



Madrid, miércoles 27 de septiembre de 2023

Dos Décadas de observación de la galaxia M87 muestran un chorro oscilante conectado a un agujero negro giratorio

- El CSIC participa en el seguimiento, durante veintitrés años, del agujero negro supermasivo central de la galaxia M87, el primero del que se obtuvo una imagen
- El estudio revela que el chorro que emerge del centro oscila, lo que aporta a su vez la primera evidencia de rotación de un agujero negro supermasivo



Representación esquemática del modelo de disco de acreción inclinado. / Yuzhu Cui et al. 2023, Intouchable Lab@Openverse y Zhejiang Lab

Un equipo científico internacional, con participación del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), ha analizado datos de veintitrés años del centro de la galaxia M87, que alberga un agujero negro 6.500 millones de veces más masivo que el Sol. Los resultados, publicados en *Nature*, revelan que el chorro que emerge del agujero negro a altísima velocidad oscila hacia arriba y hacia abajo con una amplitud de unos diez grados, lo que a su vez confirma que el agujero negro se halla en rotación.

Los agujeros negros absorben grandes cantidades de material debido a su fuerza de gravedad, tan potente que ni siquiera la luz escapa de ellos, e impulsan un flujo de plasma en forma de chorro que se mueve casi a la velocidad de la luz y abarca enormes distancias. La galaxia M87, por ejemplo, presenta un chorro que emerge de sus regiones centrales y se extiende mucho más allá del tamaño de la propia galaxia.

Sin embargo, el mecanismo de transferencia de energía entre los agujeros negros supermasivos, los discos de acreción y los chorros aún se desconoce. La teoría predominante sugiere que se puede extraer energía de un agujero negro en rotación, permitiendo que parte del material que rodea el agujero negro sea expulsado a gran velocidad. Sin embargo, la rotación de los agujeros negros supermasivos, un factor crucial en este proceso y el parámetro fundamental además de la masa del agujero negro, nunca se ha observado directamente.

El análisis del equipo de investigación, que incluye una comparación con una simulación teórica de última generación, indica que el eje de rotación del disco de acreción se desalinea con el eje de giro del agujero negro, lo que genera un chorro oscilante, o en precesión. La detección de esta precesión constituye una evidencia inequívoca de que el agujero negro supermasivo de M87 se halla, en efecto, girando, lo que abre nuevas dimensiones en nuestra comprensión de la naturaleza de estos objetos.

“Dado que la desalineación entre el agujero negro y el disco es relativamente pequeña y el período de precesión es de alrededor de once años, la acumulación de datos de alta resolución de la estructura de M87 durante dos décadas y un análisis exhaustivo han sido esenciales para obtener este logro”, señala **Yuzhu Cui**, investigador del Laboratorio de Zhejiang y autor principal del artículo.

En el centro de este descubrimiento se halla la pregunta crítica: ¿qué fuerza en el universo puede alterar la dirección de un chorro tan poderoso? La respuesta podría hallarse en el comportamiento del disco de acreción: a medida que los materiales que caen orbitan alrededor del agujero negro, forman una estructura de disco antes de girar gradualmente en espiral hasta que son absorbidos por el agujero negro. Sin embargo, si el agujero negro gira, ejerce un impacto significativo en el espacio-tiempo circundante, provocando que los objetos cercanos sean arrastrados a lo largo de su eje de rotación, es decir, produciendo el “arrastre de marco” (*frame dragging*) predicho por la Relatividad General de Einstein.

“Este trabajo ha analizado un total de 170 épocas de observaciones obtenidas por la Red VLBI de Asia Oriental (EAVN), el *Very Long Baseline Array* (VLBA), la red conjunta de KVN y VERA (KaVA) y la red *East Asia to Italy Nearly Global* (Eating). En total, más de veinte telescopios y 45 instituciones de todo el mundo han contribuido en el estudio. Solo la estrecha colaboración ha permitido obtener estos resultados fascinantes”, apunta **Ilje Cho**, investigador del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) que participa en el trabajo.

Si bien este estudio arroja luz sobre cómo funciona un agujero negro supermasivo, también presenta grandes incógnitas. La estructura del disco y el valor exacto del giro del agujero negro supermasivo M87 son aún inciertos, y este trabajo también predice que existen más factores que intervienen en esta configuración, lo que añade nuevos desafíos.

Y. Cui et al. **Precessing jet nozzle connecting to a spinning black hole in M87**. *Nature*, DOI:
doi.org/10.1038/s41586-023-06479-6

Silbia López de Lacalle / IAA-CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es