

## Supergigantes B en la Vía Láctea y galaxias cercanas: modelos y espectroscopía cuantitativa

Miguel A. Urbaneja Pérez

maup@iac.es

**Director/es:** Artemio Herrero Davó

**Centro:** Instituto de Astrofísica de Canarias

**Lectura:** 20 de abril de 2004

A pesar de lo escaso de su número frente a las estrellas de tipo solar, las estrellas azules luminosas tienen un papel preponderante en la evolución de las galaxias que las albergan y, por tanto, en la del propio Universo. Estas estrellas son las responsables principales del depósito de material, nuclearmente procesado o no, así como de energía, mecánica y radiativa, en el medio interestelar circundante. Progenitores de las supernovas de tipo II, son los candidatos principales para explicar los eventos más energéticos conocidos en el Universo: las explosiones de rayos gamma. Gracias a su alta luminosidad, las estrellas supergigantes de tipo B pueden detectarse individualmente incluso a las distancias a las que se encuentran las galaxias de los cúmulos de Virgo y Coma. Esta alta luminosidad produce efectos drásticos en la estructura, arrancando material de las capas externas de la estrella, y en la evolución de la estrella.

El análisis espectroscópico detallado de las atmósferas de estrellas de tipo supergigante B proporciona información en cuatro campos: la estructura de la atmósfera estelar y sus procesos físicos, la evolución estelar, la evolución química de galaxias y la determinación de distancias en el Universo local.

En la primera parte de la presente tesis, presentamos el trabajo realizado para la introducción en los análisis de la última generación de modelos de atmósferas de estrellas tempranas (modelos en no-ETL que consideran consistentemente los efectos de la pérdida de masa y extensión de la atmósfera así como del *blanketing/blocking* producidos por cientos de miles de líneas metálicas en la región UV). La herramienta para la generación de dichos modelos es el código atmosférico y de síntesis espectral *FASTWIND* (Santolaya-Rey, Puls & Herrero 1997; Puls et al. 2003). La aplicación de estos modelos así como el uso de una metodología de análisis que considera de forma consistente los efectos de la pérdida de masa, extensión atmosférica y efectos de *blanketing/blocking* supone un salto cualitativo en la técnicas de análisis usadas hasta la fecha. La segunda parte del trabajo, basada en el análisis de espectros ópticos y UV obtenidos con los más potentes y modernos telescopios (HST, WHT, VLT y Keck), persigue los siguientes objetivos primarios: (i) determinación de las abundancias químicas (He, C, N, O, Mg y Si) de cada una de las estrellas y comparación con las predicciones de los modelos de evolución estelar, (ii) gradientes radiales de abundancias en el disco de las galaxias espirales cercanas, en el Grupo Local (M 33) y más allá del mismo (NGC 300), y, (iii) análisis de espectros de baja resolución para explotar las propiedades físicas de las supergigantes B y las capacidades de la instrumentación multiobjeto,

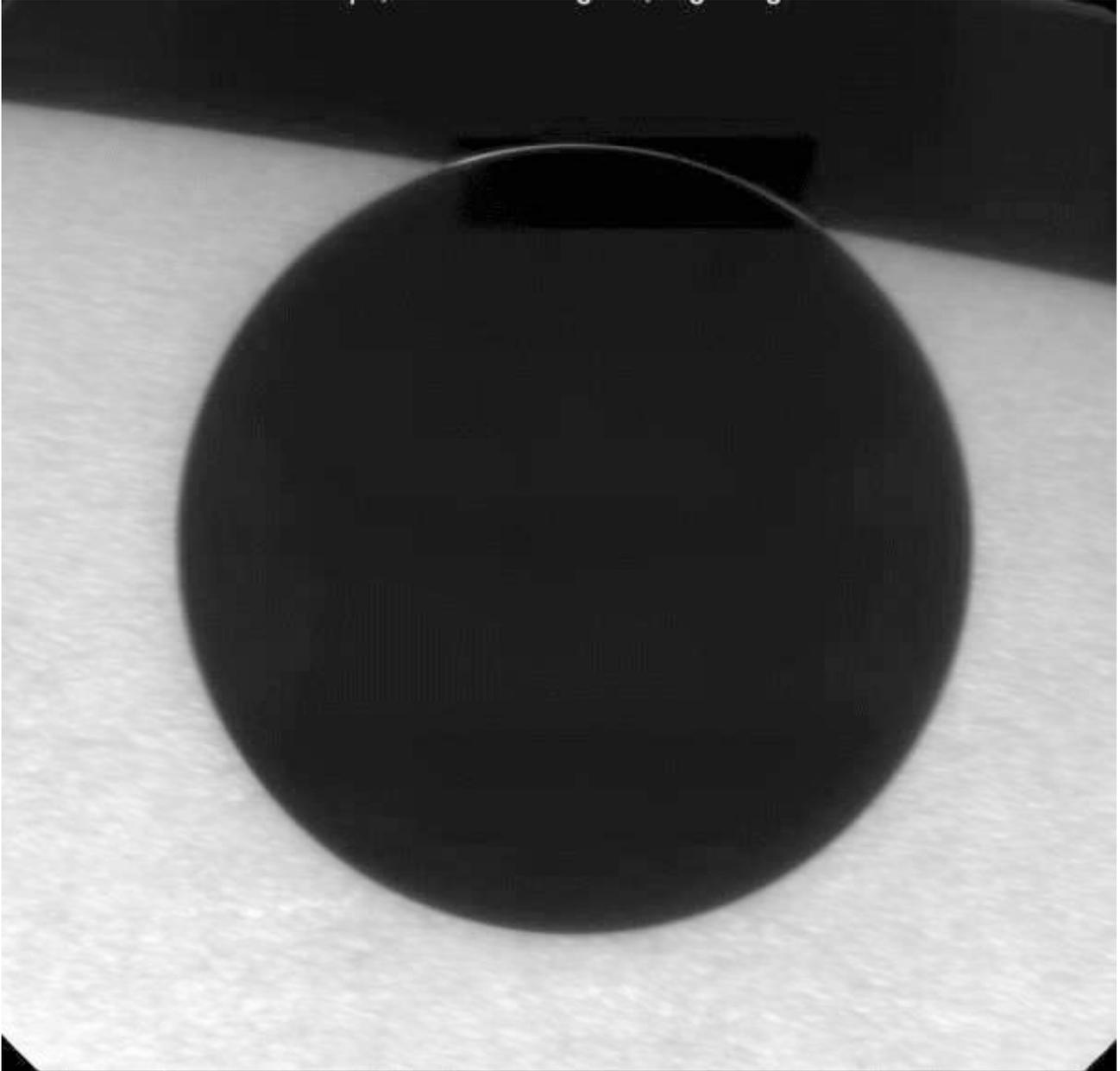
con el fin de analizar estrellas cuyas galaxias huéspedes se encuentran fuera del Grupo Local. Los análisis en M 33 suponen el trabajo más completo hasta la fecha más allá de las Nubes de Magallanes, mientras que los análisis en NGC 300 representan el primer estudio cuantitativo de una muestra de estrellas más allá del Grupo Local de galaxias. A continuación resumimos los principales resultados que se desprenden del presente trabajo.

**Evolución de estrellas masivas:** hemos analizado una muestra de aproximadamente 30 Sgs B, con tipos espectrales comprendidos entre B0 y B3, pertenecientes a tres galaxias espirales distintas: la Vía Láctea, M 33 y NGC 300. Localizada en un diagrama HR, esta muestra se sitúa mayoritariamente en una región más allá de la SP definida por las trazas evolutivas de recientes modelos teóricos de evolución que consideran los efectos de la pérdida de masa y la rotación. Aunque las estrellas muestran diferentes grados de evolución química, las razones derivadas de N/O son sistemáticamente más bajas que las predichas por los modelos, y este hecho es independiente de la metalicidad inicial de la estrella. Además, las estrellas de menor metalicidad inicial parecen presentar un mayor grado de enriquecimiento en sus abundancias superficiales de N. Tan solo una de las estrellas muestra un elevado grado de evolución en su razón de N/O. Las masas que derivamos espectroscópicamente son sistemáticamente más bajas que las predichas por las trazas evolutivas. La principal conclusión es que los resultados son mejor reproducidos si las estrellas, salvo la que muestra N/O alto, están evolucionando directamente desde la SP.

**Gradientes de abundancias en galaxias espirales:** a partir de los análisis estelares, derivamos los gradientes radiales de abundancias de oxígeno para dos galaxias espirales, M 33 y NGC 300, obteniendo resultados muy similares para ambas:  $-0.06 \pm 0.01 \text{ dex kpc}^{-1}$  para M 33 y encontramos  $-0.053 \pm 0.043 \text{ dex kpc}^{-1}$  para NGC 300. Así mismo, obtenemos metalicidades en las regiones centrales próximas a la solar en ambas galaxias.

Para la espiral del Grupo Local, las abundancias estelares muestran un muy buen acuerdo con las obtenidas por Vílchez et al. (1988) a partir de medidas de la temperatura electrónica de regiones HII. Para la espiral del Grupo de Sculptor, las abundancias estelares son bien reproducidas por las nebulares cuando se aplica la calibración O/H -  $R_{23}$  de Pilyugin (2001), aunque los resultados obtenidos mediante la calibración de Kobulnicky et al. (1999) son también compatibles. Junto con el oxígeno, determinamos el comportamiento espacial para otros dos elementos  $\alpha$ , magnesio y silicio. Ambos elementos muestran una buena correlación de sus abundancias, así como con la de oxígeno.

## TRÁNSITO DE VENUS



Luz del Sol refractada en la atmósfera de Venus. Imagen obtenida con el Telescopio Solar Sueco (SST) de 1 m en La Palma (<http://vt-2004.kva.astro.su.se>).