



Imagen: NGC 6397

EL HUBBLE DESCUBRE UNA CONCENTRACIÓN DE PEQUEÑOS AGUJEROS NEGROS

Fecha de publicación: 11 de febrero de 2021, 10:00 a.m. (EST)

ESTRELLAS COLAPSADAS SE ESCONDEN EN EL NÚCLEO DE UN CÚMULO GLOBULAR

La idea de que los agujeros negros tienen diferentes tamaños puede sonar un poco extraña al principio. Al fin y al cabo, un agujero negro es, por definición, un objeto que ha colapsado bajo la gravedad hasta alcanzar una densidad infinita, lo que lo hace más pequeño que el punto al final de esta frase. Pero la cantidad de masa que puede acumular un agujero negro varía mucho, desde menos del doble de la masa de nuestro Sol hasta más de un billón de veces su masa. En un punto intermedio se encuentran los agujeros negros de masa intermedia (Intermediate-Mass Black Holes, IMBH) que pesan entre cientos y decenas de miles de masas solares. Es decir que hay agujeros negros pequeños, medianos y grandes.

Sin embargo, los IMBH han sido esquivos. Se predice que se esconden en los centros de los cúmulos estelares globulares, enjambres con forma de colmena de hasta un millón de estrellas. Los investigadores del Hubble fueron a la caza de un IMBH en el cercano cúmulo globular NGC 6397 y se encontraron con una sorpresa. Dado que un agujero negro no puede verse, estudiaron cuidadosamente el movimiento de las estrellas dentro del cúmulo, que se verían afectadas gravitatoriamente por el tirón gravitatorio del agujero negro. Las amplitudes y formas de las órbitas estelares llevaron a la conclusión de que no hay un solo gran agujero negro, sino un enjambre de agujeros negros más pequeños, un minicúmulo en el núcleo del globular.

¿Por qué los agujeros negros andan juntos? En el interior de los cúmulos globulares se produce un juego de pinball gravitacional en el que los objetos más masivos se hunden en el centro al intercambiar impulso con estrellas más pequeñas, que luego migran a la periferia del cúmulo. Los agujeros negros centrales pueden acabar fusionándose, enviando ondas gravitacionales a través del espacio.

La historia completa

Los astrónomos encontraron algo que no esperaban en el corazón del cúmulo globular NGC 6397: una concentración de agujeros negros más pequeños al acecho en lugar de un agujero negro masivo.

Los cúmulos globulares son sistemas estelares extremadamente densos que albergan estrellas muy juntas. Estos sistemas también suelen ser muy antiguos: el cúmulo globular en el que se centra este estudio, NGC 6397, es casi tan antiguo como el propio universo. Este cúmulo se encuentra a 7800 años luz de distancia, lo que lo convierte en uno de los cúmulos globulares más cercanos a la Tierra. Debido a su núcleo muy denso, se lo conoce como un cúmulo de núcleo colapsado.

Al principio, los astrónomos pensaron que el cúmulo globular albergaba un agujero negro de masa intermedia (IMBH). Estos IMBH son el tan buscado "eslabón perdido" entre los agujeros negros supermasivos (muchos millones de veces la masa de nuestro Sol) que se encuentran en el núcleo de las galaxias, y los agujeros negros de masa estelar (unas pocas veces la masa de nuestro Sol) que se forman tras el colapso de una única estrella masiva. Su sola existencia es muy discutida. Hasta ahora solo se han identificado unos pocos candidatos.

"Encontramos pruebas muy sólidas de la existencia de una masa invisible en el núcleo denso del cúmulo globular, pero nos sorprendió comprobar que esta masa adicional no es "puntual" (lo que cabría esperar de un agujero negro masivo solitario), sino que se extiende hasta un pequeño porcentaje del tamaño del cúmulo", explica Eduardo Vitral, del Instituto de Astrofísica (IAP) de París, Francia.

Para detectar la elusiva masa oculta, Vitral y Gary Mamon, también del IAP, utilizaron las velocidades de las estrellas del cúmulo para determinar la distribución de su masa total, es decir, la masa en las estrellas visibles, así como en las estrellas débiles y los agujeros negros. Cuanta más masa hay en un lugar, más rápido viajan las estrellas a su alrededor.

Los investigadores utilizaron estimaciones previas de los diminutos movimientos propios de las estrellas (sus movimientos aparentes en el cielo), que permiten determinar sus verdaderas velocidades dentro del cúmulo. Estas precisas mediciones de las estrellas del núcleo del cúmulo solamente pudieron realizarse con el Hubble durante varios años de observación. Los datos del Hubble se sumaron a las mediciones de movimiento propio bien calibradas proporcionadas por el observatorio espacial Gaia de la Agencia Espacial Europea, pero que son menos precisas que las observaciones del Hubble en el núcleo.

"Nuestro análisis indicó que las órbitas de las estrellas son casi aleatorias en todo el cúmulo globular, en lugar de ser sistemáticamente circulares o muy alargadas", explicó Mamon. Estas formas orbitales de alargamiento moderado limitan la masa interna.

Los investigadores concluyen que el componente invisible solo puede estar formado por restos de estrellas masivas (enanas blancas, estrellas de neutrones y agujeros negros), dada su masa, extensión y ubicación. Estos cadáveres estelares se hundieron progresivamente hacia el centro del cúmulo después de interactuar gravitatoriamente con estrellas cercanas menos masivas. Este juego de pinball estelar se denomina "fricción dinámica", en la que, a través de un intercambio de impulso, las estrellas más pesadas se segregan en el núcleo del cúmulo y las de menor masa migran a la periferia del mismo.

"Utilizamos la teoría de la evolución estelar para llegar a la conclusión de que la mayor parte de la masa extra que encontramos estaba en forma de agujeros negros", dijo Mamon. Otros dos estudios recientes también habían propuesto que las regiones interiores de los cúmulos globulares podrían estar pobladas por restos estelares, en particular agujeros negros de masa estelar. "El nuestro es el primer estudio que proporciona tanto la masa como la extensión de lo que parece ser una colección de agujeros negros en su mayoría en el centro de un cúmulo globular de núcleo colapsado", añadió Vitral.

Los astrónomos también señalan que este descubrimiento plantea la posibilidad de que las fusiones de estos agujeros negros estrechamente agrupados en cúmulos globulares puedan ser una fuente importante de ondas gravitacionales, ondulaciones a través del espacio-tiempo. Estos fenómenos podrían ser detectados por el experimento LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory [Observatorio de Ondas Gravitacionales con Interferómetro Láser]). LIGO está financiado por la Fundación Nacional para la Ciencia (National Science Foundation) y operado por Caltech y el MIT.

El telescopio espacial Hubble es un proyecto de cooperación internacional entre la NASA y la Agencia Espacial Europea (European Space Agency, ESA). El Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA, ubicado en Greenbelt, Maryland, administra el telescopio. El Instituto Científico del Telescopio Espacial (Space Telescope Science Institute, STScI), ubicado en Baltimore, Maryland, dirige las operaciones científicas del Hubble. El STScI es operado para la NASA por la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía, en Washington, D.C.

CRÉDITOS

Imagen: NASA, ESA, T. Brown, S. Casertano y J. Anderson (STScI)

Ciencia: NASA, ESA y E. Vitral y G. Mamon (Instituto de Astrofísica de París [IAP], Francia)

PALABRAS CLAVE

Agujeros negros, cúmulos globulares, estrellas

PERSONAS DE CONTACTO

Contacto con los medios:

Ray Villard

Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland

410-338-4514

villard@stsci.edu

Bethany Downer

Telescopio espacial ESA/Hubble

bethany.downer@esahubble.org

Contactos científicos:

Eduardo Vitral

Institut d'Astrophysique de Paris (IAP), París, Francia

vitral@iap.fr

Dr. Gary A. Mamon

Institut d'Astrophysique de Paris (IAP), París, Francia

gam@iap.fr

ENLACES RELACIONADOS

El artículo científico de E. Vitral y G. Mamon

https://imgsrc.hubblesite.org/hvi/uploads/science_paper/file_attachment/626/aa39650-20.pdf

Portal de la NASA sobre el Hubble

https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html

Comunicado de la ESA sobre el Hubble

<https://esahubble.org/news/heic2103/>

Imágenes de la publicación (2)

<https://hubblesite.org/contents/news-releases/2021/news-2021-08?Year=2021#section-id-2>