Generación de altas energías en las tormentas

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com

Los rayos de las tormentas son emisores naturales de rayos gamma, altamente energéticos.

Las tormentas siempre han despertado en nosotros una mezcla de miedo y fascinación. Durante la mayor parte de la historia de la humanidad las hemos considerado un fenómeno sobrenatural, en torno al cual surgieron muchas supersticiones. Costó mucho tiempo tener una explicación racional y científica de las mismas; a pesar de lo cual, hoy en día todavía siguen escondiendo algunos secretos y deparándonos sorpresas.

Desde que la naturaleza eléctrica de los rayos fue desvelada por Benjamin Franklin en 1752, gracias su famoso experimento de la cometa, han sido muchos los descubrimientos científicos que se han hecho sobre las escurridizas tormentas. Empezamos a ser conscientes del importante papel que desempeñan en el circuito eléctrico global que hay en la Tierra. Las descargas eléctricas de las alrededor de 2.000 tormentas que se están produciendo simultáneamente en la Tierra son el mecanismo natural de recarga del gigantesco condensador esférico planetario.

Algo nuevo se cuece en las tormentas

Esta teoría clásica (la del llamado "condensador telúrico") empezó a reescribirse en la década de los 90 del siglo pasado, cuando de manera fortuita se fotografió por primera vez (en 1989) un duende rojo (*red sprite)* en la parte alta de un cumulonimbo. Los conocidos como TLE ("eventos luminosos transitorios") quedaron al descubierto y a partir de ese momento el estudio de las tormentas conllevó el de las altas energías. Su aparición en las tormentas resulta decisiva en el desencadenante de las descargas eléctricas y están a su vez conectadas con los rayos cósmicos procedentes del espacio.

Los TLE ofrecen una explicación más satisfactoria de la función reguladora de las tormentas, que consiguen mantener constante la gigantesca diferencia de potencial eléctrico (de 300.000 voltios) que hay entre la superficie terrestre y la ionosfera. Los citados duendes están asociados a descargas de rayos positivos nube-tierra, surgiendo con un ligero retardo con respecto a ellos.

Ilustración con una recreación artística del avión ER-2 de la NASA sobrevolando unas nubes brillantes por la emisión de rayos gamma, sobre el Caribe: Fuente: University of Bergen / Mount Visual

A lo largo de los años se han ido descubriendo muchos otros TLE, que tienen como denominador común la emisión de rayos gamma altamente energéticos. A medida que han ido perfeccionándose los métodos de detección, se han ido conociendo mejor esas emisiones ligadas a las tormentas que tienen lugar en la alta atmósfera, proyectándose muy por encima del tope de los cumulonimbos. Esos rayos gamma llegan a tener energías de hasta 100 MeV, de un orden de magnitud parecido a las generadas por algunas tormentas solares.

El último descubrimiento

Aunque, por lo que estamos contando, la emisión de rayos gamma en las tormentas se conoce desde hace tiempo, siguen surgiendo nuevos descubrimientos. Hasta ahora, gracias a los satélites, se habían detectado por encima de las tormentas tanto emisiones tenues pero duraderas de rayos gamma, como estallidos muy intensos, conocidos como TGF (*Terrestrial Gamma-ray Flashes*). Los rayos gamma son fotones muy energéticos que emiten los electrones cuando estos están muy excitados y se desplazan con rapidez.

Recientemente, gracias a una campaña científica internacional, en la que se sobrevolaron con un avión de la NASA varias nubes de tormenta formadas en la región caribeña, se han observado por primera emisiones de rayos gamma pulsantes. En el equipo internacional que ha participado en este proyecto hay científicos españoles, pertenecientes al grupo de investigación LRG (*Lightning Research Group*), de la UPC (Universidad Politécnica de Cataluña).

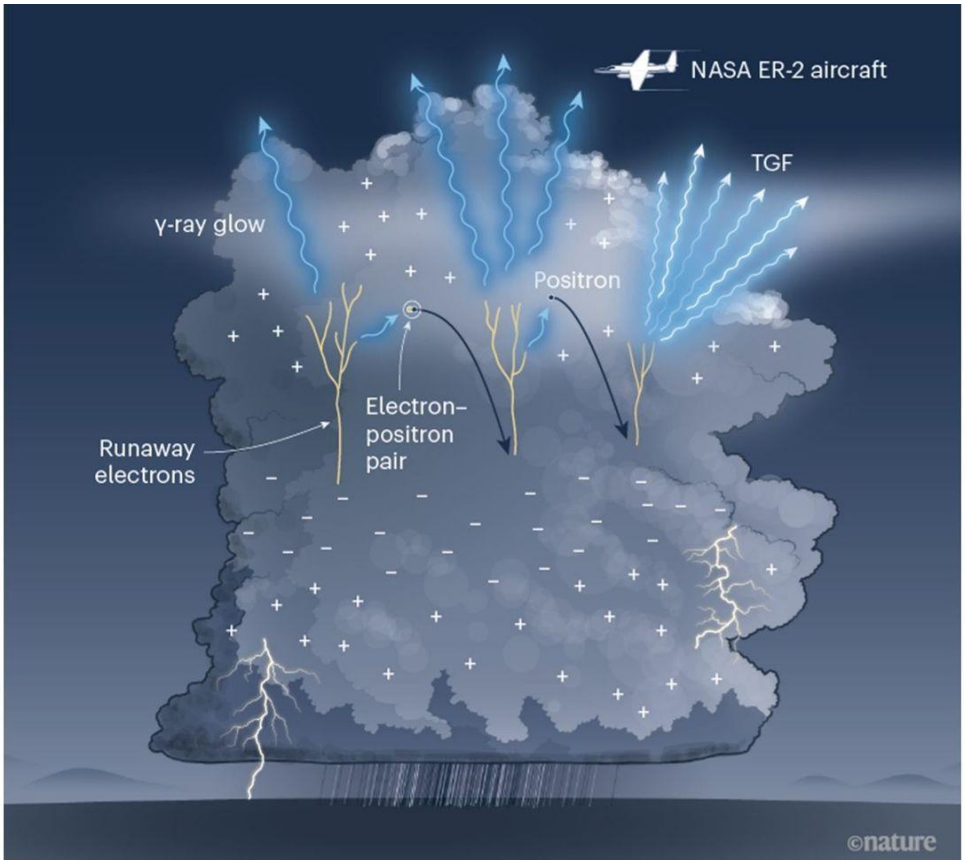

Figura esquemática en la que aparece, en color azul, la emisión de rayos gamma procedentes de rayos intranube en una nube de tormenta. Fuente: © Nature

El citado avión (un ER-2 de la NASA) sobrevoló un área de fuerte actividad tormentosa en julio de 2023. Lo hizo a 20 kilómetros de altitud y entre su instrumentación llevaba radares meteorológicos, detectores de rayos y sensores de rayos gamma y emisiones de microondas. Al volar sobre unas tormentas formadas en el Caribe mexicano se detectaron 24 pulsaciones muy cortas de rayos gamma, de apenas unos centenares de milisegundos de duración.

El análisis de esas señales y del resto de datos que se registraron durante ese vuelo, permitió, por un lado, descubrir ese nuevo tipo de pulsos o parpadeos altamente energéticos, no detectados con anterioridad, y, por otro, se comprobó que la mayoría de ellos se produjeron justo antes de que se generaran rayos. Esas emisiones se han bautizado como *flickering gamma-ray flash*, y, a diferencia de los otros tipos de emisiones de rayos gamma ya documentadas, en este caso no parecen estar asociadas con un TLE.

Esta investigación no será la última que se llevará a cabo para seguir desentrañando los secretos que siguen encerrando las tormentas. Tanto los investigadores que han hecho este descubrimiento (dado a conocer en la revista *Nature*) como otros especialistas en este fascinantes campo de estudio, resaltan la gran cantidad de fenómenos de alta energía que tienen lugar por encima de las tormentas y que están obligando a reescribir lo que sabemos sobre la naturaleza de los rayos.