

Grandes espectáculos celestes

Miquel Serra-Ricart

Presidente de Shelios. Administrador del Observatorio del Teide. Investigador del Instituto de Astrofísica de Canarias



Serra-Ricart, M. (2010). Grandes espectáculos celestes. *In*: Ginard, A., Pons, G.X. i Vicens, D. (eds.). *Història i Ciència: commemoració dels 40 anys de l'arribada de l'home a la Lluna*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 16; 169-176. SHNB - OAM - UIB. ISBN 978-84-15081-49-4.

Resumen: Los mayores espectáculos que pueden observarse en los cielos de nuestro planeta son los eclipses totales de Sol y de Luna, las Auroras Polares y las Tormentas de Estrellas. Estos espectáculos celestes son el objetivo principal de las expediciones científicas que organiza la asociación Shelios, nacida a mediados de 1998, y que desde su creación ha organizado diversas expediciones a los lugares más remotos de la Tierra, como por ejemplo Turquía, Groenlandia, Teide, Zimbabwe, desierto de Australia, Sudáfrica, Antártida, desierto de Libia o China.

Abstract: *The greatest shows that can be seen in the skies of our planet are a total eclipse of the sun and moon, Polar Aurora and Star storms. These celestial events are the main target of the scientific expeditions organized Shelios association, born in 1998, and since its creation has organized several expeditions to the remotest parts of Earth, such as Turkey, Greenland, Teide, Zimbabwe, desert of Australia, South Africa, Antarctic, desert of Libya or China.*

Resum: Els més grans espectacles que es poden observar en el cel del nostre planeta són els eclipsis totals de Sol i de Lluna, les Aurores Polars i les Tempestes d'Estrelles. Aquests espectacles celests són l'objectiu principal de les expedicions científiques que organitza l'associació Shelios, nascuda a la meitat de l'any 1998, i de llavors ençà ha organitzat diverses expedicions als llocs més remots de la Terra, com ara, Turquia, Groenlàndia, Teide, Zimbabwe, desert d'Àustràlia, Sud-Àfrica, Antàrtida, desert de Líbia o Xina.

Las expediciones científicas de Shelios

Eclipses totales de Sol y de Luna, Auroras Polares y Tormentas de Estrellas son los mayores espectáculos que pueden observarse en los cielos de nuestro planeta, son los Grandes Espectáculos Celestes (GEC de aquí en adelante). Todas las imágenes presentadas en este artículo han sido obtenidas en distintas expediciones organizadas por Shelios, asociación, sin ánimo de lucro, cuyo principal objetivo es la organización de expediciones científicas para la observación de los GEC (más información en <http://shelios.com>). Shelios nace a mediados de 1998 a raíz de la observación de un eclipse total de Sol. En aquella ocasión la banda de totalidad, es decir, la zona de la Tierra oscurecida por la sombra lunar, acababa a tan solo 200 km de la isla canaria de La Palma. Era una ocasión única para poder tomar imágenes del eclipse

desde alta mar. Con la ayuda de una embarcación de 12 m de eslora, velero escuela del Centro Superior de Náutica y Estudios del Mar de la Universidad de La Laguna, la expedición Shelios'98 situó a varios componentes del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC de aquí en adelante) a 1500 km de Tenerife, en pleno Atlántico, para la observación del eclipse. Pero no es hasta agosto de 1999 y con motivo del último eclipse total de Sol del milenio cuando Shelios se consolida definitivamente. En este caso la banda de totalidad iba a cruzar Europa Central y, por tanto, el eclipse se convertiría en uno de los más famosos de la historia. Partiendo de Barcelona y a bordo de siete vehículos, la expedición Shelios'99 desplazó hasta Kastamonu, ciudad situada a 200 km al norte de la capital turca, Ankara, a un equipo de astrónomos del IAC con dos experimentos solares. Éstos estaban encaminados a averiguar más datos sobre la corona solar, avanzando, de esta forma, en el conocimiento de nuestro Sol y de su influencia sobre la Tierra.

La expedición Shelios 2000 tuvo como objetivo viajar hasta el sur de Groenlandia para captar imágenes de las Auroras Boreales. Fue entre el 29 de agosto y el 14 de septiembre, fechas idóneas para la observación de las auroras ya que el Sol se encontraba en un periodo de máxima actividad. Las imágenes (Fig. 1) de las auroras sobre los hielos glaciares y la realización de un reportaje sobre el cambio climático en colaboración con TVE fueron los dos hitos de la expedición.



Figura 1: Aurora Boreal observada desde el fiordo de Tasiussaq al sur de Groenlandia, en septiembre del año 2000. En la parte superior puede observarse la constelación de Casiopea. Miguel C. Díaz Sosa. © staryearth.com.

Figure 1: Aurora Borealis observed from Tasiussaq fjord south of Greenland, in September 2000. At the top you can see the constellation Cassiopeia. Miguel C. Díaz Sosa. © staryearth.com.

La expedición Teide 2001 tuvo como destino la cumbre del Teide (Tenerife), a más de 3700 m de altura, para observar el primer eclipse total de Luna del tercer milenio desde el punto más elevado de España. El día 9 de enero de 2001 fuimos espectadores de un fenómeno completamente imprevisto. La salida de la Luna eclipsada por el horizonte oriental coincidió con la puesta de Sol, con lo que la sombra del Teide, proyectada en la atmósfera terrestre, apuntó exactamente hacia la Luna (Fig. 2).



Figura 2: Eclipse total de Luna desde la cima del Teide el día 9 de enero de 2001. La sombra del Teide proyectada sobre la atmósfera terrestre apunta directamente a la luna eclipsada. Luis Miguel Chinarro © staryearth.com.

Figure 2: Total Lunar Eclipse from the summit of Teide on January 9, 2001. Teide's shadow projected on the earth's atmosphere directly points to the moon eclipsed. Luis Miguel Chinarro © staryearth.com.

Para observar el primer eclipse total de Sol del tercer milenio Shelios organizó una expedición a Zimbabwe, Shelios'01, que realizó un recorrido por todo Zimbabwe, visitando los principales enclaves naturales y etnográficos de este fascinante país africano. Finalmente, llegamos al punto de observación previsto, en el extremo más nororiental del país. Además de realizar todas las observaciones previstas, el eclipse se retransmitió en directo a través de la web con la colaboración de Terra-Lycos. El experimento científico más relevante que llevamos a cabo fue tratar de medir la deflexión o curvatura gravitatoria de la luz de las estrellas causada por la masa del Sol, repitiendo el experimento de Einstein-Eddington de 1919.

Durante el mes de noviembre de 2001, Shelios se desplazó al centro del desierto australiano, en la expedición Leónidas 2001, para la toma de datos de una tormenta de estrellas fugaces (las Leónidas) que fue una de las más intensas de los últimos 30 años (Fig. 3). Gracias a la experiencia de nuestro grupo, prestamos la logística necesaria (transporte, energía, comunicaciones y apoyo técnico) a la misión científica del IAC (liderada por los Dres. Luis Bellot y David Martínez) destinada a estudiar la tormenta meteórica.

Otro eclipse nos volvió a llevar al África Austral. Fue para el eclipse total de Sol de diciembre de 2002. La expedición Shelios'02 estuvo en el Parque Nacional de Kruger (Sudáfrica). El gran reto para Shelios estaba en noviembre de 2003, en el que un eclipse total de Sol cruzaría una de las zonas más inaccesibles del interior de la Antártida. Y Shelios también observó el eclipse. Se organizó una expedición a la Patagonia Chilena y Argentina, Shelios'03, y el día 23 de noviembre de 2003, partiendo de Punta Arenas (Chile) y a bordo de un Airbus 340-300 sobrevolando la Antártida, pudo contemplarse uno de los eclipses más complicados de la historia. Como recompensa se obtuvieron unas imágenes únicas de la corona solar debido a la gran transparencia de los cielos del polo sur terrestre.



Figura 3: Meteoros originados en la tormenta de estrellas de las Leónidas del 19 de noviembre de 2001. La observación fue realizada desde Devil's Marbles en pleno desierto australiano. Luis Miguel Chinarro. © staryearth.com.

Figure 3: Meteor storm originating in the stars of the Leonids November 19, 2001. The observation was made from Devil's Marbles in Australia's desert. Luis Miguel Chinarro. © staryearth.com.

El siguiente eclipse total de Luna nos llevó al Parque Nacional del Teide en Tenerife. En esta ocasión la plataforma de observación fue el cono volcánico de Pico Viejo (3134 m). La expedición Teide 2003 obtuvo imágenes tan espectaculares como las mostradas en las figuras 4 y 5.

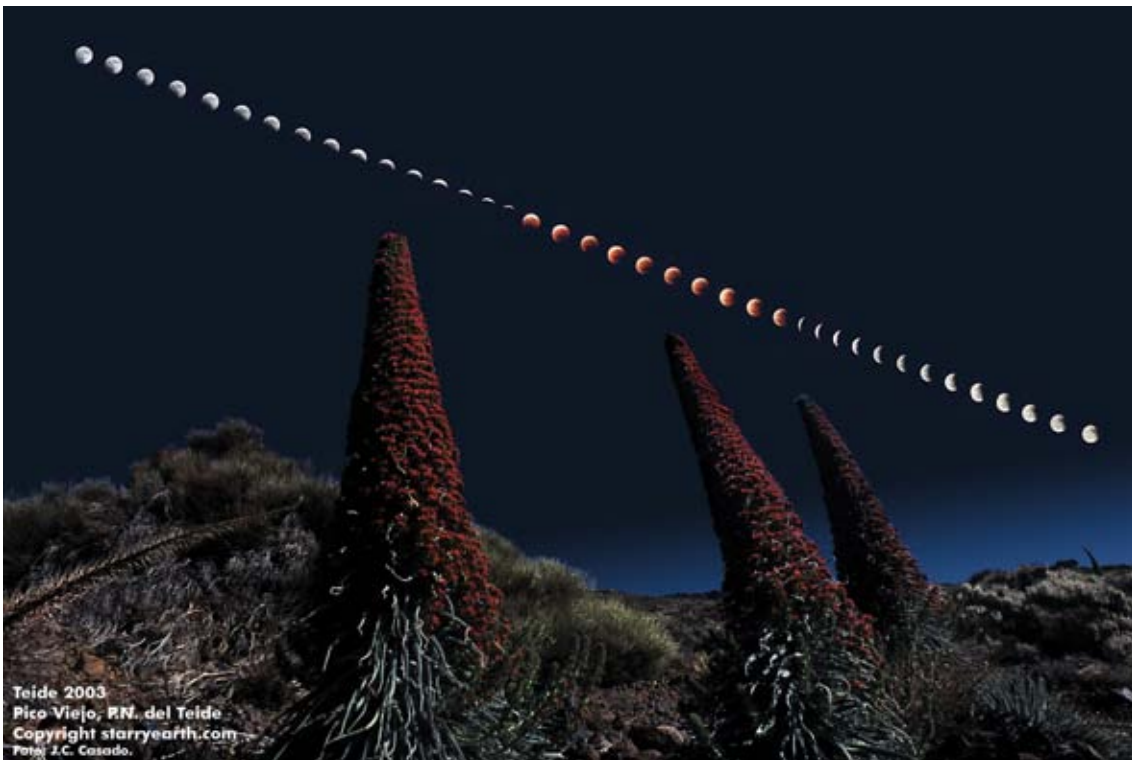


Figura 4: Evolución del eclipse total de Luna del día 16 de mayo de 2003 desde el mirador de Pico Viejo (Parque Nacional del Teide, Tenerife). En primer plano ejemplares de Tajinastes rojos (*Echium wildpretii*), símbolo del Parque. Foto Juan Carlos Casado. © staryearth.com.

*Figure 4: Evolution of the total lunar eclipse of May 16, 2003 from the viewpoint of Pico Viejo (Parque Nacional del Teide, Tenerife). In front of the picture red Tajinastes (*Echium wildpretii*), symbol of the park. Photo Juan Carlos Casado. © staryearth.com.*



Figura 5: Desarrollo de la fase central del eclipse total de Luna del día 16 de mayo de 2003 desde el mirador de Pico Viejo (Parque Nacional del Teide, Tenerife). Nótese la coloración rojiza adquirida por la luna eclipsada consecuencia de la refracción y enrojecimiento de los rayos solares por la atmósfera terrestre. Foto Juan Carlos Casado. © staryearth.com.

Figure 5: Development of the middle phase of the total lunar eclipse of May 16, 2003 from the viewpoint of Pico Viejo (Parque Nacional del Teide, Tenerife). Note the reddish coloration acquired by the moon eclipsed result of refraction and redness of the sun by the Earth's atmosphere. Juan Carlos Casado picture. © staryearth.com.

Para el eclipse total de Sol del año 2006, Shelios organizó una expedición al Desierto de Libia, Shelios'08, que desplazó a un grupo de 40 personas a la ciudad rusa de Novosibirsk para realizar observaciones del eclipse total de Sol que tuvo lugar el 1 de agosto de 2008. Gracias a las buenas condiciones meteorológicas se obtuvieron detalles de la corona y de la cromosfera solar nunca antes observadas (Fig. 6). El último eclipse observado es el que se produjo el pasado 22 de julio de 2009. Shelios se desplazó hasta las cercanías de la ciudad china de Chongqing para obtener imágenes de la totalidad (Fig. 7).



Figura 6: Corona solar del eclipse total de Sol del 1 de Agosto de 2008 desde el mar Ob (Novosibirsk, Rusia). Combinación digital de 67 imágenes que muestra largas extensiones de la corona, protuberancias, luz cenicienta y estrellas hasta la magnitud 10. Foto J.C. Casado. © staryearth.com.

Figure 6: Solar Corona total solar eclipse of August 1, 2008 from the sea Ob (Novosibirsk, Russia). Combination of 67 digital images showing long stretches of the crown, bumps, light gray and stars to magnitude 10. Photo J.C. Casado. © staryearth.com.



Figura 7: Formación de las perlas de Baily (luz del sol atravesando los valles lunares) en el eclipse total del 22 de julio de 2009. La imagen es una composición del segundo y tercer contacto. Foto J.C. Casado. © staryearth.com.

Figure 7: Development of the Pearls of Baily (sunlight passing through the lunar valleys) in the total eclipse of July 22, 2009. The image is a composite of the second and third contact. Photo J.C. Casado. © staryearth.com.

Fenomenología de los GEC grandes espectáculos celestes

Fenómenos polares. Auroras

El interior de los círculos polares (latitudes por encima de 66 grados 33 minutos, norte o sur) son los lugares de la Tierra donde se pueden registrar las temperaturas frías más extremas (por debajo de los 50 grados centígrados bajo cero en invierno) al tiempo que también son regiones donde podemos presenciar algunos de los mejores espectáculos que nos ofrece la naturaleza. Tanto en el Ártico como en la Antártida es posible contemplar inmensos glaciares que se fragmentan en múltiples icebergs cuando se precipitan a las aguas de los océanos. Sólo desde esas zonas polares es posible observar las Auroras (boreales, en el polo norte; y australes, en el polo sur). Otro de los fenómenos más bellos que nos ofrecen los cielos a estas latitudes es el Sol de Medianoche.

El origen de las auroras está en el viento solar, flujo de partículas muy energéticas emitidas por el Sol. Cuando el viento solar llega a nuestro planeta, el campo magnético terrestre lo refleja hacia el espacio. Sólo una pequeña parte penetrará en la atmósfera por los polos. El oxígeno (tonos verdosos) y el nitrógeno (tonos rojos) son los responsables de frenar (a unos 400 km de altura, en la ionosfera) el avance del viento solar hacia la superficie terrestre. El choque del viento solar con estos elementos produce inmensas cortinas de luz, las auroras. Las auroras

se producen alrededor de los polos magnéticos terrestres. En el Polo Norte tendremos Auroras Boreales y en el Polo Sur, Auroras Australes. Pueden verse auroras boreales al sur de Groenlandia, Islandia, Alaska, al Norte de Canadá, al Norte de la península escandinava (Noruega, Suecia, Finlandia) o al Norte de Siberia. Las australes sólo pueden observarse desde la Antártida. Durante los máximos de actividad solar, que se producen cada 11 años, las auroras también pueden observarse a latitudes más bajas.

Eclipses Totales

De Sol

Los eclipses de Sol se producen cuando la Luna se coloca entre el Sol y la Tierra (Luna nueva). Si la Luna cubre completamente al Sol, el eclipse será total, mientras que si cubre una parte, será parcial o anular. Sólo en los eclipses totales podremos presenciar la corona solar y vivir la noche. En la Tierra hay eclipses totales de Sol por dos razones:

- A pesar de que el tamaño del Sol es 400 veces mayor que la Luna, también se encuentra 400 veces más lejos y, por tanto, Luna y Sol tienen el mismo tamaño en el cielo.
- La órbita lunar permite que la Luna pueda interponerse entre el Sol y la Tierra.

Durante los eclipses totales se producen varios fenómenos entre los cuales cabe destacar:

- Perlas de Baily. Descritas por Francis Baily en el eclipse solar de 1836, las perlas de Baily son pequeños resplandores puntuales que se observan alrededor del disco solar durante el segundo y tercer contactos (comienzo y final del eclipse total) y producidos al atravesar la luz solar, procedente del primer o último fragmento de la fotosfera, los valles y huecos del irregular limbo lunar (Fig. 7).
 - Aparición de Planetas y Estrellas.
 - Aparición de la Corona Solar (Fig. 6).

La máxima duración de un eclipse total de Sol es de 7 minutos 40 segundos, aunque normalmente suele durar entre 2 y 4 minutos. Sólo cada 450 años pasará la sombra lunar por nuestra ciudad, por tanto, es necesario viajar si queremos vivir, en directo, un eclipse total. El próximo eclipse total de Sol sobre territorio español sucederá el 12 de agosto de 2026. La sombra de la Luna entrará por Galicia y abandonará la península por Cataluña, atravesando Barcelona.

De Luna

Un eclipse de Luna se produce cuando ésta entra bajo el cono de sombra de la Tierra. Sólo puede suceder durante la fase de Luna llena, cuando la Tierra se encuentre entre el Sol y nuestro satélite. El eclipse será total si el disco lunar se sumerge completamente en ese cono de sombra, en tanto que el eclipse será parcial si se introduce sólo una parte.

En el momento de la totalidad, la Luna no desaparece por completo, sino que presenta, generalmente, un tono rojizo, debido a la refracción de los rayos solares en la atmósfera terrestre que acaban incidiendo en la superficie lunar. La intensidad de la coloración y visibilidad lunar dependerán, por tanto, de las condiciones de la atmósfera terrestre. La duración máxima que puede estar la Luna completamente eclipsada es de 1 hora y 44 minutos. A pesar de que los eclipses totales de Luna son menos frecuentes que los de Sol es más fácil observarlos pues son visibles en todo el hemisferio nocturno terrestre.

Tormenta de Estrellas

Cada día, miles de partículas de polvo y pequeños fragmentos de rocas procedentes del espacio se precipitan a altas velocidades hacia nuestro planeta. Los mayores son capaces de producir estelas luminosas, debido al rozamiento con la atmósfera terrestre, denominadas meteoros, o conocidas comúnmente como estrellas fugaces, y que estamos acostumbrados a ver en los cielos de cualquier noche despejada. Los meteoros tienen, generalmente, tamaños y masas muy pequeños (granos de arena de fracciones de gramo) y, a pesar de ello, pueden alcanzar un brillo muy notable durante fracciones de segundo. Los más brillantes se denominan bólidos y, si además, consiguen impactar en la superficie terrestre entonces pasan a ser meteoritos.

Normalmente, la actividad meteórica (número de meteoros por unidad de tiempo) es baja (10 meteoros por hora). Sin embargo, hay fechas en la que esta actividad aumenta considerablemente observándose hasta cientos de estrellas fugaces por hora, fenómeno que se denomina lluvia de estrellas. Si la actividad llega a miles de meteoros por hora, entonces presenciaremos una tormenta de estrellas.

El aumento de actividad de meteoros se produce cuando la Tierra cruza la órbita de algún cometa, donde suele existir una elevada cantidad de basura depositada por el propio cometa. Ésta es la razón por la cual las lluvias de estrellas se producen siempre en las mismas fechas. A pesar de que los fragmentos siguen trayectorias paralelas al entrar en la atmósfera, parecen, por efecto de perspectiva, irradiar de un mismo lugar del firmamento. Este punto es conocido como radiante y la constelación donde está situado da nombre a la lluvia. Así, las Perseidas (mediados de agosto) tienen situado su radiante en la constelación de Perseo, mientras que las Leónidas (mediados de noviembre) en Leo.



L'astronauta Buzz Aldrin caminant per la Lluna. (NASA/Cortesia de nasaimages.org).

Buzz Aldrin walks on the surface of the Moon. (NASA/Courtesy of nasaimages.org).