

El objetivo básico del trabajo desempeñado en esta tesis doctoral consistía en analizar una muestra de estrellas de tipo O, permitiéndonos investigar propiedades estelares a diferentes metalicidades y posiciones galácticas. Este estudio, altamente relacionado con el *VLT-FLAMES survey* (Evans et al. 2006) y el *VLT-FLAMES Tarantula survey* (Evans et al. 2011), requirió el análisis del espectro del nitrógeno para determinar las temperaturas efectivas y abundancias de nitrógeno. El nitrógeno es un elemento clave en el estudio de estrellas de tipo O debido a su potencial para obtener temperaturas efectivas y por ser el mejor trazador para probar los efectos de la mezcla rotacional en modelos evolutivos de estrellas masivas.

En la primera parte de la tesis, realizamos una investigación detallada de los procesos de formación de líneas de emisión estratégicas como NIII $\lambda$ 4634-4640-4642 y NIV $\lambda$ 4058 usando códigos de síntesis atmosférica modernos como FASTWIND (Santolaya-Rey et al. 1997; Puls et al. 2005). Para este estudio hemos desarrollado también un nuevo modelo de átomo de nitrógeno. Como resultado más destacado, encontramos que la emisión en el triplete de NIII es controlada principalmente por la fuerza del viento estelar, mientras que el mecanismo de recombinación dielectrónica, hasta este momento la explicación canónica (Mihalas & Hummer 1973), es solo un efecto secundario bajo condiciones Galácticas.

Seguidamente, determinamos las abundancias de nitrógeno para la mayor muestra de estrellas de tipo O en la Gran Nube de Magallanes analizada hasta la fecha, encontrando un enriquecimiento de nitrógeno muy pronunciado para la mayoría de objetos. Particularmente identificamos un alto número de estrellas con baja velocidad rotacional y alto contenido en nitrógeno, los cuales no son reproducidos por modelos evolutivos de estrellas masivas usando la teoría estándar de la mezcla rotacional. Los resultados encontrados apoyan las principales conclusiones derivadas del *VLT-FLAMES survey*, que indican similares discrepancias en estrellas de tipo B tempranas (Hunter et al. 2008, 2009).

Finalmente, estudiamos la aplicabilidad del esquema de clasificación espectral desarrollado por Walborn et al. (2002), basado en el ratio NIV $\lambda$ 4058/NIII $\lambda$ 4634-4640-4642, para discriminar los tipos espectrales de estrellas de tipo O más calientes. Realizamos las primeras predicciones teóricas de este ratio de líneas de emisión respecto a diferentes parámetros y los enfrentamos con resultados observacionales. Nuestros resultados sugieren que el esquema de clasificación es válido para relacionar el tipo espectral y la temperatura efectiva siempre y cuando sea posible discernir la clase de luminosidad.

Los resultados encontrados en esta tesis pueden tener un gran impacto en el campo de las estrellas masivas debido a que ahora se dispone de un estudio teórico para líneas de nitrógeno estratégicas, necesarias para obtener temperaturas efectivas en estrellas de tipo O tempranas donde otros elementos (helio) pierden su sensibilidad con la temperatura y para obtener abundancias de nitrógeno fiables. Los futuros resultados derivados del análisis del *VLT-FLAMES Tarantula survey*, con más de 200 estrellas de tipo O, siguiendo la senda abierta con esta tesis, ayudarán a aumentar el conocimiento en el campo de las estrellas masivas. Diferentes artículos han usado ya herramientas desarrolladas en esta tesis o se han basado en procedimientos expuestos en ella. Por ejemplo, Herrero et al. (2012) usa el modelo de átomo de nitrógeno para estudiar la abundancia de nitrógeno en una estrella de tipo O de la galaxia IC1613. Otro ejemplo es el artículo Martins & Hillier (2012). Estos autores estudian la formación de emisión en líneas de CIII en estrellas de tipo O usando similares procedimientos a los empleados en esta tesis para explicar la formación de emisión en el triplete de NIII.

Los resultados de esta tesis fueron compilados en una serie de tres artículos titulada *Nitrogen line spectroscopy in O-stars* (Rivero González et al. 2011, 2012a,b) publicados en la revista científica *Astronomy & Astrophysics*.

## Referencias

Evans, C. J., Lennon, D. J., Smartt, S. J., & Trundle, C. 2006, A&A, 456, 623

Evans, C. J., Taylor, W. D., Hénault-Brunet, V., et al. 2011, A&A, 530, A108

Herrero, A., Garcia, M., Puls, J., Uytterhoeven, K., Najarro, F., Lennon, D. J., & Rivero-González, J. G., 2012, A&A , 543, A85

Hunter, I., Lennon, D. J., Dufton, P. L., Trundle, C., Simón-Díaz, S., Smartt, S. J., Ryans, R. S. I., & Evans, C. J. 2009, A&A, 504, 211

Hunter, I., Brott, I., Lennon, D. J., Langer, N., Dufton, P. L., Trundle, C., Smartt, S. J., de Koter, A., Evans, C. J., & Ryans, R. S. I. 2008, ApJ, 676, L29

Puls, J., Urbaneja, M. A., Venero, R., et al. 2005, A&A, 435, 669

Rivero González, J. G., Puls, J., Najarro, F., & Brott, I. 2012a, A&A, 537, A79

Rivero González, J. G., Puls, J., Massey, P., & Najarro, F. 2012b, A&A, 543, A95

Rivero González, J. G., Puls, J., & Najarro, F. 2011, A&A, 536, A58

Martins, F. & Hillier, D. J. 2012, A&A, 545, A95

Mihalas, D. & Hummer, D. G. 1973, ApJ, 179, 827

Santolaya-Rey, A. E., Puls, J., & Herrero, A. 1997, A&A, 323, 488

Walborn, N. R., Howarth, I. D., Lennon, D. J., et al. 2002, AJ, 123, 2754