

Acaban de descubrir la increíble naturaleza de los fantasmas de la atmósfera

En las capas más altas de la atmósfera hay fantasmas, elfos, troles, halos, hadas, gigantes (*giant blue jets*) y chorros azules (*blue jets*). Todos ellos fenómenos atmosféricos extravagantes, luminosos y efímeros, cuya naturaleza poco a poco va siendo desvelada.

Con el GRASSP (GRAnada Sprite Spectrograph and Polarimeter) estudiamos las propiedades de la luz que emiten, y hemos registrado más de 2 000 Eventos Luminosos Transitorios (TLE) desde 2019. De todos ellos sólo tenemos un espectro de fantasma (son realmente esquivos), pero nos ha permitido determinar los metales responsables de su fugaz resplandor verde.

Observaciones científicas

Estos fenómenos ópticos tan huidizos se producen en la mesosfera y ya en la literatura científica de finales del siglo XIX y principios del XX se describen observaciones de los mismos:

"...continuas ráfagas de luz... ascendieron a una considerable altitud, pareciendo más cohetes que relámpagos..." (Mackenzie y Toynbee, 1886); "...una estela luminosa se elevó hasta unos 15 grados, tan rápido como, o más rápido que un cohete..." (Everett, 1903); "...destellos difusos en forma de abanico de color verdoso que se extienden hacia arriba en el cielo despejado..." (Wilson, 1956).

En 1989 se inmortalizaron por primera vez y al azar. Un grupo de investigadores de la Universidad de Minnesota (EE. UU.) se encontraba en plena campaña experimental apuntando al horizonte para calibrar unos equipos de polarimetría, cuando, sin pretenderlo, registraron una emisión de luz brevísima y de grandes

dimensiones que ascendía desde la parte alta de una tormenta lejana hacia la ionosfera.



Duendes rojos formados sobre tormentas eléctricas en el sureste del Mar Egeo capturados desde Atenas Thanasis Papathanasiou, CC BYMaría Passas Varo, Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC)

El nombre de los duendes

Por su brevedad y comportamiento esquivo, en 1993 el profesor de la Universidad de Alaska en Fairbanks, Dave Sentman, sugirió darles el nombre de duendes (*sprites*, en inglés) tras asistir a la obra de Shakespeare *El sueño de una noche de verano*, donde un duende llamado Puck aparece y desaparece como por arte de magia.

Desde la aceptación popular de este nombre enigmático para los duendes, y a medida que la familia de los fenómenos luminosos transitorios (TLEs) ha ido adquiriendo miembros a partir de nuevos descubrimientos, se les han ido bautizando con nombres fantásticos: elfos, hadas, gigantes (*giant blue jets*)... y también fantasmas, claro.

El cazador de tormentas

Y del duende rojo al fantasma verde. En mayo de 2019, el cazador de tormentas Hank Schyma subió un vídeo a *YouTube* en el que por primera vez se registraba el fenómeno atmosférico descrito por el premio Nobel Charles Thomas Wilson: un resplandor verde muy difuso, con menos de un segundo de duración, que ocurría en torno a los 80 km de altura sobre un duende tipo medusa.

Schyma bautizó a este nuevo TLE como fantasma, del inglés *ghost*, como acrónimo de *Green emissions from excited Oxygen on Sprite Tops*.

Porque, por entonces, la principal hipótesis para explicar su verdor difuso eran los mecanismos de desexcitación del oxígeno atómico en la mesosfera, de manera similar a como ocurre en las auroras.

[El vídeo es impactante.](#)



Más de 2 000 fantasmas registrados y un solo espectro

Desde el grupo de electricidad atmosférica del Instituto de Astrofísica de Andalucía decidimos usar nuestro espectrógrafo GRASSP (GRAnada Sprite Spectrograph and Polarimeter) para analizar la luz de los fantasmas y comprobar si el oxígeno era efectivamente el responsable de su verdor.



Hemos registrado más de 2 000 imágenes y espectros de eventos luminosos transitorios (*transient luminous events* en inglés, TLEs) en el rango espectral entre 500 y 600 nanómetros desde junio de 2019.

Y de todos ellos, sólo tenemos un espectro de fantasma. Porque no es nada fácil capturar el espectro de un fantasma.

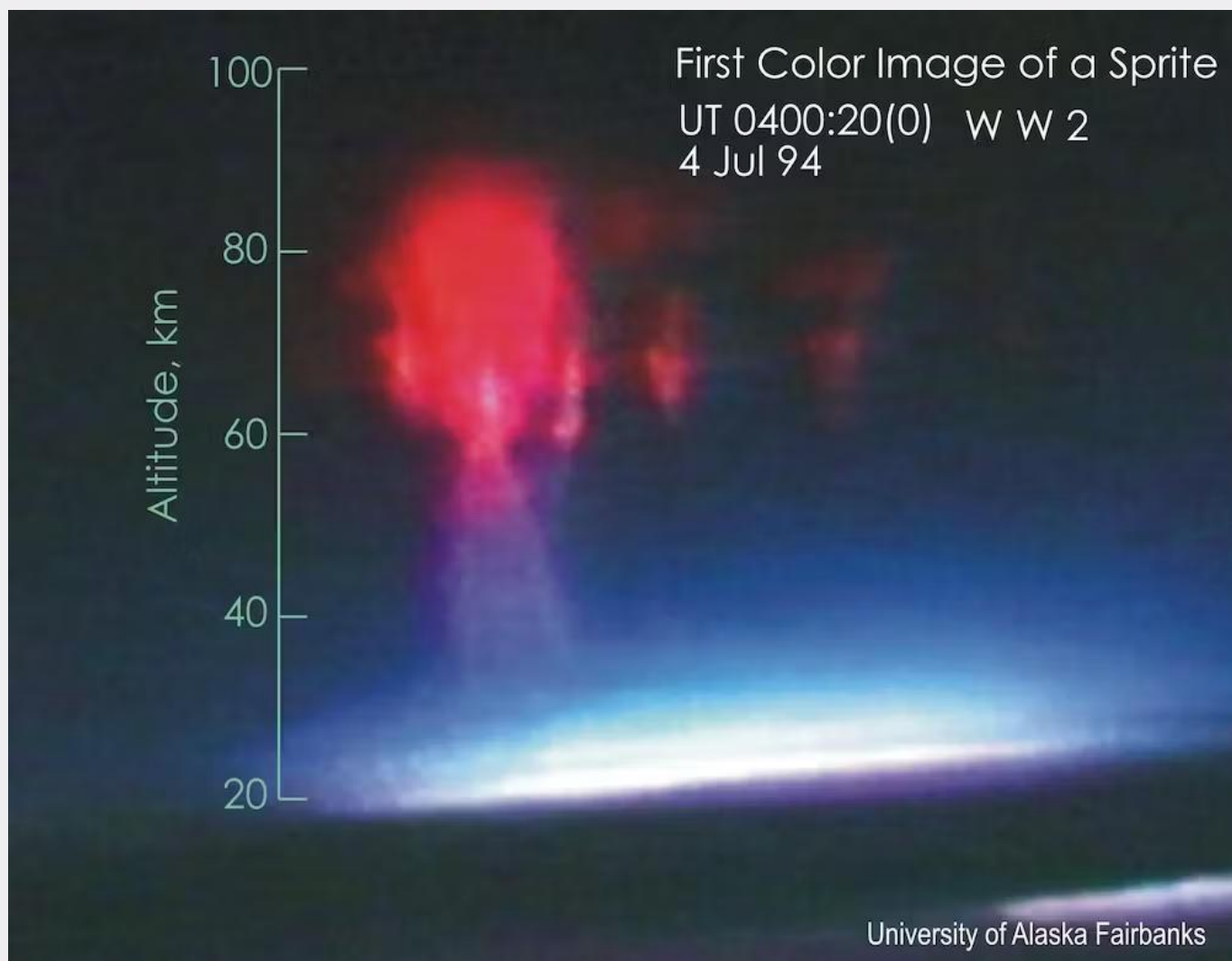
Sabemos, por los registros de imágenes de TLEs, que sólo uno de cada cien duendes tipo medusa lleva un fantasma a modo de corona. Pues bien, para poder grabar un espectro tenemos que apuntar a la región del cielo donde imaginamos que va a surgir un fantasma, pero sólo tenemos información de la ubicación de la

tormenta madre, que debe estar a más de 200 km de distancia para poder ver el fantasma sobre el horizonte.

Apuntamos al cielo, sobre la tormenta, y esperamos a que un fantasma aparezca en la proyección de la rendija del espectrógrafo, que es estrechísima.

Si surge un fantasma, pero no está en la proyección de la rendija, nos perdemos ese espectro, de manera que se necesita mucha experiencia y mucha suerte para cazar el espectro, porque además de ser muy infrecuentes tienen que aparecer en el campo de visión de nuestro espectrógrafo.

En casi cuatro años de grabación y más de 2 000 espectros de duendes, solo tenemos 42 de su parte superior, de la región donde surgen los fantasmas. Y de esos 42, solo uno mostró una relación señal a ruido lo suficientemente intensa como para extraer información valiosa.

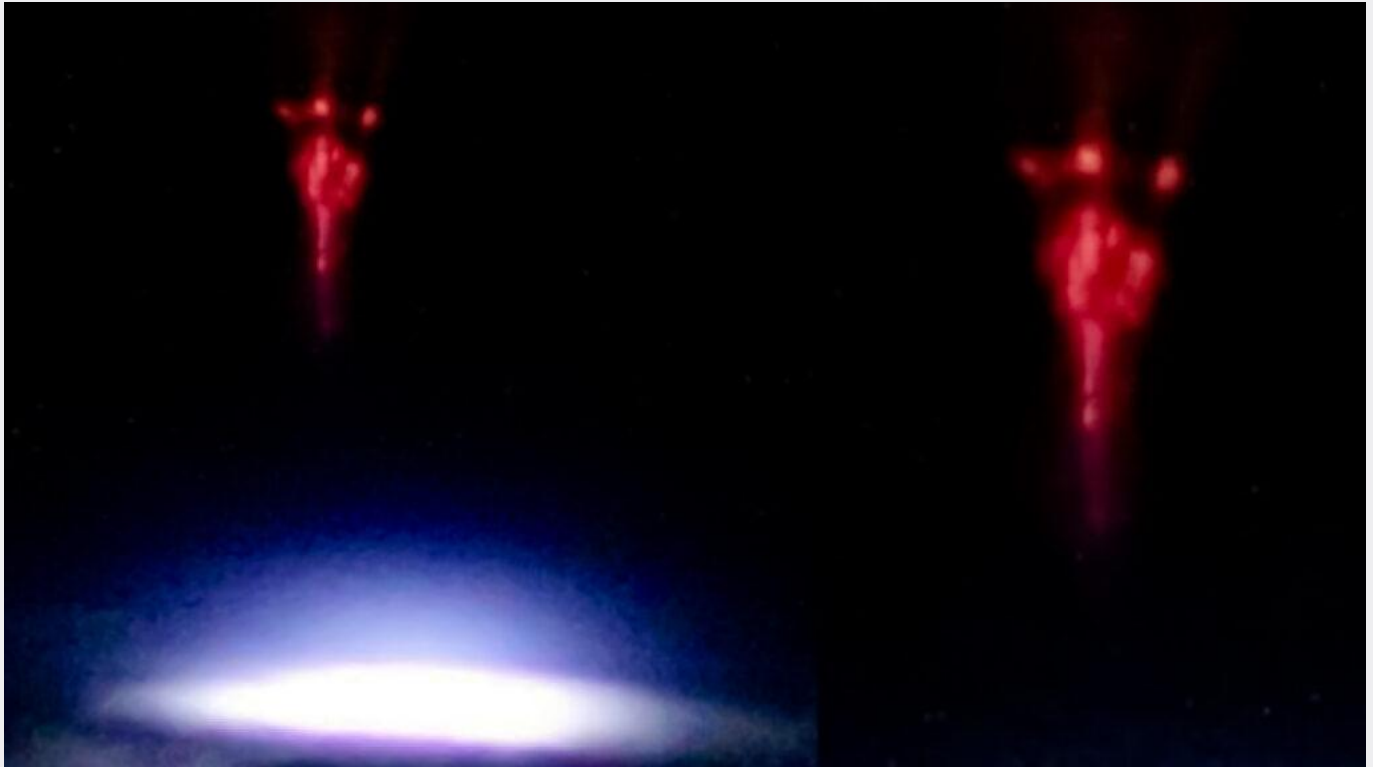


Hierro, níquel y sodio

Registramos una débil línea espectral de oxígeno atómico a 557.7 nm, pero para nuestra sorpresa, también registramos las líneas espectrales de hierro atómico a 583.46 nm y 586.72 nm, mucho más intensas que la del oxígeno, y la línea espectral de nitrógeno molecular a 560.80 nm.

Estas emisiones tienen largas vidas radiativas y, combinadas con el oxígeno atómico excitado a 557.73 nm, podrían explicar la persistencia del resplandor verdoso. También encontramos trazas de otros metales en el espectro del fantasma, no solo hierro, sino también níquel y sodio. Esta presencia de metales no es novedosa. De hecho, existen capas metálicas cerca de la mesopausa, debido a la ablación meteorítica de partículas de polvo interplanetario que entran en la atmósfera terrestre a gran velocidad.

Todas estas especies emiten entre 500 y 600 nm, que es el rango espectral del canal verde de la mayoría de los sensores de las cámaras comerciales, que cubre no solo el verde (500 - 565 nm), sino también el amarillo (565 - 590 nm) y algo de naranja (590 - 600 nm). De manera que nuestro fantasma era realmente verdoso tirando a amarillo, aunque en una cámara comercial se habría visto verde.



Envuelto en ondas de gravedad

Aquella noche observamos además, en el fondo de las imágenes, cierta estructura en forma de bandas concéntricas que podría indicar que en aquel momento estábamos en un escenario de ondas de gravedad, lo que no sería un disparate, puesto que las corrientes ascendentes de las tormentas eléctricas desencadenan ondas de gravedad, y esta tormenta eléctrica fue muy activa.

Las ondas de gravedad pueden afectar la densidad del límite inferior nocturno de las capas metálicas mesosféricas, y esta podría ser una explicación de por qué los fantasmas son tan infrecuentes.

No hemos desvelado la naturaleza de fantasmas y espíritus del más allá, sino de un fenómeno natural luminoso del que nunca antes se había registrado un espectro. Al ser único, por el momento no podemos basarnos en este resultado para concluir nada. Tan solo podemos asegurar que las emisiones de este fantasma en particular se debían a metales, y por supuesto a oxígeno y nitrógeno.

Necesitamos seguir observando el firmamento para cazar nuevos fantasmas, y así tener más datos para alimentar los modelos teóricos actuales que darán explicación física a los enigmas de la atmósfera aún por resolver.

María Passas Varo, Ingeniera de Telecomunicación, Doctora en Física y Ciencias del Espacio. Especializada en espectroscopía de plasmas atmosféricos, *Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC)*

Este artículo fue publicado originalmente en *The Conversation*. Lea el original.