

La espiral que orbita una estrella moribunda



La envoltura de la estrella R Sculptoris. | ESO

Uno de los primeros descubrimientos del conjunto de radiotelescopios ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), que aún están en construcción en Atacama, Chile, es una espectacular espiral rodeando a la estrella moribunda R Sculptoris. Se piensa que esta sorprendente estructura ha sido creada por una estrella oculta que orbita cerca de la gigante roja principal.

Situada a una distancia de unos 1.500 años luz, la estrella R de la constelación Sculptor (el taller del escultor) destaca por su intenso color rojo. Aunque en luz visible parece un punto en el cielo, es más de cien veces mayor que el Sol. Su luminosidad media supera en más de 10.000 veces a la solar, pero R Sculptoris experimenta unas fuertes oscilaciones de brillo, con un período próximo al año terrestre. Como sucede en muchas estrellas viejas, en la composición química de su atmósfera dominan los compuestos del Carbono, por ejemplo sus óxidos. Su temperatura atmosférica relativamente baja, en torno a los 2000 grados, es la causante de su característico color rojo. Se trata en definitiva de una estrella pulsante de las que son conocidas por los astrónomos como “gigantes rojas”, estrellas que, tras haber consumido el hidrógeno en su núcleo central, se encuentran al final de sus vidas.



Gigante roja que formará el Sol

Las gigantes rojas alcanzan tamaños de hasta varios cientos de millones de kilómetros y ello hace que las capas más externas en estas estrellas estén poco ligadas por la gravitación. Se origina así una importante pérdida de masa desde la estrella hacia el exterior, pérdida que está modulada por la pulsación estelar. Hasta la mitad de la masa de la estrella puede ser expulsada hacia el espacio interestelar en la forma de capas concéntricas de material polvoriento que semejan las capas de una cebolla.

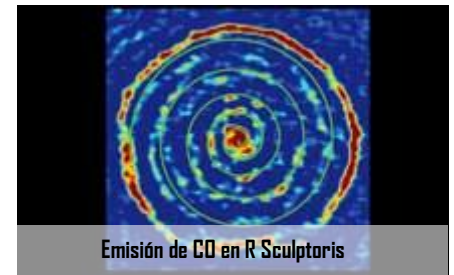
Sin embargo, el material eyectado por la estrella R Sculptoris muestra una configuración más compleja que la característica estructura en forma de capas sucesivas observada en muchas gigantes rojas.

Utilizando el conjunto de radiotelescopios ALMA, un equipo internacional de astrónomos encabezado por Matthias Maercker ha descubierto la sorprendente estructura espiral que se muestra en las figuras adjuntas. Las observaciones fueron realizando aprovechando la emisión de las moléculas de monóxido de Carbono

(CO) que son muy abundantes en la envoltura circun-estelar. Tal y como muestra este video, los datos permiten tener una imagen en tres dimensiones de la compleja estructura espiral observada.

Roja, gigante y pulsante

Estas observaciones demuestran que el viento expulsado por la estrella no se expande de manera esférica como sucede en la mayoría de las gigantes rojas, sino que es eyectado desde el centro por un agente que parece moverse en una órbita circular cerca de la estrella gigante.



Una pequeña estrella oculta

La hipótesis más plausible es que una pequeña estrella compañera de la gigante, y oculta hasta ahora, se encuentre arrastrando el material eyectado por la estrella mayor y distribuyéndolo por el espacio para formar el característico patrón espiral. Con el fin de describir las estructuras observadas alrededor de R Sculptoris, el equipo de astrónomos ha realizado simulaciones por ordenador para seguir la evolución de un sistema binario y para estudiar su efecto sobre la masa perdida por la gigante roja. En estos modelos, la estrella gigante tiene una masa 1,6 veces mayor que la del Sol, mientras que la masa de la compañera oculta apenas alcanza la cuarta parte de una masa solar. La estructura espiral se podría haber formado en una única pulsación de 200 años de duración que sucedió hace unos 1800 años. En términos generales, los modelos reproducen muy bien las observaciones realizadas con ALMA.



Esta no es la primera vez que se detectan configuraciones espirales en torno a estrellas evolucionadas. Pero ninguna de esas espirales es tan espectacular como la de R Sculptoris. En la mayoría de los casos se piensa que en la raíz de la espiral se encuentra una estrella binaria y en varias de estas estrellas la binaria ha sido observada directamente. Uno de los ejemplos mejor estudiados es el de la espiral CRL3068, cuya binaria central ha podido ser observada con el telescopio Keck en Mauna Kea (Hawái, EEUU). Un segundo caso de nebulosidad espiral en torno a estrella binaria, mucho menos estudiado, es el de la estrella WR104.

ALMA comienza su andadura científica



El descubrimiento de esta nueva espiral tiene un significado especial por tratarse de uno de los primeros resultados del gran conjunto de radiotelescopios ALMA. Aunque aún en construcción en el desierto de Atacama (Chile), éste es ya el telescopio de ondas milimétricas y sub-milimétricas más potente del mundo. En el momento de realizar estas observaciones de R Sculptoris, ALMA aún no disponía ni de la mitad del total de 66 antenas de altísima precisión que constituirán el telescopio final. Estos resultados han sido publicados por M. Maercker y colaboradores en un número reciente de la revista Nature.

También interesante

- Solamente las estrellas de masa baja o intermedia (de hasta unas ocho veces la masa del Sol) evolucionan a la fase de gigante roja. Las estrellas más masivas acaban sus vidas formando supernovas.
- El Sol se convertirá en una estrella gigante roja cuando, mediante las reacciones de fusión nuclear, agote el hidrógeno de su interior. Esto sucederá dentro de unos 5.500 millones de años. En el proceso de transformación a gigante roja, que durará unos cientos de millones de años, las capas exteriores del Sol irán sobrepasando las órbitas de Mercurio, Venus y, muy probablemente, la Tierra. El tamaño de la estrella final será unas 300 veces mayor que el tamaño del Sol actual y su luminosidad será 3.000 veces mayor que la de ahora.
- Las espirales de las estrellas R Sculptoris y CRL3068 recuerdan las estructuras que se observan en el cielo del famoso cuadro 'La noche estrellada' del gran Vicent van Gogh.



'La noche estrellada' de van Gogh

Rafael Bachiller es director del Observatorio Astronómico Nacional (Instituto Geográfico Nacional)