

CÚMULOS VIEJOS EN LA NUBE MENOR DE MAGALLANES

EL SORPRENDENTE ESCASO NÚMERO DE CÚMULOS FORMADOS CONJUNTAMENTE CON ESTA GALAXIA HA SUSCITADO EL INTERÉS DE TODA LA COMUNIDAD ASTRONÓMICA INTERNACIONAL. RECIENTEMENTE, SE HA IDENTIFICADO UN 60% MÁS DE CÚMULOS VIEJOS RESPECTO DE LOS CONOCIDOS HASTA EL PRESENTE.

La cuestión acerca de la existencia de cúmulos viejos, en la Nube Menor de Magallanes, ha despertado siempre un enorme interés. Los resultados del más reciente censo de cúmulos estelares, en esta galaxia, con edades estimadas mayores a los 1000 millones de años muestran que, de un total de 43 cúmulos listados, sólo 11 podrían considerarse genuinamente, con edades intermedias o viejos (edad > 5000 millones de años). Si bien se han llevado a cabo diferentes campañas observacionales, con el objeto de encontrar cúmulos viejos, desafortunadamente, no ha sido identificado ningún candidato. Estos resultados parecerían no sólo mostrar que la tarea de encontrar más cúmulos viejos, en la Nube Menor de Magallanes, es ardua, sino también que ésta parecería una empresa de difícil éxito.

El llamativo escaso número de cúmulos viejos resulta aún más notable, cuando se los compara con los casi 500 cúmulos catalogados en la galaxia, representando menos del 3% de su población de cúmulos estelares.

Sobre la base de este puñado de cúmulos viejos conocidos, recientes estudios han aparecido en la literatura, con una visión que permite mejorar nuestro conocimiento acerca de la formación y de la evolución química de la Nube Menor de Magallanes.

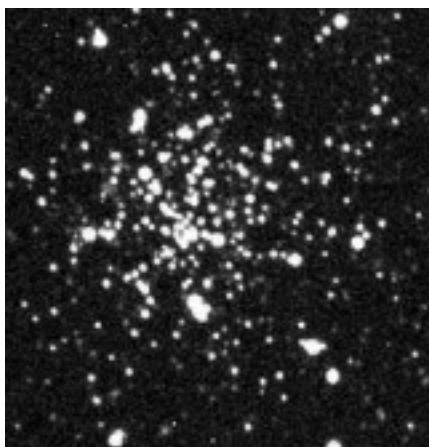


Figura 1. Imagen de cúmulo ESO51-SC09, adquirida con el NTT.

Por ejemplo, las estimaciones de edades y de metalicidades de cúmulos viejos nos han ayudado a comprender mejor la relación edad-metalicidad de la galaxia, acerca de su estructura jerárquica, acerca de la distribución de edades de los cúmulos estelares, entre otros.

Por otro lado, desde un punto de vista teórico, se han reportado evidencias, de que hace unos 7500 millones de años la Nube Menor de Magallanes habría experimentado un evento violento de formación estelar, con el consiguiente enriquecimiento químico. Por lo tanto, con el objetivo de componer una imagen robusta, acerca de la formación y evolución química de la galaxia, resulta de vital importancia saber si éstos son los únicos cúmulos de edad intermedia o viejos, que se formaron en la misma.

Con el advenimiento de telescopios de gran tamaño, detectores y cámaras digitales de última generación, los principales observatorios internacionales han puesto a disposición de toda la comunidad una enorme cantidad de datos científicos. Precisamente, haciendo uso de bases de datos almacenadas en los archivos del National Optical Astronomy Observatory (NOAO), ha sido posible analizar imágenes obtenidas con el telescopio Víctor Blanco de 4m de Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO) y una cámara-mosaico CCD de gran campo (36'x36').

La exquisita calidad de las imágenes como así también la importante cobertura espacial conseguida, permitieron observar gran parte de la galaxia, logrando finalmente cubrir una muestra representativa de todas sus poblaciones estelares.

A partir de este relevamiento sin precedentes se determinaron magnitudes y colores en el sistema fotométrico de Washington, de más de 3 millones de estrellas y de unos 150 cúmulos estelares. Dichas mediciones de cúmulos estelares sirvieron, a su vez, para diferentes aplicaciones, como por ejemplo determinar sus radios o tamaños angulares, estimar sus edades y metalicidades, ob-

tener una medida de cuán afectados se hallan, debido a la extinción del polvo interestelar, entre otras. Las edades de estos agregados fue posible estimarlas a partir de indicadores fotométricos, calibrados previamente en términos de edad, y sus metalicidades (o contenido de abundancias metálicas) a partir del conocimiento previo de líneas de iso-abundancias, trazadas en diferentes diagramas fotométricos.

Entre los cúmulos analizados, muchos de los cuales no disponían hasta entonces de ningún estudio previo, se identificaron 7 cúmulos genuinamente con edades intermedias o viejos.

El hallazgo sorprendió a los investigadores involucrados por el impacto de sus resultados. Los nuevos cúmulos viejos son conocidos con los siguientes nombres: HW 31, HW 40, HW 41, HW 42, HW 59, HW 63, y L 91. Sus edades varían desde 5000 millones de años hasta 9500 millones de años, es decir, cubren el rango de edades de los objetos más viejos conocidos en la Nube Menor de Magallanes.

Respecto de sus abundancias químicas, el grupo de investigadores también confirmó que se trataría de objetos con metalicidades muy bajas, con niveles de abundancias metálicas propias de los comienzos de la formación de la galaxia. Los resultados fueron difundidos en 2011 a través de una Letter en la revista especializada *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (416, L89).

Los 7 nuevos cúmulos, de edad intermedia y viejos, representan un 60% más de objetos que se agregan a la lista de los sólo 11 cúmulos viejos conocidos hasta entonces. La cantidad de cúmulos hallada es verdaderamente significativa, más aún si se considera que muchos esfuerzos se habían hecho hasta entonces, para identificar nuevos candidatos. Tal vez, haya influido en este afortunado resultado, el hecho de disponer de datos observacionales de última generación. Así, por ejemplo, un detalle llamativo es que los 7 flamantes candidatos a cúmulos viejos, se encuentran distribuidos dentro del disco interior de la Nube Menor de Magallanes, donde la contaminación de estrellas del campo es importante. Por su parte, los anteriormente bien conocidos 11 cúmulos viejos se distribuyen mayoritariamente en las regiones más externas de la galaxia, donde las condiciones de observación, no son tan severas.

Podríamos preguntarnos si los actuales 18 cúmulos viejos constituyen la población total de cúmulos

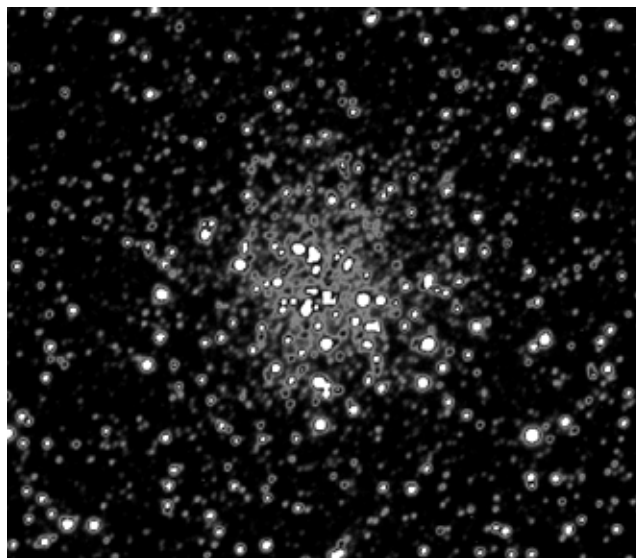



Figura 2. Imagen del cúmulo L 91, tomada con el telescopio de 4m de CTIO.

viejos en la Nube Menor de Magallanes, o si, por el contrario, aún existen cúmulos viejos en la galaxia que no han sido descubiertos. Ciertamente, no será posible dar una respuesta definitiva hasta que no se haya completado el estudio de los casi 500 agregados catalogados.

De todos modos, algunos científicos han estimado estadísticamente sobre la base del número total de cúmulos catalogados y los estudiados hasta el presente. ¿Qué probabilidad existe de encontrar más cúmulos viejos, en la galaxia? Aparentemente, sus resultados muestran que deberíamos esperar encontrar unos 7 cúmulos viejos, aún no estudiados.

A excepción de uno solo, todos deberían localizarse en las regiones más densas de la galaxia. El desafío fue planteado en detalle en un artículo publicado en 2011 en *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (418, L69).

Desde entonces, sólo fue reportado el hallazgo de un cúmulo viejo, ubicado en el disco exterior de la galaxia. Se trata de un objeto conocido con el nombre de ESO51-SC09, cuya edad resultó ser de 7000 millones de años. El descubrimiento fue realizado en 2012 examinando datos obtenidos con el New Technology Telescope (NTT) del European Southern Observatory, y dado a conocer a la comunidad científica en una Letter en la prestigiosa revista especializada *The Astrophysical Journal*, 756, L32. 

Dr. Andrés E. Piatti
IAFE - CONICET