

¿CÓMO ESTUDIAR CRIATURAS FANTÁSTICAS?

HOW TO STUDY FANTASTIC CREATURES?

Everardo Rafael Tendilla Beltrán

Universidad del Valle de Puebla

coord.investigacion@uvp.mx

Sí, estás leyendo bien, vamos a estudiar criaturas fantásticas científicamente y no soy un charlatán o un gurú metafísico, ni tampoco vengo a promocionar la continuación de la película de una famosa serie literaria. Realmente te presentaré las características de unos fenómenos físicos que adoptaron el nombre de seres fantásticos. Comenzaremos con un poco de historia.

En 1903, Orville Wright se convirtió en el primer hombre en volar una máquina más pesada que el aire, comenzando así la historia de la aviación moderna. La tecnología fue mejorando y para el inicio de la Primera Guerra Mundial los aviones fueron una de las tecnologías militares que marcaron diferencia durante el transcurso del conflicto bélico.

Los pilotos de estos primitivos aviones comenzaron a reportar la aparición de extraños destellos de luz encima de las nubes, que tenían una corta duración y ningún motivo aparente. En esa época lo tomaron como ilusiones ópticas causadas por el cansancio o el estrés al que estaban sometidos, o como efecto de armamento disparado desde tierra en los campos de batalla.

Este tipo de comentarios eran tomados como anécdotas curiosas. Algunos, tratando de darle credibilidad a su observación, afirmaban que estos destellos aparecían encima de las nubes de tormenta, pero que no eran rayos y los describían como unos chorros de luz.

Paso el tiempo y la aviación se volvió una actividad comercial. Los pilotos de estas aeronaves también reportaban destellos luminosos que aparecían en la parte alta de las nubes, pero al igual que en la época de los inicios de la aviación todo se quedaba en anécdotas o se escuchaban como curiosidades de los vuelos que realizaban.

Avanzaremos en la línea del tiempo hasta el año de 1989, cuando un grupo de estudiantes, al probar una cámara de vídeo de alta velocidad, apuntaron hacia unas montañas que bordean la ciudad de Minnesota en Estados Unidos, tratando de grabar la secuencia de la puesta de sol. Dejaron la cámara grabando durante toda una noche y unas semanas después revisaron la grabación que obtuvieron.

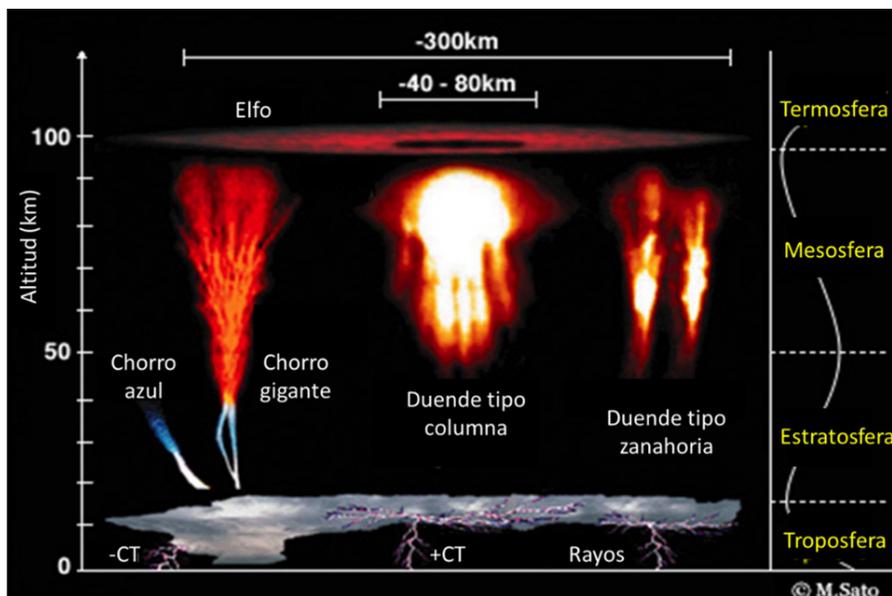
En esta grabación, además de la puesta de sol, captaron el desarrollo de una tormenta eléctrica y gracias a la distancia que existía desde el punto donde estaba ubicada la cámara hasta las nubes donde sucedió la tormenta, se podía observar la parte superior de las mismas. Se pusieron a revisar fotograma por fotograma captado, ya que su principal interés era comprobar la calibración de la cámara. Durante la revisión encontraron algo especial.

Encontraron que arriba de las nubes de tormenta aparecía un destello rojo con una duración de unos pocos milisegundos. Surgía sin una causa aparente y desaparecía sin dejar rastro. Lo llamaron Evento Transitorio Luminoso (TLE por sus siglas en inglés: Transient Luminous Event). Fue entonces que surgió un nuevo fenómeno atmosférico que estudiar y comenzó la aventura de describirlo.

Los duendes

Al fenómeno captado en 1989 se le denominó duende (en inglés, *sprite*). Tienen un color característico rojo y pueden aparecer en forma de zanahoria o de medusa, como se muestra en la Figura 1. Es difícil observarlos con el ojo humano ya que su duración ronda entre los cuatro y los diez milisegundos. Un milisegundo es la milésima parte de un segundo, un uno dividido entre 1000, un lapso de tiempo bastante corto.

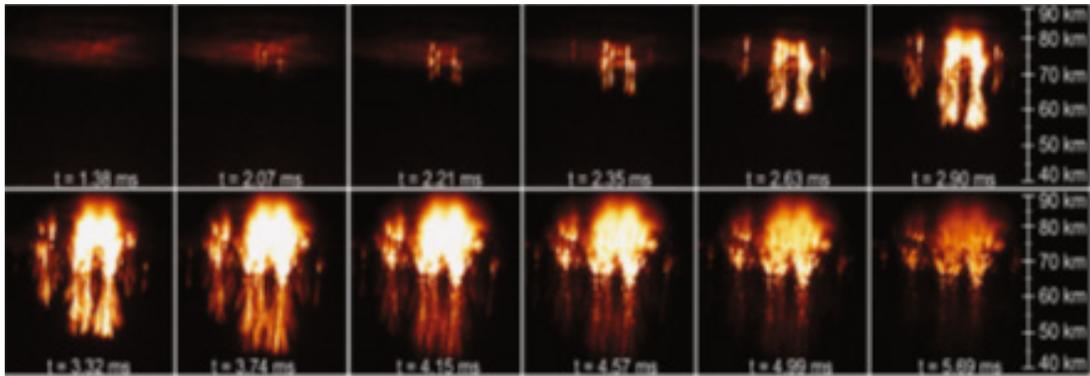
Figura 1



Tipos de duendes. Recuperado de Sato et. al., 2008.

Los duendes comienzan a formarse a una altitud de entre 75 a 80 kilómetros sobre el nivel del mar. Al desarrollarse completamente, su parte más alta llega a los 90 km de altitud, mientras su parte inferior puede descender hasta los 50, por lo que el fenómeno desarrollado completamente puede llegar a medir 40 km de largo.

Figura 2



Desarrollo temporal de un duende. Recuperado de Pasko et. al., 2011.

Con estos datos se ha obtenido que la velocidad con que se desarrolla ronda los 10 000 km/s (kilómetros por segundo). Es una velocidad grande tomando en cuenta que la velocidad de la luz es de 300 000 km/s. Comparando estos valores, se infiere que en el fenómeno se mueve con una masa superior a la de los fotones, que son las partículas que conforman la luz, lo cual nos deja un nuevo enigma por resolver.

Con las observaciones realizadas por diversos experimentos dedicados a estudiar a los duendes, se ha obtenido que ocurren en promedio cuatro eventos por minuto alrededor del planeta, lo que indica que no son eventos esporádicos. Además, cada evento deposita en promedio 22 MJ (Mega Joules) de energía a la atmósfera, una cantidad enorme considerando que, en comparación, México como país consumió 0.292 MJ de energía por milisegundo en el 2018.

Uno de los principales intereses de los científicos es saber de dónde proviene esta cantidad enorme de energía debido a que, si se desarrollara una tecnología para capturarla, obtendríamos una fuente de energía alternativa con un potencial interesante.

Las observaciones de los duendes, en su mayor parte, han sido con instrumentos de medición montados en satélites y en la Estación Espacial Internacional (EEI), debido a que observar por encima de las nubes desde tierra es muy complicado.

Figura 3



Duende observado desde la EEI. Recuperado de Imster et. al., 2017.

Los Elfos

En una observación realizada por una cámara montada en la EEI, se descubrió el segundo de los TLE. En 1992 se observó un fenómeno de corta duración con forma de una dona que aparecía espontáneamente en la atmósfera alta. Para continuar con los nombres de criaturas fantásticas, a este fenómeno se lo llamo elfos (en inglés, *elves*).

Este nombre tiene una historia curiosa ya que el nombre de elfo realmente nació del acrónimo de la descripción del fenómeno en lengua inglesa. En español se le llama emisión de luz y perturbaciones atmosféricas de baja frecuencia debidas a pulsos electromagnéticos, pero en inglés se le llama *emission of light and very low*

frequency perturbations due to electromagnetic pulse sources. Desde luego, es un nombre muy largo, por lo que en inglés se adoptaron las siglas ELVES, elfos.

Figura 4



Elfo capturado en una provincia italiana. Recuperado de Zanotti, 2011.

La teoría más aceptada del origen de los elfos dice que son un fenómeno electromagnético que surge de la búsqueda de equilibrio de carga eléctrica en la atmósfera alta. Estos fenómenos ocurren a una altitud de 90 km sobre el nivel del mar. En ocasiones se han observado acompañando a duendes, pero no siempre aparecen juntos.

Su duración va de 0.5 a 1 milisegundo, un destello realmente. La dona en su diámetro exterior puede llegar a medir 300 km. Son unos eventos enormes. El espesor de la dona formada no se ha medido, pero se observado que es delgada, como una oblea a la que le recortamos un círculo en el centro.

Con las mediciones que se han realizado de esta clase de TLE, se ha determinado que en promedio suceden 72 eventos por minuto en la atmósfera terrestre, dato que ha impresionado a la comunidad científica por la frecuencia con la que ocurren. El promedio de energía que depositan a la atmósfera es de 19 MJ.

Aunque las energías de los duendes y los elfos son prácticamente iguales, con estos últimos hay menos esperanzas de poderlos aprovechar, en primer lugar, por la altitud a la que se desarrollan y, en segundo lugar, por la corta duración del evento.

Otros tipos de TLE

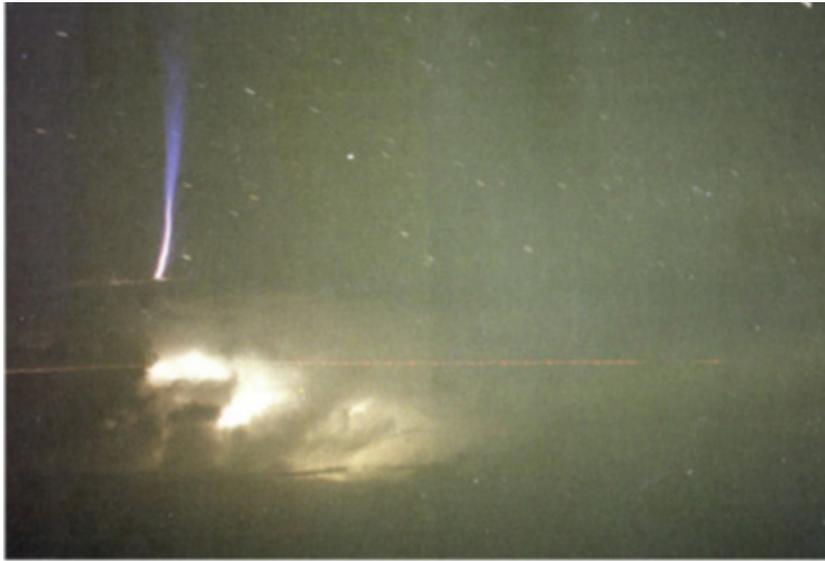
Los duendes y elfos son los TLE más estudiados y de los que conocemos un mayor número de características, sin embargo, no son los únicos. Existe otra categoría de esta clase de fenómenos que ya no adoptaron el nombre de ninguna criatura fantástica. Son llamados chorros azules (en inglés, *blue jets*).

Los chorros azules son columnas de luz color azul que emergen de la parte superior de las nubes de tormenta eléctrica. Se descubrieron en observaciones de nubes de tormenta en el año de 1994. Los chorros azules comienzan a formarse sobre las nubes de tormenta eléctrica, que ronda los 10 a 20 km de altitud y llegan a alcanzar los 50 km sobre el nivel del mar.

Se ha observado una variante del chorro azul denominada comienzo azul. Presentan la misma tonalidad azulosa de los chorros azules solo que no alcanzan altitudes superiores a 25 km, por lo cual se le llama “comienzo”, ya que se cree que es un chorro azul que no alcanza a desarrollarse completamente. Otra variante es el chorro azul gigante, eventos con características de chorro azul pero que llegan a alcanzar los 80 km de altitud en su desarrollo, característica que los hace muy parecidos a los duendes, pero de color distinto.

Los chorros azules forzosamente requieren de nubes de tormenta eléctrica para poderse formar, requisito que ni los duendes ni los elfos necesitan, por lo que se cree que el origen de los chorros azules es muy distinto del resto de los TLE.

Figura 5



Chorro azul surgiendo de la parte superior de nubes de tormenta.
Recuperado de Wescott et. al., 2001.

Esta clase de fenómenos estaban escondidos en la atmósfera alta esperando ser descubiertos. Tal como describen las leyendas a las criaturas fantásticas, también son muy elusivos de observar, pero gracias a la tecnología, la curiosidad y un poco de suerte, descubrimos una nueva clase de fenómenos eléctricos intrigantes e interesantes que nos ayudaran a entender mejor cómo funciona nuestra atmósfera y, tal vez un día, los utilicemos como fuente de energía.

Referencias

National Aeronautics and Space Administration (2015). Red Sprites above the U.S. and Central America. Gateway to Astronaut Photography of Earth. <https://eol.jsc.nasa.gov/Collections/EarthObservatory/articles/RedSprites.htm>

- Pasko, V.P., Yair, Y., Kuo, C.L. (2012). Lightning related transient luminous events at high altitude in the Earth's atmosphere: Phenomenology, Mechanisms and Effects. *Space Science Reviews*, 168, 475-516. <https://doi.org/10.1007/s11214-011-9813-9>
- Sato, M., Takahashi, Y., Watanabe, S., Ushio, T. PI, Morimoto, T., Kawasaki, Z-I., Suzuki, M., Takashima, T., Ohya, H., Nakata, H., Odo, K., Hiraki, Y., Adachi, T., y Hobara, Y. (2008). JEM-GLIMS Mission, Coupling of Thunderstorms and Lightning Discharges to Near-Earth Space. <http://www.oma.be/TLE2008Workshop/>
- Wescott, E.M., Sentman, D.D., Stenbaek-Nielsen, H.C., Huet, P., Heavner, M.J., Moudry, D.R. (2001). New evidence for the brightness and ionization of blue starters and blue jets. *Journal of Geophysical Research*, 106, 21549. <https://doi.org/10.1029/2000JA000429>
- Zanotti, F.. (2011). Elfo da Ferrara verso la Svizzera 20110530. Italian Meteor and TLE Network. <https://meteore.forumattivo.com/t1845-elfo-da-ferrara-verso-la-svizzera-20110530>