

Efectos de los cúmulos de baja masa en el espectro de regiones H II y galaxias

Autor: Marcos Villaverde Aparicio (mva@iaa.es)

Tesis doctoral dirigida por: Miguel Cerviño y Valentina Luridiana

Centro: Universidad Autónoma de Madrid

Fecha de lectura: 10 de Febrero de 2012

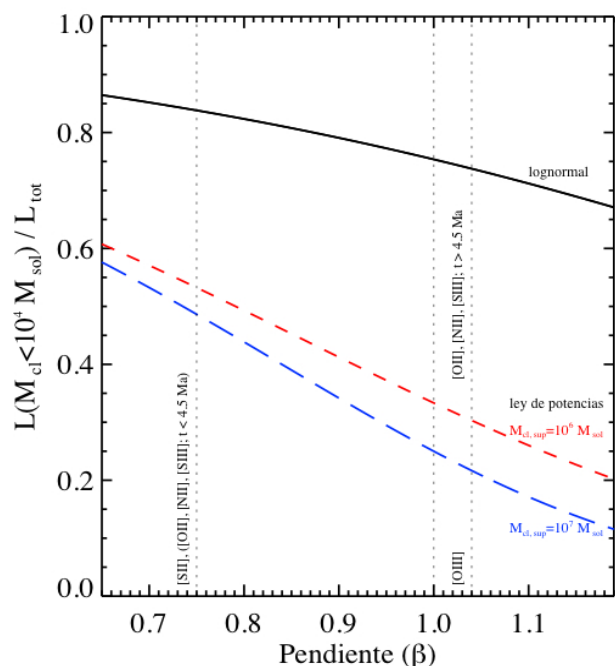
En esta tesis hemos abordado principalmente tres cuestiones distintas pero interrelacionadas entre sí: ¿Cómo modelar el continuo ionizante de un cúmulo de baja masa?; ¿Son los cúmulos de baja masa relevantes a la hora de modelar el espectro de líneas de emisión de una galaxia espiral?; y ¿Qué estrategia es la más adecuada para modelar dicho espectro?.

El interés de los cúmulos de baja masa reside principalmente en que son los más abundantes. En estos cúmulos se dan efectos de muestreo de la función inicial de masas (IMF) lo que conlleva que los continuos ionizantes de estos cúmulos no puedan describirse adecuadamente con el continuo ionizante promedio proporcionado por los modelos de síntesis de población. Por lo tanto es necesario tener una descripción adecuada del continuo ionizante de los cúmulos de baja masas para poder modelar las regiones H II ionizadas por ellos y poder así interpretar adecuadamente su espectro. Para estudiar estos efectos de muestreo, ver en qué caso son relevantes y cómo influyen en el espectro integrado de líneas de emisión de galaxias espirales, hemos realizado un total de dos millones de simulaciones Monte Carlo de cúmulos con edad cero y metalicidad solar con masas entre 20 y $10^6 M_{\odot}$. Las masas de los cúmulos se han asignado muestreado aleatoriamente una función inicial de masas de cúmulos (ICMF). Para cada cúmulo la masa de las estrellas individuales se han obtenido muestreando a su vez una IMF de Salpeter. De las distribuciones obtenidas para diversas propiedades de los cúmulos (temperatura efectiva, masa total, número de fotones ionizantes, número de estrellas) se deduce que para cúmulos con masa menor de $10^4 M_{\odot}$ la luminosidad está dominada por la estrella más luminosa del cúmulo. Por lo tanto, para cúmulos de baja masa, es más correcto modelar el continuo ionizante por medio del continuo ionizante de una estrella individual con un $Q(H^{\beta})$ y una T_{eff} compatible con las observaciones que por el promedio obtenido por modelos de síntesis. Como consecuencia para dichos cúmulos no es posible obtener información global del cúmulo (edad, masa total) a partir del continuo ionizante y del espectro de líneas de emisión que genere. Otra consecuencia es que las mallas de modelos de regiones H II obtenidos usando espectros medios obtenidos mediante modelos de síntesis no son prácticos para estimar las propiedades de regiones H II individuales ionizadas por cúmulos de baja masa (ver Villaverde, Cerviño & Luridiana, 2010 A&A 522, 49 para mas detalles).

La relevancia de lo explicado anteriormente a la hora de modelar el espectro de líneas de emisión de galaxias espirales depende no solo de la contribución de las regiones H II ionizadas por cúmulos de baja masa sino también de cuál es la forma más adecuada de modelar la galaxia, bien como una única región H II o bien como un conjunto de regiones H II. Para resolver esta cuestión hemos realizado con el código de fotoionización Cloudy un total de 5500 simulaciones de regiones H II ionizadas por cúmulos con masas entre 1 y $10^7 M_{\odot}$. Haciendo regresiones lineales en el plano logaritmo de la luminosidad – logaritmo de masa para algunas de las líneas de emisión más

relevantes y analizando las pendientes (β) obtenidas hemos obtenido distintas dependencias con la masa. Esto implica que las distintas poblaciones de regiones H II contribuyen de distinta forma a las diferentes líneas de emisión del espectro de una galaxia (ver figura). En consecuencia la mejor estrategia para modelar el espectro de líneas de emisión integrado de una galaxia es considerar la galaxia como un conjunto de regiones H II individuales incluyendo la función de masa de cúmulos y la historia de formación estelar. Además a la hora de analizar el espectro hay que tener siempre presente qué población de regiones H II genera cada línea, esto es, a qué tipo de objetos corresponde la información que estamos obteniendo. Debido a lo anterior, las calibraciones semiempíricas, que incluyen intrínsecamente los efectos antes mencionados, pueden proporcionar mejores estimaciones de propiedades de galaxias que las calibraciones basadas en modelos de una única región H II (ver Villaverde, Cerviño & Luridiana, 2010 A&A 517, 93 para más detalles).

Como ampliación de este trabajo está proyectado realizar más simulaciones Monte Carlo de cúmulos para más edades y metalicidades. Los continuos ionizantes obtenidos de ellas podrán ser utilizados en simulaciones de fotoionización. Esto nos permitirá hacer una calibración de diversos estimadores de propiedades de regiones H II y de sus cúmulos ionizantes. Usando los resultados de dichas simulaciones de fotoionización junto con una tasa de formación estelar y una ICMF, que podría tener sus propios efectos de muestreo, se podrá estimar las contribuciones a la emisión de la galaxia de las regiones H II en función de la masa del cúmulo. Con estos estudios obtendremos una amplia evaluación de la influencia de los efectos de muestreo de las distribuciones de masa de estrellas y de cúmulos en los espectros de líneas de emisión de regiones H II y por extensión de galaxias con formación estelar.



Contribución de los cúmulos con masas entre 10^3 y $10^4 M_{\odot}$ a la luminosidad total de una galaxia para distintas ICMF (lognormal, ley de potencias) en función de la pendiente de la relación luminosidad–masa de cúmulo. Con línea discontinua marcamos las pendientes asociadas para algunas líneas relevantes. Las contribuciones son distintas para distintas líneas y no son menores del 20 %.