

EL CONTINUO EN 1410 MHz DE LA NUBE MENOR DE MAGALLANES

N. Loiseau y E. Bajaja

Instituto Argentino de Radioastronomía
Argentina

RESUMEN. El continuo en 1410 MHz fue observado en una región de aproximadamente $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ centrada en la Nube Menor de Magallanes. La alta sensibilidad de los datos obtenidos hizo posible la detección de una componente débil extendida que había sido detectada previamente en 408 MHz, pero no en 1410 MHz. Se encontró que el índice espectral para esta componente es $\alpha = -0,98$, más empinado que el encontrado para la parte central de la galaxia, donde se obtuvo $\alpha = -0,56$. Esta característica hace que la Nube Menor se asemeje más a galaxias espirales normales que a otras galaxias irregulares. Se discute la relación entre el continuo en 1410 MHz y otros objetos de la Nube Menor.

ABSTRACT. The continuum at 1410 MHz has been observed in a region of about $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ covering the Small Magellanic Cloud (SMC). The high sensitivity of the data made it possible to detect an extended weak component that has been previously detected at 408 MHz but not at 1410 MHz. The spectral index between 408 MHz and 1410 MHz found for this component ($\alpha = -0.98$) is steeper than the index found for the central part ($\alpha = -0.56$). This behaviour makes the SMC more similar to normal spiral galaxies than to other irregular galaxies. The relation between the continuum at 1410 MHz and other objects of the SMC is discussed.

I. INTRODUCCION

La Nube Menor de Magallanes, por su cercanía y por lo tanto gran extensión angular, ofrece la posibilidad de ser estudiada aún con una antena cuyo haz a media potencia es de $34'$ como es la del IAR en 21 cm. Esto permite en particular el estudio de la emisión en el continuo en esta longitud de onda, y de su relación con otros objetos como regiones de gas ionizado, zonas de formación de estrellas, etc. Su alta latitud ($\sim 45^{\circ}$) también es favorable, aunque puede verse en el mapa de 408 MHz de Haslam *et al.* (1982) que una protuberancia del plano de nuestra Galaxia se extiende hasta la Nube, mezclándose sus contribuciones.

Hasta el presente la Nube Menor ha sido observada en el continuo en distintas frecuencias (ver Tabla 1). Además algunas fuentes discretas han sido observadas con mayor resolución angular en 8 GHz. Las más importantes también figuran en los catálogos de radiofuentes de Parkes.

En los mapas de 408 MHz de la Nube Menor se observa una componente extendida, alrededor de la parte central, que no aparece en el mapa de 1410 MHz de Mathewson y Healey (1964). Con el objeto de intentar detectarla en 1410 MHz, y en caso positivo estudiar su origen térmico o no térmico, discriminando la contribución de la Nube misma de otras contribuciones como la de la protuberancia del Plano Galáctico, se observó el continuo en 1410 MHz.

TABLA 1
OBSERVACIONES EN EL CONTINUO DE LA NUBE MENOR
DE MAGALLANES

FRECUENCIA (MHz)	HPBW (min. de arco)	RADIOTELESCOPIO	AUTOR
19.7	84	Arreglo en cruz, Australia	Shain (1959)
85.5	50 x 65	" " "	Mills (1955)
136	144	Reflector de 64m, Australia	Mathewson y Healey (1964)
408	48	" "	" "
1410	14.6	" "	" "
2650	7.5	" "	" "
2700	7.5	" "	Broten (1972)
5000	4.1	" "	McGee et al. (1976)
408	48	" "	Haslam et al. (1982)

II. OBSERVACIONES Y REDUCCION DE DATOS

Las observaciones se realizaron con el radiotelescopio del IAR que consiste en una antena de 30 m de diámetro y un receptor para la longitud de onda de 21 cm con una temperatura de sistema de 83 K. El ancho del haz de antena a media potencia (HPBW) es de 34'. La banda de paso del receptor es de 40 MHz y está centrada en 1410 MHz. Para evitar la contribución del HI se utilizó un filtro de 2 MHz de ancho centrado en la velocidad del HI de la Nube Menor.

Se observó la zona $0^\circ < \alpha < 35^\circ$, $-79^\circ < \delta < -66^\circ$, mediante barridos rápidos en declinación, a ascensiones rectas constantes. Se hizo una serie de 6 barridos para cada ascensión recta en el año 1981, y otra de 5 en el año 1983. Estos barridos fueron promediados alcanzándose un rms de 10 mK.

Por otro lado a bajas declinaciones comienzan a apreciarse los efectos de la radiación de tierra, que penetra por los lóbulos laterales de la antena; estos efectos dependen del ángulo horario y de la declinación. Para restar esta contribución se hicieron barridos en $\alpha = 95^\circ$ y $\alpha = 96^\circ$ entre -79° y -66° en declinación, donde, por mapas existentes en otras frecuencias, se sabe que la emisión varía muy poco con la declinación (ver Fig. 1)). Se ajustó un polinomio de grado 5 al promedio de estos barridos y este polinomio se restó al promedio de los barridos para cada ascensión recta. El nivel cero fue elegido arbitrariamente por lo cual las temperaturas están indefinidas en una constante. La forma en que fue restada de cada barrido la contribución de tierra puede haber introducido un error en la pendiente en declinación del mapa, que se estima en 0,005 K por grado. En la Fig. 2 se muestran los barridos reducidos.

Como calibradores se utilizaron las radiofuentes PKS 2356-61 y PKS 0408-65, para las cuales se adoptaron las densidades de flujo 23,41 y 15,75 Jy respectivamente (Wills, 1975), resultando un factor de conversión a densidad de flujo de 8,23 Jy/K.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Fig. 3 se muestra el mapa de contornos producido con nuestras observaciones en 1410 MHz, para la región estudiada. Se encuentra que la distribución del continuo en 1410 MHz es muy similar a la distribución en 408 MHz (Haslam *et al.* 1982) apareciendo también una envoltura extendida alrededor de la zona central.

Con el fin de poder compararlo con el mapa existente en 408 MHz (HPBW = 48') (Hasman *et al.* 1982), se llevó el mapa obtenido en 1410 MHz a la misma resolución espacial convolucionándolo con una Gaussiana bidimensional.

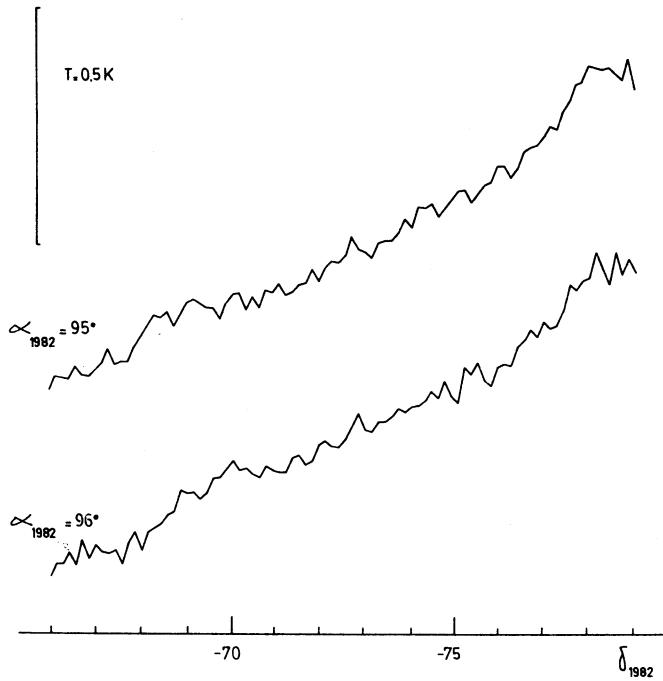


Fig. 1. Barridos utilizados para sustraer la contribución de tierra.

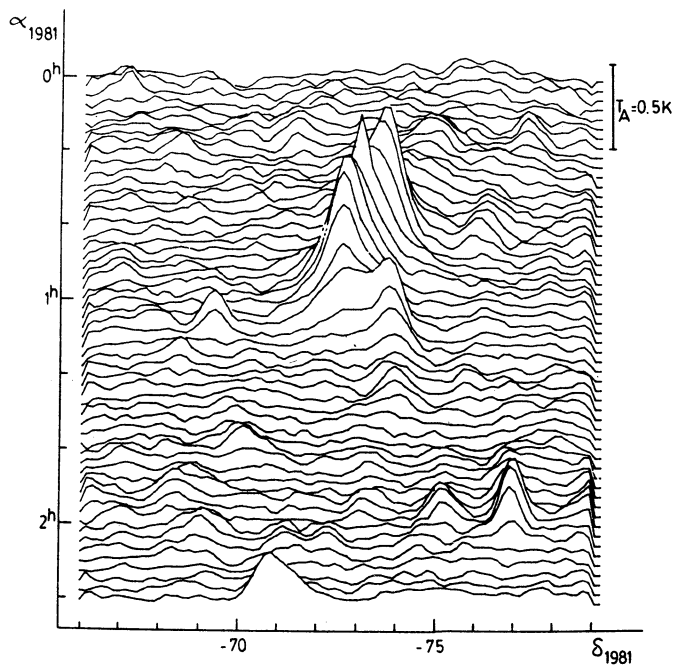


Fig. 2. Barridos del continuo de la Nube Menor en 1410 MHz, corregidos por línea de base y contribución de tierra.

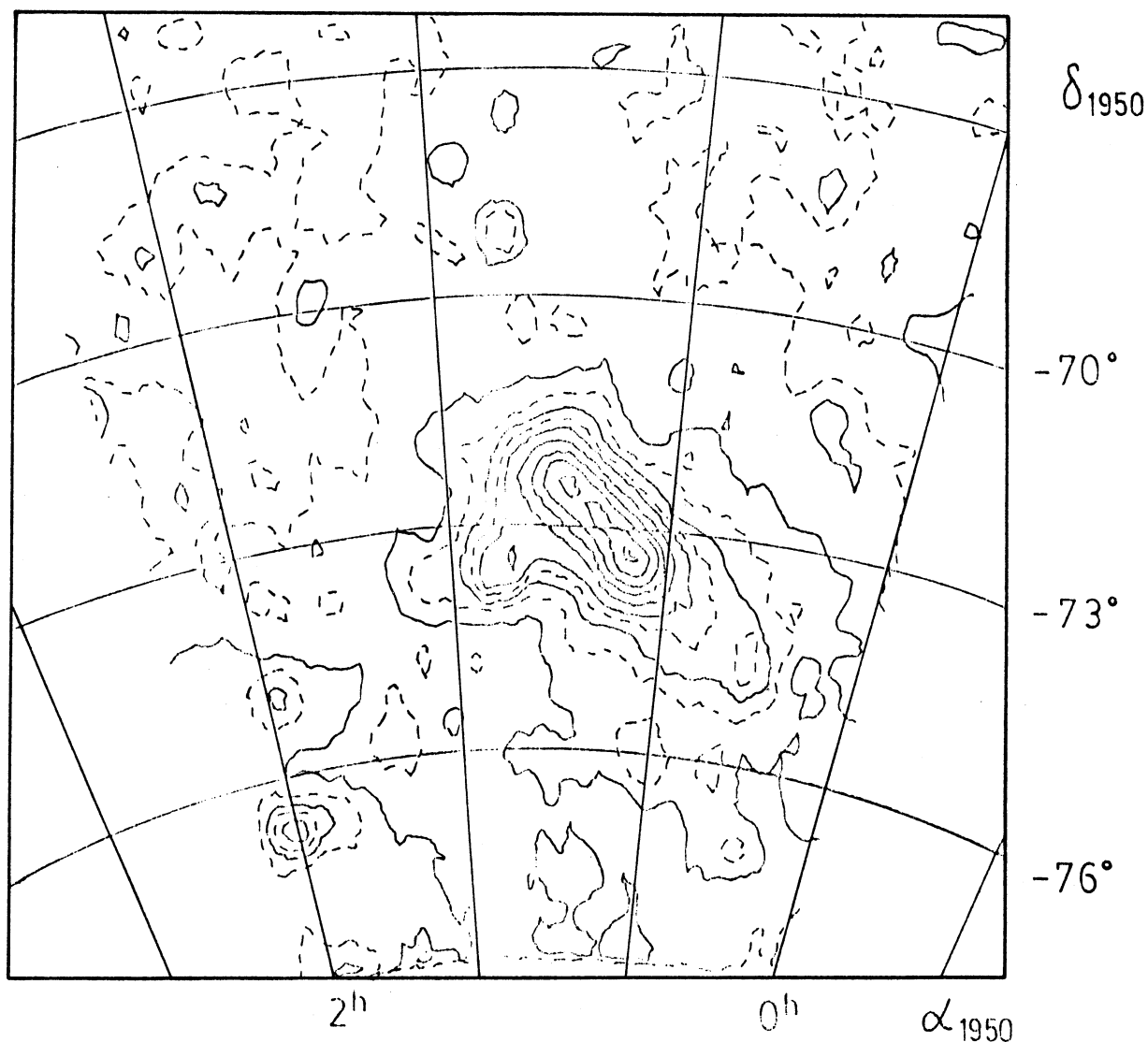


Fig. 3. Mapa de contornos del continuo en 1410 MHz (HPBW=34'). Los niveles de los contornos punteados corresponden a temperaturas de 0,06K, 0,18K y 0,30K. Los niveles de los contornos continuos corresponden a temperaturas entre 0 y 0,96K cada 0,12K.

La densidad de flujo en 408 MHz se estimó a partir del mapa de Haslam *et al.* (1982) en 161 ± 15 Jy (el error acotado es el de la estimación del flujo total a partir del mapa). La densidad de flujo en 1410 MHz en una zona equivalente es de 75 ± 5 Jy, con lo cual el índice espectral total es de $-0,62 \pm 0,07$. Se calcularon también los índices espectrales de la zona central y de la componente extendida. Para la zona central se encontró $\alpha = -0,56$ y para la componente extendida $\alpha = -0,98$. Estos índices son similares a los de galaxias espirales normales (Gioia *et al.* 1983) lo que indica que en este aspecto la Nube Menor se asemeja más a galaxias espirales normales que a otras galaxias irregulares, como las analizadas por Klein *et al.* (1983), para las cuales el índice espectral integrado es más plano. En estas últimas probablemente el disco no

posea suficiente energía no térmica inducida por supernovas.

En la Nube Menor pueden distinguirse, al igual que en las galaxias normales (Beck y Reich 1983), dos componentes del continuo en radio: una componente con condensaciones discretas (térmicas y no térmicas) concentrada en la parte central, y una componente no térmica homogénea y extendida. La primera está asociada en su parte térmica con regiones HII (ver Davies *et al.* 1976), y en la parte no térmica con remanentes de supernova (ver Mathewson *et al.* 1983). Las distribuciones de regiones HII y de remanentes de supernova, como cabría esperar, están a su vez asociadas entre sí, por lo que la emisión térmica y la no térmica de la zona central provendría también de las mismas zonas. En la parte externa la emisión de radiación es mucho menor pero existe continuo no térmico, probablemente debido a electrones difundidos desde la parte central de la galaxia que se acelerarían en un campo magnético extendido. La presencia de este campo magnético estaría corroborada por la detección de polarización óptica alrededor de la Nube Menor (Mathewson y Ford 1970, Schmidt 1970).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Sr. J. Mazzaro por su valiosa colaboración en las observaciones y al personal técnico del IAR por su asistencia permanente.

REFERENCIAS

- Beck, R., Reich, W. 1983, *IAU Symposium No 106* (en prensa).
 Broten, N.W. 1972, *Australian J. Phys.* 25, 599.
 Davies, R.D., Elliot, K.H., Meaburn, J. 1976, *Mem. Roy. Astron. Soc.* 81, 89.
 Gioia, I.M., Gregorini, L., Klein, U. 1982, *Astr. Ap.* 116, 164.
 Haslam, C.G.T., Salter, C.J., Stoffel, H., Wilson, W.E. 1982, *Astr. Ap. Suppl. Ser.* 47, 1.
 Klein, U., Grave, R., Wielebinski, R. 1983, *Astr. Ap.* 117, 332.
 Mathewson, D.S., Ford, V.L. 1970, *Ap. J. Letters* 160, L43.
 Mathewson, D.S., Ford, V.L., Dopita, M.A., Tuohy, I.R., Long, K.S., Helfand, D.J. 1983, *Ap. J. Suppl.* 51, 345.
 Mathewson, D.S., Healey, J.R. 1964, *IAU-URSI Symposium No 20, The Galaxy and the Magellanic Clouds*, p. 283.
 McGee, R.X., Newton, L.M., Butler, P.W. 1976, *Australian J. Phys.* 29, 329.
 Mills, B.Y. 1955, *Australian J. Phys.* 8, 368.
 Schmidt, Th. 1970, *Astr. Ap.* 6, 294.
 Shain, C.A. 1959, *Proc. IAU-URSI Paris Symposium on Radioastronomie*, ed. R.N. Bracewell, p. 328.
 Wills, B.J. 1975, *Australian J. Phys. Astrophys. Suppl.* 38, 1.

DISCUSSION

Rodríguez: ¿Se podría hacer el relevamiento con el telescopio parado dejando a la fuente moverse en el cielo? Esto eliminaría el problema de la contribución variable captada por los lóbulos secundarios.

Loiseau: Vimos que eso no nos convenía porque el pasaje en tránsito de la zona demora dos horas; en este tiempo varían bastante las condiciones del receptor y estas variaciones no las podemos eliminar. Las contribuciones de tierra, en cambio, las pudimos eliminar bastante bien.

Nora Loiseau y Esteban Bajaja: Instituto Argentino de Radioastronomía, C.C. 5, 1894 Villa Elisa, Buenos Aires, Argentina.

