

ESTUDIO RADIOASTRONÓMICO DE LAS CONDICIONES FÍSICAS, CINEMÁTICAS Y QUÍMICAS DEL ENTORNO QUE RODEA A LOS OBJETOS ESTELARES JÓVENES DE BAJA MASA

Itziar de Gregorio-Monsalvo

idegrego@eso.org

Tesis doctoral dirigida por José Francisco Gómez Rivero

Centro: Laboratorio de Asfrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF-INTA)

Fecha de lectura: 25 de mayo de 2006

En esta tesis presentamos un estudio detallado de la interacción de los objetos estelares jóvenes de baja masa con su medio circundante, mediante la caracterización de las condiciones físicas, la cinemática y la química de su entorno. Estos estudios se han realizado utilizando como herramienta fundamental la información proporcionada por las líneas moleculares de emisión en radio, a través de observaciones con antena única de alta sensibilidad complementadas con observaciones interferométricas. Para ello, se han puesto a punto los equipos de espectroscopía de la antena de 70 metros (DSS-63) situada en el complejo espacial de NASA en Robledo de Chavela, Madrid.

Presentamos la búsqueda sistemática de más alta sensibilidad de máseres de H_2O en glóbulos de Bok, utilizando la antena DSS-63. Como criterio de selección elegimos indicadores de formación estelar, como fuentes de radiocontinuo, centros de flujos moleculares, picos de trazadores moleculares de alta densidad y fuentes IRAS. Hemos observado 207 posiciones y detectamos emisión máser de H_2O en siete glóbulos de Bok (CB 3, CB 34, CB 54, CB 65, CB 101, CB 199 y CB 232). Todas excepto CB 3 son detecciones nuevas, con lo que incrementamos de tres a nueve el número de glóbulos de Bok con emisión máser conocida. Este estudio se complementa con las primeras observaciones interferométricas, usando el VLA, en algunos de los glóbulos de Bok que presentan máser de H_2O , hallando las posiciones precisas de dichos máseres. En el caso de CB 3, CB 54, CB 101 y CB 232 identificamos sus fuentes excitadoras.

Realizamos una búsqueda de emisión de CCS y amoniaco a 1 cm en objetos estelares jóvenes con presencia de máseres de H_2O como signo de formación estelar. Esta búsqueda se ha realizado con la antena DSS-63, para estudiar las propiedades

físicas, la cinemática y la edad de dichas regiones. Detectamos emisión de CCS en seis fuentes (L1448C, L1448-IRS3, B1-IRS, NGC2071-North, GF9-2 y L1251A). Todas estas regiones, excepto B1-IRS, son mostradas aquí por primera vez emitiendo a 1 cm. Hemos buscado la relación entre la presencia de CCS y las propiedades físicas de los objetos centrales, sus flujos moleculares y la emisión de NH_3 . Encontramos que en las regiones emisoras de CCS, el NH_3 presenta máximos de emisión significativamente más intensos que en regiones sin emisión de CCS, pero intensidades integradas similares, lo que sugiere un medio menos turbulento, es decir, más joven, en el primer grupo. Además, obtenemos buenos candidatos para posteriores estudios con alta resolución de la cinemática y las propiedades físicas del medio.

Este estudio se completa con observaciones interferométricas, usando el VLA, en CCS, NH_3 y máseres de H_2O en la región que rodea el objeto joven B1-IRS. Estudiamos la cinemática de la región y la relación entre el objeto central y el medio circundante. Obtenemos una distribución de CCS en distintos "grumos", con un patrón de velocidad que indica una fuerte interacción del gas trazado por esta molécula con el flujo molecular existente en la región. Esto sugiere la posibilidad de un aumento local de la abundancia de CCS mediante química inducida por choques. Además observamos por primera vez una anticorrelación espacial entre el CCS y el NH_3 a escalas de $\simeq 5''$ (ver Fig. 1).

Intentamos utilizar por primera vez la técnica de calibración cruzada aplicada a líneas espectrales térmicas con el VLA, observando simultáneamente la emisión en CCS y máser de H_2O a 1 cm en torno a la fuente IRAS 16293–2422 y usando la emisión intensa de los máseres de H_2O para trazar las variaciones atmosféricas a 1 cm. Si bien no se

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.

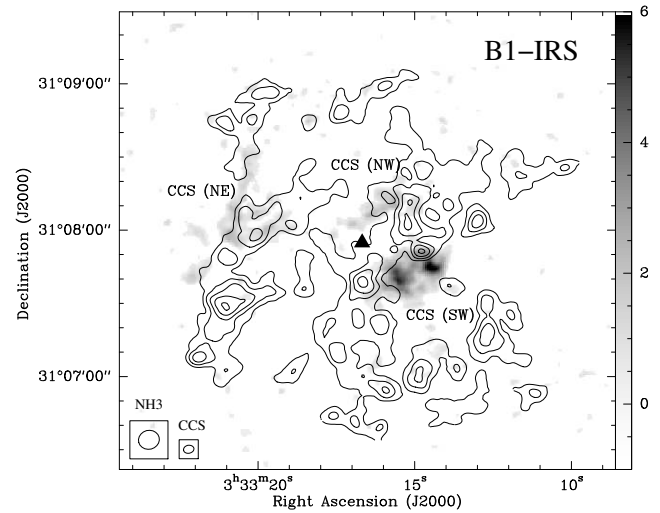


Figura 1 — Mapa de intensidades integradas de CCS (escala de grises, comprendida de -1 a 6 $mJy\ haz^{-1}$) y NH_3 (contornos, representados de 40 a 120 $mJy\ haz^{-1}$ con incrementos de 20 $mJy\ haz^{-1}$). El triángulo representa la fuente central observada a $2\ \mu m$.

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 $CH_3OH(5-4)$,