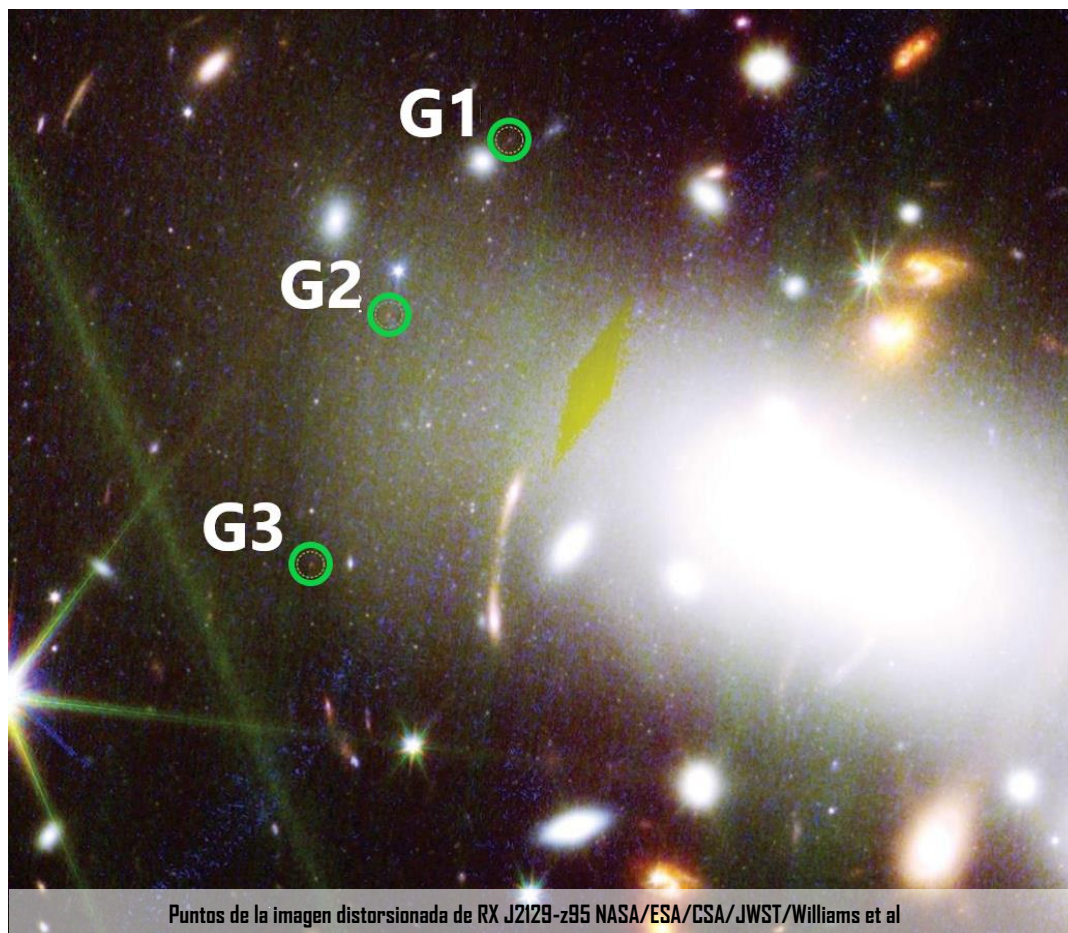


Una pequeña y remota galaxia desvela cómo era el universo primitivo gracias al James Webb



Puntos de la imagen distorsionada de RX J2129-z95 NASA/ESA/CSA/JWST/Williams et al

La galaxia RX J2129-z95 ha sido detectada por el telescopio James Webb gracias al efecto de lente gravitatoria. Formada tan solo 510 millones de años después del Big Bang, esta remota galaxia presenta intensas líneas de oxígeno e hidrógeno, corroborando la idea de que grandes cantidades de elementos pesados se formaron en el universo primitivo.

DOS HERRAMIENTAS NATURALES

La naturaleza nos ofrece una maravillosa herramienta para estudiar el universo primitivo: la velocidad de la luz, que es muy alta (300.000 kilómetros por segundo), pero no infinita. La luz que nos llega hoy de astros progresivamente más distantes fue emitida en momentos más y más remotos. Disponemos así de una auténtica máquina del tiempo: para viajar al pasado, y estudiar la evolución del universo, basta con observar galaxias a diferentes distancias, las más lejanas nos desvelan las características del universo más primitivo.

Pero a nadie se le escapan las dificultades de observar galaxias muy lejanas: son extremadamente débiles. Precisamente por eso se lanzó al espacio el flamante telescopio *James Webb*, para poder detectar objetos muy débiles sin el estorbo de la atmósfera terrestre. Pero ni el *Webb* es capaz de alcanzar, por sí solo, a las primeras galaxias que se formaron. Afortunadamente, la naturaleza acude nuevamente a nuestra ayuda proporcionándonos otra sensacional herramienta: las 'lentes gravitacionales'.

El fenómeno de lente gravitacional se produce cuando, en nuestra línea de mirada, hay una galaxia cercana bien alineada con una galaxia mucho más lejana. En este caso, La teoría de la relatividad general de Einstein predice que la galaxia cercana distorsiona las líneas del espacio-tiempo, los rayos de luz

emitidos por la galaxia lejana se curvan y se redirigen hacia nosotros. Los observadores en la Tierra (en este caso el telescopio *Webb*) verán una imagen muy deformada, o múltiple, de la galaxia más distante: normalmente unos arcos luminosos en torno a la imagen de la galaxia cercana.



Panorámica del cúmulo de galaxias RX J2129 NASA/ESA/CSA/JWST/P. Kelly

Es un fenómeno similar al que se produce cuando observamos una luz a través del fondo de un vaso con líquido y vemos la imagen deformada de la fuente luminosa. La galaxia más próxima actúa como una lente colosal que redirige los rayos de la luz emitida detrás para crear una imagen distorsionada, pero amplificada. Tal y como decíamos, se trata de una especie de gigantesco telescopio

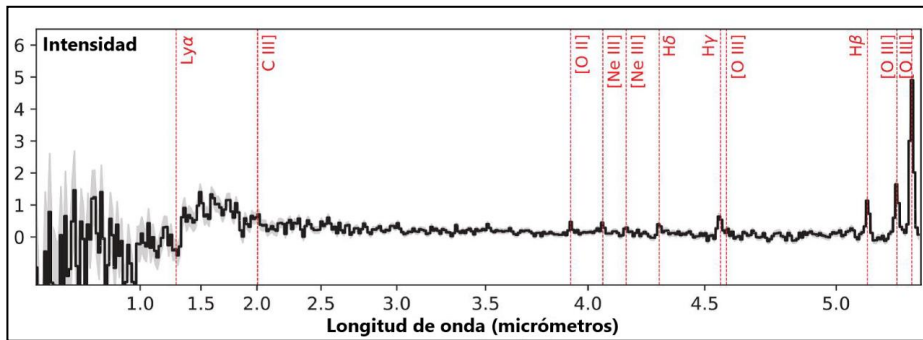
proporcionado por la propia naturaleza.

TRAS EL BIG BANG

Un equipo internacional liderado por Hayley Williams, en el que también participan tres astrónomos de instituciones españolas, acaba de detectar una pequeña galaxia tal y como era 510 millones de años tras el Big Bang (recordemos que el universo tiene ahora 13.800 millones de años de edad). Es decir, si el universo actual lo consideramos equivalente a un adulto de 50 años de edad, esta galaxia la vemos cuando el universo era equivalente a un niño menor de dos años.

En argot astronómico, se trata de una galaxia con un desplazamiento hacia el rojo (redshift) $z=9,51$. El descubrimiento ha sido posible gracias a que esta galaxia tan remota se encuentra situada tras un cúmulo de galaxias (denominado RX J2129) mucho más cercano: a 3.200 millones de años luz en la constelación de Acuario. Por ello la nueva galaxia se ha etiquetado como RX J2129-z95. En la imagen que encabeza este artículo la imagen distorsionada de la pequeña galaxia se reconoce en los débiles puntos señalados como G1, G2 y G3, mientras que el resto de las galaxias en la misma imagen son miembros del cúmulo cercano.

A partir de estas imágenes distorsionadas es posible deducir el tamaño de la galaxia remota, que resulta tener un diámetro de tan solo 105 años luz, es decir, mil veces menor que el de nuestra Vía Láctea.



Espectro en el cercano infrarrojo de la galaxia RX J2129-z95 NASA/ESA/CSA/JWST/Williams et al

neón y oxígeno en su gas interestelar, además de un indicio de carbono. Sorprendentemente, la proporción de oxígeno presente en esta galaxia no es muy diferente de la que se mide en el universo local. Esto indica que la formación estelar tuvo lugar de manera muy rápida, pues ha dado tiempo a que las reacciones nucleares hayan podido formar elementos pesados como el oxígeno y el carbono que, al morir la primera generación de estrellas, han sido expulsados al espacio circundante.

UNIVERSO BEBÉ

La formación de las primeras estrellas y galaxias ocasionó un cambio drástico en el universo primitivo, pues su radiación hizo que el gas interestelar e intergaláctico se ionizase. En astronomía se llama a este periodo "época de reionización", pues inmediatamente tras el Big Bang el universo había sido, durante un corto tiempo, un plasma completamente ionizado para recombinarse (hacerse neutro) después.

Se piensa que la reionización se completó unos 1.000 millones de años después del Big Bang ($z = 6$), pero esa época durante la que sucedió la reionización (entre z mayor que 10 y $z=6$) es muy difícil de estudiar. Sin embargo, es una de las épocas más fascinantes de la historia del universo, cuando hubo una actividad desenfrenada en formación de estrellas y en la construcción y ensamblaje de las primeras galaxias. De ahí que localizar galaxias como RX J2129-z95 sea sumamente interesante para desvelar cómo era el cosmos cuando aún era un universo bebé.

El artículo de Williams y sus colaboradores, titulado "A magnified compact galaxy at redshift 9.51 with strong nebular emission lines", se ha publicado hoy en la prestigiosa revista *Science*.

Al estudiar su actividad en formación estelar, los astrónomos deducen que la galaxia es sumamente activa: está formando estrellas a un ritmo de una masa solar por año. Además, gracias a observaciones espectroscópicas, se han detectado en la galaxia intensas emisiones de hidrógeno,