

## Distribución de las condiciones físicas y abundancias químicas en regiones HII a pequeñas escalas angulares

Autor: Adal Mesa Delgado (adalfis@gmail.com)

Tesis doctoral dirigida por: César Esteban López

Centro: Universidad de La Laguna / Instituto de Astrofísica de Canarias

Fecha de lectura: 16 de Julio de 2010

Las regiones HII son nubes de gas interestelar, ionizadas por estrellas masivas jóvenes de tipos espectrales OB, cuyo espectro de líneas de emisión puede observarse a grandes distancias en el Universo. El análisis del espectro de las regiones HII permite determinar las condiciones físicas del gas ionizado y las abundancias químicas de algunos de los elementos más importantes (He, C, N, O, Ne, S, Ar, Cl y Fe). Este último aspecto hace de las regiones HII objetos indispensables para el estudio de la composición química del medio interestelar, desde la cercanía solar hasta galaxias a alto desplazamiento al rojo.

En nebulosas fotoionizadas, las abundancias de elementos más pesados que el He clásicamente se han determinado a partir de las brillantes líneas excitadas colisionalmente (LECs). Sin embargo, hace ya más de 20 años que se midió la primera línea de recombinación (LR) pura de elementos pesados y, desde entonces, persiste un gran problema en la comprensión de la física que tiene lugar en el seno de las nebulosas fotoionizadas: las abundancias químicas de un mismo ión obtenidas a partir de LRs suelen ser significativamente mayores a las determinadas a partir de LECs. Este problema se conoce en la actualidad como Discrepancia de Abundancias (DA) y continúa siendo un reto en el ámbito de las nebulosas gaseosas, todavía sin una solución satisfactoria.

El objetivo principal de la presente tesis doctoral fue explorar, desde distintas vertientes observacionales, cuáles son las variables, o procesos físicos, de los que depende la DA en regiones HII, si existiera alguna dependencia. Una de las vertientes más prometedoras es el estudio del comportamiento de la

DA en regiones HII galácticas brillantes y cercanas a pequeñas escalas espaciales, su posible dependencia con distintos parámetros nebulares (tales como temperatura y densidad electrónica, estado de ionización local del gas o la presencia de material a alta velocidad) y su correlación con estructuras morfológicas particulares (frentes de ionización, objetos Herbig-Haro, discos protoplanetarios o glóbulos). Este fue el punto de inicio de esta tesis doctoral, ya que dicha técnica, utilizada en el estudio de la DA en contadas nebulosas planetarias y en la región HII extragaláctica 30 Doradus, aún no había sido explorada en profundidad en regiones HII galácticas. Para ello, las regiones HII seleccionadas son: la Nebulosa de Orión, M8, M17 y NGC 7635.

La aplicación de la técnica anterior se consigue a partir del muestreo de espectros de rendija larga que cubren diferentes partes de las regiones HII. Para todos los objetos se determinaron las distribuciones espaciales de un gran número de flujos de líneas de emisión, los coeficientes de extinción, las condiciones físicas y las abundancias químicas a partir de LECs y LRs. Entre otros resultados, en general, la DA resultó no depender de ninguna de las propiedades nebulares del gas y, excluyendo la Nebulosa de Orión, la DA permanece básicamente constante a lo largo de las posiciones de rendija.

Debido a su cercanía y alto brillo superficial, el análisis llevado a cabo en la Nebulosa de Orión nos permitió relacionar algunos aumentos locales de la DA con la presencia de objetos Herbig-Haro. Este resultado nos llevó a aplicar nuevas técnicas observacionales centradas en el estudio del rol de los objetos Herbig-Haro en el problema de la DA. Más concretamente, se analizó uno de los objetos Herbig-Haro más prominentes de la Nebulosa de Orión: HH 202. Por un lado, se abordó el problema de la DA en el objeto HH 202 haciendo uso de la espectroscopia de campo integral, encontrando un aumento progresivo de la DA en las zonas donde el flujo de gas alcanza su máxima velocidad, que además coinciden con la localización del nudo sur de dicho objeto (HH 202-S). Por otro lado, ya contábamos con observaciones echelle de muy alta resolución espectral en la posición del HH 202-S que nos permitieron resolver las componentes cinemáticas asociadas al gas de fondo y al flujo de gas a alta velocidad. Los resultados indican que la mayor contribución a la DA, en el objeto HH 202, observada en los trabajos de rendija larga y espectroscopia de campo integral, proviene de la componente a alta velocidad. Esta es la principal conclusión de la presente tesis, ya que es la primera evidencia observacional obtenida que relaciona el problema de DA en regiones HII con la presencia de flujos de gas a alta velocidad.