

Madrid, miércoles 20 de noviembre de 2019

El colapso de una estrella bate los récords en producción de fotones de muy alta energía

- Los telescopios MAGIC (La Palma) han detectado fotones un billón de veces más energéticos que los de la luz visible en una explosión de rayos gamma
- Científicos del CSIC en el Instituto de Astrofísica de Andalucía han analizado el entorno donde se produjo este evento



Concepción artística de una explosión de rayos gamma (GRB)./ ESA/ Hubble, M. Kornmesser

Las explosiones de rayos gamma (GRB por sus siglas en inglés) son estallidos cósmicos breves, repentinos y extremadamente potentes producidos por el colapso de estrellas masivas o por la fusión de estrellas de neutrones en galaxias distantes. Comienzan con un destello inicial muy intenso cuya duración varía entre una fracción de segundo y los cientos de segundos, seguido de un resplandor posterior menos brillante en una amplia gama de longitudes de onda que se desvanece con el tiempo. La primera explosión de

rayos gamma detectada por los telescopios MAGIC (La Palma), denominada GRB 190114C, revela por primera vez los fotones más energéticos detectados en estos eventos. Un equipo del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha aportado una panorámica completa del entorno donde se produjo la explosión de rayos gamma.

Los fotones detectados por MAGIC se hallan en el rango de los teraelectronvoltios (TeV), y son un billón de veces más energéticos que los de la luz visible. Los estudios teóricos predecían que las explosiones de rayos gamma eran productoras de fotones TeV, y esta detección culmina décadas de búsqueda. "Después de más de cincuenta años del descubrimiento de las GRB, muchos de sus aspectos fundamentales siguen siendo desconocidos", apunta Razmik Mirzoyan, portavoz de la colaboración MAGIC.

El descubrimiento de la emisión de GRB 190114C en la nueva ventana de TeV muestra que las explosiones de rayos gamma son aún más poderosas de lo que se pensaba. Mirzoyan añade: "La gran cantidad de datos nuevos adquiridos por MAGIC y las extensas observaciones de seguimiento multionda con distintos instrumentos ofrecen valiosas pistas para desentrañar algunas de las incógnitas relacionadas con los procesos físicos involucrados en las explosiones de rayos gamma".

Detección con los telescopios MAGIC

El 14 de enero de 2019, los satélites espaciales Swift y Fermi descubrieron independientemente el estallido GRB 190114C. En 22 segundos sus coordenadas en el cielo se distribuyeron a través de una alerta electrónica a astrónomos de todo el mundo, incluida la colaboración MAGIC, que opera dos telescopios de 17 metros de diámetro ubicados en La Palma.

Los telescopios MAGIC, que destacan por su rápida capacidad de apuntado, comenzaron a observar la explosión solo 50 segundos después del comienzo. El análisis de los datos obtenidos durante las primeras decenas de segundos convirtió a este evento en la fuente más brillante de fotones en el rango de los teraelectronvoltios (TeV). Tal y como ocurre en el resplandor posterior de las GRB estudiadas a energías más bajas, la emisión se desvaneció rápidamente con el tiempo y media hora después había desaparecido.

El nivel de energía detectado por MAGIC está muy por encima de lo que puede aportar la radiación sincrotrón, responsable de la emisión observada a energías más bajas en estallidos anteriores y que es producida por electrones moviéndose a velocidades próximas a la de la luz en presencia de campos magnéticos.

Estos nuevos resultados apuntan a que el origen más probable de la emisión en teraelectronvoltios es el llamado *proceso compton inverso*, donde una población de fotones eleva significativamente su energía al chocar con electrones muy energéticos.

Observaciones multionda: el entorno del estallido

Después de una cuidadosa verificación de los datos preliminares, la colaboración MAGIC anunció la detección inequívoca de fotones TeV a la comunidad científica, lo que facilitó una extensa campaña de observaciones en múltiples longitudes de onda.

Gracias a un abundante conjunto de datos, investigadores del Instituto de Astrofísica de Andalucía han aportado una panorámica completa del entorno donde se produjo la explosión. “Hemos combinado datos de algunos de los observatorios más potentes del mundo, como el telescopio espacial Hubble, el Very Large Telescope (VLT) y ALMA –el mayor radiotelescopio del mundo- para explicar la radiación observada por MAGIC y comprobar si la emisión de fotones tan energéticos en esta GRB está relacionada con el entorno de la estrella que, al colapsar, produjo el estallido”, señala Antonio de Ugarte Postigo, investigador del CSIC.

Este grupo de investigadores ha podido determinar que la GRB se produjo en la región central de una galaxia que se halla en proceso de interacción con otra galaxia algo mayor y muy próxima, un proceso que desencadena intensos brotes de formación estelar. No solo la galaxia anfitriona de la GRB es más masiva de lo habitual en estos fenómenos, sino que el entorno inmediato de la estrella en colapso es también más denso que el que presentan de media este tipo de estallidos.

“Necesitamos estudiar el sistema en más detalle aún, pero un entorno tan denso ha podido ser crucial en la producción de los fotones ultraenergéticos detectados con MAGIC. Esperamos poder confirmarlo en los próximos estudios en los que estamos trabajando”, indica Christina Thöne, investigadora del grupo del Instituto de Astrofísica de Andalucía y una de las autoras de los artículos publicados hoy.

Además, investigadores del Instituto de Astrofísica de Andalucía han participado en la campaña de seguimiento del evento con el Gran Telescopio Canarias (GTC), en la isla de La Palma. “Los datos en el óptico obtenidos por el GTC horas después de la detección nos permitieron determinar la distancia a la que se produjo el estallido, unos cuatro mil quinientos millones de años luz”, apunta Alberto J. Castro Tirado, investigador de grupo ARAE del IAA-CSIC que participó en la campaña de observación con GTC y que coordina la red de telescopios BOOTES, que obtuvo también imágenes del evento (en particular la única imagen simultánea cubriendo la región del cielo de la que provenía la emisión de alta energía).

The Magic Collaboration et al. **Inverse Compton emission revealed by multi-wavelength observations of a gamma-ray burst.** *Nature*.

A. de Ugarte et al. [GRB190114C in the nuclear region of an interacting Galaxy. A detailed host analysis using ALMA, HST and VLT.](#) *Astronomy & Astrophysics*.

Silbia López de la Calle / CSIC Comunicación