

N. Castro^{1,2}, A. Herrero^{1,2}, M. A. Urbaneja³, M. García^{1,2} & S. Simón-Díaz^{1,2}

- 1.- Instituto de Astrofísica de Canarias, c/ Vía Láctea s/n, 38205 La Laguna, España
- 2.- Departamento de Astrofísica, Universidad de La Laguna, Avda. Francisco Sánchez s/n, 38071 La Laguna, España.
- 3.- Institute for Astronomy, 2680 Woodlawn Drive, Honolulu HI 96822, USA.

Resumen

Llevar a cabo un análisis detallado de estrellas masivas azules fuera de los límites de nuestra Galaxia entraña importantes complicaciones, sin embargo es factible y la mejor vía para entender su evolución en entornos de diferente metalicidad. Con este objetivo, presentamos el **primer estudio cuantitativo** desarrollado sobre una muestra de estrellas masivas azules perteneciente a la galaxia NGC 55, a una **distancia ~ 2 Mpc**. Este estudio requirió el desarrollo de nuevos métodos automáticos de análisis espectroscópico. Los resultados indican una población masiva asociada a NGC 55 constituida por estrellas jóvenes con masas entre ~ 20 - $50 M_{\odot}$ y metalicidad similar a la LMC.

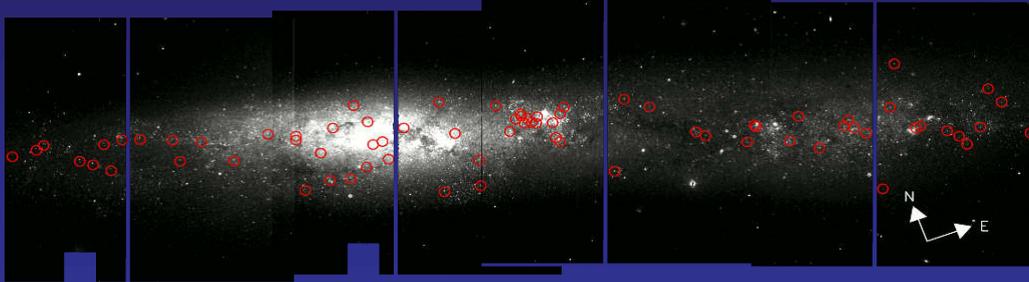


Fig. 1 Distribución de los objetos seleccionados para el estudio (círculos rojos) sobre NGC 55. El mosaico está compuesto por cuatro apuntados tomados con el instrumento FORS2 en el filtro V. Gracias al campo de $6' \times 6'$ que ofrece el instrumento cubrimos por completo la galaxia en el rango óptico.

Selección de Candidatos

En base a una muestra de espectros observados con el instrumento FORS2 situado en el telescopio VLT se desarrolló el primer estudio cualitativo sobre **206 objetos en NGC 55** (Castro et al. 2008).

Sobre este primer catálogo de estrellas masivas azules se seleccionaron un total de **75 supergigantes** con tipos espectrales entre **B9-O8**, distribuidas a lo largo de la galaxia (**Fig. 1**), para llevar a cabo una caracterización detallada.

Metodología del Análisis

El análisis se basó en una **nueva red de modelos FASTWIND** (Puls et al. 2005) desarrollado para el estudio de estrellas supergigantes con temperatura efectiva entre 9000-35000 K.

Buscando un método objetivo y sistemático en la determinación del mejor conjunto de parámetros estelares recurrimos a una selección de los **modelos**, dentro de la red, **con el menor χ^2** (**Fig. 2**).

Adicionalmente se **determinaron las abundancias químicas** de las especies presentes en cada espectro (silicio, nitrógeno, oxígeno, carbono y magnesio), de acuerdo con la temperatura de cada objeto. Aportando una importante **herramienta para el estudio químico de la galaxia**, de forma complementaria a los estudios previos sobre regiones HII (e. g. Webster et al. 1983), y el **estudio de la evolución estelar** en diferentes medios.

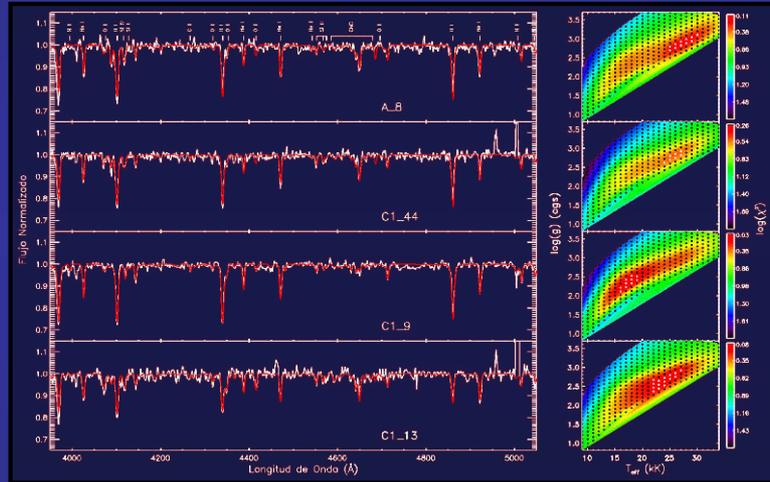


Fig. 2 Ejemplo del análisis cuantitativo en cuatro estrellas pertenecientes a NGC 55. En el panel izquierdo, el espectro observado (blanco) es comparado con el mejor modelo obtenido por nuestro método (rojo). Las transiciones usadas en nuestro estudio están señaladas en la parte superior. El panel derecho refleja la distribución de $\log(\gamma_i)$ en el espacio de "temperatura efectiva-gravedad superficial" cubierto por nuestra red (puntos negros). El conjunto de modelos compatibles con cada espectro está marcado con puntos blancos. Nótese que el ajuste incluye seis parámetros libres, no sólo temperatura efectiva y gravedad.

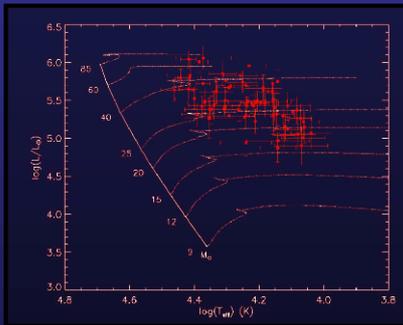


Fig. 3 Distribución de las estrellas analizadas en NGC 55 en el diagrama HR (puntos rojos) junto con las trazas evolutivas desarrolladas por Meynet & Maeder (2003) con rotación (300 km s^{-1}) y metalicidad solar.

Resultados

El método elegido para nuestro estudio es capaz de **reproducir los espectros observados con exactitud**, a pesar de la resolución y la baja señal de los mismos (**Fig. 2**). La precisión de los parámetros estelares y errores derivados dependerá de la señal a ruido de los objetos analizados.

Por la posición de los objetos analizados en el diagrama HR se puede establecer que estas estrellas presentan masas entre ~ 20 - $50 M_{\odot}$. Este resultado, junto con los valores obtenidos del cociente N/O, apunta a una población joven aún **evolucionando hacia bajas temperatura** (**Fig. 3**).

El estudio de abundancias sugiere una metalicidad promedio de NGC 55 similar a la Gran Nube de Magallanes (LMC), $\langle [\text{Si}] \rangle \sim -0.35$, en concordancia con estudios previos (e. g. Davidge 2005).

La distribución de 2D de abundancias a lo largo de la galaxia (**Fig. 4**) parece apuntar a un aumento de la metalicidad en la zona noroeste de NGC 55. Sin embargo las diferencias son muy sutiles comparadas con los errores, lo que **descarta un claro gradiente de abundancias** a lo largo del plano galáctico.

En Otras Galaxias

Las herramientas y la red de modelos desarrollados en este estudio serán **clave en futuros análisis más completos sobre otras galaxias cercanas**, como es el caso de M 33, IC 1613 o LMC dentro del proyecto FLAMES (ver el póster de C. Sabin-Sanjulián et al.).

Referencias

- Castro, N. et al. 2005, A&A, 485, 41
 Davidge, T. J. 2005, ApJ, 622, 279
 Meynet, G. & Maeder, A. 2003, A&A, 404, 975
 Puls, J. et al. 2005, A&A, 435, 669
 Webster, B. et al. 1983, MNRAS, 204, 743
 Gieren, W. et al. 2005, The Messenger, 121, 23

Agradecimientos

Este proyecto ha sido subvencionado por la concesión AYA2004-08271-CO2-01, AYA2008-06166-CO3-02 y el programa Consolider-INGENIO 2010 (CSO2006-00070). Los datos usados en este estudio forman parte del proyecto ASACUSARIA (Gieren et al. 2005).

Fig. 4 Mapa 2D de la abundancia de silicio ($[\text{Si}] = \log(\text{Si}/\text{H}) - \log(\text{Si}/\text{H})_{\odot}$) a lo largo del plano galáctico de NGC 55. Las estrellas empleadas están marcadas por puntos blancos.

