



Granada, martes 12 de diciembre de 2023

Revelan el origen de los fantasmas, un tipo de eventos luminosos transitorios que se producen en la atmósfera

- El Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) lidera el primer estudio espectroscópico de este tipo de fenómenos que se producen en la mesosfera, decenas de kilómetros sobre las nubes
- Los fantasmas forman parte de una familia de eventos infrecuentes y breves que, de forma inesperada, se asocian con compuestos como hierro y níquel



Duendes rojos formados sobre tormentas eléctricas en el sureste del Mar Egeo. / Thanasis Papathanasiou

En la mesosfera, una región de la atmósfera que se creía carente de actividad eléctrica, se producen gigantescos destellos luminosos y breves cuyo descubrimiento, hace apenas tres décadas, sorprendió a la comunidad científica. Dado su carácter esquivo, recibieron nombres extraídos de 'Sueño de una noche de verano' (Shakespeare), como *duendes* o *elfos*. Relacionados con los rayos de tormenta, pero situados decenas de kilómetros sobre las nubes, entre ellos se encuentran los *fantasmas* (o Ghosts, del inglés Greenish Optical emission from Sprite Tops), unos destellos verdosos cuyo origen se

atribuía al oxígeno. Ahora, el primer estudio espectroscópico de estos eventos, publicado en la revista *Nature Communications*, los asocia con metales, como el hierro o el níquel, que nunca se habían incluido en los modelos ópticos de los destellos mesosféricos.

Los fantasmas no aparecen de forma aislada, sino que se observan en la región superior de los *sprites* (duendes), un espectacular evento luminoso de apenas centésimas de segundo que muestra una parte superior difusa y una región inferior poblada de *tentáculos* (filamentos de aire ionizado de entre diez y cien metros de grosor). Los duendes pueden extenderse desde los cuarenta hasta los casi cien kilómetros sobre el suelo y, en ocasiones, presentan un fantasma verdoso sobre la parte superior difusa, que perdura cientos de milisegundos tras la desaparición del duende que lo generó.

“Desde que, en 1989, se documentaron los primeros Eventos Luminosos Transitorios (o TLEs, de sus siglas en inglés), que es como conocemos esta familia de eventos, personas de todo el mundo buscan capturarlos durante las tormentas eléctricas. Y, de hecho, fue un científico aficionado quien fotografió por primera vez un fantasma, el último miembro descubierto de la familia de los TLEs”, señala **María Passas Varo**, investigadora del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) que encabeza el trabajo.

Hasta ahora, la principal hipótesis para explicar este destello verdoso que aparece sobre algunos duendes más intensos apuntaba a la interacción de las partículas cargadas (iones) con el oxígeno atómico presente en la atmósfera, un fenómeno ya identificado en el color verdoso de las auroras. Para corroborarlo, el equipo científico que desarrolló este trabajo inició en junio de 2019 una campaña de observación sistemática para la obtención de espectros de la región superior de los duendes (un espectro permite conocer parámetros como la temperatura o composición de un objeto celeste).

“Uno de cada cien duendes muy intensos genera un fantasma. Hemos analizado más de dos mil espectros, y solo cuarenta y dos correspondían a la región alta del duende, donde los fantasmas suelen aparecer. Hace falta mucha suerte y mucha pericia para apuntar el instrumento a la altura adecuada, porque la rendija de observación es muy estrecha y hay que predecir dónde va a aparecer el duende. De los cuarenta y dos espectros, solo uno tenía relación señal a ruido lo suficientemente intensa”, detalla Passas Varo.

Ese espectro reveló, por primera vez, qué produce los fantasmas, un proceso en el que el oxígeno contribuye muy poco. El equipo halló, en cambio, que el destello verdoso se debe sobre todo a metales, hierro y níquel, compuestos que nunca se habían tenido en cuenta a la hora de desarrollar modelos ópticos para los TLEs.

“Justo ese día observamos ondas de gravedad, unas perturbaciones atmosféricas producidas por movimientos verticales intensos en el aire, como los generados por las tormentas –añade María Passas Varo–. Sabíamos que en la atmósfera existen capas de metales, que proceden de la entrada de polvo interestelar en la atmósfera, y todo apunta a que estas fluctuaciones en la densidad del aire hacen que la altitud de estas capas de metales sea variable: así, esta variabilidad sería la responsable de que no siempre aparezcan los fantasmas”.

El hallazgo de estos átomos metálicos implica una actualización de los modelos para los eventos luminosos transitorios, cuya comprensión resulta a su vez fundamental para entender cómo funciona el circuito eléctrico global del planeta.

M. Passas et al. **Spectroscopy of a mesospheric ghost reveals iron emissions**. *Nature Communications*.
DOI: [10.1038/s41467-023-42892-1](https://doi.org/10.1038/s41467-023-42892-1)

Silbia López de Lacalle / IAA-CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es