

Un hallazgo liderado por el JWST y con participación del CAB redefine los modelos de formación de agujeros negros en los albores cósmicos

## Primera determinación directa de la masa de un agujero negro en el Universo primitivo

Noticia destacada

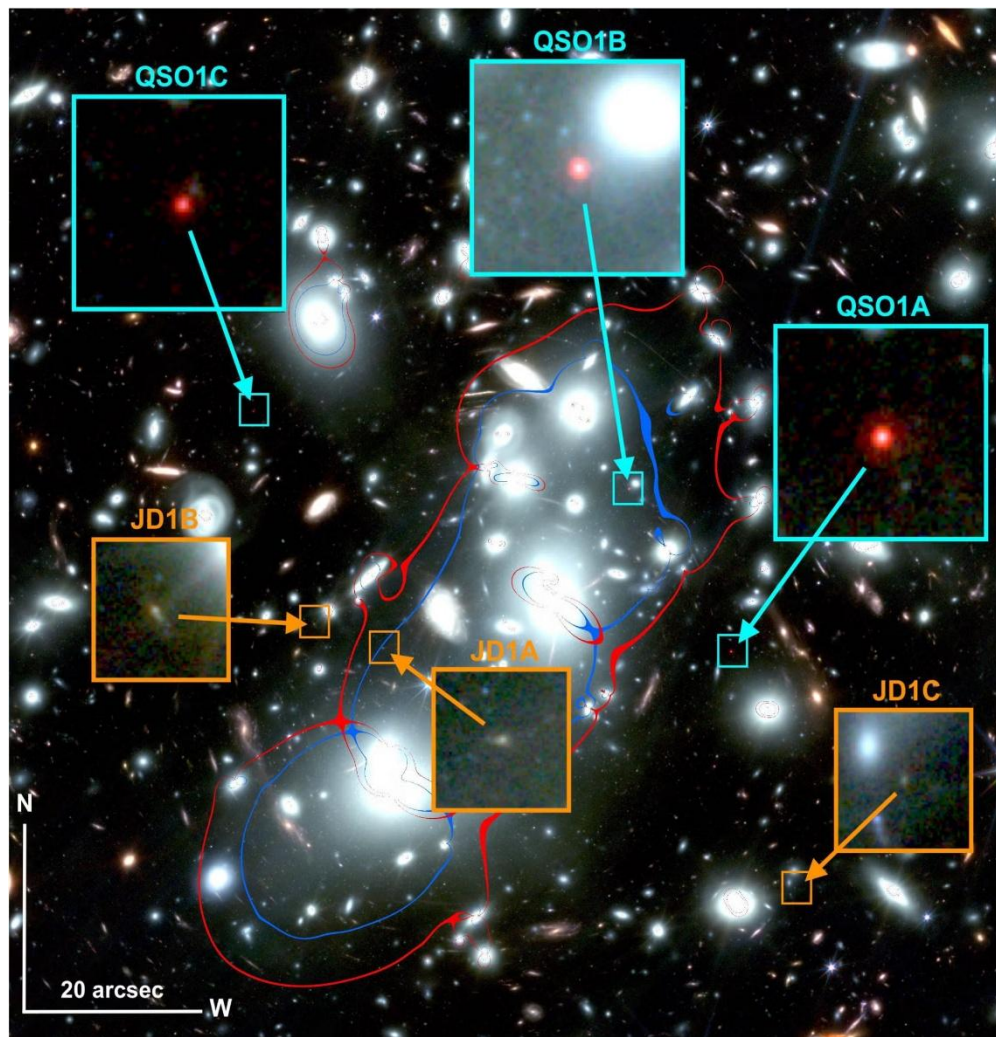


Imagen captada por la cámara infrarroja (NIRCam) del JWST, donde se muestra el QSO Abell2744-QS01, ampliado y con una imagen triple provocada por el cúmulo de galaxias Abell 2744 (el cúmulo de Pandora). QS01A, objeto de este estudio publicado en Nature, se muestra en la vista ampliada superior de los recuadros. (CRÉDITO: Lukas J. Furtak, Adi Zitrin, Adèle Plat, et al.)

**04'jun.'26.-** Un grupo internacional de científicos, entre los que se encuentran investigadores del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA), ha presentado la primera evidencia observacional sólida basada en una determinación directa de la masa de un agujero negro en el Universo temprano. El resultado, publicado en

la revista *Nature*, proporciona claves esenciales para comprender la formación y evolución de estos objetos en las primeras etapas de la historia cósmica.

### **Coevolución de galaxias y agujeros negros**

En el centro de casi todas las galaxias masivas reside un agujero negro supermasivo. Diversos estudios han demostrado una estrecha relación entre la masa de estos agujeros negros y las propiedades de las galaxias que los albergan, como la masa de su núcleo estelar. Esta correlación apunta a que galaxias y agujeros negros han evolucionado de manera conjunta a lo largo del tiempo cósmico.

El mecanismo más aceptado para explicar esta conexión es la retroalimentación: cuando el agujero negro está activo y acumula materia, libera enormes cantidades de energía en forma de radiación y chorros de partículas. Esta energía puede calentar o expulsar el gas de la galaxia, frenando la formación estelar. A su vez, la cantidad de gas disponible regula el crecimiento del agujero negro, estableciendo una relación de influencia mutua.

Determinar cuándo y cómo se inició esta coevolución, especialmente en el Universo temprano, constituye uno de los grandes retos de la astrofísica moderna.

### **Agujeros negros demasiado grandes, demasiado pronto**

Durante sus primeros años de operación, el telescopio espacial James Webb (JWST) ha revolucionado el estudio del Universo primitivo, revelando la existencia de agujeros negros sorprendentemente masivos en galaxias aún poco evolucionadas.

Estos hallazgos desafían los modelos tradicionales, según los cuales los agujeros negros se forman a partir de los restos de estrellas masivas y crecen lentamente mediante la acreción de materia, un proceso que requeriría más tiempo del disponible en el Universo temprano.

Ante esta paradoja, han cobrado fuerza modelos alternativos como el del colapso directo, que plantea la formación rápida de agujeros negros masivos a partir de la contracción gravitatoria de grandes nubes de gas primordial. Sin embargo, estos modelos han sido objeto de debate, en parte debido a las limitaciones de

los métodos indirectos utilizados hasta ahora para estimar masas en objetos tan lejanos.

### **Una medición directa sin precedentes**

El estudio ahora publicado presenta la primera medición directa de la masa de un agujero negro en una galaxia observada cuando el Universo tenía apenas 700 millones de años. El objeto, denominado Abell-2744-QSO1, se beneficia de un fenómeno de lente gravitacional producido por el cúmulo de galaxias Abell-2744, que amplifica su señal y genera múltiples imágenes del mismo.

Gracias a la Unidad de Campo Integral (IFU) del instrumento NIRSpec del JWST, los investigadores han podido medir con precisión los movimientos del gas en las inmediaciones del agujero negro. Estas nubes de gas siguen una rotación kepleriana —análoga a la de los planetas alrededor del Sol—, lo que ha permitido calcular la masa del agujero negro directamente mediante leyes gravitatorias fundamentales.

El resultado confirma que este objeto posee una masa de aproximadamente 10 millones de veces la del Sol, unas diez veces superior a la del agujero negro en el centro de la Vía Láctea. De forma sorprendente, la galaxia anfitriona tiene una masa estelar incluso menor que la del propio agujero negro, un hallazgo sin precedentes.

### **Un cambio de paradigma en la astrofísica**

Estos resultados respaldan con fuerza los modelos de formación por colapso directo. “Representa un cambio de paradigma: debemos revisar las teorías de formación y crecimiento de los agujeros negros en el Universo temprano”, señala Roberto Maiolino (Universidad de Cambridge).

Por su parte, Michele Perna (CAB), coautor del estudio, destaca: “La clave ha sido medir la rotación resuelta del gas en regiones extremadamente compactas, lo que confirma la presencia de un único objeto compacto extremadamente masivo”.

Pablo Pérez-González (CAB) añade que el objeto analizado pertenece a la población de los denominados little red dots (“puntitos rojos”), descubiertos recientemente por el JWST: “Nuestros resultados sugieren que los agujeros

negros no solo influyen en las galaxias, sino que podrían actuar como sus semillas”.

Asimismo, Bruno Rodríguez del Pino y Santiago Arribas, también del CAB, subrayan que este tipo de análisis solo es posible gracias a las capacidades únicas de la IFU de NIRSpec, instrumento en cuyo desarrollo han participado investigadores del centro.

### **Implicaciones futuras**

Este avance abre una nueva vía para estudiar directamente la formación de los primeros agujeros negros y su papel en la evolución de las galaxias. La combinación de técnicas de alta resolución espectroscópica con fenómenos de lente gravitacional permitirá seguir explorando los orígenes del Universo con un nivel de detalle sin precedentes.

El hallazgo marca así un hito en la astrofísica contemporánea y refuerza el papel del JWST como herramienta clave para desentrañar los misterios del cosmos primitivo.

### **Sobre el CAB**

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro mixto de investigación del INTA y del CSIC. Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica y el primer centro no estadounidense asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI), actualmente NASA Astrobiology Program. Se trata de un centro multidisciplinar cuyo principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo mediante una aproximación transdisciplinar. El CAB fue distinguido en 2017 por el Ministerio de Ciencia e Innovación como Unidad de Excelencia “María de Maeztu”.

El CAB ha liderado el desarrollo de los instrumentos REMS, TWINS y MEDA, operativos en Marte desde agosto de 2012, noviembre de 2018 y febrero de 2021, respectivamente; así como la ciencia de los instrumentos raman RLS y RAX, que serán enviados a Marte a finales de esta década como parte de la misión ExoMars y a una de sus lunas en la misión MMX, respectivamente. Además, desarrolla el instrumento SOLID para la búsqueda de vida en exploración planetaria.

Asimismo, el CAB co-lidera junto con otras tres instituciones europeas el desarrollo del telescopio espacial PLATO, y participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica, como MMX, CARMENES, CHEOPS, BepiColombo, DART, Hera, los instrumentos MIRI y NIRSpec en JWST y el instrumento HARMONI en el ELT de ESO.

## MÁS INFORMACIÓN

### Artículo científico en Nature:

<https://www.nature.com/articles/s41586-026-10579-4>

Juodžbalis, I., et al.

Doi: <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10579-4>

Contacto: Michele Perna (mperna@cab.inta-csic.es)

Investigadores del CAB: Santiago Arribas, Michele Perna, Pablo Pérez-González, Bruno Rodríguez del Pino

## FINANCIACIÓN

Proyectos PID2021-127718NB-I00, PID2024-159902NA-I00, y RYC2023-044853-I, PID2022-139567NB-I00, PID2024-158856NA-I00, financiados por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033/, por FEDER Una manera de hacer Europa, y FSE+.

