



Imagen: Ilustración de un agujero negro aislado

EL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE DETERMINA LA MASA DE UN AGUJERO NEGRO AISLADO QUE VAGA POR LA VÍA LÁCTEA

Fecha de publicación: 10 de junio de 2022, 10:00 a. m. (EDT)

EL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE ENCUENTRA UNA HUELLA FANTASMA EN EL ESPACIO QUE REVELA UN CADÁVER ESTELAR VAGABUNDO

La Vía Láctea está embrujada. El vasto abismo de espacio entre las estrellas está plagado de remanentes de estrellas que alguna vez fueron gloriosas pero ahora están muertas, agotadas y trituradas. Estos agujeros negros no pueden observarse directamente porque su gravedad tan intensa traga la luz. Como fantasmas vagabundos legendarios, su presencia solo puede deducirse al observar cómo afectan su entorno.

Podemos imaginarnos algo que aplasta la masa de una flota de buques de guerra hasta dejarla del tamaño de una pelota de béisbol. Eso solo comienza a describir la densidad infinita atrapada dentro de un agujero negro que quedó después de una explosión estelar. El agujero negro tiene por lo general varias veces la masa de nuestro Sol. La intensa gravedad de algo tan denso deforma el tejido del espacio que lo rodea, como una bola de boliche que rueda por la lona de una cama elástica. La luz estelar que pasa cerca de este bache gravitacional en el espacio se desvía. Y así es como se encuentran los agujeros negros fantasmas.

Las y los astrónomos estiman que debe haber alrededor de 100 millones de agujeros negros vagando entre los 100 mil millones de estrellas en nuestra galaxia. Pero debido a que los agujeros negros no emiten su propia luz, son extremadamente difíciles de detectar. Ahora, las y los astrónomos finalmente han obtenido evidencia clara para encontrar una aguja en un pajar entre una tormenta de estrellas que se observa hacia el centro de la galaxia. La luz de una estrella lejana en el fondo se volvió más brillante y se desvió momentáneamente cuando el agujero negro pasó frente a ella. Esto fue una medición prolongada y trabajosa para la que la resolución exquisita del telescopio espacial Hubble está bien preparada. La poderosa atracción del agujero negro dejó una marca única en el desvío de la luz estelar, eliminando cualquier otro candidato de lente gravitacional posible.

No es necesario que nos preocupemos porque el agujero negro está a 5,000 años luz de distancia. Pero, estadísticamente, esta detección significa que el agujero negro vagabundo más cercano a la Tierra podría estar a no más de 80 años luz de distancia.

La historia completa

Las y los astrónomos estiman que existen alrededor de 100 millones de agujeros negros vagando entre las estrellas de nuestra galaxia, la Vía Láctea, pero nunca han identificado de manera concluyente un agujero negro aislado. Después de seis años de meticulosas observaciones, el telescopio espacial Hubble de la NASA, por primera vez en la historia, ha proporcionado pruebas de la existencia de un agujero negro aislado que se desplaza a través del espacio interestelar mediante una medición precisa de la masa del objeto fantasma. Hasta ahora, todas las masas de los agujeros negros se han inferido estadísticamente o mediante interacciones en

sistemas binarios o en los núcleos de las galaxias. Los agujeros negros de masa estelar generalmente se encuentran con estrellas compañeras, y esto hace que este sea inusual.

El agujero negro errante recién detectado se encuentra a unos 5,000 años luz de distancia, en el brazo espiral Carina-Sagitario de nuestra galaxia. Sin embargo, su descubrimiento permite a los astrónomos estimar que el agujero negro de masa estelar aislado más cercano a la Tierra podría estar a tan solo 80 años luz de distancia. La estrella más cercana a nuestro sistema solar, Proxima Centauri, está a poco más de 4 años luz de distancia.

Los agujeros negros que deambulan por nuestra galaxia surgieron de estrellas raras y monstruosas (menos de una milésima parte de la población estelar de la galaxia) que son, al menos, 20 veces más masivas que nuestro Sol. Estas estrellas explotan como supernovas y el núcleo remanente es aplastado por la gravedad en un agujero negro. Debido a que la autodetonación no es perfectamente simétrica, el agujero negro puede recibir un impulso y atravesar nuestra galaxia como una bala de cañón.

Los telescopios no pueden fotografiar un agujero negro descarriado, porque no emite luz. Sin embargo, un agujero negro deforma el espacio, desvía y amplifica la luz de las estrellas de cualquier cosa que momentáneamente se alinee exactamente detrás de él.

Los telescopios terrestres, que monitorean el brillo de millones de estrellas en los ricos campos estelares hacia la protuberancia central de nuestra Vía Láctea, buscan un brillo repentino revelador de una de ellas, provocado por el paso de un objeto masivo entre nosotros y la estrella. Luego el telescopio espacial Hubble hace un seguimiento de los eventos de este tipo más interesantes.

Dos equipos utilizaron datos del telescopio espacial Hubble en sus investigaciones: uno liderado por Kailash Sahu del Space Telescope Science Institute ubicado en Baltimore, Maryland; y el otro por Casey Lam de la Universidad de California, en Berkeley. Los resultados de los equipos difieren ligeramente, pero ambos sugieren la presencia de un objeto compacto.

La deformación del espacio debido a la gravedad de un objeto en primer plano que pasa frente a una estrella ubicada muy atrás doblará y amplificará momentáneamente la luz de la estrella de fondo cuando pase frente a ella. Los astrónomos usan el fenómeno, llamado microlente gravitacional, para estudiar estrellas y exoplanetas en los aproximadamente 30,000 eventos detectados hasta ahora dentro de nuestra galaxia.

La huella de un agujero negro en primer plano es única entre otros eventos de microlente. La gravedad muy intensa del agujero negro extiende la duración del evento de la lente durante más de 200 días. Además, si el objeto que interviene fuera una estrella en primer plano, causaría un cambio de color transitorio en la luz de las estrellas, porque la luz de la estrella de primer plano y las de fondo se mezclarían momentáneamente. Pero no se observó cambio de color en el evento con el agujero negro.

A continuación, se utilizó el telescopio espacial Hubble para medir la cantidad de desviación de la imagen de la estrella de fondo por parte del agujero negro. El telescopio espacial Hubble es capaz de lograr la extraordinaria precisión necesaria para tales mediciones. La imagen de la estrella se desplazó de donde normalmente estaría alrededor de un milisegundo de arco. Eso es equivalente a medir el diámetro de una moneda de 25 centavos de dólar en Los Ángeles desde la ciudad de Nueva York.

Esta técnica de microlente astrométrica proporcionó información sobre la masa, la distancia y la velocidad del agujero negro. La cantidad de desviación por la intensa deformación del espacio del agujero negro permitió al equipo de Sahu estimar que posee 7 masas solares.

El equipo de Lam informa de un rango de masa ligeramente inferior, lo que significaría que el objeto puede ser una estrella de neutrones o un agujero negro. Estiman que la masa del objeto compacto invisible es entre 1.6 y 4.4 veces la del Sol. En el extremo superior de este rango, el objeto sería un agujero negro; en el extremo inferior, sería una estrella de neutrones.

"Por mucho que nos gustaría decir que definitivamente es un agujero negro, debemos informar todas las soluciones posibles. Esto incluye agujeros negros de menor masa y posiblemente incluso una estrella de neutrones", dijo Jessica Lu del equipo de Berkeley.

"Sea lo que sea, el objeto es el primer remanente estelar oscuro descubierto vagando por la galaxia, sin estar acompañado por otra estrella", agregó Lam.

Esta fue una medición particularmente difícil porque hay una estrella brillante, no relacionada, que está extremadamente cerca en separación angular a la estrella fuente. "Así que es como tratar de medir el pequeño movimiento de una luciérnaga junto a una bombilla de luz brillante", dijo Sahu. "Tuvimos que restar meticulosamente la luz de la estrella brillante cercana para medir con precisión la desviación de la fuente tenue".

El equipo de Sahu estima que el agujero negro aislado viaja a través de la galaxia a 100,000 millas por hora, o 160,000 kilómetros por hora (lo suficientemente rápido como para viajar de la Tierra a la Luna en menos de tres horas). Eso es más rápido que la mayoría de las otras estrellas vecinas en esa región de nuestra galaxia.

"La microlente astrométrica es simple desde el punto de vista conceptual, pero muy difícil desde el punto de vista de la observación", dijo Sahu. "La microlente es la única técnica disponible para identificar agujeros negros aislados". Cuando el agujero negro pasó frente a una estrella de fondo ubicada a 19,000 años luz de distancia en el núcleo galáctico, la luz de la estrella que venía hacia la Tierra se amplificó durante 270 días a medida que pasaba el agujero negro. Sin embargo, se necesitaron varios años de observaciones del telescopio espacial Hubble para seguir cómo la posición de la estrella de fondo parecía ser desviada por la curvatura de la luz por el agujero negro en primer plano.

Número de publicación de la noticia: STScI-2022-001

La existencia de agujeros negros de masa estelar se conoce desde principios de la década de 1970, pero todas sus mediciones de masa, hasta ahora, se han realizado en sistemas estelares binarios. El gas de la estrella compañera cae en el agujero negro y se calienta a temperaturas tan altas que emite rayos X. Se ha medido la masa de aproximadamente dos docenas de agujeros negros en binarios de rayos X a través de su efecto gravitacional sobre sus compañeras. Las estimaciones de masa oscilan entre 5 y 20 masas solares. Los agujeros negros detectados en otras galaxias por ondas gravitacionales de fusiones entre agujeros negros y objetos compañeros han llegado a tener 90 masas solares.

"Las detecciones de agujeros negros aislados proporcionarán nuevos conocimientos sobre la población de estos objetos en nuestra Vía Láctea", dijo Sahu. Pero es como la búsqueda de una aguja en un pajar. La predicción es que solo uno de cada cientos de eventos de microlente es causado por agujeros negros aislados.

El próximo telescopio espacial Nancy Grace Roman de la NASA descubrirá varios miles de eventos de microlente, de los cuales se espera que muchos sean agujeros negros, y las desviaciones se medirán con una precisión muy alta.

En un artículo científico de 1916 sobre la relatividad general, Albert Einstein predijo que su teoría podría probarse observando la gravedad del Sol compensando la posición aparente de una estrella de fondo. Esto fue probado por una colaboración dirigida por los astrónomos Arthur Eddington y Frank Dyson durante un eclipse solar el 29 de mayo de 1919. Eddington y sus colegas midieron una estrella de fondo compensada por 2 segundos de arco, validando las teorías de Einstein. Estos científicos difícilmente podrían haber imaginado que, más de un siglo después, esta misma técnica se usaría, con una precisión inimaginable mil veces mejor, para buscar agujeros negros en la galaxia.

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

CRÉDITOS

NASA, ESA, STScI

ENLACES RELACIONADOS

Este sitio no se hace responsable del contenido de los enlaces externos

Artículo científico: El artículo científico de K. Sahu et al. (arXiv), PDF (19.76 MB)

Artículo científico: El artículo científico de Lam et al. (arXiv), PDF (19.14 MB)

Portal de la NASA sobre el Hubble

Comunicado de la ESA sobre el Hubble

Publicación de UC Berkeley

Video de Goddard (en YouTube)

CONTACTO PARA MEDIOS

Ray Villard

Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland

CONTACTO CIENTÍFICO

Kailash Sahu

Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland

PALABRAS CLAVE

AGUJEROS NEGROS, VÍA LÁCTEA

ENLACE DE LA PUBLICACIÓN ORIGINAL

Número de publicación de la noticia: STScI-2022-001

Imágenes de la publicación (4)

Vídeo de la publicación