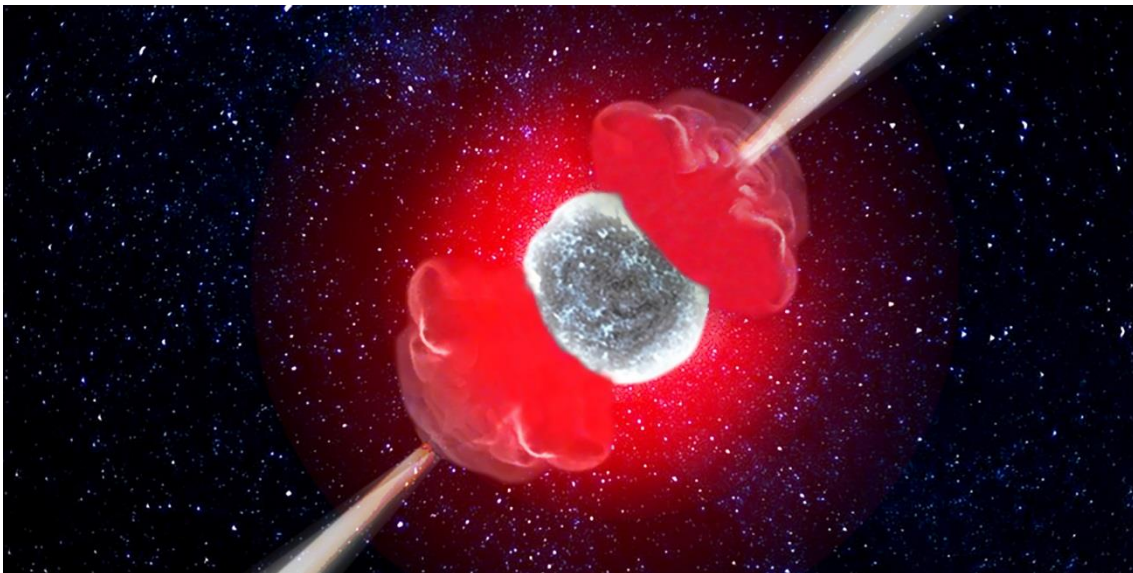




Madrid/Granada, miércoles 16 de enero de 2019

La observación de una rara hipernova completa el relato de la muerte de las estrellas más masivas

- Un trabajo, encabezado por el Instituto de Astrofísica de Andalucía, estudia en detalle el fin de la vida de una estrella, que produce un estallido de rayos gamma y una hipernova
- El análisis confirma la existencia de un chorro que emana del núcleo de la estrella, origen del estallido de rayos gamma
- El chorro interacciona con las capas externas de la estrella formando una envoltura donde deposita parte de su energía



Representación de la hipernova. La interacción del chorro con las capas externas de la estrella forma una envoltura que rodea la cabeza del chorro y comienza a propagarse lateralmente con respecto a la dirección del chorro. El chorro es capaz de perforar completamente la envoltura de la estrella madre, emitiendo la emisión gamma de alta energía, responsable de GRB. Fuente: Anna Serena Esposito.

El fin de la vida de las estrellas depara escenarios plácidos en el caso de las estrellas de baja masa, como el Sol. No así en el de las estrellas muy masivas, que sufren eventos

explosivos tan intensos que pueden superar en brillo a toda la galaxia que las alberga. Un grupo internacional de astrónomos ha estudiado en detalle el fin de una estrella de gran masa que ha producido un estallido de rayos gamma (GRB) y una hipernova, lo que ha permitido detectar un nuevo componente en este tipo de fenómenos. El estudio, publicado en la revista *Nature*, aporta el eslabón para completar el relato que vincula las hipernovas con los estallidos de rayos gamma.

“En 1998 se detectaba la primera hipernova, una versión de las supernovas muy energética, que siguió a un estallido de rayos gamma y que supuso la primera evidencia de la conexión entre ambos fenómenos”, apunta Luca Izzo, investigador del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) que encabeza el estudio.

El escenario propuesto para explicar el fenómeno involucra una estrella de más de veinticinco masas solares que, al agotar su combustible, sufre un proceso de colapso del núcleo. Al derrumbarse sobre sí mismo, el núcleo genera un agujero negro o una estrella de neutrones y, al tiempo, surgen dos chorros polares de materia que atraviesan las capas externas de la estrella y que, al emerger al medio, producen estallidos de rayos gamma. Finalmente se produce la explosión de hipernova, que puede ser decenas de veces más intensa que una supernova.

Pero, aunque tras veinte años de estudio la relación entre los estallidos de rayos gamma y las hipernovas parece inequívoca, no se cumple en sentido contrario, ya que se han detectado varias hipernovas que no llevan asociados estallidos de rayos gamma. “Este trabajo ha permitido hallar el eslabón perdido entre estos dos subtipos de hipernova en la forma de un nuevo componente: una especie de envoltura caliente que se forma en torno al chorro según se propaga a través de la estrella progenitora – apunta Izzo–. El chorro transfiere una parte importante de su energía a la envoltura y, si logra atravesar la superficie de la estrella, producirá la emisión de rayos gamma que identificamos como estallido de rayos gamma”.

Sin embargo, el chorro puede malograrse dentro de la estrella y no emerger al medio al carecer de energía suficiente, circunstancia en la que se produce una hipernova pero no un estallido de rayos gamma. Así, la envoltura detectada en esta investigación supone el enlace entre los dos subtipos de hipernova estudiados hasta ahora, y estos “chorros sofocados” (del inglés *choked-jets*) explicarían de forma natural las diferencias.

La historia del evento

El 5 de diciembre se detectaba el estallido GRB171205A en una galaxia situada a apenas quinientos millones de años luz de la Tierra, lo que lo convierte en el cuarto estallido de rayos gamma más próximo conocido. “Fenómenos de este tipo ocurren de media una vez cada diez años, así que enseguida comenzamos una intensa campaña de observación con el Gran Telescopio Canarias para observar la hipernova emergente desde las primeras fases”, apunta Christina Thöne, investigadora del Instituto de Astrofísica de Andalucía que participa en el hallazgo. “De hecho, se trata de la detección más temprana de una hipernova hasta la fecha, menos de un día después del colapso de la estrella”.

Y, en efecto, enseguida se observaron las primeras evidencias de la presencia de una hipernova. “Esto fue posible gracias a que la luminosidad de los chorros era mucho más débil de lo normal, ya que por lo general los eclipsan la emisión de la supernova durante la primera semana”, señala Antonio de Ugarte Postigo, investigador del Instituto de Astrofísica de Andalucía que participa en el hallazgo. “Se trataba, sin embargo, de una hipernova peculiar, ya que mostraba velocidades de expansión muy altas y unas abundancias químicas diferentes a las registradas en eventos similares”.

Esta peculiar composición química y las velocidades asociadas encajan con la existencia de un chorro rodeado de una envoltura que se abre camino en la superficie de la estrella, algo que se había predicho con anterioridad pero que aún no se había observado. La envoltura que acompaña al chorro durante los primeros días arrastra material desde el interior de la estrella, y en el caso estudiado permitió determinar su estructura química. Pasados unos días, esta componente desapareció y la hipernova evolucionó de forma similar a las observadas anteriormente.

La energía total emitida por la envoltura fue superior a la del estallido de rayos gamma, lo que implica que el chorro depositó gran parte de su energía en ella. Pero también muestra que la energía del estallido de rayos gamma depende de la interacción del chorro con el material estelar y de esta nueva componente, la envoltura. Y, además, pone de manifiesto la necesidad de revisar los modelos: “Mientras que el modelo estándar de supernovas de colapso de núcleo conduce a explosiones casi esféricas, la evidencia de una emisión tan energética producida por una envoltura de este tipo sugiere que el chorro juega un papel importante en las supernovas con colapso central, y es necesario que tengamos en cuenta la función del chorro en los modelos de explosión de supernovas”, concluye Izzo.

L. Izzo et al. **Signatures of a jet cocoon in early spectra of a supernova associated with a γ -ray burst.**
Nature. DOI: 10.1038/s41586-018-0826-3

CSIC Comunicación