

# Agujeros negros supermasivos con el EHT

**Guang-Yao ZHAO (IAA-CSIC)**

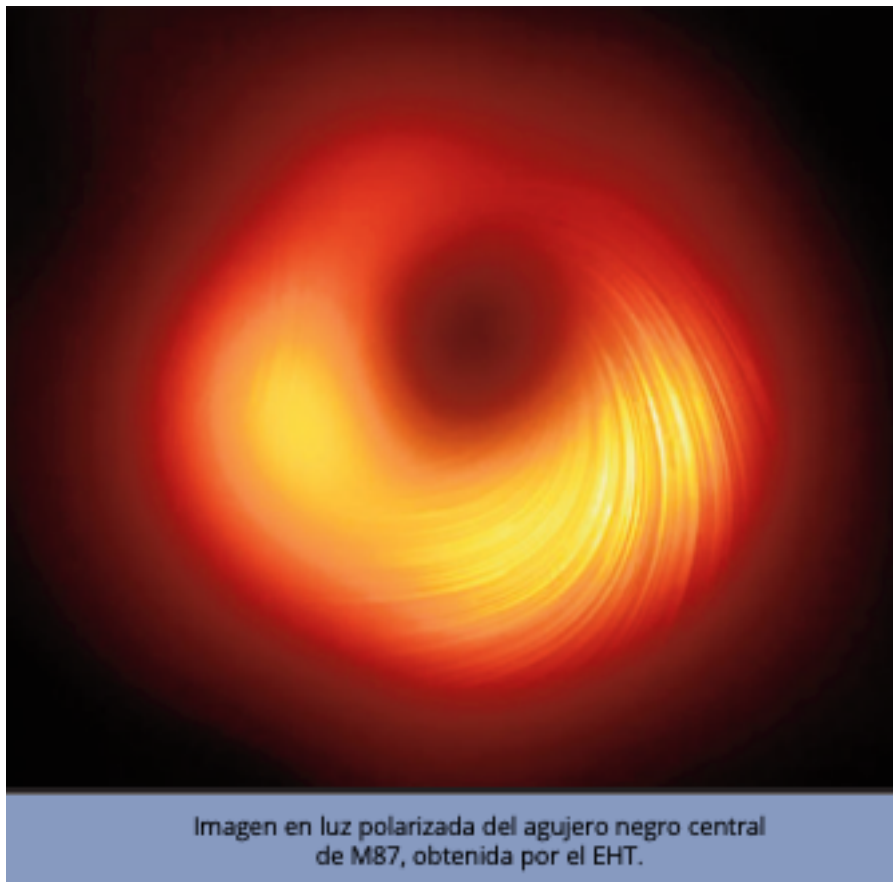
Los agujeros negros son los objetos más fascinantes del universo. Cuando era estudiante de secundaria, leí sobre ellos y me atraieron profundamente. También aprendí sobre los objetos conocidos como núcleos activos de galaxias (AGN), que funcionan con agujeros negros supermasivos (SMBH) con millones de masas solares y que viven en el centro de la mayoría de las galaxias.

Comencé a hacer observaciones científicas de ANGs en longitudes de onda ópticas para mi tesis de licenciatura. Al mismo tiempo, me di cuenta del poder de las observaciones en longitudes de onda fuera del rango visible, especialmente en longitudes de onda de radio, mucho más largas que la luz visible, donde es posible la técnica llamada interferometría de muy larga base (VLBI). Esta técnica permite que radiotelescopios separados geográficamente trabajen juntos para formar un telescopio virtual con el tamaño equivalente a la separación entre los telescopios, y proporciona la resolución angular más alta en astronomía. Realicé observaciones VLBI en longitudes de onda de centímetros de varios AGN con alta emisión en radio para mi doctorado.

La resolución de una matriz VLBI depende de su longitud de onda de observación y la longitud de las líneas de base (la distancia entre diferentes elementos). Para lograr una resolución más alta, necesitamos observar a longitudes de onda más cortas o extender la longitud de la línea de base. El instituto donde realicé mi primera investigación postdoctoral, el Instituto de Astronomía y Ciencias Espaciales de Corea (KASI), opera una red VLBI de tres elementos. Esta red es la primera red VLBI dedicada en longitudes de onda milimétricas en el este de Asia. En comparación con la VLBI en longitudes de onda de centímetros, que está bien establecida, la versión milimétrica de la VLBI enfrenta muchos desafíos. Estos desafíos provienen del hecho de que los instrumentos suelen ser menos sensibles en milímetros y a que la atmósfera se vuelve más turbulenta, lo que limita el tiempo que podemos integrar los datos para obtener relaciones señal/ruido más altas. La característica más singular de la red coreana VLBI (KVN) es que puede observar en cuatro longitudes de onda diferentes (incluidas una banda centimétrica y tres bandas milimétricas) al mismo tiempo. Se ha demostrado que este modo de observación es ideal para superar esos desafíos para la VLBI milimétrica. Durante mi estancia en Corea estudié la fuente de radio asociada con el agujero negro supermasivo en el centro de nuestra Vía Láctea, Sgr A\*. También desarrollé aún más el método relevante para el análisis de datos VLBI en longitud de onda múltiple.

La limitación de KVN proviene de las longitudes cortas de la línea de base (solo unos 500 kilómetros). Para lograr la resolución que será suficiente para resolver un agujero negro, necesitamos una matriz VLBI global que opere la longitud de onda más corta posible para VLBI, un milímetro. El Telescopio del Horizonte de Sucesos (EHT) es un proyecto de este tipo. La matriz EHT actual consta de nueve telescopios/matrices ubicados en siete enclaves diferentes, incluido uno en el pico Veleta en Granada, España. El objetivo científico principal de la colaboración EHT es tomar imágenes del horizonte de sucesos de los agujeros negros supermasivos y realizar pruebas de la teoría de la relatividad de Einstein.

Me convertí en miembro de la colaboración EHT en 2017 y participé en la calibración y la obtención de imágenes de los datos de observación tomados ese año. En abril de 2019 publicamos la primera imagen de un agujero negro. La imagen muestra un anillo brillante formado cuando la luz se curva debido a la intensa gravedad alrededor del agujero negro de M87, 6500 millones de veces más masivo que el Sol. Esta imagen tan buscada proporciona la evidencia más sólida hasta la fecha de la existencia de agujeros negros supermasivos y abre una nueva ventana al estudio de los agujeros negros, sus horizontes de eventos y la gravedad. El resultado del EHT ha sido ampliamente reconocido por la comunidad científica y el público. La imagen del agujero negro se descargó unos 4500 millones de veces. La colaboración EHT también recibió el premio Breakthrough de Física fundamental 2020.



Me uní al IAA como contratado postdoctoral Severo Ochoa en diciembre de 2019, donde continúo con mi línea de investigación. También trabajo como coordinador del grupo de trabajo de Scattering del EHT. Mi enfoque actual son las observaciones EHT del agujero negro en el centro de la Vía Láctea, y mis objetivos futuros también incluyen la introducción del sistema de recepción estilo KVN en los telescopios EHT de próxima generación, especialmente los propuestos en España

**Guang-Yao ZHAO (IAA-CSIC)**  
Este artículo aparece en el número 64, julio 2021, de la revista **Información y Actualidad Astronómica**, del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA\_CSIC)