



CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA
ASOCIADO AL NASA ASTROBIOLOGY INSTITUTE

NOTA DE PRENSA



GOBIERNO
DE ESPAÑA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Instituto Nacional de
Técnica Aeroespacial

14-05-2014

LA FORMACIÓN DE LOS MAGNETARES AL DESCUBIERTO

Un equipo internacional en el que participa un investigador del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) ha encontrado pruebas que podrían ser claves para entender cómo se forman los magnetares. El estudio aparece publicado en la revista *Astronomy&Astrophysics*.

Los magnetares son los extraños remanentes superdensos de explosiones de supernovas y constituyen los imanes más potentes conocidos en el universo. Cuando una estrella masiva al final de su vida colapsa por su propia gravedad se produce una explosión de supernova. El resultado de lo queda de la estrella puede formar, o bien una estrella de neutrones o un agujero negro. Los magnetares son una forma inusual y muy exótica de estrella de neutrones. Como todos estos objetos extraños, son pequeños —del tamaño de la Tierra o menores— y extraordinariamente densos —una cucharadita de materia de estrella de neutrones tendría una masa de aproximadamente mil millones de toneladas—. También tienen campos magnéticos extremadamente potentes. Las superficies de los magnetares liberan grandes cantidades de rayos gamma cuando atraviesan una etapa de ajuste repentino, conocida como un terremoto estelar (*starquake*), consecuencia de las enormes tensiones que tienen lugar en sus cortezas.

El cúmulo estelar Westerlund 1, situado a 16.000 años luz de la Tierra, en la constelación austral de Ara (el Altar), alberga uno de las dos docenas de magnetares conocidos en la Vía Láctea. Se llama CXOU J164710.2-455216 y ha intrigado durante tiempo a los astrónomos. Como solución a este misterio se propuso que el magnetar se formó por las interacciones de dos estrellas muy masivas en órbita una en torno a la otra, en un sistema binario tan compacto que encajaría dentro de la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Hasta ahora no se había detectado ninguna estrella que pudiese ser la compañera perdida del magnetar en Westerlund 1.

Utilizando el telescopio VLT (*Very Large Telescope*) de ESO, un equipo de astrónomos europeos en el que participa un investigador del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) cree haber hallado, por primera vez, a la estrella compañera de un magnetar. Después de buscar infructuosamente en las inmediaciones magnetar, centraron su estudio en otras partes del cúmulo fijándose en las estrellas fugitivas —objetos que escapan del cúmulo a grandes velocidades— que podría haber sido expulsadas de la órbita por la explosión de supernova que formó el magnetar. Así se descubrió que una estrella, conocida como Westerlund 1-5, parecía encajar perfectamente con lo que buscaban.

«En nuestro anterior trabajo demostramos que el magnetar del cúmulo Westerlund 1 debe haber nacido de la explosiva muerte de una estrella con unas 40 veces la masa del Sol. Pero este hecho representa un problema en sí mismo, ya que se supone que, tras morir, las estrellas tan masivas colapsan para formar agujeros negros, no estrellas de neutrones. No entendíamos cómo podía haberse transformado en magnetar», afirma Simon Clark, autor principal del artículo que plasma estos resultados.

Este descubrimiento permitió a los astrónomos reconstruir la historia de la vida de la estrella que dio lugar a la formación del magnetar en lugar del esperado agujero negro. En la primera etapa de este proceso, la estrella más masiva de la pareja comienza a quedarse sin combustible, transfiriendo sus capas externas a su compañera menos masiva —que está destinada a convertirse en magnetar— haciendo que gire cada vez más rápido. Esta rápida rotación parece ser el ingrediente esencial en la formación del campo magnético ultra-fuerte del magnetar.

«No es sólo que esta estrella tenga la alta velocidad esperada si está siendo impulsada por una explosión de supernova, sino que además parece imposible replicar, en una estrella individual, las condiciones de baja masa, alta luminosidad y abundancia de carbono en la composición — un pista que indica que debe haberse formado, originalmente, con una compañera binaria», añade Ben Ritchie, investigador de *Open University* y coautor del nuevo artículo.

En la segunda etapa, como resultado de esta transferencia de masa, la propia compañera llega a ser tan masiva que, a su vez, desprende una gran cantidad de la masa recientemente adquirida. Gran parte de esta masa se pierde, pero una parte pasa de nuevo a la estrella original, la que todavía hoy vemos brillando y conocemos como Westerlund 1-5.

«Este proceso de intercambio de material ha sido el que ha proporcionado a Westerlund 1-5 su firma química única, y el que ha permitido que la masa de su compañera encoja a niveles lo suficientemente bajos como para que nazca un magnetar en lugar de un agujero negro —una forma de pasarse la “patata caliente” con consecuencias cósmicas!», concluye Francisco Najarro, Investigador Científico del CSIC en el CAB y miembro del equipo de investigación.

Por tanto, en la receta para formar un magnetar, parece que un ingrediente fundamental es ser una de las componentes de una estrella doble. La rápida rotación generada por la transferencia de masas entre las dos estrellas parece necesaria para generar el campo magnético ultra fuerte y, posteriormente, una segunda fase de transferencia de masa permite al futuro magnetar adelgazar lo suficiente como para no colapsar en agujero negro en el momento de su muerte. Este descubrimiento ayuda a explicar cómo se forman los magnetares —un enigma de hace 35 años— y por qué esta estrella particular no colapsó en agujero negro tal y como esperarían los astrónomos.

Este estudio aparece publicado en la revista de mayo de *Astronomy&Astrophysics*. El equipo está compuesto por Simon Clark y Ben Ritchie (*The Open University*, Reino Unido), Francisco Najarro (Centro de Astrobiología, España), Norbert Langer (Universidad de Bonn, Alemania, y Universidad de Utrecht, Países Bajos) e Ignacio Negueruela (Universidad de Alicante, España). El mismo equipo publicó un primer estudio sobre este objeto en 2006 (“*A Neutron Star with a Massive Progenitor in Westerlund 1*”, M. P. Muno *et al.*, *Astrophysical Journal*, 636, L41) y otro en 2010 (“*A VLT/FLAMES survey for massive binaries in Westerlund 1: II. Dynamical constraints*

on magnetar progenitor masses from the eclipsing binary W13", B. W. Ritchie et al., *Astronomy&Astrophysics*, 520, A48).

Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro de investigación mixto del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Creado en 1999, y asociado al *NASA Astrobiology Institute* (NAI), es el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica. Su objetivo es estudiar, desde una perspectiva transdisciplinar, el origen, presencia e influencia de la vida en el Universo. En el centro trabajan astrofísicos, biólogos, físicos, químicos, geólogos, ingenieros, informáticos y matemáticos, entre otros. Además de todo lo que tiene que ver con la comprensión del fenómeno de la vida tal y como lo conocemos (su emergencia, condiciones de desarrollo, adaptabilidad -extremofilia-, etc.), también involucra la búsqueda de vida fuera de la Tierra (exobiología) y sus derivaciones, como son la exploración espacial (planetología) y la habitabilidad. Actualmente, más de 150 investigadores y técnicos desarrollan en el CAB diferentes proyectos científicos tanto nacionales como internacionales.

Más información

Figuras



Figura 1. Impresión artística del magnetar en el cúmulo Westerlund 1. Créditos: ESO/L. Calçada.



Figura 2. Imagen del joven cúmulo estelar Westerlund 1 tomada con *Wide Field Imager* instalado en el telescopio MPG/ESO de 2,2 m en el Observatorio La Silla de ESO, en Chile. Créditos: ESO.

Artículos científicos

"A VLT/FLAMES survey for massive binaries in Westerlund 1 - IV. Wd1-5 – binary product and a pre-supernova companion for the magnetar CXOU J1647-45?", J. S. Clark, B. W. Ritchie, F. Najarro, N. Langer, I. Negueruela. *Astronomy&Astrophysics* 2014, 565, A90. DOI: 10.1051/0004-6361/201321771.

"A Neutron Star with a Massive Progenitor in Westerlund 1", M. P. Muno, J. S. Clark, P. A. Crowther, S. M. Dougherty, R. de Grijs, C. Law, S. L. W. McMillan, M. R. Morris, I. Negueruela, D. Pooley, S. Portegies Zwart, F. Yusef-Zadeh. *Astrophysical Journal* 2006, 636, L41-L44. DOI: 10.1086/499776.

"A VLT/FLAMES survey for massive binaries in Westerlund 1: II. Dynamical constraints on magnetar progenitor masses from the eclipsing binary W13", B. W. Ritchie, J. S. Clark, I. Negueruela and N. Langer. *Astronomy&Astrophysics* 2010, 520, A48. DOI: 10.1051/0004-6361/201014834.

Enlaces

Nota de prensa completa en: <http://www.cab.inta-csic.es/es/noticias/144>

Publicación actual en DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201321771>

Publicación de 2006 en DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/499776>

Publicación de 2010 en DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201014834>

Nota de prensa en ESO (español): <http://www.eso.org/public/spain/news/eso1415/>

Nota de prensa en ESO (inglés): <http://www.eso.org/public/news/eso1415/>

Destacados en *Astronomy&Astrophysics*: http://www.aanda.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1030&Itemid=292

European Southern Observatory: <http://www.eso.org>

Contacto

Francisco Najarro de la Parra, Centro de Astrobiología (CSIC-INTA), Departamento de Astrofísica: tlf.: (34) 915 206 200, correo electrónico: najarro@cab.inta-csic.es

Unidad de Cultura Científica del CAB: Luis Cuesta, tlf.: (34) 915 206 422, correo electrónico: ucc@cab.inta-csic.es