

NOTA DE PRENSA

Noticia embargada por Nature - fin del embargo, 19:00h CEST miércoles 11 de septiembre de 2019 (18:00h Wednesday 11, September 2019 BST)

Se descubre un agujero negro que se comporta como un metrónomo de rayos X

Un equipo científico internacional liderado por el Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) ha descubierto una variabilidad sin precedentes en la emisión de rayos X procedente del agujero negro situado en el núcleo de una galaxia activa (AGN). El nuevo fenómeno, acuñado como erupciones cuasi-periódicas (QPEs), ayudará a comprender algunos aspectos desconcertantes de la acreción de los agujeros negros.

11-09-2019

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 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 de más de 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 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 (AGNs), incluyendo los denominados AGNs de cambio de aspecto, o AGNs CL (*Changing-Look*, en inglés) que recientemente han suscitado una gran atención entre la comunidad científica. Los agujeros negros que se encuentran en los AGNs típicos poseen masas muy superiores a la de GSN 069 y presentan escalas de variabilidad mucho mayores en el tiempo. Sin embargo, algunos AGNs 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 AGNs cuya emisión aumenta o decae en factores muy grandes y en un corto período de tiempo”, señala Margherita Giustini, investigadora del CAB 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 AGNs 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 AGNs. La segunda es la interacción del agujero negro con un cuerpo secundario, tal vez el remanente estelar de la disrupción 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 (CSIC-INTA) 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 Neil 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.

Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro de investigación mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica. En abril del 2000, se convirtió en el primer centro asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI). Su principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo.

Se trata de un centro multidisciplinar, que alberga más de 120 técnicos y científicos especialistas en diferentes ramas. Además, cuenta con diferentes unidades de apoyo, como la Unidad de Cultura Científica, la Unidad de Gestión y una extensa librería científica.

Cabe destacar que en el CAB se ha desarrollado el instrumento REMS (*Rover Environmental Monitoring Station*) para la misión MSL de la NASA; se trata de una estación medioambiental que está a bordo del rover Curiosity, en Marte desde 2012. También se ha desarrollado el instrumento TWINS (*Temperature and Wind sensors for INSight*) para la misión InSight de la NASA, en Marte desde noviembre de 2018. En la actualidad se está trabajando en el desarrollo del instrumento MEDA (*Mars Environmental and Dynamics Analyzer*) para la misión Mars 2020 de la NASA; y en RLS (*Raman Laser Spectrometer*) para la misión de la ESA ExoMars 2020. El CAB también

participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica tales como CARMENES, CHEOPS, PLATO, el telescopio espacial James Webb (JWST) con los instrumentos MIRI y NIRSPEC y la misión BepiColombo de la ESA al planeta Mercurio.

El CAB ha recibido la distinción como Unidad de Excelencia María de Maeztu en la convocatoria de 2017 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, destinada a reconocer la excelencia en estructuras organizativas de investigación.

Más información

Figuras

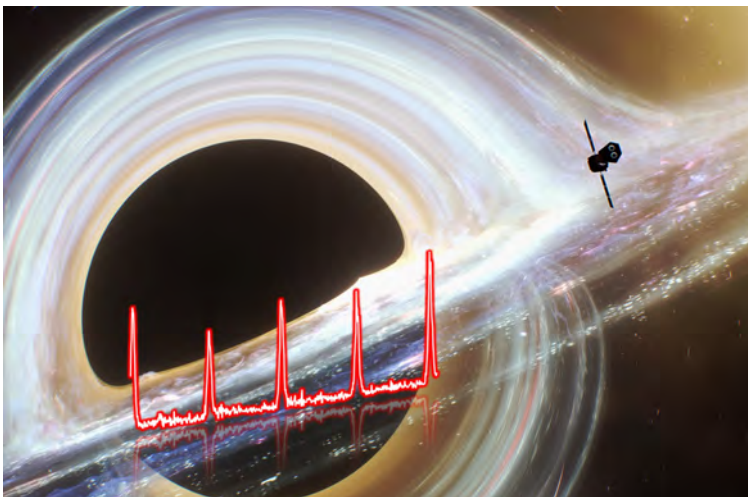


Fig. 1: Imagen artística de un disco de acreción alrededor de un agujero negro con la silueta superpuesta del observatorio de rayos X XMM-Newton (Créditos: Ignacio de la Calle, ESAC). La curva roja superpuesta muestra una curva de luz de GSN 069 obtenida con XMM-Newton donde aparecen cinco QPEs detectados, cada uno de ellos de alrededor de una hora de duración y separados ente sí unas 9 horas. Créditos: G. Miniutti, CAB.

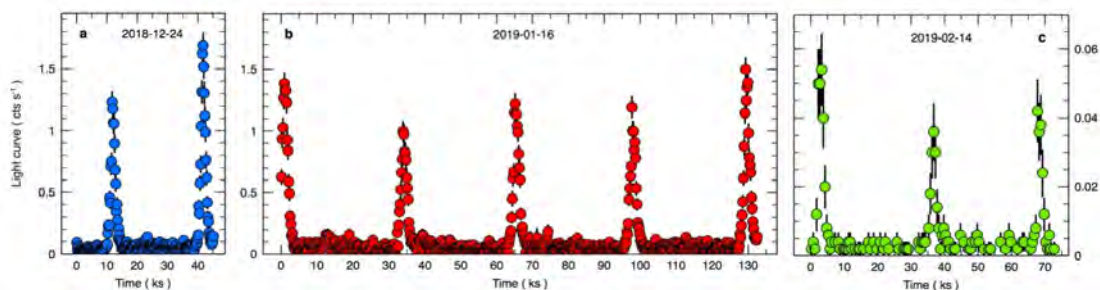
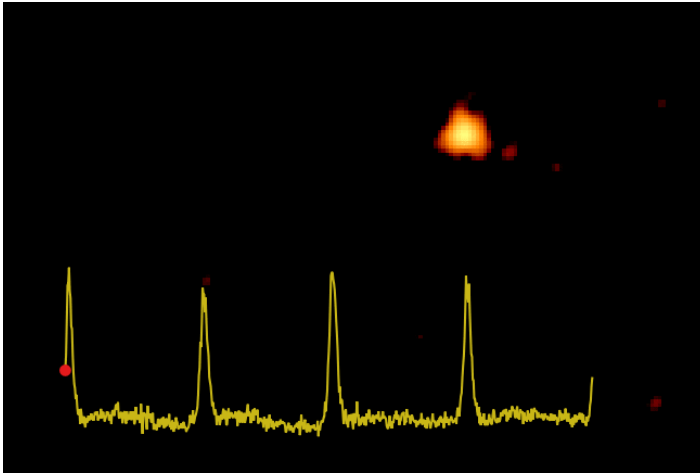


Fig. 2: Curvas de luz de rayos X (intensidad de rayos X en función del tiempo) del descubrimiento realizado por XMM-Newton (a), y las posteriores observaciones realizadas por XMM-Newton (b) y Chandra (c). Se han detectado, en total, diez QPEs a lo largo de un periodo de 54 días, lo que demuestra que se trata de un fenómeno bastante estable.



Animación gráfica de la evolución temporal de la intensidad en rayos X de GSN 069 durante las aproximadamente 38 horas de observación realizadas por XMM-Newton entre los días 16 y 17 de enero de 2019. La emisión de rayos X en el momento de la erupción (QPE) experimenta un aumento espectacular, superando en casi cien veces la emisión en periodos de quiescencia y con una amplitud dependiente de la energía de rayos X. Cada fotograma de la animación corresponde a unos 3 minutos de tiempo de observación de XMM-Newton. Créditos: G. Miniutti y M. Giustini, CAB.

Para ampliar información sobre el estudio

Behind the paper: la historia que hay detrás del presente estudio

<https://go.nature.com/30Fhlgs>

Artículo científico en *Nature*

Nine-hour X-ray quasi-periodic eruptions from a low-mass black hole galactic nucleus, por 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.

<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1556-x>

Contacto

Investigadores del Centro de Astrobiología:

Giovanni Miniutti: [gminiutti \(+@cab.inta-csic.es\)](mailto:gminiutti@cab.inta-csic.es)

Margherita Giustini: [mgiustini \(+@cab.inta-csic.es\)](mailto:mgiustini@cab.inta-csic.es)

UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

Paula Sánchez Narrillos: psanchez (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915206438

Juan Ángel Vaquerizo: jvaquerizog (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915201630

