

Trabajo teórico sobre estrellas de neutrones cobra fuerza a partir de observaciones recientes del remanente de supernova 1987A

- ◆ *El investigador del Instituto de Astronomía de la UNAM Dany Page y sus colegas proponen a una estrella de neutrones como resultado de la explosión de la supernova registrada en 1987 con base en sus modelos numéricos.*
- ◆ *Observaciones de la remanente de supernova realizadas a finales del año pasado con ALMA apoyan las predicciones teóricas.*

Ciudad de México, 30 de julio de 2020. Hoy se publica en *The Astrophysical Journal* este trabajo que es fruto de la colaboración del Dr. Dany Page con investigadores del Departamento de Física y Astronomía de Stony Brook University, el Departamento de Física y Astronomía de Ohio University y el Instituto Max Planck de Astrofísica. Con base en los datos obtenidos de la explosión a lo largo de los años, trabajaron en modelos teóricos en los cuales se concluye que el resultado de la explosión registrada en 1987 en la Nebulosa de la Tarántula en la Gran Nube de Magallanes debe ser una estrella de neutrones.

Esta propuesta teórica del Dr. Page y sus colaboradores gana terreno gracias a los resultados observacionales publicados a finales del año pasado por un grupo de investigación liderado por el Dr. Phil Cigan y la Dra. Matsuura Mikako de la Universidad de Cardiff. Sus observaciones del remanente de supernova 1987A, realizadas con el Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA), muestran un exceso de brillo en una burbuja de polvo presente en los escombros centrales.

Las estrellas con más de ocho veces la masa del Sol tienen un final explosivo, conocido como supernova, cuyo residuo puede ser una estrella de neutrones o un agujero negro, dependiendo de la masa que queda después de la explosión. Estudiar las etapas posteriores a una explosión de supernova no es sencillo por dos razones principales. La primera es que su ocurrencia en nuestra galaxia es baja, se estima en una cada cincuenta años, y además, aunque ocurra una explosión no significa que ésta necesariamente se pueda observar desde la Tierra. La segunda razón es que al expulsar las capas externas del gas, el centro de la explosión, donde estará el objeto resultante, queda embebido en capas muy densas de escombros de gas y polvo, lo cual hace muy difícil de observar. En el caso del remanente de la supernova SN 1987A, se estima que la cantidad de polvo en los escombros es equivalente a aproximadamente doscientos mil veces la masa de la Tierra.

Desde que se registró la explosión de esta supernova en 1987, ha habido esfuerzos internacionales para detectar el residuo de esta explosión. Según el Dr. Page "Ahora se tiene un argumento teórico sólido para afirmar que el residuo es una estrella de neutrones".

Durante las primeras décadas después de una explosión de supernova, la principal fuente de energía que ilumina a los escombros es el decaimiento radioactivo del isótopo titanio-44. Sin embargo, según los modelos teóricos de los investigadores, la burbuja observada, donde se especula que está escondida la estrella de neutrones, es demasiado pequeña y está demasiado caliente como para ser explicada por el decaimiento de titanio-44. Es necesaria otra fuente de energía: una estrella de neutrones.

Los modelos teóricos desarrollados desde hace tres décadas por el Dr. Page describen la evolución de una estrella de neutrones joven. Estos modelos predicen que, 33 años después de la explosión (edad actual del remanente SN 1987A), la temperatura superficial debe de ser del orden de cinco millones de grados y la energía térmica emitida 50 veces mayor a la producida por el Sol. ¡Esta energía es precisamente la necesaria para alimentar la burbuja de polvo caliente que se observa! Además, la estrella de neutrones se encuentra desplazada con respecto al centro de la explosión, lo cual concuerda con la teoría, que predice que la explosión le daría un empujón al objeto central resultante, precisamente en la dirección donde se ubica la burbuja de polvo caliente.

La supernova SN 1987A marcó el inicio de la astronomía de neutrinos extrasolar ya que en este evento se detectaron algunas de estas partículas, producidas por la formación de una proto-estrella de neutrones. De las mediciones de la energía total de la explosión el Dr. Page y sus colaboradores deducen que la progenitora se transformó en una estrella de neutrones, en lugar de colapsar en un hoyo negro. Además, parece ser improbable que esta estrella de neutrones sea un pulsar, como lo son muchas estrellas de neutrones jóvenes. Para poder reproducir las características observadas del polvo mediante un pulsar, sería necesario que sus características fueran sumamente específicas, lo cual requeriría de grandes coincidencias. Por el contrario, la simple energía térmica emitida por una estrella de neutrones híper-caliente resulta ser precisamente la suficiente para lograr esas mismas condiciones sin invocar grandes coincidencias.

El Dr. Page sonríe cuando recuerda que hace más de 20 años, junto con el Dr. Geppert del Instituto de Astronomía de Potsdam y el Dr. Zannias de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, predijeron que las características de la explosión de esta supernova prácticamente excluían la posibilidad de que la estrella de neutrones producida fuera un pulsar típico, como todos esperaban, sino que más bien se trataría solamente de una esfera de neutrones caliente, lo cual ajusta perfectamente con lo observado por ALMA el año pasado.

Finalmente, comenta emocionado "Hemos tenido que esperar treinta y tres años para poder contrastar nuestras teorías con observaciones, pero finalmente sucedió". En el artículo que publica con sus colaboradores concluye que la explicación más favorable es que en el centro de esta explosión haya una estrella de neutrones: "Si camina como pato, tiene plumas y hace cuác, es un pato" concluye el Dr. Dany Page.

Sobre ALMA

El Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), una instalación astronómica internacional, es una asociación entre el Observatorio Europeo Austral (ESO), la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos (NSF) y los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón (NINS) en cooperación con la República de Chile. ALMA es financiado por ESO en representación de sus estados miembros, por NSF en cooperación con el Consejo Nacional de Investigaciones de Canadá (NRC) y el Consejo Nacional de Ciencia de Taiwán (NSC), y por NINS en cooperación con la Academia Sinica (AS) de Taiwán y el Instituto de Ciencias Astronómicas y Espaciales de Corea del Sur (KASI). La construcción y operaciones de ALMA son conducidas por ESO en nombre de sus estados miembros; por el Observatorio Radioastronómico Nacional (NRAO), gestionado por Associated Universities, Inc. (AUI) en representación de Norteamérica; y por el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ) en nombre de Asia del Este. El Joint ALMA Observatory (JAO) tiene a su cargo la dirección general y la gestión de la construcción, así como la puesta en marcha y las operaciones de ALMA.

Sobre el IA-UNAM

El Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM es la institución encargada de la investigación en astrofísica más antigua del país. Forma parte de la mejor universidad de México, una universidad pública que cuenta con más de 360,000 estudiantes. Los objetivos de IA son realizar investigación en astrofísica, desarrollar instrumentación astronómica, así como formar recursos humanos de alta calidad en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. El IA realiza también difusión y divulgación de la astronomía y de la ciencia en general. El IA tiene adscritos el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir en Baja California (OAN-SPM) y el Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla en Puebla (OAN-T). Para obtener más información visite <http://www.astrocu.unam.mx>.

Artículo científico en *The Astrophysical Journal*:

“NS 1987A in SN 1987A”. Dany Page, Mikhail V. Beznogov, Iván Garibay, James M. Lattimer, Madappa Prakash, Hans-Thomas Janka.

Liga: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab93c2>

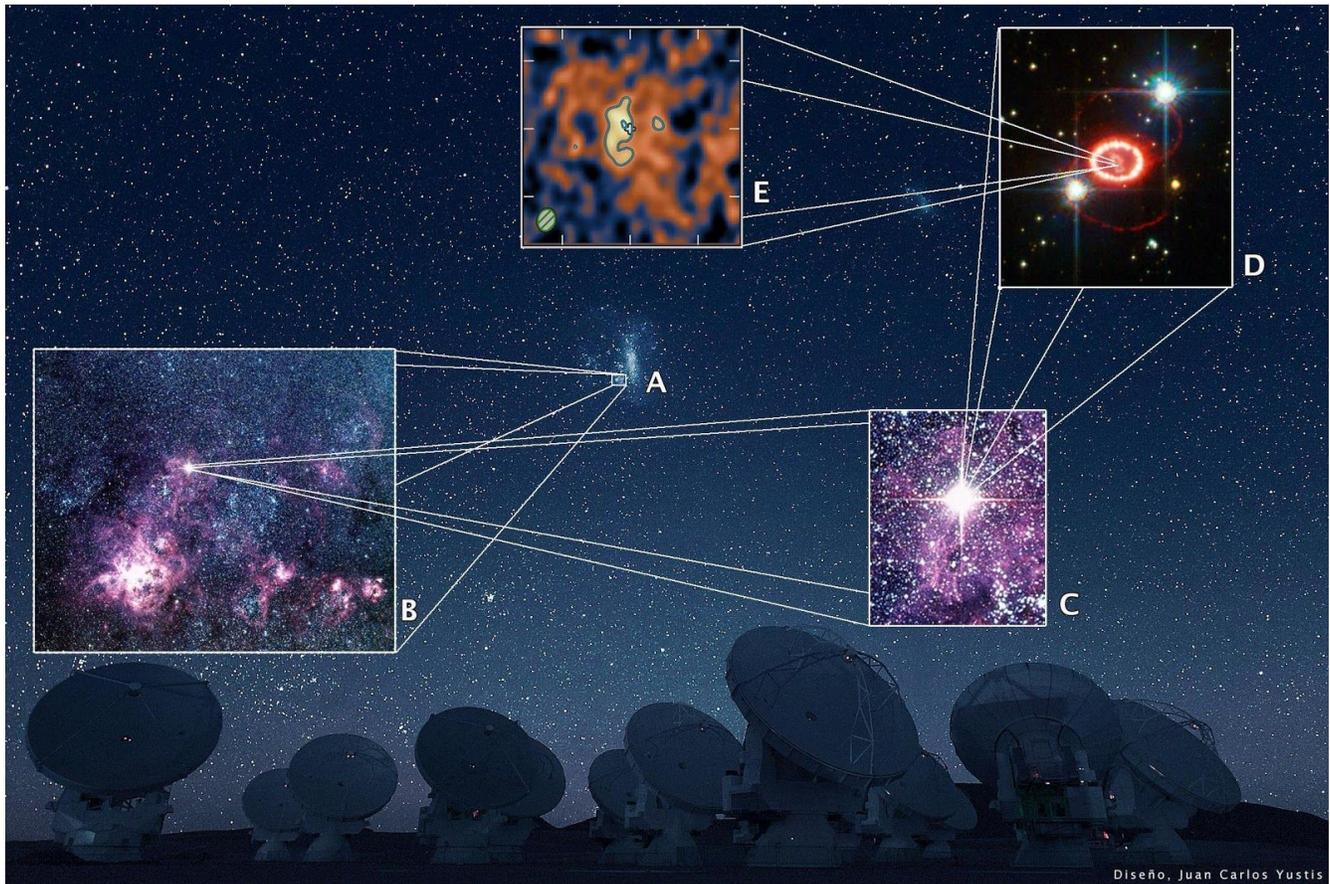
Contactos del proyecto:

Dr. Dany Page, Instituto de Astronomía, UNAM
page (+@astro.unam.mx)

Contactos para medios:

Unidad de Comunicación y Cultura Científica, Instituto de Astronomía UNAM
uc3 (+@astro.unam.mx)

IMÁGENES



La identificación de la estrella de neutrones EN 1987A en el remanente de la supernova SN 1987A. La imagen de fondo muestra parte del cielo del hemisferio sur con la galaxia "Gran Nube de Magallanes" en el centro (A). El recuadro B muestra la región de la "Nebulosa de la Tarántula" de esta misma galaxia donde ocurrió la explosión de la supernova SN 1987A (evidenciada en el panel C) en el año 1987. La imagen D, tomada en 2011 por el Telescopio Espacial Hubble, muestra el remanente evolucionado de la explosión. En la figura E se muestra la parte central de este remanente revelado por ALMA: la cruz central marca el lugar de la explosión de la supernova y el diminuto óvalo azul adyacente enmarca la pequeña burbuja caliente donde se esconde la estrella de neutrones. Abajo se ven una docena de los 66 radio-telescopios de ALMA, en el desierto de Atacama en Chile a 5,000 metros de altitud. Créditos: ALMA y C. Malin, ESO (A, E), Telescopio Schmidt de ESO (B, C), Telescopio Espacial Hubble de la NASA (D). Diseño: Juan Carlos Yustis, IA-UNAM.

https://www.eso.org/public/spain/images/malin_5130/

<https://www.eso.org/public/chile/images/eso0708a/>

<https://www.spacetelescope.org/images/potw1142a>

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019ApJ...886...51C/abstract>