

NOTA DE PRENSA

Éxito del Centro de Astrobiología en la obtención de tiempo de observación con el Telescopio Espacial James Webb

07/04/2025

Investigadores del Centro de Astrobiología (CAB), CSIC-INTA, han obtenido un gran éxito para desarrollar proyectos en diversos campos de la astrofísica durante el cuarto año de operaciones del Telescopio Espacial James Webb (JWST). El CAB se posiciona dentro del selecto club de centros de investigación a nivel mundial, que han conseguido una tasa de éxito superior al 20% de los proyectos enviados para desarrollar como investigadores principales programas de investigación con JWST.

A mediados del pasado mes de marzo se anunció la lista de proyectos de investigación que se desarrollarán durante el cuarto año de operaciones del JWST, que comenzará el uno de julio próximo. El anuncio culmina un proceso extremadamente competitivo iniciado por NASA en enero pasado y para el que se recibieron 2377 proyectos presentados por investigadores de 39 países. Del total de proyectos, sólo un 11.5% (274) fueron aceptados para ser desarrollados. Los equipos de investigación del CAB han obtenido un gran éxito en este proceso al haber conseguido tiempo de observación para 4 proyectos como investigadores principales. Sólo 8 centros de investigación a nivel mundial, entre ellos 2 europeos contando al CAB, han obtenido un porcentaje de éxito superior al 20% de los proyectos enviados. El CAB se encuentra por delante de instituciones americanas y europeas de prestigio como la universidad de Harvard, CalTech, el MIT, el instituto Max Planck de Astronomía y el Observatorio Europeo del Sur, centros con un porcentaje de éxito entre el 10% y 20%. Los científicos del CAB lideran 4 de los 5 proyectos aprobados y liderados por investigadores en centros de investigación nacionales. Los proyectos del CAB utilizarán unas 280 horas del JWST a partir del próximo mes de julio para estudiar galaxias en el universo primigenio, investigar los entornos cercanos a los agujeros negros en galaxias cercanas y analizar cúmulos de estrellas masivas en el centro de nuestra galaxia, La Vía Láctea. Estos proyectos se comentan brevemente a continuación.

¿Cómo se formaron las primeras estrellas y galaxias en el Universo infantil?

El estudio de las primeras galaxias que se formaron en el Universo, y que dieron lugar a las galaxias actuales como la Vía Láctea, ha sido uno de los objetivos que han guiado el desarrollo del JWST y para lo que fue construido. Javier Álvarez Márquez y Luis Colina lideran sendos grupos internacionales que estudiarán en detalle galaxias en formación que se encuentra a una distancia de más de 13.200 millones de años luz, cuando el Universo tenía menos de 4% de su edad actual. Los equipos liderados por los investigadores del CAB utilizarán el instrumento de infrarrojo medio (MIRI) para estudiar la composición química, las poblaciones estelares y la presencia de agujeros negros masivos, similares al existente en el centro de nuestra Vía Láctea. “Estos estudios ayudarán a entender los procesos iniciales de formación y evolución de estas galaxias jóvenes, la formación de elementos químicos, y su relación con la primera generación de estrellas que se formaron en



el Universo. El JWST y sus instrumentos están produciendo una revolución en nuestro conocimiento de cómo se formaron las primeras galaxias en los confines del Universo” menciona Luis Colina.

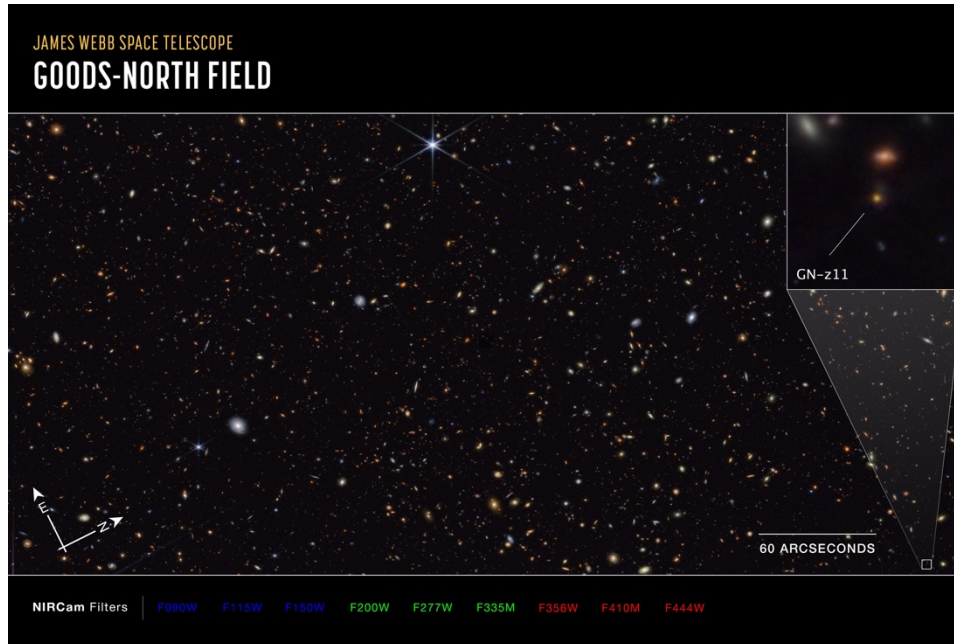


Imagen del campo cosmológico GOODS-Norte obtenida utilizando varios filtros de la cámara NIRCam (https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Webb/Webb_unlocks_secrets_of_primeval_galaxy). En el recuadro superior aparece la imagen de la galaxia GN-z11, a una distancia de 13.280 millones de años-luz, cuando el Universo tenía una edad de 440 millones de años (un 3% de su edad actual). GN-z11 es una de las galaxias cuya naturaleza será estudiada por el equipo liderado por los investigadores del CAB.

Polvo, hielos y moléculas alrededor de los agujeros negros supermasivos

Uno de los descubrimientos más fascinantes del JWST es la posible existencia de agujeros negros supermasivos a edades tempranísimas del Universo. Cuando estos *monstruos* están en fase de crecimiento activo, tanto en el Universo joven como en el actual, brillan de manera extraordinaria y se denominan galaxias activas. Sus regiones más centrales suelen encontrarse rodeadas de grandes cantidades de gas y polvo en una estructura que se piensa que tiene forma de toroide. Para identificar galaxias activas del Universo joven, especialmente las más oscurecidas, es necesario recurrir a modelos de la emisión del polvo del toro, cuyos parámetros solo se pueden acotar observando en el infrarrojo galaxias cercanas. Este es precisamente uno de los objetivos principales de la propuesta del JWST liderada por Almudena Alonso Herrero en la que se obtendrán observaciones con los instrumentos NIRSpec y MIRI de una muestra de galaxias activas cercanas dentro de la colaboración internacional GATOS (*Galactic Activity, Torus, and Outflow Survey*). Con estos datos se podrá además estudiar el medio interestelar en regiones próximas al núcleo activo y se determinará si la radiación del núcleo activo y sus vientos asociados afectan al polvo, moléculas orgánicas y hielos que se encuentran en el toroide y en zonas circundantes. Según el co-investigador principal de la propuesta Ismael García Bernete “Estos datos serán fundamentales para evaluar los modelos actuales y comprender cómo estas moléculas orgánicas responden a la radiación del núcleo activo, lo que nos permitirá aclarar su papel como rastreadores de las condiciones del medio interestelar”.

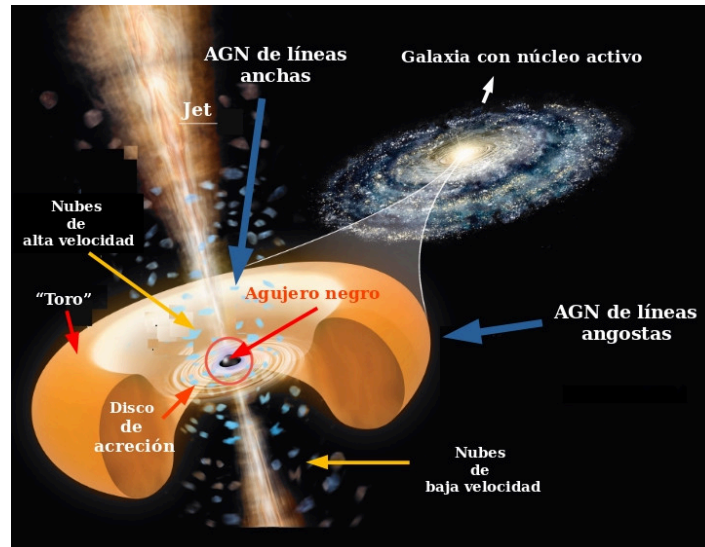


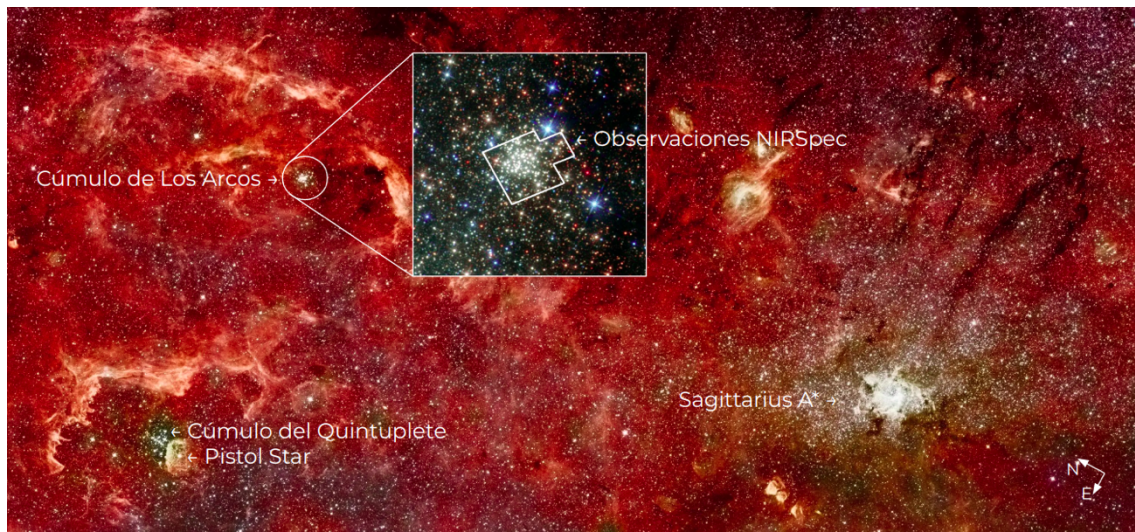
Ilustración mostrando la estructura del núcleo de una galaxia alrededor de un agujero negro supermasivo. El polvo, moléculas orgánicas y hielos que se detectarán con JWST se encuentran en el "toro", la estructura toroidal que rodea al agujero negro y su disco de acreción. (crédito: <https://oac.unc.edu.ar/novedades/galaxias-con-nucleos-activos-una-nueva-mirada/> Modificada a partir de la Revista Astronomy: original de Roen Kelly).

Estrellas masivas en el centro de la Vía Láctea

Las estrellas masivas son importante agentes de la evolución de las galaxias mediante sus vientos estelares y explosiones de supernova, y un ingrediente fundamental para estudiar poblaciones muy lejanas que estén formando estrellas. Los resultados de JWST y ALMA sugieren que el enriquecimiento químico del Universo puede haber sido más rápido de lo que se pensaba hasta ahora y, concretamente, JWST ha reportado galaxias con metalicidad super-solar (mayor proporción de elementos más pesados que Helio) tan sólo 1500 millones de años tras el Big Bang (redshift 4). Ésto ha reavivado el interés en las estrellas masivas de metalicidad super-solar, que podrían poblar galaxias a lo largo de una fracción más extensa de la historia del Universo de lo considerado canónicamente.

Alexandre Legault ha liderado a un grupo de expertos internacionales para observar una muestra única de estas estrellas en el cúmulo de Los Arcos con NIRSpec. Localizado en el entorno super-solar del centro de nuestra propia Vía Láctea, Los Arcos es extremadamente joven. Constituye un laboratorio ideal para estudiar la función inicial de masas y los vientos estelares antes de que las interacciones entre estrellas binarias y las explosiones de supernova desdibujen las condiciones iniciales del cúmulo. "NIRSpec es perfecto para estudiar los Arcos. Puede cubrir el cúmulo completo con pocos apuntados y registra luz en el rango IR, el único en el que podemos observar las atmósferas de estas estrellas debido a la intensa atenuación que produce el polvo interestelar que hay entre nosotros y el Centro Galáctico. Además, las observaciones incluyen Br-Alpha, el mejor diagnóstico para tasar la pérdida de masa de los vientos estelares e inaccesible desde Tierra para la gran mayoría de estrellas masivas conocidas.", explica Najarro. Los resultados de este análisis proporcionarán información extremadamente valiosa a los modelos teóricos de evolución estelar. "El centro de nuestra propia Galaxia tiene la clave para para descifrar las estrellas masivas con composición super-solar, y la pieza que falta para entender el

comportamiento de sus vientos en función de la composición química, y su impacto a lo largo de la historia del Universo" finaliza Legault.



El Centro de la Vía Láctea y las inmediaciones del agujero negro central (Sagittarius A) albergan cúmulos estelares muy masivos con composición química super-solar. Legault y su equipo utilizarán NIRSpec para estudiar todas las estrellas masivas del cúmulo de los Arcos (imagen ampliada), el más joven de la zona.*

Agradecimientos

Las investigaciones de los científicos del CAB se encuentran financiadas por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades/ Agencia Estatal de Investigación, MICIU/AEI/10.13039/501100011033 mediante sus proyectos PID2022-137779OB-C41 (Alexandre Legault, Francisco Najarro y Miriam García), PREP2022-000263 (Alexandre Legault), PID2022-140483NB-C22 (Miriam García), PID2021-124665NB-I00 (Almudena Alonso Herrero) y PIB2021-127718NB-10 (Luis Colina y Javier Álvarez).



Contacto

Almudena Alonso aah@cab.inta-csic.es; Luis Colina colina@cab.inta-csic.es; Miriam García García mgg@cab.inta-csic.es; Lee Robert Patrick lrpatrick@cab.inta-csic.es

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**.

UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

divulgacion (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915202107

