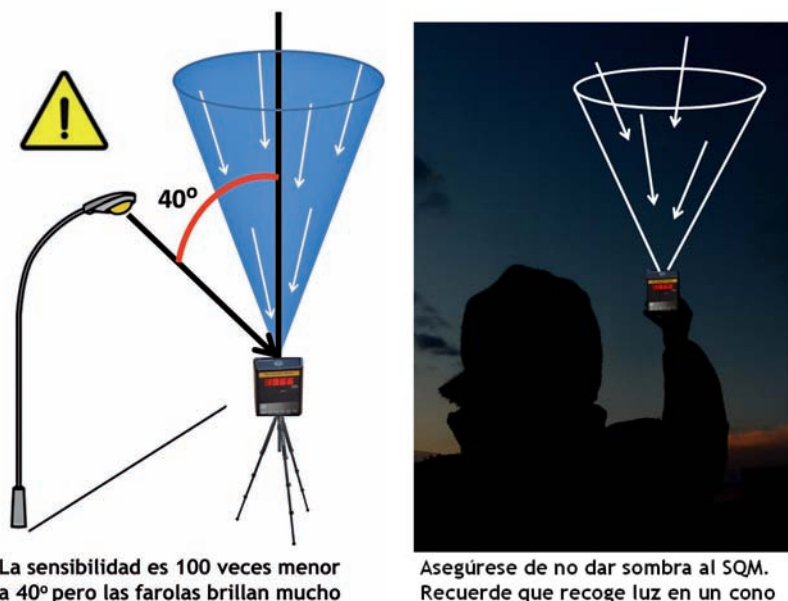


Figura 4. Respuesta angular del fotómetro SQM-L (gráfica adaptada de Cinzano 2005). Los círculos concéntricos de la imagen describen de forma gráfica que el SQM-L mide como si tuviera proyectado en el cielo un filtro de transmisión variable con la distancia angular al eje óptico que es el lugar al que apunta el fotómetro. (Foto y diseño, J. Zamorano)

para tener una estadística que nos permita extraer conclusiones se realizarán series de medidas y se intercambiarán los fotómetros. Un fotómetro SQM-LE permanentemente conectado a un computador vigilará variaciones de brillo de fondo de cielo.

Dejamos para más adelante la comprobación de la linealidad de los detectores y la obtención de su curva de respuesta espectral que serán objetivos de otros trabajos de estudiantes. Lo que sí nos interesa es una calibración absoluta comparando con lámparas estándar o con observaciones astronómicas de fotometría absoluta. En el observatorio astronómico de la UCM disponemos de una cámara de gran campo que cubre en sus observaciones todo el cielo. Dotada de un detector CCD y rueda de filtros, realiza observaciones continuas en las bandas B, V y R de Johnson y, tras detectar y medir las estrellas visibles,



La sensibilidad es 100 veces menor a 40° pero las farolas brillan mucho

Asegúrese de no dar sombra al SQM. Recuerde que recoge luz en un cono

Figura 5. Ejemplo de cómo una fuente luminosa artificial como una farola cercana puede influir de manera notable en las medidas realizadas con un fotómetro SQM. (Grafismo de J. Zamorano)

determina las constantes fotométricas y el brillo de fondo de cielo. Con esta cámara, AstMon-UCM, disponemos de medidas astronómicamente calibradas del brillo de fondo de cielo en toda la bóveda celeste que pueden ser directamente comparadas con las medidas de los fotómetros SQM-L. Ese es uno de los objetivos de los trabajos de los estudiantes Roque Ruiz y Pablo Ramírez.

¿CÓMO SE MIDE CON EL SQM-L?

Es importante conocer algunas características del SQM-L antes de utilizarlo. En particular es importante saber que el fotómetro mide en un cono cuya anchura a media altura es de $FWHM = 20^\circ$ aproximadamente. Si midiéramos una fuente de luz puntual a 20° y 40° de distancia angular del lugar donde apunta el fotómetro obtendríamos 3,0 y 5,0 magnitudes menos que si estuviera justo en el eje (véase la Figura 4).

Para obtener una medida se apunta la lente superior hacia el cenit, se pulsa el botón (apretar y soltar) y se lee el resultado. Si el cielo es oscuro puede tardar hasta un minuto en proporcionar un resultado y mientras eso ocurre el SQM-L debe seguir apuntado al cenit (el fotómetro emite una señal acústica mientras está recogiendo fotones que para cuando tiene suficientes para proporcionar una medida). Si se pulsa de nuevo se obtiene la temperatura que en principio no debe afectar a las medidas ya que el SQM-L corrige del efecto de la temperatura en la electrónica. Conviene de todas formas esperar un tiempo a que el SQM-L alcance la temperatura ambiente antes de medir (unos cinco minutos deben ser suficientes). De esta manera se garantiza que la temperatura marcada por la sonda de temperatura y el detector es la misma y la corrección interna del SQM-L es la adecuada.

Es importante tener en cuenta que una fuente de luz cercana que incida en el SQM-L a través del cono mencionado anteriormente estropea las medidas. Por eso hay que alejarse de las farolas o carteles luminosos (Figura 5).

Más información en unihedron.com/projects/sqm-l/Instruction_sheet.pdf.

MEDIDAS DE BRILLO DE FONDO DE CIELO

Cada medida debe ir acompañada de otra información. Aparte de las coordenadas geográficas del lugar (obtenidas mediante GPS o con Google Earth) se debe anotar el estado del cielo, las condiciones atmosféricas, el SQM-L utilizado (número de serie), el observador o grupo y cualquier otro dato que se considere relevante.

Pretendemos conocer el brillo de fondo de cielo en noches despejadas (sin nubes) y oscuras (sin Luna). No interesan las medidas obtenidas en el mismo lugar en días que no cumplan estos requisitos ya que nos proporcionarán cielos más o menos brillantes dependiendo de las condiciones de contaminación lumínica.

Con esas condiciones se realiza en cada lugar muestreado una serie de medidas consecutivas. Idealmente todas serán parecidas y las diferencias

entre ellas serán debidas a la precisión del fotómetro. Podemos entonces anotar el valor medio. Si notamos que las medidas convergen hacia un valor y se estabilizan, anotamos esta medida. Para garantizar que las diferencias no se deben a que apuntamos a diferentes lugares del cielo se puede y debe usar un trípode fotográfico.

Aparte de la medida en el cénit es interesante conocer las fuentes de contaminación lumínica más importantes que dan lugar a que el cielo no sea todavía más oscuro. Por eso es importante realizar fotografías que cubran todo el horizonte para componer un panorama. Es aconsejable olvidarse del modo automático de la cámara y usar el mismo ajuste para todo el panorama. La comparación de fotografías en años sucesivos mostrará dónde crece o disminuye la contaminación lumínica.

Lo ideal sería disponer de medidas de brillo de fondo de cielo no solo en el cénit sino en toda la bóveda celeste. Los dispositivos experimentales empleados hasta el momento son costosos o de uso complicado. Hay sin embargo avances muy prometedores usando cámaras fotográficas convencionales y dispositivos de ojo de pez.

Una opción a nuestro alcance consiste en medir con el SQM-L apuntando en diferentes acimutes y alturas de forma que se cubra la bóveda celeste (Figura 7). Estas medidas son un complemento ideal a las fotografías y permiten obtener un mapa completo de brillo de fondo de cielo, aunque con mucha menor resolución que usando mosaicos de imágenes CCD (*Measuring Night-Sky Brightness with a Wide-Field CCD Camera*. Duriscoe, Luginbuhl & Moore, 2007 *PASP*, 119,192).

Si además del cénit, se obtienen medidas en distancias cenitales de 30, 45, 60 y 75° y al menos doce acimutes en las alturas más bajas se cubre razonablemente bien la bóveda celeste como puede verse en la Figura 8. Evidentemente para cubrir todo el cielo deberíamos apuntar en alturas más bajas. Nuestra experiencia es que acabas midiendo las luces artificiales del horizonte y eso no es el brillo de fondo de cielo. Por otra parte, no se espera que el brillo de fondo de cielo varíe muy rápidamente de una dirección a otra, es decir, los mapas no deberían presentar saltos bruscos. Como además la resolución angular del SQM es pobre, no es necesario tomar demasiadas medidas. También es cierto que en sitios muy oscuros los mapas detallados permiten detectar el incremento producido por la Vía Láctea (véase la Figura 6).

¿QUÉ VALORES ESPERAMOS?

Las medidas obtenidas con el fotómetro SQM-L con el procedimiento descrito proporcionan valores calibrados de la magnitud de brillo de fondo de cielo en el cénit. Ya hemos dicho que la oscuridad del cielo en un sitio es uno de los parámetros importantes de su calidad astronómica y valores altos nos indican lugares idóneos para ir a disfrutar del firmamento nocturno.

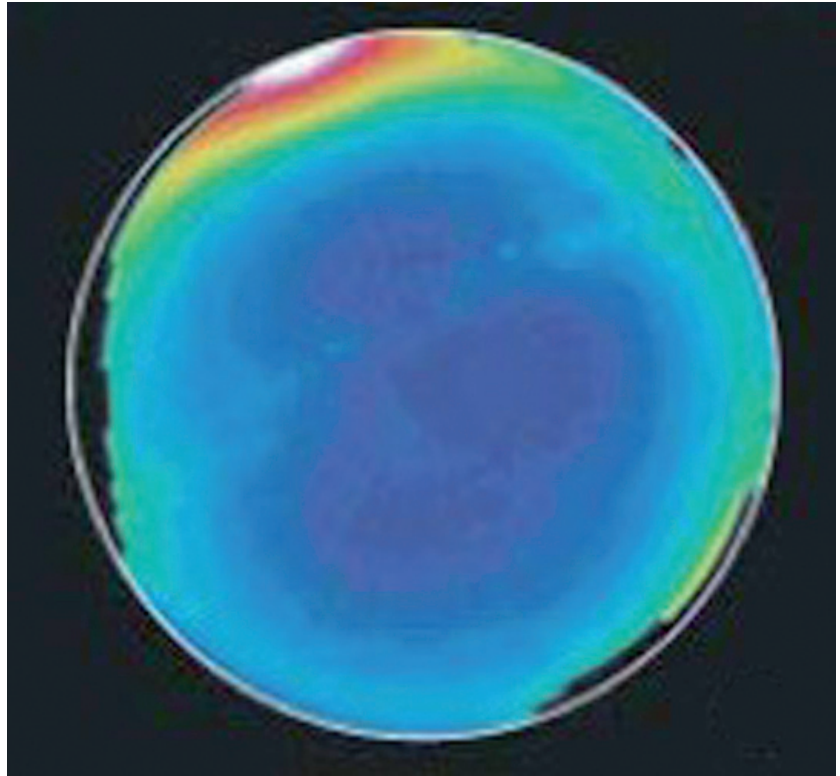


Figura 6. En la imagen se muestra un mapa de brillo de fondo de cielo obtenido desde Sunrise Rock, un parque nacional cerca de Las Vegas, donde se aprecia claramente el efecto contaminante de esta ciudad. Es interesante notar que la gran resolución espacial del método que emplearon permite registrar la contribución de la Vía Láctea. (De *Measuring Night-Sky Brightness with a Wide-Field CCD Camera*. Duriscoe, Luginbuhl & Moore, 2007 *PASP*, 119,192)



Figura 7. Sistema sencillo de SQM montado en un trípode fotográfico para medir en diferentes direcciones de la bóveda celeste. (Extraída de *A Simple, Portable Apparatus to Measure Night Sky Brightness at Various Zenith Angles*. Birriel and Adkins, *JAAVSO* Volume 38, 2010.)

Para tener una idea de los valores que esperamos se muestra el brillo medio del cielo en el Observatorio del Roque de Los Muchachos en la Isla de La Palma (Tabla 1). Para la banda V se alcanza 21,9 magn/arcsec², pero con la Luna en cuarto este valor es dos magnitudes más brillante, V=19,9. Por eso es tan importante medir sin Luna. Dentro de una ciudad como Madrid se mide con SQM-L en torno a 17 magn/arcsec², y en un pueblo remoto y despoblado con cielo muy oscuro del orden de 21,5 (véase la Figura 8).

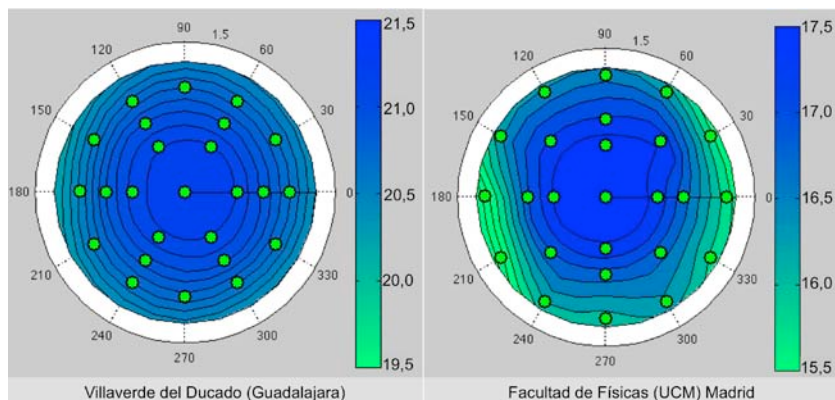


Figura 8. (Izquierda): Mapa de brillo de fondo de cielo obtenido en Villaverde del Ducado (Guadalajara) interpolando medidas de SQM montado en trípode en las posiciones marcadas en el gráfico (alturas de 30, 45, 60 y 90 grados). (Derecha): Ídem en la terraza de la Facultad de Ciencias Físicas de la UCM (a 20, 45, 60 y 90 grados). Obsérvese que las escalas están desplazadas en cuatro magnitudes, es decir, que el brillo de fondo de cielo es aproximadamente cuarenta veces más brillante en Madrid. (Gráfico de J. Zamorano)

MAGNITUD LÍMITE VISUAL FRENTE A BRILLO DE FONDO DE CIELO

Las medidas de recuento visual de estrellas en regiones escogidas del cielo ha sido el método usado por los aficionados para determinar la magnitud límite visual (magnitud de la estrella más débil visible a simple vista) que está relacionada con el brillo de fondo de cielo. A nadie se le escapa que este sistema, que ha sido tan útil por ejemplo para corregir los datos de cuentas de meteoros en lluvias de estrellas, es muy subjetivo ya que depende en gran medida del observador que las realiza. En el mejor de los casos la precisión alcanzable no es muy buena. Como nuestro detector es el ojo, cuya respuesta a la llegada de luz es logarítmica y además no es capaz de integrar, la relación entre magnitud límite visual y brillo de fondo de cielo es complicada.

Ya que las observaciones de NixNox se van a llevar a cabo por aficionados que están acostumbrados a estimar la magnitud límite visual, se nos presenta una oportunidad única de contribuir en la conversión entre ésta y el brillo de fondo de cielo medido por un instrumento. Lo más importante no es solo la fórmula de transformación en sí misma, sino determinar qué precisión tienen las estimaciones visuales. En esta empresa están

interesados muchos astrónomos porque permite conectar medidas realizadas con ambos métodos. Por ejemplo IACO (www.iaco.es), de la Sociedad Malagueña de Astronomía, que tiene una base de datos de las campañas usando fundamentalmente medidas mediante recuento visual de estrellas en constelaciones, y otros miembros de la asociación española en contra de la contaminación lumínica, como Cel Fosc (www.celfosc.org), que están organizándose para esta tarea.

NIXNOX: ¿EL FUTURO?

NixNox es una colaboración entre astrónomos. Amateur y profesionales. No importa por qué y cómo observamos el cielo, simplemente sabemos que nos encanta mirarlo, escrutarlo, fotografiarlo, estudiarlo, escribirlo y disfrutarlo. La pasión y el conocimiento son partes integrantes de este proyecto. Sabemos que el cielo estrellado es una especie amenazada, tanto o más que el lince ibérico, y no queremos señalar con un dedo acusador a alcaldes inconscientes o ciudadanos indolentes, sino indicar a aquellas personas que todavía prefieren mirar al cielo que al televisor (al menos algunas noches), en qué lugares hay una reserva astronómica donde poder disfrutar de este bien cada vez más escaso.

Estos lugares merecen ser conocidos por nuestros conciudadanos y respetados, apoyados y visitados por todos. Puede que nos cueste oscurecer nuestras ciudades pero, al menos, intentemos devolver a estos santuarios parte del PIF (producto interior de felicidad) que nos proporcionan con un aumento de su producto interior bruto.

El número de sociedades astronómicas que colaboran en este proyecto es ya de 33, esperamos que siga creciendo y en contraposición al mapa de procaces luces que se suele asociar a la noche española, podamos reunir un grupo de localizaciones de deslumbrante oscuridad. **A**

ASOCIACIONES ASTRONÓMICAS PARTICIPANTES

- Astromallorca www.astromallorca.org
- Sociedad Astronómica Granadina www.astrogranada.org
- Agrupación Astronómica de Teruel *Actual* www.actuel-teruel.es
- Ibn-Firnás (Sevilla) www.ibn-firnas.es
- Asociación Astronómica del Bierzo (Ponferrada, León) www.asasbi.org
- Sociedad Einstein de Astronomía (Alcalá la Real, Jaén) www.astroalcala.es
- Asociación Astronómica Univ. Alicante Astroingeo www.ciudaddelasestrellas.org
- Grupo Astronómico de Cádiz astronomiacadiz.org
- Asociación Astronomía Sevilla astronomiasevilla.org
- Agrupación Astronómica de Málaga *Sirio* www.astrosirio.org
- Asociación Astronómica de Burgos astroburgos.org
- Agrupación Astronómica Madrid Sur www.aamadridsur.org
- Asociación de Astrónomos Aficionados ASAAF-UCM asaaf.fis.ucm.es
- Agrupación Astronómica de la Sierra de Madrid AstroSiMa www.astrosima.com
- Sociedad Malagueña de Astronomía www.astromalaga.es
- Agrupación Astronómica de la Región de Murcia www.astromurcia.es

- Agrupación Astronómica de Sabadell www.astrosabadell.org
- Agrupació d'Astronomia i Ciència del Pla de l'Estany *Astrobanyoles* www.astrobanyoles.org
- Asociación Astronómica de Vigo www.astrovigo.es
- Agrupació Astronòmica de Barcelona *Aster* www.aster.org
- Clube Vega de Astronomía de Santiago de Compostela www.clubevega.org
- Sociedad Astronómica Syrma www.syrma.net
- Agrupación Astronómica Ió de Coruña www.agrupacionio.com
- Centro de Investigación Astronómica de Alicante www.ciaa-alicante.org
- Asociación Astronómica Cova da Serpe (Lugo) www.covadaserpe.org
- Agrupación Astronómica Rías Baixas www.astroriasbaixas.org
- Asociación SAROS Expediciones Científicas (Gran Canaria) www.saros.org
- Asociación Astronómica Quarks (Úbeda) www.aaquarks.com
- Grupo Astronómico de Monzón de la A. A. de Huesca www.aahu.es
- AstroAmics: Amics de l'astronomia de l'Alt Llobregat i Cardener www.AstroAmics.tk
- Asociación Astronómica Hubble (Martos, Jaén) www.asociacionhubble.org
- Grupo de Observadores Astronómicos de Tenerife el-goat.blogspot.com
- Asociación Observatorio Astronómico de Guirguillano www.astronavarra.org