

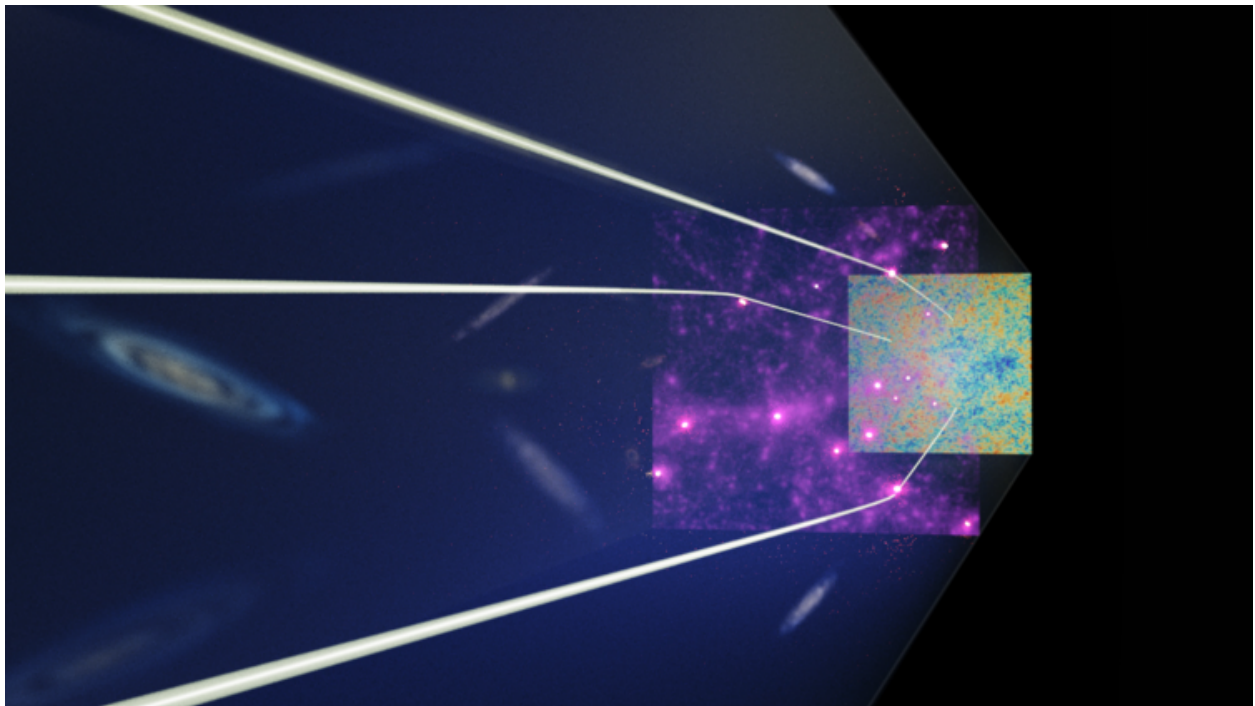
Investigadores observan materia oscura de 12.000 millones de años, la más antigua jamás detectada en el universo

Alaina O'Regan, Princeton University

Matthew Coslett, Nagoya University

Traducción: Andrés A. Plazas Malagón (aplazas@astro.princeton.edu), con la ayuda de [DeepL Translator](#).

[Artículo original en inglés](#)



Los investigadores aprovecharon la radiación cósmica de fondo de microondas que quedó del Big Bang para revelar la distribución de la materia oscura en el universo tal como existía hace 12.000 millones de años. Crédito de la imagen: Reiko Matsushita (Universidad de Nagoya)

Un nuevo estudio del cielo nocturno ha observado la materia oscura -la misteriosa sustancia que constituye más de una cuarta parte del universo pero que no emite luz propia- tal y como existía hace 12.000 millones de años, poco después de que comenzara el universo. Esta instantánea más antigua de la materia oscura en el universo ofrece la tentadora posibilidad de que las reglas fundamentales de la cosmología puedan haber sido diferentes durante la historia temprana de nuestro universo.

Para observar la materia oscura tan atrás en el tiempo, un equipo de investigación dirigido por Hironao Miyatake, de la Universidad de Nagoya, en colaboración con la Universidad de Tokio, el Observatorio Astronómico Nacional de Japón y la Universidad de Princeton, se basó en una fuente diferente de luz de fondo, las microondas liberadas por el Big Bang en el origen del universo. El estudio, el primero en observar la materia oscura tan atrás en el tiempo utilizando el Fondo Cósmico de Microondas (CMB, por sus siglas en inglés), se publicó el 1 de agosto de 2022 en [Physical Review Letters](#).

"¿Mirar la materia oscura alrededor de las galaxias lejanas?", preguntó el profesor Masami Ouchi, de la Universidad de Tokio, que realizó muchas de las observaciones. "Era una idea descabellada. Nadie se dio cuenta de que podíamos hacerlo. Pero después de dar una charla sobre una gran muestra de galaxias lejanas, Hironao vino a verme y me dijo que podría ser posible observar la materia oscura alrededor de estas galaxias con el CMB."

Normalmente, los investigadores detectan la materia oscura observando cómo se curva la luz debido a la atracción gravitacional que esta materia invisible ejerce sobre la luz emitida por galaxias de fondo situadas muy lejos. Debido a la cantidad de tiempo que tarda la luz en viajar, las galaxias lejanas se ven en la Tierra como existían hace miles de millones de años.

Hasta ahora, observar la materia oscura alrededor de las galaxias lejanas parecía imposible porque la luz que viaja desde los confines del universo es increíblemente débil. Los investigadores pudieron superar este reto utilizando el CMB como fuente de luz, en lugar de utilizar otras galaxias más lejanas de fondo, que es lo que se hace típicamente.

Utilizando los datos de las observaciones del proyecto Subaru Hyper Suprime-Cam Survey (HSC, por sus siglas en inglés) en el telescopio Subaru de Hawái, el equipo identificó 1,5 millones de galaxias que podían verse por la débil luz visible que emitían hace 12.000 millones de años. A continuación, para superar la falta de luz de galaxias de fondo aún más lejanas, el equipo empleó microondas cósmicas observadas por el satélite Planck de la Agencia Espacial Europea para medir cómo la materia oscura alrededor de las galaxias distorsionaba las microondas.

"La mayoría de los investigadores utilizan galaxias fuente de fondo para medir la distribución de la materia oscura desde el presente hasta hace 8.000 millones de años", explica el profesor adjunto Yuichi Harikane, del Instituto de Investigación de Rayos Cósmicos de la Universidad de Tokio. "Sin embargo, pudimos mirar más atrás en el pasado porque utilizamos el CMB más lejano como fuente de fondo para medir la materia oscura alrededor de las galaxias distantes. Por primera vez, medimos la materia oscura desde casi los primeros momentos del universo".

Tras un análisis preliminar, los investigadores se dieron cuenta de que tenían una muestra lo suficientemente grande como para detectar la distribución de la materia oscura alrededor de estas galaxias. Combinando la gran muestra de galaxias distantes y las distorsiones de las lentes en el CMB, detectaron la materia oscura más atrás en el tiempo, desde hace 12.000

millones de años. Esto es sólo 1.700 millones de años después del comienzo del universo, por lo que estas galaxias se ven poco después de su formación.

"Me alegró que abriéramos una nueva ventana a esa época", dijo Miyatake, que fue investigador postdoctoral en la Universidad de Princeton de 2012 a 2015. "Hace doce mil millones de años, las cosas eran muy diferentes. Se ven más galaxias en proceso de formación que en la actualidad; también se empiezan a formar los primeros cúmulos de galaxias." Los cúmulos de galaxias comprenden de 100 a 1000 galaxias unidas por la gravedad con grandes cantidades de materia oscura.

"Este resultado ofrece una imagen muy coherente de las galaxias y su evolución, así como de la materia oscura dentro y alrededor de las galaxias, y de cómo evolucionan estas galaxias con el tiempo", dijo [Neta Bahcall](#), catedrática de astronomía Eugene Higgins, profesora de ciencias astrofísicas y directora de los estudios universitarios de astrofísica en la Universidad de Princeton.

El estudio proporcionó indicios de que las reglas fundamentales de la cosmología pueden haber diferido durante la historia temprana de nuestro universo. Uno de los hallazgos más interesantes de los investigadores está relacionado con la aglomeración de las galaxias y su distribución de la materia oscura. Según la teoría estándar de la cosmología, el modelo Lambda-CDM, las sutiles fluctuaciones en el CMB forman grupos de materia densamente empaquetada al atraer la materia circundante a través de la gravedad. Esto crea cúmulos no homogéneos que forman estrellas y galaxias en estas densas regiones. Los hallazgos del grupo sugieren que la medición de la aglomeración fue menor que la predicha por el modelo Lambda-CDM.

Miyatake está entusiasmado con las posibilidades. "Nuestro hallazgo es todavía incierto", dijo. "Pero si es cierto, sugeriría que todo el modelo es defectuoso a medida que se retrocede en el tiempo. Esto es emocionante, porque podría sugerir -si el resultado se mantiene después de reducir las incertidumbres- una mejora del modelo que podría dar una idea de la naturaleza de la propia materia oscura."

"En este momento, trataremos de obtener mejores datos para ver si el modelo Lambda-CDM es realmente capaz de explicar las observaciones que tenemos en el universo", dijo [Andrés A. Plazas Malagón](#), investigador asociado de la Universidad de Princeton. "Y la consecuencia puede ser que tengamos que revisar las suposiciones que se hicieron en este modelo".

"Uno de los puntos fuertes de observar el universo mediante sondeos a gran escala como los utilizados en esta investigación es que se puede estudiar todo lo que se ve en las imágenes resultantes, desde los asteroides cercanos de nuestro sistema solar hasta las galaxias más lejanas del universo primitivo. Se pueden utilizar los mismos datos para explorar muchas cuestiones nuevas", afirma [Michael Strauss](#), profesor y director del Departamento de Ciencias Astrofísicas de la Universidad de Princeton.

Este estudio utilizó los datos disponibles de los telescopios existentes, incluidos Planck y Subaru. El grupo sólo ha revisado un tercio de los datos del Subaru Hyper Suprime-Cam Survey tomados hasta ahora. El siguiente paso será analizar todo el conjunto de datos, lo que debería permitir una medición más precisa de la distribución de la materia oscura. En el futuro, el equipo espera utilizar un conjunto de datos avanzados como el sondeo LSST (*Legacy Survey of Space and Time* o Investigación del Espacio-Tiempo como Legado para la Posteridad) del Observatorio Vera C. Rubin para explorar más zonas del espacio. "El LSST nos permitirá observar la mitad del cielo", dijo Harikane. "No veo ninguna razón por la que no podamos ver la distribución de la materia oscura hace 13.000 millones de años como siguiente paso".

El estudio, **"First identification of a CMB lensing signal produced by 1.5 million galaxies at $z \sim 4$: Constraints on matter density fluctuations at high redshift"** (Primera identificación de una señal de lente del CMB producida por 1,5 millones de galaxias a $z \sim 4$: Restricciones sobre las fluctuaciones de la densidad de la materia a alto desplazamiento al rojo), realizado por Hironao Miyatake, Yuichi Harikane, Masami Ouchi, Yoshiaki Ono, Nanaka Yamamoto, Atsushi J. Nishizawa, Neta Bahcall, Satoshi Miyazaki y Andrés A. Plazas Malagón, se publicó en la revista *Physical Review Letters* el 1 de agosto de 2022. 10.1103/PhysRevLett.129.061301

La colaboración Hyper Suprime-Cam (HSC) incluye las comunidades astronómicas de Japón y Taiwán, y la Universidad de Princeton. La instrumentación y el software del HSC fueron desarrollados por el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ), el Instituto Kavli para la Física y las Matemáticas del Universo (Kavli IPMU), la Universidad de Tokio, la Organización de Investigación del Acelerador de Alta Energía (KEK), el Instituto de Astronomía y Astrofísica de la Academia Sinica de Taiwán (ASIAA) y la Universidad de Princeton. La financiación fue aportada por el programa FIRST del Gabinete japonés, el Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología (MEXT), la Sociedad Japonesa para la Promoción de la Ciencia (JSPS), la Agencia de Ciencia y Tecnología de Japón (JST), la Fundación Científica Toray, NAOJ, Kavli IPMU, KEK, ASIAA y la Universidad de Princeton.