

PRESENTACIÓN MURAL

Sh2-206: medio interestelar y formación estelar

M.C. Martín¹ y C.E. Cappa^{1,2}

(1) Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), CCT-La Plata,
CONICET

(2) Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - UNLP

Abstract. The analysis of the interstellar matter around the HII region Sh2-206 shows extended emission in a region of more than 30 pc from the optical nebula detected both in the radio continuum and in the far IR. The distribution of dust, atomic and molecular gas, is compatible with the fact that the nebula is density bounded towards the east, and ionization bounded towards the south and west. This region is consistent with the *champagne model*.

Resumen. El análisis del medio interestelar en la región HII Sh2-206 muestra emisión extendida a más de 30 pc de la nebulosa óptica en el continuo de radio y en el IR lejano. La distribución del polvo y del gas neutro atómico y molecular es compatible con el hecho de que la nebulosa está limitada por densidad hacia el este, y limitada por ionización hacia el sur y el oeste. El *modelo de champagne* se ajustaría a esta región.

1. Introducción

Sh2-206 es una región HII evolucionada ubicada en el brazo de Perseo. En placas rojas aparece como una nebulosa de unos 20' de diámetro, surcada por regiones de absorción. El núcleo de la región HII tiene una geometría de tipo ampolla discutida por Icke et al. (1980). La estrella excitatriz es BD+50°886, clasificada como O5V (Georgelin et al. 1973, Sota et al. 2008 [GOS Catalog V2.2]). Su distancia espectrofotométrica es de 2.9 kpc.

El núcleo de la región HII fue observado en 1415 y 4995 MHz por Deharveng et al. (1976). La región es claramente térmica. El campo de velocidades del gas ionizado obtenido en base a la línea H α es complejo, con velocidades $V_{LSR} \sim -20 \text{ km s}^{-1}$ en la parte sur-este y $V_{LSR} \sim -30 \text{ km s}^{-1}$ en la sección nor-oeste del núcleo, y con una velocidad media $V_{LSR} = -26.5 \text{ km s}^{-1}$ (Deharveng et al. 1976). Israel (1980) encuentra gas molecular asociado en base a observaciones de la línea CO(1-0), con velocidades entre -24.3 y -34.5 km s^{-1} . De acuerdo al modelo de rotación circular galáctico, $V_{LSR} = -26.5 \text{ km s}^{-1}$ corresponde a gas ubicado a una distancia cinemática de $3.0 \pm 1.0 \text{ kpc}$, compatible con la distancia estelar.

En este trabajo analizamos la distribución del gas ionizado y neutro y del polvo interestelar asociado a Sh2-206, e investigamos la presencia de regiones de formación estelar en la vecindad.

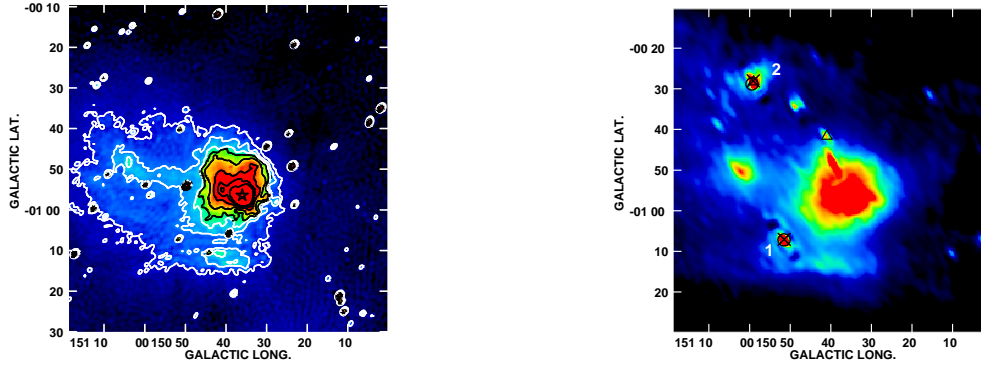


Figura 1. *Izquierda:* Emisión de Sh2-206 en el continuo de radio en 1420 MHz. Escala de colores y niveles (T_b): 6(azul)-50(rojo) K. La estrella indica la posición de BD+50°886. *Derecha:* Emisión infrarroja a 60 μm . Escala de colores: 10-100 mJy/ster. Se señalan regiones HII (círculos), cúmulos estelares (cruces) e YSOs (triángulos).

2. Bases de datos

Este estudio se basa en datos del Canadian Galactic Plane Survey (CGPS) que incluye observaciones en el continuo de radio en 408 y 1420 MHz y de la línea de 21 cm del HI (haz sintetizado: $\approx 1'$), datos del satélite IRAS en 12, 25, 60 y 100 μm (resolución angular: 0'5-2') y datos de la línea del CO(1-0) en 115 GHz (resolución angular: 7'5) (Dame et al. 2001). La búsqueda de objetos estelares jóvenes (YSOs) se llevó a cabo utilizando los catálogos de fuentes puntuales IR 2MASS, MSX e IRAS.

3. Emisión del gas ionizado y del polvo asociado

La Figura 1 (izquierda) muestra la emisión en el continuo de radio en 1420 MHz y de baja emisión. La parte central más brillante corresponde al núcleo de 3'. Esta región está rodeada de una zona de alta emisión de 17' de diámetro (que tiene contraparte en líneas ópticas) y de una zona de emisión débil en radio y óptico de 45'x35' de diámetro. La densidad electrónica rms y la masa ionizada de la región de débil emisión es 5 cm^{-3} y 3300 M_\odot mientras que para la región de mayor emisión de 17' se estima una densidad electrónica rms de 30 cm^{-3} y una masa de 3000 M_\odot (distancia adoptada = 2.9 kpc).

En base a datos del satélite IRAS, Pismis y Mampaso (1991) encontraron que la región HII es una intensa fuente en el rango 12 a 100 μm . Además de la intensa emisión de la nebulosa, en la imagen IR (Figura 1 derecha) se observan dos regiones brillantes pequeñas hacia longitudes galácticas crecientes: 1) Región HII compacta IRAS 04000+5052 con denso cúmulo estelar, relacionada a Sh2-206. Está asociada a gas molecular y se detecta en la banda A de MSX en 8.3 μm . La velocidad del gas en la línea CO(1-0) es de -30.5 km s^{-1} (Wouterloot y Brand 1989); 2) Región HII BFS 34 asociada a un cúmulo estelar (Blitz et al. 1982) embebido en gas molecular (Kumar et al. 2006). La velocidad de la

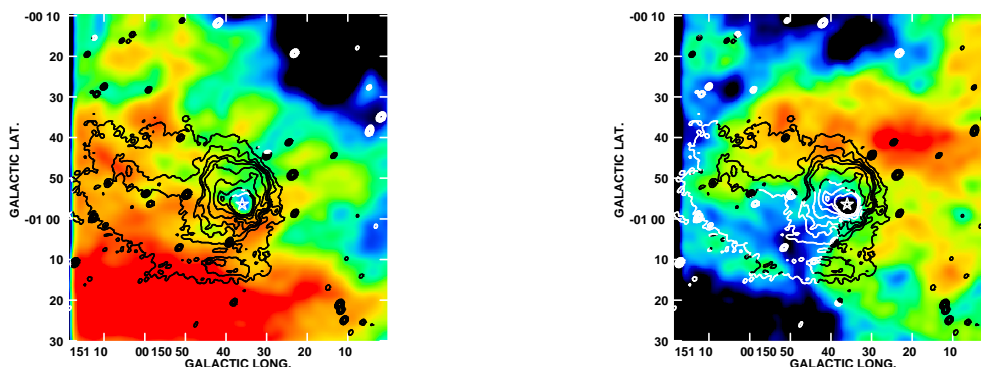


Figura 2. Distribución del HI. *Izquierda:* De -24 a -27 km s^{-1} . *Derecha:* De -32 a -36 km s^{-1} . Escala de colores (T_b): 80-110 K.

línea CO(1-0) es -27.7 km s^{-1} . En esta dirección se encuentra la fuente IRAS 04034+5116, clasificada como objeto estelar joven (YSO) (Szymczak et al. 2000).

4. Distribución del hidrógeno neutro

La distribución del gas atómico neutro en dirección a Sh2-206 es compleja (Figura 2). El HI asociado a la nebulosa tiene velocidades entre -19 y -37 km s^{-1} . Estas velocidades son similares a las del gas ionizado y del gas molecular. A ~ -26 km s^{-1} un filamento de HI bordea el sector más brillante de la nebulosa por el sur y el oeste, mientras que una nube de HI rodea la región de débil emisión por el S. A ~ -34 km s^{-1} , el HI limita la nebulosa por el norte, nor-este y oeste. Gas a estas velocidades se acerca al observador, como lo indica la presencia de absorción debida a la emisión del continuo de radio del núcleo de la región HII. La distribución del gas molecular se muestra en la Figura 2. La distribución del gas neutro atómico y molecular es compatible con el hecho de que la parte más brillante de la nebulosa está limitada por densidad hacia el este, y limitada por ionización hacia el sur y el oeste.

5. Formación estelar

Se seleccionaron fuentes 2MASS en base al diagrama (J-H) vs. (H- K_s), considerando una recta de enrojecimiento para una estrella tipo A (Straizys y Laugalys 2007). Para eliminar de la selección las estrellas masivas de secuencia, se establece un límite en el color (H- K_s) dependiente de la absorción interestelar. La extinción para cada fuente se estimó considerando un valor promedio en celdas de $2'$ (Lada et al. 1994). Las fuentes IRAS seleccionadas cumplen los criterios de Yunkes et al. (1993) para YOSs. objetos es

En la distribución de candidatas a YSOs (Figura 3), se observan concentraciones proyectadas sobre la parte más brillante de la nebulosa y sobre las regiones HII IRAS 04000+5052 y BFS 34. La mayoría de los candidatos a YSOs coinciden en posición con gas molecular.

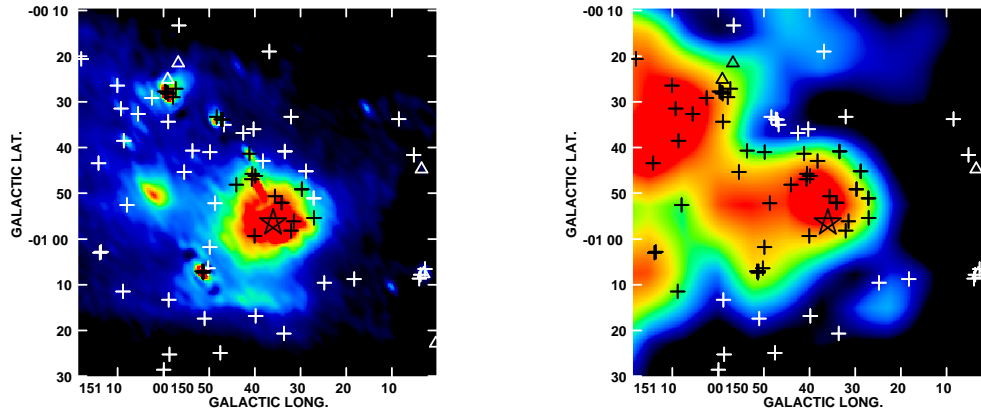


Figura 3. Candidatos a YSOs superpuestos a la imagen de $60 \mu\text{m}$ (izquierda) y a la emisión de la línea CO(1-0) en el intervalo -20 a -36 km s^{-1} . Escala de colores (T_b): 2-12 K. Las cruces indican la posición de las fuentes seleccionadas del catálogo 2MASS y los triángulos corresponden a las fuentes IRAS.

6. Conclusiones

Estos nuevos datos de la emisión en el continuo de radio permitieron detectar regiones ionizadas extendidas y de menor densidad pertenecientes a la nebulosa Sh2-206. Estas regiones de menor densidad se observan también en el infrarrojo lejano. La distribución del gas molecular sugiere que el *modelo de champagne* se ajusta a esta región (Tenorio-Table 1978). Se ha detectado gas HI asociado a la nebulosa, con velocidades similares a las del gas ionizado y molecular.

Las regiones de formación estelar se extienden hasta más de 30 pc del cuerpo principal de la nebulosa. Las candidatas a YSOs aparecen concentradas hacia los grupos de polvo interestelar y gas molecular. Esta distribución sugiere que la formación estelar ha sido inducida por la expansión de la región III.

Referencias

- Blitz, L., Fich, M., & Stark, A.A. 1982, ApJS, 49, 183
 Dame, T.M., Hartmann, D., & Thaddeus, P. 2001, ApJ, 574, 792
 Deharveng, L., Israel, F.P., & Maucherat, M. 1976, A&A, 48, 63
 Georgelin, Y.M., Georgelin, Y.P., & Roux, S. 1973, A&A, 25, 337
 Icke, V., Gatley, I., & Israel, F.P. 1980, ApJ, 236, 808
 Israel, F.P. 1980, AJ, 85, 1612
 Kumar, M.S.N., Keto, E., & Clerkin, E. 2006, A&A, 449, 1033
 Lada, C.J., Lada, E.A., Clemens D.P., & Bally, J. 1994, ApJ, 429, 694
 Pismis, P., & Mampaso, A., 1991, MNRAS, 249, 385
 Sota, A., Maíz Apellániz, J., Walborn N.R., & Shida, R.Y. 2008, RMxAA Ser, 33, 56.
 Straizys V., & Laugalys, V. 2007, Baltic 16, 327
 Szymczak, M., Hrynek, G., & Kus, A.J. 2000, A&AS, 143, 269
 Tenorio-Tagle, G. 1978, A&A, 71, 59