

## “GREEN FLASH” - EL DESTELLO VERDE

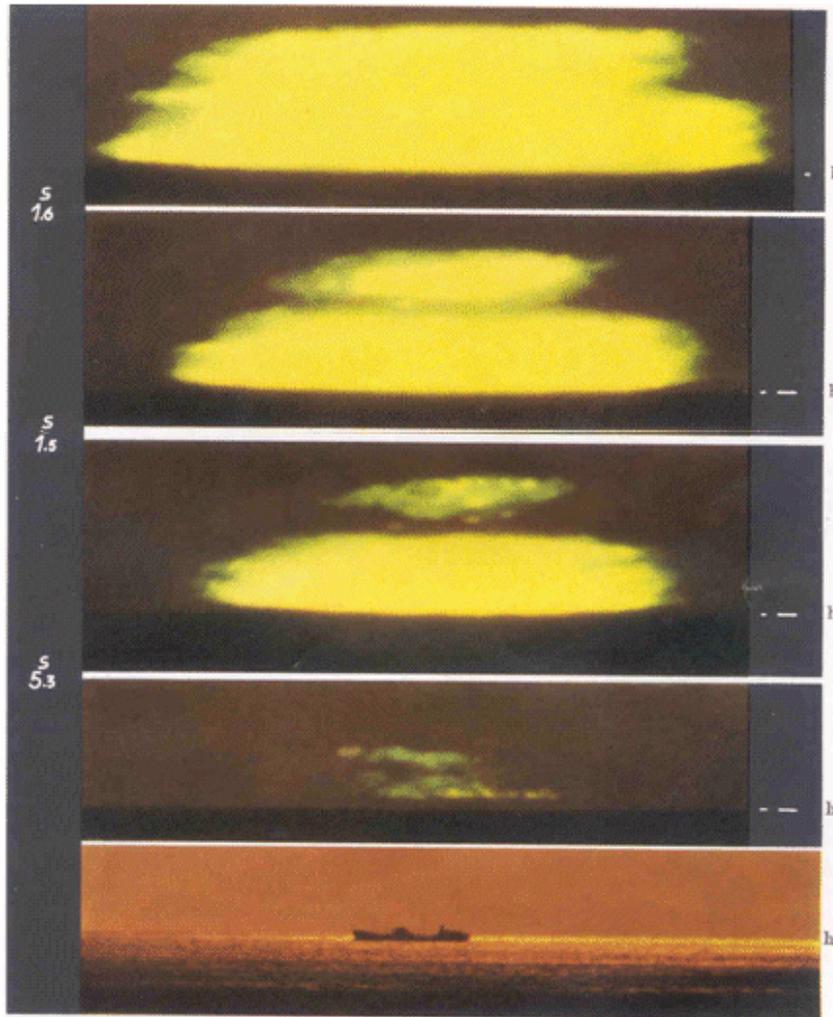
Jaime Miró-Granada Gelabert  
Meteorólogo

[valldemossajm@yahoo.es](mailto:valldemossajm@yahoo.es)

### Introducción

Empecemos citando algunas definiciones de este fenómeno óptico meteorológico extraídas de los textos citados en la bibliografía del final. Con Burroughs (6) digamos: *<En muy raras ocasiones, cuando el sol está a punto de desaparecer tras el horizonte, puede verse un destello verde durante unos segundos. Este fenómeno se denomina “GREEN FLASH”, destello o rayo verde>*. En el excelente “Vocabulario de términos meteorológicos” de Ascaso y Casals, M., leemos, *<Rayo verde: Coloración con dominio del verde y de corta duración, a menudo bajo la forma de un brillo breve, observada en el momento que el borde extremo superior de un astro (sol, luna o a veces un planeta) desaparece bajo el horizonte o aparece por encima del horizonte>*. En francés es conocido como “le rayon vert”; en alemán como “der grüne Strahle”, en inglés se llama a veces por el correspondiente término “green ray”, pero es más conocido por “green flash”. En español suele también llamarse comúnmente “rayo verde”, pero creemos que sería preferible usar la expresión “destello verde”, más apropiada para denotar la forma como este fenómeno luminoso aparece al afortunado observador, si bien alguna vez se ha visto en la forma usual de rayo.

Para situarlo en su historia nos apoyamos en el importante trabajo de O’Connell y Treusch, (3) basado en sus investigaciones efectuadas en el Observatorio de Castel Gandolfo en 1958, trabajo que conseguí tener en el año 1982 por intermedio del meteorólogo Nicolás Miguel Zalote (Centro Meteorológico Zonal de Tenerife) a través del Padre Casanova de la SPECOLA VATICANA.



**Figura 1.- Puesta de sol con “destello verde”.-** Fotos tomadas el 28 de diciembre de 1995 desde el Observatorio Astronómico del Vaticano, Castel Gandolfo, con objetivo Zeiss-E, d.f. 6 m, ap 40 cm, película Ektacrome, 1/50 seg. Secuencia de cinco fotos a los intervalos en segundos que figuras a la izquierda de las imágenes. H: línea del horizonte. El destello verde, color esmeralda puro. Apareció a las 16:50:11 y duró 1 seg.

**Tiempo:** Viento calma; H.R. 40%; T: 7 °C; cielo claro hasta gran distancia, con leves bandas de calima. Situación anticiclónica en el Mediterráneo Occidental, como prolongación del anticiclón de las Azores. Un sistema frontal se deslizaba por el centro de Europa. EL radiosondeo de Roma-Ciampino, a 1200z indicaba: a 1009 mb, 104 m n.m, 11,8 °C; a 850 mb, 1113 m, 2,6 °C; 360°/24 nudos. Posteriormente, antes de 24 h, apareció un período de cielo cubierto y lluvia, sin viento (De la publicación de O’Connell citada en el texto).

Aunque el destello verde puede verse a veces a simple vista sorprende que no haya habido referencias escritas hasta fechas relativamente recientes. No obstante, se sabe que los antiguos egipcios conocían que, en el ocaso, el borde superior del sol, la parte última que de él se observa, solía ser de color verde mientras que en el orto siguiente, el borde superior del sol naciente, la parte de éste que primero aparece en el horizonte, tenía el mismo color. Por lo que deducían que durante toda la noche el disco solar completo debía ser también de color verde azulado. En una estela de la quinta dinastía, según refiere W. Graft, (1893), aparece el sol representado en su orto, o en su ocaso, por

su semicírculo superior pintado en azul y el inferior pintado en verde. Los celtas, en la isla de Man, del mar de Irlanda, tenían historias antiguas que contaban como el sol emanaba ciertas luces (living light) que conferían a las hierbas verdes misteriosas propiedades curativas. Posiblemente ya se referían al rayo verde. Se afirma que Newton hizo menciones sobre el rayo verde, pero creyó que se trataba de un fenómeno puramente subjetivo. Hay unas primeras descripciones sobre coloraciones verdes en los bordes de planetas y del sol, en sus ocasos, durante el siglo XVII, desde S. Lee (1815), Bessel, W. Swan (1865), J. P. Joule (1869), D. Winstanley (1873) y de muchos más.

## Julio Verne y “Le Rayon Vert”

Lo curioso es que fue Julio Verne quien popularizó el destello verde al publicar su novela “Le Rayon Vert”, París 1882, traducida como todas sus obras a muchos idiomas. Cuenta, en ella, como Miss Elena Campbell, sobrina de los hermanos Melvill, escoceses de los Highlands, propietarios de una antigua finca almenada como un castillo, decía a sus tíos que ella no pensaba en casarse, que nunca se casaría,.....a menos hasta que hubiera podido ver el Rayo Verde. Miss Campbell acababa de leer en el *Morning Post* de aquel día un artículo sobre el fenómeno que puede observarse en el preciso instante en que el sol, astro radiante, lanza su último rayo que, al desaparecer rozando la línea del agua del horizonte marino de Escocia, si el cielo, limpio de nubes, es entonces de una pureza perfecta, es de un color verde maravilloso, un verde del paraíso, el verdadero verde de la Esperanza.

Precisamente, se refería el *Morning Post* a una vieja leyenda inexplicable de los Highlands que cuenta como este rayo tiene la virtud de que el que ha tenido la dicha de verlo, una sola vez, ya puede ver claro en su corazón y en el de los demás. Con tal de que su sobrina pudiera ver el rayo verde y por tanto casarse con un pretendiente, favorito de los hermanos Melvill, éstos, llamados Sam y Sim, según Verne, decidieron organizar un viaje a la costa oeste, a algún punto de su atormentado paraje, pleno de calas, radas, cabos y, sobre todo, de islas y peligrosos escollos, un punto en dónde la visión de la puesta de sol en el Atlántico no ofreciera dificultades para la deseada observación del fenómeno óptico en cuestión. La elección tuvo sus problemas y la preparación del viaje, a modo de expedición científica, fue complejísima, dice Verne que, con todo ello, construyó su novela con la maestría de tantas otras narraciones suyas que todos hemos disfrutado leyéndolas en nuestra juventud y que se anticiparon en mucho a las que posteriormente han venido en llamarse de ciencia-ficción. Al respecto, es muy notable observar en la novela que mencionamos que el autor pone en boca de un personaje lo que, irónicamente, llama “una sabia meditación”: <de la influencia de los instrumentos de viento en la formación de las tempestades>. Habría intuido Julio Verne que, algún día, por el año 1972, Edward N. Lorenz hablaría de <el efecto mariposa> como una expresión de la aleatoriedad existente en la resolución de sistemas dinámicos de comportamiento caótico (5).

Volviendo a la novela, hemos de concluir el relato hablando de que a la expedición, que estuvo repleta de aventuras peligrosas, se unió el Sr. Olivier Sinclair, un joven pintor. Naturalmente, los corazones de Elena y Sinclair pronto latieron acompasados y, al final, dice Verne <cuando por fin los expedicionarios pudieron contemplar, con toda su maravilla, el deseado Rayo Verde, únicamente, ellos, ambos jóvenes, no habían podido verlo porque en el momento en que el sol lanzaba su último rayo a través del espacio,

*sus miradas se cruzaban en un rayo de esperanza, color de esmeralda, olvidándose de todo en su mutua contemplación*>. A partir de la publicación de la novela de Julio Verne, la bibliografía sobre el tema del rayo verde se fue haciendo muy extensa. Digamos, por ejemplo, que en la comunicación de O'Connell y Treusch citada (3), de época tan lejana como 1958 figuran ya nada menos que 313 referencias completas, entre las que se ven firmas tan importantes como Kelvin, Joule, Aitken, Rayleigh, Helmholtz, Wegener, Reynolds, Humphreys, etc., etc.



Figura 2.- Fotografía de un rayo verde, facilitada por J.A. Guijarro ([pmd@inm.es](mailto:pmd@inm.es)) sin especificación de detalles.

## **Breves consideraciones teóricas del destello verde**

En lo que se refiera a teorías sobre el destello verde, repasemos sucintamente algunas de las explicaciones que han sido dadas. Hay explicaciones fisiológicas, subjetivas. Ya hemos dicho que Newton mencionó el rayo verde pero pensó en un efecto subjetivo. El registro más antiguo que de un destello verde se conoce es el del Profesor W, Swan, del 13 de septiembre de 1865, acaecido en un orto solar. Swan comentó que *<antes de la salida del sol el cielo era todo de un magnífico color carmesí y vi el brillante destello verde sobre una montaña tras de la cual aparecía el sol naciente, y no tuve duda de que el fenómeno era puramente subjetivo....>*. Por su parte, Dr. José M<sup>a</sup> Jansá, (2) pensaba que cualquiera que fuese la explicación que se diera podría haber siempre una parte subjetiva en la observación. Ahora bien, ya en el año 1920 pudo admitirse claramente la objetividad del fenómeno al obtenerse una fotografía del mismo en color, presentada por Danjon y Rougier. La figura 1, que presentamos en adjunto, escaneada del texto de O'Connell, es una de las 80 fotografías que Treusch incluye en el mismo trabajo, tomadas desde el Observatorio del Vaticano, en Castel Gandolfo. Consiste en una secuencia del paso del disco solar tras la línea del horizonte, marítimo por tanto, durante el ocaso del día 28 de diciembre de 1955.

A pesar de la fecha podemos asegurar que no se trata de una clásica “inocentada”; no hay nada de subjetividad en la foto, como en todas las demás de dicho trabajo. Por cierto que antes, en 1901, un astrónomo, Mc Knight, había publicado un artículo de título significativo: “The Flash, a sign of Bilioussness”. Ya tenemos claro, ahora, que una cámara fotográfica difícilmente pueda estar afectada de hepatitis.

A finales del siglo XIX surgió una curiosa teoría, no subjetiva, que podría llamarse “teoría de la ola de mar”, que pretendía explicar la formación del destello verde por una supuesta dispersión de la luz debida al paso de la luz solar a través de las crestas de las olas en el horizonte marino. Pasó de moda cuando la observación puso de nuevo en evidencia que también se producía el fenómeno óptico en un orto o en un ocaso con horizonte terrestre.

Las explicaciones objetivas propuestas han sido variadas. La mayoría de autores están de acuerdo en que la dispersión de la luz en la atmósfera es, al menos, el principal factor en la predicción del rayo verde. Lord Rayleigh estudió detenidamente el fenómeno y publicó en la revista “Proceedings of Royal Society” dos conocidos trabajos: uno en 1930 sobre “La dispersión atmosférica normal como causa del destello verde en la puesta del sol, con experimentos ilustrativos”; otro en “Proceedings of Physical Society”, en 1934, abundando en su idea. Así y todo, su afirmación no era contundente ni resolutive. Otros autores adujeron causas como la “dispersión anómala” o la “absorción selectiva en la atmósfera”; así como también la “difusión de Rayleigh”, o la “difusión de Mie”, y otras varias causas. Todas, o cada una de ellas, puede tomar parte en la formación del destello verde, incluso anulándolo en casos y dándole brillantez en otros. Intervienen en todos ellos las diversas “impurezas” existentes en el aire: en éstas tropiezan los rayos luminosos y los *<...fenómenos ópticos que se originan difieren según las dimensiones de las partículas en comparación con las longitudes de onda de los rayos incidentes, y según que aquéllas sean opacas o transparentes>*, nos dice el Dr. Jansá en el capítulo de Óptica Atmosférica, en el Tomo IV de su obra “Meteorología Teórica” (año 1961). Y, con él, podemos resumir lo que sucede en el proceso de “difusión de la luz” según como sea la partícula obstáculo a la radiación, supuesta coherente, en la incidencia.

Así, brevemente:

- Si la partícula es de tamaño grande y es opaca: se forman espacios con sombra (absorción) y espacios iluminados.
- Cuando es grande y transparente: hay fenómenos de refracción (arco iris, por ejemplo).
- Si su tamaño es comparable a la longitud de la onda y es opaca: hay difracción (coronas, glorias,...).
- Si es menor que la longitud de onda y es opaca: hay la difusión de Mie.
- Cuando es mucho menor que la longitud de onda y es transparente: también hay difusión de Mie;
- Si es despreciable y transparente: hay la difusión de Rayleigh.

Como tanto en el orto como en el ocaso los rayos luminosos del sol, o de otro astro, que nos llegan próximos al horizonte, han de atravesar mucha capa atmosférica, pueden encontrarse con estos obstáculos tan diferentes. No es extraño que el rayo verde no sea fácilmente observable cuando en su producción intervienen circunstancias

independientes tan diversas, a las que hay que agregar otras tales como que cielo esté despejado, la visibilidad sea muy buena y el viento esté en calma o poco fuerte.

Pero, ¿por qué el destello es de color verde y no de otro color? Pues bien, en el artículo que citamos en (2) Dr. José M<sup>a</sup> Jansá nos da su explicación. Fijémonos, antes, que en el artículo, que se publicó en el año 1956, el autor comete dos errores: nos dice que el rayo verde no puede ocurrir a la salida del sol; tampoco en un horizonte marino. En dicho año, el Dr. Jansá no pudo disponer de referencias suficientes, tales como las que hemos comentado. Pero voy a transmitir en su integridad la explicación que cito, y lo hago por dos motivos: uno, es la más simple y sencilla - y ciertamente la que a mí más me agrada -; y dos, en la actualidad ha llegado a ser la más admitida por los estudiosos del tema. Coincide casi enteramente con la expuesta, recientemente (1998) por Burroughs W. J. en su obra citada en (6). Dice Jansá: *<...una tercera explicación (del rayo verde) se funda en la refracción atmosférica y en la consiguiente dispersión de la luz. Las capas de aire limitadas inferiormente por el plano horizontal actúan a manera de cuña o prisma para los rayos solares; esta luz se descompone y a nuestra vista no llega una sola imagen del sol sino tantas como son los colores del arco iris; estas imágenes no son rigurosamente concéntricas sino que la roja es la más próxima al horizonte y la violeta la más lejana, aunque la separación entre unas y otras es pequeñísima, pero aumenta cuando el astro se acerca al horizonte. En el centro del disco todos los colores se superponen reproduciendo la luz blanca, pero en su borde inferior sobresale ligeramente la imagen roja y en el superior la imagen violeta. Ahora bien: los colores violeta y azul se confunden con el fondo del cielo y solamente resulta perceptible el arco verde.>*. Ver figura 3.

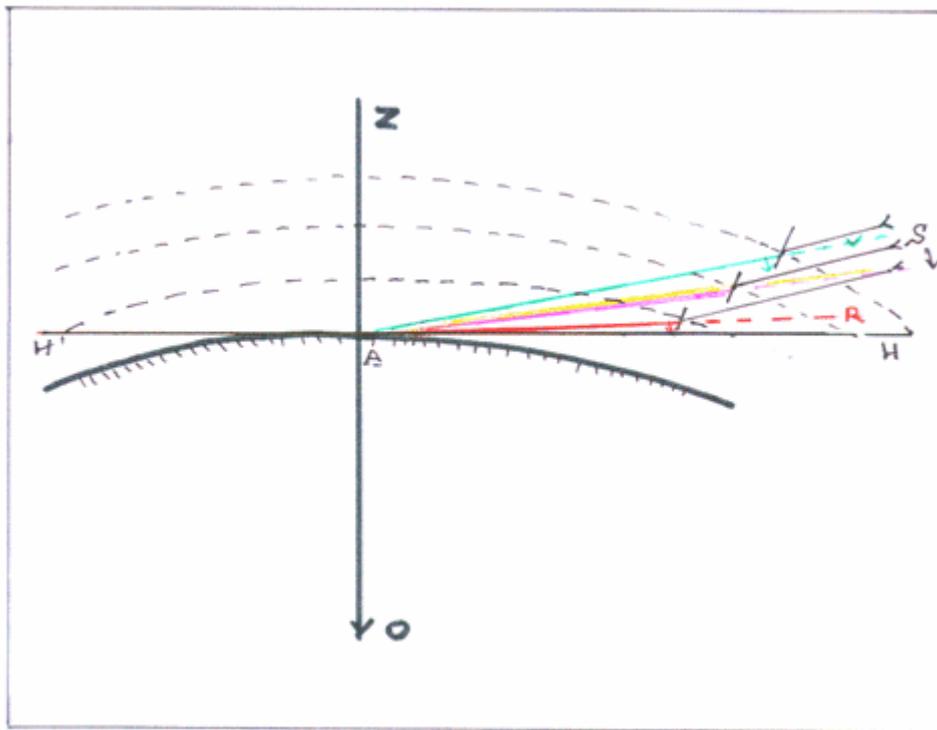


Figura 3.- Esquema en el que se intenta representar la cuña de aire limitada inferiormente por el plano del horizonte, en la cual las capas de aire, de densidad creciente hacia el suelo, refractan los rayos solares, en el momento del ocaso, creándose en la atmósfera un espectro vertical de colores. Estos colores desaparecen tras el horizonte uno por uno, empezando por el extremo rojo, siguiendo los anaranjados, los amarillos y los verdes, que son los últimos que se ven, ya como un destello,

**puesto que los azules y los violetas suelen ser difuminados por las partículas generalmente existentes en la atmósfera y se confunden con el color del cielo.**

Finalizamos con un comentario, extraído de la referencia (4). La costa nordeste de Mallorca ofrece numerosos puntos de observación del horizonte marino desde donde existe la posibilidad de apreciar impresionantes espectáculos en la puesta del sol. En particular, para los que residimos en los términos de Valldemosa o Deiá, las mirandas, o miraderos, constituyen puntos privilegiados desde dónde a más de la contemplación de la belleza de las costas del mar surge, en ocasiones, la posibilidad de asistir a la aparición del destello verde, efecto que yo he tenido la suerte de observar algunas veces. En muchas de estos “miradors” mandó construir terrazas y accesos adecuados, a finales del siglo XIX y comienzos del XX, Luís Salvador de Habsburgo-Lorena y Borbón, Archiduque de Austria. Propietario de buena parte de la costa, en la que vivió largas temporadas y al que se debe la reconstrucción y conservación de fincas, bosques, campos, viñas, etc. Era un hombre de vastísima cultura, autor de más de cincuenta libros y numerosos trabajos científicos, entre los que culminan sus nueve tomos de su obra cumbre “Las Baleares, por la palabra y el grabado”, Leipzig, (1869,1891) edición en alemán de la que existen numerosas traducciones. Pues bien, es curioso que el Archiduque, que escogió con tanto cuidado la ubicación de tantos “miradors”, dotándolos de caminos y accesos que recorrió tantísimas veces, que debió considerar en infinidad de ocasiones la puesta del sol desde aquéllos, que tantas descripciones nos hizo de las particularidades que la naturaleza puede ofrecer a nuestra sensibilidad, no mencione nunca, ni tan siquiera una vez, el Rayo Verde.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Verne, J.: "Le Rayon Vert". Véase por ejemplo, "El rayo verde" (1982). Ediciones Orbis, S.A. Barcelona.
- 2.- Jansá, J.M.: "El rayo verde" (1956). Boletín Mensual del Centro Meteorológico de Baleares, números 163, 164 Y 165. Palma de Mallorca.
- 3.- O'Connell, D.J.K, S:J; Treusch, C, S.J.: "The Green Flash and other Low Sun Phenomena" (1958). Ricerche Astronomiche V 4. Specola Vaticana.
- 4.- Miró-Granada G, J.: "Els miradors de l' Archiduc i el raig verd" (1994). Miramar número 21. Valldemossa, I. Balears.
- 5.- Lorenz, E.N.: "La esencia del caos" (1995). Ed. Debate, S.A. Madrid.
- 6.- Burroughs, W.J. et al.: "Observar el tiempo" (1998). Ver "Destellos verdes" (pag. 264). Ed. Planeta, S.A. Barcelona.