

El helio primordial, un protagonista de la formación del Universo

23 de noviembre de 2019

Mayra Mabel Valerdi Negreros
Instituto de Astronomía, UNAM

Cuando caminamos por un parque es común encontrarnos con un vendedor de globos. Pero te has preguntado ¿por qué esos globos flotan?, la respuesta está en un elemento que está a punto de agotarse para siempre en la Tierra.

En agosto de 1868, el astrónomo Pierre Janssen se dirigió a la ciudad de Guntur, India para observar un eclipse total de Sol. Su intención era estudiar las prominencias solares (erupciones de gas). Al observar el espectro¹ de la cromósfera² del Sol (como el que se muestra en la Figura 1), detectó una línea brillante de color amarillo y Pierre pensó que era una línea más de sodio, que para ese momento ya se conocían. Dos meses más tarde en la Gran Bretaña, el astrónomo Norman Lockyer observó la misma línea en el espectro del Sol y la nombró línea de Fraunhofer D3, porque apareció cerca de las líneas D1 y D2 del sodio que ya estaban bien identificadas. Lockyer siguiendo la idea de que cada elemento produce un patrón espectral característico de líneas brillantes, llegó a la conclusión de que la línea D3 era generada por un elemento que existía en el Sol, pero no en la Tierra. Más tarde Lockyer y el químico Edward

Frankland nombraron al elemento con la palabra griega para el Sol: helios y se añadió el sufijo -ium (helium) ya que se pensaba que el nuevo elemento era metálico. Sin embargo, en 1895 William Ramsay descubrió que el helio no era metálico, pero a pesar de eso el nombre original se conservó.



Figura 1. Espectro característico del Helio. La línea amarilla, fue la descubierta en 1868. Crédito: wikimedia.org

El helio (He), es el segundo elemento químico más ligero y el segundo más abundante en el Universo observable, después del hidrógeno. En la Tierra, el He es un recurso no renovable, sólo se genera con la desintegración radiactiva de las rocas y se obtiene como un subproducto de la extracción del gas natural. Esto tiene importantes repercusiones, ya

¹ Distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas.

² Capa delgada de la atmósfera de las estrellas (se encuentra por encima de la fotosfera y por debajo de la corona).

que podría agotarse completamente y no hay forma de recuperarlo.

Una de las aplicaciones más conocidas del He es en globos decorativos, globos meteorológicos, y aeronaves. Este gas se usa para elevarlos, ya que es más ligero que el aire. El gran problema es que el He se vende muy barato, un globo de fiesta inflado con helio debería costar unos cien dólares para reflejar el verdadero valor del gas que contiene. En la ciencia el He se usa en forma líquida para enfriar metales a temperaturas extremadamente bajas que son necesarias para la superconductividad. Por ejemplo, en el Gran Colisionador de Hadrones en el CERN se usan 96 toneladas métricas de He líquido para mantener la temperatura en 1.9 K o -271.1°C , la cual es necesaria para los instrumentos y ciertos experimentos.

Fuera de la Tierra las cosas son distintas, ya que el He es el segundo elemento más abundante en el Universo. Las estrellas son el principal productor de este gas y se crea a través de reacciones nucleares que se llevan a cabo en su interior (la unión de núcleos de hidrógeno es el proceso más común para generar He). Pero la mayor parte del He en el Universo, se creó en los primeros instantes del Cosmos, en lo que se conoce como nucleosíntesis primordial.

La nucleosíntesis primordial es un modelo teórico que predice qué tan abundantes eran los elementos hidrógeno, helio y litio, sólo 3 minutos después del Big Bang. Toda buena teoría debe explicar las observaciones, por lo cual mediciones precisas de la abundancia de estos núcleos atómicos, también conocidos como elementos primordiales, son de gran importancia para dar soporte a estas teorías. Actualmente en la astronomía observacional, a través del estudio cuidadoso de regiones HII (nubes de gas y polvo donde se forman estrellas) se puede estimar la abundancia de helio primordial (YP). Una determinación precisa de YP ayuda a poner restricciones significativas en modelos cosmológicos y en la física de partículas (por ejemplo, estimar el número de familias de neutrinos y la vida media del neutrón).

Durante mi tesis doctoral, he obtenido una nueva determinación de abundancia de helio primordial usando la región HII llamada NGC 346. Esta región se encuentra en la galaxia Nube Menor de Magallanes y se considera el mejor objeto para obtener YP. En nuestro último trabajo de investigación, mis colaboradores y yo, analizamos datos de este objeto obtenidos con el telescopio Very Large Telescope en Chile. Nuestra medición de YP es consistente con mediciones realizadas en otras

regiones del Universo en los últimos diez años. De esta manera, contribuimos al mejoramiento de modelos tanto cosmológicos como de física de partículas.



Figura 2. Región HII NGC 346. Crédito: Hubble Space Telescope.

El propósito final de seguir buscando un valor de YP con alta precisión a través de este tipo de estudios, es para comparar con el valor de YP derivado de la Teoría Estándar del Big Bang y con el valor de YP obtenido a partir de las observaciones más recientes. En estos tres escenarios se puede derivar YP y si coinciden, entonces podemos asegurar que la teoría es correcta, en caso contrario tendríamos que recurrir a nuevas teorías. Por todo esto, el He que hace flotar los globos que ves en los parques, es de vital importancia para entender nuestra visión del Universo entero.

Referencias.

1. Kochhar, R. K. "French astronomers in India during the 17th - 19th centuries.
2. Sir Norman Lockyer, Descubrimiento del Helio.
3. Weiss, Achim. "Big Bang Nucleosynthesis: Cooking up the first light elements"
4. Jedamzik, Karsten. Un breve resumen de Escenarios de Nucleosíntesis Primigenia No-Convencionales". Max Planck Institute for Astronomy.
5. R. A. Alpher, H. A. Bethe, G. Gamow. El origen de los elementos químicos, Physical Review 73 (1948), 803.