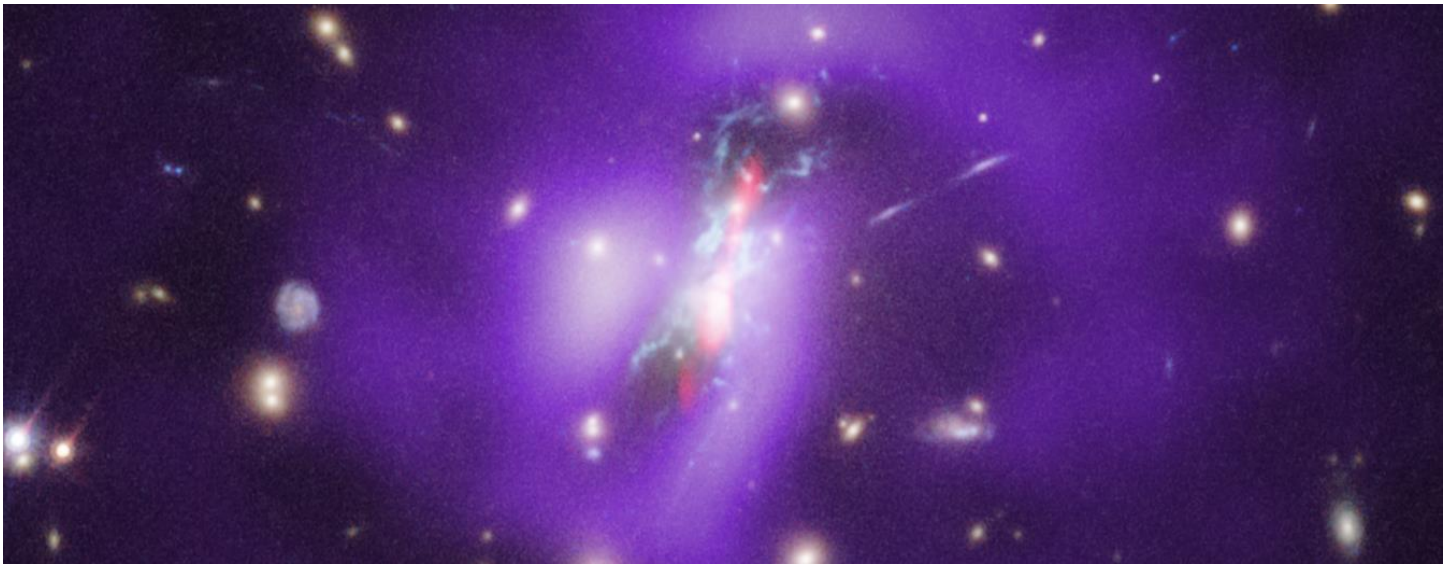

Imagen: Cúmulo de Phoenix

UN AGUJERO NEGRO DEBILITADO PERMITE QUE SU GALAXIA SE DESPIERTE

18 de noviembre de 2019 1:00 p. m. (EST)

Los chorros de un agujero negro conducen al nacimiento estelar

Los agujeros negros supermasivos, que pesan millones o incluso miles de millones de veces la masa de nuestro Sol, son solo una pequeña fracción de la masa de las galaxias que habitan. Sin embargo, en algunos casos, el agujero negro central es la cola que mueve al perro. Parece ser que los agujeros negros pueden ser calientes o fríos cuando se trata de potenciar o disminuir el nacimiento estelar dentro de un grupo de galaxias.

Por lo general, los agujeros negros gigantes, que expulsan energía a través de chorros, mantienen el gas interestelar demasiado caliente para condensarse y formar estrellas. Ahora, los astrónomos han descubierto un cúmulo de galaxias, llamado cúmulo de Phoenix, en el que las estrellas se forman a un ritmo vertiginoso debido a la influencia del agujero negro. Este turbo estelar está aparentemente relacionado con chorros menos energéticos de un agujero negro central que no aumentan la temperatura del gas. En cambio, el gas pierde energía a medida que brilla en forma de rayos X. El gas se enfría hasta que puede formar una gran cantidad de estrellas a una velocidad impresionante. Mientras que nuestra Vía Láctea forma una estrella por año en promedio, las estrellas recién nacidas salen de este gas frío a una velocidad de aproximadamente 500 masas solares por año en el cúmulo de Phoenix.

Resolver este misterio requirió la potencia combinada del telescopio espacial Hubble de la NASA, el Observatorio de Rayos X Chandra de la NASA y el observatorio de radio Very Large Array (VLA) cerca de Socorro, Nuevo México.

Los datos de radio del VLA revelan chorros que salen de las proximidades del agujero negro central. Estos chorros formaron burbujas en el gas caliente que Chandra detectó en forma de rayos X. El Hubble resuelve filamentos azules brillantes de estrellas recién nacidas en cavidades entre el chorro caliente y las nubes de gas. A medida que el agujero negro se ha vuelto más masivo y potente, su influencia ha ido en aumento.

La historia completa

Los astrónomos han confirmado el primer ejemplo de un cúmulo de galaxias en el que nacen grandes cantidades de estrellas en su núcleo. Utilizando datos de los telescopios espaciales de la NASA y de un observatorio de radio de la National Science Foundation, los investigadores han reunido nuevos detalles sobre cómo los agujeros negros más masivos del universo afectan a sus galaxias anfitrionas.

Los cúmulos de galaxias son las estructuras más grandes del cosmos que se mantienen unidas por la gravedad y constan de cientos o miles de galaxias incrustadas en gas caliente, así como de materia oscura invisible. Los agujeros negros supermasivos más grandes conocidos se encuentran en galaxias en los centros de estos cúmulos.

Durante décadas, los astrónomos han buscado cúmulos de galaxias que contengan grandes guarderías estelares en sus galaxias centrales. En cambio, encontraron potentes agujeros negros gigantes que expulsan energía a través de chorros de partículas de alta energía y mantienen el gas demasiado caliente que impide formar muchas estrellas.

Ahora, los científicos tienen evidencia concluyente de un cúmulo de galaxias en el que las estrellas se forman a un ritmo vertiginoso, aparentemente vinculado a un agujero negro con menor actividad en su centro. En este cúmulo único, los chorros del agujero negro central

parecen ayudar a la formación estelar. Los investigadores utilizaron nuevos datos del Observatorio de Rayos X Chandra y el telescopio espacial Hubble de la NASA, y el Karl Jansky Very Large Array (VLA) de la NSF para desarrollar las observaciones previas de este cúmulo.

"Este es un fenómeno que los astrónomos habían estado tratando de encontrar durante mucho tiempo", dijo Michael McDonald, astrónomo del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), quien dirigió el estudio. "Este cúmulo demuestra que, en algunos casos, la salida energética de un agujero negro puede potenciar el enfriamiento, lo que tiene drásticas consecuencias".

El agujero negro está en el centro de un cúmulo de galaxias llamado cúmulo de Phoenix, ubicado a unos 5800 millones de años luz de la Tierra en la constelación Phoenix. La gran galaxia que alberga el agujero negro está rodeada de gas caliente con temperaturas de millones de grados. La masa de este gas, equivalente a billones de soles, es varias veces mayor que la masa combinada de todas las galaxias del cúmulo.

Este gas caliente pierde energía al brillar en forma de rayos X, lo que debería hacer que se enfríe hasta poder formar un gran número de estrellas. Sin embargo, en todos los otros cúmulos de galaxias observados, las explosiones de energía impulsadas por un agujero negro de este tipo evitan que la mayor parte del gas caliente se enfríe, lo que, a su vez, evita el nacimiento generalizado de estrellas.

"Imagina que enciendes el aire acondicionado de tu casa en un día caluroso, pero luego haces una fogata con leña. Tu sala no puede enfriarse adecuadamente hasta que apagues el fuego", explicó el coautor Brian McNamara, de la Universidad de Waterloo en Canadá. "Del mismo modo, cuando la capacidad de calentamiento de un agujero negro se apaga en un cúmulo de galaxias, el gas puede enfriarse".

Un equipo dirigido por McDonald había reportado en 2012 la evidencia de la rápida formación estelar en el cúmulo de Phoenix. Sin embargo, se requirieron observaciones más profundas para conocer detalles sobre el papel del agujero negro central en el renacimiento de las estrellas en la galaxia central, y cómo eso podría cambiar en el futuro.

Al combinar largas observaciones en forma de rayos X, ópticos y radioeléctricos, los investigadores obtuvieron una mejora de diez veces en la calidad de los datos en comparación con las observaciones anteriores. Los nuevos datos de Chandra revelan que el gas caliente se está enfriando casi a la velocidad esperada en ausencia de la energía inyectada por un agujero negro. Los nuevos datos del Hubble muestran que hay alrededor de 10.000 millones de masas solares de gas frío a lo largo de los filamentos que conducen hacia el agujero negro, y que las estrellas jóvenes se forman a partir de este gas frío a una velocidad de aproximadamente 500 masas solares por año. En comparación, las estrellas se forman en la galaxia Vía Láctea a una velocidad de aproximadamente una masa solar por año.

Los datos de radio del VLA revelan chorros que salen de las proximidades del agujero negro central. Es probable que estos chorros hayan formado burbujas en el gas caliente que Chandra detectó. Tanto los chorros como las burbujas son evidencia del rápido crecimiento del agujero negro en el pasado. En el inicio de este crecimiento, el agujero negro puede haber tenido un menor tamaño, en comparación con la masa de su galaxia anfitriona, lo que permitiría un enfriamiento rápido descontrolado.

"En el pasado, los estallidos del agujero negro de tamaño insuficiente pueden haber sido demasiado débiles para poder calentar sus alrededores, lo que permitía que el gas caliente comenzara a enfriarse", comentó el coautor Matthew Bayliss, investigador del MIT durante este estudio, pero quien recientemente de integró como profesor de la Universidad de Cincinnati. "Sin embargo, a medida que el agujero negro se ha vuelto más masivo y potente, su influencia ha ido en aumento".

El enfriamiento puede continuar cuando el gas es arrastrado desde el centro del cúmulo por los estallidos del agujero negro. A una mayor distancia de la influencia de calentamiento del agujero negro, el gas se enfría más rápido de lo que puede volver hacia el centro del cúmulo. Este escenario explica la observación de que el gas frío se encuentra alrededor de los bordes de las cavidades, según una comparación de los datos de Chandra y el Hubble.

Eventualmente, el estallido generará suficiente turbulencia, ondas de sonido y ondas de choque (similares a las explosiones sónicas producidas por los aviones supersónicos) para proporcionar fuentes de calor y evitar un mayor enfriamiento. Esto continuará hasta que cese el estallido y pueda comenzar la acumulación de gas frío. Todo el ciclo puede repetirse.

"Estos resultados demuestran que el agujero negro ha estado ayudando temporalmente a la formación de estrellas, pero, cuando se fortalece, sus efectos comienzan a imitar los de los agujeros negros de otros cúmulos, sofocando en mayor medida el nacimiento estelar", dijo el coautor Mark Voit de la Universidad Estatal de Michigan en East Lansing, Michigan.

La falta de objetos similares demuestra que los cúmulos y sus enormes agujeros negros pasan a través de la fase de formación rápida de estrellas de manera relativamente rápida.

Un artículo que describe estos resultados se publicó en una edición reciente de The Astrophysical Journal y está disponible en línea previo a impresión.

El Centro de Vuelo Espacial Marshall de la NASA administra el programa Chandra. El Centro de Rayos X del Observatorio Astrofísico Smithsoniano controla las operaciones científicas y de vuelo del Chandra desde Cambridge y Burlington, Massachusetts. El Telescopio Espacial Hubble de la NASA es un proyecto de cooperación internacional entre la NASA y la ESA. El Instituto Científico del Telescopio Espacial del AURA, que se encuentra en Baltimore, Maryland, dirige las operaciones científicas del Hubble. El Observatorio Nacional de Radioastronomía es un centro de la National Science Foundation, operado bajo un acuerdo cooperativo de Associated Universities, Inc.

CRÉDITOS

Rayos X: NASA/CXC/MIT/M. McDonald et al; radio: NRAO/VLA; óptico: NASA/STScI

PALABRAS CLAVE

Agujeros negros, cúmulos galácticos

PERSONAS DE CONTACTO

Megan Watzke

Centro Chandra de Rayos X, Cambridge, Massachusetts

617-496-7998

mwatzke@cfa.harvard.edu

Ray Villard

Instituto Científico del Telescopio Espacial, Baltimore, Maryland

410-338-4514

villard@stsci.edu

Dave Finley

Observatorio Nacional de Radioastronomía, Socorro, Nuevo México

575-835-7302

dfinley@nrao.edu

ENLACES RELACIONADOS

- *Portal de la NASA sobre el Chandra*
  https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/main/index.html
- *Portal de la NASA sobre el Hubble*
  https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html
- *Comunicado de prensa del Chandra*
  https://chandra.cfa.harvard.edu/photo/2019/phoenix/
- *Comunicado de prensa de NRAO*
  https://public.nrao.edu/news/weakened-black-hole/

Imágenes de la publicación (2)

https://hubblesite.org/contents/news-releases/2019/news-2019-44?Year=2020&Year=2019&itemsPerPage=100#section-id-2