

INTERACCIÓN DE ESTRELLAS MASIVAS CON EL MEDIO INTERESTELAR EN REGIONES HII GALÁCTICAS

Sergio Simón Díaz

ssimon@iac.es

Tesis doctoral dirigida por Artemio Herrero Davó y César Esteban López

Centro: Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)

Fecha de lectura: 19 de diciembre de 2005

Esta tesis está enfocada hacia el estudio de la interacción de las estrellas masivas con el medio interestelar ionizado en dos regiones HII galácticas.

Se presentan dos estudios bien diferenciados. El primero trata de la comparación de abundancias químicas en la región de formación estelar asociada con la Nebulosa de Orión (M42), obtenidas a partir de métodos estelares y nebulares. El segundo se dirige hacia la construcción de un modelo de fotoionización detallado de la nebulosa de Marian (M43) mediante la comparación de las predicciones de los modelos con un gran número de observables de distinto tipo.

Para los propósitos de esta tesis, se ha obtenido un conjunto de datos observacionales de varios tipos. Estos datos incluyen espectroscopia de rendija larga en el rango óptico de las estrellas masivas presentes en las nebulosas M42 y M43, e imagen en filtro estrecho de la nebulosa M43. Además se han recuperado los datos espectroscópicos de M43 utilizados por M. Rodríguez en un estudio previo de esta nebulosa.

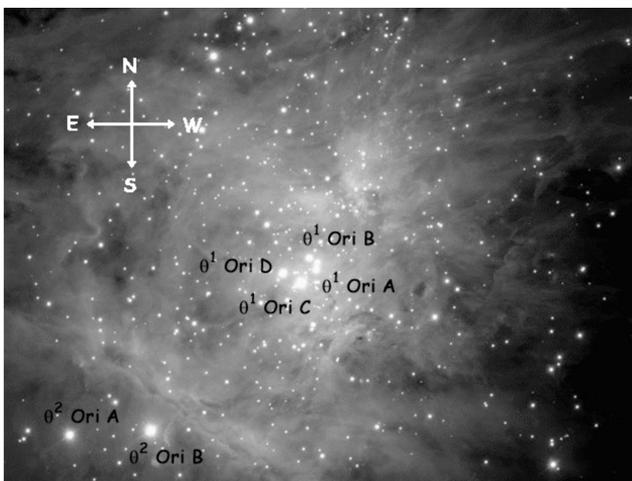


Figura 1 — Imagen de la Nebulosa de Orión creada a partir de 81 imágenes en IR cercano tomadas con ISAAC en el VLT. Las estrellas situadas en el centro de la nebulosa forman el conocido Cúmulo

del Trapecio (θ^1 Ori). Las otras dos estrellas OB (θ^2 Ori A y B) son parte del cúmulo estelar de la Nebulosa de Orión aunque no se suelen considerar como pertenecientes al Cúmulo del Trapecio. Credits: M. McCaughrean (AI Potsdam).

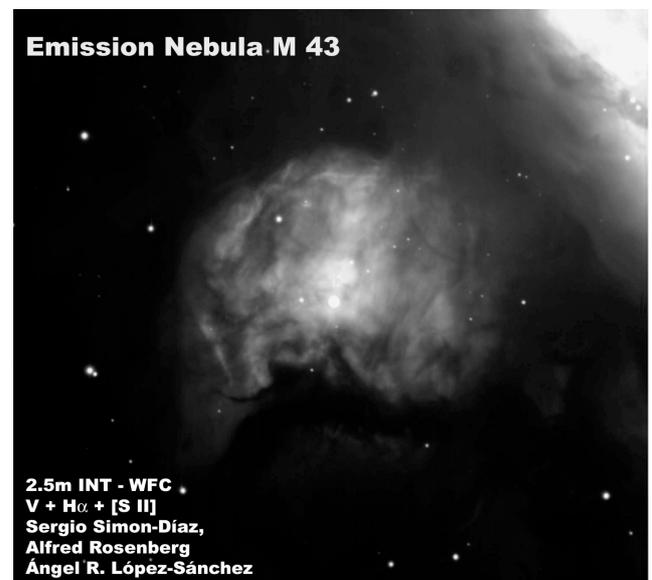


Figura 2 — La región HII galáctica M43.

Se ha hecho uso del modelo de atmósfera estelar de última generación *FASTWIND* para establecer los parámetros estelares y las abundancias de oxígeno y silicio de las estrellas de Orión. La fiabilidad de las abundancias obtenidas se basa en un análisis detallado previo que se realiza para la estrella τ Sco, una estrella B0.2V con líneas estrechas (debido a su baja v_{sin}). Se ha encontrado buen acuerdo entre la abundancia estelar de oxígeno obtenida para la estrellas de Orión y aquella estimada previamente por Esteban et al. (2004) para el contenido nebuloso en fase gaseosa. Este resultado sugiere un factor de deposición en polvo para el oxígeno nebuloso en M42 menor del que se venía considerando hasta ahora. Las abundancias estelares de silicio son mayores que las que se obtienen a partir del

estudio del espectro FUV de M42. Este resultado permite confirmar el depósito de cierta cantidad de silicio nebuloso en granos de polvo.

La nebulosa M43 es una región HII aparentemente esférica ionizada por una sola estrella (HD37061, B1V). Los parámetros estelares de la estrella ionizante, obtenidos mediante el análisis de su espectro óptico con *FASTWIND* se han utilizado como entrada del modelo de atmósfera estelar *WM-basic* para modelar su distribución de flujo ionizante. Esta distribución espectral de energía, junto con las abundancias nebulosas obtenidas a partir del análisis del espectro óptico de M43, y los parámetros

morfológicos y fotométricos inferidos de las imágenes de la nebulosa en filtros estrechos, se han utilizado como entrada del código de fotoionización *CLOUDY* para construir modelos de la nebulosa “a medida”. Se han considerado dos tipos de modelos esféricos: con densidad constante y con una ley de densidad obtenida a partir del ajuste del perfil de brillo superficial en H α . Finalmente, se han dado los primeros pasos en el modelado de la nebulosa mediante el código *CLOUDY-3D*, un código pseudo-3D que permite construir modelos con geometrías de tipo “ampolla”.

VARIABILIDAD Y CROMATICIDAD DE CUÁSARES MÚLTIPLES

Aurora Ullán Nieto

aurora.ullan@postgrado.unican.es

Tesis doctoral dirigida por Dr. Luis J. Goicoechea Santamaría

Centro: Universidad de Cantabria (UC)

Fecha de lectura: 25 de abril de 2006

Se denominan lentes gravitatorias a los objetos que curvan la trayectoria de la luz por la acción de la gravedad. Así, el efecto lente gravitatoria fuerte sobre un cuásar se produce cuando una gran concentración de masa - una galaxia, un grupo o un cúmulo de galaxias - se encuentra situada en una dirección cercana a la línea de visión que une al observador con la fuente luminosa lejana. Evidentemente, la distancia a la gran concentración de masa (lente gravitatoria) es menor que la distancia a la fuente (cuásar). De esta manera, debido al fenómeno lente gravitatoria, un cuásar distante puede ser observado como un conjunto de imágenes (cuásar múltiple) o un anillo (anillo de Einstein) en lugar de una única imagen, dependiendo de la geometría del sistema fuente-lente-observador. Concretamente, en el caso más general de no cumplirse un alineamiento perfecto del sistema (conjunción) aparece un cuásar múltiple. Este caso más usual ha sido el objeto de la investigación realizada en esta tesis.

Gran parte de este trabajo ha sido dedicado al análisis del primer sistema lente gravitatoria, QSO 0957+561, un cuásar doble descubierto en 1979 (Walsh et al., 1979, Nat, 279, 381). En este sistema se observan dos imágenes (A y B) relativamen-

te separadas (aproximadamente 6'') de una misma fuente lejana ($z = 1,41$). La lente gravitatoria en este caso es un cúmulo de galaxias, y el efecto lente principal es debido a una galaxia elíptica gigante (G) en el corazón del cúmulo a $z = 0,36$. Para este cuásar doble se ha hecho el estudio más exhaustivo y completo hasta la fecha, incluyendo curvas de luz a dos longitudes de onda (filtros V y R) deducidas mediante observaciones con el *Nordic Optical Telescope* (NOT) dentro de la colaboración internacional GLITP y en tiempo de servicio, espectroscopía ultravioleta-óptica-infrarroja mediante observaciones con el telescopio espacial *Hubble* (HST), y, finalmente, nuevos flujos en los filtros V y R obtenidos a través de medidas en la Estación de Observación de Calar Alto (EOCA). Hemos deducido las curvas de luz en los filtros V y R mediante dos métodos fotométricos diferentes y se ha logrado separar el flujo debido a la lente principal (G) del flujo correspondiente a la imagen B (solo a 1''). Desde una perspectiva astrofísica, hemos caracterizado la variabilidad del cuásar durante los períodos de observación (2000-2003) y hemos obtenido las primeras razones de flujo B/A robustas en los filtros V y R. Además, usando las nuevas razones de flujo B/A, se ha podido concluir que la