

Descubren "tornados espaciales" alrededor del centro de la Vía Láctea

ALMA encontró indicios de la existencia de un nuevo tipo de estructura en filamentos responsable de ciclos de vaciamiento y reabastecimiento

El polvo y los gases presentes alrededor en la zona central de la Vía Láctea, en la turbulenta zona que rodea el agujero negro supermasivo presente en el centro de la galaxia, están constantemente revolviéndose y generando ondas de choque en todas las direcciones. Un equipo internacional de astrónomos y astrónomas usó el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) para amplificar en 100 veces este fenómeno y descubrió una sorprendente estructura filamentosa en esta misteriosa región.

Aunque ya era sabido que la Zona Molecular Central (ZMC) de la galaxia es una región llena de moléculas de polvo y gas en permanente estado de formación y destrucción, el mecanismo responsable de ese comportamiento era poco claro. Las moléculas delatan la existencia de distintos procesos en las nubes moleculares, y el monóxido de silicio (SiO) es particularmente útil para detectar la presencia de ondas de choque. Al usar la alta capacidad de resolución y sensibilidad de ALMA para mapear determinadas líneas espectrales en las nubes moleculares presentes en el centro de la Vía Láctea, un equipo internacional de astrónomos y astrónomas dirigido por Kai Yang, de la Universidad Jiao Tong de Shanghái, observó con un nivel de detalle considerablemente mayor un nuevo tipo de estructura filamentosa, fina y extensa. La interacción dinámica entre este turbulento entorno y los delgados filamentos generados mientras se producen ondas de choque proporcionan una vista más completa de los procesos cíclicos que ocurren al interior de la ZMC.

"Al revisar las imágenes de ALMA donde se ven erupciones, notamos estos largos y delgados filamentos espacialmente opuestos a cualquier región de formación estelar. Estos filamentos difieren de cualquier objeto conocido, y realmente nos sorprendieron. Desde entonces, hemos estado preguntándonos qué son", afirma Kai Yang. El descubrimiento de estos filamentos, inesperado y providencial, se produjo en las líneas de emisión de SiO y otras ocho moléculas. Sus velocidades radiales son coherentes y no corresponden a erupciones. Por lo tanto, no coinciden con el perfil de otros tipos de filamentos gaseosos observados anteriormente. Además, los filamentos no parecen estar relacionados con emisiones de polvo, y tampoco parecen estar en equilibrio hidrostático.

"Nuestra investigación contribuye a conocer mejor el fascinante centro de nuestra galaxia al revelar que estos delgados filamentos son un factor importante en la circulación de material. Podemos verlos como tornados espaciales: son unos violentos chorros de gas que se disipan con rapidez y esparcen material en el entorno de manera eficiente", señala Xing Lu, investigador del Observatorio Astronómico de Shanghái y coautor del artículo. Según el equipo de Kai Yang, aún no se sabe cómo surgen estos filamentos, pero podrían deberse a procesos de choque. Esta teoría se basa en distintas observaciones: la inequívoca transición rotativa de SiO 5-4 detectada en las observaciones de ALMA, la presencia de máseres de CH₃OH y la relativa abundancia de moléculas orgánicas complejas en los filamentos.

"La elevada resolución angular y la extraordinaria sensibilidad de ALMA fueron cruciales para detectar estas emisiones de línea molecular asociadas a los delgados filamentos y para confirmar la ausencia de relación entre estas estructuras y las emisiones de polvo. Nuestro hallazgo constituye un avance considerable al detectar estos filamentos en una escala mucho más pequeña, de 0,01 parsecs, y delimitar el área de incidencia de estos choques", explica Yichen Zhang, profesor de la Universidad Jiao Tong de Shanghai y coautor del artículo.

Este hallazgo ofrece una vista más detallada de los procesos dinámicos que se generan en la ZMC y que apuntan a la existencia de un proceso cíclico de circulación de material. Primero, los choques actúan como un mecanismo que genera estos delgados filamentos y liberan SiO junto con distintas moléculas orgánicas complejas como CH₃OH, CH₃CN y HC₃N en estado gaseoso en el medio interestelar. A continuación, los filamentos se disipan y reponen el abundante material liberado por los choques en la ZMC. Por último, las moléculas se congelan y vuelven a formar granos de polvo. El resultado es un proceso equilibrado de vaciamiento y reabastecimiento. Suponiendo que los filamentos están presentes por toda la ZMC en concentraciones tan abundantes como en este ejemplo, es posible que haya un equilibrio cíclico de vaciamiento y reabastecimiento.

"El SiO es actualmente la única molécula que delata exclusivamente la presencia de choques, y la transición rotacional del SiO 5-4 solo es detectable en regiones sujetas a choques y que presentan densidades relativamente elevadas y altas temperaturas. Por eso, constituyen una herramienta particularmente valiosa para detectar procesos inducidos por choques en las zonas de alta densidad de la ZMC", explica Kai Yang. Observaciones ulteriores de ALMA que abarquen múltiples transiciones de SiO y mapeamientos exhaustivos de la ZMC, combinadas con simulaciones numéricas, podrían ayudar a confirmar el origen de los delgados filamentos, así como la posible existencia de procesos cíclicos en esta extraordinaria región de la Vía Láctea.

Acerca de 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 EE. UU. (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 miembro, por la NSF en cooperación con el Consejo Nacional de Investigaciones de Canadá (NRC) y el Consejo de Ciencias y Tecnología de Taiwán (NSTC), y por NINS en cooperación con la Academia Sinica de Taiwán (AS) y el Instituto de Ciencias Astronómicas y Espaciales de Corea del Sur (KASI).

La construcción y las operaciones de ALMA son conducidas por ESO en nombre de sus estados miembro; 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, la puesta en marcha y las operaciones de ALMA.

Acerca de NRAO

El Observatorio Radioastronómico Nacional de Estados Unidos (NRAO) es un establecimiento de la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos operado por Associated Universities Inc. en virtud de un acuerdo de cooperación.