

La búsqueda de las estrellas más viejas de la Galaxia

“Una estrella que sólo contenga hidrógeno y helio, sin traza de elementos metálicos, será la estrella más vieja del lugar”

La teoría cosmológica al uso predice la formación de un gas primordial con sólo unos pocos elementos químicos de bajo número de protones, a saber: hidrógeno, helio y unas trazas de litio. Sin embargo, el mundo que nos rodea está principalmente formado por átomos más pesados como nitrógeno, oxígeno, hierro, carbono, etcétera. ¿Qué alquimia ha tenido lugar entre los primeros momentos del Big Bang y la formación del sistema solar? La teoría de la evolución estelar nos dice que la transmutación de los elementos ligeros primigenios en átomos de nucleones ha tenido lugar, principalmente, en las estrellas, y que aquellos más masivos que el carbono se han generado en las explosiones de supernovas. Esto implica que las nuevas generaciones de estrellas formadas a partir de las cenizas de las anteriores deberían contener una mayor proporción de elementos químicos pesados. Esta relación entre la edad y el contenido metálico -los astrónomos llamamos metales a cualquier elemento químico más pesado que el helio, es decir, a todos menos el helio y el hidrógeno- recibe el nombre de reloj químico, aunque no sea un reloj para fiarse. Diversos procesos físicos hacen que el patrón temporal de estos relojes varíe local y temporalmente: la tasa de for-

mación estelar, que difiere en las distintas regiones de una misma galaxia, la pérdida de masa de las estrellas que expelen gas enriquecido al medio interestelar y que varía con la masa inicial de las estrellas y con su propio contenido metálico, la tasa de formación de supernovas, los tiempos de mezcla de un gas caliente generado en las explosiones de supernovas con la componente más fría del medio interestelar, etcétera. Todo ello hace que el "segundo" químico no sea único y que, además, las diferencias se acentúen con el tiempo. Sin embargo, aunque uno no pueda conocer la edad de una estrella sabiendo solamente su contenido en metales, sí podemos invertir el argumento y asegurar que una estrella que sólo contenga hidrógeno y helio, sin traza de elementos metálicos, será la estrella más vieja del lugar.

Un grupo de astrónomos del consorcio europeo ESO, junto a unos colegas australianos, brasileños y norteamericanos, ha elegido este camino para la detección de las estrellas más viejas de la Vía Láctea. La búsqueda se inició con otra búsqueda, la de cuásares (proyecto Hamburgo/ESO), para lo que se obtuvieron espectros de baja resolución de amplias zonas del cielo en placas fotográficas. El análisis de esta

ingente cantidad de datos proporcionó no sólo los buscados cuásares, sino una rica cosecha de estrellas muy pobres en metales. Localizadas las candidatas, hacía falta realizar una cuidadosa selección. El espectrógrafo Echelle en el visible y ultravioleta (UVES), montado en uno de los telescopios de 8.2 m que forman el VLT, situado en el monte Paranal (ESO) de Chile, ha sido el encargado de obtener los espectros de alta resolución a partir de los que estimar la abundancia química de las candidatas.

Una de estas candidatas, designada como HE 0107-5240, está localizada en la constelación de Fénix y situada a 36000 años luz. Esta, aparentemente, aburrida estrella, con un brillo 10000 veces más débil que la estrella más débil que podamos observar a simple vista, parece ser la estrella con menor contenido en metales que hemos observado nunca y, de acuerdo a nuestro reloj químico, una de las primeras estrellas que se formó en nuestra galaxia. Es nuestro fósil más antiguo. En la figura 1 se muestra su espectro (segundo desde abajo), com-

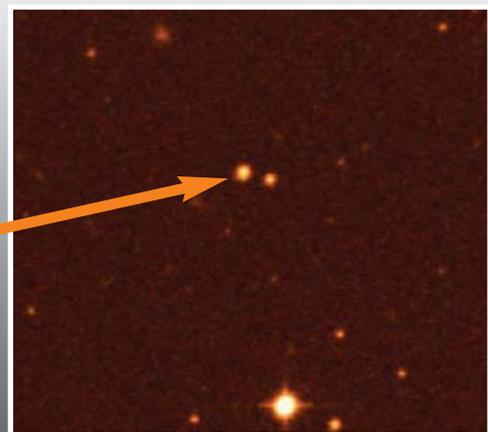
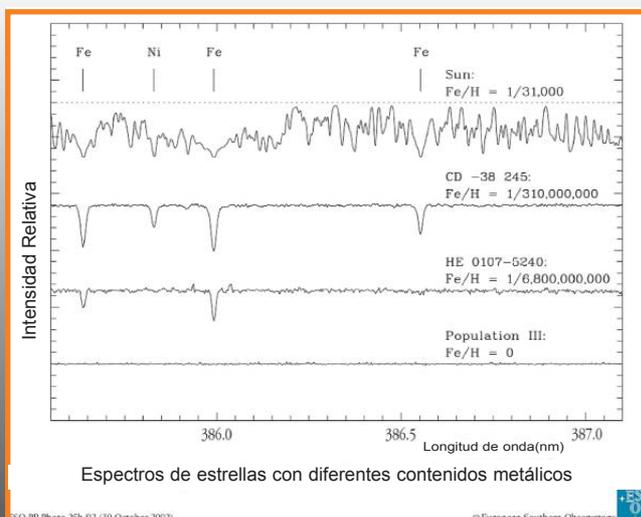


Fig. 1 Comparación de los espectros de 4 estrellas (3 observados y uno estimado) correspondientes, de arriba a abajo, al sol, CD-38 245, HE 0107-5240 y una estrella de Población III. Las líneas de absorción se hacen más débiles conforme disminuye su contenido metálico. Los dos espectros del centro muestran que HE 0107-5240 es mucho más pobre en metales que la estrella CD-38 245, que previamente ostentaba este récord. Cortesía de ESO

parado con el espectro del Sol (arriba), y el de la estrella con más bajo contenido metálico conocida hasta ahora (segundo por arriba); por último, la línea horizontal que se muestra en la parte inferior de la figura representa el espectro esperado, en ese rango de longitudes de onda, para una estrella de hidrógeno y helio, una estrella formada a partir del gas primordial.

La masa de este objeto es de un 80% la masa de nuestro Sol; se trata, verdaderamente, de una estrella de baja masa y éste es, quizás, el resultado más relevante de la investigación. Hasta ahora se pensaba que las estrellas muy pobres en metales nacían

con una alta masa y morían a los pocos millones de años como explosiones de supernovas. Esta idea se basa en que uno de los procesos físicos fundamentales en el inicio de la formación estelar es el enfriamiento del gas, que permite al material gaseoso colapsar por auto-gravedad. En las condensaciones gaseosas más masivas el balance entre energía cinética del gas (temperatura) y gravedad se inclina hacia esta última; por el contrario, las nubes de baja masa (del orden de nuestro Sol), necesitan de un mecanismo de enfriamiento que les permita perder energía cinética para poder formar una estrella. Los mecanismos de enfriamiento disponibles en nuestro arsenal teórico presuponen que la

velocidad de enfriamiento es proporcional al contenido metálico del gas. La existencia de esta estrella parece indicar que la naturaleza tiene otros mecanismos para inclinar este balance hacia la gravedad. Por otro lado, si se pueden formar estrellas de baja masa y bajo contenido metálico, su supervivencia está asegurada y el halo de la Vía Láctea podría todavía contener una alta fracción de las estrellas más viejas de la Galaxia. Hay tarea para los astrónomos teóricos y observacionales: unos tienen que revisar los modelos de formación estelar y otros buscar más agujas en el pajar.

Emilio J. Alfaro (IAA)

UN SUPERBÓLIDO MÁS BRILLANTE QUE LA LUNA LLENA SURCÓ EL CIELO ARGELINO

Cientos de personas observaron, el pasado 27 de enero en torno a las 19h49m T.U., la impresionante imagen del superbólido que atravesó el cielo argelino. Los bólidos, fenómenos luminosos producidos por la desintegración de un fragmento de cometa o asteroide al chocar con la atmósfera terrestre, constituyen un tipo de meteoro que, a diferencia de las estrellas fugaces, con apenas unos gramos de masa y brillo similar al de una estrella normal, tienen una masa de más de 50 gramos y un brillo superior al de los planetas más brillantes, como Júpiter y Venus. La espectacularidad de este bólido radica en que durante sus brillantes fulguraciones, asociadas al fenómeno de fragmentación, alcanzó una luminosidad muy superior a la de la Luna llena.

La masa del mismo, que podría haber sido incluso superior a los cien kilogramos al entrar en la atmósfera, y el carácter rocoso que se le atribuye debido a las diversas declaraciones que afirman la presencia de un fuerte sonido cuando atravesó la atmósfera (dato que indica una fragmentación del objeto), concuerdan con las características de un fragmento de origen asteroidal.

El sistema de cámara que tomó las imágenes, pionero en todo el mundo, ha sido desarrollado por el Dr. Alberto Castro-Tirado (Instituto de Astrofísica de Andalucía, IAA-CSIC) en el Centro

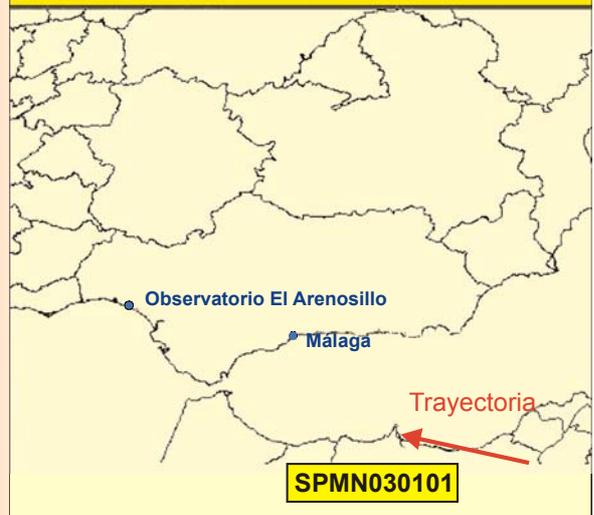
de Experimentación del Arenosillo del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, y facilita en gran medida la labor de detección de estos objetos ya que abarca todo el cielo (de ahí su nombre "all-sky survey" o "cámara de todo el cielo") y permite un óptimo seguimientos de tan imprevisibles y fugaces fenómenos, cuyo estudio puede proporcionar información sobre acontecimientos que tuvieron lugar incluso antes de la formación del Sistema Solar.

Silbia López de Lacalle (IAA)



Imagen del bólido, tomada por el Dr. Alberto Castro-Tirado en colaboración con la Red de Investigación sobre Bólidos y Meteoritos.

SPMN030101
27/01/2003 19h 50m 36s T.U.



Red de Investigación sobre bólidos y meteoritos.