

# BUSQUEDA DE HI EN LA POSIBLE ASOCIACION PHOENIX T1

E.M. ARNAL y J.C. CERSOSIMO

Instituto Argentino de Radioastronomía

ABSTRACT: A grid of 63 square degrees centered at  $\alpha = 1^h 35^m$ ,  $\delta = -42^\circ 30''$  in Phoenix T1 (Kholopov, 1959) was observed with the 30-meter antenna of the Instituto Argentino de Radioastronomía at 21-cm line.

The mean value of  $N_H$  as deduced from the radio profiles is  $8 \times 10^{19}$  atom/cm<sup>2</sup> over the whole grid. No excess or deficiency of atomic hydrogen could be detected associated with the T Tauri stars region. An upper limit of  $4 M_\odot$  was obtained for the neutral hydrogen in that region, assuming a distance of 100 parsec.

KEY WORDS: T Associations, Interstellar HI.

I. INTRODUCCION: Entre otras características de las estrellas del tipo T Tauri se observa que éstas se encuentran asociadas con nubes moleculares, como ocurre por ejemplo con CrA T 1 y Oph T1 ( Strometal, 1975 ). Las observaciones en la línea de 21 cm en la dirección de nubes oscuras presentan una gran variedad de densidades de columna (Heiles, 1957). Varsavsky(1968); estudió la relación entre densidad de átomo de hidrógeno y densidad de granos de polvo en las regiones de Taurus y Ophiuchus concluyendo que el déficit de HI respecto a valores normales en la Galaxia es proporcional al monto de superficies de granos de polvo por unidad de volumen. En un trabajo posterior Garzoli y Varsavsky (1970), observaron en la línea de 21 cm la región de Taurus; de los resultados obtenidos dedujeron que el decremento de hidrógeno con el oscurecimiento es de  $1.6 \times 10^{20}$  át cm<sup>-2</sup> mag<sup>-1</sup>.

En la dirección de la constelación de Phoenix se encuentran las estrellas variables SY, SZ y TT Phoenicis, las cuales son variables irregulares rápidas. Kholopov (1959) en su lista de asociaciones T cataloga a estas estrellas como miembros de una "posible asociación T". La distancia estimada del sistema al Sol es de 100pc. en dirección casi perpendicular al plano galáctico. La extensión angular de este sistema sería de  $2^\circ \times 5^\circ$  centrados en la posición  $\alpha = 1^h 35^m$ ,  $\delta = -42^\circ 74'$  (1950). En el presente trabajo esta posible asociación fue observada en la línea de 21 cm con el objeto de detectar posibles variaciones de la densidad de columna en esa dirección.

II. ANALISIS E INTERPRETACION DE LAS OBSERVACIONES: Las observaciones se hicieron en el

Como hipótesis de trabajo se procedió a restar a todos nuestros perfiles la componente anteriormente descripta. El resultado fue la obtención de una componente más angosta que la anterior cuyo ancho a mitad de intensidad pico es  $\Delta V^{1/2} = 10 \pm 1$  km/s. La velocidad central es  $v = -8 \pm 1$  km/s. La temperatura de brillo pico toma valores entre 3° y 5°k aproximadamente. En la figura 3 se muestra el comportamiento de la  $T_b$  observada para la

TABLA I

I	II	III	IV	V
	$\Delta V^{1/2}$ (Km/s)	$T_b$ (K)	$N_H$ ( $10^{20} \text{cm}^{-2}$ )	$V_o$ (Km/s)
Radhakrishnan et al.	> 19	4.7	1.5	sen 2 $\ell$
Arnal y Cersosimo	$20 \pm 1$	$3 \pm 1.5$	$1.2 \pm 0.2$	$0 \pm 1$

velocidad -8 km/s en el plano ascensión recta - declinación. En forma cualitativa puede verse el comportamiento de la componente angosta.

III. DISCUSION DE LOS RESULTADOS: El valor de la densidad de columna deducido de los perfiles de radio no presenta excesos o deficiencias significativos para las regiones que contienen a las estrellas en cuestión.

Considerando solamente la componente angosta derivamos para esta una densidad de columna promedio  $N_H = 8 \times 10^{19}$  át  $\text{cm}^{-2}$ . La dispersión de este promedio es  $\sigma(N_H) = 2 \times 10^{19}$  át  $\text{cm}^{-2}$ .

Suponiendo que el HI que pudiere estar asociado a las estrellas, esté comprendido entre las velocidades cubiertas por la componente angosta ( $-20 \leq v \leq 4$ ), podemos estimar una cota para la masa de hidrógeno neutro directamente asociado a las estrellas identificándola con la dispersión  $\sigma(N_H)$ .

Aceptando la extensión angular y la distancia al sistema dadas por Kholopov (1959) obtenemos la cota de HI en masas solares utilizando la expresión

$$M (M_{\odot}) = 2.44 \times 10^{-18} \sigma(N_H) \int R^2 \text{ kpc}^2 d\Omega \text{ grad}^2$$

La cota para la masa de HI es entonces  $M < 4 M_{\odot}$ .

El valor  $\sigma(N_H)$  es del orden del error con que podemos calcular el  $N_H$  debido a errores en el trazado de la línea de base, ruido de los perfiles y variaciones de ganancias del receptor.

Dado que no se cuenta con observaciones de la extinción en la dirección estudiada, podemos hacer una estimación de la misma suponiendo que en la región valga la relación

$$N(\text{HI}) / E_{B-V} = 5.1 \times 10^{21} \text{ át cm}^{-2} \text{ mag}^{-1}$$

Instituto Argentino de Radioastronomía. La Resolución obtenida con la antena de 30 metros es de 28'. Los perfiles obtenidos presentan una estructura simple y similar como los que se muestran en la figura 1.

En ellos puede verse además como se trazó la línea de base. La resolución en velocidad es de 2 km/s, y el ruido cuadrático medio no es mayor que  $0.6$  K.

Los perfiles admiten un análisis en dos componente gaussianas. La figura 2 muestra cuatro de estos perfiles con las gaussianas que se ajustaron. Además en la parte inferior de cada uno de ellos se muestra el residuo obtenido, que puede considerarse como el error del ajuste, el cuál no es mayor que tres veces el valor del ruido cuadrático medio.

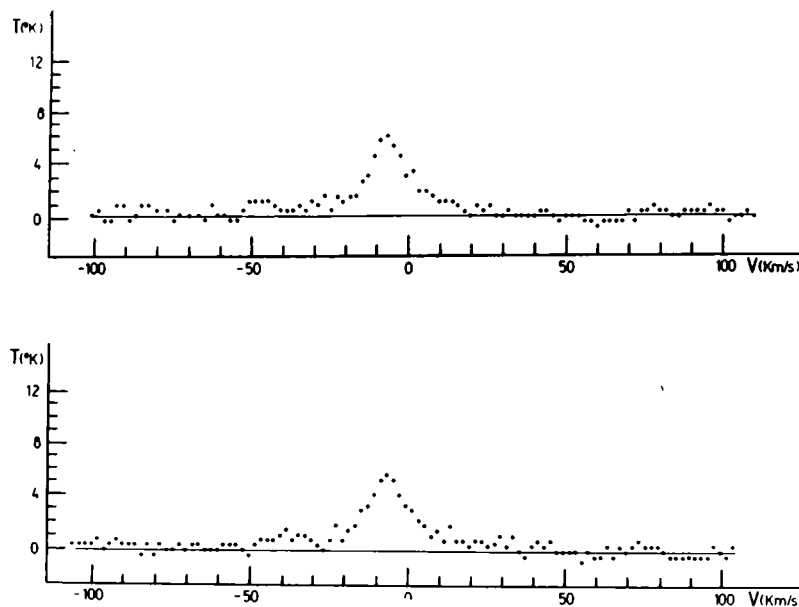


Fig. 1: Arriba: perfil observado en la dirección de Phoenix  $T_{1\alpha} = 1^h30^m \delta = -42.5$ . Abajo: lo mismo en  $\alpha = 1^h34^m \delta = -43.5$

Una de estas componentes se interpretó como la correspondiente al medio internubes estudiado por Radakrishnan et al (1972). Estos autores observaron en dirección de veinte radiofuentes obteniendo efectos de absorción y emisión que les permitieron separar sin ambigüedades la contribución de una componente difusa de alta temperatura y ópticamente delgada, y densas concentraciones frías de hidrógeno. Para la componente difusa caliente del medio internubes dedujeron una densidad columnar de hidrógeno  $N_H$  y una temperatura de brillo pico  $T_b$  que dependen de la latitud galáctica:  $N_H = 1.4 \times 10^{20} \text{ cosec } |b| \text{ át cm}^{-2}$ , y  $T_b = 4.4 \text{ cosec } |b| \text{ K}$  respectivamente.

Los anchos a mitad de intensidad pico observados para esta componente son mayores que 19 km/s.

Los parámetros observados por nosotros para esta componente, la cuál se tomó constante en toda la grilla ( $b \approx -70$ ), se muestra en la tabla I donde se comparan con los obtenidos por Radakrishnan et al (1972). En la segunda columna de esta tabla se muestra el ancho a mitad de intensidad pico, cuyo valor es más grande para regiones de máximo  $|\text{sen } 2\ell|$  (Falgarone y Lequeux, 1973). La tercera columna muestra la temperatura de brillo pico; la cuarta muestra la densidad columnar del HI, y en la quinta, que da la velocidad central  $V_0$  de la componente, se ve el ajuste de esta con la ley del  $\text{sen } 2\ell$ , (Takakubo, 1967, y Mebold, 1972).

dada por Knapp y Kerr (1974) : El valor de la absorción así obtenido es muy bajo y suie-  
re que en esa dirección no se encuentra una nube oscura. Por tal motivo tampoco cabría es-  
perar que haya una cantidad significativa de hidrógeno en estado molecular.

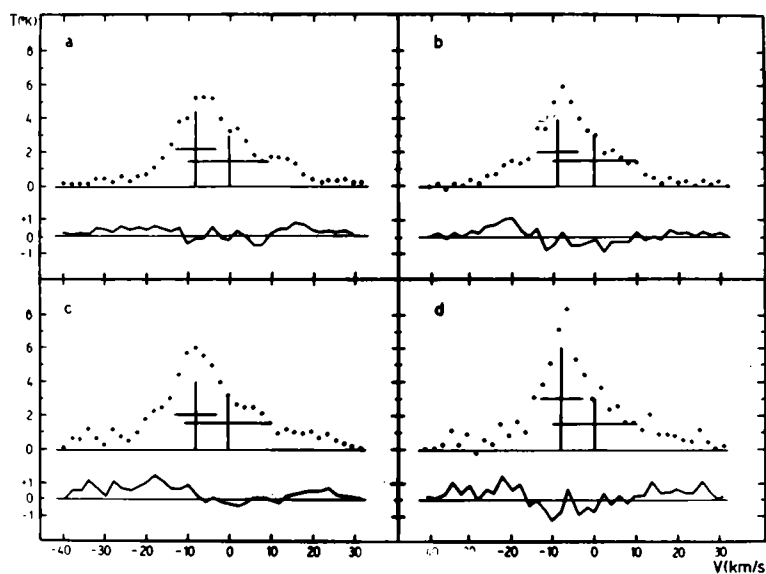


Fig. 2 Perfiles observados con gaussianas ajustadas y residuo del ajuste.

- a)  $\alpha = 1^{\text{h}}42^{\text{m}}$ ,  $\delta = 43^{\circ}.5$ ;
- b)  $\alpha = 1^{\text{h}}30^{\text{m}}$ ,  $\delta = -38^{\circ}.5$
- c)  $\alpha = 1^{\text{h}}38^{\text{m}}$ ,  $\delta = -41^{\circ}.5$
- d)  $\alpha = 1^{\text{h}}34^{\text{m}}$ ,  $\delta = -42^{\circ}.5$

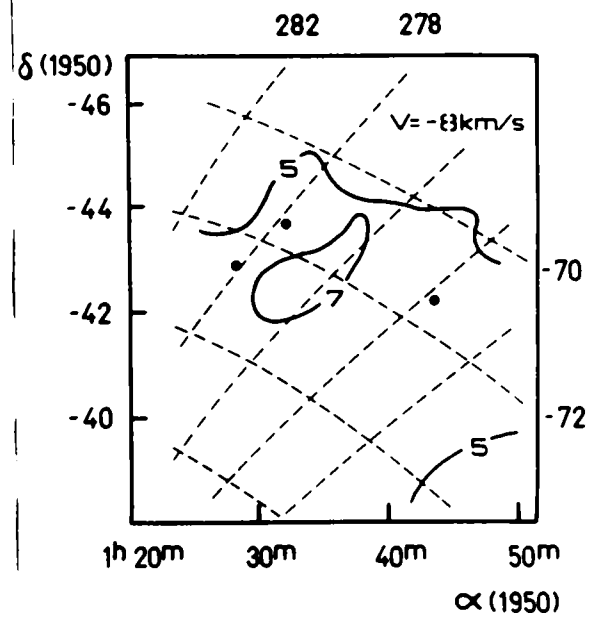


Fig. 3 -  $T_b$  observada en el plano  $(\alpha, \delta)$  para la velocidad  $v = -8$  km/s.

La línea punteada indica las coordenadas galácticas. Los puntos muestran la posición de las tres estrellas T Tauri

#### AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos al Dr. W. Pöppel por las valiosas discusiones sobre algunos temas de este trabajo y a la Licenciada V.M. Chedresse por su colaboración en la parte de computación.

#### REFERENCIAS:

- Falgarone, E., Lequeux, J. 1973, *Astron. Astrophys.* 25, 253
- Garzoli, S.L., Varsavsky, C.M. 1970, *Ap.J.* 160, 75
- Heiles, C., 1967, *Ap. J.* 148, 299
- Kholopov, P.N., 1959, *Sev. Astr.* 3, 291
- Knapp, G.R., Kerr, F.J. 1974, *Astron. Astrophys.* 35, 361
- Mebold, U., 1972 *Astron. Astrophys.* 19, 13
- Radakrishnan, V., Goss, W.M., Murray, J.D., Schwartz, U., 1972, *Ap.J. Supp.* 24, 15
- Strom, S.E., Strom K.M., Grasdalen, G.L. 1975, *Ann Rev Astron. Ap.* 13, 187
- Takakubo, K. 1967, *Bull. Astron. Inst. Neth.* 19, 125
- Varsavsky, C. M., 1968, *Ap. J.* 153, 627