

# OBSERVACIONES RADIOASTRONOMICAS Y POLARIMETRICAS EN LA DIRECCION DE UN FILAMENTO MOLECULAR

E. M. Arnal \*

*Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata*

J. R. Rizzo\*\* y R. Morras \*

*Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), CC5, 1894, Villa Elisa, La Plata*

En el presente trabajo se detallan resultados de observaciones en 2.6 mm (CO:  $J = 1 \rightarrow 0$ ) y de observaciones polarimétricas sobre una pequeña nube molecular, de apariencia elongada, y dispuesta casi perpendicularmente al plano galáctico, cercana a la región de Chamaleon.

A partir de las observaciones en CO, fue posible estimar varias propiedades de esta nube, tales como su campo de velocidades, temperatura cinética y distribución angular del gas. Por otro lado, las observaciones polarimétricas permitieron inferir una cota inferior de la distancia y la dirección del campo magnético presente, que se dispone en forma transversal al filamento. Asimismo, análisis conjuntos de ambas técnicas proveyeron magnitudes tales como la masa total y densidad volumétrica del  $H_2$  presente en la nube y una estimación cinemática del valor máximo de su edad. Finalmente, se estimaron la importancia relativa de procesos tales como rotación, colapso gravitatorio, expansión y también la evolución de este objeto; sobre esto último, la orientación de la nube respecto al campo magnético indicaría que éste juega un rol dominante en las primeras etapas de su evolución, ya que retardaría el colapso en el sentido perpendicular a las líneas de campo.

## INTRODUCCION

El proceso de formación de estrellas a partir de una masa de gas que colapsa gravitatoriamente constituye un tema bastante bien estudiado por la astrofísica actual, tanto en el aspecto teórico como observacional. De este modo, haciendo estudios a gran escala se ha determinado una tasa de formación de estrellas en la Galaxia, vinculando parámetros tales como edad y masa de la nube, tipo de estrellas, etc. A pesar de esto, se ha hallado que las nubes moleculares no constituyen aparentemente un medio típico en este aspecto, es decir, la formación estelar se produce aquí a un ritmo más lento.

Modelos simplificados no explican este hecho, ya que en las nubes moleculares la temperatura cinética es bastante baja debido a la acción "refrigerante" de las moléculas, y por lo tanto la presión térmica no debería, en principio, retardar demasiado la contracción gravitatoria. Frecuentemente, entonces, se invocan fenómenos tales como rotación, expansión o influencia de campos magnéticos presentes como responsables de la menor formación de estrellas. Por ello, es de suma importancia el estu-

dio de las condiciones físicas en este tipo de objetos, sobre todo si no están perturbados aparentemente por fenómenos externos o una formación estelar manifiesta.

La nube presentada en este trabajo es de apariencia bastante elongada, dispuesta casi transversalmente al plano galáctico, cercana a la región de Chamaleon. Fue observada simultáneamente en 2.6 mm y mediante polarimetría multicolor de estrellas de la zona.

Los datos obtenidos nos permiten establecer varias propiedades, tales como temperatura cinética, morfología, campo de velocidades, una cota mínima de la distancia y presencia y orientación de un campo magnético.

## OBSERVACIONES

Se llevó a cabo polarimetría multicolor en el Complejo Atrónomico El Leoncito (San Juan, Argentina) sobre unas 60 estrellas ubicadas en la zona bajo estudio, utilizando el Vatican Polarimeter y el telescopio de 2.15 m.

Las observaciones radioastronómicas corresponden a la transición rotacional  $J = 1 \rightarrow 0$  del  $^{12}CO^{16}$  en 115.2712 GHz, y fueron tomadas con el Telescopio Milimétrico del Cerro Tololo Interamerican Observatory (Chile). El haz es de 8:7, habiendo observado con 0.29 K de ruido y una resolución en velocidad de 0.26 Km/seg.

\* Investigador CONICET

\*\* Becario CONICET

## RESULTADOS

i) Polarimetría: La luz de muchas estrellas se encuentra polarizada en más del 1%, superando en algunos casos el 3%. Para aquellas estrellas clasificadas espectralmente, se estimó el módulo de distancia, obteniéndose una mínima a la nube de 160 pc (Figura 1). Otro resultado interesante lo consti-

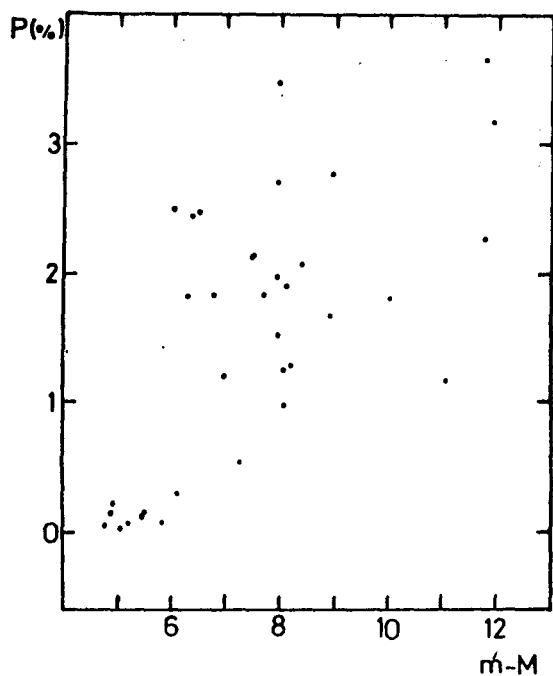


Figura 1: Polarización vs. Módulo de distancia. Se advierte un brusco incremento en  $m - M = 6$ , lo que indicaría una distancia a la nube de 160 pc.

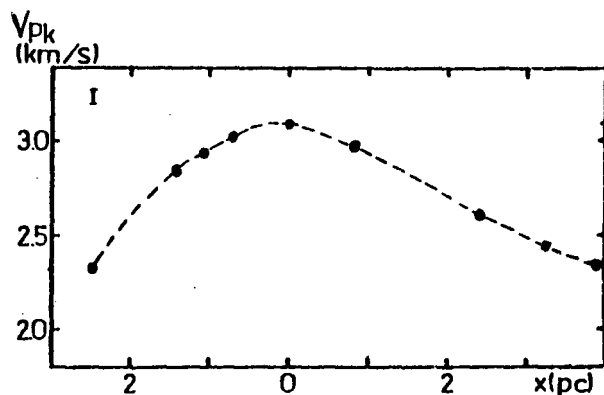


Figura 2: Velocidades radiales a lo largo del filamento. Este campo de velocidades puede interpretarse como una fracción de anillo en expansión a 7 Km/seg, según ensayos numéricos.

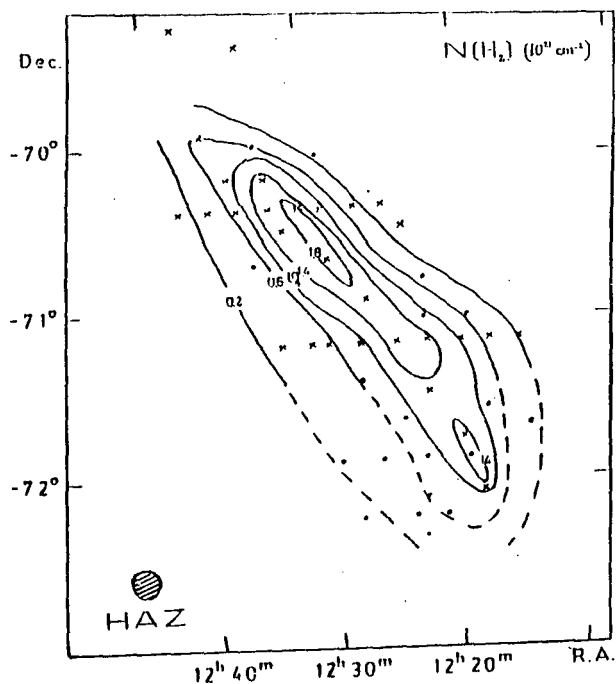


Figura 3: Distribución del Hidrógeno molecular. Se advierte el aspecto elongado de la nube, aunque más extendido que el polvo, así como la presencia de fuertes concentraciones. Para el mejor trazado de los contornos, se interpolaron densidades de columna en algunos puntos.

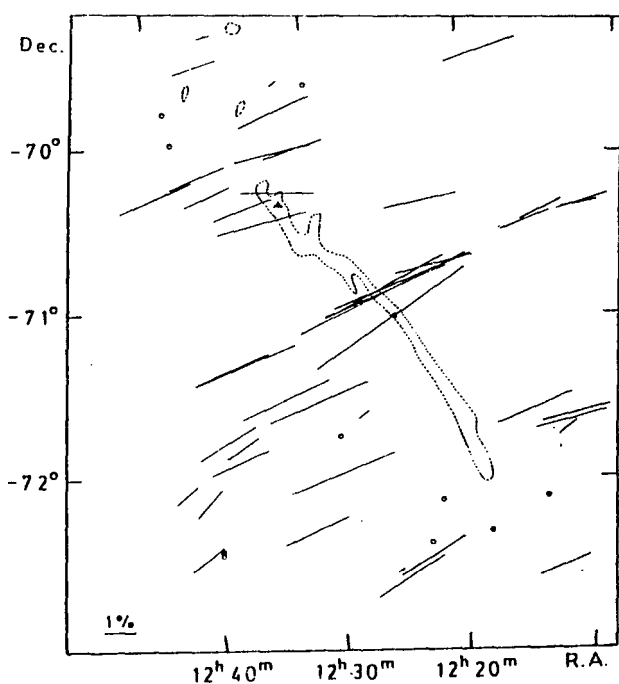


Figura 4: Orientación del vector magnético y magnitud de la polarización. Es notable la alineación perpendicular al filamento y el aumento de la polarización hacia el mismo. El contorno punteado delinea el polvo que es posible apreciar en una fotografía.

tuye la orientación del campo magnético con respecto al filamento y el aumento de la cantidad de polarización hacia el mismo (Figura 4).

ii) CO: La temperatura cinética obtenida ha sido de unos 9 K, manteniéndose bastante uniforme en toda la nube. La marcha de las velocidades radiales a lo largo del filamento es bastante peculiar, aumentando hacia el centro (Figura 2). Finalmente, a partir del área bajo el perfil es posible obtener la densidad de columna de  $H_2$  (Bloemen et al., 1984). Se advierte la fuerte concentración hacia el filamento, y la presencia de condensaciones (Figura 3). Se estima de este modo una masa de todo el gas de  $530 \pm 120 M_{\odot}$ .

## CONCLUSIONES

Existe, en primer lugar, una muy buena correlación entre el gas y el polvo, de acuerdo a las observaciones en CO, al notable aumento de la polarización hacia el filamento y a un estudio de absorciones efectuado por Gregorio Helem, Sanzovo y Lépine (1988).

Por otro lado, el campo de velocidades observa-

do indicaría que la cinemática dominante es expansiva, no siendo demasiado evidente la presencia de rotación o movimientos uniformes. Sin embargo, la orientación preferencial del campo magnético-transversal al filamento—podría indicar que el mismo ha jugado un rol muy importante en las primeras etapas de la evolución de esta nube, retardando el colapso en el sentido perpendicular a las líneas de campo y generando así la estructura elongada del objeto (Langer, 1978). Un fenómeno similar se ha observado, por ejemplo, en Lynds 204 (McCutcheon et al., 1986), y el campo de velocidades actual podría ser, simplemente, efecto de aquel particular colapso, con posterior autogravitación, que se manifiesta en las condensaciones observadas.

## REFERENCIAS

1. Bloemen, J. B., Caraveo, P., Hermsen, W. 1984, *Astr. Ap.* **139**, 37.
2. Gregorio Helem, J. C., Sanzovo, G.C., Lépine, J. R. D. 1988, *Astr. Ap. Suppl.* **76**, 347.
3. Langer, W. D. 1978, *Ap. J.* **225**, 95.
4. McCutcheon, W. H., Vrba, F. J., Dickman, R. L., Clemens, D. P. 1986, *Ap. J.* **309**, 619.