



Imagen: NGC 6302 y NGC 7027

EL HUBBLE PROPORCIONA UNA VISIÓN HOLÍSTICA DE LAS ESTRELLAS QUE SE HAN DESBANDADO

Fecha de publicación: 18 de junio de 2020, 1:00 p.m. (EDT)

ESTRELLAS QUE DESPRENDEN CAPAS DE GAS Y POLVO PRODUCEN NUEVAS REVELACIONES

Para las estrellas que se acercan al final de su vida, el pronóstico es claro: ¡es hora de los fuegos artificiales!

Las nebulosas planetarias, cuyas estrellas se desprenden de sus capas a lo largo de miles de años, pueden convertirse en enloquecidos torbellinos mientras expulsan capas y chorros de gas caliente. Las nuevas imágenes del telescopio espacial Hubble han ayudado a los investigadores a identificar rápidos cambios en el lanzamiento de material de las estrellas en el centro de dos nebulosas, lo que les ha llevado a reconsiderar lo que sucede en sus núcleos.

En el caso de la NGC 6302, apodada Nebulosa Mariposa, dos corrientes en forma de S indican sus expulsiones más recientes, que pueden ser el resultado de la interacción de dos estrellas en el núcleo de la nebulosa. En la NGC 7027, un nuevo patrón en forma de hoja de trébol, con balas de material que se disparan en direcciones específicas, también puede indicar las interacciones de dos estrellas centrales. Ambas nebulosas se están dividiendo en escalas de tiempo extremadamente cortas, lo que permite a los investigadores medir los cambios que ocurrieron en sus estructuras en tan solo unas décadas.

Es la primera vez que se estudian ambas nebulosas desde el ultravioleta cercano hasta el infrarrojo cercano, una visión compleja de múltiples longitudes de onda que únicamente es posible con el Hubble.

La historia completa

Como motores de fusión nuclear, la mayoría de las estrellas viven plácidamente durante cientos de millones a billones de años. Pero cerca del final de su vida pueden convertirse en enloquecidos torbellinos, que expulsan capas y chorros de gas caliente. Los astrónomos han empleado toda la gama de capacidades de procesamiento de imágenes del Hubble para analizar minuciosamente estos furiosos fuegos artificiales que se producen en dos jóvenes nebulosas planetarias cercanas. La NGC 6302 es apodada la Nebulosa Mariposa, porque parece que tiene alas. Por otra parte, la NGC 7027 se asemeja a un insecto joya, un insecto con un caparazón metálico de colores brillantes.

Los investigadores han encontrado niveles de complejidad y cambios rápidos sin precedentes en los chorros y burbujas de gas que se lanzan desde las estrellas en los centros de ambas nebulosas. El Hubble está permitiendo a los investigadores converger en la comprensión de los mecanismos subyacentes al caos.

"Cuando busqué en el archivo del Hubble y me percaté de que nadie había observado estas nebulosas con la Cámara de Campo Amplio 3 del Hubble en toda su gama de longitudes de onda, quedé muy impresionado", dijo Joel Kastner, del Instituto de Tecnología de Rochester, Nueva York, líder del nuevo estudio. "Estas nuevas observaciones del Hubble en múltiples longitudes de onda proporcionan la visión más completa hasta la fecha de estas dos espectaculares nebulosas. Mientras descargaba las imágenes resultantes, me sentía como un niño en una tienda de caramelos".

Al examinar este par de nebulosas con las capacidades pancromáticas completas del Hubble, es decir, realizando observaciones desde el ultravioleta cercano hasta el infrarrojo cercano, el equipo ha tenido varios momentos muy satisfactorios. En especial, las nuevas imágenes del Hubble revelan con mucho detalle la forma en que ambas nebulosas se están dividiendo en escalas de tiempo extremadamente cortas, lo que permite a los astrónomos ver los cambios producidos en las últimas dos décadas. Parte de este rápido cambio puede ser una prueba indirecta de que una estrella se está fusionando con su compañera.

"La nebulosa NGC 7027 muestra una emisión en una cantidad increíblemente grande de longitudes de onda diferentes, cada una de las cuales destaca no solo un elemento químico específico en la nebulosa sino también los cambios significativos y continuos en su estructura", dijo Kastner. El equipo de investigación también observó la Nebulosa Mariposa, que es homóloga de la nebulosa del "insecto joya": ambas se encuentran entre las nebulosas planetarias más polvorientas que se conocen y también contienen masas de gas inusualmente grandes debido a su reciente formación. Esto las convierte en un par muy interesante para estudiar en paralelo, según los investigadores.

Las amplias vistas del Hubble en múltiples longitudes de onda de cada nebulosa están ayudando a los investigadores a rastrear sus historias de ondas de choque. Usualmente, estos choques se generan cuando nuevos vientos estelares rápidos chocan y barren el gas y el polvo de expansión más lenta expulsados por la estrella en su pasado reciente, lo que genera cavidades en forma de burbuja con paredes bien definidas.

Los investigadores sospechan que en el corazón de ambas nebulosas hay, o había, dos estrellas girando cada una alrededor de la otra, como una pareja de patinadores artísticos. Las pruebas de la existencia de este "duo dinámico" central provienen de las extrañas formas de estas nebulosas. Cada una de ellas tiene una cintura pellizcada y polvorienta y lóbulos polares o efusiones, así como otros patrones simétricos más complejos.

Una de las principales teorías sobre la generación de dichas estructuras en las nebulosas planetarias es que la estrella que pierde masa es una de las dos estrellas de un sistema binario. Las dos estrellas orbitan entre sí lo suficientemente cerca como para llegar a interactuar, produciendo un disco de gas alrededor de una o de ambas. El disco es la fuente de material de efusiones que fluye en direcciones opuestas desde la estrella central.

De forma similar, la estrella más pequeña del par puede fusionarse con su compañera estelar hinchada y de evolución más rápida. Esto también puede crear chorros de efusiones de material que fluctúan con el tiempo. Esto crea un patrón simétrico, tal vez como el que le da a la NGC 6302 su apodo de "mariposa". Este tipo de efusiones se observan habitualmente en las nebulosas planetarias.

"Las presuntas estrellas compañeras en NGC 6302 y NGC 7027 no se han detectado directamente porque están junto a estrellas gigantes rojas más grandes, un tipo de estrella que es de cientos a miles de veces más brillante que el Sol, o porque quizás ya han sido tragadas por ellas", dijo Bruce Balick, miembro del equipo de la Universidad de Washington en Seattle. "La hipótesis de la fusión de estrellas parece la mejor y más sencilla explicación de las características observadas en las nebulosas planetarias más activas y simétricas. Es un poderoso concepto unificador, hasta ahora sin rival".

La Nebulosa Mariposa

Imagínese un aspersor de césped que gira a toda velocidad y lanza dos chorros en forma de S. Al principio parecerá caótico, pero si lo mira fijamente durante un rato, verá que puede seguir sus patrones. La misma forma de S está presente en la Nebulosa Mariposa, salvo que en este caso no se trata de agua en el aire sino de gas expulsado a gran velocidad por una estrella. Y la "S" únicamente aparece cuando es captada por el filtro de la cámara del Hubble que registra la emisión en el infrarrojo cercano de los átomos de hierro ionizados individualmente.

"La forma de S en la emisión de hierro de la Nebulosa Mariposa es una verdadera revelación", dijo Kastner. La forma de S proviene directamente de las expulsiones más recientes de la región central, ya que las colisiones dentro de la nebulosa son especialmente violentas en estas regiones específicas de la NGC 6302. "Esta emisión de hierro es un indicador sensible de las colisiones energéticas entre los vientos más lentos y los vientos rápidos de las estrellas", explicó Balick. "Se observa comúnmente en los remanentes de supernovas y en los núcleos galácticos activos, así como en los chorros de efusiones de estrellas recién nacidas, pero es muy poco común verla en las nebulosas planetarias".

"El hecho de que la emisión de hierro solo aparezca a lo largo de estas direcciones opuestas y descentradas implica que la fuente de los flujos rápidos fluctúa con el tiempo, como un trompo que está a punto de caer", agregó Kastner. "Ese es otro signo revelador de la presencia de un disco, que dirige el flujo, y también de una compañera binaria".

La nebulosa "Insecto joya"

La nebulosa planetaria NGC 7027 había estado expulsando lentamente su masa en patrones silenciosos, esféricamente simétricos o quizás en espiral, durante siglos, hasta hace relativamente poco tiempo. "En algunos aspectos, los cambios que ocurren dentro de esta nebulosa son aun más dramáticos que los de la nebulosa Mariposa", dijo Kastner. "Recientemente, algo se desordenó en el centro mismo, lo que produjo un nuevo patrón en forma de hoja de trébol, con balas de material que salen disparadas en direcciones específicas".

Las nuevas imágenes de la NGC 7027 obtenidas por el equipo de investigación muestran una emisión de hierro ionizado individual que se asemeja mucho a las observaciones realizadas por el Observatorio de Rayos X Chandra de la NASA en 2000 y 2014 como parte de una previa investigación llevada a cabo por Kastner, el miembro del equipo Rodolfo Montez Jr., del Centro de Astrofísica de Harvard-Smithsonian, y otros colaboradores. La emisión de hierro proviene de las efusiones orientadas del sureste al noroeste, que también producen los choques emisores de rayos X que fueron fotografiados por el Chandra. "Tenemos la ligera sospecha de que esta nebulosa es un gran ejemplo de lo que ocurre cuando una estrella gigante roja se traga bruscamente a una compañera", dijo Montez Jr.

El equipo de investigación también incluye a los estudiantes de doctorado Jesse Bublitz y Paula Moraga, del Instituto Tecnológico de Rochester, y a Adam Frank y Eric Blackman, de la Universidad de Rochester.

El artículo del equipo, "First Results from a Panchromatic HST/WFC3 Imaging Study of the Young, Rapidly Evolving Planetary Nebulae NGC 7027 and NGC 6302" (Primeros resultados de un estudio de imágenes pancromáticas HST/WFC3 de las jóvenes nebulosas planetarias de rápida evolución NGC 7027 y NGC 6302) se publicó el 15 de junio de 2020 en la revista *Galaxies*.

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

NASA, ESA y J. Kastner (RIT)

PALABRAS CLAVE

Nebulosas planetarias

PERSONAS DE CONTACTO

Claire Blome / Ray Villard

Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland

667-218-6426 / 410-338-4514

cblome@stsci.edu / villard@stsci.edu

Joel Kastner

Instituto Tecnológico de Rochester, Rochester, Nueva York

jhk@cis.rit.edu

ENLACES RELACIONADOS

El artículo científico de J. Kastner et al.

https://imgsrc.hubblesite.org/hvi/uploads/science_paper/file_attachment/588/galaxies-08-00049.pdf.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/heic2011/>

Imágenes de la publicación (5)

<https://hubblesite.org/contents/news-releases/2020/news-2020-31?Year=2020&itemsPerPage=50#section-id-2>