

Madrid, jueves 12 de septiembre de 2019

## Descubierto un agujero negro que se comporta como un metrónomo de rayos X

- Un equipo internacional ha descubierto una variabilidad inédita en la emisión de rayos X procedente del agujero negro situado en el núcleo de una galaxia activa
- El nuevo fenómeno, denominado erupciones cuasi-periódicas y aún sin explicación física, ayudará a comprender algunos aspectos de la acreción de los agujeros negros

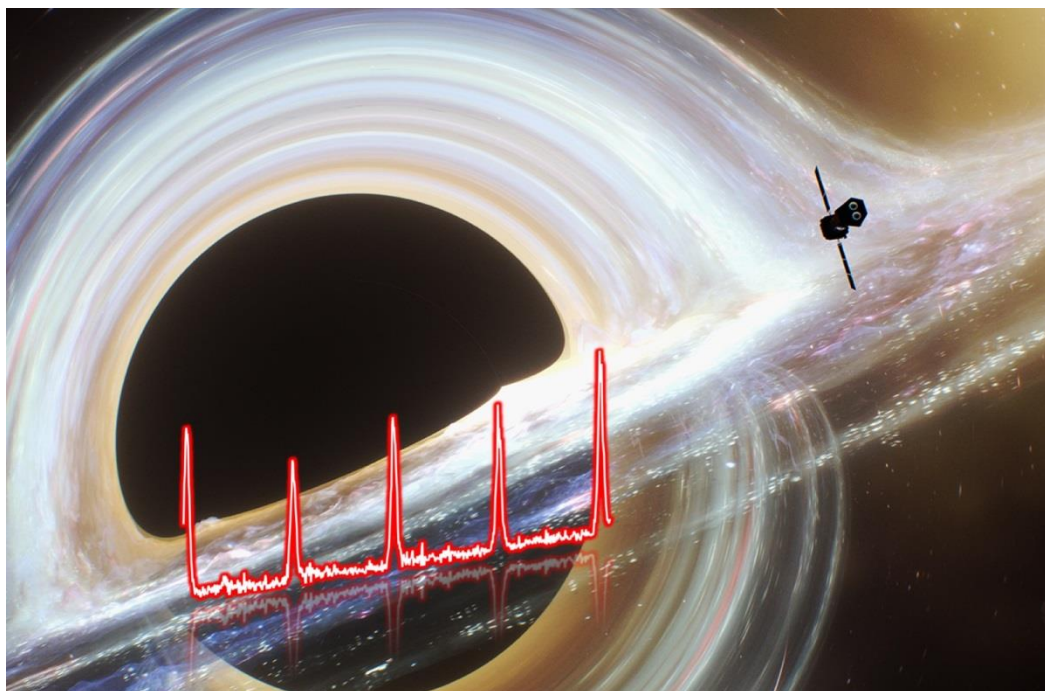


Imagen artística de un disco de acreción alrededor de un agujero negro con la silueta superpuesta del observatorio de rayos X XMM-Newton (©Ignacio de la Calle, ESAC). La curva roja superpuesta muestra una curva de luz de GSN 069 obtenida con XMM-Newton donde aparecen cinco QPEs detectados, cada uno de ellos de alrededor de una hora de duración y separados entre sí unas 9 horas (©G. Miniutti, CAB).

La emisión de rayos X procedente del núcleo de GSN 069, una galaxia situada a unos 250 millones de años luz de distancia de la Tierra, se detectó por primera vez en el verano de 2010 durante una de las campañas de observación del telescopio espacial

XMM-Newton de la Agencia Espacial Europea (ESA). En esta primera detección se produjo un aumento del brillo de un factor 240 con respecto a las observaciones realizadas 16 años antes por la misión espacial de rayos X ROSAT, en las que no se detectó la fuente. Desde 2010, los observatorios de rayos X XMM-Newton (ESA) y Neil Gehrels Swift (NASA) han seguido la evolución de la emisión de GSN 069, constatando que ha ido decayendo lentamente con el tiempo, lo que sería consistente con la repentina destrucción de una estrella (probablemente una gigante) que se acercó demasiado y fue destrozada por las intensas fuerzas de marea del agujero negro, lo que se conoce como un “evento de disrupción de marea”.

Como señala Giovanni Miniutti, investigador del Centro de Astrobiología (centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas [CSIC] y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial) y autor principal del presente estudio, “aunque pudiera haber otras posibles explicaciones, sospechamos que el estallido de rayos X de 2010 fue debido a la destrucción de una estrella en el núcleo de GSN 069; y el posterior decaimiento de la emisión, al crecimiento de los restos de la estrella hacia el agujero negro central”. Los datos del estudio indican que se trata de un agujero negro con una masa de unas cien mil veces la masa del Sol. “Aunque parezca una masa enorme en términos absolutos, no lo es así para los agujeros negros situados en el núcleo de las galaxias, ya que estos pueden llegar a tener masas de hasta miles de millones o incluso decenas de miles de millones de veces la masa del Sol. GSN 069 es, por tanto, lo que normalmente se denomina núcleo galáctico con un agujero negro *de baja masa*”, añade Miniutti.

Aunque la observación de este tipo de eventos sea de gran importancia para estudiar en detalle los fenómenos de acreción (la adición de masa a partir de materia circundante) en los agujeros negros, la galaxia GSN 069 escondía todavía una inesperada sorpresa para los investigadores.

Lo que ha descubierto recientemente el equipo de Miniutti y que ha sido publicado hoy en la revista Nature, es un nuevo y espectacular fenómeno que está ocurriendo en GSN 069. En la víspera de Navidad de 2018, XMM-Newton detectó unas enormes erupciones de rayos X que se repetían, algo que nunca se había visto en galaxias activas. Durante estas “erupciones cuasi-periódicas” (o QPEs, Quasi Periodic Eruptions), término acuñado por los autores, la emisión de rayos X de GSN 069 aumentaba en un factor de cien durante aproximadamente una hora, y el fenómeno se repetía cada 9 horas.

“No esperábamos encontrar algo así”, señala Miniutti. “El primer pensamiento fue que los detectores de XMM-Newton estaban experimentando algún tipo de problema, pero después de hacer muchas comprobaciones, nos convencimos de que no era así”. Dado el enorme interés del descubrimiento, se realizaron de nuevo observaciones con los telescopios XMM-Newton y Chandra (NASA) en enero y febrero de 2019, que confirmaron que las erupciones se mantenían, al menos durante un par de meses. “De hecho, podrían seguir manteniendo ese ritmo en estos momentos”, señala Miniutti, que aclara que “puede que *en estos momentos* no sea el término correcto: la galaxia

está muy lejos, lo que significa que cada *latido* que detectamos ahora se produjo en realidad hace unos 250 millones de años”.

Este extraordinario evento, observado por vez primera, permitirá mejorar la comprensión sobre algunos de los aspectos más desconcertantes asociados con la acreción de los agujeros negros. En concreto, se ha detectado que, durante las erupciones, el espectro de rayos X (o cómo se distribuye la energía en las diferentes longitudes de onda) varía de forma y presenta lo que se denomina un *exceso de rayos X blandos* (los menos energéticos), que no aparece en los períodos de quiescencia entre erupciones. Este exceso de la componente *blanda* domina la emisión de rayos X de baja energía de la mayoría de los agujeros negros con acreción de materia, pero su origen físico sigue siendo muy debatido, desde su descubrimiento en la década de los 80. Para Miniutti, “posiblemente estamos presenciando la formación transitoria, en tiempo real, del exceso de rayos X blandos durante las erupciones y GSN 069 ofrece una oportunidad única para entender el origen de este componente y cómo se forma”.

El nuevo fenómeno observado proporciona también un marco en el que interpretar la rápida variabilidad de una creciente población de núcleos galácticos activos (AGN), incluyendo los denominados AGN de cambio de aspecto, o AGN CL (Change-Look, en inglés) que recientemente han suscitado una gran atención entre la comunidad científica. Los agujeros negros que se encuentran en los AGN típicos poseen masas muy superiores a la de GSN 069 y presentan escalas de variabilidad mucho mayores en el tiempo. Sin embargo, algunos AGN muestran una variabilidad mucho más rápida, en escalas de tiempo desde decenas de días hasta unos pocos años, cuando lo esperado es que lo hagan más lentamente.

“En los últimos años se han observado varios ejemplos de AGN cuya emisión aumenta o decae en factores muy grandes y en un corto período de tiempo”, señala Margherita Giustini, investigadora del Centro de Astrobiología y coautora del estudio.

“La variabilidad observada es, a menudo, demasiado rápida para ser explicada utilizando la teoría estándar de la acreción de agujeros negros, por lo que es extremadamente desconcertante. En cambio, si estos AGN altamente variables estuvieran experimentando fenómenos similares a GSN 069, eso explicaría sus escalas de tiempo y amplitudes de variabilidad”, concluye Giustini.

Las erupciones cuasi-periódicas (QPEs) de GSN 069 son un fenómeno tan nuevo que su origen físico necesita ser identificado todavía. “Hemos planteado algunas explicaciones de las erupciones periódicas observadas y, al menos, dos de ellas son particularmente interesantes y deben ser estudiadas en profundidad. La primera es la inestabilidad del flujo de acreción en la zona interior alrededor del agujero negro, algo que sería consistente con la teoría de acreción, pero que nunca se ha observado hasta ahora en los AGN. La segunda es la interacción del agujero negro con un cuerpo secundario, tal vez el remanente estelar de la erupción que inició la emisión de rayos X de GSN 069, en algún momento antes de 2010. Las observaciones y estudios teóricos que se lleven a cabo a partir de ahora serán cruciales para entender el origen físico de las QPEs”, concluye Miniutti.

El equipo GSN 069 es una colaboración internacional liderada por el Centro de Astrobiología y con la participación de instituciones de España, Estados Unidos, Reino Unido, Sudáfrica, Francia, Australia y Bélgica. El equipo utilizó datos astronómicos de los observatorios de rayos X XMM-Newton, Chandra y Niel Gehrels Swift, el Telescopio Espacial Hubble, el Karl G. Jansky Very Large Array (VLA), el Australia Telescope Compact Array (ATCA) y los radiotelescopios sudafricanos MeerKAT.

G. Miniutti, R.D. Saxton, M. Giustini, K.D. Alexander, R.P. Fender, I. Heywood, I. Monageng, M. Coriat, A.K. Tzioumis, A.M. Read, C. Knigge, P. Gandhi, M.L. Pretorius y B. Agís-González. **Nine-hour X-ray quasi-periodic eruptions from a low-mass black hole galactic nucleus.** Nature. DOI: [10.1038/s41586-019-1556-x](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1556-x)

CSIC Comunicación