

Memoria de calidad del cielo nocturno en la Reserva de la Biosfera de Babia



 **BABIA**
Reserva de Biosfera



Fundación Biodiversidad

Memoria de calidad del cielo nocturno en la Reserva de la Biosfera de Babia

Junio de 2014

Cierzo Medio Ambiente y Servicios, S.L.
C/ Torriano, 4. 24004 León
www.cierzo.net / cierzo@cierzo.net
Tlf.: 646 197 088

Contenido

Antecedentes y Objetivos.....	9
La iniciativa Starlight	10
Parque Estelar	12
Calidad del cielo nocturno	13
Protocolo	13
Magnitud límite visual.....	16
Escala de cielo oscuro de Bortle.....	17
Contaminación lumínica.....	21
Marco jurídico.....	21
Ámbito estatal	22
Ámbito regional.....	22
Ámbito local.....	23
Causas y consecuencias de la contaminación lumínica.....	24
Luminarias	26
Flujo hemisférico superior	27
Potencia.....	32
Tipos de lámpara	33
Vapor de mercurio.....	33
Vapor de sodio a alta presión	33
Vapor de sodio de baja presión	34
Halogenuros metálicos	35
Otras condiciones que afectan a la observación astronómica.....	36
<i>Seeing</i>	37
Nubosidad.....	38
Humedad relativa	39
Temperatura.....	40
Velocidad del viento.....	40
Polen	41
Fotografías del horizonte	43
Fotografías de contaminación lumínica.....	44
Resultados obtenidos	47
Mapas de brillo de fondo de cielo	47

Área recreativa de el puerto de Somiedo	48
Área recreativa del Puente de las Palomas.....	51
Cruce CL-626 con ctra. Quintanilla	54
La Mora-Quintanilla de Babia.....	57
Laguna Grande-Lago de Babia.....	60
Alto de La Farrapona-Torrestío	63
Puerto Ventana.....	65
Ermita de San Bartolomé-Torrebarrio.....	67
Carretera del campo.....	69
Riolago de Babia.....	71
Meroy.....	73
Majada de Las Verdes-Torre de Babia	75
El pradón-Torre de Babia	77
Queixeiro	79
Braña de Riolago	81
Las Murias.....	83
Braña Quemada.....	86
Puente Orugo	88
Casa Mieres.....	90
Fotografías de horizonte	93
Biodiversidad.....	97
Fauna.....	97
Cultura popular.....	105
Cielo	105
Pastores y trashumancia.....	107
Meteorología.....	109
Conclusiones.....	113
Zonificación para la conservación	115
Zona Núcleo.....	119
Criterios.....	119
Zona de amortiguación.....	120
Criterios.....	120
Zona general.....	120
Criterios.....	121

Propuestas de gestión	123
Recomendaciones generales.....	124
Contaminación lumínica.....	124
Biodiversidad	124
Cultura.....	125
Divulgación e información	125
Zona Núcleo.....	125
Zona de amortiguación.....	126
Zona general.....	127
Criterios para luminarias:	127
Bibliografía.....	129
Referencias electrónicas.....	130
Agradecimientos	131

Antecedentes y Objetivos

El cielo nocturno ha despertado a lo largo de la historia la curiosidad y la fascinación por parte del ser humano. El interés por la astronomía o la simple contemplación de los cielos estrellados siempre ha tenido implicaciones profundas en la filosofía, las manifestaciones artísticas, la cultura y el concepto general del mundo. Cada comunidad tiene su propia visión de las estrellas dictada a través de generaciones y expresada en forma de leyendas, cuentos populares, relatos y múltiples manifestaciones culturales que actualmente están en riesgo crítico de extinción en todo el mundo.

“El cielo ha sido y es una inspiración para toda la humanidad. Sin embargo, su contemplación se hace cada vez más difícil e, incluso, para las jóvenes generaciones empieza a resultar desconocido. Un elemento esencial de nuestra civilización y de nuestra cultura se está perdiendo rápidamente, y esta pérdida afectará a todos los países de la Tierra”¹.

Por este motivo, el cielo nocturno puede y debe seguir siendo una de las grandes ventanas abiertas a la inspiración y al enriquecimiento cultural de cada pueblo, y las nuevas generaciones pueden convertirse en uno de sus mejores guardianes.

La pérdida de calidad del cielo nocturno, debida a los efectos de las emisiones atmosféricas y al incremento de la iluminación artificial mal concebida, se ha convertido en un fenómeno de serias consecuencias para la pervivencia de muchas especies, alterando sus costumbres, hábitats y las funciones básicas de los ecosistemas.

La Reserva de la Biosfera de Babia, consciente de esta problemática y de la necesidad de proteger sus cielos nocturnos como marco para la conservación de su patrimonio cultural y natural, ha querido sumarse a las diferentes iniciativas internacionales que se están llevando a cabo para la consecución de este objetivo.

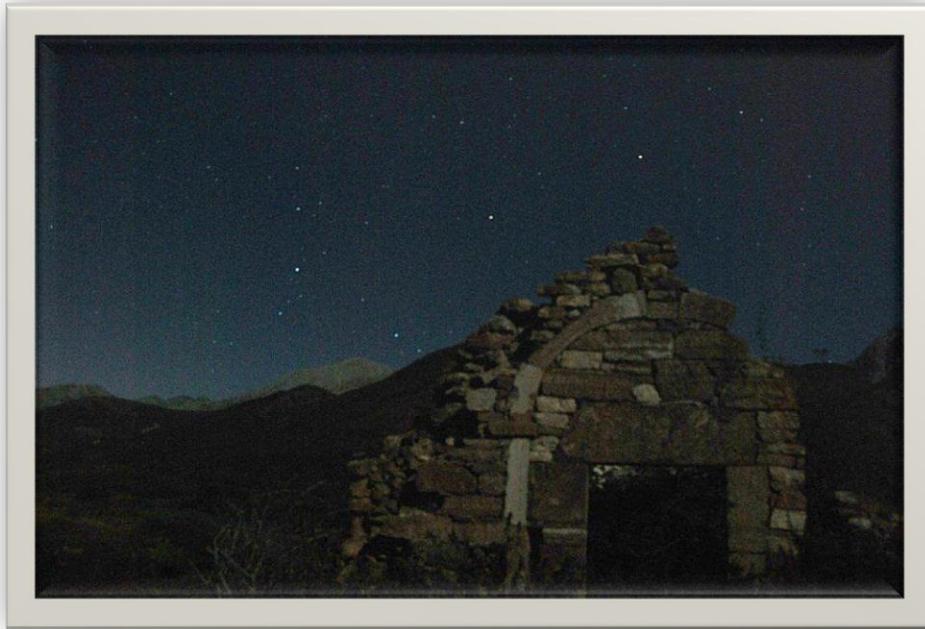
Así pues, la **función principal del presente proyecto es la materialización de una propuesta de protección del cielo nocturno en la Reserva de la Biosfera de Babia** y la elaboración de las directrices necesarias para su gestión.

El objetivo de esta nominación es garantizar la protección de la calidad del cielo nocturno y el mantenimiento de los paisajes asociados como un recurso básico a proteger en la estrategia de desarrollo sostenible de esta Reserva de la Biosfera.

Como marco de referencia conviene reseñar que tras la declaración de esta comarca como Reserva de Biosfera por la UNESCO, en octubre de 2004, se incluye por vez primera en su Plan de Gestión, elaborado en 2011 y aprobado en 2012, la estrategia y objetivos como espacio Starlight.

¹ Texto incluido en la Declaración IAU/ICSU/UNESCO-1992.

Fotografía 1: Ruinas de la ermita de San Bartolomé, en Torrebarrio



El objetivo inicial que se fija en 2011 la Reserva de la Biosfera de Babia es **adherirse a la iniciativa Starlight**. Para ello, se inicia un proyecto para conocer la calidad del cielo nocturno babiano y para darle difusión entre la población y los visitantes. El proyecto “Babia, Reserva Starlight”, promovido desde el Consorcio para la Gestión y Administración de la Reserva de la Biosfera de Babia, ha contado en su desarrollo con el apoyo de la Fundación Biodiversidad y la colaboración de la Asociación Astronómica del Bierzo, la Asociación Leonesa de Astronomía y la Asociación Estás en Babia.

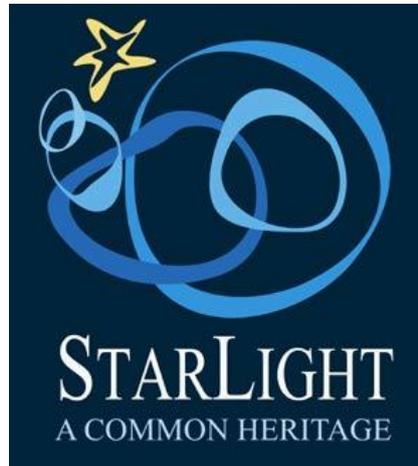
La iniciativa Starlight

La **Fundación Starlight** promueve la **Iniciativa Starlight**, una campaña internacional en defensa de la calidad de los cielos nocturnos y el derecho general a la observación de las estrellas. Entre sus objetivos se encuentran los de reforzar la importancia que los cielos limpios tienen para la humanidad, especialmente para la ciencia, la educación, la cultura, el medio ambiente, el turismo, y la calidad de vida. Sin pasar por alto la valorización, protección y promoción del patrimonio cultural, material e inmaterial, asociado a la observación del cielo nocturno.

La Iniciativa Starlight busca destinos con cielos oscuros y limpios con calidad para la observación de las estrellas y que además cuenten con la implicación del lugar de destino con acciones para evitar la contaminación lumínica. También busca dar a conocer estos lugares para poner en valor lo que este patrimonio en peligro supone para el medio ambiente, la cultura, el turismo y la calidad de vida.

La **Certificación Starlight** persigue garantizar la capacidad de disfrutar de la visión de las estrellas y de conocer los valores científicos, culturales, naturales y paisajísticos asociados. La Certificación Starlight permite por primera vez aunar la ciencia y el turismo, basando en la astronomía y la visión del firmamento una nueva forma de turismo inteligente que aporta criterios innovadores para el desarrollo responsable de la actividad.

Ilustración 1: Logotipo de la iniciativa Starlight



Dentro de la iniciativa se han establecido cuatro categorías principales a las que un territorio puede optar: **Ventanas del Universo**, **Reservas Starlight**, **Destinos Turísticos**, y **Parques estelares**.

La categoría de "**Ventanas del Universo**" se reserva a unos pocos lugares de la Tierra, con cielos realmente oscuros, un alto tanto por ciento de días con cielos despejados y una nitidez y transparencia máximas. Son lugares donde se ubican los mayores observatorios del planeta.

Las "**Reservas Starlight**" son espacios en los que se establece un compromiso por la defensa de la calidad del cielo nocturno y el acceso a la luz de las estrellas, y que tienen como función la preservación de la calidad del cielo nocturno y de sus diferentes valores asociados, ya sean culturales, científicos, astronómicos, paisajísticos o naturales. Estas reservas tienen que cumplir una serie de requisitos de calidad muy exigentes y condicionan la inclusión de un territorio en esta categoría (brillo de fondo del cielo nocturno, transparencia, nitidez o el número de días de cielos despejados).

Los "**Destinos Turísticos Starlight**" son lugares visitables que poseen excelentes cualidades para la contemplación de los cielos estrellados y la práctica de actividades turísticas basadas en ese recurso, aunque los parámetros de calidad del cielo son menos exigentes que para las Reservas Starlight. Son espacios destinados a un turismo que reconoce la ciencia como producto turístico en sí mismo. Estos destinos están sometidos a una [Certificación Turística](#) que garantiza la capacidad de disfrutar adecuadamente de la visión de las estrellas y de conocer los valores científicos, culturales, naturales y paisajísticos asociados.

La cuarta categoría es la de "**Parque Estelar**". Estos parques son lugares considerados "ventanas abiertas al firmamento". Espacios designados de forma voluntaria por cada comunidad, donde se puede disfrutar del cielo.

Desde el Consorcio para la Gestión de la Reserva de la Biosfera de Babia se ha valorado cada una de estas categorías según la información facilitada desde la Fundación Starlight. Ha tenido una especial relevancia la dotación presupuestaria disponible en un futuro para poder hacer frente a las auditorías y certificaciones de cada una de estas categorías, aprobándose en sesión de la Junta General del Consorcio la **solicitud para la declaración de la Reserva de la Biosfera de Babia como Parque Estelar**.

Parque Estelar

Un Parque Estelar es una ventana abierta al firmamento cuyo fin es el de disfrutar del cielo estrellado en todas sus posibles dimensiones. Su función es la de reclamar y afirmar el derecho a disfrutar de la luz de las estrellas, especialmente para las nuevas generaciones.

De la misma manera que las comunidades y administraciones designan espacios para el esparcimiento, el deporte, el disfrute de la naturaleza o el silencio, esos mismos sitios o cualquier otro apropiado pueden convertirse en lugares donde se pueda disfrutar del cielo estrellado.

Un Parque Estelar es un oasis que cada comunidad establece para relacionarse con las estrellas, un espacio para la observación astronómica o la protección del medio ambiente nocturno. Un lugar para aprender bajo las estrellas y combatir la contaminación lumínica, siempre con la misión de ampliar progresivamente su ámbito de influencia.

El Programa *One star at a time* (Una estrella en cada momento) es una acción internacional dirigida a la promoción y reconocimiento de espacios accesibles al público para la observación del cielo estrellado.

Ilustración 2: Logotipo de la iniciativa *One Star at a Time*



Calidad del cielo nocturno

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. En el caso de la Reserva de la Biosfera de Babia, no es la instalación de un observatorio, pero sí la preocupación y el interés por la conservación de la calidad ambiental existente, reflejada, en este caso, en su cielo nocturno y los valores ecológicos y culturales ligados a él.

Además de favorecer la conservación de los valores ecológicos, la conservación de los cielos nocturnos puede aprovecharse para la realización de observaciones astronómicas bien con carácter científico bien con carácter divulgativo.

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 Internacional pretende reforzar la importancia que los cielos nocturnos oscuros tienen para la humanidad, realzando 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.

La observación astronómica exige cielos despejados y transparentes y con baja turbulencia atmosférica, ya que degrada la calidad de las imágenes. El brillo de fondo de cielo, que mide cuán oscuro es este, es hoy en día uno de los parámetros de calidad.

Protocolo

Con el fin de valorar la calidad del cielo nocturno de la Reserva de la Biosfera de Babia se ha diseñado un protocolo de trabajo que incluye la toma de mediciones de brillo de fondo nocturno en diferentes puntos de la Reserva, la toma de fotografías nocturnas y otros datos de interés.

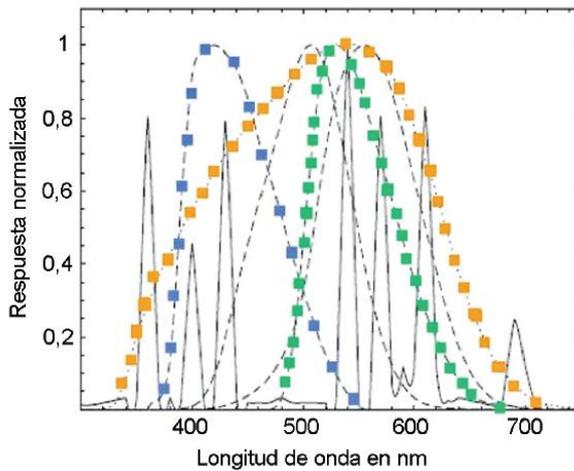
Para ello se ha seguido el protocolo establecido por el proyecto NIXNOX. Este proyecto surge como iniciativa de la Sociedad Española de Astronomía (SEA) que lo promueve como un esfuerzo común entre aficionados y profesionales. Tras una presentación en el XIX Congreso Estatal de Astronomía, celebrado en Madrid en septiembre de 2010, se realizó un llamamiento a las asociaciones de astrónomos aficionados de España y en la actualidad cuenta con 43 asociaciones participantes (<http://www.sea-astronomia.es/drupal/node/1621>).

El primer paso ha sido definir lugares de fácil acceso y que cubran la superficie de la Reserva de la Biosfera.

Una vez definidos estos lugares, se ha procedido a la medición de brillo de fondo de cielo mediante el uso de un fotómetro de manejo sencillo y utilizado en el proyecto NixNox y otros estudios similares, el SQM (*Sky Quality Meter*).

El SQM es un fotómetro 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 1). La unidad astronómica para medir brillo superficial de objetos extensos es $\text{mag}/\text{arcsec}^2$ (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 $21 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$ 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.

Figura 1: Curva de sensibilidad del fotómetro SQM



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).

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 fácilmente 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*. La precisión que el fabricante (unihedron.com/projects/sqm-l) declara en la hoja de especificaciones técnicas es del 10 %, es decir, $0,1 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$ y las medidas de diferentes unidades se diferencian normalmente en $0,1 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$. El fotómetro mide en un cono cuya anchura a media altura es de $\text{FWHM} = 20^\circ$ aproximadamente.

Para obtener las medidas que se correspondan a toda la bóveda celeste se ha utilizado un trípode nivelado y con calibración horizontal (acimut) y vertical (inclinación). De este modo se han obtenido: una medición cenital, cuatro mediciones (0, 90, 180 y 270 grados de acimut) a 75° de inclinación, ocho mediciones (cada 45° de acimut) a 60° y 45° de inclinación y dieciocho mediciones (cada 20° de acimut) a 30° de inclinación. Para cubrir toda la bóveda celeste se debería apuntar hacia alturas más bajas, sin embargo, se ha elegido la altura de 30° como la más baja teniendo en cuenta dos consideraciones: en primer lugar, según la experiencia registrada en el proyecto NixNox, la medición a inclinaciones menores no mide el brillo de fondo de cielo, sino las luces artificiales del horizonte (Zamorano, 2011); en segundo lugar, debido a las características del territorio de Babia, puesto que las montañas

ocultan esa parte del horizonte (generalmente alcanzan hasta los 20° en los puntos de muestreo elegidos).

Fotografía 2: Mediciones con SQM



Para cada una de estas inclinaciones y orientaciones se han muestreado tres medidas consecutivas. Idealmente todas serán parecidas y las diferencias entre ellas serán debidas a la precisión del fotómetro. Se han anotado estas tres mediciones para calcular su valor medio.

Para tomar las mediciones se apunta la lente superior hacia el cénit (u otra inclinación y acimut elegido), se pulsa el botón y, tras unos segundos, se lee el resultado. Si el cielo es oscuro puede tardar hasta un minuto en proporcionar un resultado y mientras eso ocurre el SQM debe seguir apuntado al mismo punto (el fotómetro emite una señal acústica mientras está recogiendo fotones hasta que 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 corrige el efecto de la temperatura en la electrónica.

Es conveniente esperar un tiempo a que el SQM alcance la temperatura ambiente antes de medir (unos cinco minutos aproximadamente). 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 es la adecuada.

Es importante destacar que una fuente de luz cercana que incida en el SQM a través del cono mencionado anteriormente proporciona un error en las medidas. Por ese motivo se han seleccionado los puntos alejados de farolas o carteles luminosos.

Con el fin de conocer con exactitud el brillo de fondo de cielo las mediciones deben realizarse en unas condiciones determinadas del cielo. Se ha realizado en noches

despejadas, en las que no se observe nubosidad en el cielo, es decir, que esté completamente despejado y se observen estrellas de baja magnitud. Además se han de realizar en durante unos pocos días al mes correspondientes al periodo de luna nueva, de manera que no haya luna en el firmamento. Las medidas obtenidas sin estos requisitos proporcionarán cielos más o menos brillantes (por ejemplo por la luminosidad de luna) sin poder discernir si se debe a la contaminación lumínica o a las condiciones atmosféricas y/o de fase lunar. Se puede observar este efecto en la medición realizada en verano en el área recreativa del Puerto de Somiedo donde, durante la observación, comenzó a entrar niebla procedente de Asturias.

A partir de estos datos se han realizado mapas de brillo de cielo para cada uno de los puntos muestreados. Estos mapas representan los valores del SQM sobre un círculo que simboliza la bóveda celeste. Para ello se ha utilizado el programa estadístico SURFER, mediante el cual se ha realizado una interpolación de tipo *kriging* y una proyección equidistante de los puntos cenitales. Estos mapas facilitan la interpretación de los datos, al observarse, en una gradación de colores, los puntos más oscuros y más claros de la bóveda celeste.

Magnitud límite visual

Tradicionalmente, las asociaciones de aficionados a la astronomía han venido realizando medidas de recuento visual de estrellas en regiones escogidas del cielo como el método 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.

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. La magnitud límite del ojo humano es un criterio algo pobre. Depende demasiado de la agudeza visual de cada persona (agudeza de la visión), así como en el tiempo y el esfuerzo empleado para ver aquellas estrellas más tenues. Un cielo de 5,5 grados de magnitud de una persona puede ser valorada por otro como un cielo 6,3 grados de magnitud. Por otra parte, los observadores del cielo profundo tienen que evaluar la visibilidad de objetos estelares y no estelares. Una pequeña cantidad de contaminación lumínica degrada objetos difusos tales como cometas, nebulosas y galaxias, mucho más que las propias estrellas.

Como el detector utilizado 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.

Sin embargo, y para ampliar y contrastar la información obtenida a partir del SQM, se ha realizado una observación del cielo nocturno, anotando alguna de las estrellas de distinta magnitud observadas en cada localización de muestreo utilizando para ello la Escala de cielo oscuro de Bortle.

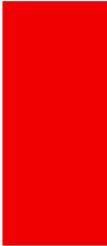
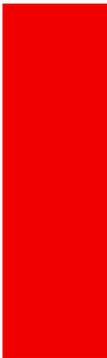
Escala de cielo oscuro de Bortle

Para ayudar a que los observadores juzgasen la verdadera oscuridad de un sitio, John E. Bortle publicó una escala de nueve niveles basada en casi 50 años de experiencia en su observación de cielos nocturnos (Bortle, 2001).

La escala de cielo oscuro de Bortle mide el brillo del cielo nocturno siendo el nivel 1 el de los cielos más oscuros existentes en la Tierra y el nivel 9 el del cielo visto desde el centro de una ciudad.

Tabla 1: Escala de cielo oscuro de Bortle

Clase	Título	Color	Magnitud límite a simple vista	Descripción
1	Ubicación con cielo oscuro excelente		7.6 – 8.0	La Luz zodiacal, <i> gegenschein </i> , y banda zodiacal son visibles; M33 es visible a simple vista sin problemas; las regiones de la Vía Láctea de las constelaciones de Escorpión y Sagitario proyectan sombras en el suelo; Júpiter y Venus afectan a la adaptación a la oscuridad del ojo, y es imposible ver los alrededores.
2	Ubicación con cielo oscuro típica		7.1 – 7.5	M33 es visible a simple vista; La Vía Láctea de verano aparece muy compleja; la luz zodiacal se ve amarillenta y proyecta sombras al alba y al crepúsculo; las nubes únicamente son visibles cómo zonas oscuras sin estrellas; los alrededores se ven visibles débilmente recortados contra el cielo; muchos cúmulos globulares del Catálogo Messier son aún visibles a simple vista.
3	Cielo rural		6.6 – 7.0	Se aprecia algo de contaminación lumínica en el horizonte, dónde las nubes aparecen iluminadas; siguen apareciendo oscuras en la parte superior del cielo; la Vía Láctea sigue apareciendo compleja; M15, M4, M5, M22 son visibles a simple vista; M33 es fácil de ver con visión desviada; la luz zodiacal aparece impresionante en primavera y otoño y aún puede apreciarse su color; los alrededores son difíciles de ver.

Clase	Título	Color	Magnitud límite a simple vista	Descripción
4	Transición entre cielo rural y periurbano		6.1 – 6.5	Varias cúpulas de polución lumínica son visibles en varias direcciones sobre el horizonte; la luz zodiacal es aún visible, pero no tan impresionante, llegando hasta el cénit en primavera. La Vía Láctea sigue siendo espectacular, pero empieza a perder detalles. M33 es difícil de ver incluso con visión desviada y sólo a >55° de altura. Las nubes se ven cómo en el caso anterior, y es fácil ver los alrededores, incluso en la distancia.
5	Cielo periurbano		5.6 – 6.0	La luz zodiacal sólo es débilmente visible y en las mejores noches de primavera y otoño; la Vía Láctea aparece muy débil ó invisible cerca del horizonte y en su punto más alto aparece "desgastada"; se ven fuentes de luz en todas ó casi todas las direcciones; las nubes aparecen considerablemente más brillantes que el cielo.
6	Cielo periurbano brillante		5.1 – 5.5	La luz zodiacal es invisible. La Vía Láctea sólo es visible en el cénit; el cielo hasta una altura de 35° del horizonte aparece gris blanquecino; las nubes aparecen brillantes en cualquier parte del cielo. M33 sólo es visible con al menos binoculares, y Andrómeda es débilmente visible a simple vista.
7	Transición entre cielo periurbano y urbano		5.0 en el mejor caso	Todo el cielo tiene un tono gris blanquecino, y pueden apreciarse fuentes de luz en todas direcciones. La Vía Láctea es invisible; la Galaxia de Andrómeda y el Pesebre pueden verse - aunque mal- a simple vista; incluso con telescopios de apertura moderada, los objetos Messier más brillantes aparecen únicamente cómo las sombras de lo que son en lugares mucho mejores.
8	Cielo urbano		4.5 en el mejor caso	El cielo brilla blanco ó naranja, y su luz permite leer; sólo los observadores experimentados pueden ver la Galaxia de Andrómeda y el Pesebre en noches propicias; incluso al telescopio sólo pueden verse objetos Messier brillantes; las estrellas que forman asterismos familiares de las constelaciones pueden ser invisibles ó en el mejor de los casos débilmente visibles.

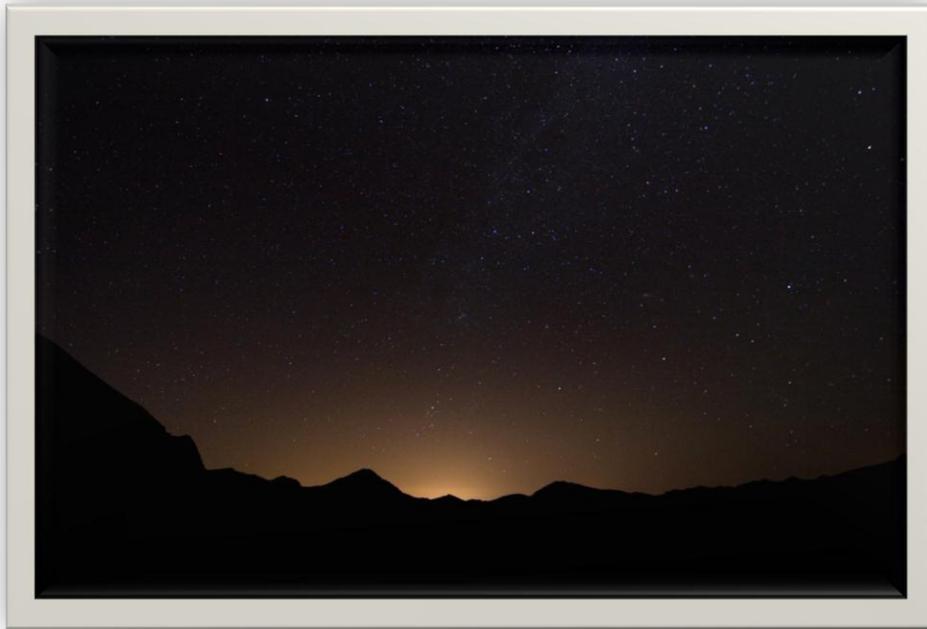
Clase	Título	Color	Magnitud límite a simple vista	Descripción
9	Cielo de centro de ciudad.		4.0 en el mejor de los casos	El cielo brilla intensamente y muchas estrellas, así como constelaciones formadas por estrellas débiles, son invisibles a excepción de las Pléyades, no hay ningún objeto Messier visible a simple vista; los únicos objetos que pueden verse todavía en condiciones son la Luna, los planetas, unos pocos cúmulos estelares brillantes, y poco más.

Para los puntos de muestreo se ha valorado la calidad del cielo mediante la escala de Bortle realizando una confrontación de los valores obtenidos entre los 3 y 5 observadores que han participado en cada una de las mediciones.

Contaminación lumínica

Se entiende por **contaminación lumínica** (Ley 15/2010, de 10 de diciembre, de Prevención de la Contaminación Lumínica y del Fomento del Ahorro y Eficiencia Energéticos Derivados de Instalaciones de Iluminación) el resplandor luminoso nocturno o brillo producido por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, que altera las condiciones naturales de las horas nocturnas y dificultan las observaciones astronómicas de los objetos celestes. Debe distinguirse el brillo natural, atribuible a la radiación de fuentes u objetos celestes y a la luminiscencia de las capas altas de la atmósfera, del resplandor luminoso, debido a las fuentes de luz instaladas en el alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o bien reflejada por las superficies iluminadas.

Fotografía 3: Efecto de la contaminación lumínica



Marco jurídico

La protección y conservación del ambiente y la responsabilidad por su deterioro es una materia que, desde sus inicios, ha ido concretándose en estudios y regulaciones en sus más variados aspectos. Así, se ha pasado del tratamiento del ambiente y de la contaminación en general, al tratamiento de concretos aspectos como pueden ser la contaminación atmosférica (o el medio ambiente atmosférico), la contaminación acústica (o el medio ambiente sonoro) y, últimamente, la contaminación lumínica. A diferentes escalas, desde la Administración General del Estado hasta los ayuntamientos a nivel local han regulado en

mayor o menor medida las actividades que puedan incidir por su contaminación lumínica en la calidad de los cielos nocturnos.

Ámbito estatal

A nivel estatal hay que destacar **la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.**

Esta Ley ya recoge la afección que pueden sufrir las observaciones astronómicas por efecto de la contaminación lumínica. Lo menciona dentro del concepto general de “alteración de las condiciones naturales de las horas nocturnas” que ocasionaría otro tipo de afecciones a la biodiversidad, el paisaje y el consumo energético entre otras.

Dicha ley plantea una serie de medidas en su Disposición Adicional cuarta:

Las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus competencias, promoverán la prevención y reducción de la contaminación lumínica, con la finalidad de conseguir los siguientes objetivos:

- a) Promover un uso eficiente del alumbrado exterior, sin menoscabo de la seguridad que debe proporcionar a los peatones, los vehículos y las propiedades.*
- b) Preservar al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas en beneficio de la fauna, la flora y los ecosistemas en general.*
- c) Prevenir, minimizar y corregir los efectos de la contaminación lumínica en el cielo nocturno, y, en particular en el entorno de los observatorios astronómicos que trabajan dentro del espectro visible.*
- d) Reducir la intrusión lumínica en zonas distintas a las que se pretende iluminar, principalmente en entornos naturales e interior de edificios.*

Además, la Ley 34/2007 habilita a las Comunidades Autónomas a desarrollar legislación propia en este aspecto.

Al respecto de actuaciones concretas, a nivel nacional, cabe mencionar el **Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 que plantea una serie de medidas principalmente desde la perspectiva del ahorro energético, y para limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

Ámbito regional

La **Ley 15/2010, de 10 de diciembre, de Prevención de la Contaminación Lumínica y del Fomento del Ahorro y Eficiencia Energéticos Derivados de Instalaciones de Iluminación**, es el nuevo marco de regulación de las condiciones de alumbrado en Castilla y León para tratar de reducir la contaminación lumínica y potenciar el ahorro y la eficiencia energética.

Recoge una clasificación de zonas lumínicas de menor a mayor luminosidad (Zonas E1, E2, E3 y E4) teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad a la contaminación lumínica (según tipología y uso predominante del suelo) y las características del entorno natural o su valor paisajístico o astronómico. La zonificación en el territorio se basará en un estudio sobre la contaminación lumínica existente y que se establecerá en la normativa de desarrollo de la Ley. En cada una de estas zonas lumínicas deberán cumplirse determinados condicionantes. La Consejería competente en materia de medio ambiente, oídos los Ayuntamientos afectados, y tras un trámite de información pública de un mes establecerá las áreas E1, mientras que serán los municipios lo que establezcan el resto de zonas lumínicas.

Asimismo, se establece un régimen horario del alumbrado exterior, con franjas horarias que podrán ser adaptadas por los Ayuntamientos en función de las características locales o de determinadas zonas del municipio.

Ámbito local

A un nivel más local, cabe señalar el **Decreto 7/2014, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural “Babia y Luna” (León)**.

En este Plan se recoge en la sección primera, dentro de las directrices para la protección, conservación y restauración de los recursos naturales, en el apartado de atmósfera (art. 19) que

se fomentará la aplicación de tecnologías destinadas a mejorar la eficiencia energética de las instalaciones, especialmente en el alumbrado y edificios públicos del Espacio Natural, y se velará por la reducción de la contaminación lumínica en zonas distintas a las que se pretende iluminar.

Recoge también en el artículo 37 dedicado al urbanismo y las edificaciones que:

El planeamiento urbanístico deberá establecer cuantas medidas sean necesarias para garantizar la preservación de los valores ambientales, paisajísticos y agrosilvopastorales de todo el territorio.

En varios puntos hace referencia a la conservación de los valores paisajísticos, pero en ningún caso concreta sobre la calidad del cielo nocturno o la contaminación lumínica. En la parte de normativa no aparece nada concreto sobre contaminación lumínica.

Respecto a las **Normas Urbanísticas del Municipio de Cabrillanes**, estas recogen en el artículo 92, relativo al alumbrado público:

El alumbrado público debe contribuir a crear un ambiente visual nocturno adecuado a la vida ciudadana, sin deteriorar la estética urbana e incluso potenciándola en lo posible.

Sus componentes visibles armonizarán con el carácter de la zona y el nivel técnico de iluminación debe satisfacer los objetivos visuales deseados, tanto para el tráfico rodado como para zonas exclusivas de peatones.

Las instalaciones serán realizadas de forma que sus costos, actualizados al momento de su puesta en servicio, se logren minimizar y la vida económica prevista sea superior a 18 años en caso de tráfico rodado y a 15 en zonas de peatones.

Se establecen dos niveles de alumbrado que no produzcan contaminación lumínica nocturna:

- *15 lux máximo en travesías*
- *10 lux en el resto de los núcleos.*

Se recomienda el uso de lámparas de Vapor de Sodio de baja y alta presión, desaconsejándose las de Vapor de Mercurio de Alta Presión y las de Halogenuros Metálicos.

Se procurará siempre evitar la emisión de luz hacia arriba de cualquier tipo de proyector utilizando para evitarlo proyectores asimétricos, paralúmenes o pantallas adecuadas.

Por su parte, las Normas Urbanísticas del Municipio de San Emiliano son más escuetas en lo relativo a la contaminación lumínica, quedando reducida a una recomendación más general en su **apartado 8.02.04** relativo a la iluminación exterior:

Las luminarias serán en todos los casos cerradas, y diseñadas para evitar la contaminación lumínica.

Causas y consecuencias de la contaminación lumínica

Las principales causas de la contaminación lumínica son:

- Luminarias cuya orientación y/o diseño permiten la emisión de flujo luminoso hacia el cielo o hacia zonas que no se pretende iluminar
- Niveles de iluminación superiores a los requeridos
- Tiempo de encendido mayor que el necesario
- El uso de lámparas de bajo rendimiento luminoso y que emiten radiaciones con longitudes de onda no visibles por el ojo humano que además, en ocasiones, son nocivas para los seres vivos

La contaminación lumínica tiene efectos negativos de muy diversa índole, entre los que destacan:

- **Afección a los seres vivos:** la invasión de luz artificial en zonas que no se desea iluminar, tales como viviendas o espacios naturales, genera molestias a las personas y demás seres vivos que en ellas habitan.

La penetración en viviendas de luz procedente del alumbrado exterior puede llegar a perturbar el descanso nocturno, sobre todo en época estival, en la que es habitual mantener las ventanas abiertas.

La luz ha sido, junto con la temperatura, uno de los fenómenos que más ha influido en los seres vivos desde la aparición de la vida en el planeta. Los dos ciclos astronómicos fundamentales, es decir, las estaciones y la alternancia día-noche, han marcado de manera muy profunda los ritmos biológicos. Casi todos los organismos muestran algún tipo de variación fisiológica asociada con un cambio ambiental diurno, rítmico, de luz o temperatura, como ciclos en la tasa metabólica, en la producción de calor o en la apertura o cierre de las flores.

Estos son los denominados ritmos circadianos que regulan el reloj biológico” interno que rige, en los animales, los ritmos regulares y diarios del sueño y la vigilia.

Los ritmos circadianos, aunque endógenos, están íntimamente relacionados con los ciclos de luz/oscuridad, motivo por el cual las alteraciones no naturales en esta relación, ejercen efectos metabólicos negativos sobre los individuos. Por tanto, las principales afecciones que la contaminación lumínica puede generar sobre la salud provienen de la alteración de los ciclos de luz/oscuridad, que se manifiestan como alteraciones del sueño, trastornos emocionales e incluso un posible favorecimiento de la aparición de determinados tipos de cáncer. Existen numerosos estudios científicos que muestran la relación entre el aumento de los niveles de luz artificial y la alteración de procesos fisiológicos como, por ejemplo, la segregación de melatonina, hormona cuya producción se inhibe por la luz, sobre todo de longitudes de onda próximas al azul, y se eleva coincidiendo con la oscuridad nocturna.

La reducción de melatonina confunde un gran número de órganos del ser humano al indicarles que es de día cuando realmente es de noche, por lo que estos reajustan su fisiología en concordancia.

Por otra parte, además de los efectos sobre los seres humanos, algunos seres vivos utilizan la luz para atraer a otros miembros de su misma especie o para capturar presas de especies diferentes. También, la luz de la Luna es utilizada por muchas especies como elemento de orientación.

Hay que añadir que el incremento de la luz emitida a la atmosfera conlleva una mayor luminosidad del fondo del cielo nocturno, lo cual dificulta (y en muchos casos imposibilita) la observación del firmamento. Este hecho origina que determinadas aves que utilizan el cielo nocturno como “mapa” en sus migraciones lleguen a desorientarse y desviarse de su ruta.

- **Afección a las observaciones astronómicas:** esta manifestación de la contaminación lumínica se produce al interaccionar la luz con las partículas del aire, lo que provoca que parte del haz sea desviado de su dirección original y se esparza en todas direcciones. Dicho proceso se altera si existen partículas contaminantes en la atmosfera como humos, aerosoles de distintos orígenes o humedad ambiental, pero se produce también en el seno de atmósferas perfectamente limpias debido a la interacción entre la luz y las moléculas del aire.

El esparcimiento de la luz artificial da lugar al característico halo luminoso nocturno que cubre los núcleos urbanos y que puede ser visible a más de cien de kilómetros de distancia de las instalaciones de alumbrado. La naturaleza de la interacción de la luz con la atmósfera hace que el esparcimiento de la luz sea mucho mayor para emisiones luminosas de longitud de onda corta, es decir, en los tonos azules, violetas y ultravioletas.

Esta manifestación de la contaminación lumínica afecta gravemente las observaciones e investigaciones astronómicas, al reducir de manera muy acusada la visibilidad de los astros.

- **Deslumbramientos:** se originan cuando la luz de una fuente artificial incide directamente sobre el ojo, y resulta más intenso cuanto más adaptada a la oscuridad esté la visión. Esta luz directa presenta una intensidad bastante superior a la que llega reflejada por el suelo y por los objetos que en él se encuentran, lo que induce una disminución temporal de la visibilidad. Esto ocasiona una reducción de la seguridad vial.
- **Sobreconsumo energético:** la sobreiluminación implica un consumo energético innecesario y, por tanto, un incremento de la energía que deben suministrar las centrales eléctricas. Este hecho repercute en una mayor generación de contaminantes y en un mayor coste económico.
- **Efectos culturales:** el cielo nocturno es parte del patrimonio cultural de la humanidad y generador de conocimiento científico. Es además, fuente de disfrute para la ciudadanía y su presencia ha influido de forma decisiva en el pensamiento y cultura de los seres humanos.

Esta excepcionalidad ha sido recogida por la Declaración de la IAU/ICSU/UNESCO sobre la reducción de los impactos medioambientales adversos para la astronomía, París, 2 de julio de 1992: *“El cielo ha sido y es una inspiración para toda la humanidad. Sin embargo, su contemplación se hace cada vez más difícil e, incluso, para las jóvenes generaciones empieza a resultar desconocido. Un elemento esencial de nuestra civilización y cultura se está perdiendo rápidamente, y esta pérdida afectará a todos los países de la Tierra”*.

Luminarias

Sin duda, el principal factor que influye sobre la contaminación lumínica producida por los núcleos de población, especialmente en Babia, son las luminarias. En los núcleos de población y vías de la Reserva de la Biosfera apenas existen otras fuentes luminosas que las procedentes del alumbrado público.

Diferentes factores como el tipo de luminaria, su distribución o potencia de la lámpara tienen una importancia enorme sobre la luz que se dispersa a la atmósfera. Es posible minimizar las repercusiones de manera sencilla, aplicando en el diseño, proyecto e instalación del alumbrado exterior los criterios lógicos que se describen a continuación que, además, conllevan un ahorro energético y económico:

- Análisis económico de los costes a lo largo de todo el ciclo de vida: instalación, consumo, mantenimiento y reciclaje.
- Consumo energético asociado al periodo de explotación: teniendo en cuenta las eficiencias tanto de los sistemas lumínicos como de los de encendido y regulación.
- Repercusiones medioambientales de la luz: afección a ecosistemas naturales, hábitats humanos y a la calidad del cielo nocturno.

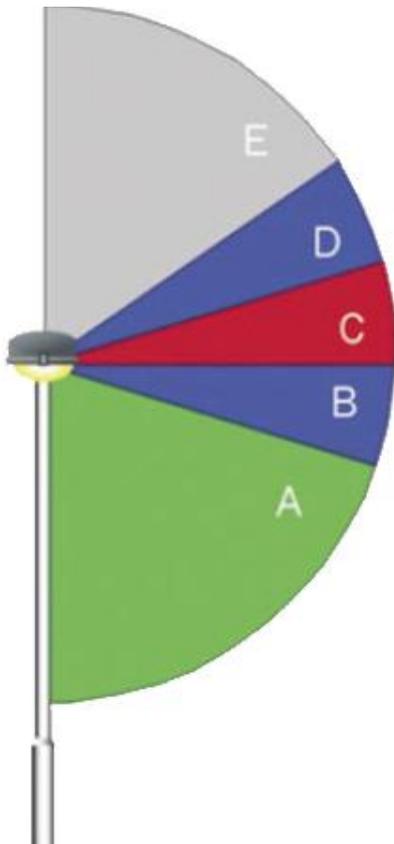
A falta de una adecuada auditoría energética y lumínica en la Reserva de la Biosfera de Babia y con el fin de valorar, al menos, de un modo cualitativo los sistemas de alumbrado exterior existentes en la Reserva, se han considerado tres aspectos básicos como son el Flujo Hemisférico Superior instalado, la potencia y el tipo de lámpara.

Flujo hemisférico superior

De entre todos los factores que pueden definirse en relación con la contaminación lumínica de las luminarias, el flujo hemisférico superior es, posiblemente, el que más afecta al brillo artificial del cielo.

Puede definirse como la proporción, en tanto por ciento, del flujo luminoso radiado por encima del plano horizontal, respecto al flujo total, por un dispositivo luminotécnico de alumbrado exterior instalado en su posición normal de diseño (fhins). Es decir, la cantidad de luz que “escapa” hacia la atmósfera y no va dirigida al suelo.

Ilustración 3: Efecto sobre el brillo artificial del cielo según el ángulo de emisión



El diagrama muestra el impacto de una luminaria en relación a su contribución relativa al aumento de brillo artificial de la noche.

A.- de 0 a 75° - Distribución correcta del haz luminoso.

B.- de 75 a 85° Produce deslumbramiento en los usuarios de las carreteras. De 85 a 90° hay, además, una contribución significativa al brillo artificial por reflexión. La luz reflejada puede ser obstruida por la presencia de edificios, árboles y accidentes topográficos.

C.- de 90 a 95° Zona crítica de contribución al brillo artificial que puede provocar intrusión lumínica a decenas de kilómetros en áreas rurales, dependiendo de la cantidad de aerosoles presentes.

D.- de 95 a 100° Contribución significativa al brillo artificial, con repercusión significativa en áreas rurales, alejadas del foco de luz.

E.- de 100 a 180° Área crítica de contribución al brillo artificial, con mayor repercusión por su intensidad en zonas urbanas.

El Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, recoge los límites de las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción del alumbrado festivo y navideño.

Según este Decreto, el FHS no debe superar en las zonas definidas los valores siguientes:

Tabla 2: Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN	FHSinst
E1	Áreas con paisajes o entornos oscuros: observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de especial protección (Red Natura, zonas de protección de aves, etc.) donde las carreteras están sin iluminar.	≤1%
E2	Áreas de brillo o luminosidad baja: zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.	≤5%
E3	Área de brillo o luminosidad media: zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.	≤15%
E4	Áreas de brillo o luminosidad alta: centros urbanos, áreas residenciales, sectores comerciales, y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.	≤25%

Para valorar el FHSinst de las luminarias existentes se ha tomado como referencia los gráficos extraídos de la Guía técnica de aplicación del reglamento para la protección del cielo nocturno (Ranea, 2011). Incluye, además, el rendimiento siendo ésta una magnitud que relaciona la totalidad de flujo luminoso que sale de la luminaria (hacia el cielo y hacia el suelo), con el que sale de la lámpara.

Tabla 3: Características de los diferentes tipos de luminarias (García, 2011)

TIPO	RENDIMIENTO	FHSinst	EJEMPLOS
	75%	1%	
Cierre plano	70%	1%	
Cierre curvo grabado o translúcido	70%	5%	
	65%	10%	
Sin cierre	60%	10%	
Sin protección exterior, emisión en todas las direcciones	80%	50%	

TIPO	RENDIMIENTO	FHSinst	EJEMPLOS			
Con protección superior y lámpara en la zona central	60%	35%				
Proyectores	55-75%	Según orientación				

Por regla general, casi todas las luminarias instaladas en los núcleos de población de la Reserva de la Biosfera de Babia presentan valores FHSinst ≤ 10 , bien sean con cierre plano, con cierre curvo o sin cierre, pero todas ellas con protección superior.

A continuación se recogen estas tres tipologías repetidas en los diferentes núcleos de población:

Fotografía 4: Luminaria de cierre plano



Fotografía 5: Luminaria de cierre curvo



Fotografía 6: luminaria sin cierre



En el paseo entre Quintanilla de Babia y Piedrafita de Babia existe un tipo de luminaria sin ningún tipo de protección superior. Si embargo, desde hace algunos años estas luminarias no tienen uso alguno.

Existen también algunos casos en los que la iluminación de edificios singulares utiliza focos o proyectores dirigidos de abajo a arriba, con valores de $FHS_{ins} \geq 50$. Es el caso de la Iglesia Parroquial de La Cueta.

Fotografía 7: Iglesia parroquial de La Cueta



Potencia

En este momento, la potencia por luminaria en España es de 160 W, cuando la media europea está en 111 W (Alemania está en 70 W y Holanda en casi 60 W) (Sánchez, 2011).

En la Reserva de la Biosfera de Babia existen diferentes tipos de lámparas, aunque a partir de la información facilitada por los ayuntamientos se pueden separar en lámparas de mercurio y de vapor de sodio de alta presión de 140 W y 70W respectivamente. Aunque en la observación realizada en campo se han observado más tipos de lámparas.

Tipos de lámpara

Los tipos de lámparas más utilizados en alumbrado público son los siguientes:

Vapor de mercurio

De amplia utilización en todo tipo de aplicaciones, aunque hoy en día tienden a sustituirse por tipos de mayor eficiencia. Actualmente se encuentra ya en desuso.

Ofrecen buenas cualidades cromáticas, vida útil larga y una gran fiabilidad de funcionamiento en todas las condiciones.

Figura 2: Características de las lámparas de vapor de mercurio (García, 2011)

VAPOR DE MERCURIO	
Datos Energéticos	
Intervalo de potencias nominales	50-2.000 W
Eficacia típica	50 lm/W
Características de color	
Tono	Blanco
IRC	40
Temperatura de color (K)	4000 K
Espectro de emisiones*	<p style="text-align: center;">Discontinuo</p>
Ciclo de operación	
Regulación	Sí
Tiempo encendido	No inmediato. Entre 4 y 5 minutos
Tiempo de reencendido	No inmediato. Entre 5 y 10 minutos
Características dimensionales para ópticas	
Tamaño	Grande
Tamaño emisor lumínico	Grande

Vapor de sodio a alta presión

Aunque sus cualidades cromáticas son inferiores a las de las lámparas de vapor de mercurio, su eficiencia energética es mucho más elevada y su IRC suficiente en zonas sin exigencias de color críticas. Por estos motivos, su utilización es cada día más amplia, e incluso tienden a sustituir a las de vapor de mercurio en actuaciones de ahorro energético.

La vida útil de estas lámparas es también larga y pueden ofrecer buena fiabilidad de funcionamiento, siempre que se respeten unas condiciones de diseño, funcionamiento y conservación adecuadas.

Figura 3: Características de las lámparas de vapor de sodio a alta presión (García, 2011)

VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN	
Datos Energéticos	
Intervalo de potencias nominales	50-1.000 W
Eficacia típica	100 lm/W
Características de color	
Tono	Amarillo dorado
IRC	25
Temperatura de color (K)	2.300 K
Espectro de emisiones*	<p style="text-align: center;">Discontinuo</p>
Ciclo de operación	
Regulación	Sí
Tiempo encendido	No inmediato. Entre 4 y 6 minutos
Tiempo de reencendido	No inmediato. Entre 5 y 15 minutos
Características dimensionales para ópticas	
Tamaño	Grande
Tamaño emisor lumínico	Mediano

La mayor parte de las luminarias de la Reserva de la Biosfera de Babia llevan estas lámparas de entre 70 y 140 w de potencia.

Vapor de sodio de baja presión

Su eficacia energética es todavía más elevada (son las lámparas de mayor eficacia existentes en el mercado). La vida útil es algo inferior a la de los tipos anteriores, pero también larga. Estos dos factores determinan que sea una lámpara muy económica en lo que se refiere a costes de explotación.

Por el contrario sus características de color, al emitir una luz amarilla-anaranjada prácticamente monocromática, son muy deficientes, lo que limita su uso a zonas específicas (autopistas, túneles, áreas industriales...).

Por otra parte las dimensiones del cuerpo luminoso obligan a utilizar sistemas ópticos de medidas superiores a las habituales y, en consecuencia, de distribución y rendimiento inferiores.

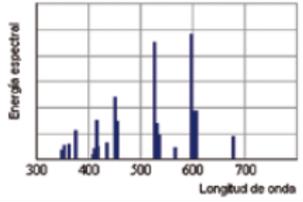
Figura 4: Características de las lámparas de vapor de sodio a baja presión (García, 2011)

VAPOR DE SODIO A BAJA PRESIÓN	
Datos Energéticos	
Intervalo de potencias nominales	18-180 W
Eficacia típica	180 lm/W
Características de color	
Tono	Amarillo anaranjado
IRC	0
Temperatura de color (K)	2.000K
Espectro de emisiones*	<p style="text-align: center;">Discontinuo</p>
Ciclo de operación	
Regulación	Sí
Tiempo encendido	No inmediato. Entre 3 y 7 minutos
Tiempo de reencendido	No inmediato. Entre 7 y 12 minutos
Características dimensionales para ópticas	
Tamaño	Grande
Tamaño emisor lumínico	Grande

Halogenuros metálicos

Este tipo de lámparas tiene una eficacia luminosa elevada, tiene una luz clara constante, que hace resaltar los colores y los efectos, y por esto suele utilizarse bastante en el alumbrado público, sobretodo en el peatonal.

Figura 5: Características de las lámparas de vapor de halógenos metálicos (García, 2011)

HALOGENUROS METÁLICOS	
Datos Energéticos	
Intervalo de potencias nominales	20-2.000 W
Eficacia típica	80 lm/W
Características de color	
Tono	Blanco
IRC	60 - 90
Temperatura de color (K)	2800 K- 5000 K
Espectro de emisiones*	 <p>Discontinuo. Ejemplo de quemador cerámico frío</p>
Ciclo de operación	
Regulación	Según fabricante, lámpara y equipo auxiliar
Tiempo encendido	No inmediato. Entre 3 y 5 minutos
Tiempo de reencendido	No inmediato. Entre 4 y 15 minutos
Características dimensionales para ópticas	
Tamaño	Mediana-grande
Tamaño emisor lumínico	Reducido

Con el fin de minimizar el efecto de las lámparas sobre el brillo artificial del cielo, se deben usar lámparas cuya distribución espectral tenga la máxima intensidad en las longitudes de onda a las que el ojo tiene la máxima sensibilidad en las condiciones típicas de las áreas a iluminar (normalmente visión fotópica), evitando al máximo las lámparas de amplio espectro (de luz «blanca»). De este modo, además de favorecer el máximo aprovechamiento de la luz para la función visual, se evita en parte invadir la región del espectro correspondiente a la visión escotópica, que es la predominante cuando se observa el cielo oscuro natural lejos de la zona donde están situadas las luminarias. En la práctica, este criterio consiste en identificar el tipo de lámpara entre las disponibles por la técnica actual, siendo estas limitadas en número y de características conocidas. Evitar la luz blanca beneficia también a la biodiversidad nocturna en general, además de producir menor difusión atmosférica que la amarilla. La lámpara elegida debe ser, por tanto, aquella que a igual flujo luminoso ocasione el menor impacto ambiental, siendo en la actualidad, las de sodio de baja y alta presión (salvo excepciones fuertemente justificadas). (Barba, 2008)

Otras condiciones que afectan a la observación astronómica

Para la astronomía, la existencia de la atmósfera es un gran impedimento. Ella absorbe luz de modo que tenemos una cobertura espectral desde el suelo. También emite luz, afectando a varias bandas y la espectroscopía. También refracta la luz de modo tal que solo pueden verse pequeños espectros en lugar de objetos estelares a grandes distancias cenitales (extensas masas de aire). Finalmente, la atmósfera también desarma los frentes de onda de la radiación incidente, transformando fuentes puntuales en discos Gaussianos.

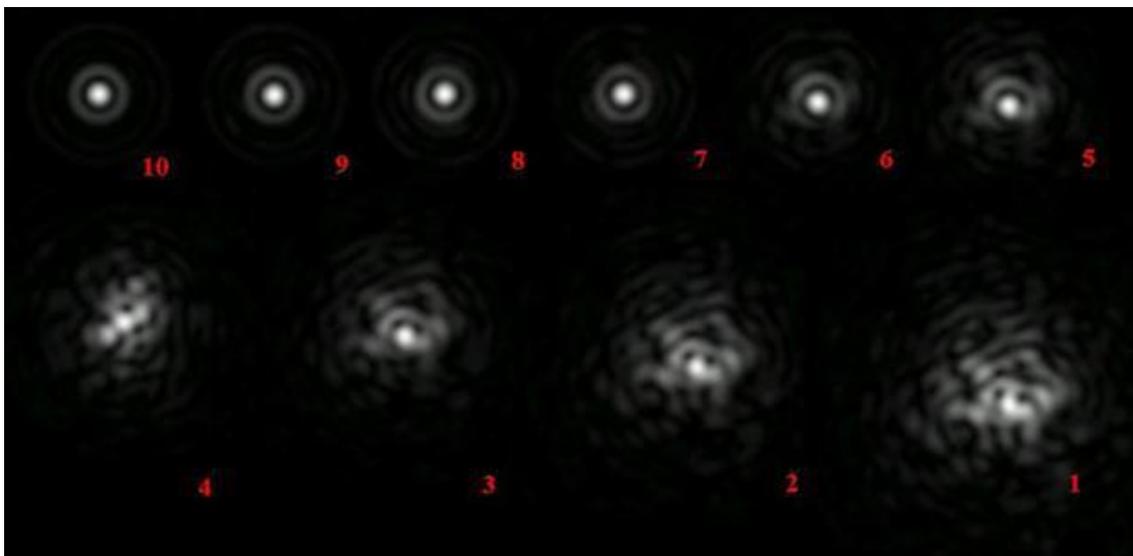
Seeing

Las perturbaciones en la atmósfera hacen variar la calidad de imágenes en tierra pues éstas se ven afectadas por cambios de temperatura en capas superiores y por la topografía del lugar, perturbaciones que pueden ser medidas en lo que se conoce como *seeing*.

El *seeing* es una medida que se ha tratado de determinar desde hace más de un siglo para establecer las condiciones de observación. Es por ello que es ampliamente utilizada la Escala de Pickering por los aficionados, aunque los grandes observatorios astronómicos cuentan con sistemas tecnológicos avanzados.

La Escala de Pickering propone medir, en una escala del 1 al 10, la calidad del cielo observando a través de un telescopio la turbulencia de una estrella de referencia observada, tal y como se presenta en la Figura 6. En esta figura se muestra de manera clara cómo varía la calidad de una imagen dependiendo de las condiciones atmosféricas pues, si se analiza con mayor detalle, la escala de Pickering observa la calidad del disco central y el diámetro de la imagen difractada. Cuando la calidad es de 10 la imagen se presenta completamente estática, con el disco de Airy muy bien definido; al ir reduciendo la calidad, los patrones alrededor de punto central comienzan a crecer y a mostrar arcos. Cuando la calidad ya es tan baja como 4, el disco central es difuso. Cuando la calidad es de 1 la imagen de la estrella es generalmente del doble del diámetro del tercer anillo de difracción.

Figura 6: Escala de medición de *seeing* de Pickering



El *seeing* se ve afectado por la velocidad del viento tanto en superficie como en altura, la humedad relativa, la temperatura de las capas de la atmósfera...; la relación entre *seeing* y velocidad del viento no es simple, pero generalmente un buen *seeing* está asociado a lentas velocidades de viento; hay cierta evidencia de que hay buenas condiciones de *seeing* cuando hay nubes delgadas o niebla presentes. A continuación se recogen los principales factores que pueden afectar a la observación astronómica en Babia.

Nubosidad

Como es lógico pensar, las condiciones meteorológicas de una determinada zona son las que más influyen en la observación astronómica. Las noches nubladas o con niebla resulta imposible realizar este tipo de prácticas. Para una correcta observación astronómica es necesario disponer de cielos despejados o al menos grandes claros.

Para valorar los días despejados en la Reserva de la Biosfera de Babia se ha realizado un seguimiento del grado de nubosidad desde Piedrafita de Babia, entre el 1 de marzo de 2013 y el 31 de mayo de 2014. Se ha anotado tanto a mediodía como a medianoche el estado del cielo considerándose tres estados:

- Despejado: cuando hay más de un 75% de cielo libre de nubes.
- Claros y nubes: cuando hay entre un 25% y un 75% de cielo libre de nubes
- Nublado: cuando hay menos de un 25% del cielo libre de nubes.

De los 456 días registrados los datos obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 4: Estado del cielo

Estado del cielo	Día	Noche
Despejado	205	189
Claros nubes	92	99
Nublado	159	168

Como puede verse, el número de días y noches despejadas o con claros y nubes es superior al número de días nublado. De un modo más gráfico se puede representar el porcentaje de cada uno de estos estados del cielo:

Gráfico 1 Estado del cielo por el día

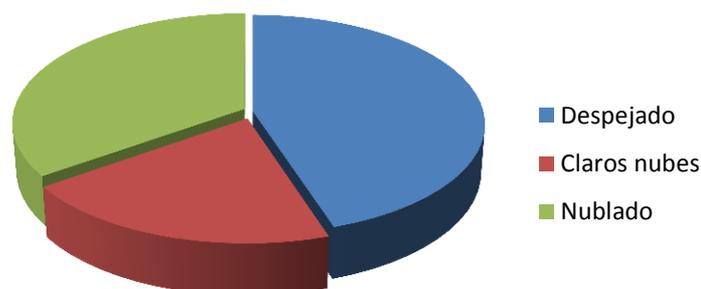
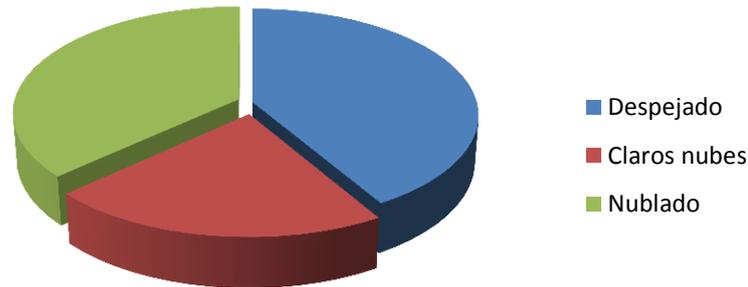


Gráfico 2: Estado del cielo por la noche



Según los datos estudiados entre 2013 y 2014 más del 41% de las noches están despejadas, sin apenas nubes en la bóveda celeste; mientras que casi el 37% de las noches están prácticamente nubladas. Estos datos pueden ser muy variables en función de la climatología anual aunque se pueden destacar periodos, como entre el 12 de diciembre de 2013 y el 5 de marzo de 2014 en los que apenas hubo días despejados; mientras que durante el periodo estival (junio, julio, agosto) destacan los días despejados.

Existe otro fenómeno que no se ha podido cuantificar como son las nieblas estivales que entran por los valles del norte como consecuencia del efecto Foehn. Durante el verano son habituales las nieblas que entran a partir de la tarde desde Asturias. Este efecto se aprecia en la primera medición con el SQM realizada en el Puerto de Somiedo, donde se pueden apreciar valores muy bajos como consecuencia de la niebla que se encontraba justo en el límite de la localidad de Santa María del Puerto y que difuminaba la poca luz existente en esta localidad. Se observaron también nieblas en el Puerto de Ventana, el Alto de la Farrapona y Casa Mieres, donde muchos días de luna nueva no se pudieron realizar mediciones al haber nieblas presentes.

Humedad relativa

El vapor de agua que hay en el aire distorsiona la imagen y produce distintos efectos ópticos tales como halos. Además, a cota de observación, si la humedad es abundante se puede condensar sobre el telescopio en forma de rocío y puede empañar las ópticas, impidiendo la observación o dañando los dispositivos. También es muy incómoda para el observador y puede provocar problemas de salud a bajas temperaturas.

No obstante, algunos aficionados nos han expuesto que para observación planetaria es beneficioso un poco de humedad en el aire ya que mejora el contraste de la imagen.

Respecto a la humedad relativa, se ha tomado mediante un higrómetro de precisión los valores en los mismos puntos y horas de medición con el SQM. Estos valores varían notablemente, siendo el valor modal un 60% de humedad.

Existe una fuerte variación entre los días y puntos donde son más habituales las nieblas, como en los puertos o en el fondo de valle, donde se ha llegado a alcanzar valores de 99% de humedad relativa. Aunque en estos mismos puertos, si no hay presencia de nieblas también se han registrado los valores más bajos, como un 36% de humedad en el alto de La Farrapona el 8 de julio de 2013.

Temperatura

Cuanto más baja es la temperatura mayor es la estabilidad atmosférica y mejor calidad tiene la imagen que vemos a simple vista o por el ocular del telescopio. Por ello es conocido entre los aficionados que las noches de invierno son mejores para la observación astronómica.

Son especialmente importantes las corrientes de aire producidas por las diferencias de temperatura, por eso hay que tener en cuenta tanto la temperatura en cotas bajas como en altas.

La temperatura en Babia es muy variable en función de la estación del año y de la altitud. Se podría definir como fría durante todas las noches del año, pudiendo darse heladas durante el mes de julio, como ha sucedido este año 2014 y en invierno es probable llegar en algún momento a -20°C.

Se ha tomado la temperatura con un termómetro de precisión en los mismos lugares y horas en los que se han realizado las mediciones SQM, aunque este dato se ha tenido en cuenta más para comprobar el correcto funcionamiento de este sensor que como dato estadístico. Para ello, se ha recopilado información sobre la temperatura diaria del Instituto Nacional de Meteorología en las estaciones más próximas de Leitariegos, Villablino y Miñera de Luna. Se recogen los datos completos con los datos de temperaturas máximas, mínimas y medias diarias en los archivos de hoja de cálculo adjuntos a esta memoria.

Velocidad del viento

El viento es un fenómeno que provoca también distorsiones en la imagen percibida, tanto el viento a cota de observación como el viento en capas altas de la atmósfera.

El viento a baja altitud es molesto porque produce vibraciones en el telescopio. Mientras que a gran altitud el viento suele tener mayor velocidad y en ocasiones pueden darse “corrientes de chorro” o capas de la atmósfera que se mueven a gran velocidad. Esto es negativo para la observación ya que produce una imagen poco nítida. El “titilar” de las estrellas por la noche está ligado a este fenómeno.

En ocasiones, puede darse también un fenómeno de arrastre de finas partículas procedentes de zonas muy alejadas, como polvo del Sáhara. Este polvo produce el mismo efecto que los aerosoles o el polen, reflejando la luz de la atmósfera.

No existen datos concretos en la Reserva de la Biosfera de Babia sobre el régimen local de vientos por lo que su interpretación se hace difícil. Se han tomado los datos de rachas máximas facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología. Se presentan en el archivo adjunto.

Polen

Según un reciente estudio (Noh, 2013) el polen influye en las propiedades ópticas de la atmósfera más de lo creído. Las partículas de polen constituyen hasta un tercio de la cantidad total de partículas de aerosol en la atmósfera, y reflejan más luz solar de lo asumido anteriormente.

El nuevo estudio fue llevado a cabo por el equipo de Detlef Müller y Young Min Noh, y es el primero en el que se investigan las propiedades ópticas del polen presente de manera natural en la atmósfera, usando para su rastreo un radar láser que opera en una longitud de onda de emisión de 532 nanómetros.

Los autores del nuevo estudio emplearon un sistema láser especial del tipo LiDAR (llamado así por las siglas en inglés de *Light Detection And Ranging*), que mide el tiempo que consume la luz en ser reflejada en la superficie de un objeto, para observar en este caso la distribución vertical del polen en un mes de mayo en Gwangju, Corea del Sur. La herramienta permite calcular la distancia entre el instrumento y el objeto o partícula al calcular el tiempo que tarda en regresar el reflejo del láser, algo similar a lo que hacen los radares tradicionales. Los científicos pueden determinar las propiedades físicas de los objetos o partículas donde la luz se refleja, midiendo los cambios en la polarización de la luz láser al reflejarse.

Al mismo tiempo que hacían mediciones con el láser, los científicos recolectaban muestras de polen con dispositivos especiales de captura, para estudiarlas. Se tomaron también mediciones de radiación solar con un fotómetro.

Los resultados de la investigación indican que el polen puede ser una fuente natural importante de partículas de aerosol durante los periodos de gran emisión de polen en zonas del mundo con bastante vegetación, sobre todo al comienzo del período de crecimiento en la primavera.

Fotografías del horizonte

Con el fin de comprender los efectos que la contaminación lumínica puede tener sobre la calidad del cielo nocturno en Babia y sobre las observaciones astronómicas se ha realizado un protocolo de toma de fotografías nocturnas con las que poder complementar las medidas del SQM y definir los focos de contaminación lumínica.

Por este motivo se han realizado fotografías que cubren todo el horizonte visible desde los puntos que se han tomado como referencia para el SQM. Igualmente se han realizado algunas fotografías nocturnas de diversas localidades tanto desde fuera como en su interior para comprender, al menos de un modo visual la importancia que tiene la iluminación exterior.

Cualquier aficionado puede realizar este tipo de fotografías y comprobar las fuentes de contaminación lumínica. 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.

Para las fotografías realizadas sobre el horizonte y tras probar varias posibilidades, se decidió el realizar 4 disparos por localización orientados hacia los puntos cardinales para obtener una "panorámica estelar". El protocolo final que seguimos con la documentación fotográfica fue el siguiente:

- Modelo cámara: Canon 50D
- Objetivo: Gran Angular Tokina 11-16 mm
- Tiempo de exposición: 2,5 seg
- Sensibilidad Iso: 3200
- Apertura del diafragma: f: 2,8
- Distancia focal: 11 mm

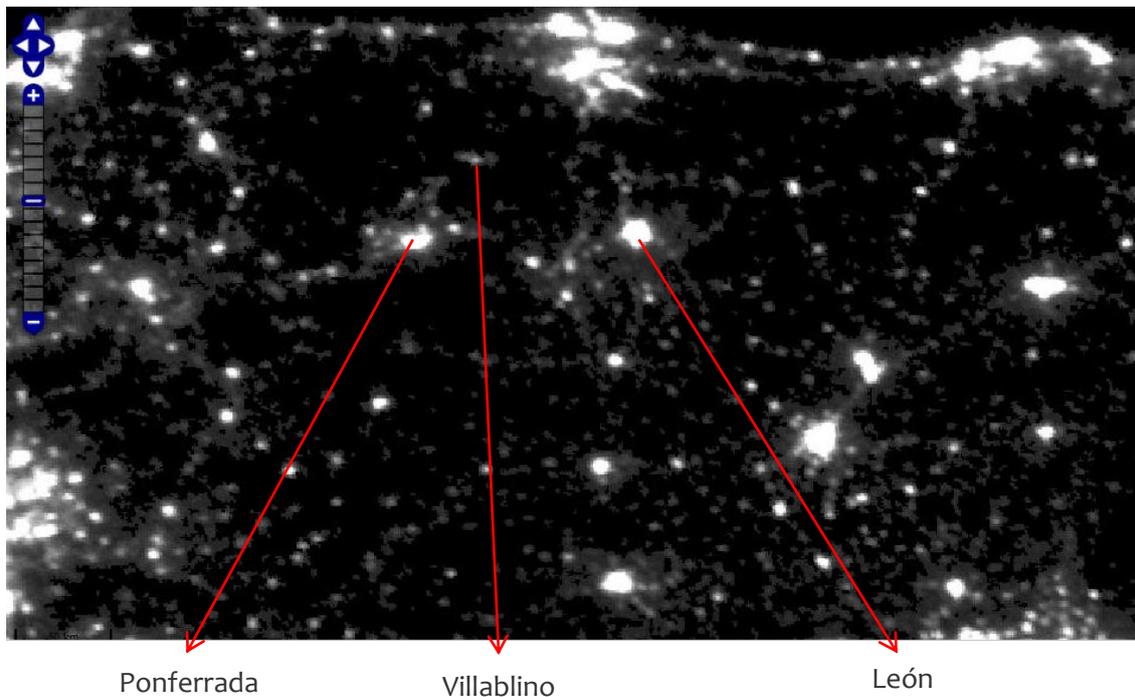
De esta manera en las fotografías adquiridas, (obviando el grano debido a la elevada ISO), se pueden identificar constelaciones, detectar focos de contaminación lumínica y, al ser condiciones estándar de medida para todos los puntos, podemos comparar de un modo *cualitativo* el *seeing* de la bóveda celeste (vemos "más estrellas" en unos disparos que en otros--> pero no podemos "medirlo").

Fotografías de contaminación lumínica

La imagen nocturna de la Península es muy conocida. Para comprender la evolución de la contaminación lumínica a lo largo de los años en diferentes territorios, se ha seleccionado un mapa del noroeste de la Península Ibérica obtenida en la misión "DMSP-OLS Nighttime Lights Time Series", desde 1992 al 2010 y consultada a través de la página web "**Intercambio de datos sobre Cielo Oscuro y su publicación**" de José Gómez Castaño (<http://www.meridi.es/astro/cielooscuro/index.php>). Con este mapa es posible estudiar el efecto de la iluminación a lo largo del tiempo, en diversas partes del planeta.

Las imágenes cubren un área que va desde los -65° a los 75° de Latitud y -180° a 180° de Longitud, con una resolución de 30 segundos de arco por pixel. De ellas se ha eliminado la iluminación producida por la luna o el sol, así como las mediciones realizadas en zonas nubosas, al usarse diversos satélites y mediciones en órbitas diferentes. Las tomas fueron obtenidas por los siguientes satélites: F12 de 1992 a 1996, F14 de 1997 a 1999, F15 de 2000 a 2003 y F16 de 2004 a 2010.

Fotografía 8: Fotografía nocturna de 1992

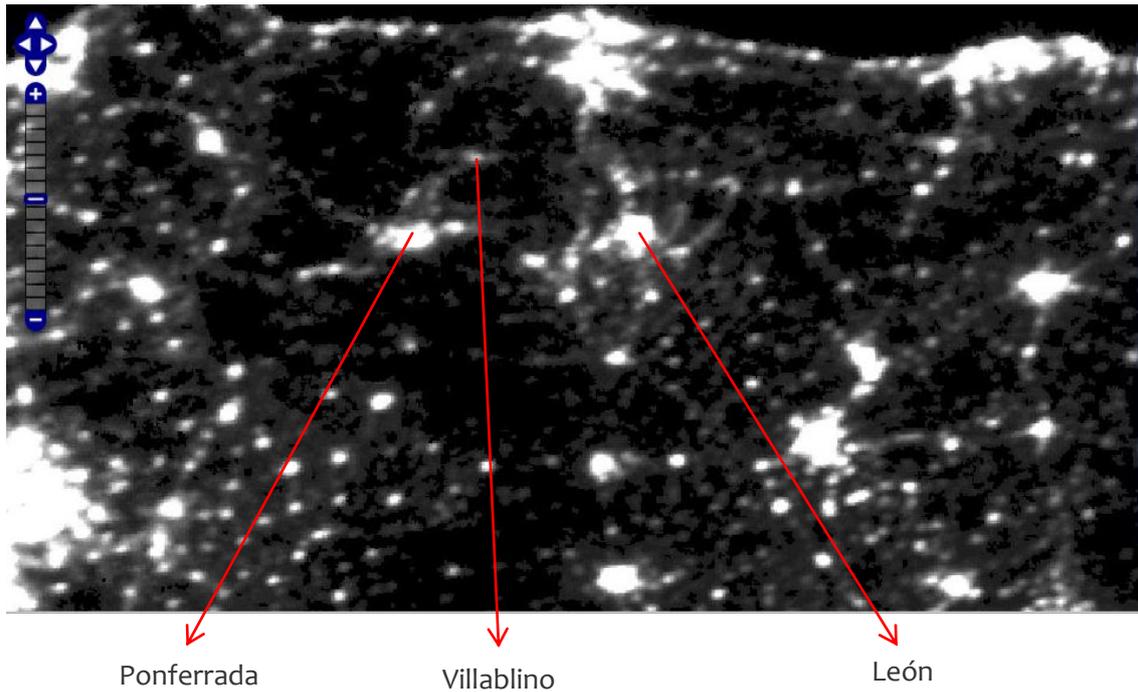


Ponferrada

Villablino

León

Fotografía 9: Fotografía nocturna de 2009



En las fotografías se puede observar, además de una mayor nitidez de la imagen posiblemente debida a la mejora del sistema fotográfico, un incremento de las zonas iluminadas.

Se pueden observar mayores focos luminosos al norte de León (valle del Bernesga) o hacia el suroeste (Virgen del Camino, Hospital de Órbigo, etc.).

Sin embargo, el foco de Villablino (Villablino-Caboalles-Villaseca) apenas ha sufrido modificación en las imágenes entre 1992 y 2009. Esto supone una importante conservación en la calidad del cielo nocturno en las zonas próximas.

Por el contrario, si se puede observar un incremento muy importante en los focos de Gijón-Oviedo-Avilés. Como se verá más adelante, a través de los mapas de brillo de fondo de cielo, este es el principal foco de contaminación en la Reserva de la Biosfera de Babia, por su intensidad y cercanía.

Resultados obtenidos

Mapas de brillo de fondo de cielo

La observación astronómica exige cielos despejados y transparentes y con baja turbulencia atmosférica, ya que degrada la calidad de las imágenes. De forma tradicional, por parte de las asociaciones astronómicas se han realizado campañas en lugares preseleccionados para realizar estudios meteorológicos y astronómicos previos a la selección definitiva.

Actualmente se dispone de mayor información meteorológica y geográfica, proporcionada en gran parte por los satélites, que permite descartar de antemano la mayoría de los lugares. Aunque los estudios en detalle de zonas concretas siguen siendo necesarios y realizados desde estas asociaciones y entidades de investigación.

El brillo de fondo de cielo, que mide cuán oscuro es éste, es hoy en día uno de los parámetros de calidad de los cielos nocturnos. 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 (Zamorano, 2011).

Área recreativa de el puerto de Somiedo

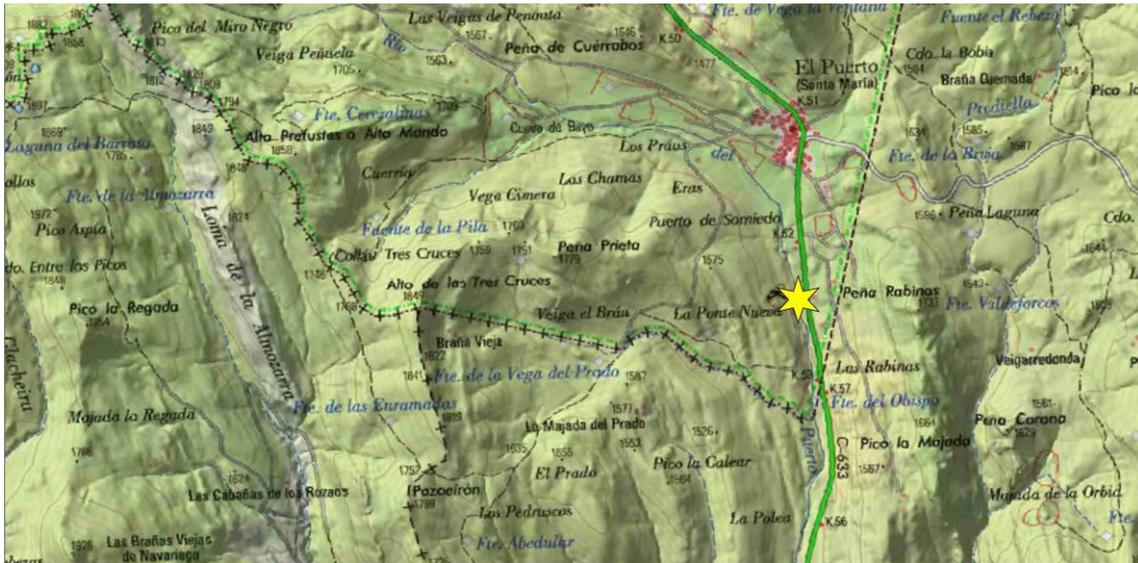
Denominación: Área recreativa de El Puerto.

Coordenadas: 29T 725937 4766377 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 43.01649069150821, -6.227385880960659

Altitud: 1.457 m.

Figura 7: localización



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El área recreativa se sitúa en la carretera CL-633, km 52,3, en el término del anejo de Meroy, municipio de Cabrillanes (León, España).

Es uno de los puntos de muestreo más elevados. El lugar es adecuado para la observación astronómica, pues presenta bastante horizonte visible, aunque durante el periodo estival son frecuentes las nieblas que entran desde el norte, aumentando considerablemente el reflejo de las luces del pueblo de Santa María del Puerto. En invierno, la probabilidad de presencia de nieve en superficie puede dificultar el acceso y falsear las mediciones de brillo de fondo nocturno.

Infraestructura: dispone de espacio para aparcar, oficina de información, merendero y piscina natural. El lugar está a 1 km de distancia de la población más cercana (Santa María del Puerto), lo que permite acceder incluso a pie. Es un lugar fácilmente accesible para vehículos de todo tipo, ya que se encuentra junto a la carretera, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación. La disposición del terreno facilita la accesibilidad a personas con discapacidad.

Entorno: el lugar está situado en el límite norte de la Reserva de la Biosfera de Babia, en las proximidades de la localidad asturiana de Santa María del Puerto. Tras el último deslinde, este territorio ha sido incorporado al municipio de Cabrillanes y, por ende, a la Reserva de la

Biosfera de Babia. El área recreativa fue construida por el Parque Natural de Somiedo (Principado de Asturias).

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Santa María del Puerto: 0,9 km.
- Meroy: 4,6 km.
- Cabrillanes: 9,4 km.
- Villablino: 10,8 km.
- Oviedo: 47,1 km.
- Ponferrada: 58,6 km.
- Avilés: 63,6 km.
- León: 68,9 km.
- Gijón: 71,9 km.

Figura 8: Mapa de brillo de fondo de cielo 11/05/2013

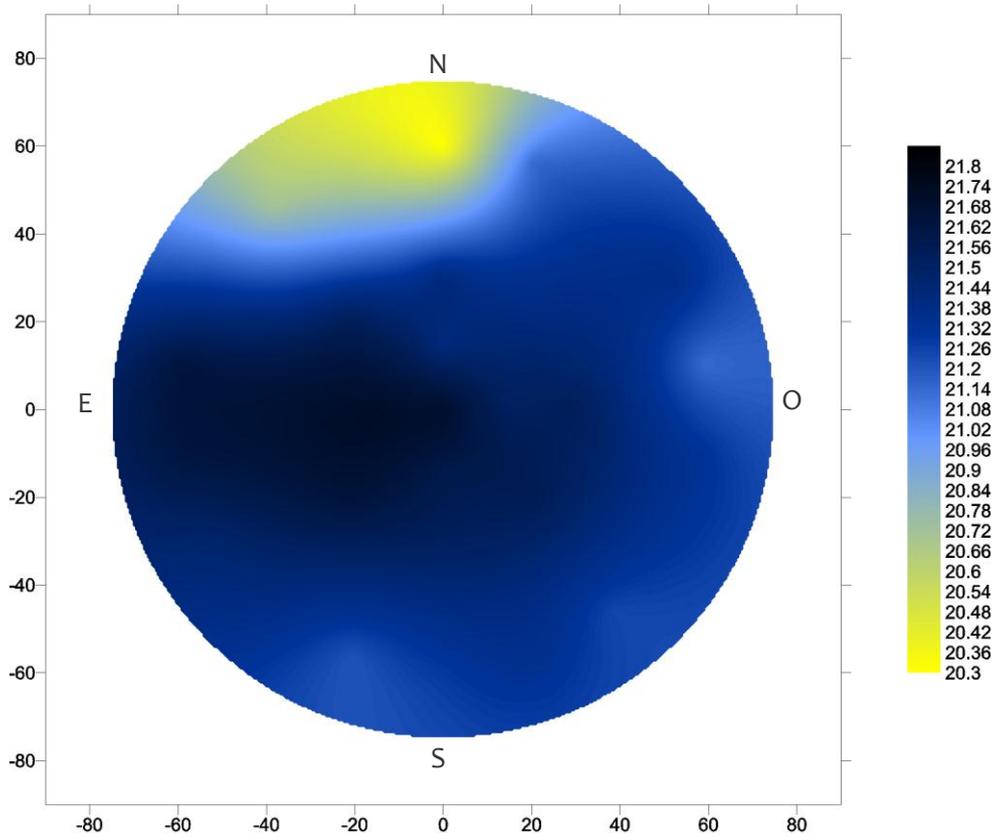
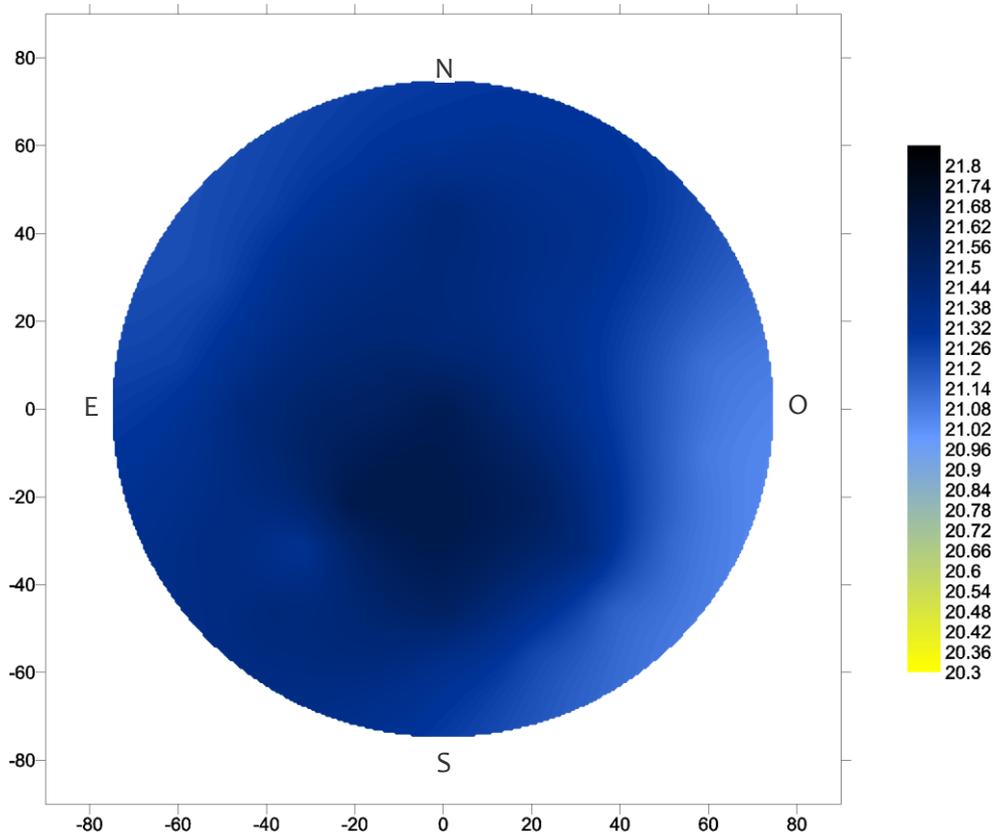


Figura 9: Mapa de brillo de fondo de cielo 01/12/2013



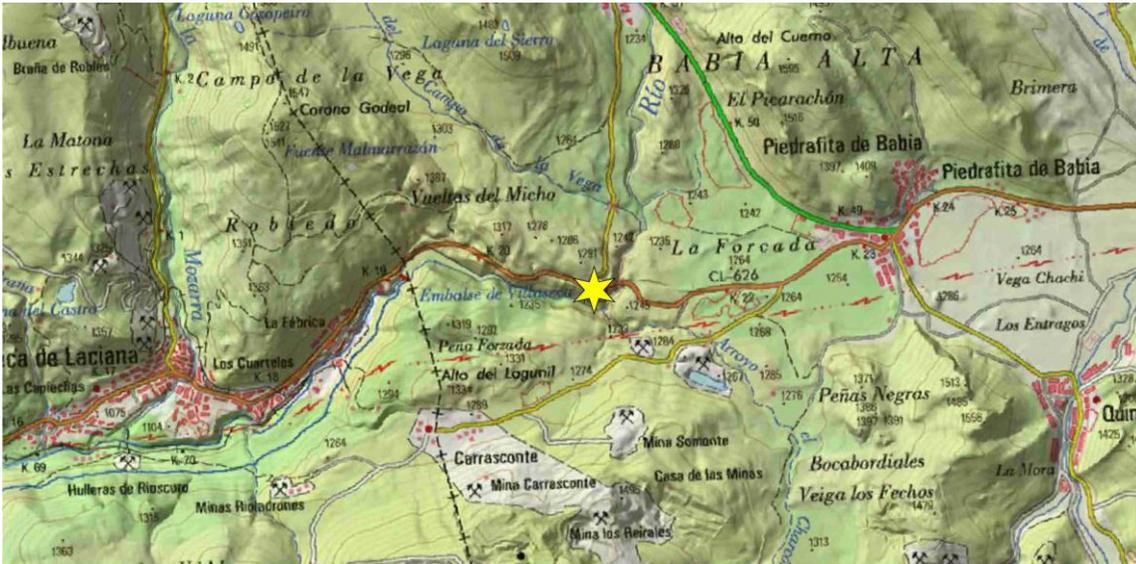
Área recreativa del Puente de las Palomas

Denominación: Puente de las Palomas.

Coordenadas: 29T 727209 4758209 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.94264925632976, -6.215114550398089

Altitud: 1.165 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en la carretera CL-626, km 21, junto al Puente de las Palomas, en el término del anejo de La Vega de los Viejos, municipio de Cabrillanes (León, España). Se ubica en el límite occidental de la Reserva de la Biosfera de Babia con el municipio de Villablino.

A pesar de la proximidad a núcleos urbanos, el lugar no es óptimo para la observación dado que su proximidad a la carretera y el tránsito habitual de vehículos puede suponer un foco de contaminación para la observación astronómica.

Infraestructura: El punto de muestreo dispone de zona de aparcamiento, merendero y paneles informativos. El lugar está a 1,7 km de distancia de la población más cercana (Piedrafita de Babia), lo que permite acceder incluso a pie. Es un lugar fácilmente accesible para vehículos de todo tipo, ya que se encuentra junto a la carretera, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación. Disponibilidad de aparcamiento. La disposición del terreno facilita la accesibilidad a personas con discapacidad.

Entorno: el punto de muestreo está situado en el área recreativa del Puente de las Palomas, en las inmediaciones del Punto de Interés Geológico de la captura fluvial del río Sil.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Carrasconte: 1,2 km.
- Villaseca de Laciana: 1,5 km.
- Piedrafita de Babia: 1,7 km.
- La Vega de los Viejos: 1,8 km.
- Cabrillanes: 5,1 km.
- Villablino: 7,7 km.
- Oviedo: 52 km.
- Ponferrada: 53,4 km.
- León: 62,5 km.
- Avilés: 69,8 km.
- Gijón: 76,6 km.

Figura 10: Mapa de brillo de fondo de cielo 03/09/2013

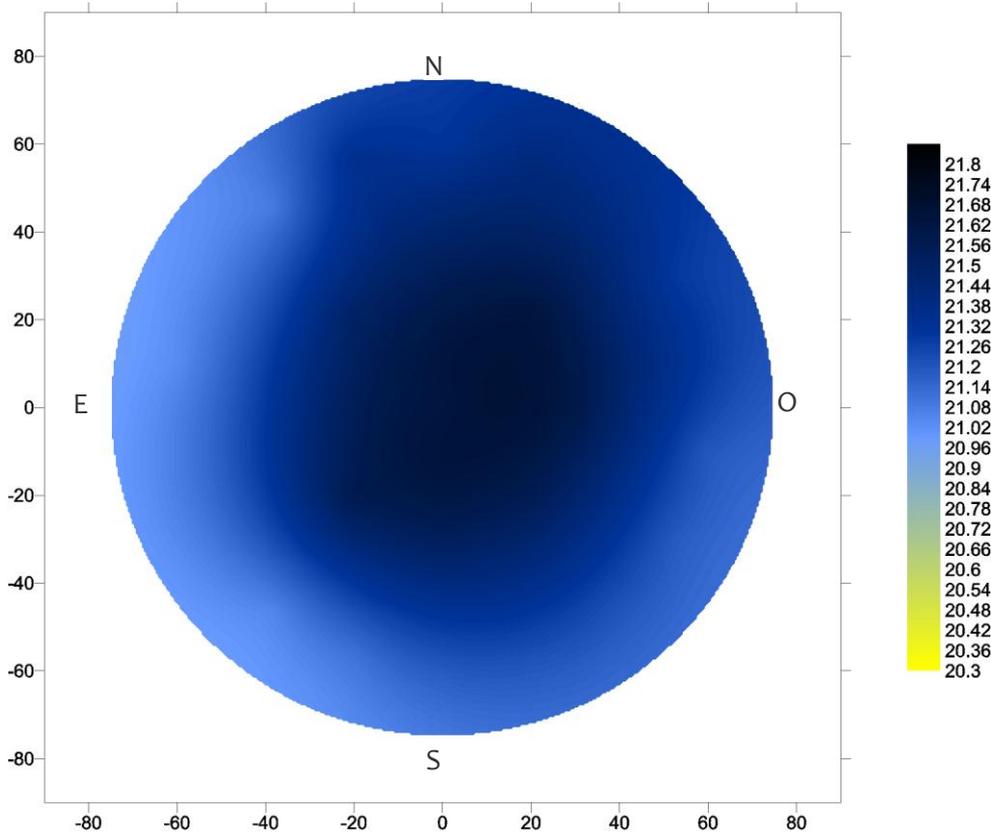
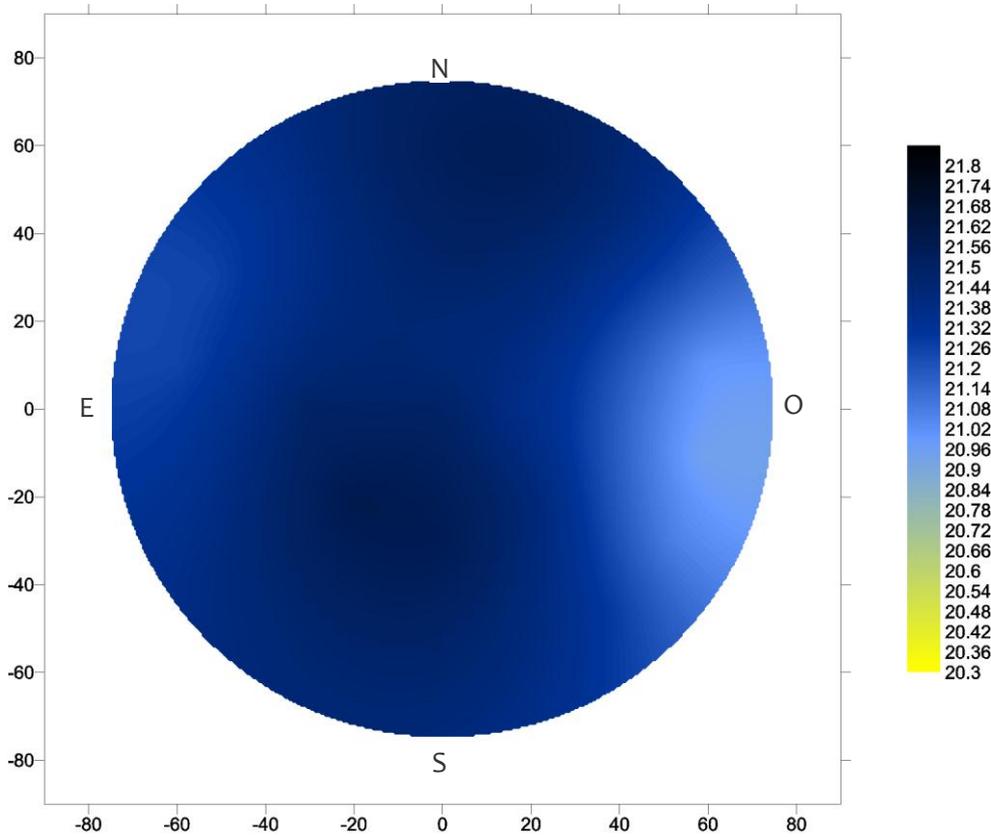


Figura 11 Mapa de brillo de fondo de cielo 01/12/2013



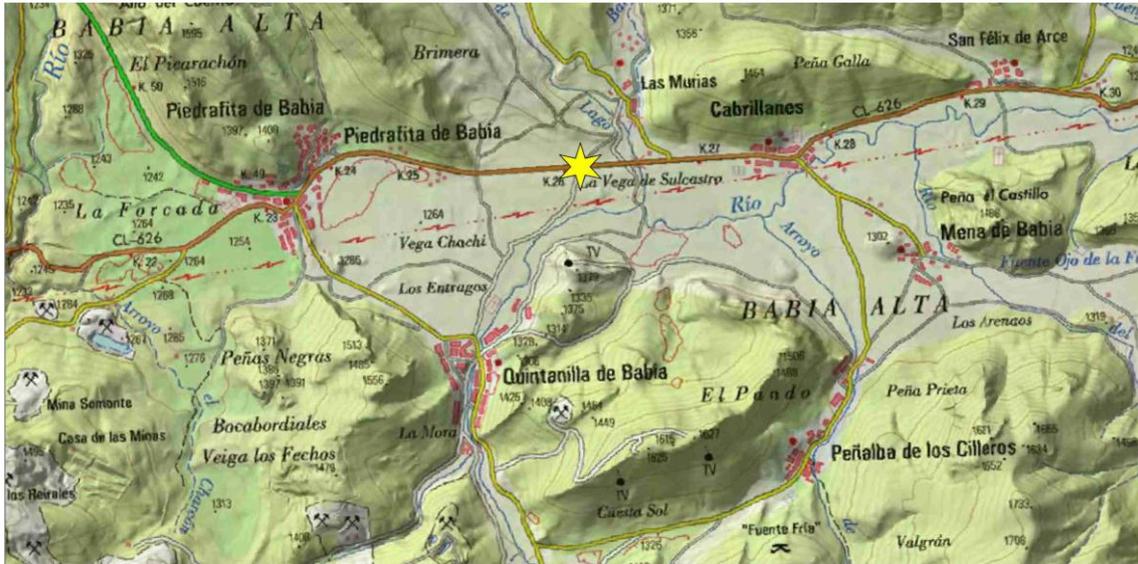
Cruce CL-626 con ctra. Quintanilla

Denominación: Carretera de Quintanilla.

Coordenadas: 29T 731157 4759477 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.95286521314148, -6.166258001415326

Altitud: 1.263 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en la carretera CL-626, km 25,9, a la altura del cruce con el camino del Cabo, en el término del anejo de Las Murias de Babia, municipio de Cabrillanes (León, España).

El punto de muestreo está a 0,5 km de distancia de la población más cercana (Las Murias de Babia), lo que permite acceder incluso a pie. Sin embargo, el lugar no es recomendable para la observación dado que su proximidad a la carretera dificulta el estacionamiento de vehículos, además de ser un factor de riesgo al estar sobre una vía pública de comunicación. Además, la carretera puede suponer un foco de contaminación para la observación astronómica.

Infraestructura: No hay ningún tipo de equipamiento habilitado en el punto de muestreo. Es un lugar fácilmente accesible para vehículos de todo tipo, ya que se encuentra junto a la carretera general.

Entorno: el punto de muestreo está situado a las afueras de la localidad de Las Murias de Babia, en la vega del río Luna.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Las Murias de Babia: 0,5 km.
- La Venta de Piedrafita de Babia: 0,9 km.
- Quintanilla de Babia: 0,9 km.
- Cabrillanes: 1,2 km.
- Piedrafita de Babia: 1,6 km.
- Villablino: 11,6 km.
- Oviedo: 50,3 km.
- Ponferrada: 55,8 km.
- León: 60,2 km.
- Avilés: 68,3 km.
- Gijón: 74,6 km.

Figura 12: Mapa de brillo de fondo de cielo 03/09/2013

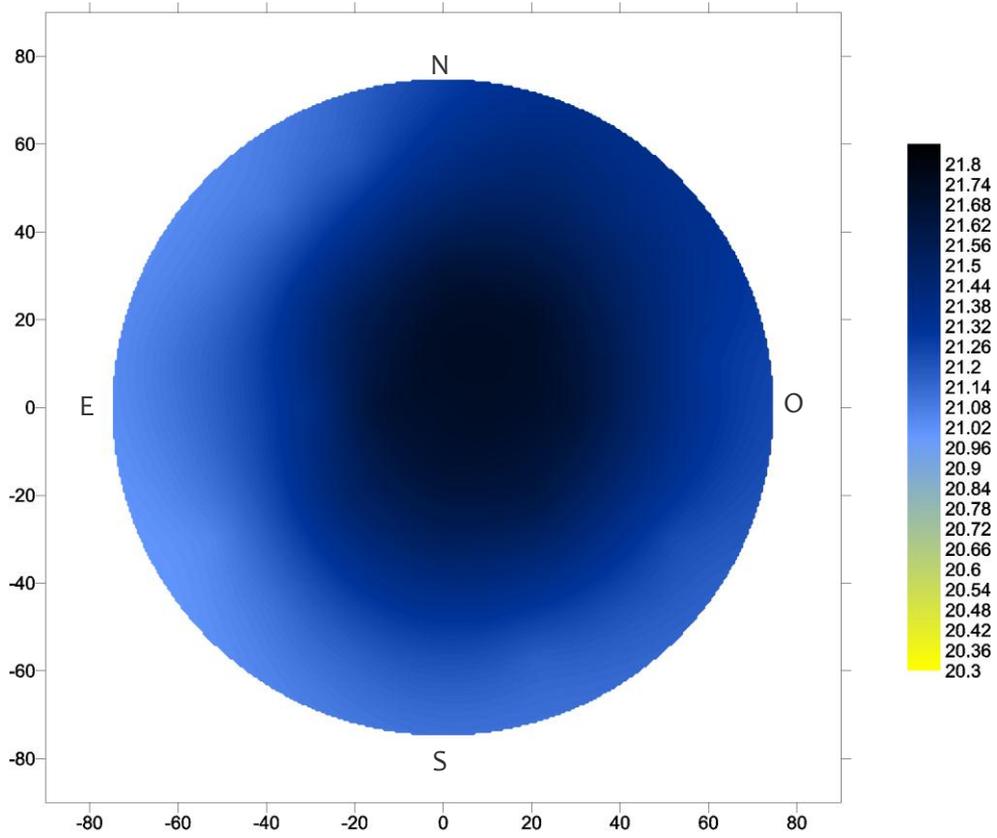
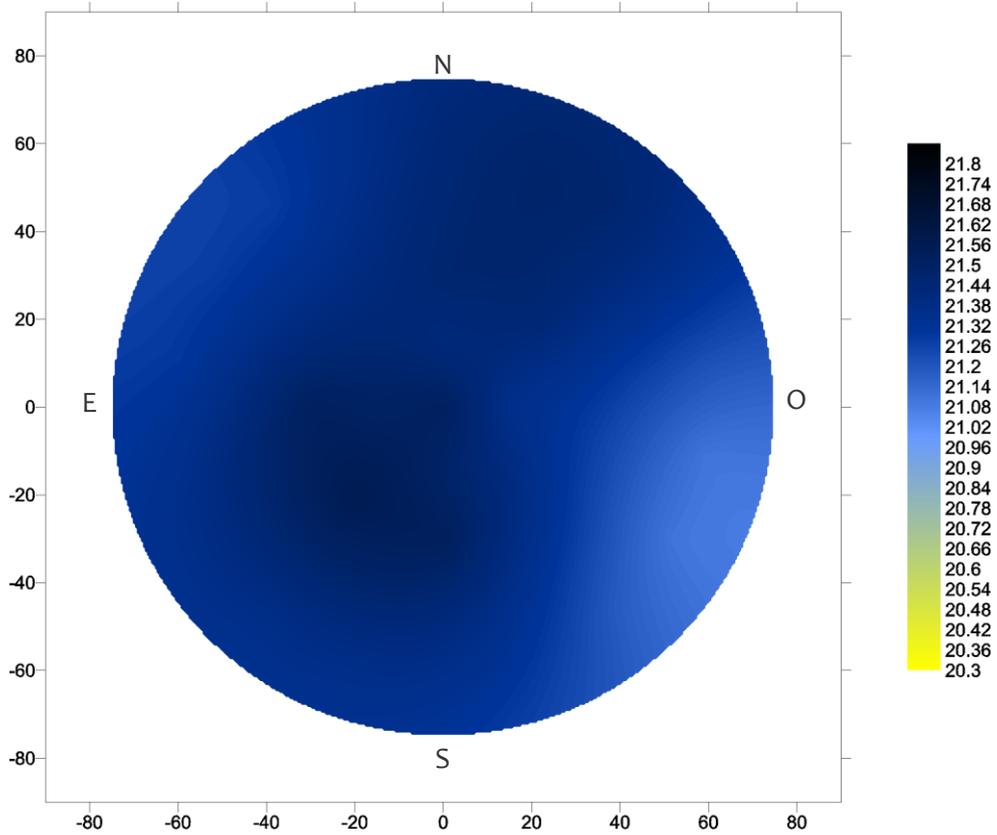


Figura 13: Mapa de brillo de fondo de cielo 01/12/2013



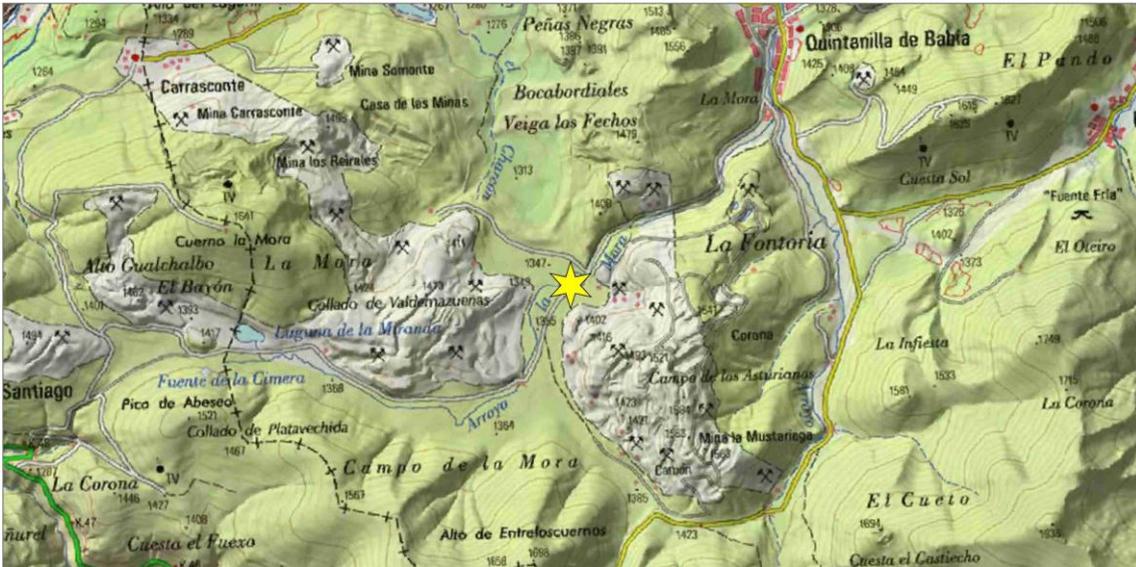
La Mora-Quintanilla de Babia

Denominación: La Mora.

Coordenadas: 29T 729045 4759342 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.95228604967359, -6.1921173617214906

Altitud: 1.349 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en el campo de La Mora, zona llana próxima a una explotación minera abandonada en la actualidad, en el término del anejo de Quintanilla de Babia, municipio de Cabrillanes (León, España).

El acceso se practica por un camino no asfaltado que sale del pueblo de Quintanilla de Babia en dirección sur-suroeste que puede realizarse a pie de forma cómoda. En invierno, la probabilidad de presencia de nieve en superficie puede dificultar el acceso y falsear las mediciones de fondo de brillo nocturno.

Infraestructura: No hay ningún tipo de equipamiento habilitado en el punto de muestreo. El lugar se sitúa a 2 km de distancia de la población más cercana, lo que permite acceder incluso a pie. Es un lugar fácilmente accesible para vehículos de todo tipo, con amplio espacio para aparcar, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en una zona en la que se situaban las antiguas explotaciones mineras locales, actualmente en desuso. Aunque la zona está incluida en el territorio de la Reserva de la Biosfera de Babia, no forma parte del futuro Parque Natural de Babia y Luna, ni está catalogado como zona LIC o ZEPA.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Quintanilla de Babia: 1,8 km.
- Piedrafita de Babia: 2,5 km.
- Los Bayos: 3,5 km.
- Peñalba de los Cilleros: 3,6 km.
- El Villar de Santiago: 4 km.
- Villaseca de Laciana: 4,4 km.
- Cabrillanes: 4,5 km.
- Villablino: 9,2 km.
- Oviedo: 53,9 km.
- Ponferrada: 52,3 km.
- León: 58,4 km.
- Avilés: 71,9 km.
- Gijón: 78,5 km.

Figura 14: Mapa de brillo de fondo de cielo 08/07/2013

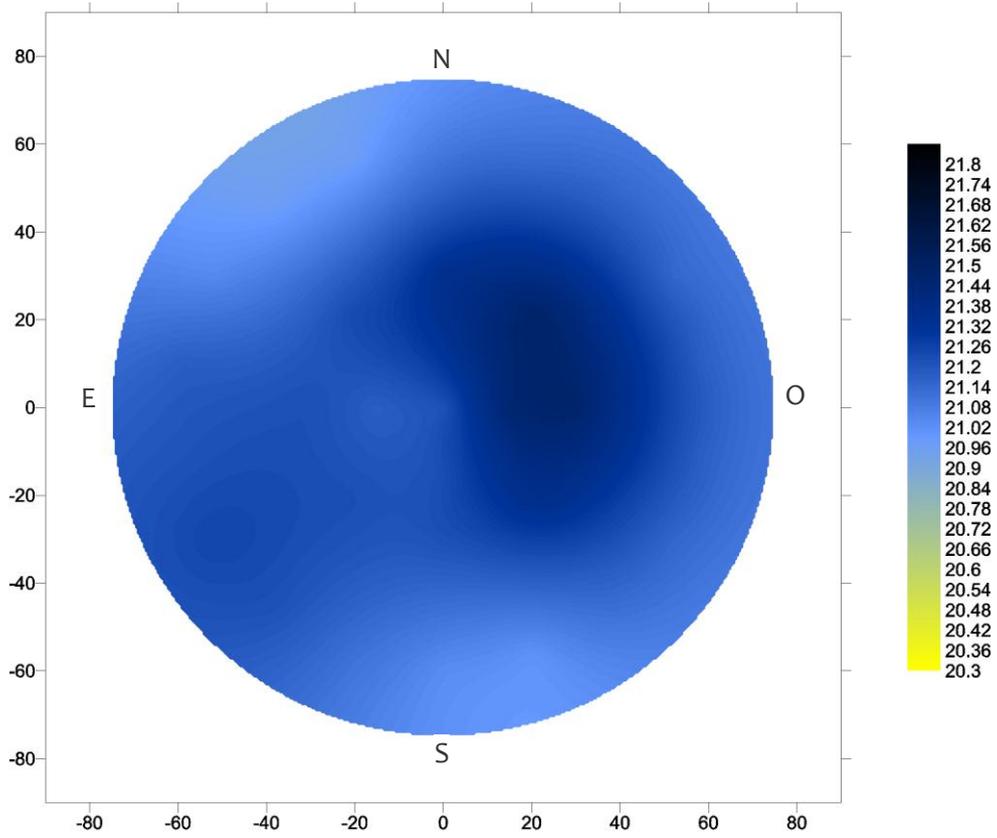
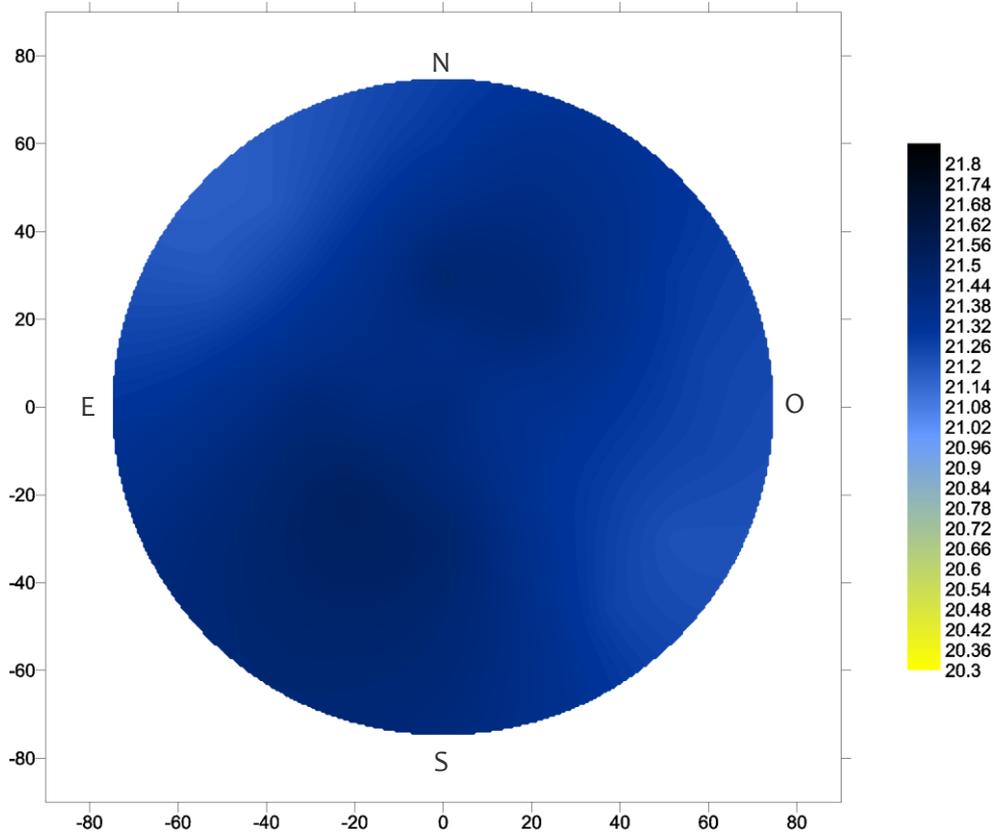


Figura 15: Mapa de brillo de fondo de cielo 01/12/2013



Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Cacabillo: 0,7 km.
- Meroy: 1,5 km.
- Lago de Babia: 1,8 km.
- Piedrafita de Babia: 2,8 km.
- La Cueta: 3,7 km.
- Las Murias de Babia: 3,9 km.
- Cabrillanes: 4,9 km.
- Villablino: 10 km.
- Oviedo: 48,5 km.
- Ponferrada: 56,7 km.
- León: 63,3 km.
- Avilés: 66,3 km.
- Gijón: 73,9 km.

Figura 16: Mapa de brillo de fondo de cielo 08/07/2013

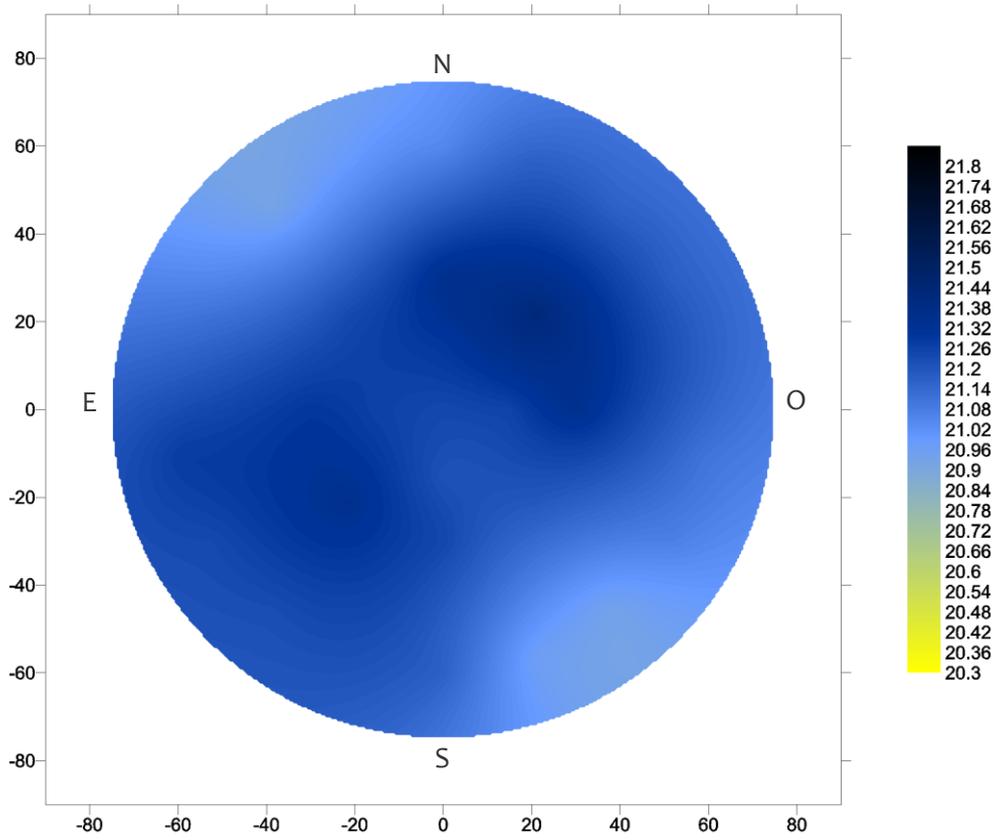
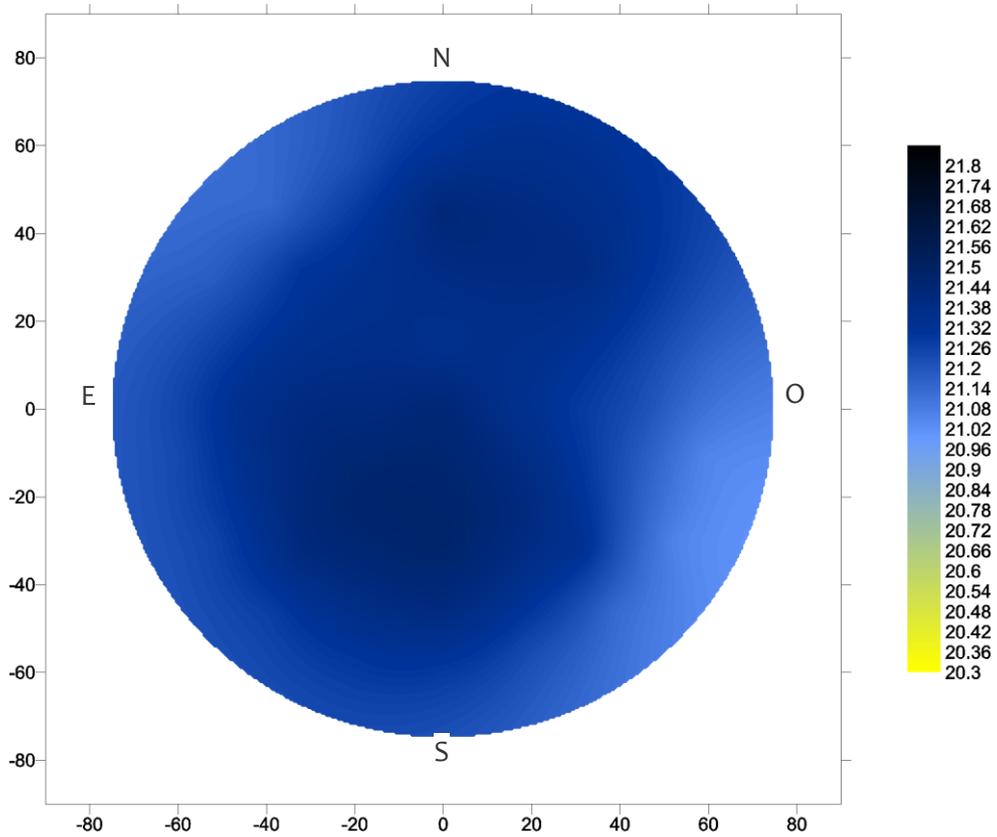


Figura 17: Mapa de brillo de fondo de cielo 03/12/2013



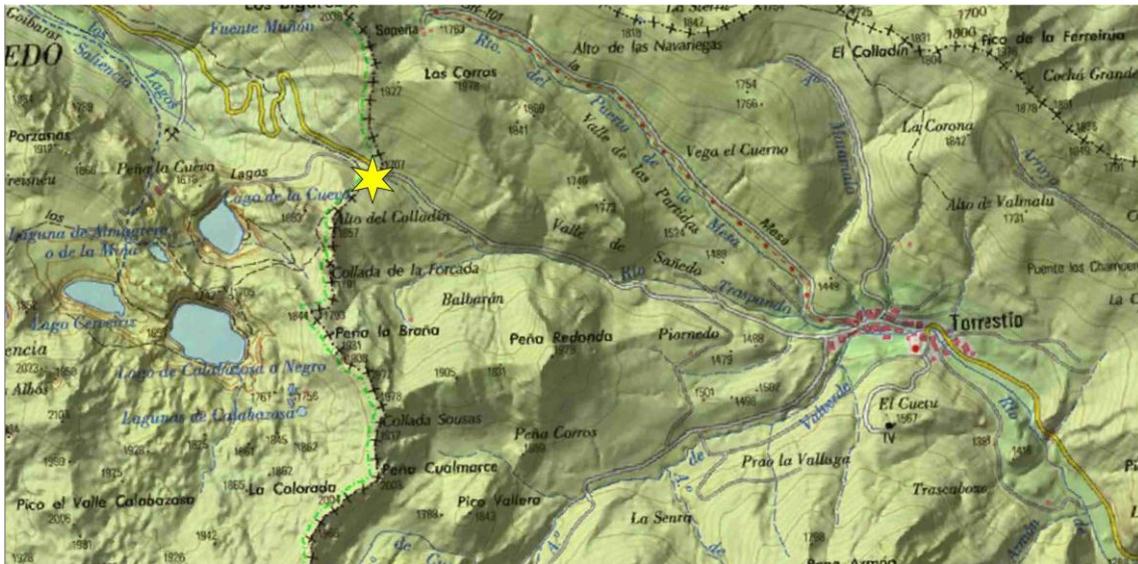
Alto de La Farrapona-Torrestío

Denominación: Alto de La Farrapona.

Coordenadas: 29T 736991 4771220 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 43.05668077957863, -6.089843156026976

Altitud: 1.732 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en una finca cercana al aparcamiento del alto de La Farrapona, en el límite con el Principado de Asturias, municipio de San Emiliano (León, España).

El acceso se practica por una pista sin asfaltar que sale del pueblo de Torrestío en dirección oeste-noroeste. La pista discurre prácticamente en paralelo al río Traspando. En caso de nevadas, el acceso es impracticable.

Infraestructura: el punto de muestreo dispone de aparcamiento habilitado. La distancia desde la población más cercana (Torrestío, a 3,6 km) no facilita el acceso a pie. Por la vertiente leonesa, es accesible solo para vehículos todo terreno, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación. Sin embargo, por la vertiente asturiana es accesible para cualquier tipo de vehículo.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en el límite con el Principado de Asturias, cerca de los Lagos de Salencia. El camino de acceso bordea el puerto de merinas de Traspando.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Torrestío: 3,3 km.
- San Emiliano: 11,8 km.
- Pola de Somiedo: 13,5 km.
- Villablino: 22,4 km.
- Oviedo: 37,2 km.
- Avilés: 55,8 km.
- Gijón: 61,9 km.
- León: 62,9 km.
- Ponferrada: 69,1 km.

Figura 18: Mapa de brillo de fondo de cielo 08/07/2013

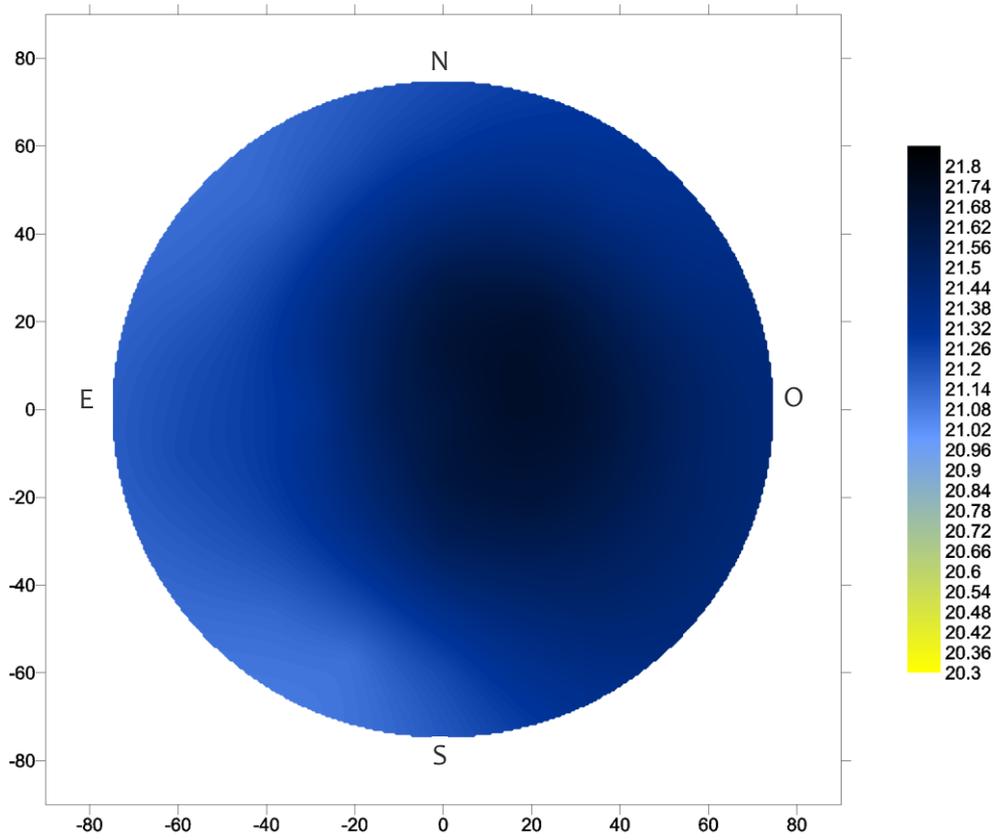
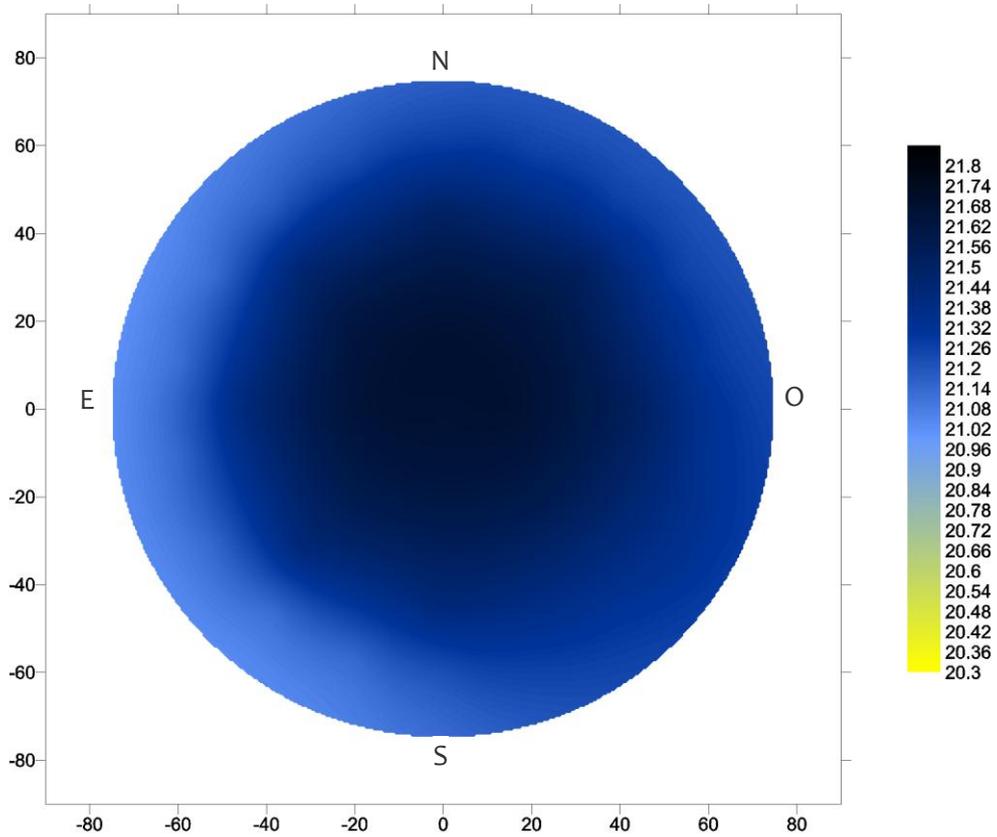


Figura 19: Mapa de brillo de fondo de cielo 03/05/2014



Puerto Ventana

Denominación: Puerto Ventana.

Coordenadas: 29T 743925 4771614 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 43.05802803606795, -6.0046359813511625

Altitud: 1.620 m.

Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en Puerto Ventana, en el límite con el Principado de Asturias, municipio de San Emiliano (León, España).

El acceso se practica por la carretera LE-481, a la altura del kilómetro 16. En invierno, la probabilidad de nevadas impide el acceso y la presencia de nieve en superficie puede dificultar y falsear los datos obtenidos en las mediciones.

Infraestructura: el punto de muestreo dispone de una pequeña zona para aparcar vehículos. La distancia desde las poblaciones más cercanas (Torrestío y Torrebarrio, a 8,5 km) no facilita el acceso a pie. El punto de muestreo es accesible para todo tipo de vehículos, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en el límite con el Principado de Asturias. Antes de alcanzar el punto de muestreo, hay dos miradores que ofrecen buenas panorámicas sobre el valle de San Emiliano.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Torrestío: 3,3 km.
- Torrebarrio: 5,3 km.
- Genestosa: 5,8 km.
- San Emiliano: 9,3 km.
- Pola de Somiedo: 20,5 km.
- Villablino: 28,5 km.
- Oviedo: 34 km.
- Avilés: 54,5 km.
- Gijón: 58,3 km.
- León: 58,9 km.
- Ponferrada: 73,5 km.

Figura 20: Mapa de brillo de fondo de cielo 09/07/2013

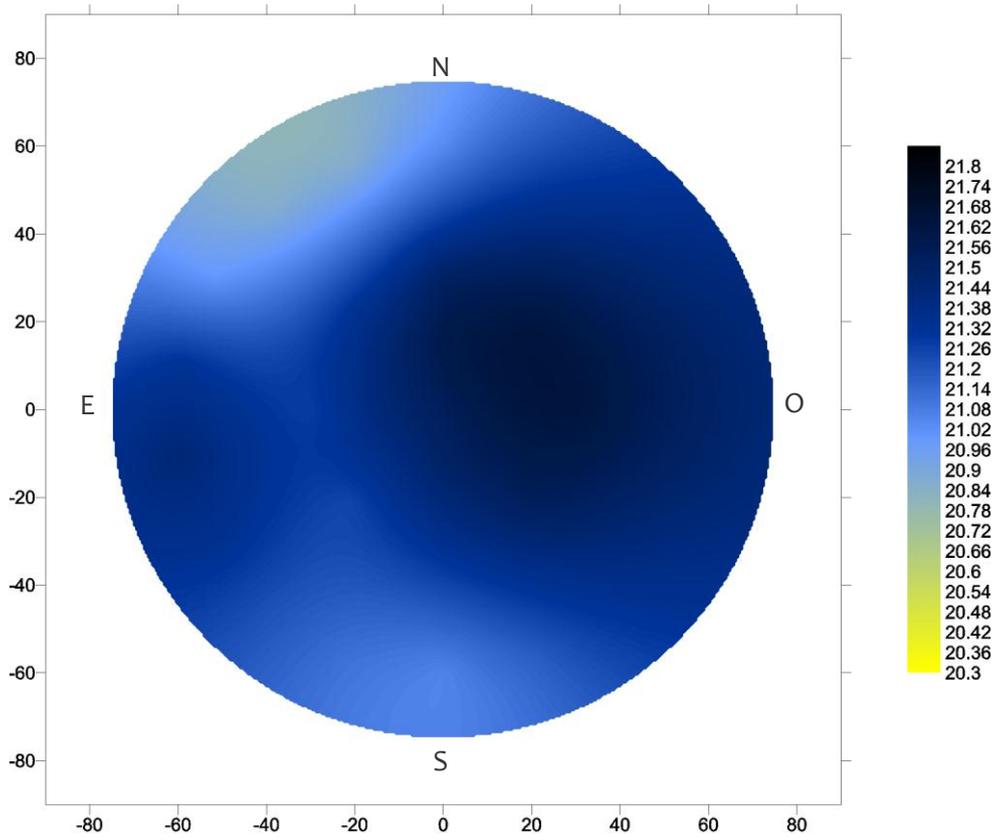
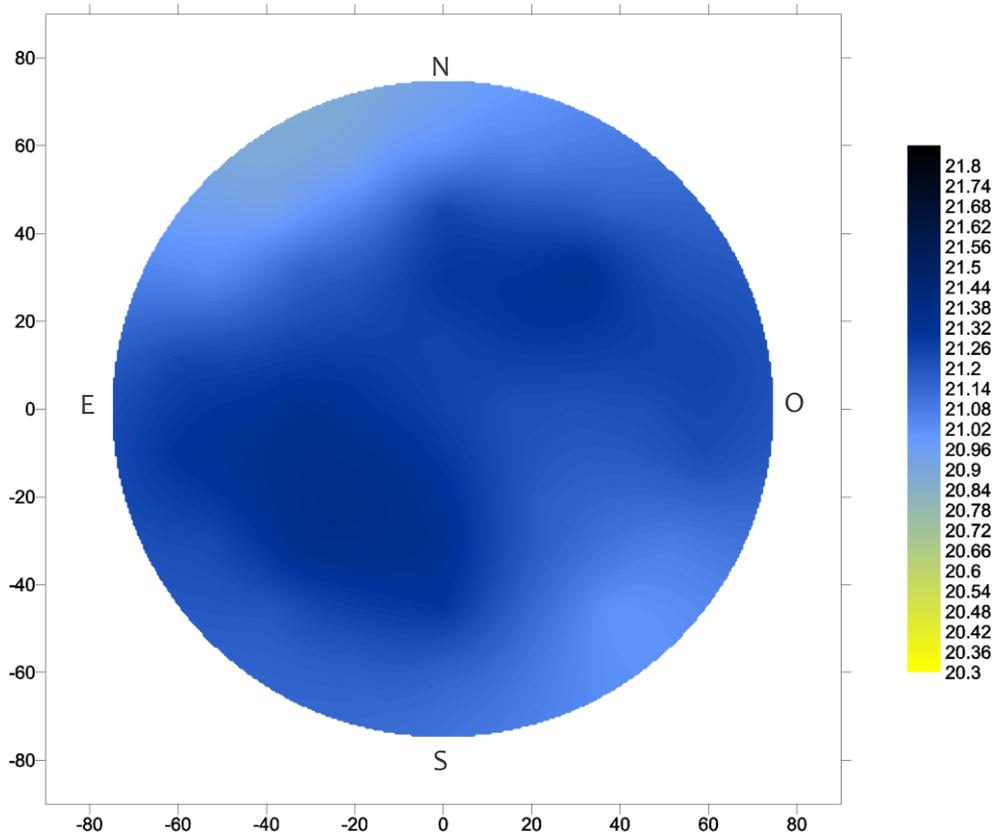


Figura 21: Mapa de brillo de fondo de cielo 06/10/2013



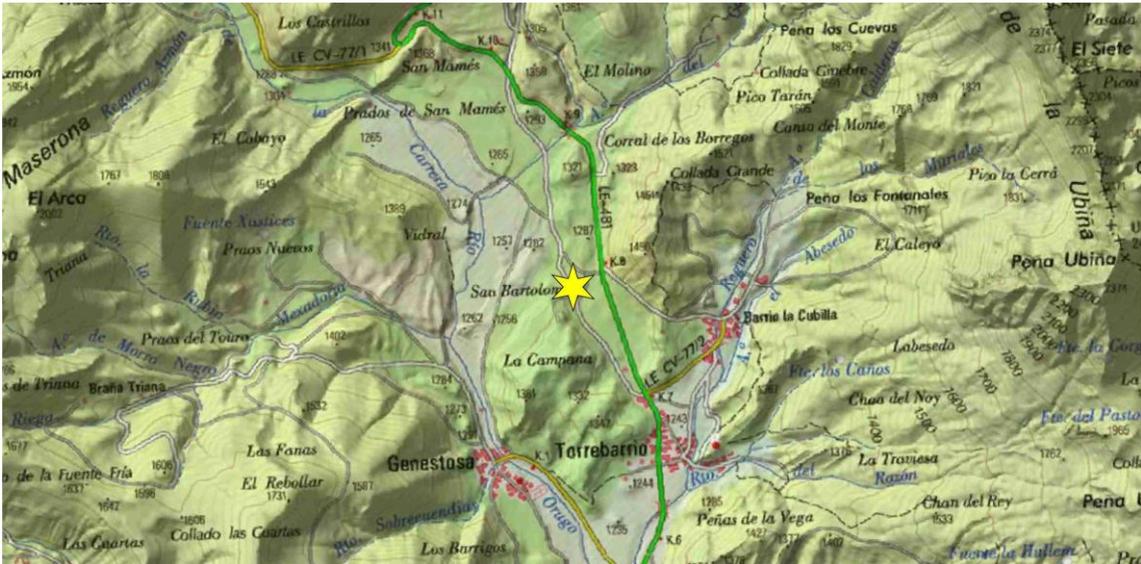
Ermita de San Bartolomé-Torrebarrio

Denominación: Ermita de San Bartolomé, en Torrebarrio.

Coordenadas: 29T 744234 4767062 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 43.016994013196586, -6.002841330036771

Altitud: 1.278 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa a las afueras de la localidad de Torrebarrio, junto a las ruinas de la ermita de San Bartolomé, municipio de San Emiliano (León, España).

El acceso se practica por la carretera LE-481; a la altura del kilómetro 8, se toma un camino sin asfaltar que parte hacia el oeste. También se puede acceder por un camino sin asfaltar que parte de Torrebarrio en dirección norte y que discurre prácticamente en paralelo a la carretera y que conduce directamente hacia las ruinas de la ermita.

Infraestructura: el punto de muestreo dispone de amplio espacio para aparcar vehículos. La distancia desde la población más cercana (Torrebarrio, a 0,9 km) facilita el acceso a pie. El punto de muestreo es accesible para todo tipo de vehículos, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa junto a las ruinas de la ermita de San Bartolomé, en el fondo del valle de San Emiliano.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Torrebarrio: 0,8 km.
- Genestosa: 1,2 km.
- San Emiliano: 4,8 km.
- Pola de Somiedo: 22 km.
- Villablino: 26,7 km.
- Oviedo: 38,7 km.
- Avilés: 58,8 km.
- Gijón: 62,3 km.
- León: 55,1 km.
- Ponferrada: 70,1 km.

Figura 22: Mapa de brillo de fondo de cielo 09/07/2013

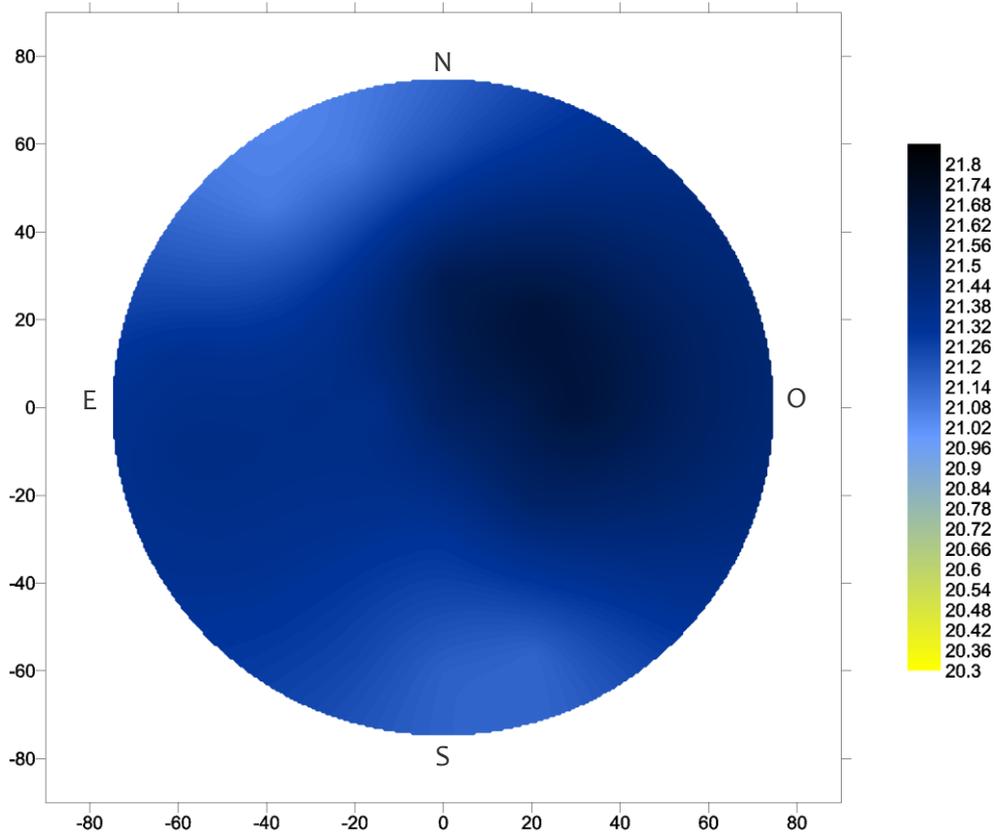
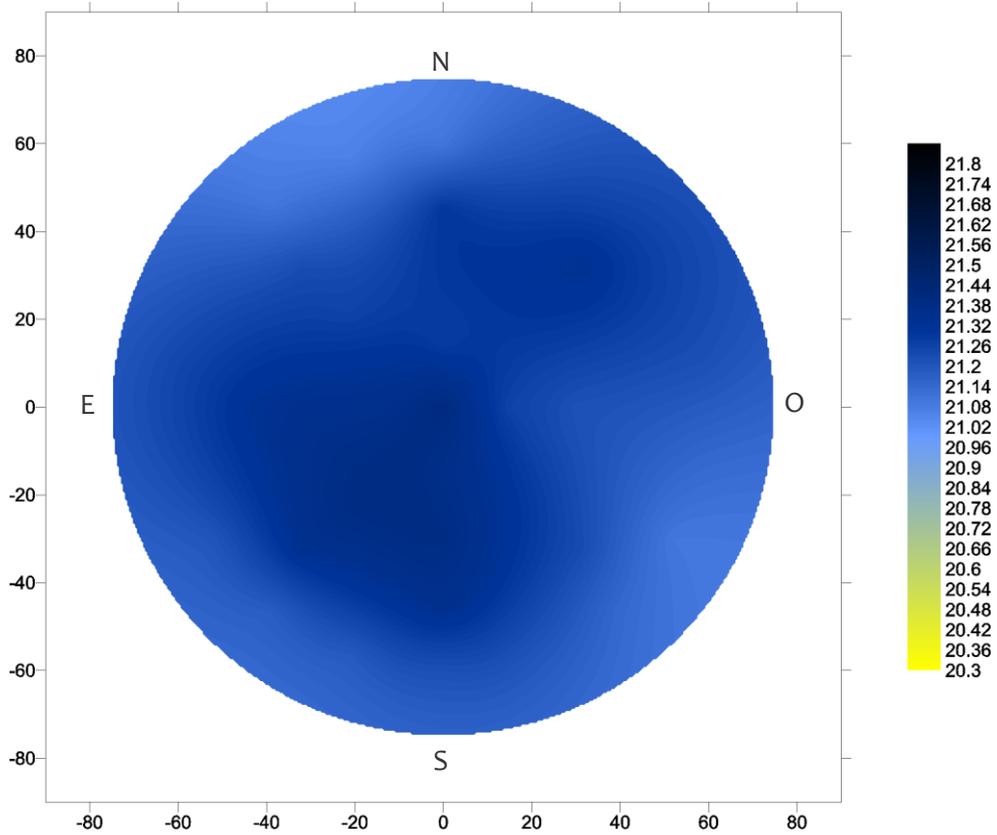


Figura 23: Mapa de brillo de fondo de cielo 06/10/2013



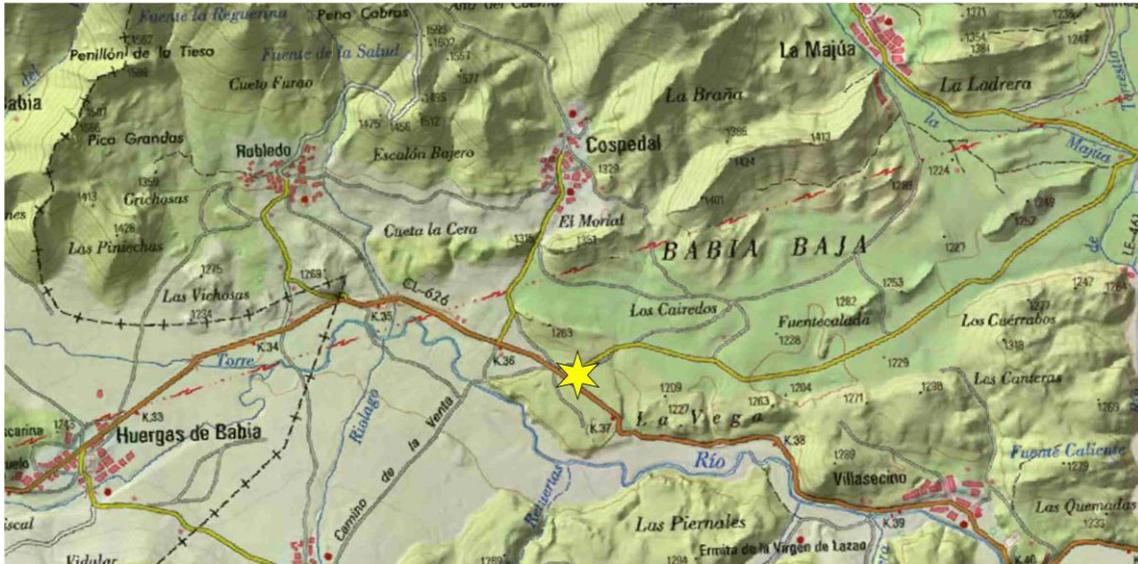
Carretera del campo

Denominación: Carretera del Campo.

Coordenadas: 29T 740559 4760665 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.960636487885466, -6.050635030693181

Altitud: 1.207 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en las inmediaciones del cruce de la carretera CL-626 con la carretera del Campo, municipio de San Emiliano (León, España).

El acceso se practica por la carretera CL-626; a la altura del kilómetro 36, se toma la carretera local que parte hacia el este-noreste. El punto de muestreo se sitúa a escasos 200 metros, sobre el tramo viejo de carretera, actualmente en desuso.

Infraestructura: el punto de muestreo dispone de amplio espacio para aparcar vehículos. La distancia desde la población más cercana (Cospedal, a 1,7 km) facilita el acceso a pie. El punto de muestreo es accesible para todo tipo de vehículos, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa sobre un tramo en desuso de carretera, en el fondo del valle de San Emiliano.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Cospedal: 1,1 km.
- Robledo de Babia: 2,1 km.
- Riologo: 2,2 km.
- Villasecino: 2,4 km.
- Huergas de Babia: 3,1 km.
- San Emiliano: 4,1 km.
- Villablino: 21,6 km.
- Oviedo: 45,6 km.
- León: 53 km.
- Ponferrada: 62,8 km.
- Avilés: 65,5 km.
- Gijón: 69,5 km.

Figura 24: Mapa de brillo de fondo de cielo 09/07/2013

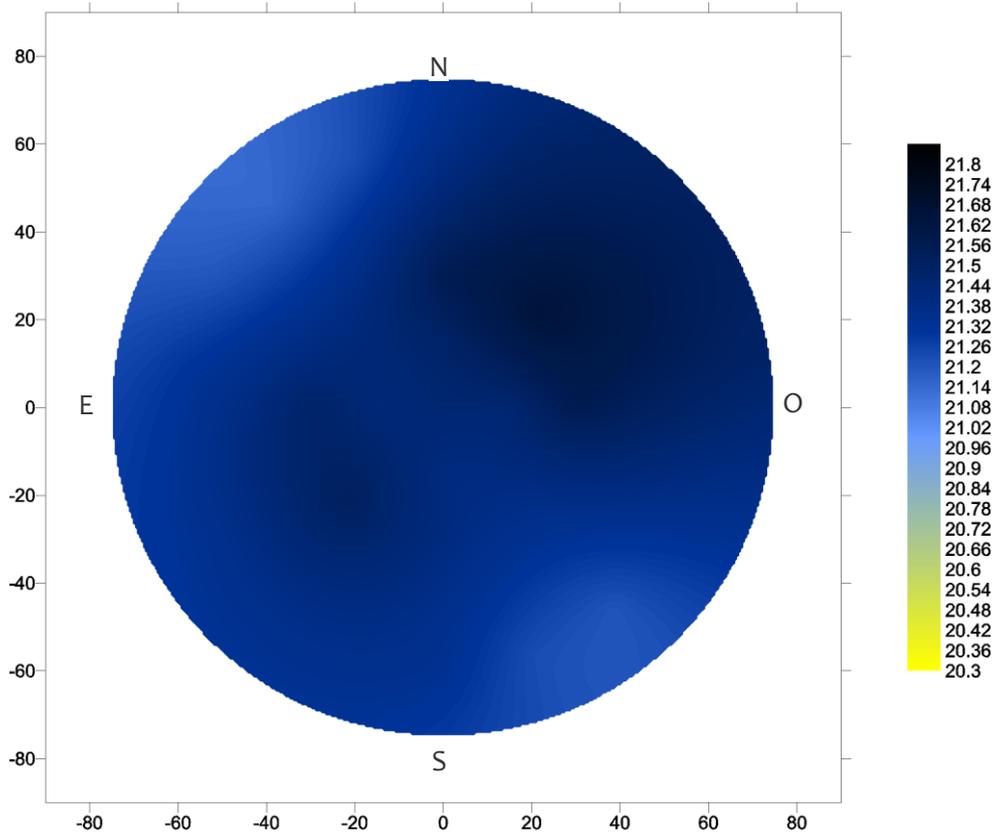
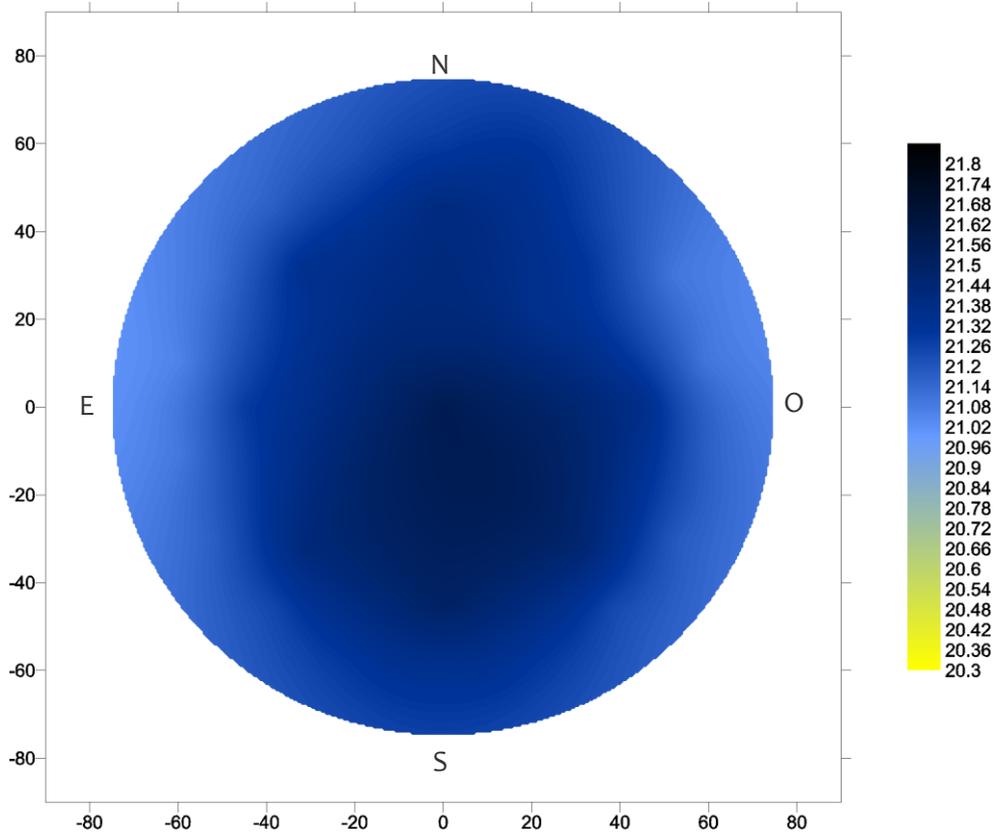


Figura 25: Mapa de brillo de fondo de cielo 03/12/2013



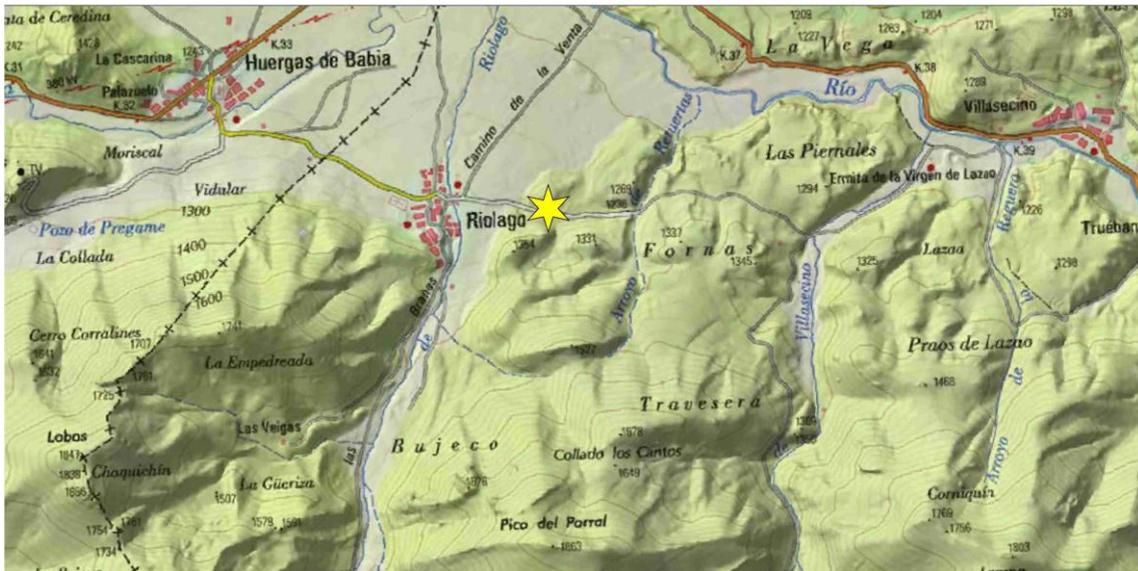
Riolago de Babia

Denominación: Pradón de Riolago.

Coordenadas: 29T 739492 4759207 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.947860409042065, -6.064323979650404

Altitud: 1.241 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en una finca cercana a la localidad de Riolago, municipio de San Emiliano (León, España). El acceso se practica por un camino rural que parte de la ermita del Cristo de la Puente, en Riolago, en dirección este. El punto de muestreo se sitúa a unos 800 metros, en una finca de fondo de valle.

Dada la proximidad a la localidad más cercana (Riolago, a 0,8 km), es accesible a pie.

Infraestructura: no hay ningún tipo de equipamiento habilitado en el punto de muestreo. Es un lugar accesible solo para vehículos todo terreno, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación. Hay muy poco espacio para aparcar, por lo que se recomienda llegar a pie al punto de muestreo.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en una finca de siega, en el fondo del valle de San Emiliano. Dado el uso del terreno, se recomienda no acceder a este punto en los meses de junio a septiembre.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Riolago: 0,7 km.
- Huergas de Babia: 2,1 km.
- Villasecino: 3,3 km.
- San Emiliano: 5,6 km.
- Villablino: 19,4 km.
- Oviedo: 47,5 km.
- León: 54 km.
- Ponferrada: 60,3 km.
- Avilés: 67,5 km.
- Gijón: 71,7 km.

Figura 26: Mapa de brillo de fondo de cielo 10/07/2013

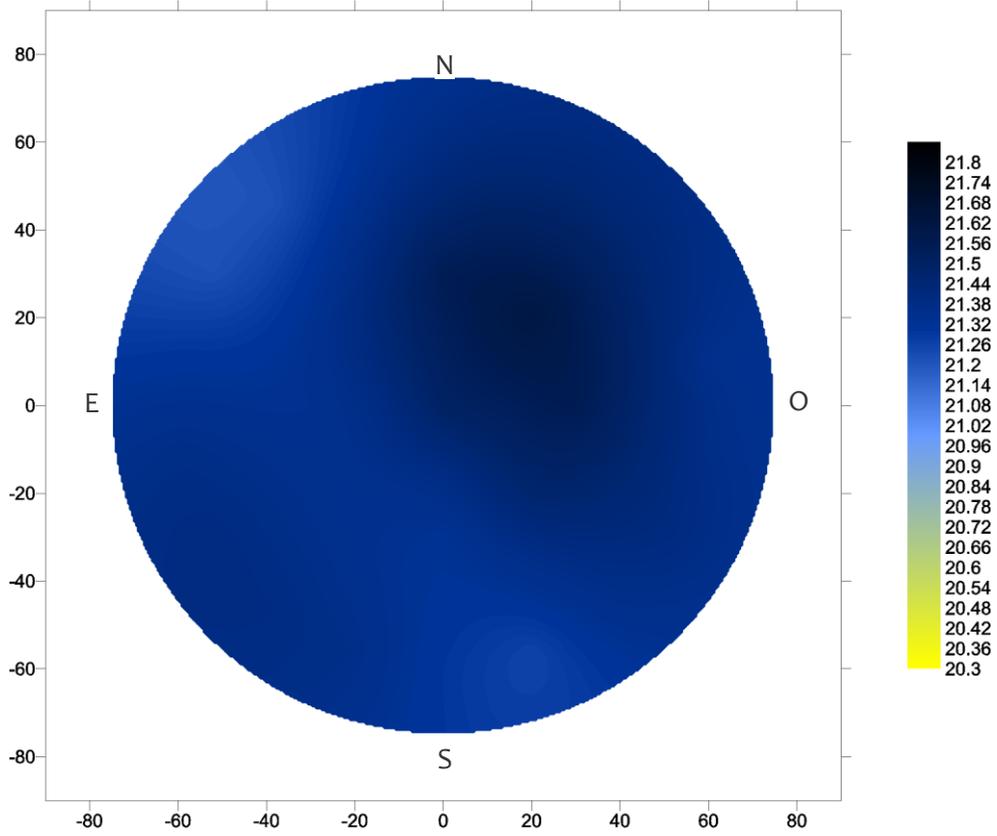
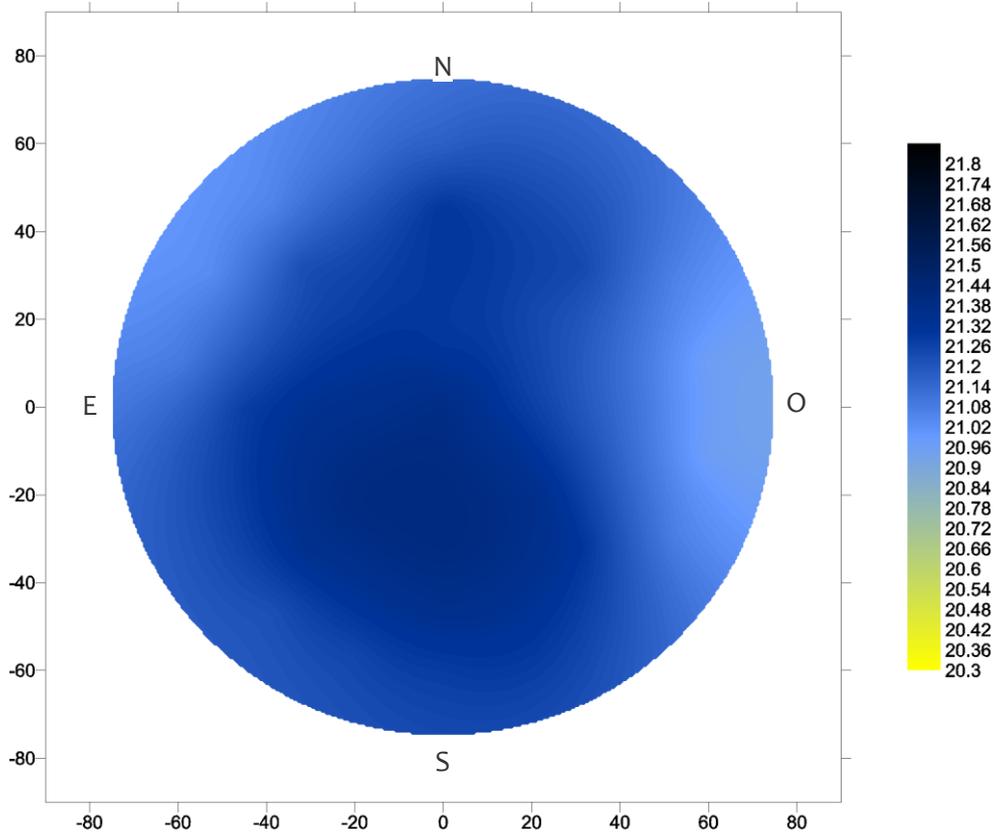


Figura 27: Mapa de brillo de fondo de cielo 07/10/2013



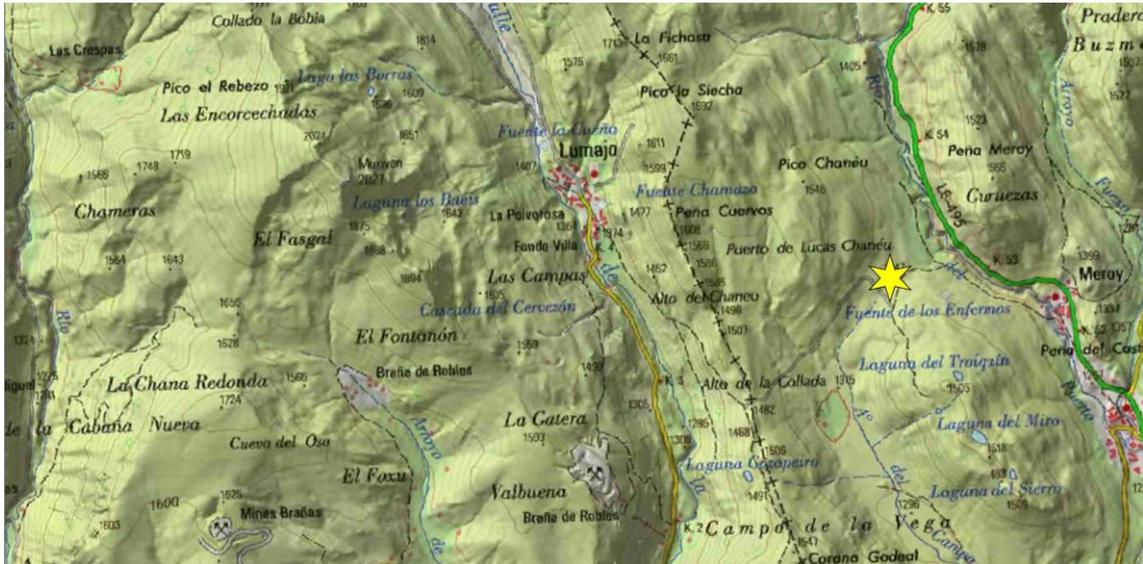
Meroy

Denominación: Meroy.

Coordenadas: 29T 725707 4760257 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.96151219504333, -6.232677587762025

Altitud: 1.353 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en una finca cercana a la localidad de Meroy, municipio de Cabrillanes (León, España). El acceso se practica por un camino rural que parte del centro del pueblo de Meroy en dirección oeste, cruza el río del Puerto y conduce al Alto de la Collada. El punto de muestreo se sitúa a unos 1,4 km del pueblo.

Dada la proximidad a la localidad más cercana (Meroy, a 1,4 km), es accesible a pie.

Infraestructura: el punto de muestreo dispone de amplio espacio para aparcar. Es un lugar accesible solo para vehículos todo terreno, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en una zona llana cercana al collado.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Meroy: 1,1 km.
- La Vega de los Viejos: 1,7 km.
- Lumajo: 2 km.
- Piedrafita de Babia: 3,9 km.
- Villablino: 7,7 km.
- Pola de Somiedo: 12,4 km.
- Oviedo: 50,6 km.
- Ponferrada: 54,6 km.
- León: 66,6 km.
- Avilés: 67,7 km.
- Gijón: 75,8 km.

Figura 28: Mapa de brillo de fondo de cielo 04/08/2013

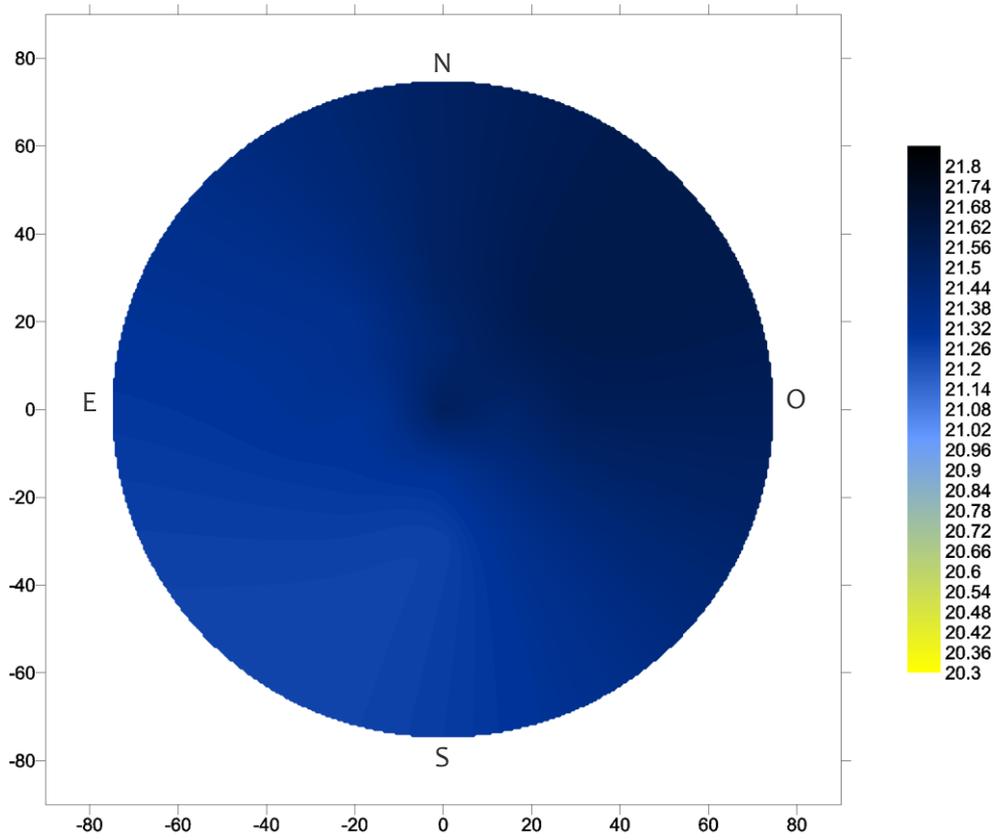
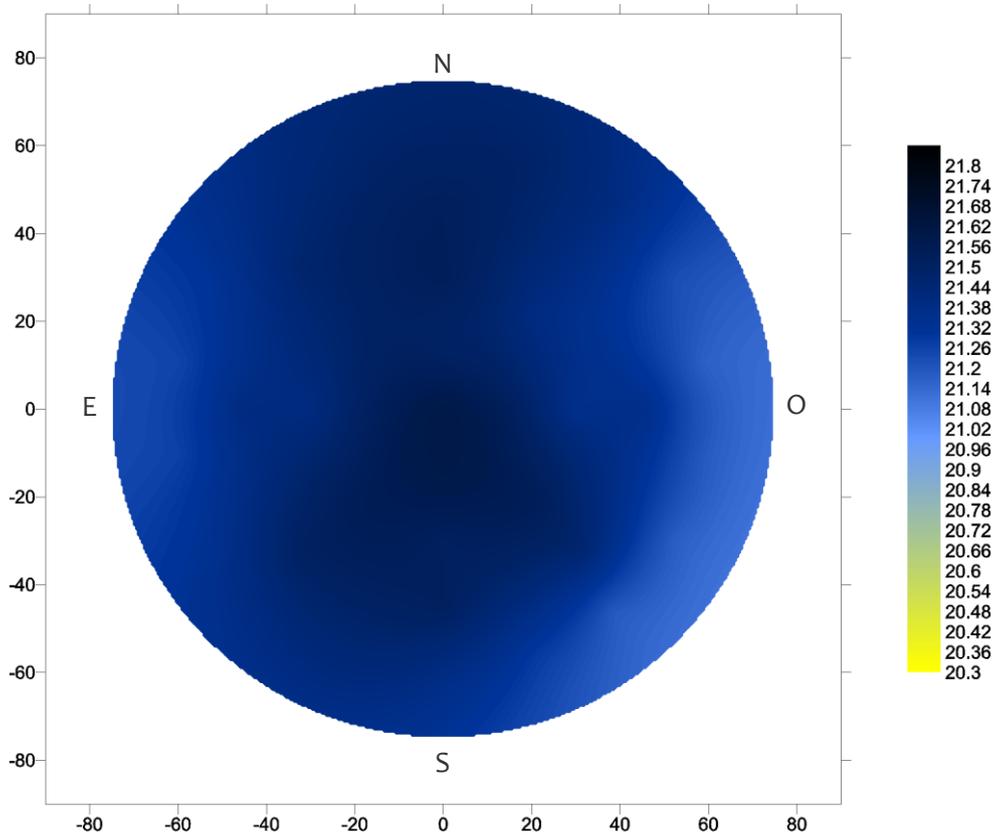


Figura 29: Mapa de brillo de fondo de cielo 01/12/2013



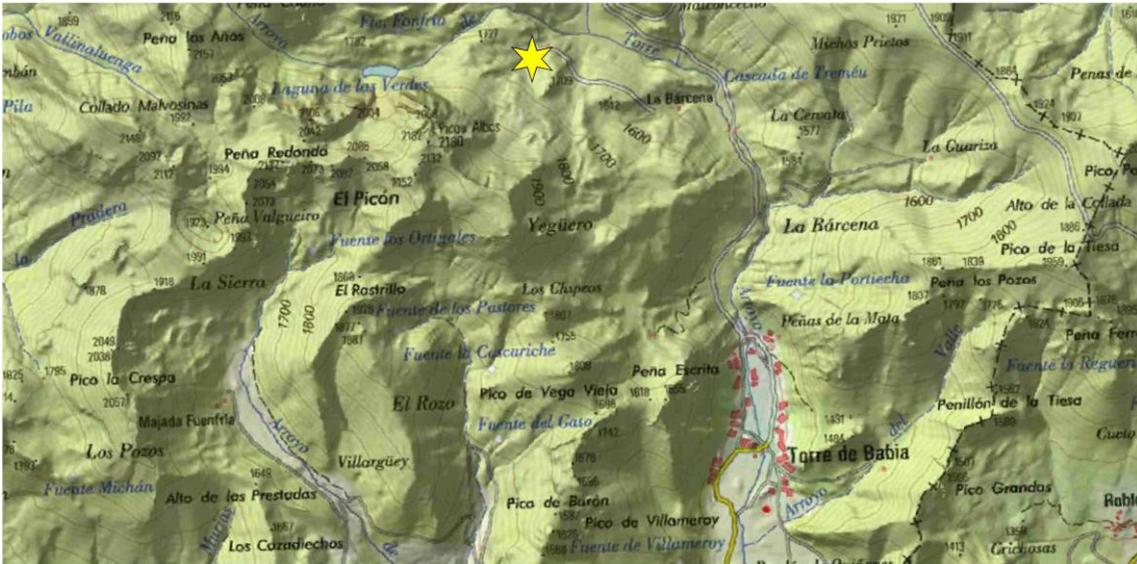
Majada de Las Verdes-Torre de Babia

Denominación: Majada de Las Verdes.

Coordenadas: 29T 734330 4765230 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 43.00363458955043, -6.124996295138983

Altitud: 1.649 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en una finca cercana a la majada de Las Verdes, en terrenos del anejo de Torre de Babia, municipio de Cabrillanes (León, España). El acceso se practica por la ruta de senderismo señalizada que conduce a la laguna de Las Verdes.

Infraestructura: el punto de muestreo dispone de refugio, paneles informativos y espacio para aparcar. El camino solo es accesible en vehículo todo terreno, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en la majada del puerto de merinas de Las Verdes; en las proximidades, se encuentran varias zonas protegidas como microrreservas de flora. La laguna de Las Verdes, zona de alto valor paisajístico y natural, se encuentra muy cerca de la majada.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Torre de Babia: 2,5 km.
- Pola de Somiedo: 14,2 km.
- Villablino: 16,9 km.
- Oviedo: 44,2 km.
- Avilés: 61,8 km.
- Ponferrada: 62 km.
- León: 62,1 km.
- Gijón: 67,9 km.

Figura 30: Mapa de brillo de fondo de cielo 04/08/2013

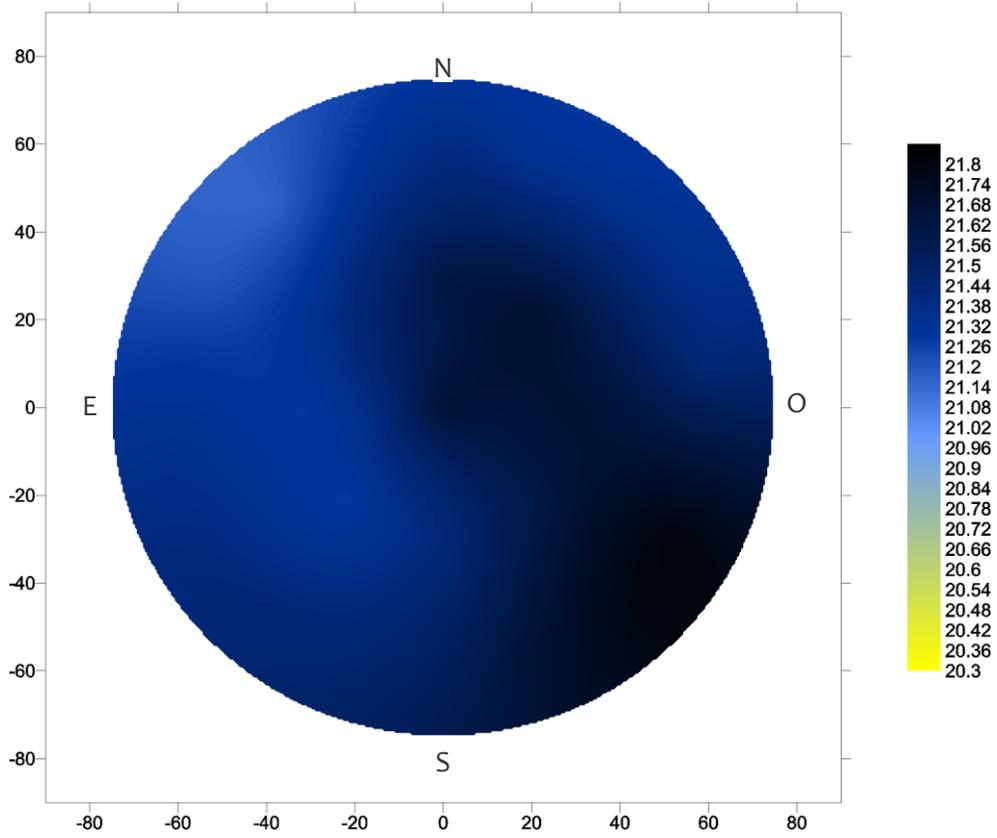
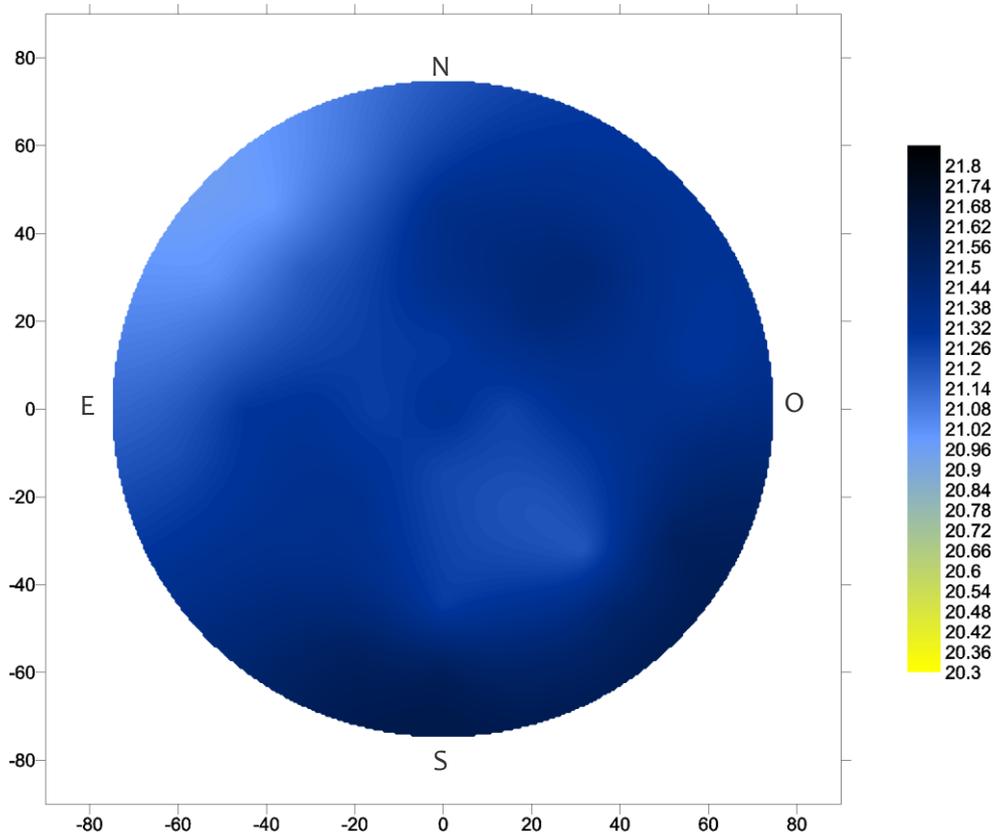


Figura 31: Mapa de brillo de fondo de cielo 07/10/2013



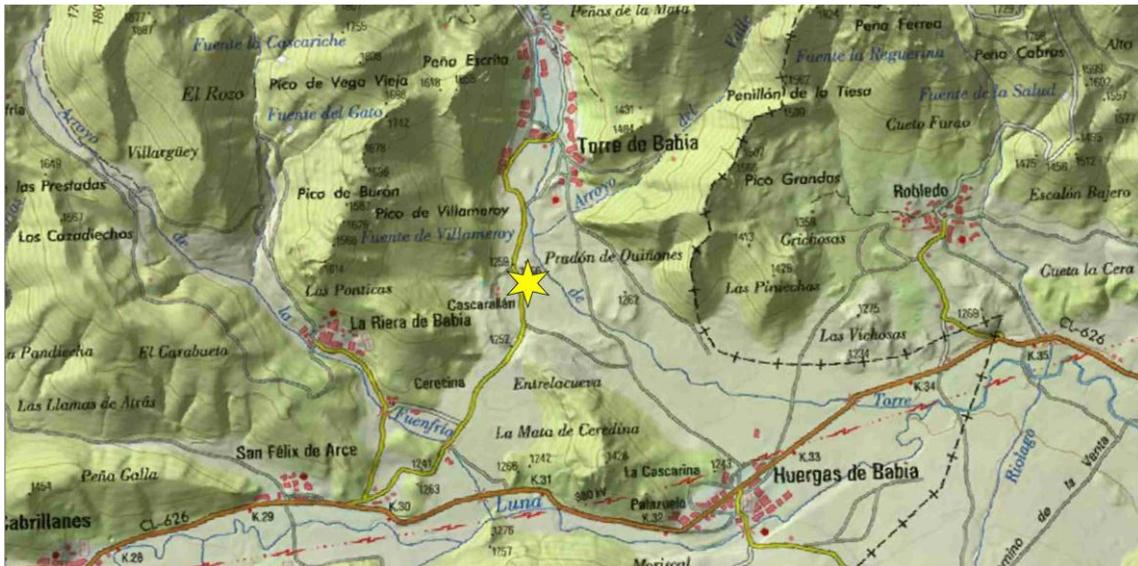
El pradón-Torre de Babia

Denominación: Pradón de Torre de Babia.

Coordenadas: 29T 735704 4761528 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.969915666078975, -6.109721157928467

Altitud: 1.256 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en una finca cercana a la localidad de Torre de Babia, municipio de Cabrillanes (León, España). Dado el uso del terreno como prado de siega, no se debe entrar de junio a septiembre.

Infraestructura: no se dispone de infraestructura alguna. El punto de muestreo es accesible en cualquier tipo de vehículo, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación. Puesto que la finca donde se han realizado los muestreos linda con la carretera, no hay prácticamente espacio para aparcar los vehículos, por lo que se ruega acceder al punto de muestreo a pie.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en el fondo del valle, junto a la carretera de acceso a Torre de Babia.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Torre de Babia: 0,8 km.
- La Riera de Babia: 1,2 km.
- Huergas de Babia: 1,9 km.
- Robledo de Babia: 2,5 km.
- Villablino: 16,9 km.
- Pola de Somiedo: 17,7 km.
- Oviedo: 46,6 km.
- León: 57,1 km.
- Ponferrada: 60,2 km.
- Avilés: 65,7 km.
- Gijón: 71 km.

Figura 32: Mapa de brillo de fondo de cielo 05/08/2013

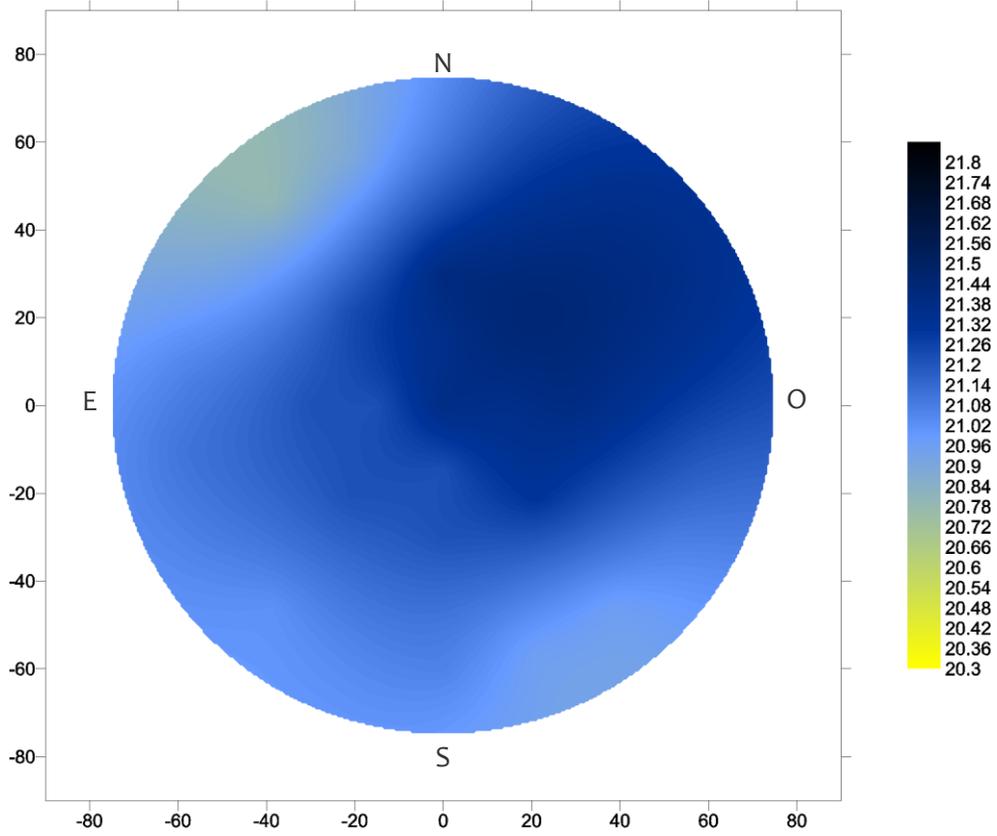
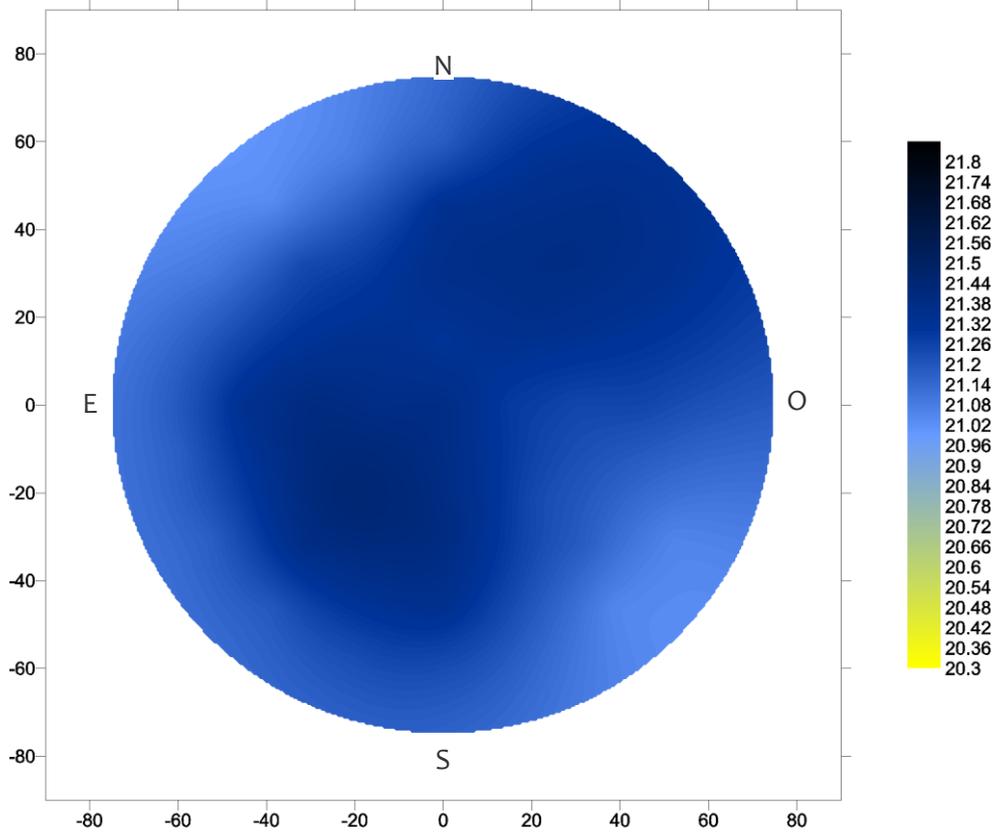


Figura 33: Mapa de brillo de fondo de cielo 07/10/2013



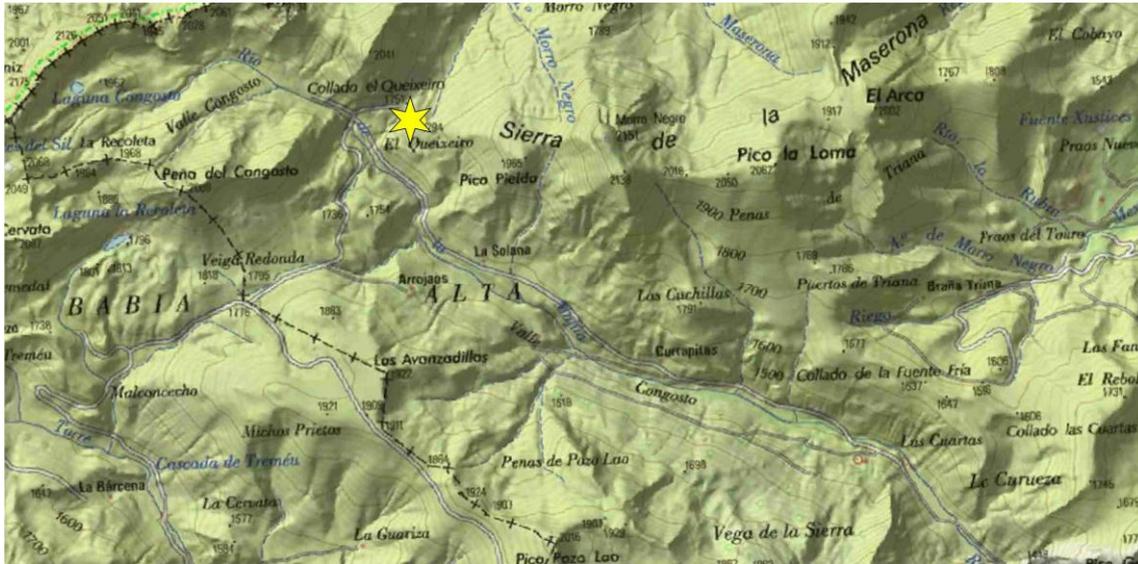
Queixeiro

Denominación: Queixeiro.

Coordenadas: 29T 737424 4767480 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 43.02291035154369, -6.086126257021814

Altitud: 1.771 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en la zona de ladera del collado del Queixeiro, en terrenos del anejo de La Majúa, municipio de San Emiliano (León, España). Se accede por un camino que parte de la localidad de La Majúa en dirección noroeste, que discurre prácticamente en paralelo al río de La Majúa.

Infraestructura: no se dispone de infraestructura alguna. El punto de muestreo solo es accesible en vehículo todo terreno, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación. No hay prácticamente espacio para aparcar vehículos.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en un collado. El camino de acceso cruza los puertos de merinas de Amarillos y La Solana.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Genestosa: 6,3 km.
- La Majúa: 6,5 km.
- Torrebarrio: 7,4 km.
- San Emiliano: 8,8 km.
- Pola de Somiedo: 15,5 km.
- Villablino: 20,7 km.
- Oviedo: 40,6 km.
- Avilés: 59,6 km.
- León: 60 km.
- Ponferrada: 66 km.
- Gijón: 69,4 km.

Figura 34: Mapa de brillo de fondo de cielo 08/08/2013

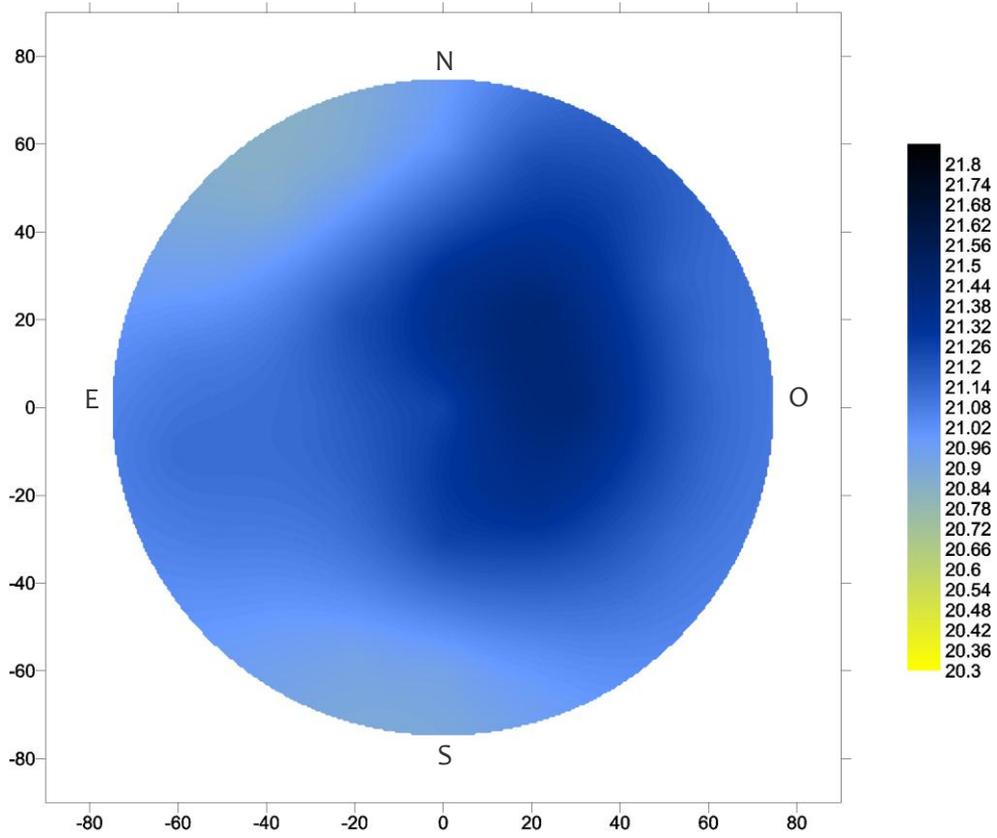
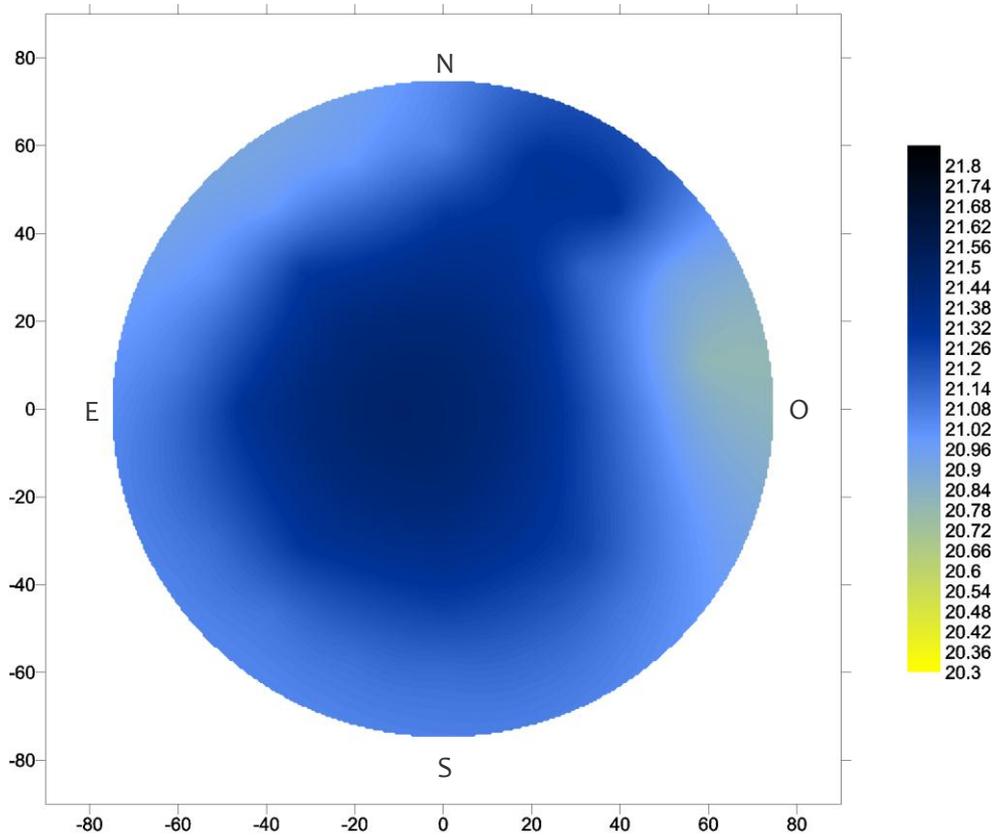


Figura 35: Mapa de brillo de fondo de cielo 02/05/2014



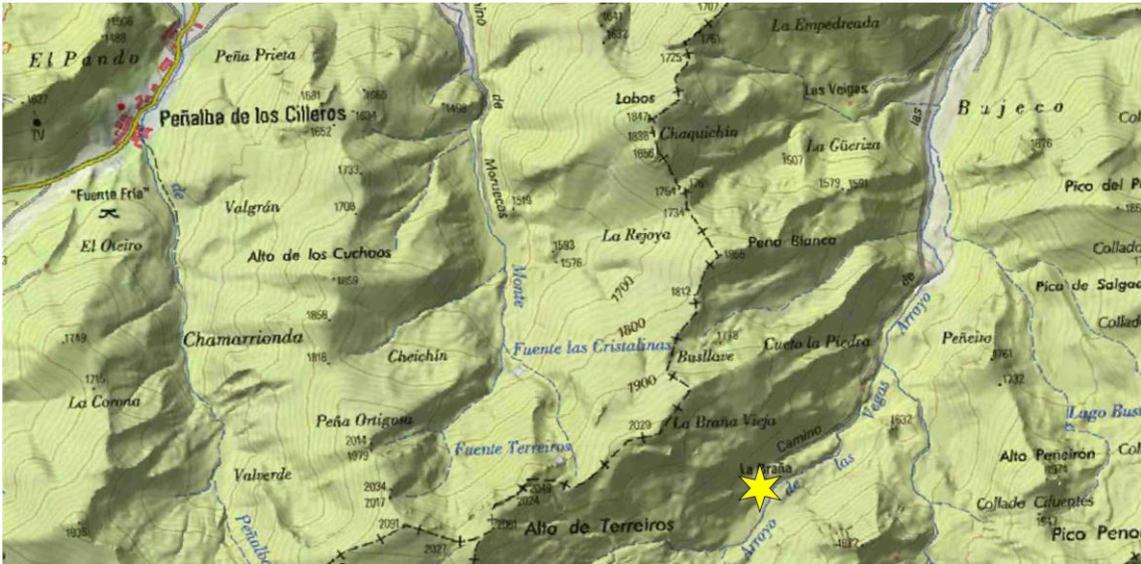
Braña de Riolago

Denominación: Braña de Riolago.

Coordenadas: 29T 737059 4754912 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.90999351563741, -6.095926642868275

Altitud: 1.608 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en la braña de Riolago, municipio de San Emiliano (León, España). El acceso se practica por el camino de Las Brañas que parte de Riolago en dirección sur.

Infraestructura: el punto de muestreo dispone de amplio espacio para aparcar. El punto de muestreo solo es accesible en vehículo todo terreno, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en una zona alta, en la braña de la localidad de Riolago.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Riolago: 4,2 km.
- Peñalba de los Cilleros: 4,8 km.
- Hurgas de Babia: 5 km.
- Quintanilla de Babia: 7 km.
- Villablino: 18 km.
- Pola de Somiedo: 23,9 km.
- León: 51,9 km.
- Oviedo: 52,1 km.
- Ponferrada: 56,3 km.
- Avilés: 71,8 km.
- Gijón: 76,3 km.

N

Figura 36: Mapa de brillo de fondo de cielo 09/08/2013

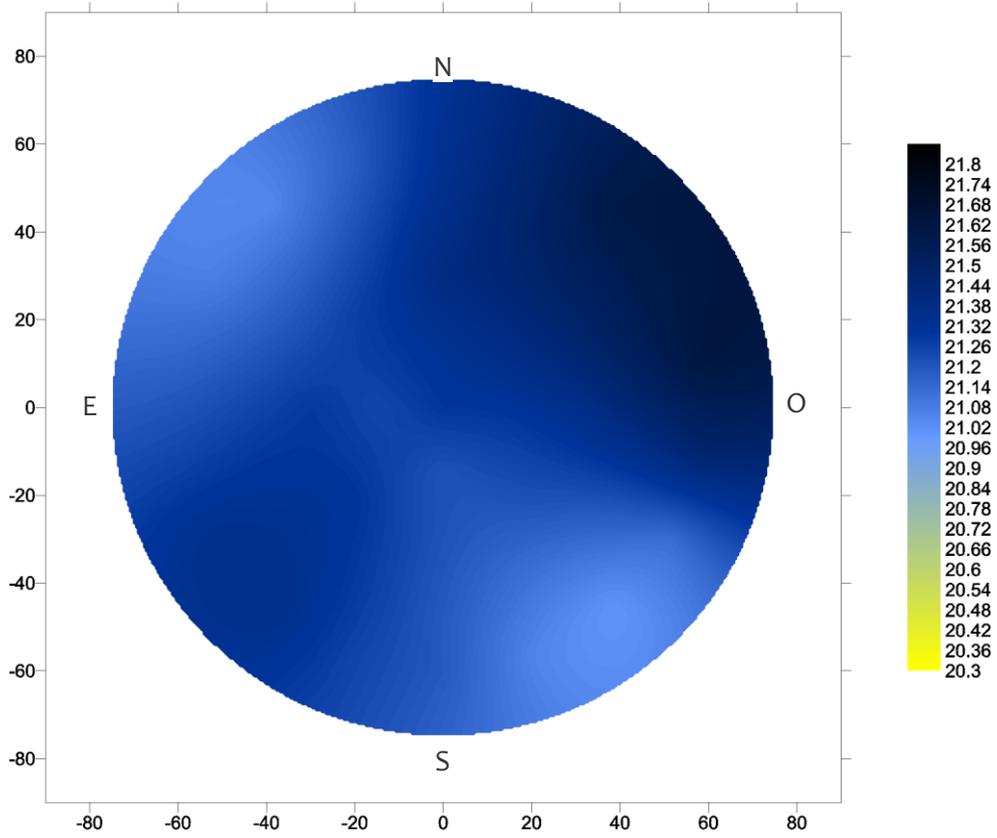
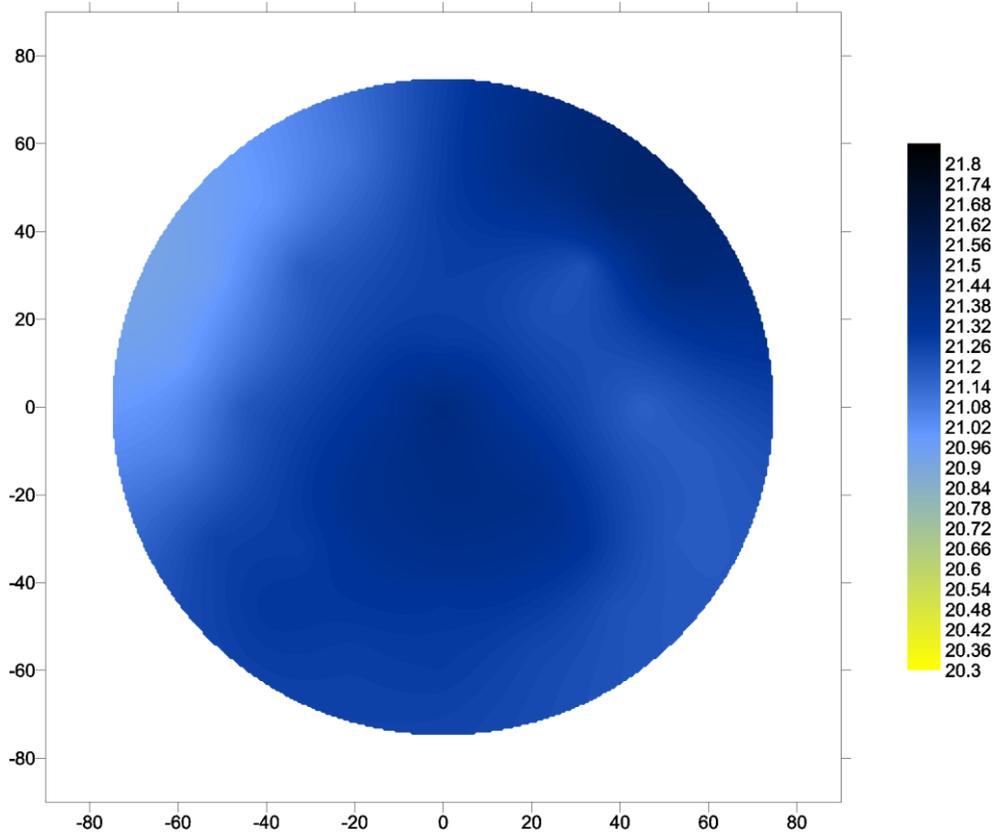


Figura 37: Mapa de brillo de fondo de cielo 7/10/2013



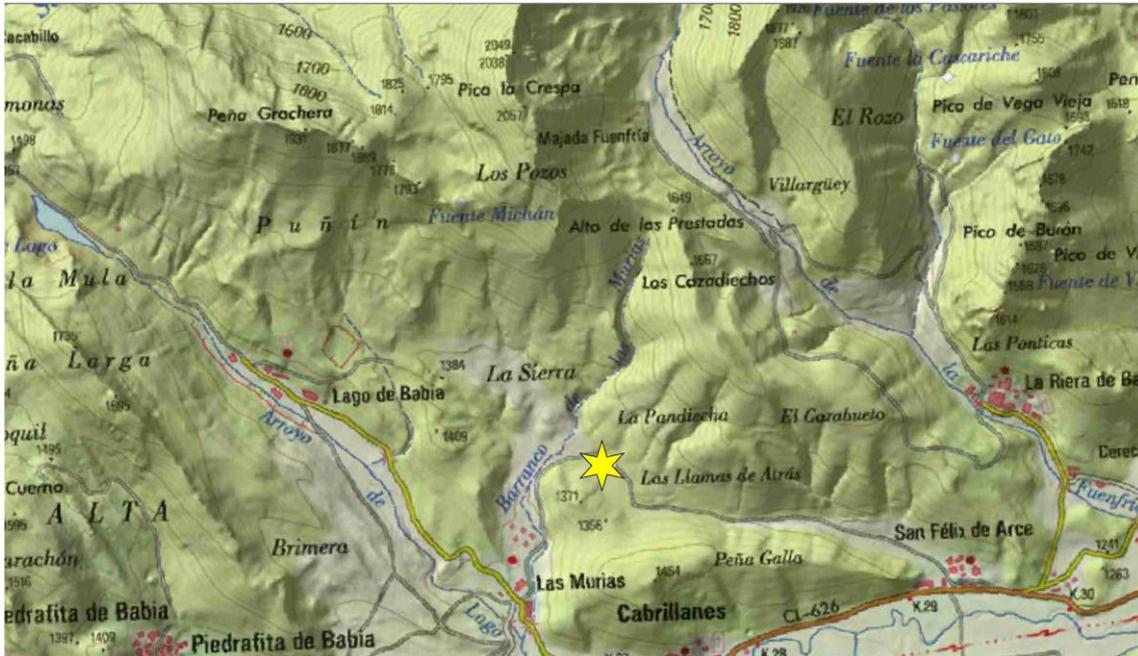
Las Murias

Denominación: Las Murias de Babia.

Coordenadas: 29T 732011 4760765 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.964187293178156, -6.155267412052417

Altitud: 1.333 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en el camino rural que une Las Murias de Babia y San Félix de Arce, municipio de Cabrillanes (León, España). El acceso se practica por el camino sin asfaltar que parte de Las Murias de Babia en dirección norte y que después gira hacia el este para bordear Peña Galla por la cara norte. Puesto que el punto de muestreo se sitúa a menos de 1 km del pueblo más cercano (Las Murias de Babia), el acceso se puede realizar a pie.

Infraestructura: el punto de muestreo dispone de amplio espacio para aparcar. El punto de muestreo solo es accesible en vehículo todo terreno, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en una zona llana cercana a la localidad de Las Murias de Babia. El tramo del camino que discurre en dirección norte, lo hace de forma paralela al Barranto de Las Murias.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Las Murias de Babia: 0,6 km.
- Cabrillanes: 1,1 km.
- Lago de Babia: 1,7 km.
- San Félix de Arce: 2 km.
- Villablino: 13,2 km.
- Pola de Somiedo: 16,1 km.
- Oviedo: 48,3 km.
- Ponferrada: 56,9 km.
- León: 60 km.
- Avilés: 67,3 km.
- Gijón: 73,5 km.

Figura 38: Mapa de brillo de fondo de cielo 09/08/2013

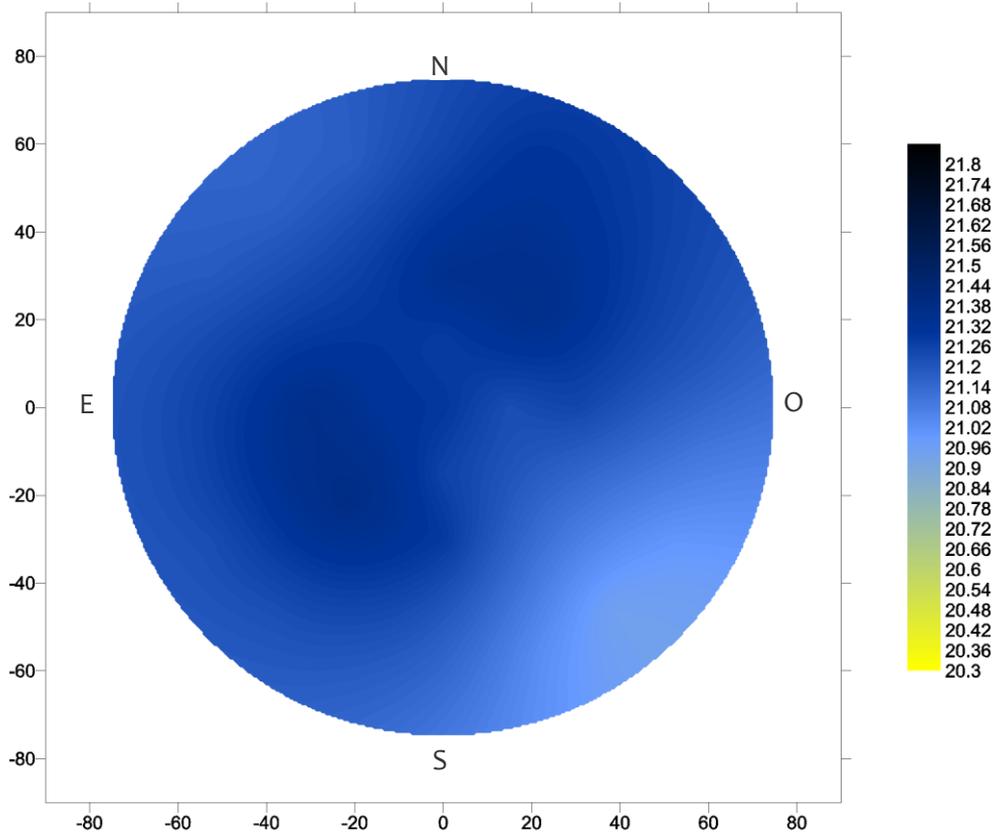
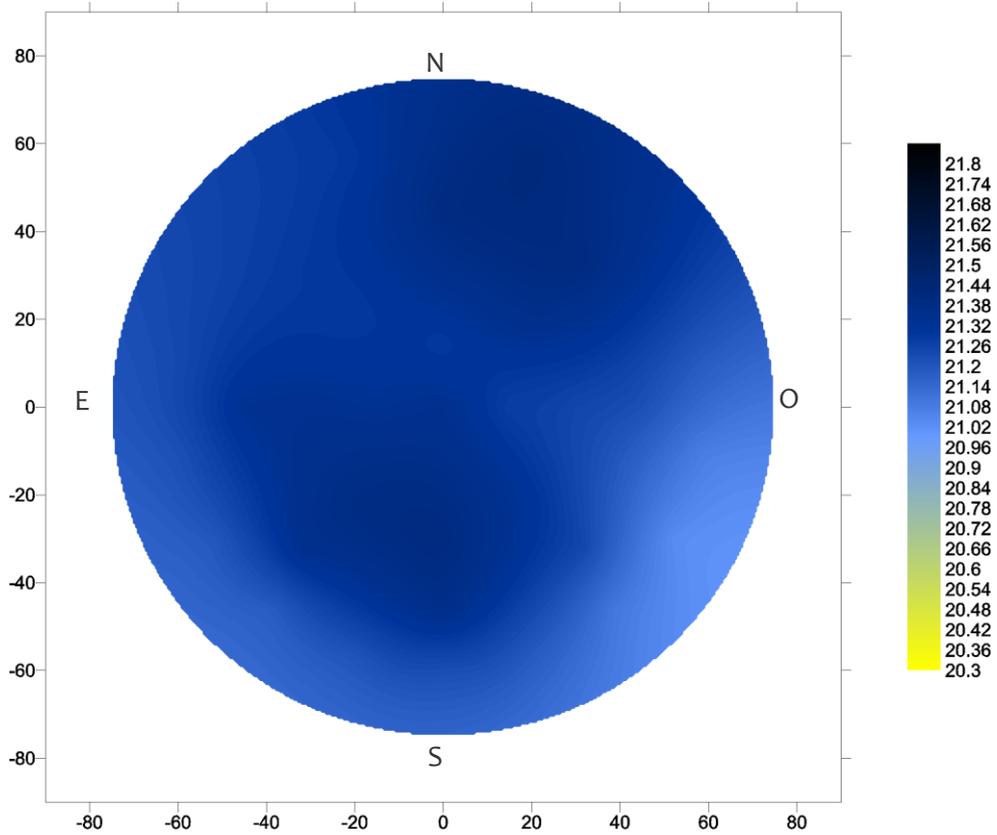


Figura 39: Mapa de brillo de fondo de cielo 07/10/2013



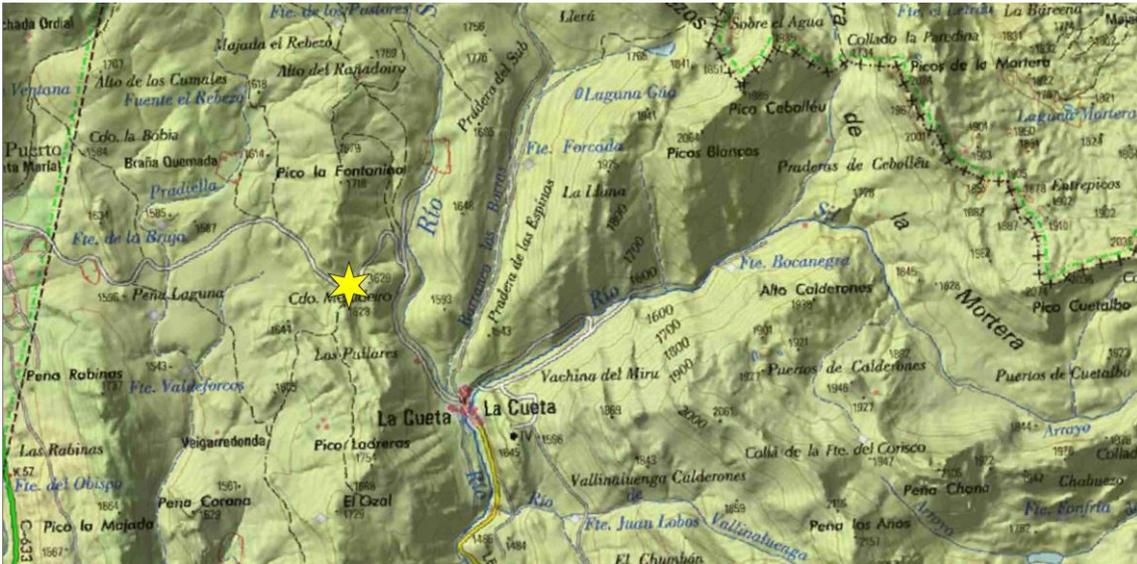
Braña Quemada

Denominación: Braña Quemada.

Coordenadas: 29T 728475 4767028 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 43.02158751912195, -6.196010141518651

Altitud: 1.632 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa en el camino rural que une La Cueta con Santa María del Puerto, municipio de Cabrillanes (León, España). El acceso se practica por el acceso asfaltado que conduce al cementerio de La Cueta. A partir de aquí, continúa el camino por una pista sin asfaltar en dirección noroeste, que posteriormente se bifurca girando bruscamente hacia el oeste. Puesto que el punto de muestreo se sitúa a menos de 2 km del pueblo más cercano (La Cueta), el acceso se puede realizar a pie.

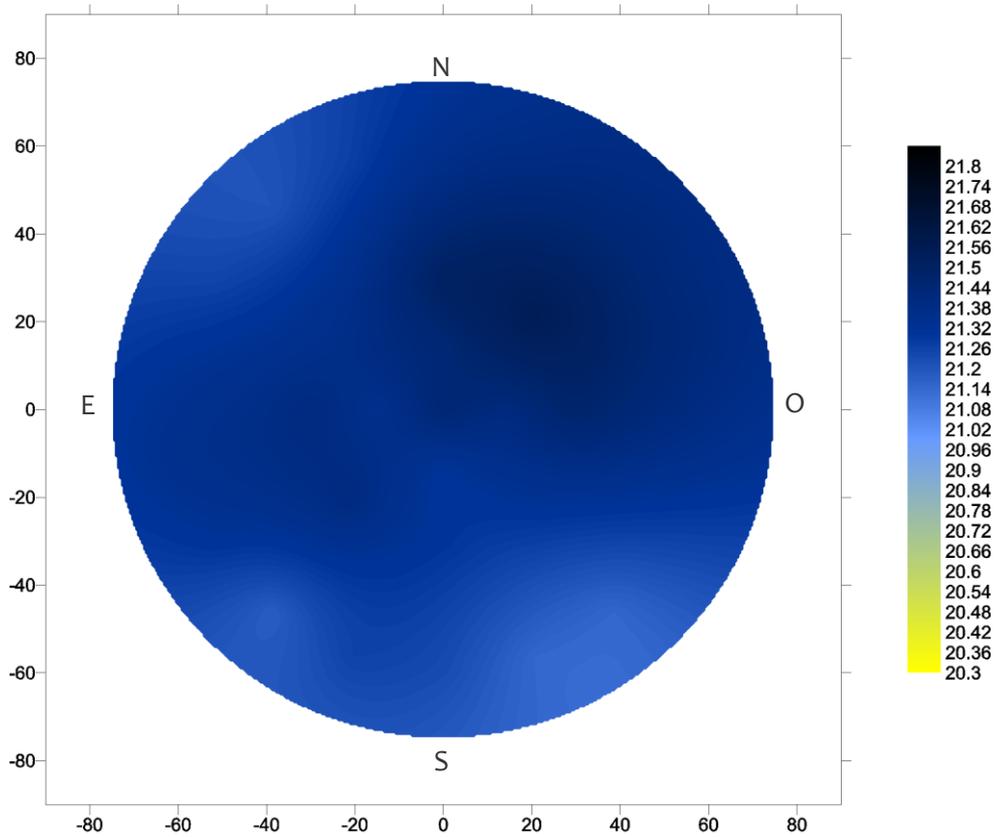
Infraestructura: el punto de muestreo dispone de amplio espacio para aparcar. El punto de muestreo solo es accesible en vehículo todo terreno, lo que reduce al mínimo los desplazamientos a pie con equipos de observación.

Entorno: el punto de muestreo se sitúa en la zona del collado Mexadeiro. Más adelante, el camino bordea la microrreserva de flora de la Fuente de la Bruja, zona protegida de acceso restringido.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- La Cueta: 1 km.
- Santa María del Puerto: 2,4 km.
- Villablino: 13,2 km.
- Pola de Somiedo: 8,9 km.
- Oviedo: 45 km.
- Ponferrada: 60,8 km.
- Avilés: 62,2 km.
- León: 66 km.
- Gijón: 70 km.

Figura 40: Mapa de brillo de fondo de cielo 03/09/2013



En este punto sólo se ha podido realizar la medición de verano, puesto que durante los periodos de luna nueva de invierno nunca se ha obtenido un cielo despejado.

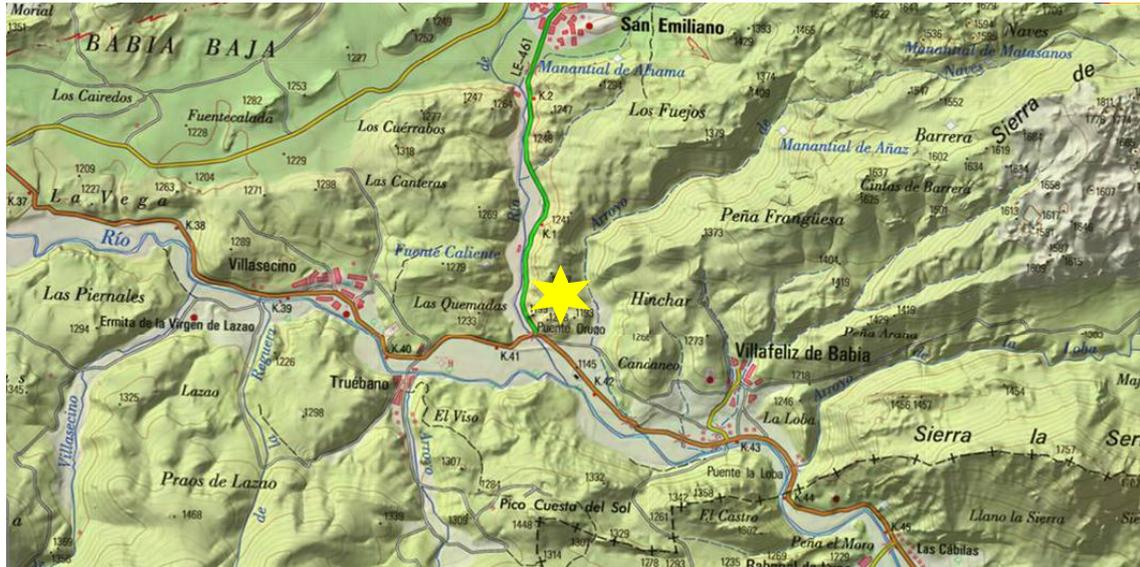
Puente Orugo

Denominación: Puente Orugo.

Coordenadas: 30N 255292 7459627 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.95, -6.000277777777778

Altitud: 1.632 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa enfrente de la gasolinera. Se accede desde un camino que parte desde el cruce de la carretera hasta un otero subiendo por su ladera. Es una vereda, no existe pista ni camino carretero. Se puede acceder a pie desde Villasecino y desde la gasolinera.

Infraestructura: En el cruce de la carretera existe sitio para aparcar algún vehículo. Existen unas ruinas de algunas edificaciones antiguas. El punto de muestreo sólo es accesible a pie.

Entorno: El punto de muestreo se sitúa en una zona con varios oteros de pequeña altura, sólo con vegetación herbácea y roca. Hay una buena visibilidad del valle principal entre las localidades de Villasecino y Villafeliz de Babia.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Villasecino: 1,4 km.
- Villafeliz de Babia: 1,5 km.
- San Emiliano: 1,7 Km.
- Rabanal de Luna: 3 Km.
- Villablino: 25 km.
- Oviedo: 45 km.
- Ponferrada: 63 km.
- Avilés: 67 km.
- León: 49 km.
- Gijón: 67 km.

Figura 41: Mapa de brillo de fondo de cielo 10/07/2013

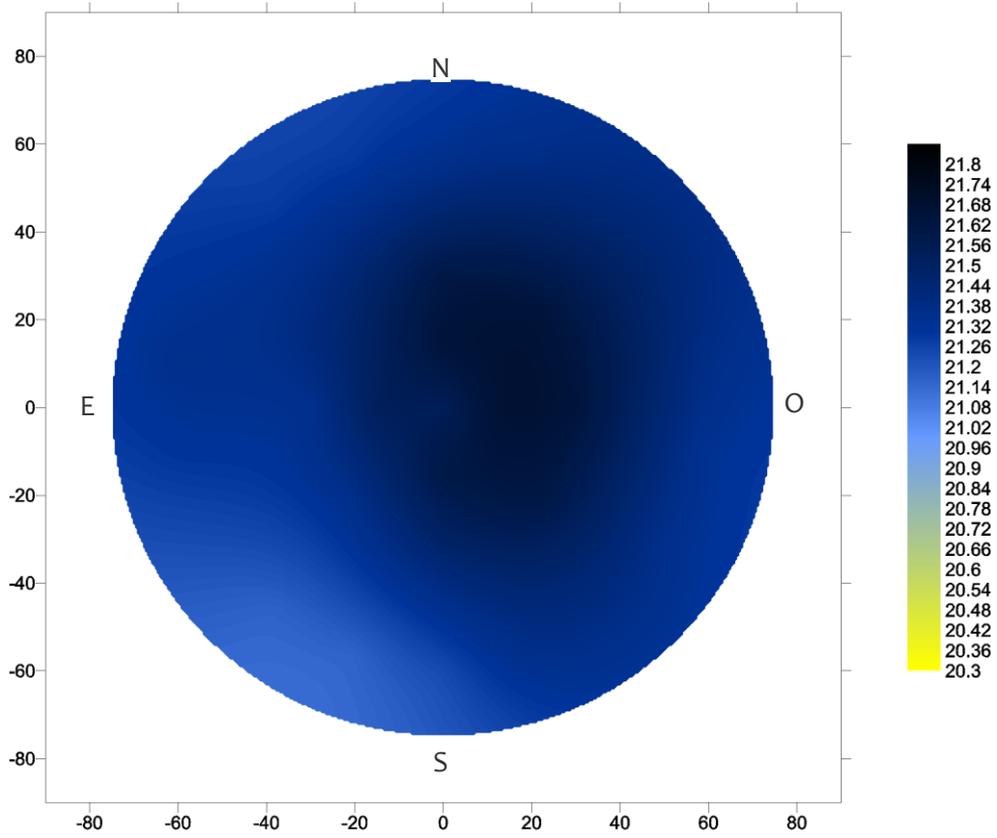
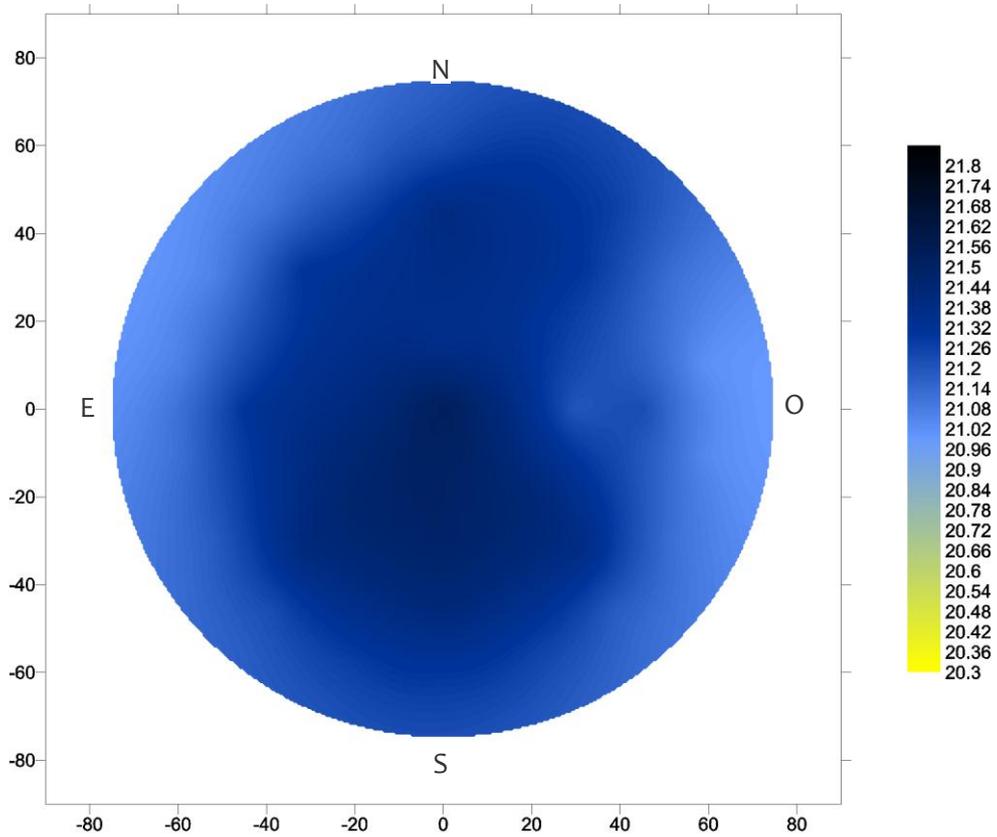


Figura 42: Mapa de brillo de fondo de cielo 03/12/2013



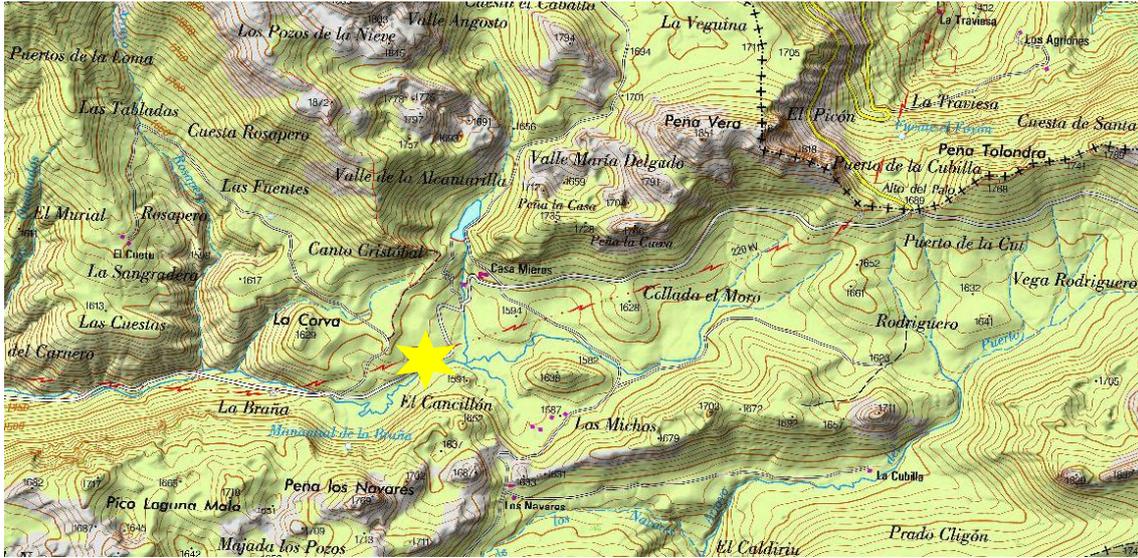
Casa Mieres

Denominación: Casa Mieres

Coordenadas: 30N 261307 4763282 (Datum ETRS89).

Latitud y longitud: 42.984722, -5.92777

Altitud: 1.580 m.



Descripción y accesos: el acceso es libre y gratuito durante todo el día. El punto de muestreo se sitúa unos 300 metros al sur de la edificación de Casa Mieres. Se accede desde la localidad de Pinos por una pista forestal, o bien desde la vertiente asturiana por carretera hasta Casa Mieres.

Infraestructura: Casa Mieres es una edificación que cuenta con alojamiento de montaña y cafetería, aunque no siempre está abierta. Aquí existe posibilidad de aparcar vehículos y acceder a pie al punto de muestreo u observación, lo que facilita la accesibilidad con instrumentos de observación.

Entorno: El punto de muestreo se sitúa en los pastizales de montaña, al pie de Peña Ubiña. Es un paisaje de montaña, con bajas elevaciones a su alrededor y amplio horizonte debido a la altura a la que se encuentra.

Distancia a núcleos urbanos (en línea recta):

- Pinos: 4,1 km.
- Villargusán: 4,9 km.
- San Emiliano: 6 Km.
- Tuiza: 4 Km.
- Villablino: 31 km.
- Oviedo: 40 km.
- Ponferrada: 70 km.
- Avilés: 61 km.
- León: 48 km.
- Gijón: 62 km.

Figura 43: Mapa de brillo de fondo de cielo 06/10/2013

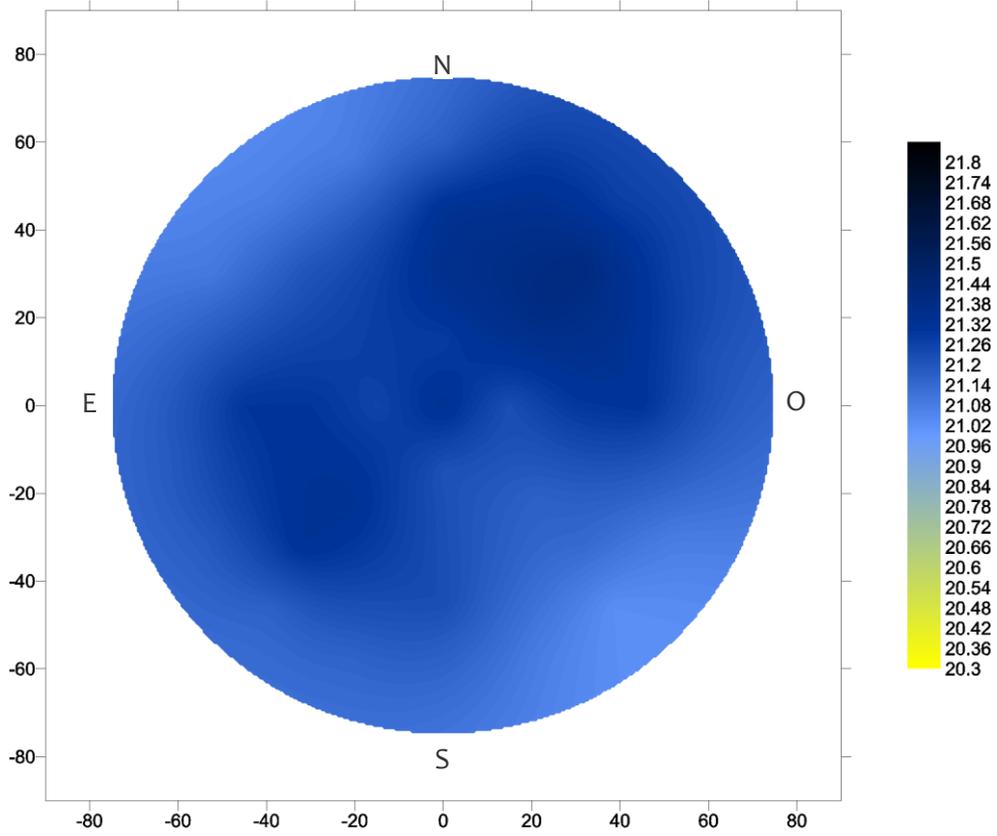
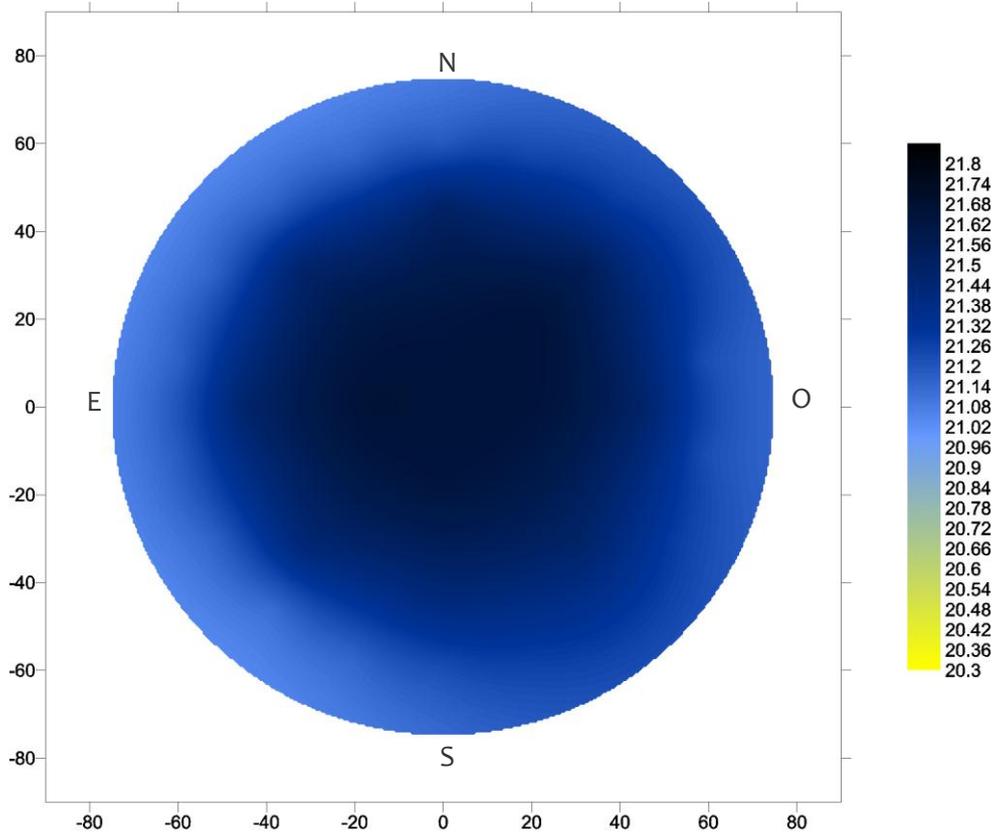


Figura 44: Mapa de brillo de fondo de cielo 03/05/2014



Fotografías de horizonte

Las fotografías realizadas en los puntos de muestreo vienen a confirmar los datos obtenidos a partir del SQM. La técnica fotográfica permite acumular luz, algo que para el ojo humano resulta imposible, y por lo tanto, con largos tiempos de exposición es posible comprobar en que zonas del firmamento hay una mayor contaminación lumínica.

Para el análisis de las fotografías la impresión sobre papel no ofrece la calidad adecuada, por lo que se ha considerado más conveniente presentarse en formato digital, que permite ampliar la fotografía. Los datos relativos a la localización y hora de toma de los datos son los mismos que aparecen en la ficha de toma de datos de cada punto de muestreo.

Se presenta aquí un ejemplo de las fotografías realizadas, adjuntándose el resto de fotografías en el CD adjunto. La fotografía corresponde al cruce de la carretera CL626 con la carretera de Quintanilla, desde donde se pueden observar luces de Piedrafita de Babia y de Quintanilla de Babia. Se puede observar cómo la cámara registra mucha más luz que la que a simple vista se puede observar, pues tanto el SQM, como la observación visual no registraba la contaminación lumínica observada en la fotografía.

Fotografía 10: Fotografía norte



Fotografía 11: Fotografía oeste



Fotografía 12: Fotografía sur



Fotografía 13: Fotografía este



Tabla 5: Listado de fotografías

Localización	Fecha	Fotografías			
		N	E	S	O
LA MORA	8-7-2013	4230	4231	4232	4233
LAGO	8-7-2013	4240	4241	4243	4244
LA FARRAPONA	8-7-2013	8159	8160	8161	8162
PUERTO VENTANA	9-7-2013	8165	8166	8167	8168
TORREBARRIO – SAN BARTOLOMÉ	9-7-2013	8169	8170	8171	8172
CARRETERA CAMPO	9-7-2013	8174	8175	8176	8177
PUENTE ORUGO	10-7-2013	4256	4257	4258	4259
RIOLAGO	10-7-2013	4265	4266	4267	4268
MEROY	4-8-2013	4276	4277	4278	4279
MAJADA DE LAS VERDES	4-8-2013	4356	4357	4358	4359
PRADÓN DE TORRE DE BABIA	4-8-2013	4361	4362	4363	4364
LAS MURIAS	5-8-2013	4365	4366	4367	4368
ALTO DEL QUEIXEIRO	9-8-2013	4442	4444	4445	4446
BRAÑA DE RIOLAGO	8-8-2013	4463	4465	4466	4467
LAS MURIAS	8-8-2013	4468	4469	4471	4472
BRAÑA QUEMADA	3-9-2013	4652	4653	4654	4655
LA MORA	3-9-2013	4657	4658	4659	4660
CRUCE CL-626 CON CTRA. QUINTANILLA	3-9-2013	4661	4662	4663	4664
PUENTE DE LAS PALOMAS	3-9-2013	4665	4666	4667	4668
CASA MIERES	6-10-2013	4736	4737	4738	4739
PUERTO DE VENTANA	6-10-2013	4740	4741	4742	4743
TORREBARRIO - SAN BARTOLOMÉ	6-10-2013	4744	4745	4746	4747
RIOLAGO	7-10-2013	4748	4749	4750	4751
BRAÑA DE RIOLAGO	7-10-2013	4752	4753	4754	4755
PUENTE ORUGO	7-10-2013	4756	4757	4758	4760
PUERTO SOMIEDO	1-12-2013	4765	4766	4767	4768
MEROY	1-12-2013	4769	4770	4771	4772
LA MORA	1-12-2013	4773	4774	4775	4776
PUENTE DE LAS PALOMAS	1-12-2013	4777	4778	4779	4780
CRUCE CL-626 CON CTRA. QUINTANILLA	1-12-2013	4781	4782	4783	4784

Biodiversidad

Desde hace décadas los astrónomos han estudiado y alertado acerca de la contaminación lumínica del cielo nocturno. Sin embargo, las consecuencias de este tipo de contaminación sobre la salud y el medio ambiente apenas han sido consideradas.

Desde hace poco más de una década se han comenzado a considerar por ecólogos y fisiólogos los diferentes efectos de la contaminación lumínica en ámbitos distintos a la investigación del cielo. Los efectos adversos de la luz artificial sobre la biodiversidad y la salud humana son en general sutiles y difíciles de separar de los producidos por otras fuentes de estrés ambiental. Existe además una corriente naturalista que aboga por la preservación de la calidad del cielo nocturno por razones culturales (el cielo estrellado es una herencia milenaria que debemos dejar a las siguientes generaciones) y ecológicas (el principio de precaución sugiere que introduzcamos la menor cantidad posible de luz en sus hábitats naturales).

En los últimos años, la literatura científica ha identificado numerosos grupos zoológicos afectados por la contaminación lumínica, así como diversas formas de impactos sobre la biodiversidad que erosionan las poblaciones de muchas especies (Domingo, 2011).

Los efectos de la luz artificial en los ecosistemas pueden ser ciertamente importantes. Muchas aves migratorias nocturnas pueden sufrir desorientaciones debido a la iluminación nocturna de calles y edificios. Algunas llegan a colisionar contra estructuras construidas por el hombre, como faros costeros, rascacielos o plataformas petrolíferas marinas.

Uno de los grupos más significativos, tanto por su importante contribución a la biodiversidad en cifras absolutas como su posición en la cadena trófica, es el de los insectos (Domingo, 2011). Las polillas y mariposas nocturnas, algunas en peligro de extinción, sienten una irresistible atracción por la luz artificial. En torno a las farolas se congregan y allí pueden ser fácil presa de murciélagos, que, a su vez, han variado su comportamiento habitual haciéndose más urbanos.

La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera afirma la necesidad de que las administraciones públicas preserven al máximo posible «las condiciones naturales de las horas nocturnas en beneficio de la fauna, la flora y los ecosistemas en general».

Fauna

La noche ofrece la oportunidad de descubrir otros actores aparentemente ausentes en el escenario diurno de Babia. Algunos de estos personajes, celosos de su intimidad, regalan instantes y representaciones que van desde las más tímidas hasta las más extravagantes y notorias. Describir sus conductas y sus pormenores biológicos son tema de un tratado sobre ecología pero es interesante citar algunas de estas criaturas que comienzan su actividad a partir del crepúsculo. Las observaciones directas de estos seres vivos y de sus

indicios variarán, no sólo según la hora del día, sino también en función de la época del año, al mismo ritmo que oscilan la disponibilidad de alimento y otras condiciones del ecosistema.

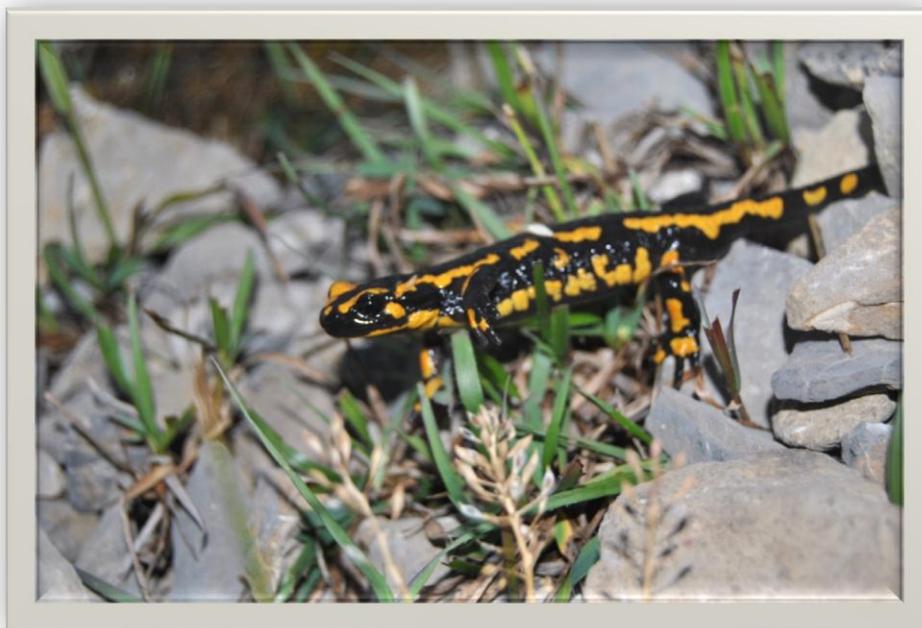
Es habitual que los campesinos utilicen a la fauna local como augurios o presagios del buen o mal tiempo. Puerto (2011) recoge un testimonio en Villafeliz de Babia: “Mire, suena mucho pa aquella parte, pa entre el monte, que pa aquella parte es monte. Y entonces, cuando s..., que iba a hacer un gran tiempo, porque cantaba mucho el cuco y que iba a hacer un gran tiempo. Se conoce que sería pa ... el buen tiempo. Es lo que decía del cuco, no se”.

Sin duda, durante la noche, los animales más fácilmente identificables son aquellos que se delatan por sus sonidos, ya que es entonces cuando cesan los ruidos ambientales, amplificándose esta percepción con el eco de sus voces que rebota en las laderas montañosas.

Entre los más conocidos están los **grillos** (*Gryllus campestris*), que durante las noches de la época menos fría emiten sus chirridos repetitivos con el objeto de delimitar su área de cortejo y atraer a las hembras.

Otro sonido muy habitual, aunque menos conocido por el público, es el atiplado canto de los machos de **sapo partero** (*Alytes obstetricans*). Es frecuente en las zonas más húmedas del fondo de valle, a partir de la primavera, y su canto resulta llamativo y fácil de identificar por su semejanza a un silbido corto. En las noches lluviosas, sobre todo si son cálidas es posible ver sapos en abundancia que se desplazan al asfalto en busca del calor remanente. Lamentablemente muchos mueren aplastados bajo las ruedas de los coches. Son habituales otros anfibios cuya actividad comienza al anochecer al existir una mayor humedad ambiental, como salamandras, tritones o ranas.

Fotografía 14: Salamandra encontrada durante la noche en el Queixeiro



Otra de las más conocidas bandas sonoras de la noche de los bosques es el de las rapaces nocturnas. El trémulo ulular del **cárabo** (*Strix aluco*) es quizá el más intenso y habitual en los bosques y se puede oír durante todo el año, sobre todo de febrero a mayo y de agosto a octubre, especialmente en noches frías y lluviosas. No ocurre lo mismo, sin embargo, con el **mochuelo común** (*Athene noctua*), cuya presencia es aislada. Tampoco abunda la más antropófila de las rapaces nocturnas, la **lechuza** (*Tyto alba*) pero es posible oírle emitir sus siniestros sonidos y verla salir de alguna casa vieja como si de un pálido espectro se tratase. Su faceta nocturna, la semejanza de sus sonidos a la respiración de un viejo enfermo o a un grito sordo y penetrante, su vuelo silencioso y su silueta pálida y fantasmal, le ha granjeado en algunos lugares la fama de pájaro de mal agüero, mientras que en otros lugares se le considera símbolo de buena suerte por su importancia ecológica como cazadores de roedores.

Tampoco son especialmente abundantes los **chotacabras** (*Caprimulgus europaeus*), pero también pueden divisarse reposando en la orilla de la carretera, volando al atardecer u oírse emitiendo su característico sonido, chrrrrrr.

Uno de los mayores espectáculos sonoros que se pueden disfrutar en Babia es la berrea que tiene su punto álgido durante el mes de septiembre, especialmente por las noches, aunque también se puede oír durante el día. La berrea es un pregón de presencia y un desafío que los **venados o ciervos** (*Cervus elaphus*) en celo lanzan a los posibles oponentes que compiten por las hembras. Estos berridos pueden resultar escalofriantes para quien no los haya escuchado antes. Su potencia es tal que se pueden oír desde kilómetros. Un familiar próximo del ciervo, más numeroso en el valle, es el **corzo** (*Capreolus capreolus*). Es bastante usual oír su ladrido (así se llama por su semejanza con el de los perros, aunque resulta más ronco y prolongado) mientras huyen cuando se espantan. Éste es un animal eminentemente forestal que acostumbra a salir a los prados a pastar al anochecer y al amanecer, aunque no es difícil verlo a cualquier hora del día.

Pese a su discreción, el animal más controvertido medra por los montes y riscos de Babia y algunas noches es posible oír sus aullidos. Al **lobo** (*Canis lupus var. signatus*) no es frecuente verlo ni oírlo pero se prodiga por los más variados ambientes del valle dejando a su paso algún indicio que puede ir desde una huella o un excremento plagado de pelo de jabalí, hasta un reguero de sangre y vísceras de alguna res, ya sea salvaje o doméstica. En Babia, durante los últimos inviernos ha habido numerosos avistamientos de manadas que se hacen especialmente notorias cuando caminan sobre la nieve al despuntar los rayos del amanecer. El lobo es nocturno, sumamente sigiloso y rehúye la vecindad del hombre por lo que los encuentros suelen ser fortuitos. Durante la toma de muestras para el estudio de la luminosidad del cielo, tuvimos la ocasión de ver uno. El trabajo duró unos 20 minutos y al abandonar el punto de medición el lobo salió reptando de entre los matorrales de brechina a unos 50 metros de nosotros. Después se alejó al trote. Resulta llamativa la proximidad a la que estuvo, sin que pudiéramos saber si permaneció allí durante toda la medición o si se acercó a nosotros durante el proceso.

Dentro de la familia de los cánidos salvajes el más frecuente y fácilmente observable es el **raposo** (*Vulpes vulpes*), animal muy oportunista y acomodaticio que llega a alcanzar

altas densidades relativas de población. Es muy usual verlos cruzar la carretera de noche o pululando por los prados, incluso escarbando en alguna basura próxima al pueblo.

En muchas otras ocasiones hemos observado animales nocturnos de entre los cuales distinguimos el **tejón** (*Meles meles*) por ser especialmente esquivo. En esta ocasión estábamos desplazándonos en todo terreno por una pista forestal. El tejón estuvo corriendo delante del coche no menos de 300 metros hasta que decidió salir del camino. La presencia de este mustélido de alimentación omnívora es difícil de detectar de noche, sin embargo es fácil observar las huellas de sus zarpas en el barro y letrinas repletas de excrementos.

El **jabalí** (*Sus scrofa*) es un animal huidizo que mayormente desarrolla su actividad por la noche. Pese a su abundancia, no es tan fácil verlo, pero ocasionalmente podemos observarlos en la carretera iluminado por los focos del coche o en cualquier otro lugar del monte durante el crepúsculo.

No es raro ver algún **erizo** (*Erinaceus europaeus*) en las carreteras durante los desplazamientos hacia los puntos de observación próximos a los prados de siega y pastaderos con sebes y linderos, sobre todo al crepúsculo que es cuando mayor actividad tienen en su búsqueda de insectos.

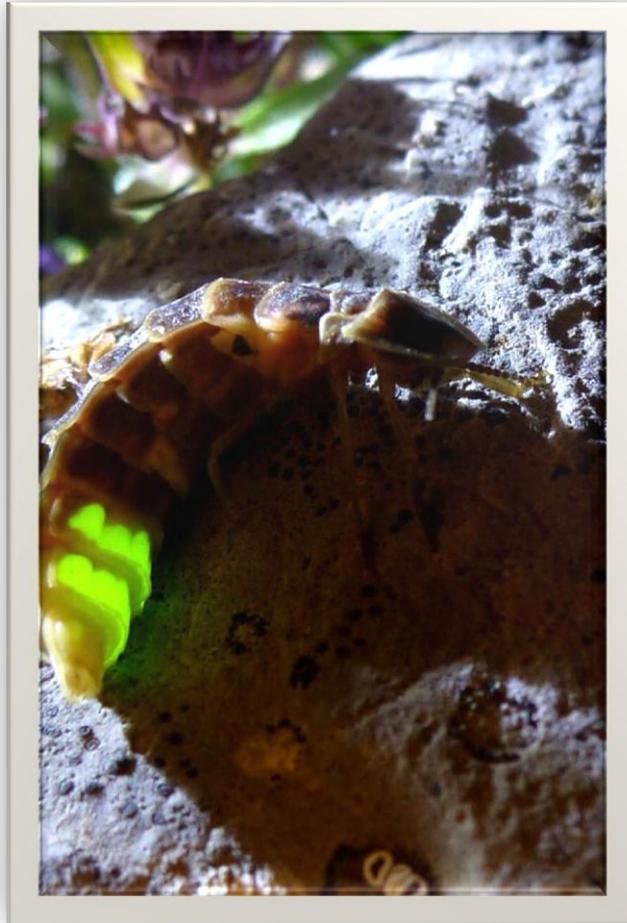
Dentro de los animales de dieta insectívora más fáciles de observar y de gran interés científico y ecológico están los quirópteros o **murciélagos**. En Babia pueden encontrarse varias especies pero su identificación sólo puede realizarse mediante su captura y observación o mediante sistemas más sofisticados basados en la identificación de sus ultrasonidos de ecolocación.

En alguna ocasión podemos ver **víboras** (*Vipera seoanei*) a última hora del día, aunque son principalmente diurnas, mientras haya calor suficiente en el terreno para mantener un ritmo alto de actividad. Es importante evitar caminar con sandalias o calzados que dejen el pie al descubierto dada la peligrosidad del veneno de este tipo de ofidios, aunque siempre prefieren huir a tener un enfrentamiento, sobre todo con el hombre.

Y por último, cabría señalar uno de los animales nocturnos que más expectación despierta cuando se encuentran durante el verano, debido a la luz que son capaces de emitir: las **luciérnagas**. Las luciérnagas son insectos del orden de los Coleopteros que son capaces de producir luz gracias a la presencia de una molécula compleja, la luciferina, que reacciona con el oxígeno gracias a la acción de la enzima luciferasa, dando lugar en el proceso a una luz verdosa. A este proceso se le llama bioluminiscencia. En Europa hay varias especies de luciérnagas, pero en España, la especie más común es la *Lampyris noctiluca*.

Aunque las larvas de ambos sexos son capaces de producir luz, cuando se transforman en adultos, sólo las hembras se iluminan para atraer a los machos. En esta especie, el dimorfismo sexual es muy acusado y mientras que las hembras apenas se mueven y tienen un aspecto similar al de las larvas, los machos son alados y tienen la morfología típica de un escarabajo (Guzmán, 2012).

Fotografía 15: Luciérnaga (fotografía: Pedro González)



Después de pasarse dos años en estado larvario, tras la última metamorfosis, se transforman en insectos adultos y dejan de alimentarse. Durante un par de días su única misión será la reproducción. Las hembras apenas se mueven del lugar donde han realizado la última muda y como mucho pueden trepar hacia un lugar prominente, que puede ser una hierba o una piedra, para que su luz sea más visible a los machos (Guzmán, 2012).

Entre las entrevistas realizadas a la población de la zona se ha comentado por varios vecinos la disminución en las observaciones de luciérnagas, indicando incluso que antes eran habituales por las calles del pueblo y ahora sólo se ven en el monte. Hay varias hipótesis que han tratado de explicar el aparente descenso de la población de luciérnagas, entre las que destacan el uso masivo de herbicidas y helicidas (que matan los caracoles y babosas de los que se alimentan las larvas), la desaparición de setos y el asfaltado de caminos y la eliminación de la vegetación de las cunetas y acequias. Algunos investigadores han comprobado que el notable incremento de la iluminación artificial en las zonas rurales puede desorientar a los machos y hacer menos efectivo el reclamo luminoso de las hembras.

Un aspecto llamativo es que, pese a las observaciones habituales que se realizan en la Reserva de la Biosfera de Babia, en publicaciones recientes sobre la distribución de

luciérnagas en España, no aparezcan citas de éstas en la provincia de León (Guzmán, 2011). Este hecho muestra la necesidad de comenzar trabajos e investigaciones sobre su distribución y taxonomía, así como las posibles amenazas sobre estas especies.

La preocupación por el estado de conservación de las luciérnagas ha quedado recogida en la **Declaración de Selangor** promovida por los participantes en el Segundo Simposio Internacional sobre Luciérnagas que tuvo lugar en Selangor (Malasia) entre el 2 y el 5 de agosto de 2010. Recogemos aquí esta declaración, pues aunque se refiere a las luciérnagas y su hábitat, supone una declaración en favor de la conservación de noches oscuras y un hábitat adecuado:

"5 de agosto de 2010, Segundo Simposio Internacional sobre Luciérnagas, Selangor, Malasia:

"La capacidad de las luciérnagas para producir luz ha sido utilizada para la investigación biomédica; sin embargo, apenas conocemos nada acerca de su diversidad en muchas regiones del mundo porque la investigación taxonómica sobre este grupo de insectos apenas recibe financiación ni atención. Como consecuencia de ello, solamente se han abordado estudios en profundidad en un número limitado de especies.

Al mismo tiempo, se constata la disminución de las poblaciones de luciérnagas en todo el Mundo por lo que resulta preciso adoptar medidas urgentes para conservar sus hábitat. Esta reducción es el reflejo de la pérdida de condiciones ambientales adecuadas y de la tendencia global hacia la pérdida de biodiversidad.

Los gobiernos, las autoridades locales y las agencias gubernamentales deben tomar medidas encaminadas a preservar el hábitat de las luciérnagas y apoyar la investigación, lo cual permitirá obtener información de calidad que contribuya a su conservación.

La protección del hábitat de las luciérnagas permite la conservación de otras muchas especies y aporta unas mejores condiciones de vida para los seres humanos.

Las luciérnagas tienen el potencial de ser utilizadas en educación para aumentar la concienciación ambiental y la preocupación por la conservación de la naturaleza.

En los últimos años las luciérnagas se han convertido además en iconos para el ecoturismo. Pero el ecoturismo requiere de una gestión sostenible a partir de unas orientaciones ecológicamente apropiadas. Las poblaciones locales deberían participar en las actividades de ecoturismo y obtener beneficios económicos de ello y estar implicadas en la conservación de las luciérnagas.

Los participantes del Segundo Simposio Internacional sobre Luciérnagas reconocen y defienden que:

- 1. Las luciérnagas pertenecen a nuestra biodiversidad y son insectos icono que han sido materia de numerosas investigaciones, han servido de fuente de inspiración en el arte y forman parte de nuestras culturas locales, folklores y tradiciones debido a su capacidad de producir luz. Esta propiedad ha permitido utilizar sus genes y enzimas en Biomedicina para beneficio de la Humanidad.*
- 2. La biodiversidad mundial de luciérnagas apenas es conocida y los estudios sobre su fisiología y comportamiento se han centrado solamente en un reducido número de especies. Los estudios taxonómicos apenas han recibido financiación y no se les ha dado suficiente prioridad, pero son muy necesarios puesto que son la base de nuestro conocimiento sobre su diversidad y cruciales para el desarrollo de otros aspectos de la investigación.*

3. *Las luciérnagas se han convertido en una fuente de ingresos para muchas localidades en distintas partes del Mundo y tienen potencial para lograr resultados similares en otras muchas. Las luciérnagas y su hábitat natural también contribuyen a la calidad de vida y a la economía local a través de la conservación de paisajes estéticamente agradables que tienen una gran atracción.*
4. *Las luciérnagas son indicadores de la salud del medio ambiente que están disminuyendo en todo el Mundo como resultado de la degradación y pérdida de hábitat apropiado, la contaminación de los ríos, el uso creciente de productos fitosanitarios en los agroecosistemas y la mayor contaminación lumínica en áreas habitadas. Debemos estar preocupados por la reducción de las poblaciones de luciérnagas que no es si no el reflejo de la tendencia global de pérdida de biodiversidad.*
5. *Es precisa la intervención de los gobiernos para conservar los hábitat propicios para las luciérnagas habida cuenta de que la restauración de hábitat no es siempre posible, requiere muchos años y elevados presupuestos.*
6. *El hábitat de las luciérnagas constituye un refugio para muchas especies silvestres incluyendo mamíferos, aves, reptiles, anfibios y numerosos invertebrados. La conservación de estos hábitat, por consiguiente, tiene el potencial de preservar un amplio abanico de fauna.*

Solicitamos a los gobiernos, autoridades locales y agencias gubernamentales que lleven a cabo actuaciones decisivas y concretas en los niveles regional, nacional y local para:

- 1- *En primer lugar, y como actuación más destacada, que se protejan los hábitat de las luciérnagas para conservar estas criaturas tan simbólicas y otra fauna de manera que puedan ser disfrutadas por las generaciones venideras.*
- 2- *Promover la rehabilitación de los hábitat de luciérnagas degradados para dar lugar a la recuperación de las poblaciones.*
- 3- *Desarrollar planes de manejo para el ecoturismo basado en las luciérnagas de manera que permitan su gestión sostenible y en un modo ecológicamente apropiado.*
- 4- *Promover la implicación de las poblaciones locales en el ecoturismo basado en las luciérnagas y asegurar que sean beneficiarias de los resultados económicos.*
- 5- *Garantizar que las poblaciones locales cuenten con conocimiento sobre los hábitat, el ciclo de vida y la ecología de las luciérnagas y que están completamente concernidas en los esfuerzos por su conservación.*
- 6- *Promover la educación en conservación de las luciérnagas en las escuelas y dar a conocer y concienciar a la sociedad sobre aspectos de su historia natural y su conservación*

Recomendamos que los gobiernos, las autoridades locales, las agencias y las corporaciones apoyen destinar recursos humanos y económicos para:

- 1- *Inventariar y documentar las especies de luciérnagas en áreas con una gran diversidad pero escasamente investigadas como Asia, África y América tropical.*
- 2- *Promover investigaciones taxonómicas sobre este grupo, tanto morfológicas como moleculares, lo que constituye la base para mejorar nuestra comprensión de la fauna mundial de luciérnagas, que está pobremente documentada.*
- 3- *Impulsar la investigación que dé lugar a disponer de información clave en todas las materias de su clasificación, genética, biología, ecología, comportamiento, fisiología, conservación y utilización en biomedicina.*
- 4- *Desarrollar y aplicar técnicas de bajo impacto ambiental que reduzcan la degradación del hábitat de las luciérnagas pero que permitan el desarrollo de infraestructuras que beneficien a las poblaciones locales.*

- 5- *Colaborar y compartir los resultados de la investigación entre los investigadores, y comunicar los hallazgos a las autoridades para contribuir a la conservación de las luciérnagas.*
- 6- *Fomentar la educación escolar y la dirigida a las poblaciones locales y a la sociedad en general sobre la ecología y conservación de las luciérnagas para inculcar responsabilidad ambiental."*

Cultura popular

Recogemos un párrafo del libro, recientemente publicado, *Leyendas de tradición oral en la provincia de León* (Puerto, 2011), que resume la relación de la población rural con los cielos nocturnos:

“Hay aún, en la cultura tradicional de nuestros campesinos, una perspectiva que podemos llamar “mítica”, legendaria, en torno a los fenómenos y cuerpos celestes. Tal perspectiva está marcada, en buena parte, por el enigma que se desprende de ellos y, sobre todo, por la animización.

... Hay una mirada legendaria en torno al cielo, que, en nuestra sociedad tradicional, sigue, en buena parte, viva y se expresa a través de creencias y de pequeños relatos sobre el sol, la luna, las estrellas, los cometas y estrellas fugaces, el arco iris, las nubes, el viento, el remolino, la tormenta y sus elementos (trueno, rayo...), la lluvia, la nieve, el granizo, los eclipses, la aurora boreal..., y que configura toda una visión humana, “mítica” y mágica, sobre la perspectiva celeste.

Cielo

En general no abundan las leyendas vivas relacionadas con el cielo, aunque si sobre alguno de sus fenómenos y cuerpos celestes. Muchas leyendas tienen un importante trasfondo religioso, como la creencia de que los muertos suben al cielo por una escalera o que cuando el cielo se torna de color azul celeste muy puro tras una nube se debe a que la Virgen está lavando los pañales del niño (Puerto, 2011).

El Sol, junto con la Luna, son los cuerpos celestes de mayor importancia. En una clara personificación del astro, se le otorga un nombre propio de persona (antropónimo), cuando lo llaman por ejemplo Manolo o Lorenzo. Sin duda, el Sol ha sido el principal reloj para la actividad diaria. Por la sombra que marca el propio cuerpo como referencia podía saberse la hora aproximada. También se podía saber según la posición del Sol en referencia a algún monte (Puerto, 2011), como la referencia de Peña Ubiña en Truébano de Babia: “cuando era de día, cuando el sol bañaba bien Peña Ubiña, las doce”; en Genestosa: “El sol, entrando en el Fraco la Banda, eran las doce, que está en Peña Ubiña. En Robledo hay una referencia a la Peña los Pozos: “Y el sol, cuando se era la hora, por aquella Peña sabíamos cuándo eran las doce. Aquella, la Peña los Pozos. Cuando bajaba el sol de arriba, de la Peña, que hacía un poquetín de sombra abajo, eran las doce”. En Villafeliz recoge una referencia al Corralín: “Que decían las viejas que cuando daba en no sé qué parte el sol que eran las doce de la mañana. En un sitio, en un sitio que no recuerdo yo. Eso, el Corralín, que es aquella peña que hay allí arriba”.

La Luna, al contrario que el Sol, sufre modificaciones al crecer y decrecer y aparecer a diferentes horas del día. Posiblemente el tiempo concreto se midió en todas las partes siguiendo las fases de la luna (Puerto, 2011). Labores cotidianas de la vida en los pueblos

tenían su reflejo en las fases lunares, como las cortas de madera de roble o haya para vigas, armantes de tejados o muebles se realizaban en cuarto menguante.

Fotografía 16: La luna durante el día sobre Quintanilla de Babia



A través de las entrevistas a la población local hemos podido recopilar los siguientes testimonios:

“Desde siempre he oído decir a mi abuelo que la madera hay que cortarla en cuarto menguante de otoño, para que no le entre la polilla, que no se ponga azul y que no merme una vez seca, así mismo decía que la madera una vez cortada en cuarto menguante, debía ser serrada en piezas y sumergirla en agua durante el invierno, una vez llegada la primavera sacarla del agua y ponerla a secar en castillete, en un lugar abierto pero cubierto, que no le de el sol, con el fin de lograr la desvitalización (o lo que es lo mismo, que el agua le saque toda la sabia y la deje lo mas inerte posible) de la misma y evitar los alabeos (que tuerza lo mínimo posible) y mermas una vez que se sometía a trabajos de ebanistería, o aplicada para estructuras de tejados de casas o forjados con tarima de las mismas.” (Piedrafita, Anselmo, 2013)

“En la agricultura todo fruto que se plante o siembre, que crezca bajo tierra, ha de ser sembrado o plantado en cuarto menguante, lo mismo que el fruto que crece al aire, ha de ser plantado en cuarto creciente.” (Piedrafita, Anselmo, 2013)

En el ámbito de la cultura popular, las estrellas son origen de leyendas y creencias y de otro tipo de manifestaciones folklóricas relacionadas con la tradición oral. Una clara expresión del imaginario popular es el de los nombres que el pueblo da tanto a las estrellas como a las constelaciones, aunque en ocasiones resulta complicado saber con exactitud a que astro se refieren. Puerto (2011) recoge algunos de estos nombres, como el nombre de Venus como Estrella Jornalera o del Jornalero en Truébano de Babia: “Salía una estrella y le llamábamos la Estrella Jornalera. Así, na más que pasaba el sol ya salía la estrella. Después, más, de allí a

un rato, salían tres estrellas, allí juntas, que las llamábamos las Tres Marías. Después estaba la Osa Mayor y la Osa Menor, que llamábamos el Carro, que cuando daba el pezón pa Peña Ubiña, era cuando amanecía.” Esta referencia a las Tres Marías se repite en diferentes localidades de la provincia, correspondiéndose seguramente con el cinturón de Orión. Recoge también este autor una referencia al nombre de Marte en Piedrafita de Babia: “La Estrella del Alba, si. Y el Luceru del Alba. Las estrellas, na más esta que salió ahora, si, que salió, este..., Marte. ¿Lo vió usted? Yo vi la imagen, ¿y usted también? Decían que era una estrella, me decía a mi la nieta: Es una estrella grande, que no es nada, que tú, cómo las vas a ver tú. Que sí, que lo veo. Y me quedaba fijando. Y detrás de la imagen salía otra cosina así que brillaba mucho. ¿Y aquello qué era, una estrella? No sé aquello qué era, pero era así como esos que salen volando, eso, pero no, no era, y brillaba mucho, y lo que tenía, la imagen se veía negra, por medio, la cara, pero no se veían los ojos...; y, si yo movía la vista así un poco, ella se movía; y volvía a salir como si tuviera todo alrededor bombillas, serían bombillas ¿o que sería?, sería la imagen. Pero ahora ya no vuelve a salir, salió no sé cuántos años y ...”

Recoge también otros nombres en Villafeliz de Babia: “el Carro Matero, si, que eran no sé cuántas estrellas, ya no recuerdo el número de estrellas. Se dirigía así de un lao pa otro; iba así, se movía, sabía moverse. [¿Qué más nombres de estrellas?] La Polar. Y las Tres Marías. También, ahora que yo me acuerdo. Eran como más grandes que las otras. El Carro Matero era así como si dijéramos un triángulo, así, un, una cosa rara, así una cosa redonda, así, rodeadinas las estrellas, todas unas a otras enlazadas, casi enlazadas, no, del todo no estaban juntas. “

“Oye, la Estrella Mayor, la Menor y el Carro Materu.”

En Robledo de Babia recoge: “¿Sabe por qué miraba yo la hora de la noche? Cuando iban las Tres Marías, tres estrellas que van seguidas, era por onde yo me orientaba algunas veces. Si, según sea la hora, porque hay tiempos, que salen más primero y otras veces más tarde. Yo, por marzo, las tengo visto salir así, por ahí, por esta parte, contra Peña Ubiña, las tengo visto; [¿y que hora era?] pues que fueran las once o las doce, o una cosa así.”

Pastores y trashumancia

Un apartado especial requiere el conocimiento que los pastores trashumantes y trasterminantes tenían del cielo y del uso que de él hacían.

Aunque los pastores siempre han tenido un gran conocimiento de las estrellas, debido a las largas horas que hacen en el campo y en la majada observando el firmamento, pocos son los datos obtenidos a través de las entrevistas realizadas a ellos. Posiblemente esto sea debido a que los pastores actuales no han hecho uso de estos conocimientos ancestrales y algunos apenas recuerdan hasta orientarse por la estrella polar.

Rodríguez Pascual recoge en su libro *La Trashumancia* (Rodríguez, 2001) un pequeño capítulo dedicado a la relación de los pastores con las estrellas. Aquí indica como los pastores trashumantes distinguían perfectamente la estrella Polar y que las estrellas de

esta parte del horizonte giran a su alrededor y que nunca se ocultan en el horizonte ni aparecen otras nuevas.

Rodríguez refleja que también los pastores, al igual que por el día, sabían calcular la hora por la noche en función de la posición de las estrellas; para ello se fijaban en la posición de la Osa Mayor y de Casiopea, como una especie de manecillas que giran alrededor de la Estrella Polar en sentido contrario a las agujas del reloj. Algunos pastores adquirían tal experiencia que no erraban más allá de un cuarto de hora respecto a los relojes clásicos (Álvarez, 1983).

Fotografía 17: Ovejas en la majada de Las Verdes durante la noche



También conocen la constelación de Orión como las Tres Marías por sus tres estrellas brillantes en fila, que forman el cinto del que cuelga la espada de este ser mitológico que ellos asimilan a un pastor famoso, pues en sus proximidades están las constelaciones del Can Mayor y Can Menor que son los mastines, amigos inseparables. Una línea imaginaria que pasa a través del cinto lleva al conglomerado de las Pléyades, también llamadas aquí Las Siete Cabritillas. Otro de sus amigos inseparables es el Lucero del Alba o Matutino y el Lucero de la Tarde o Vespertino, así como el Camino de Santiago o Vía Láctea hacia el norte.

Otras actividades pastoriles están relacionadas con las fases de la luna. Por ejemplo, las quemas en los puertos para generar pasto. Las quemas se realizaban a finales del verano o principios de otoño y según algunos pastores, el piorno se debe quemar en el menguante de agosto, pues entonces “se quemaba hasta la raíz y tardaba una quincena de años en volver a salir” (Rodríguez, 2001). Según algunos mayores, estas quemas eran muy beneficiosas para el pasto, sobre todo el segundo año después de la quema, en que aparecía una yerba muy apetecida por el ganado.

El raboteo o derrabadero de los corderos es la corta de la cola del animal. Es una práctica universal que realizan los pastores desde la antigüedad. En Babia se practicaba también esta tarea en las ganaderías locales y familiares. Se realizaba una vez finalizada la paridera, generalmente a mediados de febrero y siempre cuando la luna está en menguante. Cualquier práctica ganadera que origine heridas o sangre del ganado, siempre se realiza en esta fase de la luna, jamás en creciente o con la luna nueva, con el fin de que las heridas cicatricen rápidamente. (Rodríguez, 2001).

Determinadas noches son también especiales en la comarca, como la noche de San Juan (24 de junio), de la que hemos recogido algunas anécdotas y tradiciones:

“Hay muchas creencias en la comarca respecto a la noche de San Juan, voy a relatar una sin dar nombres ya que igual alguien se pudiera ofender, pero así ocurrió, en una familia de la comarca de Babia, en la cual había cuatro hijos varones y como se suele decir popularmente, con los pantalones bien puestos, fueron a ver la noche de San Juan florecer el helecho, como creo que todos sabemos esta planta pertenece al grupo de las criptógamas o plantas que no florecen. El dicho popular es que esta planta florece en la noche de San Juan, el hecho es que dos de ellos fueron a un paraje no muy lejano de Piedrafita a comprobar por si mismos si este echo era cierto, ¿el resultado? Llegaron a casa cada uno por su lado, perdidos y sin saber nada uno del otro, totalmente asustados de la experiencia que habían vivido, nunca más se les ocurrió volver a ver el suceso, ni tampoco jamás revelaron a nadie lo que habían visto, bien fuera cierto o producto de su imaginación.”

“En la noche de San Juan la creencia popular indica que se ponga agua en un recipiente al sereno, para lavarse con ella al día siguiente o que se camine donde haya hierba alta antes de que caliente el sol, para que te moje el rocío o si hay río que te bañes en el en la noche de San Juan, para que tu salud este protegida durante el año.”

“Hay una amplia creencia en la recolección de algunas raíces y plantas que en teoría se reforzaría su poder curativo por ser recolectadas en esta noche mágica.”

Meteorología

Existen también numerosos refranes, tradiciones y costumbres relacionadas con la meteorología, las nubes, rayos y truenos, nevadas... Anselmo, de Piedrafita de Babia nos ha facilitado numerosos refranes relativos al calendario y la climatología:

“Desde siempre me han enseñado en mi familia, que no debo ponerme al sol sin sombrero o gorra, en todos aquellos meses que en su nombre se encuentre una R y bien cierto es que el sol de febrero y marzo tomado sin protección en la cabeza, te suele regalar unos catarros de úpa.”

“Hay un dicho muy famoso que dice: “tiene más cambios que una noche de enero”, en una misma noche de enero por extrañó que parezca, puede llover, helar, nevar o simplemente estar nublado, de ahí el dicho.”

“En algunos pueblos de la comarca se suele decir lo siguiente: “arco iris a la tardía, sol para el otro día, todo el día”, aunque parece malsonante así se decía.”

“No estés al sol sin sombrero, ni en agosto ni en enero”.

“Ni en invierno ni en verano, te pongas al sol de plano”.

“Donde entra el aire y el sol, no entra el doctor”.

“Las cabrillas al amanecer, ganaderos al prado a pacer; las cabrillas al atardear, ganaderos al monte a guardar”.

“Las cabrillas por San Juan buena madrugada dan”.

Cortarse las uñas o el pelo con luna menguante hacen que crezcan más despacio.

Luna cercada, de lluvias cargada.

No hay cielo como el de enero, ni amor como el primero.

Curiosa es la tradición que recoge Puerto (2011) sobre el **arco iris** en Villafeliz de Babia: “Nos lo decían. Nuestros padres, cuando eso, decían que, eso, que el río; hasta nos metían miedo con el arcoíris, de eso me acuerdo yo: -Mirái, es capaz de venir y tragános- nos decía mi madre. Y va siempre de río a río. Siempre se ponía así, si había un río pa aquella parte, y pa esta, y siempre lo vías, vamos, daba esa sensación de que vías el arco iris de río a río. Si, que bebía el agua, si, nos decía eso. Nosotrus lo creíamos.”

Respecto a los **vientos**, son también numerosas las costumbres ligadas a ellos. Es común en toda la provincia de León asociar los remolinos de aire a las brujas, recibiendo incluso este nombre. Puerto (2011) recoge en Truébano de Babia: “[El remolino] Ah, si. Bueno, eso lo vi yo. [Se llevaba] Los montones de la hierba, que lo tenía allí, ¡ps! salían. [¿Y qué se decía que era el remolino?] Si, creían en las cosas que... Bueno [¿se decía que era la bruja?], no la bruja no, los demonios o..., si. [¿Cómo lo ahuyentaban?] De ninguna manera, porque marchaba.”

Las **tormentas** son también otro de los fenómenos celestes que más leyendas y creencias ha generado. El trueno, el rayo, el relámpago, las descargas furiosas de lluvia han generado en las gentes leyendas relacionadas con sus poderes divinos o celestes. Entre algunas costumbres, Puerto (2011) recoge en La Majúa un tabú relacionado con estar cerca de las peñas durante la tormenta: “Cuando hay tormenta, dicen que es malo estar al lado de las peñas, porque en ellas caen chispas”.

También recoge algunas costumbres relacionadas con cómo alejar a las tormentas, así en Truébano de Babia “rezábamos, pa que no nos hiciera daño la tormenta. Si estaban en casa, si, se encendía una vela, [la del Santísimo del Jueves Santo?]. Si.”

En Genestosa recoge: “Estábamos en nuestro prao de Retejo, que es muy grande y redondo, cogiendo yerba, ya empacando, ya era más moderno, estábamos empacando. Y venía la tormenta. Y yo bajé a casa por las mantas, pa tapar la piara de alpacas, y bajé en un burro y cogí las mantas. Y subí corriendo, corriendo. Y venga la tormenta y venga la tormenta. Y yo reza, reza, reza. Y sujetar la tormenta. Y yo sujetaba la tormenta. Yo quería sujetar la tormenta. Llegué. Y llegué allí y cogimos las mantas y todos aprisa, las echamos encima de las alpca. Y, nada más estar tapadas, y nosotros con la manta, y luego a llover, a

llover, a llover. Dije yo: ¡pero si fui yo la que detuvo la tormenta, fui yo la que detuvo la tormenta! Es verdad, eso es verdad.”

También recoge algunas explicaciones legendarias sobre el origen de los truenos, como en Genetosa: “Que eran los sastres que arrastraban los tachuelos por el cielo. Sí, de los truenos. Pa que no tuvieran miedo los niños.” O en Robledo de Babia: “La tormenta, que decían que eran los caballos de San Pedro, que andaban por arriba. Era lo que les decíamos a los críos, cuando sonaba la tormenta, que tenían miedo.” En Piedrafita de Babia hacían referencia a los juegos de los ángeles: “Ah, no. Eso sí. Eso, que estaban jugando los angelines al cielo: -los angelines están jugando a los bolos- decían. -¡mira los angelines cómo juegan a los bolos!- pero siempre, cuando venían tronos fuertes, decíamos: -¡Ay, Santa Bárbara bendita!”

Respecto a los rayos, Puerto (2011) recoge uno de los motivos legendarios más vivos en el imaginario popular, común en varios lugares de Europa y la península: “La piedra del rayo”. La piedra del rayo o ceraunia es, en realidad, un hacha prehistórica pulimentada, que las gentes, tradicionalmente, creen que procede del cielo y que cae, en las tormentas, en la punta del rayo.

Sanz Martínez (1922) indica que una de las costumbres más generalizadas en España, supervivencia de los pueblos primitivos, que predomina principalmente entre la población campesina de la región leonesa, es la que atribuye al hacha neolítica, el hacha de piedra pulimentada, virtudes extraordinarias para preservar el rayo. Existe también la creencia que de donde cae un rayo no vuelve a caer otro. Y, con estas piedras, se protegían las casas, para librarlas de la caída de la chispa y se cree que quien la lleva consigo queda libre de las exhalaciones. Este mismo autor indica que “en la provincia de León, la persona que lleva un hacha de piedra sobre sí, queda protegida, mas si se quiere proteger la casa es preciso echarla al hogar un día de tormenta. En la llanura de Astorga basta tenerla en casa para que esta goce de la protección que contra el rayo proporciona el hacha neolítica, y en Babia se las considera además como amuletos contra las enfermedades del ganado, siendo estas las únicas variantes que de esta superstición hay en la provincia de León.”

Puerto (2011) recoge el siguiente testimonio en Villafeliz de Babia: “bueno, que caía un rayo y que decían que sí, que se hundía pa abajo, y que a los siete años que salía pa arriba a piedra. Decían. Decían. Pero, no, yo no sé nada más.”

Recoge también otras referencias a los rayos, como en Piedrafita de Babia: “Los rayos caen, los rayos caen, muy a menudo. Mira aquí, donde la iglesia, cayó un rayo y rompió la cruz. ¿Y porque cayó un rayo donde la iglesia?, no tenía por qué. Y cayó.” O este otro: “No, dicen que los paraguas que atraen a la chispa. Pero la chispa, otra vez estaba ahí otro señor, guardando el ganao y pasó por una alambrada, a pasar, cuando..., y se mató, lo mató. Cayó junto al alambri, se agarró al alambri y se mató, lo mató la tormenta.”

Conclusiones

A partir de los datos obtenidos resultado de las mediciones con el SQM, la realización de fotografías nocturnas, el análisis de las condiciones climatológicas y meteorológicas y el análisis de la iluminación vial existente se pueden extraer las siguientes conclusiones.

- En general, la calidad del cielo nocturno en la Reserva de la Biosfera de Babia es elevada. El valor medio obtenido entre todas las mediciones del SQM es 21,31 mag/arcseg². Existen varios puntos donde se han obtenido valores superiores a 21,50 mag/arcseg², y son pocos los puntos de muestreo en los que se han obtenido valores algo por debajo de 21 mag/arcseg².
- La iluminación viaria actual de los núcleos de población de la Reserva de la Biosfera de Babia no supone una fuente importante de contaminación lumínica. Las mediciones realizadas en zonas cercanas a núcleos de población han dado resultados con valores adecuados del SQM, y en la escala de Bortle. Sin embargo, sí existen casos puntuales de luminarias mal instaladas o tipologías de luminarias que deberían ser revisadas. Igualmente, no existe una auditoría energética en ninguno de los dos municipios, lo que permitiría no sólo reducir la contaminación lumínica sino además un importante ahorro energético.
- La principal fuente de contaminación lumínica en la Reserva de la Biosfera de Babia se corresponde con el núcleo de Oviedo, Gijón, Avilés. Se observa en varios puntos, a través de las fotografías y las mediciones SQM, cómo en el horizonte noreste hay una mayor contaminación lumínica. En algunas localizaciones se puede observar también contaminación procedente de Villablino o León, aunque de menor intensidad.
- Las condiciones climáticas en la Reserva de la Biosfera de Babia son adecuadas para la observación astronómica y permite disponer de una buena calidad del cielo (*seeing*), aunque existen fenómenos imprevisibles como las nieblas estivales en los puertos y picos situados al norte, que dificultan la observación.
- Hay una importante cultura relacionada con el cielo (tanto relativa al Sol, como con las estrellas y la Luna). Sin embargo, esta cultura no se ha recopilado y ya hay pocas personas que la recuerden, en especial la relacionada con los pastores trashumantes, debido al escaso número de personas que han realizado esta labor. Muchos de los pastores actuales no han recibido ni tenido necesidad de utilizar la experiencia acumulada durante siglos relacionada con las estrellas o los cielos nocturnos.
- Existe una importante biodiversidad nocturna, reconocida alguna de ella en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Castilla y León, como mamíferos o anfibios. Sin embargo, no hay estudios ni trabajos realizados con detalle sobre diferentes grupos típicamente nocturnos, como los heteróceros o mariposas nocturnas. Se ha constatado entre los vecinos la notable disminución de animales nocturnos fácilmente observables como las luciérnagas, que quizá requieran estudios en profundidad y medidas de conservación.

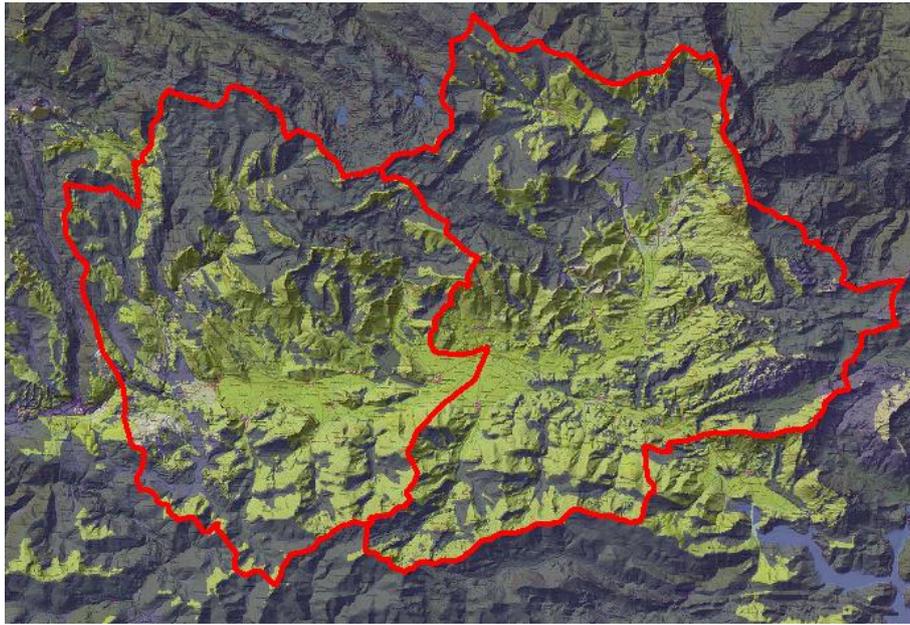
Zonificación para la conservación

La zonificación de la Reserva de la Biosfera de Babia se ha realizado siguiendo varias premisas básicas. La primera de ellas se basa en conocer que territorios de la Reserva cuentan con una calidad del cielo nocturno adecuada para considerarse Zona Núcleo. Espacios en los que no haya iluminación artificial y en las que las condiciones para la observación del firmamento sean óptimas.

Respecto a este punto, hay que destacar que los 19 puntos en los que se han realizado análisis de brillo de fondo nocturno con el SQM y mediante magnitud de límite visual, la calidad del cielo nocturno es óptima. Todos los puntos superan los valores de 21 mag/arcsec² tanto en el cénit como en su valor medio para toda la bóveda celeste. Igualmente, en todos los puntos se han podido observar diferentes estrellas de baja magnitud como diversos objetos astronómicos denominados Messier. Esto es un claro indicador de la buena calidad del cielo nocturno, aún en puntos próximos a núcleos de población desde donde es posible observar iluminación artificial de estos núcleos.

Sin embargo, se ha realizado un análisis de cuenca visual con el programa gvSIG utilizando como capas de entrada el Modelo Digital del Terreno 05-LIDAR obtenido del Instituto Geográfico Nacional, y una capa de puntos con la localización aproximada de las farolas existentes en la Reserva de la Biosfera de Babia. Se ha empleado como altura media de las farolas 5 metros. Con este análisis se obtiene una nueva capa raster en los que cada píxel puede tener dos valores (0 ó 1) correspondiente a las cuadrículas desde las cuales se observa o no alguna farola. Pero, es importante aclarar que esta no es la situación actual, puesto que la iluminación real no llega a todos estos territorios pues existen otros elementos de barrera difíciles de utilizar en este análisis de cuenca visual como los edificios o la vegetación arbórea. Este mapa representa, por lo tanto, la situación más desfavorable que podría existir, si las farolas emitieran en todas las direcciones (si no tuvieran cubierta superior) ni existieran barreras físicas que impidieran la transmisión de luz. Por lo tanto, la situación actual es mucho más favorable, no observándose luces artificiales desde la mayor parte de la Reserva de la Biosfera.

Figura 45: Mapa de cuenca visual de las luminarias



Pese a estas dificultades para el análisis, la posibilidad de observar o no una luz artificial ha sido el principal factor que se ha tenido en cuenta para realizar la zonificación.

Se ha considerado, a su vez, que en estas zonas no haya actividades actuales o futuras que comprometan la calidad del cielo nocturno y en las que se puedan establecer garantías de protección y capacidad de gestión que permitan el mantenimiento de estas condiciones. Para ello se ha tenido en cuenta las normas urbanísticas de los municipios de Cabrillanes y San Emiliano. Por regla general, todas las zonas urbanas quedan superpuestas con áreas donde es posible observar focos luminosos artificiales. Tan sólo quedan fuera de esta área pequeñas porciones próximas a los núcleos de población que pueden sufrir apantallamiento por alguna pequeña ladera o el área del Campo de la Mora, en el que se permiten actividades extractivas que en un futuro puedan comprometer la calidad del cielo nocturno, si bien, en el momento actual, es uno de los mejores puntos para la observación estelar tanto por su calidad de cielo como por su accesibilidad.

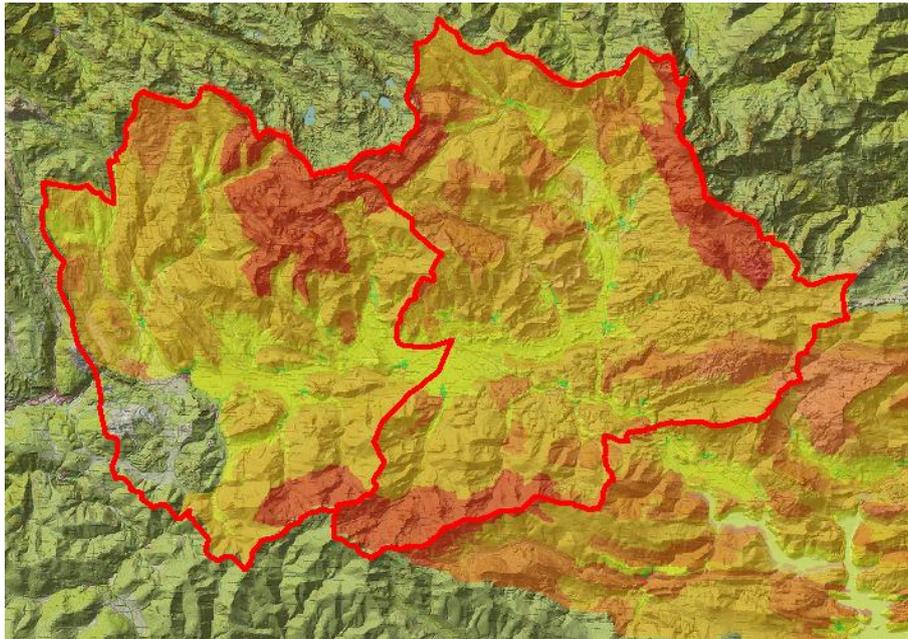
Respecto a la capacidad de gestión y conservación de la calidad del cielo nocturno, hay que destacar que, aunque el Consorcio para la Gestión y Administración de la Reserva de la Biosfera de Babia no posee competencias legislativas para establecer una normativa al respecto, sí existen diferentes figuras de protección y el compromiso de los entes consorciados (entre otros los Ayuntamientos locales con competencias en alumbrado público) que garantizan el compromiso y la protección de este recurso.

Entre las figuras de protección existentes se encuentra la Red Natura 2000, en concreto el LIC Valle de San Emiliano y la ZEPA Valle de San Emiliano, que cubren la práctica totalidad de la Reserva de la Biosfera, salvo un pequeño territorio situado al suroeste, y correspondiente con la zona del Campo de la Mora y Carrasconte donde se localizan las explotaciones mineras a cielo abierto. Estas explotaciones están actualmente cerradas y en ellas hay zonas ya restauradas y otras pendientes de restauración (o continuidad de explotación). Sin

embargo este territorio, por su altura y lejanía a núcleos de población, presenta una elevada calidad de cielo nocturno.

Se ha tenido especialmente en cuenta la zonificación del Parque Natural de Babia y Luna, que recoge Zonas de Reserva, Zonas de Uso Limitado, Zonas de Uso General y Zonas de Uso de Común. También se ha considerado la zonificación de la Reserva de la Biosfera, tanto la actual, como la propuesta de modificación más consonante con el Parque Natural.

Figura 46: Mapa de la zonificación del Parque Natural



La existencia de esta figura de protección aporta una garantía sobre la protección de los cielos nocturno, no sólo por la observación del firmamento, sino porque son territorios con hábitats y especies de interés, muchas de ellas sensibles a la contaminación lumínica.

A partir de estos criterios se ha elaborado la zonificación de la Reserva de la Biosfera para sus cielos nocturnos que queda definida de la siguiente manera.

Zona Núcleo

Se considera zona núcleo o de exclusión al ámbito de la Reserva en el que las condiciones de iluminación natural del cielo nocturno se mantienen prácticamente intactas. Se trata de una zona caracterizada por el mínimo efecto de la luz artificial en el medioambiente y en la que no existe iluminación artificial exterior.

En este espacio se pretende proteger al máximo la calidad del cielo nocturno para garantizar las funciones básicas del Parque Estelar, tales como la observación astronómica, la función educativa, la cultural, la de protección de la naturaleza y especies sensibles, o el pleno disfrute de los paisajes del cielo estrellado, tanto para la población local como para los visitantes.

En esta zona, en los lugares que puedan ser destinados a la observación astronómica óptica e infrarroja debe extremarse la protección del enclave, teniendo en cuenta que la disminución de la calidad de la atmósfera puede alterar la visión (*seeing*), y que el brillo artificial del cielo reduce el contraste que hace visible a las estrellas, alterando las condiciones de observación con la correspondiente pérdida de sensibilidad e incapacidad para desarrollar adecuadamente la investigación.

La conservación de las condiciones de iluminación natural debe considerarse como un criterio básico en estas zonas. Se han de tener en cuenta los factores puntuales que puedan afectar negativamente a la conservación de la biodiversidad. Entre las infraestructuras que se pueden encontrar en estos enclaves se encuentran los refugios de pastores en los puertos de merinas. Estas edificaciones no suelen tener iluminación exterior y durante el periodo estival, cuando el refugio está permanentemente ocupado por los pastores, puede existir alguna fuente de iluminación puntual (candiles, linternas...) que no ocasionan problemas de alteración al cielo nocturno ni a las biodiversidad.

Si fuere necesario el uso de sistemas de iluminación en estas infraestructuras, deberá utilizarse como límite de referencia el nivel iluminación de la luna llena (<0,27 lux) y emplear sistemas de iluminación que emitan su flujo luminoso desde arriba hacia abajo y dispongan de paralúmenes. Igualmente, siempre que sea posible, se emplearan sistemas de apagado automático temporal.

Criterios

La zona núcleo se corresponde con ámbitos donde se han obtenido los mayores valores de brillo de fondo nocturno, con valores superiores a 21,5 mag/arcseg². Igualmente, son los ámbitos considerados de Clase 1 ó 2 en la Escala del Cielo Oscuro de Bortle.

En ninguno de estos espacios existen núcleos de población ni zonas próximas que puedan estar iluminadas. Se han limitado las zonas núcleo a territorios donde la iluminación puntual e intermitente de las carreteras tiene el mínimo efecto.

No se observan luces, aunque en algunos sitios se puede observar resplandor procedente del núcleo Oviedo-Gijón, León o en menor medida, Villablino.

Así mismo, se ha incluido en esta zona, el espacio catalogado como zona de reserva del futuro Parque Natural de Babia y Luna, donde los factores biológicos tienen una mayor relevancia y la protección del cielo nocturno ha de estar compatibilizada con la protección a la biodiversidad y el paisaje.

Zona de amortiguación

La zona de amortiguación se ha considerado como un área de alta sensibilidad en la no existen sistemas de iluminación artificial, pero si recibe la influencia de los núcleos de población o carreteras, pero sin que exista una importante interferencia en las condiciones de transparencia, requerimientos observacionales y el brillo natural del cielo en esta zona, y se garanticen estos factores en la zona núcleo.

Constituye, por lo tanto, el ámbito de protección que envuelve a la zona núcleo ante los posibles efectos adversos que puedan deteriorar la calidad del cielo nocturno. Por este motivo, en esta zona se han de evitar las prácticas y focos de contaminación atmosférica que puedan afectar directa o indirectamente a la calidad del cielo nocturno en la zona núcleo.

Criterios

La zona de amortiguamiento se corresponde con espacios donde se han obtenido valores de brillo de fondo nocturno de buena calidad, con valores superiores a 21 mag/arcseg^2 , aunque puedan existir zonas próximas al horizonte donde pueda existir reflejos de iluminación artificial. Igualmente, son los ámbitos considerados de Clase 3 en la Escala del Cielo Oscuro de Bortle.

En las zonas de amortiguación no se encuentran los principales núcleos de población, aunque pueden incluir pequeños asentamientos humanos (diseminados) y áreas de actividad ganadera. Albergan también las zonas que sufren la mayor influencia de las carreteras, en especial aquellas con mayor tráfico.

Respecto a la zonificación del Parque Natural de Babia y Luna, la zona de amortiguación se corresponde en su mayoría con zonas de uso limitado y zonas de uso compatible.

Zona general

La zona general constituye la zona donde se encuentran los asentamientos de población, que, aunque son de poca entidad, pueden influir en la evolución de la calidad del cielo nocturno del conjunto del territorio. Es el ámbito donde se desarrollan las principales actividades que requieren un uso más intensivo de la iluminación artificial.

Aunque incluye los núcleos de población, la zona general se ha de considerar como un área de responsabilidad donde se aplican medidas para minimizar la contaminación lumínica garantizando la calidad del cielo nocturno.

Criterios

La zona general se corresponde con espacios urbanos donde existe iluminación artificial permanente. Son ámbitos donde los valores de fondo de brillo nocturno son más bajos y en la Escala de Cielo Oscuro de Bortle se sitúan por debajo de la clase 4.

Respecto a la zonificación del futuro Parque Natural de Babia y Luna, la zona general se corresponde en su mayoría con zonas de uso compatible y las zonas de uso general.

Propuestas de gestión

La Reserva de la Biosfera de Babia dispone de un Plan de Gestión, aprobado en 2012, para todo el territorio. Este documento de gestión, *Babia 2020*, recoge entre sus objetivos estratégicos promover un desarrollo económico y social basado en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y culturales. Este objetivo responde a una de las funciones de las Reservas de la Biosfera definidas en la Estrategia de Sevilla, la función de desarrollo que promueva un desarrollo económico y humano sostenible. En este sentido, las Reservas de la Biosfera han sido concebidas como áreas para experimentar, perfeccionar, demostrar y desarrollar los objetivos de conciliación de la conservación de los recursos naturales y el logro de un desarrollo económico y social sostenible. Para lograr este objetivo, es necesario mantener una actividad económica estable en el tiempo y diversificada entre diferentes sectores. El sector ganadero ha sido tradicionalmente el que más ha influenciado los valores naturales, pero en la actualidad otros sectores aportan oportunidades de empleo y desarrollo en la Reserva, como el turismo, la minería o los servicios.

Dentro de este objetivo estratégico, se definen los siguientes objetivos particulares:

- Desarrollar una red de infraestructuras y servicios turísticos en la Reserva en consonancia con la conservación de la diversidad biológica y cultural (objetivo 28).
- Promocionar la Reserva de la Biosfera hacia el exterior (objetivo 32).
- Promocionar la Reserva de la Biosfera a través de actuaciones de formación (objetivo 33).

Y como actuación específica, se recoge la inclusión en alguna de las figuras de protección de la iniciativa Starlight (actuación dd) en los siguientes términos:

Entre las actividades de promoción económica para la Reserva, destaca la posible declaración del espacio como una de las figuras de protección del cielo nocturno Starlight.

La Iniciativa Starlight se concibe como una campaña internacional en defensa de la calidad de los cielos nocturnos y el derecho general a la observación de la estrellas, abierta a la participación de todas las instituciones y asociaciones científicas, culturales y ciudadanas relacionadas con la defensa del firmamento.

Se pretende así reforzar la importancia que los cielos nocturno limpios tienen para la humanidad, realzando y dando a conocer el valor que este patrimonio en peligro posee para la ciencia, la educación, la cultura, el medio ambiente, el turismo, y evidentemente, como factor calidad de vida. Un importante aspecto de la iniciativa es ayudar a difundir los beneficios directos e indirectos, tecnológicos, económicos o culturales, asociados a la observación de las estrellas.

La declaración Starlight persigue garantizar la capacidad de disfrutar de la visión de las estrellas y de conocer los valores científicos, culturales, naturales y paisajísticos asociados. La

Declaración Starlight permite por primera vez aunar la ciencia y el turismo, basando en la astronomía y la visión del firmamento una nueva forma de turismo inteligente que aporta criterios innovadores para el desarrollo responsable de la actividad.

Así pues, a raíz de la solicitud de inclusión de esta Reserva en alguna de las figuras de protección de la iniciativa Starlight, se considera necesario ampliar el marco de trabajo actual para que se desarrolle de forma más específica y concreta la gestión y protección de los cielos nocturnos como recurso dentro de la Reserva de la Biosfera de Babia. Con ese motivo, se redactan las siguientes propuestas de gestión, que vienen a completar y actualizar el documento de gestión existente en función de la esperada futura declaración.

En primer lugar, y con el fin de conservar y mejorar las condiciones del cielo nocturno en la Reserva de la Biosfera de Babia y proteger los hábitats y especies ligadas a la oscuridad, es necesario establecer una serie de recomendaciones generales. Estas recomendaciones afectan tanto a administraciones como a particulares, puesto que la conservación del espacio nocturno es labor de todos los agentes implicados.

Se han dividido las recomendaciones en función de la zonificación establecida y se han incluido además algunas otras de carácter general que pueden ser desarrolladas desde el Consorcio para la Gestión y Administración de la Reserva de la Biosfera de Babia o bien desde las administraciones locales o regionales.

Con carácter general para todo el ámbito de la Reserva, especialmente en las zonas habitadas o en las que se desarrollen actividades, se establecen las siguientes recomendaciones generales para instalaciones de alumbrado exterior. Se tienen en cuenta los puntos de vista de la protección del cielo nocturno, el uso racional de la energía, la calidad de vida y la protección del paisaje y fauna nocturna.

Recomendaciones generales

Contaminación lumínica

Se debe garantizar, por parte de cualquier administración que ejecute actuaciones de iluminación viaria, el adecuado cumplimiento de los criterios establecidos en la normativa sectorial. Debe existir, además, un compromiso que garantice la conservación, si no recuperación, de la calidad de los cielos nocturnos mejorando las iluminación viaria por encima de los umbrales establecidos en esta reglamentación, con objeto de garantizar la conservación de la biodiversidad, la cultura y los valores ligados a los cielos nocturnos.

Las futuras revisiones de la legislación local, en especial las normas urbanísticas, deberían contemplar actuaciones más concretas para la iluminación viaria y para la iluminación particular (comercial o no), que pueda afectar a la calidad de los cielos nocturnos.

Biodiversidad

Debido a la importancia que tiene la iluminación nocturna y la contaminación lumínica sobre diferentes grupos de animales y plantas, y el escaso número de trabajos de investigación en este campo, sería conveniente realizar estudios de conservación y factores de amenaza de

las especies nocturnas. En estos trabajos se ha de priorizar el conocimiento de especies de las que hoy en día ya se conoce o estima su disminución o modificación, como son las luciérnagas, mariposas nocturnas, quirópteros o cualquier otra que pueda verse especialmente afectada por la contaminación lumínica.

Se ha de incorporar al sistema de indicadores de la Reserva, los relativos a los efectos de la contaminación lumínica sobre especies y hábitats.

Cultura

Existe en la Reserva de la Biosfera de Babia un rico patrimonio cultural ligado al cielo, en especial patrimonio inmaterial, que se ha transmitido en las familias a través de historias y cuentos en calechos y filandones, o a través de refranes y dichos populares. Buena parte de este patrimonio cultural está ligado a las labores agrícolas y ganaderas y a la meteorología. Debido a los cambios sufridos en estos sectores durante las últimas décadas y al abandono poblacional se están perdiendo.

Dado el constatado riesgo de desaparición de este patrimonio oral, se fomentarán los estudios e inventarios de tradiciones populares y del patrimonio intangible ligado a los cielos nocturnos, junto con el desarrollo y concreción de puntos de observación y rutas astronómicas que permitan al usuario acercarse a este patrimonio.

Divulgación e información

Desarrollar actuaciones de promoción y conocimiento del cielo nocturno, con la colaboración de otras entidades profesionales y/o de aficionados (asociaciones astronómicas).

Participar en campañas educativas y divulgativas de ámbito internacional, como *Globe at Night*. Este es un programa internacional para concienciar al público en general del impacto de la contaminación lumínica, mediante la implicación de científicos y ciudadanos en la toma de medidas del brillo del cielo nocturno desde cualquier parte del mundo para, posteriormente, compartirlos con el resto de observadores en una plataforma electrónica.

Incluir el concepto de protección de los cielos nocturnos en las campañas de educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible promovidas y desarrolladas en y desde la Reserva de la Biosfera de Babia.

Zona Núcleo

En la zona núcleo se evitará siempre que sea posible la instalación de estructuras fijas de iluminación. Si fuere necesario e imprescindible el uso de sistemas de iluminación en estas infraestructuras, deberá utilizarse como límite de referencia el nivel de iluminación de la luna llena (<0,27 lux) y emplear sistemas de iluminación que emitan su flujo luminoso desde arriba hacia abajo y dispongan de paralúmenes. Igualmente, siempre que sea posible, se emplearán sistemas de apagado automático temporal.

Zona de amortiguación

En la zona de amortiguación, las medidas de protección del cielo nocturno tendrán en cuenta los siguientes criterios de iluminación exterior para aquellas infraestructuras que necesariamente deban contar con iluminación exterior.

1. Todas las luminarias y sistemas de iluminación, públicos y privados, deben evitar la emisión de luz fuera de la zona objeto de iluminación, especialmente al cielo y en direcciones cercanas al horizonte, garantizando un elevado coeficiente de utilización o utilancia. El objetivo para todas las luminarias instaladas es que el flujo hemisférico superior sea prácticamente nulo.
2. Se utilizarán luminarias con ópticas adecuadas a los elementos a iluminar y al emplazamiento de las mismas y, en su caso, utilizar rejillas o deflectores que eviten la salida de luz fuera de la zona designada
3. Respetar el tiempo de las estrellas estableciendo franjas horarias que limiten el uso del alumbrado a los tiempos en que se considere estrictamente necesario, en particular el referido al viario, zonas públicas, anuncios luminosos, espacios comerciales, aparcamientos y ámbitos deportivos. El horario de oscuridad debe establecerse también en función de los valores, actividades y recursos que se promueven en la zona núcleo y que puedan verse afectados: observación astronómica, ecoturismo, visitas educativas, investigación de la naturaleza...
4. Erradicación total del uso de cañones de luz y de láseres en el caso de los observatorios astronómicos.
5. Hacer un uso discreto y limitado de los anuncios y letreros luminosos, controlando la orientación del foco de luz, que deberá ser siempre de arriba a abajo. Los anuncios y letreros luminosos deberán ser apagados tras el cierre de la actividad.
6. De acuerdo con criterios de ahorro energético, en el alumbrado exterior se utilizarán siempre las lámparas más eficientes disponibles y con un apropiado espectro de emisión¹⁶, así como las que contengan menos materiales nocivos (ver Capítulo 8). Deben eliminarse o restringirse al máximo las emisiones en la banda azul del espectro y las ultravioletas en atención a sus efectos ambientales.
7. La iluminación del viario rodado se restringirá a los ámbitos que se justifiquen estrictamente necesarios. Las carreteras no deben ser iluminadas más allá de los límites de las zonas pobladas, excepto en los cruces, donde los proyectores se instalarán sin inclinación (cierre de vidrio plano horizontal), en paralelo a la superficie a iluminar con el fin de garantizar que la intensidad de luz emitida sobre el horizonte no supere 0,5 cd/klm y que el FHS¹⁷ sea menor del 1%.
8. Se establecerán criterios de máxima discreción para el alumbrado monumental, de edificios públicos y ornamental, controlando igualmente la orientación de los proyectores (de arriba abajo) y sin pérdidas del flujo luminoso fuera del objeto a iluminar.
9. Limitación rigurosa de los efectos de la luz intrusa producida por las instalaciones de alumbrado exterior.

Zona general

Criterios para luminarias:

En las áreas próximas a la zona núcleo el flujo luminoso emitido desde la luminaria en el hemisferio superior de la misma debe ser prácticamente nulo. Siendo aplicable para cualquier tipo de luminaria empleada ($FHS \approx 0$).

En áreas menos próximas y habitadas, se establecen los siguientes límites:

- Luminarias en calles: % FHS < 1,5 (en zona urbana apantallada hacia la zona núcleo).
- Luminarias de uso peatonal: % FHS < 2 (en zona urbana apantallada hacia la zona núcleo).

Con el fin de evitar las perniciosas emisiones de luz hacia el horizonte se deberían emplear luminarias tipo *Full Cut-off* (FCO)

Las luminarias de uso vial se instalarán sin inclinación, especialmente las de vidrio curvo o con cierres transparentes lenticulares o abombados.

Bibliografía

- ÁLVAREZ, A. 1983. *Vida del pastor trashumante en Extremadura*. León. Documento no publicado. 23 p.
- BARBA, N.M. (Coord.) 2008. Actas del 9º Congreso Nacional de Medio Ambiente, grupo de trabajo GT-LUZ. Contaminación lumínica.
- BIRRIEL, J. & WHEATLEY, J. 2010. Documenting Local Night Sky Brightness Using Sky Quality Meters: An Interdisciplinary College Capstone Project and a First Step Toward Reducing Light Pollution. *JAAVSO* Vol. 38.
- BORTLE, J.E. 2001. Introducing the Bortle Dark-Sky Scale. *Sky & Telescope*, Vol. 101 Issue 2, p126.
- CINZANO P. 2005. Night Sky Photometry with Sky Quality Meter. ISTIL. Technical Report 9. v 1.4.
- DOMINGO, J., BAIXERAS, J. & FERNÁNDEZ, G. 2011. La gestión de la contaminación lumínica y su impacto sobre la biodiversidad. *Física y sociedad. Revista del Colegio Oficial de Físicos*, 21.
- GARCÍA GIL, M. 2011. *Guía técnica de aplicación del reglamento para la protección del cielo nocturno*. Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- GUZMÁN ÁLVAREZ, J. R. & DE COCK, R. 2011. The biology and distribution of glow-worms (Coleoptera: Lampyridae) in Spain. *Lampyrid*, 1: 22-31.
- GUZMAN ÁLVAREZ, J.R. & DE COCK, R., 2012. Las luciérnagas de España. *Quercus*, 311, 18-27
- JAUREGUI, F. 2011. Las estrellas no tienen novio: Consideraciones sobre la pérdida de la noche y el valor cultural del cielo nocturno. *Física y sociedad. Revista del Colegio Oficial de Físicos*, 21.
- MARÍN, C. & GALLARDO, T. 2009. *Estrategia Fuerteventura Reserva Starlight. Valores medioambientales, científicos, paisajísticos y culturales*. Cabildo de Fuerteventura.
- MARÍN, C. & ORLANDO, G. 2007. *Reserva Starlight. Concepto*. Iniciativa Starlight.
- NOH, Y. M., LEE, H., MUELLER, D., LEE, K., SHIN, D., SHIN, S., CHOI, T. J., CHOI, Y. J., & KIM, K. R. (2013). Investigation of the diurnal pattern of the vertical distribution of pollen in the lower troposphere using LIDAR. *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 7619-7629.
- PUERTO, J.L. 2011. *Leyendas de Tradición oral en la provincia de León*. Fundación Instituto Castellano y Leonés de la Lengua. Diputación de León.
- RODRÍGUEZ PASCUAL, R. (2001). *La Trashumancia, cultura, cañadas y viajes*. Ed. Edilesa.

SANCHEZ DE MIGUEL, A. & ZAMORANO, J. (2011). Midiendo la contaminación del cielo desde el espacio. *Física y sociedad*. Colegio Oficial de Físicos.

ZAMORANO, J., SÁNCHEZ DE MIGUEL, A., MARTÍNEZ DELGADO, D. & ALFARO, E. (2011). Proyecto NixNox: disfrutando de los cielos estrellados de España. *Astronomía*, 142, págs. 36-42.

Referencias electrónicas

BORTLE, J.E. *Light pollution and astronomy. The Bortle dark sky scale*. [en línea] [Consulta: junio 2014] <http://www.skyandtelescope.com/astronomy-resources/light-pollution-and-astronomy-the-bortle-dark-sky-scale/>

GÓMEZ CASTAÑO, J. *Intercambio de datos sobre Cielo Oscuro y su publicación* [en línea] [Consulta: junio 2014] <http://www.meridi.es/astro/cielooscuro/index.php>

LUCAS RUIZ, J. *Refranes sobre astronomía* [en línea] [Consulta: junio 2014] http://www.astrofacil.com/PDFs/Refranes_astronomia/Refranes%20sobre%20Astronomia.pdf

Agradecimientos

Agradecemos a la Asociación de Astronomía Leonesa y a la Asociación Astronómica del Bierzo todo lo que hemos aprendido en este campo.

A Raúl Fraile y Amaya Castro del Departamento de Química y Física Aplicadas de la Universidad de León por la ayuda prestada en el tratamiento de los datos y la elaboración de los mapas de brillo de fondo de cielo.

Al Consorcio para la Gestión y Administración de la Reserva de la Biosfera de Babia, a los Ayuntamientos, y en especial a la Asociación Estás en Babia por implicarse tanto en este proyecto y en la difusión que le han dado a los cielos nocturnos de Babia.

A todos los vecinos de Babia que nos han aportado información y nos han dejado pasear por sus montes y sus noches babianas.