

Estudio multifrecuencia en la zona de RCW 116B

G. Baume^{1,2}, M.A. Corti^{2,3} & J.A. Molina Lera²

(1) *Instituto de Astrofísica de La Plata, CCT La Plata - CONICET - UNLP, Argentina*

(2) *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP, Argentina*

(3) *Instituto Argentino de Radioastronomía, CONICET, Argentina*

Resumen. A partir de la combinación de datos de diferentes relevamientos en el óptico (VPHAS+), infrarrojo (2MASS, VVV), y radio (SGPS), se realizó un estudio de la región HII RCW 116B y su entorno. Estos datos fueron complementados con información obtenida de la bibliografía de algunos objetos particulares de la zona.

Se llevó a cabo un análisis de las poblaciones estelares y de las estructuras del medio interestelar en esta región evaluando la vinculación entre las diferentes componentes. Se obtuvieron valores preliminares de sus principales características (densidad estelar, distancia, enrojecimiento y tamaño) y se identificaron algunos candidatos a YSOs.

Abstract. A study of the HII region of RCW 116B and its surroundings was performed using a combination of data from different surveys in the optical (VPHAS+), infrared (2MASS, VVV), and radio (SGPS). For some particular objects, these data were complemented with information gathered from the literature.

It was carried out an analysis of the stellar populations and structures of the interstellar medium in this region assessing the possible relation between different components. We obtained preliminary values of the main features (stellar density, distance, reddening and size) and we identified some YSO candidates.

1. Introducción

La nube molecular G345.5+1.0, localizada en el cuarto cuadrante de la Vía Láctea, posee dos emergentes en el infrarrojo (IR) identificados como las fuentes IRAS 16571-4029 e IRAS 16575-4023. En particular, la fuente IRAS 16571-4029 se halla asociada con la región HII (RHII) RCW 116B y con el cúmulo inmerso DBS 113 (Dutra et al. 2003; ver Figura 1).

Estudios realizados en esta zona utilizando técnicas IR (Bik et al. 2005, 2006; Roman-Lopes 2007) y ondas milimétricas (Caswell & Haynes 1987; Lopez et al. 2011) sugieren la vinculación de la nube molecular con la población estelar. Actualmente, en esta zona existen relevamientos modernos en el óptico/IR e hidrógeno neutro (HI). Ellos permiten hacer un estudio más acabado de la composición estelar y su interacción con el medio interestelar (MIE).

2. Datos

Los datos ópticos utilizados provienen del relevamiento VPHAS+ ($u, g, r, i, H\alpha$; Drew et al., 2014), y los datos IR son de los relevamientos VISTA y 2MASS (J, H, K ; Saito et al., 2012; Skrutskie et al., 2006). Por otro lado, los datos en radio son del relevamiento SGPS (HI en 21 cm; McClure-Griffiths et al. 2005).

La zona de interés posee un elevado nivel de concentración estelar con un fondo altamente variable en el IR y con objetos al límite de la detección en las bandas ópticas. Se realizó entonces, fotometría PSF, utilizando IRAF, sobre las imágenes VPHAS+ y VISTA. La calibración fotométrica y astrométrica se efectuó con los catálogos provistos por VPHAS+ y 2MASS. Las bandas ópticas $ugri$ del VPHAS+ fueron transformadas al sistema $UBVRI$ (Jester et al., 2005). Se generó con ello un catálogo de ~ 25400 objetos en el área de $15'0 \times 15'0$ centrada en $\alpha_{J2000} = 17 : 02 : 06.5$, $\delta_{J2000} = -40 : 59 : 48.4$.

Se utilizaron los mapas de HI del SGPS cubriendo la región $\Delta l = 2^\circ$ y $\Delta b = 1^\circ$ centradas en $l = 345.2^\circ$, $b = +1.0^\circ$, seleccionando 41 mapas de velocidad radial ($-32 \text{ km/s} \leq V_{rLSR} \leq 0 \text{ km/s}$).

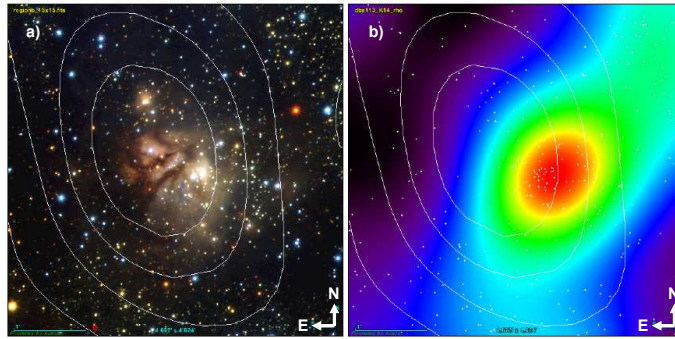


Figura 1. *a)* Imagen JHK (relevamiento VVV) de $4'6 \times 4'6$ en torno a la región HII RCW 116B. *b)* Mapa color de los niveles de densidad estelar en la misma región del panel *a)* indicando el máximo valor en la posición del cúmulo DBS 113. En ambos paneles se superponen las curvas de nivel obtenidas al promediar la T_b de los 41 canales del relevamiento en HI (ver texto) indicando la localización del mínimo en dicha zona.

3. Análisis

En base a la inspección visual de las imágenes en las bandas JHK , se adoptaron las siguientes coordenadas centrales para cada fuente IR: $\alpha_{J2000} = 17 : 00 : 34$, $\delta_{J2000} = -40 : 33 : 36$ para IRAS 16571-4029; y $\alpha_{J2000} = 17 : 01 : 34$, $\delta_{J2000} = -40 : 28 : 11$ para IRAS 16575-4023. Se realizó un mapa de densidad estelar en cada región considerando sólo las fuentes brillantes ($K < 16$) y sobre cada mapa se seleccionó aquella zona que presenta un valor de densidad mayor que el valor medio de toda la región. Los mapas resultantes evidencian una clara sobredensidad estelar en la zona del cúmulo inmerso DBS 113 (IRAS 16571-4029; ver Figura 1), mientras que ella se aprecia en forma leve en torno a la fuente IRAS 16575-4023. El mapa en V_r para $l \sim 345^\circ$ (ver Figura 3) revela un mínimo

Región HII RCW 116B

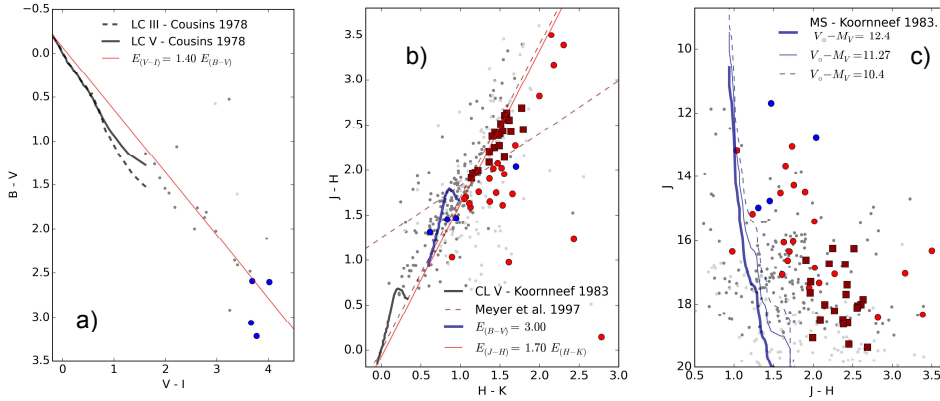


Figura 2. Diagramas fotométricos de la zona de RCW 116B. La curva azul indica la posición de la secuencia principal (MS) para las distancias indicadas en el texto. Los símbolos azules son estrellas de MS, los símbolos rojos claros son objetos con probable exceso IR o candidatos a PMS, y los símbolos rojo oscuro son candidatos a T-Tauri clásicas.

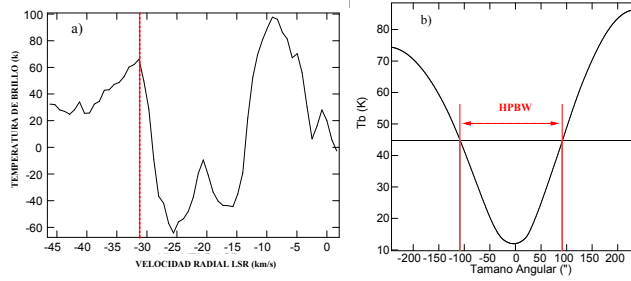


Figura 3. *a)* Perfil de la temperatura de brillo de HI en $l = 345.22^\circ$, $b = 1.02^\circ$. La línea a trazos indica la velocidad radial ($\sim -30 \text{ km/s}$) que se correspondería con la ubicación de la RHII RCW 116B. *b)* Perfil de HI obtenido con un corte diagonal efectuado a 45° del eje N-S. El HPBW (*half power beam width*) del perfil ($\sim 200''$) indica el tamaño angular observado de la fuente.

en la temperatura de brillo (T_b) que se extendería hasta $V_r = -30 \text{ km/s}$. Este valor correspondería entonces a la velocidad radial LSR de la RHII. Aplicando los modelos de rotación galáctica de Fich et al. (1989) y de Brand & Blitz (1993), se obtuvo una distancia cinemática de $3.1 \pm 0.3 \text{ kpc}$. Este valor es superior a los hallados en trabajos previos (1.2 kpc, Caswell & Haynes 1987; y 1.8 kpc, Bronfman et al. 1996). El análisis fotométrico (ver Figura 2) se realizó en cada fuente IRAS sólo con las estrellas que se encuentran dentro de las zonas de mayor densidad. Se determinaron probables estrellas miembros adoptando la distancia cinemática obtenida y un exceso de color $E(B - V) = 3.0$. Para lograr un mejor ajuste sistemático de la MS en todos los diagramas, se adoptó un valor anormal para el enrojecimiento ($R_V = 3.5$). Los objetos seleccionados de cada zona se categorizaron en base al valor del parámetro libre de enrojecimiento ($Q_{IR} = (J - H) - 1.64(H - K)$; Chené et al., 2012), y la relación para estrellas

T-Tauri clásicas (Meyer et al. 1997). De esta forma se distinguieron: estrellas de MS ($Q_{IR} > -0.1$); objetos con probable exceso IR o candidatos a PMS ($Q_{IR} < -0.1$); y candidatos a T-Tauri clásicas. Adoptando tanto la distancia de 3.1 kpc, como los valores dados en trabajos previos (1.2 y 1.8 kpc), se estimaron diversos parámetros para la zona de RCW 116B y DBS 113. Ellos fueron: a) El parámetro de excitación ($\mu = R_S N_e^{2/3}$) de la RHII. Para ello se obtuvo el radio lineal de Strömgren (R_S) como la media geométrica del tamaño angular de la fuente deconvolucionada (Figura 3). La densidad electrónica (N_e) se calculó con un modelo geométrico (Mezger & Henderson 1967) adoptando $T_e = 5000 K$ y $S_\nu = 8.8 Jy$ (estimados del continuo de radio en $\nu = 5 GHz$; Caswell & Haynes 1987). b) Los tipos espectrales de las estrellas mas brillantes ($K < 14$) de DBS 113, desenrojeciendo sus posiciones del diagrama K vs $J - H$, y el parámetro de ionización (U) a partir de las estrellas mas tempranas que B2 (Smith et al. 2002). c) La masa de la RHII con la expresión de Mezger & Henderson (1967).

4. Resultados preliminares

En el mapa de HI no se observa la fuente IRAS 16575-4023, lo cual podría deberse a la resolución (en posición y/o en velocidad) del relevamiento. Se catalogaron varios miembros probables de DBS 113 y de la población estelar en la fuente IRAS 16575-4023. Para la RHII RCW 116B y el cúmulo DBS 113 se obtuvo que $U > \mu$ para las diferentes distancias estimadas (1.2, 1.8 o 3.1 kpc). Esto indicaría que el cúmulo podría ser el generador de la RHII en cualquiera de los tres casos. Por otro lado, la masa de la RHII sería, respectivamente, de 4, 14 o 48 M_\odot .

Agradecimientos. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el PIP 112-201101-00301 de CONICET. Los autores han utilizado la base de datos SIMBAD, herramientas de ALADIN (CDS) y paquetes especiales en Python.

Referencias

- Bik, A., Kaper, L., et al. 2005, A&A, 440, 121
Bik, A., Kaper, L., et al. 2006, A&A, 455, 561
Brand, J., & Blitz, L. 1993, A&A, 275, 67
Bronfman, L., Nyman, L.-A., et al. 1996, A&AS, 115, 81
Caswell, J.L., & Haynes, R.F. 1987, A&A, 171, 261
Chené, A.-N., Borissova, J., et al. 2012, A&A, 545, 54
Drew, J.E., Gonzalez-Solares, E., et al. 2014, MNRAS, 440, 2036
Dutra, C.M., Bica, E., et al. 2003, A&A, 400, 533
Fich, M., Blitz, L., et al. 1989, ApJ, 342, 272
Jester, S., Schneider, D.P., et al. 2005, AJ, 130, 873
López, C., Bronfman, L., et al. 2011, A&A, 534, 131
Meyer, M.R., Calvet, N., et al. 1997, AJ, 114, 288
Mezger, P.G., & Henderson, A.P. 1967, ApJ, 147, 471
McClure-Griffiths, N.M., Dickey, J.M., et al. 2005, ApJS, 158, 178
Roman-Lopes, A. 2007, A&A, 471, 813
Saito, R.K., Hempel, et al. 2012, A&A, 537, 107
Smith, L.J., Norris, R.P.F., et al. 2002, MNRAS, 337, 1309
Skrutskie, M.F., Cutri, R.M., et al. 2006, AJ, 131, 1163