

detecta emisión de CCS, el radiocontinuo a la frecuencia de esta línea mejora claramente su relación señal-ruido al aplicar esta técnica.

Por último, presentamos un prometedor método estadístico para estimar las características observacionales que pueden ser más relevantes en la obtención de los parámetros físicos de discos protoplanetarios. Con este fin, hemos desarrollado una red de modelos de emisión de la línea $C^{17}O(3-2)$ en discos protoplanetarios con distintas propiedades físicas. Como resultado preliminar, este método permite distinguir relativamente bien entre discos con distintos radios y en menor medida entre diferentes tasas de acrecimiento de masa. Además, presentamos un estudio de detectabilidad de nuestros discos modelados con los interferómetros SMA y ALMA, todos los cuales podrán ser detectados con ALMA en una hora de tiempo de integración.

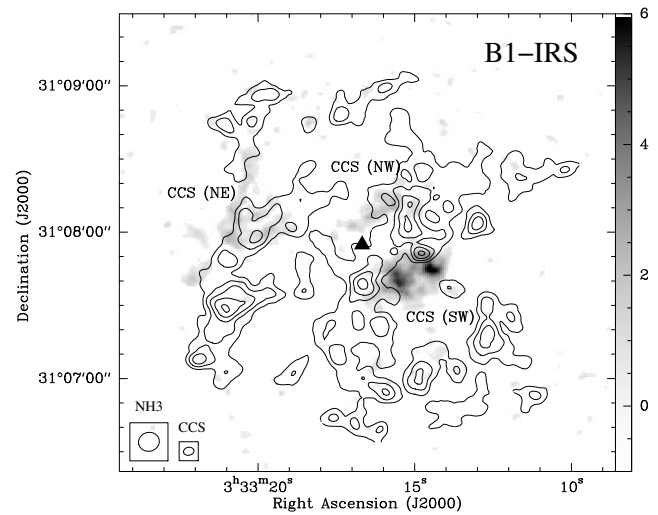


Figura 1 — Mapa de intensidades integradas de CCS (escala de grises, comprendida de -1 a 6 $mJy\ haz^{-1}$) y NH_3 (contornos, representados de 40 a 120 $mJy\ haz^{-1}$ con incrementos de 20 $mJy\ haz^{-1}$). El triángulo representa la fuente central observada a $2\ \mu m$.

FORMACIÓN ESTELAR EN CÚMULOS A LONGITUDES DE ONDA MM Y SUBMM

Aina Palau

apalau@am.ub.es

Tesis doctoral dirigida por Robert Estalella y Paul T. P. Ho

Centro: Universitat de Barcelona

Fecha de lectura: 20 de marzo de 2006

En sus primeras etapas de formación los objetos estelares se encuentran submergidos en nubes densas de gas y polvo. Estas nubes absorben su emisión y la reemiten en el rango mm y submm. El objetivo de este trabajo es estudiar las primeras etapas de la formación estelar en cúmulos, así como el papel de las interacciones entre los diferentes objetos del cúmulo. Para ello, se observaron cuatro regiones de formación estelar en modo de cúmulo a longitudes de onda mm y submm con alta resolución angular y alta sensibilidad.

La primera región estudiada, HH 211, forma estrellas de baja masa y pertenece al cúmulo IC 348. En esta región se estudió, con el *Submillimeter Array* (SMA), la formación de uno de los miembros más jóvenes, HH211mm, en el continuo submm y en $CO(3-2)$ y $SiO(8-7)$. Se encontró que un viento de ángulo ancho parece ser el mecanismo que impulsa el flujo molecular de esta fuente. Por otro

lado, en HH 211 no parece haber evidencias de interacción entre los diferentes objetos del cúmulo.

Puesto que en las regiones de formación estelar de alta masa se espera una mayor densidad de estrellas que en las de baja masa, las otras tres regiones estudiadas son de masa intermedia/alta. Para llevar a cabo el proceso de selección de estas tres regiones, se partió de dos muestras de objetos protoestelares de masa alta de la literatura. Los criterios de selección se basaron en la luminosidad (mayor que $10^3 L_{\odot}$), distancia (menor que 3.5 kpc), emisión intensa en el rango mm para observaciones de antena única, y emisión débil y compacta en el rango centimétrico. El proceso de selección se completó con la ayuda de observaciones del VLA (Very Large Array) y de la antena única IRAM 30 m.

Para el caso de IRAS 00117+6412, observada con el PdBI (*Plateau de Bure Interferometer*) a 1 y 3 mm, en $N_2H^+(1-0)$, $CS(5-4)$ y $CH_3OH(5-4)$,

se detectaron dos fuentes compactas en el mm, que se encuentran en estados evolutivos diferentes. Dado que los dos objetos están a diferentes distancias de la estrella masiva, asociada con una región HII ultra-compacta, esta región es un excelente candidato para estudiar la interacción entre el frente de ionización de la estrella masiva y las protoestrellas formadas a su alrededor.

La región IRAS 20343+4129 se observó con el SMA a 1 mm y en CO (2-1), y se propone que una de las fuentes infrarrojas más brillantes está creando una cavidad y acumulando material ambiente en sus paredes, trazado por las condensaciones de polvo detectadas. Se descubrió un flujo molecular bipolar alargado en la dirección este-oeste claramente asociado con otra de las fuentes infrarrojas brillantes, que se clasificó como Clase I de masa intermedia.

Finalmente, en la región IRAS 20293+3952 se encontró, a partir de observaciones con el *Berkeley-Illinois-Mariland Array* (BIMA) y el VLA, dos nubes de gas denso trazado por N_2H^+ (1-0) y NH_3 (1,1) y NH_3 (2,2), y una gran variedad de objetos estelares jóvenes, la mayoría asociados a la zona norte de la nube principal. Los diferentes objetos estelares abarcan como mínimo un orden de magnitud en masa y se encuentran en estados evolutivos diferentes. Se encontró, a través del estudio del cociente de densidades columnares de NH_3 respecto a N_2H^+ , que la diferenciación química en la nube principal es importante. Además, gracias a las observaciones de CH_3OH (2-1), y a los mapas obtenidos de temperatura rotacional y densidad columnar del NH_3 , parece que no sólo el objeto de alta masa interactúa con la nube principal, sino que también los objetos de baja masa interactúan con el gas denso a través de sus flujos moleculares.

Con estos nuevos datos y otros recogidos de la literatura, se compiló una tabla de cinco regiones candidatas a protoestrellas de alta masa observadas con sensibilidades mejores que $1 M_\odot$, y se encontró que el número de fuentes mm alrededor de la protoestrella de alta masa es menor que el número de fuentes infrarrojas alrededor de estrellas de alta masa. Dado que nuestras observaciones sugieren que la formación estelar en cúmulos es continuada, el menor número de fuentes mm parece indicar que la escala de tiempo en que un objeto estelar joven es brillante en el mm es menor que la escala de tiempo en que un objeto estelar joven es brillante en el infrarrojo. Además, se encontró una escala espacial típica de 0.1–0.3 pc asociada a grupos de objetos estelares en un estado evolutivo particular. Para acabar, la distribución espacial de los objetos estelares jóvenes en las regiones estudiadas se explica no únicamente por la interacción entre los diferentes objetos, sino también por las condiciones iniciales de la nube molecular original.

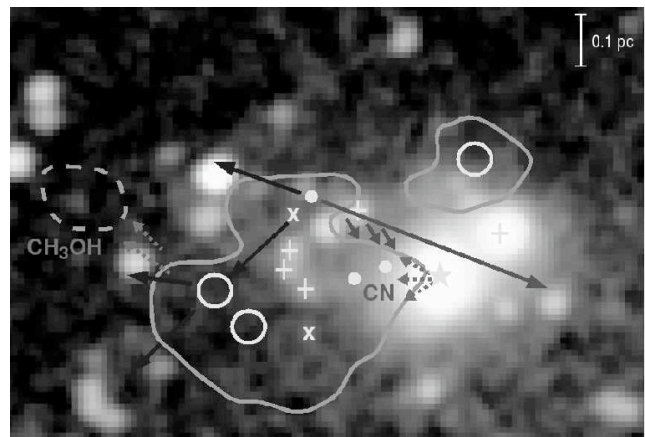


Figura 1 — Esquema de la interacción entre los diferentes objetos del cúmulo en IRAS 20293+3952.