

a la opacidad del continuo en Vega y Proción. Las abundancias químicas de estos principales contribuyentes han sido investigadas comparando flujos sintéticos con el observado en el ultravioleta en regiones donde la opacidad del continuo producido por estos elementos es importante. También hemos derivado abundancias químicas a partir de líneas espectrales del visible y comparado los resultados con los obtenidos usando la región ultravioleta.

Finalmente hemos llevado a cabo un estudio del espectro de Vega usando modelos estelares con rotación rápida, comparando los flujos sintéticos con el observado. De esta manera hemos obtenido nuevos parámetros físicos (velocidad de rotación, incli-

nación del eje de rotación, la temperatura efectiva y la gravedad polar y ecuatorial, la metalicidad y la microturbulencia) y abundancias químicas fotosféricas. La alta velocidad de rotación y la baja inclinación obtenidas son consistentes con otros trabajos que tienen en cuenta la rotación, mientras que la microturbulencia y la velocidad ecuatorial proyectada obtenidas se comparan bien con los resultados donde el efecto de la rotación rápida sobre la superficie estelar y sobre el flujo emitido no fue considerada. Se han obtenido diferentes valores de la gravedad, la temperatura efectiva y algunas abundancias al tener en cuenta el efecto de la velocidad de rotación en detalle.

## ESTUDIO DE ESTRELLAS MASIVAS CON ESPECTROS DE ALTA RESOLUCIÓN EN EL UV-LEJANO, UV Y VISIBLE

Miriam García García

mgg@iac.es

**Tesis doctoral dirigida por** Luciana Bianchi (JHU, E.E.U.U.) y Artemio Herrero Davó (I.A.C.)

**Centro:** Universidad de La Laguna

**Fecha de lectura:** 15 de diciembre de 2005

Las estrellas masivas juegan un papel fundamental en la formación y evolución de estructuras en el Universo por su aporte de materia, energía y momento al medio interestelar y por su contribución a la nucleosíntesis galáctica y cósmica. Las estrellas masivas más calientes sufren vientos propulsados por radiación, que se detectan en los espectros de resolución media de estrellas individuales hasta el cúmulo de Virgo. Pueden encontrarse huellas del viento estelar en cualquier rango de longitudes de onda, pero los espectros UV y UV-lejano son especialmente prolíficos en líneas formadas en la atmósfera en expansión.

El trabajo de tesis que presentamos está dedicado al estudio de un grupo de estrellas masivas calientes con espectros del telescopio *Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer* (*FUSE*,  $\lambda 905\text{-}1187\text{\AA}$ ) complementados con datos del archivo del *International Ultraviolet Explorer* (*IUE*) y del *Hubble Space Telescope* para el rango  $\lambda 1150\text{-}1800\text{\AA}$ . Los datos se han analizado con espectros sintéticos calculados con el código *WM-basic*, que produce modelos unificados de simetría esférica de las atmósferas en expansión con un tratamiento preciso de los efectos de NETL y del bloqueo de líneas en las capas

sub- y supersónicas. Como apoyo para el análisis construimos una red de modelos *WM-basic* que, por comparación con las observaciones, nos permite acotar los valores de los parámetros estelares. Con la ayuda de la red es posible estudiar también la variación de las líneas espectrales y del equilibrio de ionización en función de las diferentes propiedades de la estrella. Las posibles aplicaciones de la red van más allá de este trabajo de tesis e incluyen la comparación de *WM-basic* con otros códigos, el estudio de regiones HII y la determinación de la ley de extinción. Ampliaciones posteriores de la red podrán usarse también como librería de modelos estelares de entrada para códigos de síntesis de poblaciones.

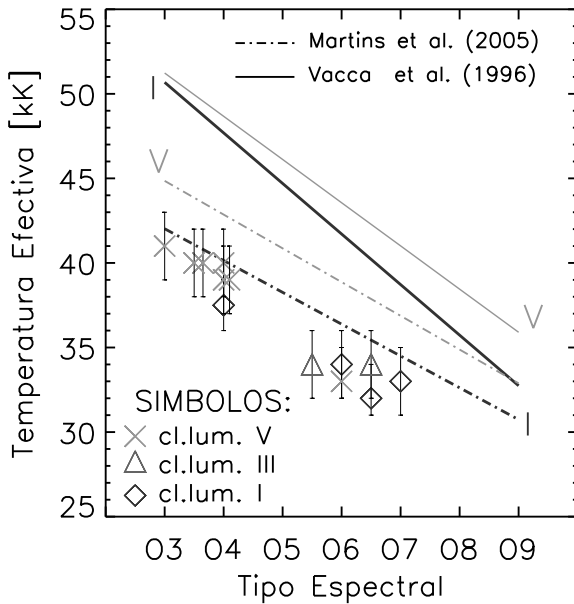


Figura 1 — Las temperaturas efectivas derivadas para las estrellas analizadas en esta tesis (símbolos) se comparan con las calibraciones empíricas de Vacca et al. (1996) y Martins et al. (2005). Nuestros valores son consistentemente menores que los asignados por las calibraciones, para todos los tipos espectrales y clases de luminosidad.

La parte central de la tesis consiste en el análisis espectroscópico cuantitativo de una muestra de estrellas de la Vía Láctea con tipos espectrales O temprano y medio. Sus espectros *FUSE* e *IUE* fueron ajustados de forma conjunta con modelos *WM-basic*. El rango de *FUSE* es rico en líneas del viento insaturadas que, combinadas con las transiciones espectrales en el rango de *IUE*, permiten obtener una solución consistente de todos los parámetros

estelares (temperatura efectiva, gravedad, radio, tasa de pérdida de masa, velocidad terminal y choques en el viento) y del equilibrio de ionización en el viento. El doblete de OVI  $\lambda\lambda 1031.9, 1037.6$ , contenido en el rango de *FUSE*, juega un papel decisivo en la caracterización de los choques en el viento y, en particular, en la cuantificación de la radiación que las zonas de enfriamiento emiten en los rangos UV-extremo y rayos X. Esta es responsable de que se alcancen tan altos estados de ionización de oxígeno y otros elementos en el viento, y se ha incluido de forma consistente en nuestro análisis.

Nuestro resultado principal es la obtención de una nueva escala de temperaturas para los subtipos espectrales que cubre la muestra, O3-O7. Los valores de temperatura derivados para las estrellas analizadas son menores que los determinados en trabajos previos en todos los casos y que los que las calibraciones de Vacca et al. (1996) y Martins et al. (2005) asignan a su tipo espectral.

Por último, hemos presentado los primeros espectros UV-lejano de estrellas en M31 y M33, accesibles gracias a la mayor sensibilidad de *FUSE*. Si bien no fue factible desarrollar un análisis cuantitativo de los datos, los espectros *FUSE* proporcionan información importante acerca de los vientos de las estrellas de M31 y M33 y de su metalicidad. Los espectros *FUSE* de una muestra reducida de estrellas de M33 son consistentes con la existencia de un gradiente de metalicidad en esta galaxia. Este estudio cualitativo de la morfología de objetos en M31 y M33, en el rango UV-lejano, es un primer paso indispensable para futuros trabajos cuantitativos.