



Detectan la señal de oxígeno más distante en el universo

JAIME CALDERÓN

24 DE MAYO DE 2018

Un grupo de astrónomos encabezados por Takuya Nashimoto, investigador de la **Universidad de Osaka Sangyo** y de **NAOJ**, reportó la detección de una señal de oxígeno ionizado O_{III} proveniente de la galaxia MACS1149-JD1, situada a unos 13280 millones de años luz^a. La observación, realizada gracias a **ALMA** (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), se efectuó entre marzo de 2016 y abril de 2017. En paralelo, el **Very Large Telescope**, también ubicado en Chile, detectó una señal de hidrógeno neutro proveniente de la misma galaxia. De esta forma, MACS1149-JD1 es la galaxia más lejana entre aquellas cuya distancia se ha medido con precisión. Esto colocaría la fase de formación estelar antes de lo esperado, a la vez que nos acerca más al nacimiento de las galaxias.

Las mediciones del Observatorio ALMA se enfocaron en el lejano infrarrojo, a una longitud de onda $\lambda_{emi} = 88\mu m$, correspondiente a una de las líneas de emisión del oxígeno doblemente ionizado, O_{III} ^b. Así, se recibió una señal a $\lambda_{obs} \approx 894\mu m$ (microondas) con redshift $z = 1 + \lambda_{obs}/\lambda_{emi} = 9,1096 \pm 0,0006$ ^c. Con este dato, y utilizando los parámetros cosmológicos encontrados por el satélite Planck^d, se deduce que la señal se generó aproximadamente 540 millones de años después del Big Bang^e, lo que la hace la huella de oxígeno más antigua jamás detectada.

Por otro lado, usando datos recolectados por el **Telescopio Espacial Hubble**, se modeló la evolución de MACS1149-JD1. De esta forma, se estima que el proceso de formación estelar en esa galaxia empezó 250 millones de años después del Big Bang, un tiempo inesperadamente corto. “Esto indica que podemos usar esta galaxia como una ventana hacia una época más antigua y sin explorar de la historia del cosmos” explicó Nicolas Laporte, investigador de **UCL** y parte del equipo encargado de la detección. Asimismo, Richar Ellis, astrónomo de **UCL**, manifestó que “la determinación del alba cósmica, la época donde se formaron las galaxias, es el santo grial de la Cosmología. Con estas nuevas observaciones de MACS1149-JD1 nos estamos acercando a observar la aparición de la luz de las estrellas.”



Figura 1. Cúmulo de galaxias MACS J1149.5+2223 captado por el telescopio Hubble. El recuadro indica la distribución de oxígeno detectada por ALMA. Créditos: **ALMA**, **Telescopio Espacial Hubble** de la NASA/ESA.

^aHashimoto, T., et.al. The onset of star formation 250 million years after the Big Bang. *Nature*, volumen 557, pag. 392–395, (2018). [Link](#)

^bCada elemento o molécula emite energía a longitudes de onda características. Estos fotones se manifiestan como “líneas” de emisión o de absorción. Podemos conocer los espectros de emisión y absorción mediante experimentos en tierra. Así, un astrónomo puede inferir de qué elementos está compuesta una estrella al analizar la radiación recibida de la misma, no sin antes considerar la expansión del universo (ver abajo).

^cLa longitud de onda de la radiación emitida por un cuerpo celeste se ve alargada debido a la expansión del universo, corriéndose al rojo (*redshift*, en inglés). Este cambio en longitud de onda también se observa en el efecto Doppler, sin embargo, son procesos físicos diferentes. En el efecto Doppler el cambio en longitud de onda se da por un movimiento relativo entre emisor y fuente, y puede haber un corrimiento al rojo (si se alejan) y uno al azul (si se acercan). Por otro lado, debido a la expansión del universo, el espacio entre dos puntos cualesquiera en el universo incrementa, por lo que solo se produce un redshift.

^dParámetro de Hubble: $H_0 = 67,3 km/s/Mpc$, parámetro de densidad de materia: $\Omega_m = 0,315$, parámetro de densidad de energía oscura: $\Lambda = 0,685$

^eExiste una relación unívoca entre el redshift y la edad del universo al momento de emitirse una señal. Esta depende del modelo cosmológico. El más aceptado es conocido como modelo Λ CDM.