

ANALISIS DE LA RADIACION 21-cm DEL HIDROGENO
NEUTRO EN LAS LONGITUDES GALACTICAS

$$l^I = 90^\circ \text{ y } l^I = 130^\circ$$

CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON
Department of Terrestrial Magnetism

Análisis de la radiación 21-cm del hidrógeno neutro
entre las longitudes galácticas $l^I = 90^\circ$ y $l^I = 130^\circ$ (*)

Compendio

Resultados de observaciones de la radiación 21-cm del hidrógeno neutro, entre $l = 90^\circ$ y $l = 130^\circ$, son presentados aquí para latitudes que van, a través del plano galáctico, desde $b = +5^\circ$ hasta $b = -5^\circ$. Medidas de ΔT y de Δv fueron hechas solamente para algunos puntos de los perfiles observados. Curvas $\Delta T/\Delta v$ han sido trazadas, en función de la latitud galáctica, para cada uno de los puntos de perfil tomados en consideración. Una descripción detallada es hecha para cada longitud observada, seguida de un análisis general de todos los resultados obtenidos.

Introducción

El presente trabajo es el resultado de un aprendizaje en Radioastronomía, realizado desde Marzo 1961 hasta Abril 1962. La idea original fue de observar los alrededores de la longitud galáctica $l = 110^\circ$. Esta idea había sido sugerida por el Sr. MERLE A. TUVE, Director del Departamento del Magnetismo Terrestre de Washington. Me pareció conveniente, posteriormente, extender el rango de las observaciones desde $l = 90^\circ$ hasta $l = 130^\circ$. Esta preferencia fue debida al hecho de que varios trazos de perfil tenían una evolución extendida. Por razones de comodidad, puesto que era mejor para seguir la evolución de dichos trazos, la descripción de los perfiles se hizo en el sentido $90^\circ \rightarrow 130^\circ$. El comienzo de las observaciones fue realizado en compañía del Sr. RICARDO PALMEIRA, Carnegie Fellow Marzo-Mayo 1961. Otros perfiles fueron observados por el Sr. MERLE A. TUVE en persona.

(*) - La referencia será siempre hecha a l^I , b^I .

Equipo utilizado

Las observaciones fueron hechas con el radio-telescopio moderno que está situado en **DERWOOD**, distante de algunos 25 km al Norte de Washington. Su diámetro es de 18 metros y su resolución angular de 45' de arco. El equipo electrónico es el mismo que se encontraba, hace dos años atrás, en el Departamento del Magnetismo Terrestre de Washington, conectado a una antena parabólica Wurzburg. Todos los detalles concerniente este equipo han sido dados por **BERNARD F. BURKE** et al. (1) en publicaciones precedentes.

Se emplea el sistema multicanal. Un total de 54 canales permite registrar un ancho de 10 km/sec (*). El espacio en frecuencias es equivalente a un desplazamiento Doppler de 4 km/sec entre los canales. La enumeración del diagrama en página 3 corresponde solamente al número de elementos que componen el equipo electrónico de **DERWOOD**. El desarrollo de las operaciones es el siguiente :

Por medio del audio-oscilador (1), se utiliza una onda señal que es de 1852 Mc/sec. Esta onda señal es dividida por cuatro gracias al ajustador y divisor de onda (2). De esa manera, los 463 c/sec resultantes pasan sucesivamente por un cátodo adherente (3) y un amplificador de potencia de onda cuadrada (4). Cuando se reemplaza el dipolo de la antena por el diodo de ruido, para las operaciones de calibración, se cierra el paso de los 463 c/sec al triplicador (6), de modo a que pasen directamente a otro triplicador (11) para formar la onda de referencia. En fuera de esto, a la onda que viene del triplicador (6) se añade otra onda de frecuencia fija que viene del oscilador de frecuencia fija (7) en forma de que, después de la operación consecuente, el producto pueda ser conducido al híbrido (5).

Por otra parte, para obtener la frecuencia de referencia, se hacen venir 22.7 y 10.8 Mc/sec del oscilador amplificador y multiplicador (8). Esto es previamente conducido al mezclador balanceado (10), en el cual se ~~han~~ añadido los 2.5 Mc/sec que vienen del oscilador de frecuencia variable BC 221 (9). Como resultado de todo eso, se obtiene entonces una frecuencia de referencia que es de 348 Mc/sec.

Esta frecuencia de referencia es, consecutivamente, dos veces doblada por los duplicadores (12) y (13). De esa manera se obtienen los 1393 Mc/sec que son conducidos al primer oscilador de cristal. El mezclador de cristal (14) es para establecer la diferencia que se necesita de 27 Mc/sec entre los 1420 Mc/sec que vienen de la antena y los 1393 Mc/sec que son dados por el primer oscilador de cristal. Ahora bien, para el trabajo se necesitan 2 Mc/sec. Así, pues, después del cascodo amplificador (15) los 27 Mc/sec pasan al detenedor de la onda traseunte (16), al cual vienen previamente 25 Mc/sec de un segundo oscilador de cristal (17). Los 2 Mc/sec obtenidos son los que corresponden al canal $H_0 = 27$.

(*) - Los seis últimos canales fueron reemplazados, en Noviembre 1961, por nuevos canales semi-conductores. Este reemplazo por transistores es solamente a título de ensayo. Los canales semi-conductores, después de ensayo, constituirán el equipo electrónico de 50 canales que será conectado al moderno radio-telescopio de 30 metros de diámetro, que será construido en Argentina. Esa instalación es una donación de Carnegie Institution.

El intervalo entre los canales es de 18.953 Kc/sec ($= 4 \text{ km/sec}$ de velocidad Doppler), con lo cual se cubre una banda de 1 Mc/sec . Es, pues, necesario colocar los 2 Mc/sec ya referidos en un intervalo cuyos extremos correspondan a la diferencia que debe ser equivalente a la banda que se necesita cubrir. Así, pues, los 2 Mc/sec pasan por el amplificador de banda ancha (19), al filtro (20) y al amplificador de banda estrecha (21), con lo cual se establece el intervalo de extremos 1.5 Mc/sec y 2.5 Mc/sec . El audio-amplificador y detector de fase (22) y el amplificador de banda estrecha y detector (21) dan definitivamente la respuesta de los canales en la frecuencia de 463 c/sec . Esta respuesta pasa sucesivamente por el integrador (23), la llave rotativa (24) y el electrómetro (25) antes de que los resultados sean transcriptos por el registrador (26).

Regulación del equipo

El equipo era constantemente regulado por observadores del Departamento del Magnetismo Terrestre, o por el mismo personal de la Estación de DERWOOD. Así, pues, antes del registro de perfiles, se procedió al balance de los diodos en ajustando el control de todos los canales. Por lo general, después de un registro automático, siempre se procedió a numerosos retoques, antes de la comprobación final, con el objeto de lograr un ajuste más adecuado en aquellos canales que no quedaban perfectamente balanceados. Las operaciones, por lo tanto, fueron repetidas tantas veces como era necesario. En algunas ocasiones, para facilitar el ajuste normal, se llevó el control de la ganancia del registrador al valor máximo posible. De la misma manera, el cero del electrómetro fue ajustado a una posición conveniente, que por lo general fue una distancia de 5 cm de la parte inferior. La tensión de calibración del electrómetro, conocida de antemano, era dada en pasando la llave rotativa a la primera posición que tenía antes de que las operaciones fueren comenzadas.

Muchas veces fue necesario, en ajustando la ganancia para obtener una deflexión standard, operar numerosas veces a fin de eliminar la interacción entre los dos controles. La **línea cero** fue obtenida ~~obtenida~~ reemplazando el dipolo de la antena por el diodo de ruido, llevando su corriente a cero y ajustando la salida del amplificador de banda ancha a un valor conveniente. La obtención de esta **línea cero**, con raras excepciones, requirió varios registros. En esto, el control automático de la corriente fue conectado de manera a llevar la corriente del diodo de ruido a un cierto valor. De la misma manera, se verificó el control de la ganancia del amplificador de banda ancha tantas veces como fue necesario. Las fluctuaciones del registro de temperatura fueron evitadas en corrigiendo la ganancia de los canales correspondientes. Siempre se puso especial atención, en el curso de tales operaciones, a los canales adyacentes de $H_0 = 27$ y a todos aquéllos que correspondían a picos de perfiles de la zona del cielo que se iba a estudiar.

La regulación del equipo terminado, y después de colocar de nuevo el dipolo de la antena, se procedió entonces al registro del perfil que fue utilizado como escala de comparación de temperaturas. La calibración de la temperatura, en estas observaciones, fue basada sobre las intensidades en los picos de $l = 147^\circ, b = 0^\circ$ y de $l = 50^\circ, b = 0^\circ$. La escala establecida es de 102° K , en el primer caso, y de 100° K . La ganancia fue inmediatamente corregida cada vez que las intensidades de los picos no correspondían a tales escalas. Entre el comienzo y el fin de las observaciones, para tomar en cuenta las eventuales variaciones del equipo, siempre se hicieron tres registros comenzando y otros tres terminando. El error en la medida de las intensidades es de $\pm 2^\circ \text{ K}$. Según las necesidades del estudio de los perfiles, los registros fueron hechos con los canales $H_o = 27$, $H_o = 20$ y $H_o = 10$. Con el fin de obtener una velocidad Doppler de 2 km/sec , desplazamientos de 2.5 y a veces 3.5 han sido utilizados. Así, pues, una parte de los registros fue hecha con $H_o = 27$ y otra parte con $H_o = 24.5$ o con $H_o = 23.5$. De la misma manera, con $H_o = 20$ se utilizó $H_o = 17.5$ y $H_o = 10$ con $H_o = 12.5$. El tiempo de integración fue, en buena parte de los registros, de 4.8 minutos por cada uno. Pero hace algunos meses este tiempo de integración fue reducido a 2.5 minutos solamente.

Medidas de desplazamientos y de intensidades

La emisión 1420.406 Mc/sec del hidrógeno neutro fue observada, de grado en grado, entre las longitudes galácticas $l = 100^\circ - l = 120^\circ$. Posteriormente las observaciones fueron extendidas a $l = 90^\circ, l = 93^\circ, l = 97^\circ$ y $l = 123^\circ, l = 127^\circ, l = 130^\circ$. Las medidas de ΔT y Δv fueron hechas solamente en la serie $l = 90^\circ, l = 93^\circ, l = 97^\circ, l = 100^\circ, l = 104^\circ, l = 107^\circ, l = 110^\circ, \dots$, $l = 113^\circ, l = 117^\circ, l = 120^\circ, l = 123^\circ, l = 127^\circ, l = 130^\circ$. En esta serie, el estudio en latitudes galácticas se hizo, de grado en grado, entre $b = +5^\circ$ y $b = -5^\circ$. Para el resto de las longitudes galácticas, las observaciones fueron hechas de dos en dos grados solamente. En el caso explícito de $l = 90^\circ, l = 93^\circ, l = 97^\circ$ y $l = 120^\circ, l = 123^\circ, l = 127^\circ, l = 130^\circ$, las medidas de ΔT y Δv se hicieron igualmente de dos en dos grados de latitud galáctica, interpolando, para las otras latitudes, las medidas del Departamento del Magnetismo Terrestre de Washington hechas por el Sr. W. E. SCOTT.

En vista de que, posteriormente, los resultados serán utilizados para un estudio más extenso del movimiento de nuestra Galaxia, mi primera preocupación fue de identificar cuidadosamente las posiciones de algunos trazos de perfiles en longitud y en latitud galácticas. Yo comencé por seleccionar los puntos elevados de los perfiles, a los cuales designé por A1-A2-A3, B1-B2-B3 y C1-C-C2. De la misma manera, yo seleccioné los trazos intermedios, caracterizándose por la persistencia en latitud y a los cuales designé por k-l-m-n-o. Los trazos designados con letras mayúsculas K-L-M-N-R indican apariciones en el curso del estudio. Todos ellos están indicados, para el plano galáctico solamente, por las figuras 1a-13a. Las medidas

Table 1a

Galactic longitudes observed between $l = 102^\circ$ and $l = 118^\circ$

$l = 102^\circ$			$l = 105^\circ$			$l = 106^\circ$		
b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name
$+4^\circ$	6	Tuve	$+4^\circ$	8	Rojas	$+4^\circ$	8	Rojas
$+2^\circ$	6	Palmeira	$+2^\circ$	8	"	$+2^\circ$	8	"
0°	8	Rojas	0°	6	Tuve	0°	8	"
-2°	8	"	-2°	6	Palmeira	-2°	8	"
-4°	8	"	-4°	8	Rojas	-4°	8	"
$l = 108^\circ$			$l = 109^\circ$			$l = 111^\circ$		
b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name
$+5^\circ$	8	Rojas	$+5^\circ$	8	Rojas	$+5^\circ$	8	Rojas
$+3^\circ$	8	"	$+3^\circ$	8	"	$+3^\circ$	6	Palmeira
$+1^\circ$	6	Tuve	$+1^\circ$	8	"	$+1^\circ$	8	Rojas
0°	8	Rojas	0°	8	"	0°	6	Palmeira
-1°	6	Palmeira	-1°	8	"	-1°	8	Rojas
-3°	6	"	-3°	8	"	-3°	6	Palmeira
-5°	8	Rojas	-5°	8	"	-5°	8	Rojas
$l = 112^\circ$			$l = 114^\circ$			$l = 116^\circ$		
b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name
$+5^\circ$	8	Rojas	$+5^\circ$	8	Rojas	$+5^\circ$	8	Rojas
$+3^\circ$	8	"	$+3^\circ$	8	"	$+3^\circ$	8	"
$+1^\circ$	6	Palmeira	$+1^\circ$	8	"	$+1^\circ$	8	"
0°	8	Rojas	0°	8	"	0°	8	"
-1°	6	Palmeira	-1°	8	"	-1°	8	"
-3°	8	Rojas	-3°	8	"	-3°	8	"
-5°	8	"	-5°	8	"	-5°	8	"
$l = 118^\circ$								
b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name
$+5^\circ$	8	Rojas	$+5^\circ$	8	Rojas	$+5^\circ$	8	Rojas
$+3^\circ$	8	"	$+3^\circ$	8	"	$+3^\circ$	8	"
$+1^\circ$	8	"	$+1^\circ$	8	"	$+1^\circ$	8	"
0°	8	"	0°	8	"	0°	8	"
-1°	8	"	-1°	8	"	-1°	8	"
-3°	8	"	-3°	8	"	-3°	8	"
-5°	8	"	-5°	8	"	-5°	8	"

Table 1b

Galactique longitudes observed between $l = 90^\circ$ and $l = 130^\circ$

l = 90°			l = 93°			l = 97°					
b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name	b	Number of scans	Observer's name			
+5°	8	Rojas	+5°	8	Rojas	+5°	8	Rojas			
+3°	8	„	+3°	8	„	+3°	8	„			
+1°	8	„	+1°	8	„	+1°	8	„			
0°	8	„	0°	8	„	0°	8	„			
-1°	8	„	-1°	8	„	-1°	8	„			
-3°	8	„	-3°	8	„	-3°	8	„			
-5°	8	„	-5°	8	„	-5°	8	„			
l = 100°			l = 104°			l = 107°					
+5°	6	Tuve	+5°	8	8 Rojas	+5°	6	Tuve			
+4°	8	Rojas	+4°	8	„	+4°	6	„			
+3°	6	Tuve	+3°	8	„	+3°	6	„			
+2°	6	Palmeira	+2°	8	„	+2°	6	Palmeira			
+1°	8	Rojas	+1°	8	„	+1°	8	Rojas			
0°	6	Palmeira	0°	8	„	0°	6	Palmeira			
-1°	8	Rojas	-1°	8	„	-1°	8	Rojas			
-2°	6	Palmeira	-2°	8	„	-2°	6	Palmeira			
-3°	6	Tuve	-3°	8	„	-3°	8	Rojas			
-4°	8	Rojas	-4°	8	„	-4°	6	Tuve			
-5°	6	Tuve	-5°	8	„	-5°	6	„			
l = 110°			l = 113°			l = 117°					
+5°	8	Rojas	+5°	8	Rojas	+5°	8	Rojas			
+4°	6	Tuve	+4°	8	„	+4°	8	„			
+3°	8	Rojas	+3°	6	Tuve	+3°	6	Tuve			
+2°	6	Palmeira	+2°	6	Palmeira	+2°	6	Palmeira			
+1°	6	Tuve	+1°	6	Tuve	+1°	6	Tuve			
0°	8	Rojas	0°	8	Rojas	0°	6	Palmeira			
-1°	6	Palmeira	-1°	6	Palmeira	-1°	6	Tuve			
-2°	6	Tuve	-2°	8	Rojas	-2°	6	Palmeira			
-3°	8	Rojas	-3°	6	Tuve	-3°	8	Rojas			
-4°	6	Palmeira	-4°	8	Rojas	-4°	8	„			
-5°	8	Rojas	-5°	8	„	-5°	8	„			
l = 120°			l = 123°			l = 127°			l = 130°		
+4°	8	Rojas	+4°	8	Rojas	+4°	8	Rojas	+4°	8	Rojas
+2°	8	„	+2°	8	„	+2°	8	„	+2°	8	„
-2°	8	„	-2°	8	„	-2°	8	„	-2°	8	„
-3°	8	„	-3°	8	„	-3°	8	„	-3°	8	„
-5°	8	„	-5°	8	„	-5°	8	„	-5°	8	„

de Δv , por lo que ya ha sido explicado, fueron hechas con esmerada atención, procurando determinar $1\frac{1}{2}$ Km/sec con la mayor precisión que fué posible.

No me pareció justificado, sin embargo, hacer tales medidas grado por grado en longitud galáctica, entre $l = 100^\circ$ y $l = 120^\circ$. Por esta razón, yo elegí intervalos capaces de dar a este estudio suficientes informaciones. A este respecto, los intervalos adoptados por el Departamento del Magnetismo Terrestre me parecieron muy adecuados, con la excepción de $l=92^\circ, b=0^\circ$ y de $l=103^\circ$, ésta última siendo reemplazada por $l = 104^\circ$. En cuanto a las medidas de ΔT , ellas fueron hechas, después de identificación de los trazos ya mencionados, en las longitudes galácticas que fueron seleccionadas. Todos los demás perfiles de longitudes intermedias fueron utilizadas para seguir visualmente la evolución de los trazos. Estas longitudes intermedias son dadas por la Tabla 1a. Las longitudes galácticas $l=101^\circ, l=103^\circ, l=115^\circ, l=119^\circ$ no figuran en esa Tabla. De éstas últimas se hicieron observaciones, en latitudes galácticas, con el mismo intervalo de grados ya indicado pero haciendo 3 registros solamente. Siendo dado que Δv fué apreciado en $1\frac{1}{2}$ Km/sec, yo hice enteramente las medidas de ΔT para cada trazo, en latitudes galácticas, para la serie de longitudes dadas por la Tabla 1b. En la interpolación de las medidas del Departamento del Magnetismo Terrestre, por lo tanto, yo tomé las precauciones consecuentes a la naturaleza de mis propias medidas.

Para la medida de ΔT , además, fué a veces necesario repetir las observaciones, hasta lograr buena calidad en los registros, debido a dificultades tales como fuertes interferencias de otros radares en los parajes de DERWOOD, canales defectuosos en el sector de los trazos que debían ser medidos o inclinación demasiado elevada de la línea de base. Para reducir los efectos de ΔT de la inclinación de la línea de base, yo procedí siempre a la determinación del ángulo β de ésta última, de manera a establecer un límite relacionado con el error de $\pm 2^\circ K$. Para eso, yo repetía frecuentemente los registros de perfiles para $b = 0^\circ$, medía el ángulo β , hacía medidas de ΔT en tales perfiles y comparaba finalmente con medidas de ΔT previamente hechas en perfiles donde β era negligible. Las diferencias obtenidas permitieron establecer que las variaciones de la línea de base eran aceptables hasta $\beta = 3^\circ$. Más allá de este valor, pues, no fué recomendable confiarse en los resultados de tales medidas. Los registros cayendo en esta última categoría, sin embargo, siempre fueron utilizados para corroborar visualmente las evoluciones de los trazos de perfil elegidos.

Después de marcar la posición de $H_0 = 1420.406$ Mc/sec, según el canal utilizado como referencia, se hizo la corrección H_L del baricentro correspondiente a la fecha de observación y correspondiente a las coordenadas galácticas. Las componentes de la velocidad de la Tierra y del movimiento del Sol, A-B-C, fueron tomadas de la "Tabla para la redacción del baricentro" publicada por el Observatorio de LUND. De la misma manera, los cosenos directores cc-cs-s fueron tomados de la "Tabla de conversión de coordenadas galácticas en coordenadas ecuatoriales" publicada por ese mismo

Table 2

Evolution of the features with the longitude in the galactique plane

Longitude 90°

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C
I	0.5	3.0	4.0	10.5	12.5	15.0	24.5
II	47	51	47	46	50	41	15
III	- 2.00	- 12.0	- 16.0	- 42.0	- 50.0	- 60.0	- 98.0
IV	8.37	8.60	8.74	9.86	10.25	10.85	14.28
V	0.12	0.35	0.48	2.59	3.21	3.99	8.04

Longitude 93°

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C
I	0.5	2.5	4.0	10.5	14.0	15.5	24.5
II	45	52	37	53	55	49	15
III	- 2.00	- 10.0	- 16.0	- 42.0	- 56.0	- 62.0	- 98.0
IV	8.30	8.55	8.70	9.93	10.33	10.91	14.64
V	0.07	0.37	0.52	2.62	3.30	4.04	8.32

Longitude 97°

	A1	A2	A3	k	l	B1	B2	B3	n	C
I	0	2.0	3.5	4.5	7.0	10.5	13.5	15.0	17.0	24.0
II	42	45	40	30	28	63	62	45	21	9
III	0	- 8.0	- 14.0	- 18.0	- 28.0	- 42.0	- 54.0	- 60	- 68.0	- 96.0
IV	8.20	8.49	8.72	8.88	9.32	10.05	10.84	10.98	11.95	15.03
V	0	0.40	0.64	0.79	1.39	2.41	3.56	3.75	4.94	8.58

Longitude 100°

	A1	A2	A3	k	l	B1	B2	B3	n	C	
I	-0.2	1.5	3.5	4.5	7.0	9.0	10.5	13.5	14.5	17.0	24.0
II	46	43	39	36	41	57	77	75	47	22	13
III	....	-6.0	-14.0	-18.0	-28.0	-36.0	-42.0	-54.0	-58.0	-68.0	-96.0
IV	.....	8.41	8.75	8.90	9.32	9.75	10.12	11.00	11.33	12.23	15.83
V	.....	0.33	0.79	1.00	1.48	1.96	2.52	3.50	3.89	4.98	9.13

Longitude 104°

	A1	A2	A3	k	K	l	L	B1	B2	B3	n	C1	C2
I	-0.2	1.5	3.0	4.5	5.5	7.0	9.0	10.0	12.0	14.5	16.5	19.5	24.0
II	48	52	48	42	32	30	51	61	64	49	22	14	11
III	....	- 3.0	- 12.0	- 18.0	- 22	- 28.0	- 36.0	- 40.0	- 48.0	- 58.0	- 66	- 78.0	- 96.0
IV	....	8.30	8.57	8.80	9.02	9.37	9.79	10.09	10.69	11.51	12.28	13.68	16.53
V	....	0.23	0.65	1.00	1.25	1.65	2.21	2.53	3.23	4.20	4.98	6.61	9.59

I) - Channels II)- Temperature (T° K) III)- Vr (± Km/sec)
IV)- Distance R (Kpc) V)- Distance r (Kpc)

Table 2 (continuation)

Evolution of the features with the longitude in the galactique plane

Longitude 107°

	A1	A2	A3	k	K	l	L	B1	B2	B3	n	C1	C2
I	- 0.4	1.0	2.0	3.9	4.5	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	15.0	18.8	22.0
II	47	58	56	51	46	35	47	75	76	65	26	14	14
III	.....	-4.0	-8.0	-15.6	-18.0	-28.0	-32.0	-38.0	-42.0	-48.0	-60.0	-75.2	-88.0
IV	.....	8.38	8.53	8.88	8.95	9.40	9.60	10.01	10.30	10.91	12.28	14.32	16.16
V	.....	0.20	0.46	0.89	1.01	1.69	1.93	2.42	2.78	3.39	4.73	6.93	9.13

Longitude 110°

	A1	A2	A3	k	K	l	L	B1	B2	B3	N	n	C
I	-0.4	0.7	2.0	3.0	4.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	13.0	15.0	18.5
II	54	58	65	71	52	47	56	77	97	79	42	25	20
III	.....	-2.8	-8.0	-12.0	-18.0	-26.0	-30.0	-34.0	-38.0	-42.0	-52.0	-60.0	-74.0
IV	.....	8.25	8.48	8.68	8.96	9.46	9.75	10.06	10.23	10.72	11.53	12.65	14.8
V	.....	0.10	0.38	0.60	0.95	1.47	1.80	2.14	2.30	2.86	3.75	5.08	7.37

Longitude 113°

	A1	A2	A3	k	K	B1	B2	B3	N	n	o	C
I	-0.7	0.5	2.0	3.1	4.0	8.50	9.00	10.00	11.50	13.00	14.00	17.00
II	45 ↗	54 ↗	51 ↗	52 ↗	46 ↗	78 ↗	84 ↗	66 ↗	42 ↗	31 ↗	14 ↗	17
III	-2.00	-8.00	-12.40	-16.00	-34.00	-36.00	-40.00	-46.00	-52.00	-56.00	-68.00	-
IV	.....	8.25	8.46	8.64	8.83	10.23	10.43	10.80	11.46	12.19	12.71	14.64
V	.....	0.10	0.40	0.65	0.90	2.39	2.58	2.98	3.69	4.49	5.03	6.82

Longitude 117°

	A2	A3	k	K	B2	N	o	C
I	0	1.5	3.1	4.3	9.0	11.0	14.0	16.0
II	48	55	47	38	88	63	55	23
III	0	-6.0	-12.4	-17.2	-36.0	-44	-56	64
IV	8.20	8.48	8.73	8.98	10.68	11.70	13.67	15.27
V	0	0.34	0.60	0.98	2.80	3.91	5.99	7.68

Longitude 120°

	A2	A3	A3	B2	N	o
I	0	1.3	8.0	10.0	11.5	
II	48	58	93	65	57	
III	0	-5.2	-32.0	-40.0	-46.0	
IV	8.20	8.45	10.8	11.81	12.75	
V	0	0.30	2.88	3.93	4.87	

Table 2 (continuation)

Evolution of the features with the longitude
in the galactique plane

Longitude 123°					
	A3	M	B2	N	δ
I	1.3	5.0	7.5	10.0	11.5
II	60	65	89	59	42
III	-5.2	-20.0	-30.0	-40.0	-46.0
IV	8.4	9.8	11.2	12.59	13.85
V	0.25	1.74	3.02	4.65	5.90

Longitude 127°				
	A3	M	B2	o
I	0.8	5.0	7.0	10.5
II	57	66	74	36
III	-3.2	-20.0	-28.0	-42.0
IV	8.34	10.18	10.88	13.62
V	0.20	2.35	2.90	5.74

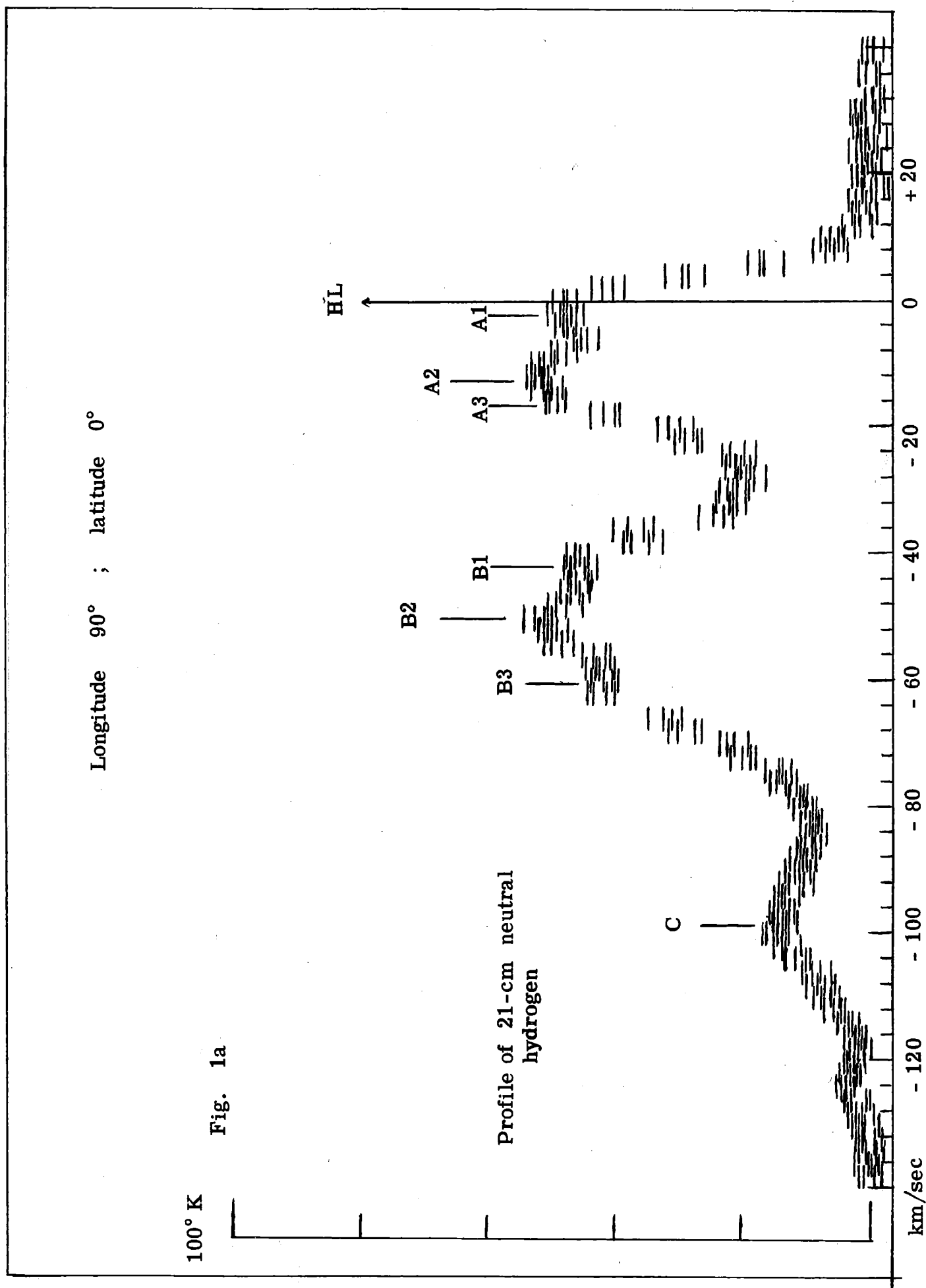
Longitude 130°				
	A3	M	B2	o
I	0.4	5.0	6.5	8.5
II	40	65	61	50
III	-1.6	-20.0	-26.0	-34.0
IV	8.30	10.58	10.72	13.30
V	0.17	2.66	2.75	5.58

I) - Channels II) - Temperature (T° K) III) - Vr (± Km/sec)
 IV) - Distance R (Kpc) V) - Distance r (Kpc)

Observatorio. (Estas Tablas están basadas sobre el polo convencional de coordenadas $A = 12^h 40^m$ y $D = +28^\circ$. La corrección es hecha para la precesión correspondiente al año 1958.0) . Una vez HL obtenido, yo hice lecturas de las posiciones de los trazos en los perfiles según la enumeración en canales a partir de dicho HL . Estas posiciones, para el plano galáctico solamente, son dadas por la fila I de la Tabla 2 . Las intensidades correspondientes a tales posiciones son dadas por la fila II . En la fila III yo puse el equivalente de la Fila I en velocidades. El signo "+" de las unidades $\pm \text{Km/sec}$ significa solamente que los trazos, para los cuales yo puse los puntos suspensivos en la Tabla 2 , se han desplazado hacia las velocidades más positivas. La fila IV contiene la distancia R de los trazos con respecto al centro galáctico (Fig. 16) . La última fila V , en fin, contiene las distancias r de dichos trazos con respecto a la posición del Sol.

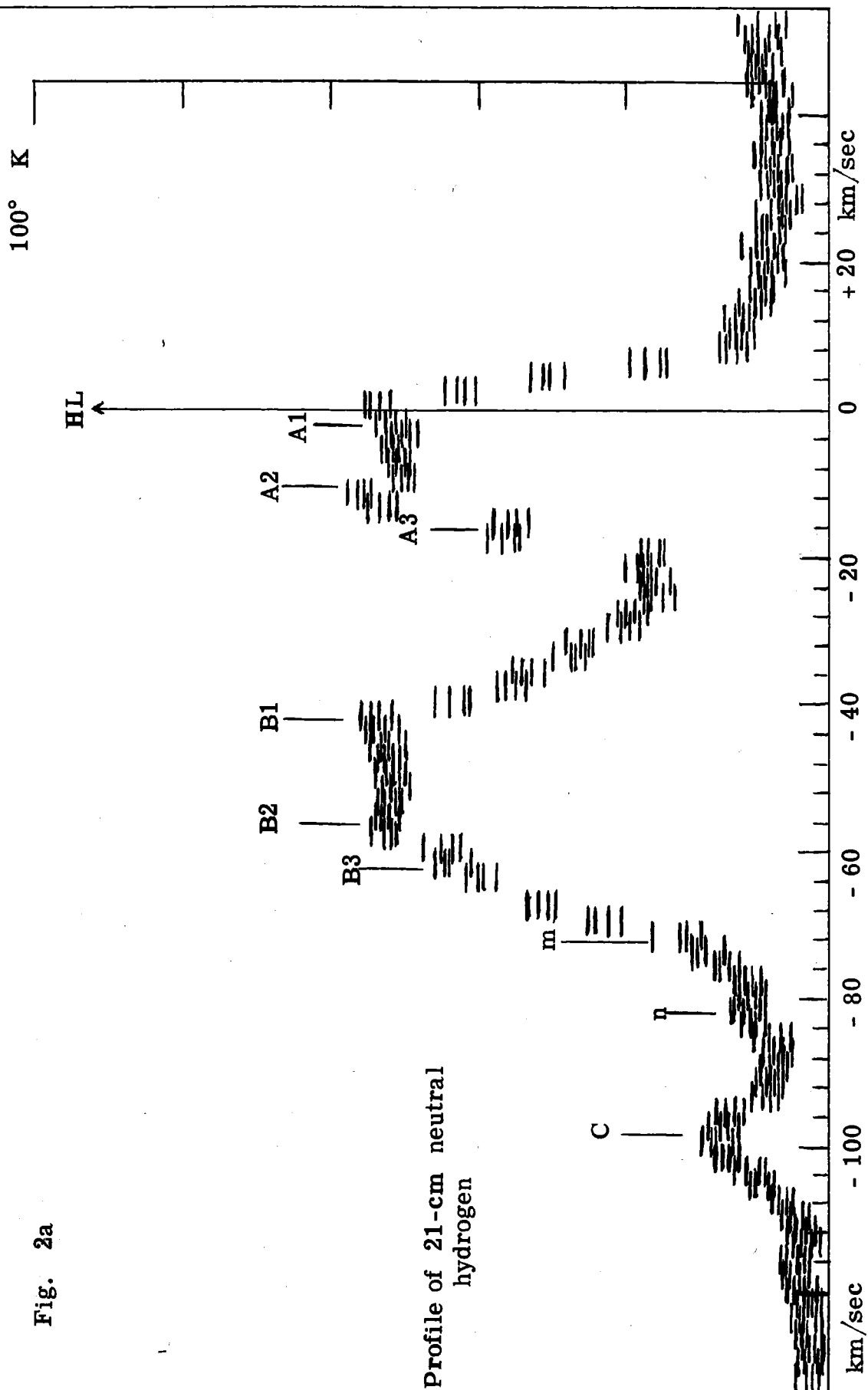
Los cálculos de R , distancia de la fuente de emisión con respecto al centro galáctico, y los de r , distancia de dicha fuente con respecto a la posición del Sol, fueron hechos adoptando el modelo final de SCHMIDT sobre la distribución de la masa en el Sistema Galáctico. Estos cálculos se hicieron para cada longitud galáctica, $b = 0^\circ$, adoptando igualmente el valor $l = 327.5$ como longitud galáctica del centro. Los datos originales, para la distancia del plano $z = 0$, son la distancia $R_0 = 8.2 \text{ kpc}$ del Sol con respecto al centro galáctico y su velocidad angular de rotación galáctica $\omega_0 = 26.4 \text{ km/sec} \cdot \text{kpc}$. Con tales datos yo procedí a la construcción de curvas dándome los valores de R y de r en función de V_r y de $-(\omega - \omega_0)$. Los valores de esta última cantidad, para $z = 0$ y en el caso de $R > 8.2 \text{ kpc}$, los he tomado de un artículo de WESTERHOUT (2) . Fue necesario construir curvas individuales para cada longitud galáctica debido al hecho de que, por ensayos realizados con intervalos de $2^\circ.5$, no era conveniente negligir las diferencias surgidas en las partes alejadas de tales curvas para intervalos de ese orden. Esto último, sobretodo, era particularmente importante, entre las longitudes galácticas $l = 90^\circ$ y $l = 110^\circ$, en los cálculos relativos a las posiciones de los trazos en el brazo Distante.

Las figuras 1a-13a son reproducciones exactas de los registros, donde cada raya cubre enteramente el ancho de un canal. Esto es con el objeto de facilitar la lectura equivalente a 4 km/sec de velocidad Doppler. El medio-cruce de las rayas, indicando los desplazamientos utilizados en la segunda parte de los registros, permite así mismo apreciar la velocidad Doppler de 2 km/sec . La longitud total de los registros no fue reproducida por el hecho de que, con estas figuras, se ha pretendido solamente mostrar la posición de los trazos tomados en consideración. Las escalas de temperaturas han sido trazadas a partir de la línea de base . En lo que respecta las figuras 1b-13b , yo he preferido representar las latitudes galácticas con círculos convencionales puesto que no me pareció justificado un trazado en tres dimensiones para eso. Las flechas son con el objeto de facilitar el sentido de los desplazamientos con las variaciones de la latitud. Los círculos negros, en las figuras 15 y 16 , son con el objeto de discernir rápidamente las ramas principales de Orión y de Perseo y el brazo Distante. Con excepción del trazo k , todos los otros están representados por círculos conteniendo un punto en el centro.



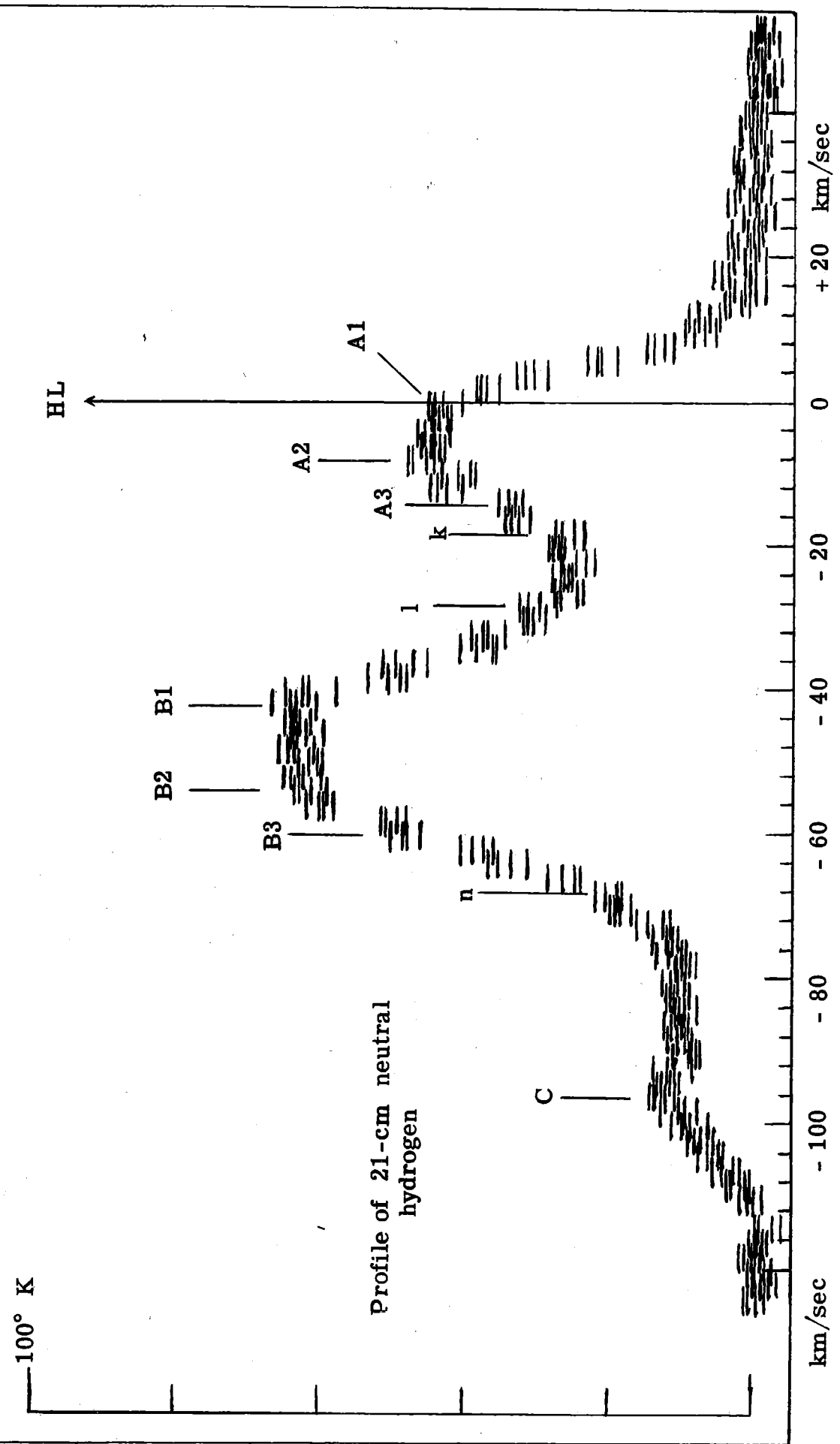
Longitude 93° ; latitude 0°

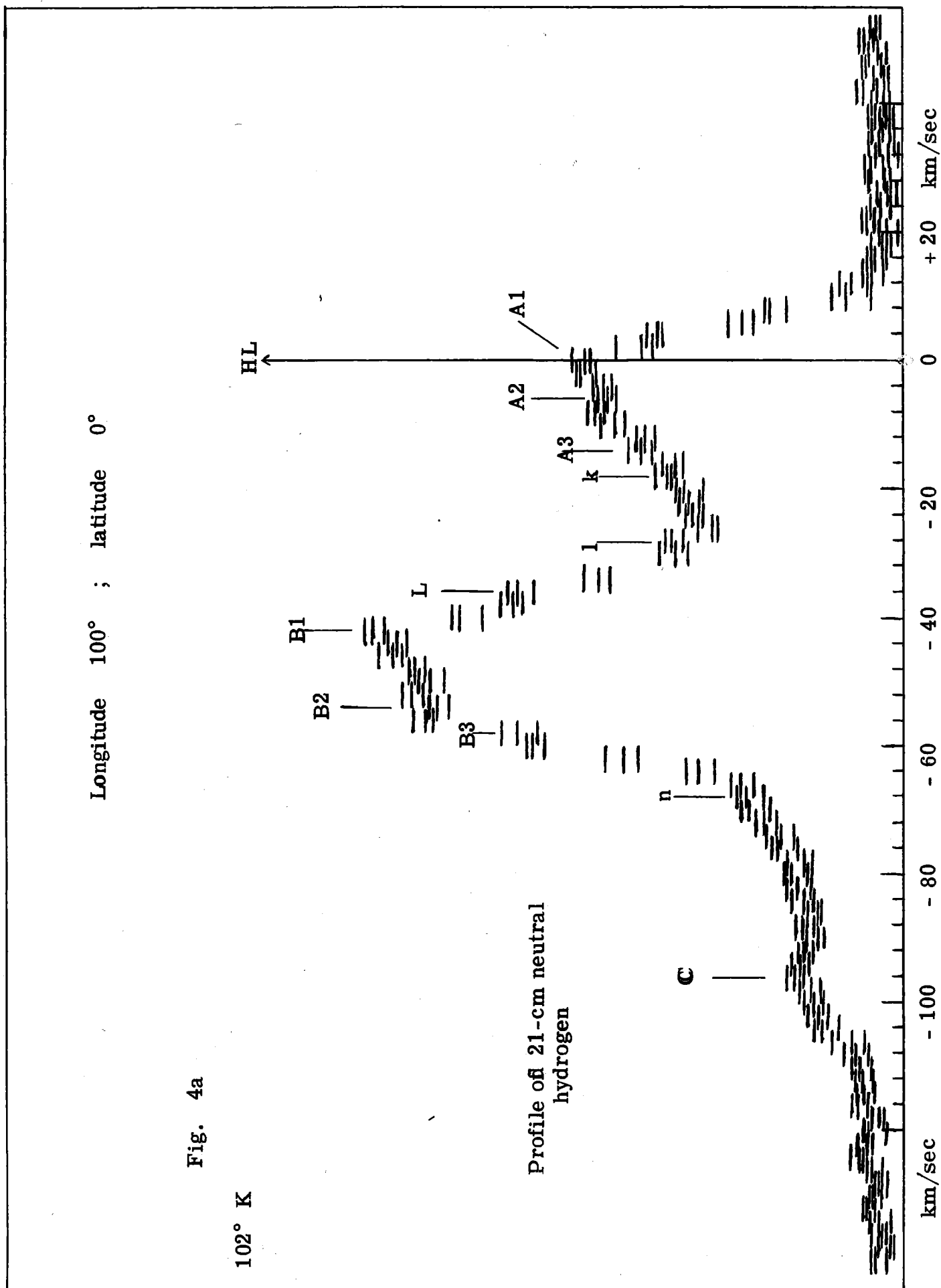
Fig. 2a



Longitude 97° ; latitude 0°

Fig. 3a





Longitude 104° ; latitude 0°

Fig. 5a

102° K

HL

Profile of 21-cm neutral hydrogen

km/sec

C2

C1

n

B3

B2

B1

L

l

K

k

A3

A2

A1

km/sec

- 100

- 80

- 60

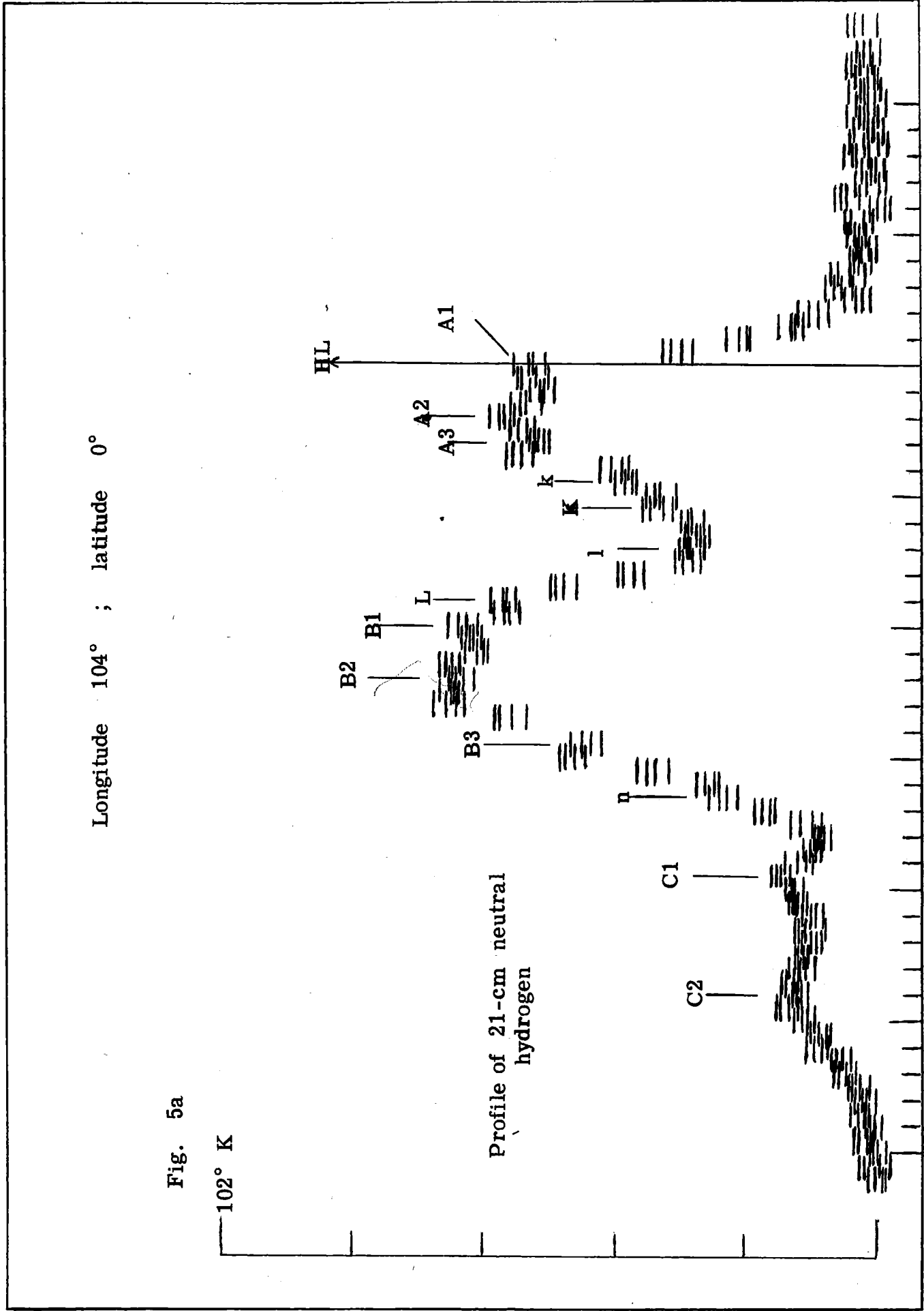
- 40

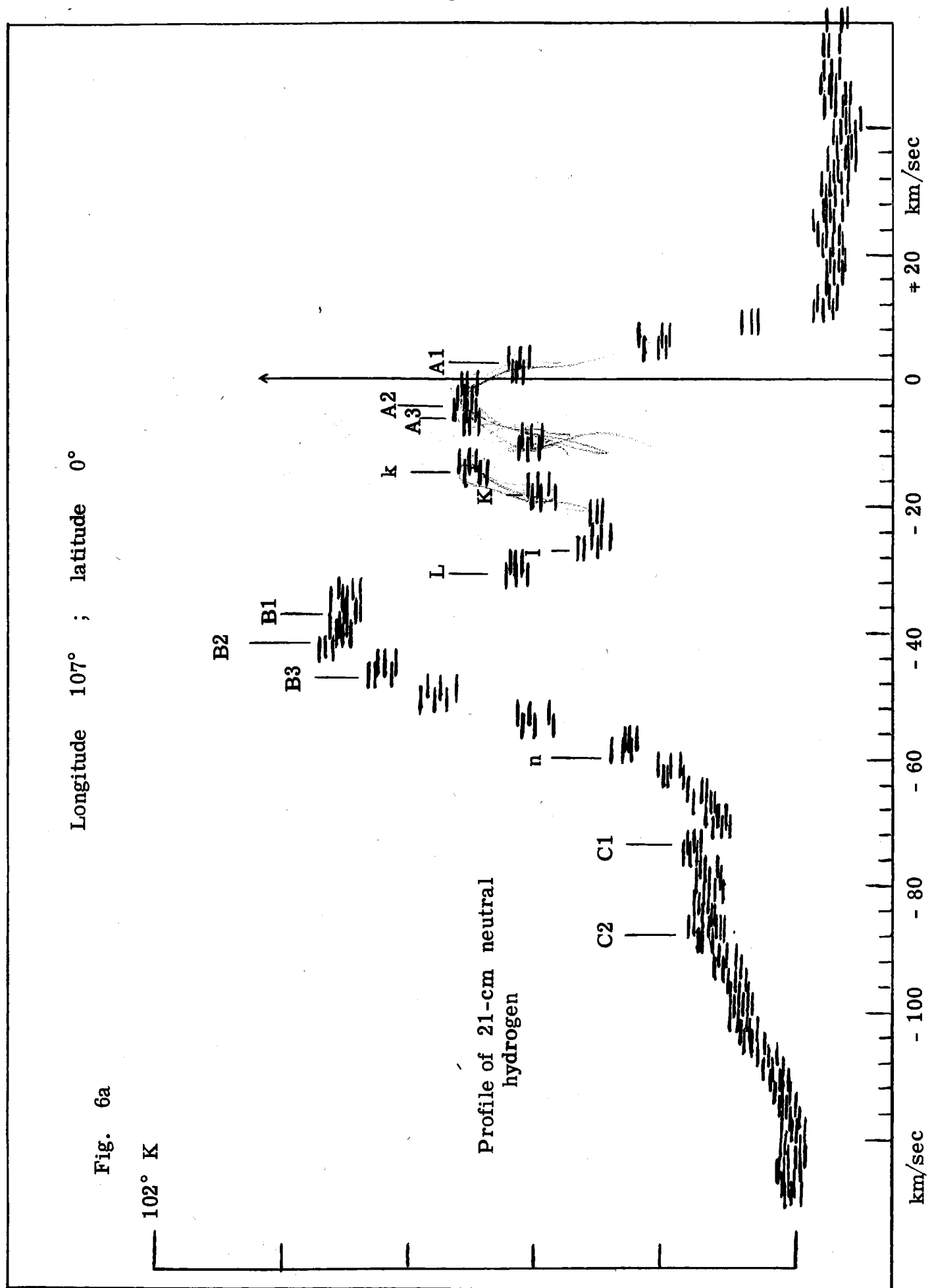
- 20

0

+ 20

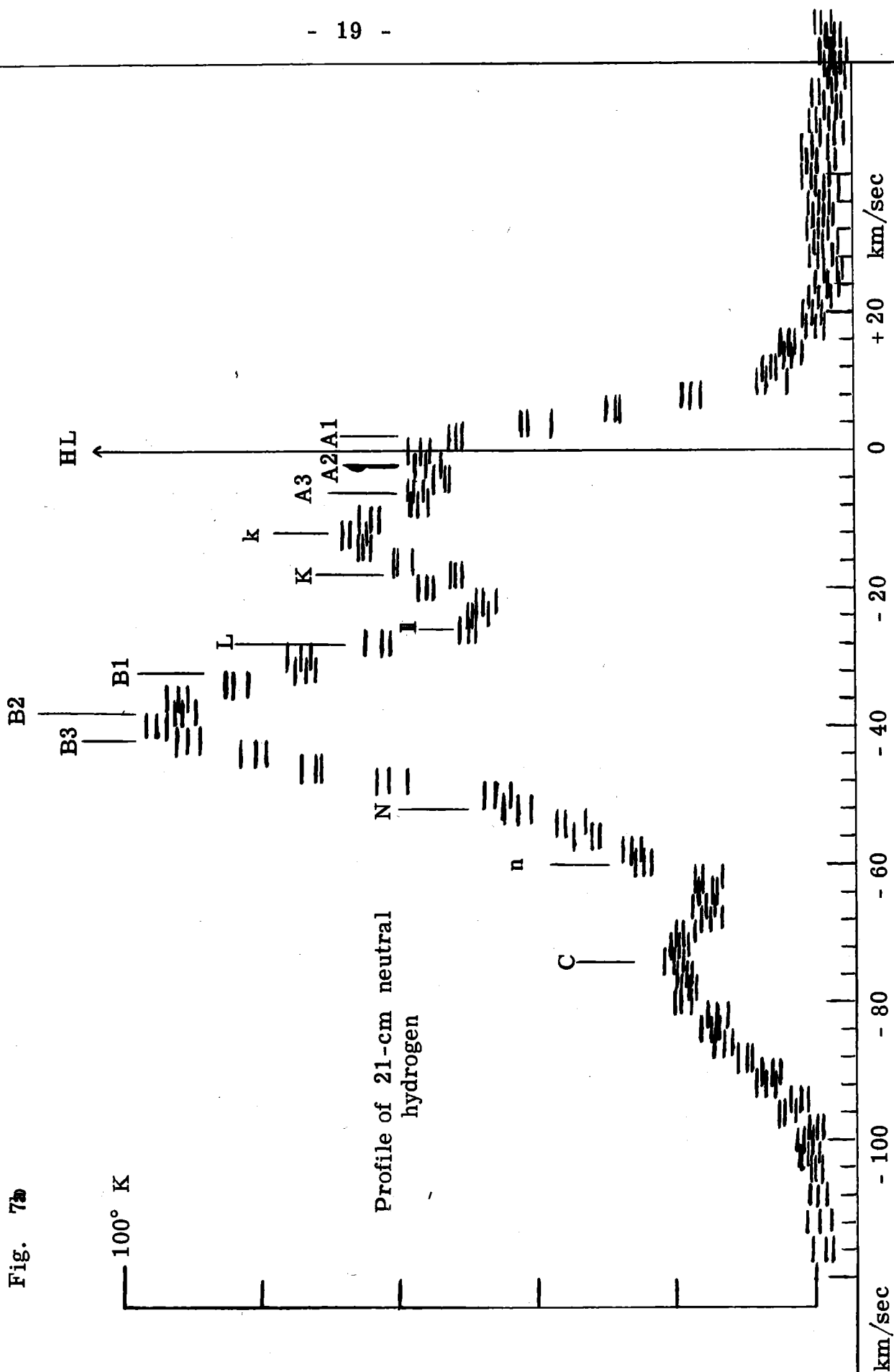
km/sec





Longitude 110° ; latitude +1°

Fig. 7a



Longitude 113° ; latitude +1°

Fig. 8a

100° K

HK

B1

B2

B3

k

A3

A2

A1

Profile of 21-cm neutral
hydrogen

n

o

C

N

K

km/sec

- 100

- 80

- 60

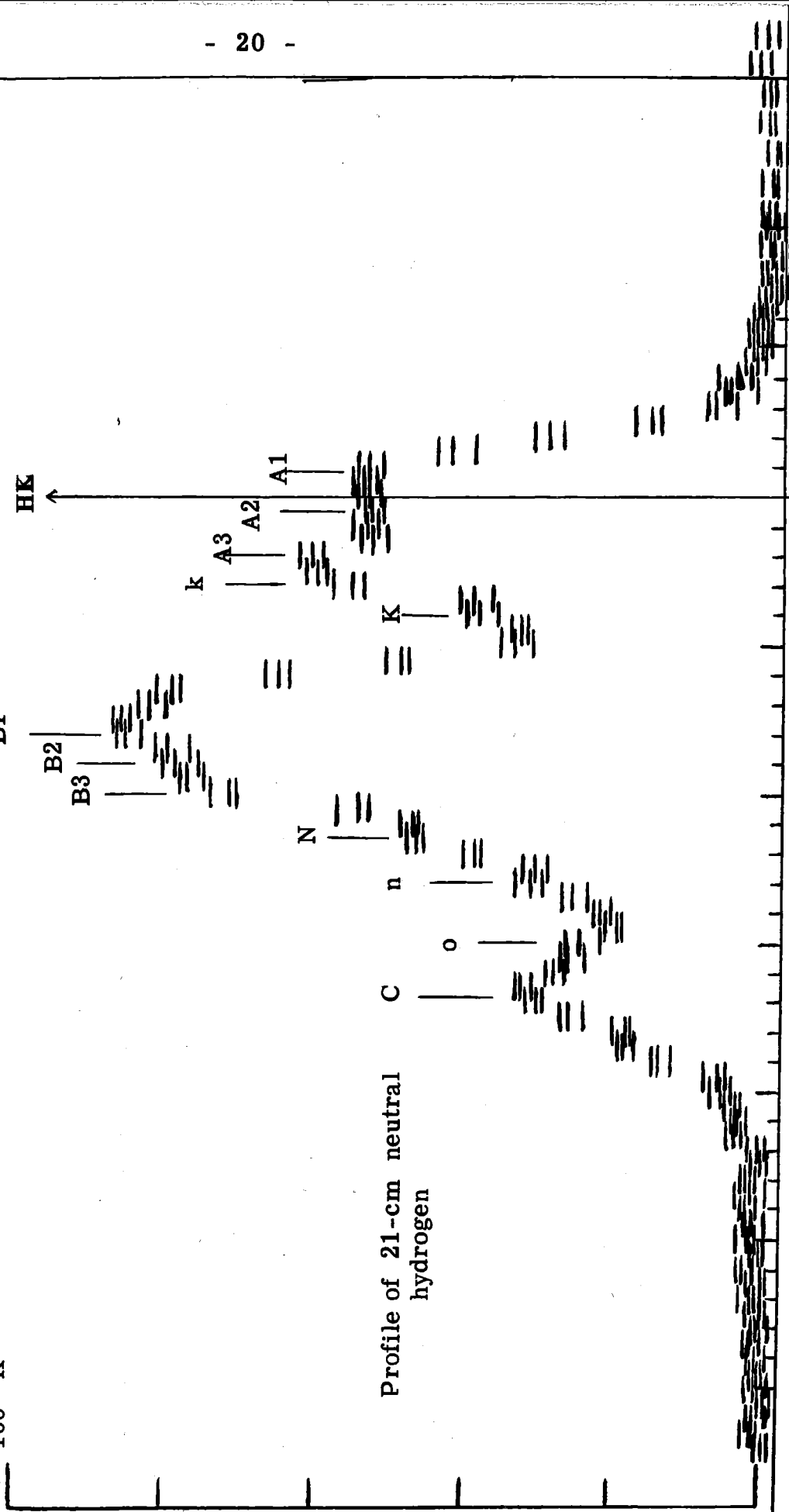
- 40

- 20

0

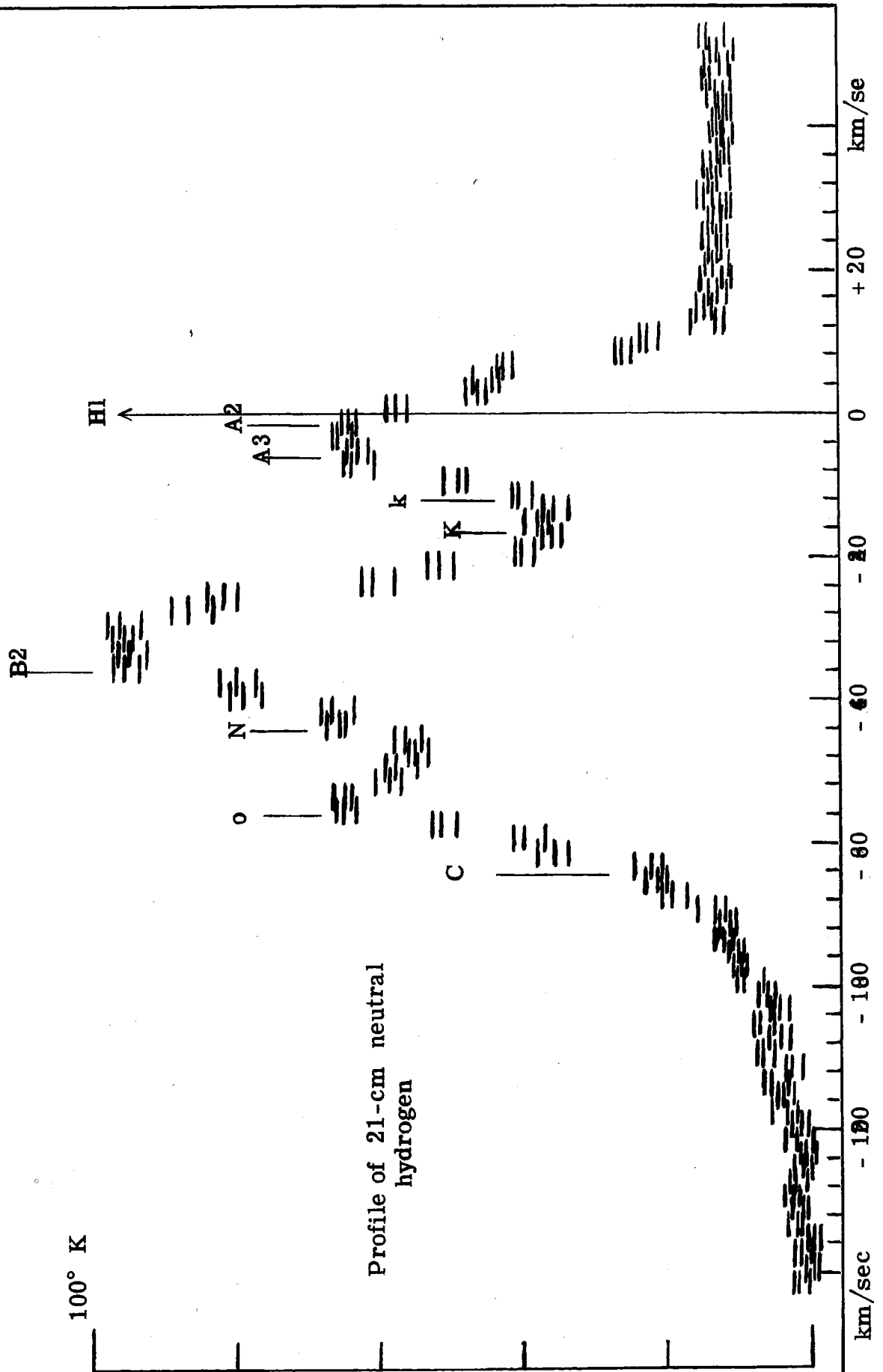
+ 20

km/sec



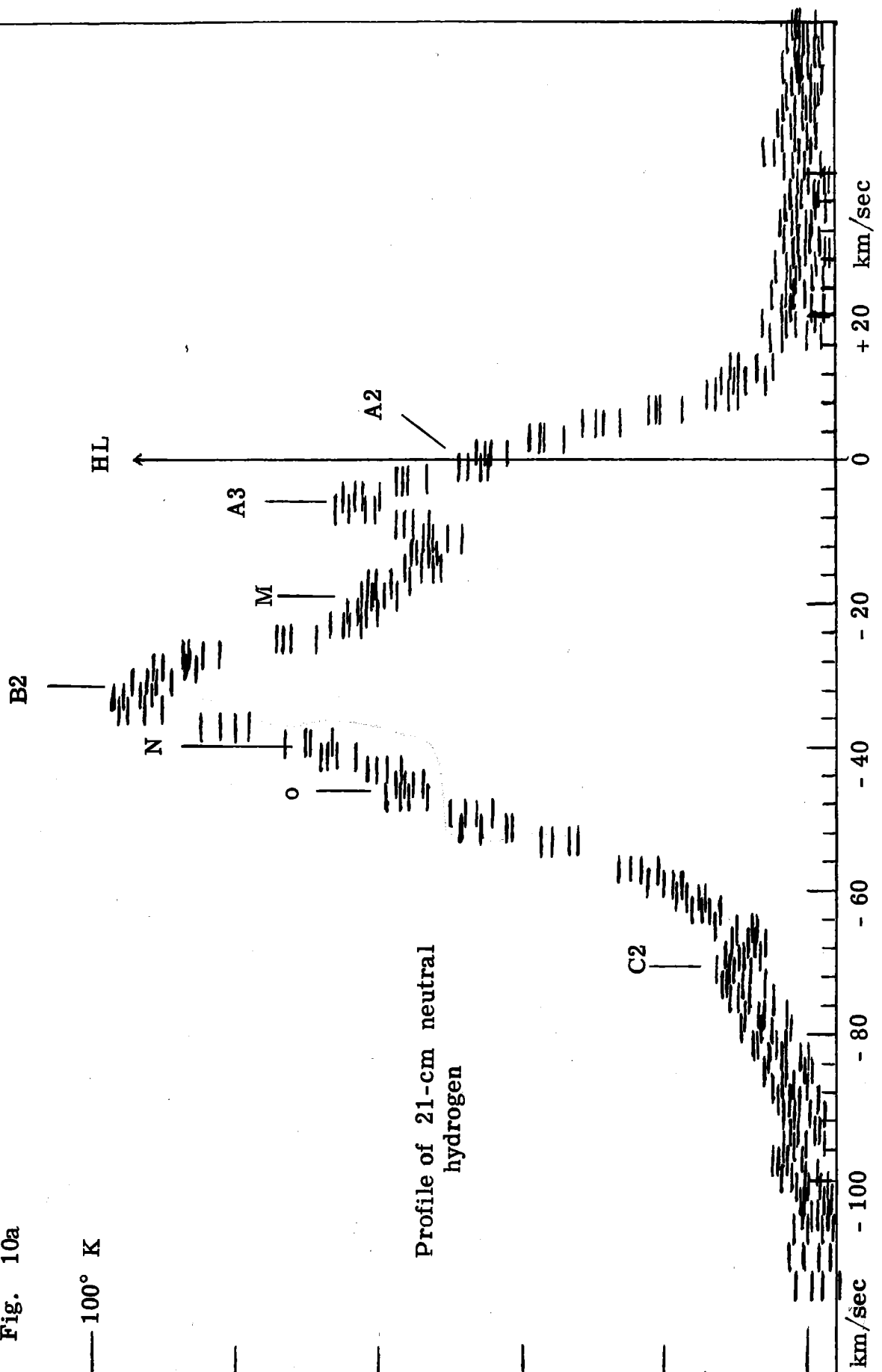
Longitude 117° ; latitude +1°

Fig. 9a



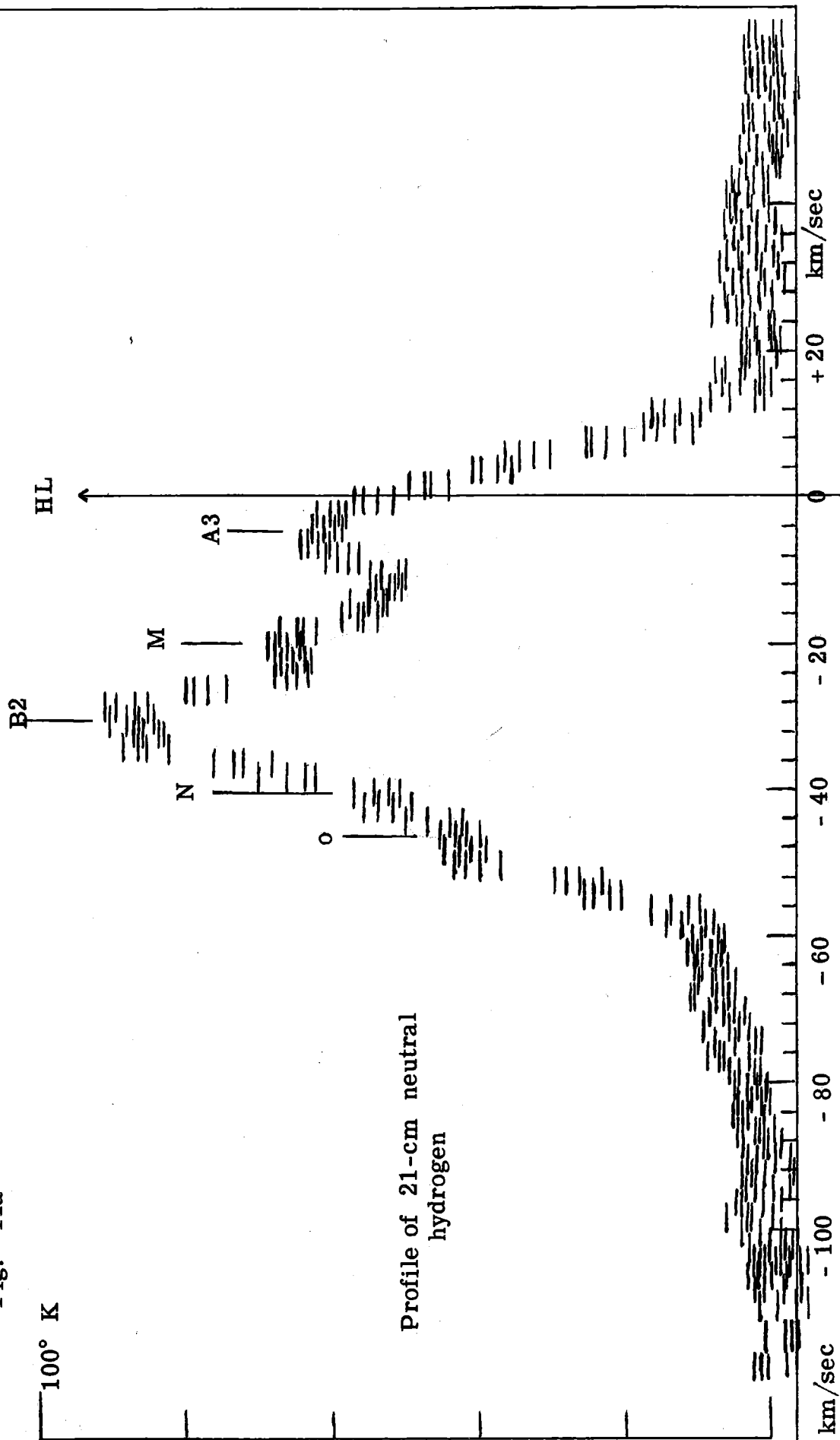
Longitude 120° ; latitude +0°

Fig. 10a



Longitude 123° ; latitude +1°

Fig. 11a



Profile of 21-cm neutral
hydrogen

Longitude 127° ; latitude +1°

Fig. 12a
100° K

HL

B2

M

A3

R

0

Profile of 21-cm neutral
hydrogen

+20 km/sec

0

-20

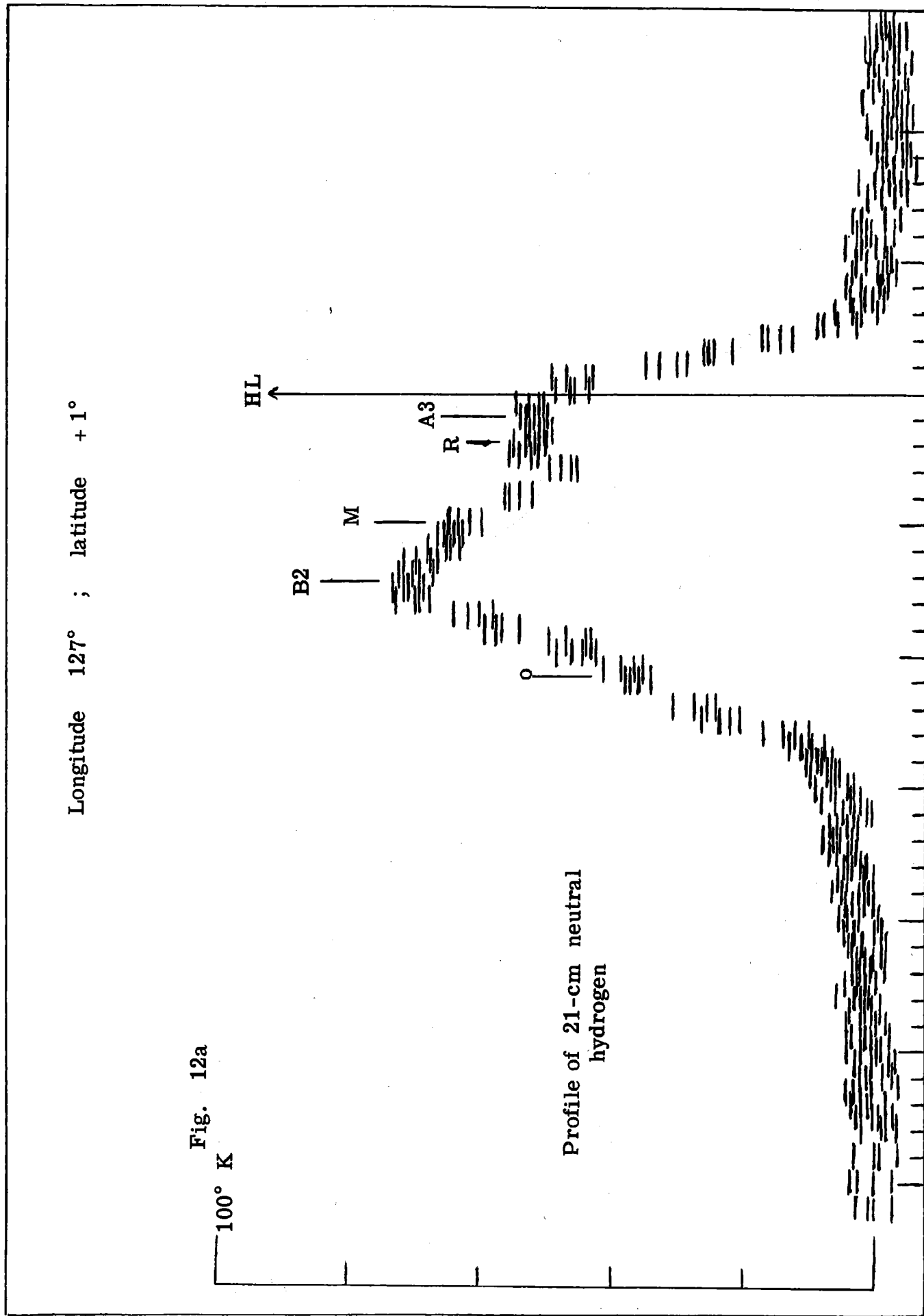
-40

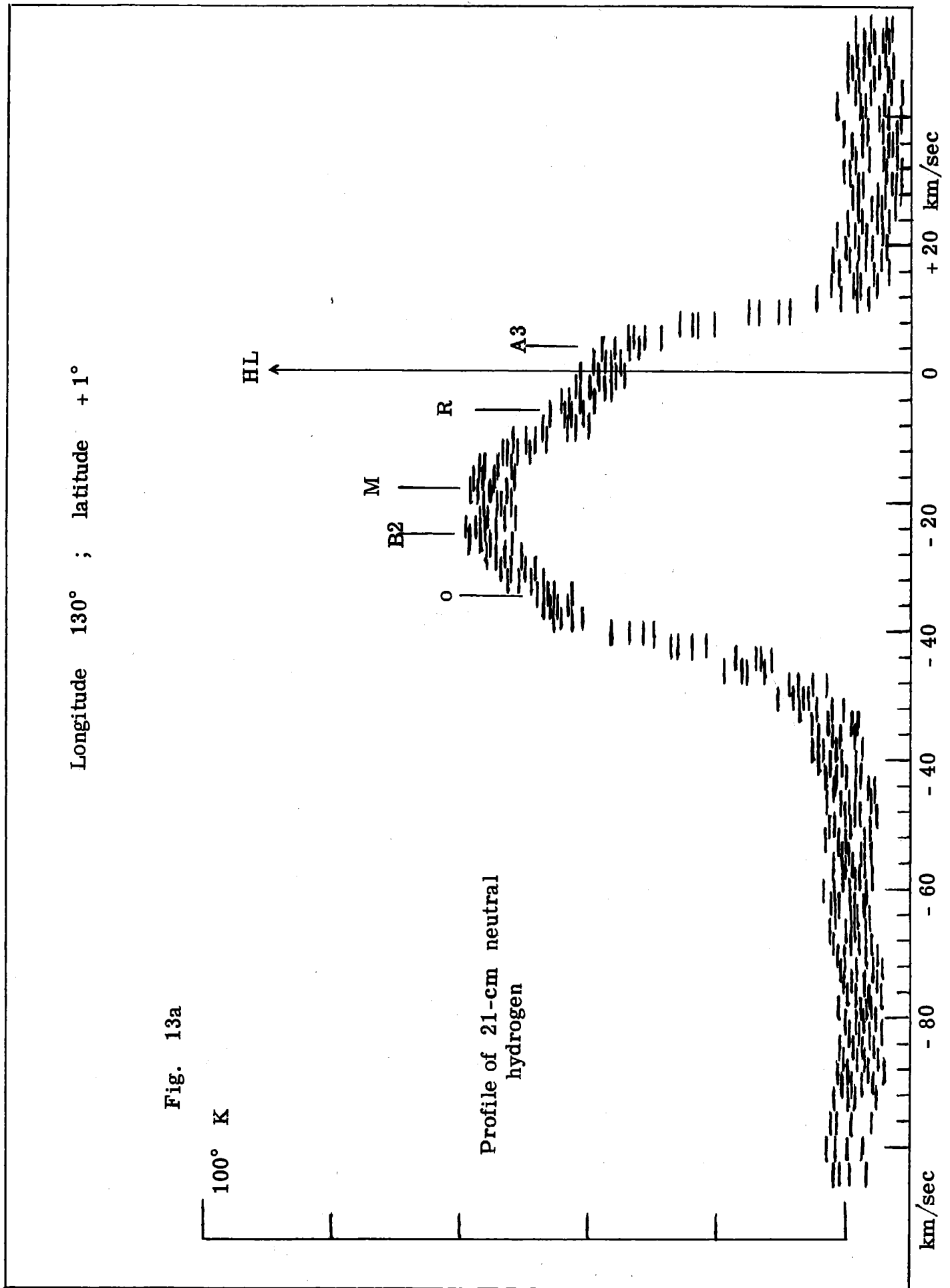
-60

-80

-100

km/sec





Descripción de los perfiles.

Longitud 90° (Fig. 1b) :

Los trazos A1 , A2 y A3 del brazo de Orión muestran una evolución diferente con las variaciones de la latitud. El trazo A1 muestra un máximo en $b = 2^\circ$ y en $b = -2^\circ$. Después, en ambos casos, dicho trazo se desplaza hacia las velocidades más negativas, no pasando más allá de un desplazamiento del orden de los 2 km/sec. A2 se desplaza, en latitudes positivas, hacia las velocidades más positivas hasta casi alcanzar los 6 km/sec en $b = +5^\circ$; su intensidad máxima está en $b = +4^\circ$. Este trazo A2, sin embargo, disminuye con rapidez en intensidad en las latitudes negativas y sus desplazamientos van hacia las velocidades más negativas. Dichos desplazamientos son nulos hasta $b = -2^\circ$, demasiado lentos hasta $b = -3^\circ$ y un poco más rápidos a partir de esta latitud. Ellos alcanzan 4 km/sec en la latitud $b = -5^\circ$. A3 disminuye en intensidad, tanto en latitudes positivas como en latitudes negativas. Esta disminución en intensidad no va acompañada de desplazamientos en las latitudes negativas. A3, en cambio, se desplaza hacia las velocidades más negativas a partir de $b = +4^\circ$ pero ligeramente pasa de los 2 km/sec en $b = +5^\circ$.

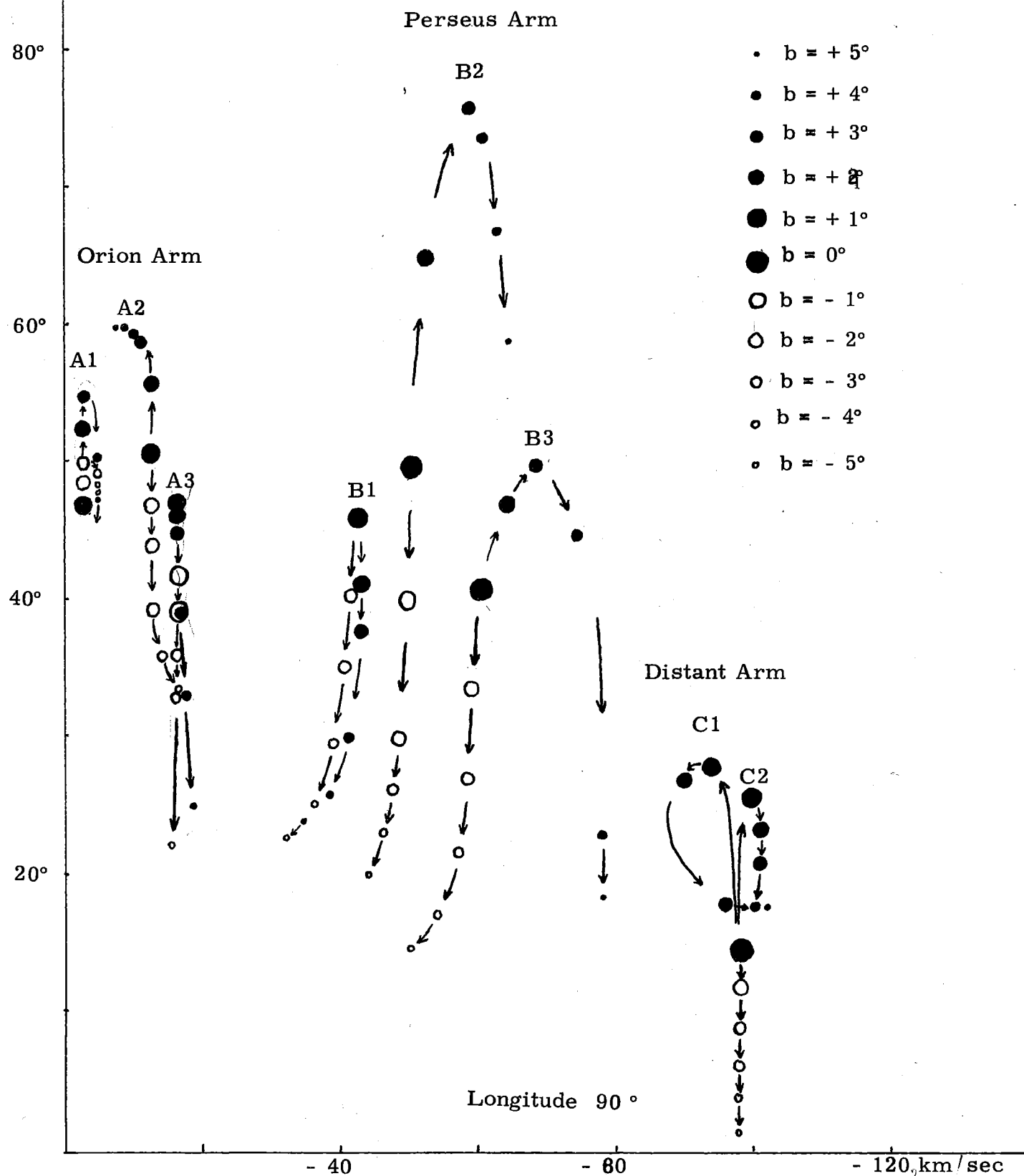
Las variaciones, tanto en la intensidad como en los desplazamientos, son notorios en el brazo de Perseo. La disminución en intensidad es rápida en el trazo B1, tanto en las latitudes positivas como en las latitudes negativas, y sus desplazamientos van, en ambos casos, hacia las velocidades más positivas. Tales desplazamientos se manifiestan con bastante rapidez a partir de $b = +2^\circ$ y alcanzan 10 km/sec en $b = +5^\circ$. Los desplazamientos son lentos, desde $b = 0^\circ$ hasta $b = -2^\circ$ pero, a partir de esta latitud, ellos son más rápidos y alcanzan los 8 km/sec en $b = -5^\circ$. La intensidad aumenta en B2 en las latitudes positivas y alcanza un máximo en $b = +2^\circ$. Sus desplazamientos, hacia las velocidades más negativas, alcanzan 14 km/sec en $b = +5^\circ$. La intensidad disminuye con bastante rapidez en las latitudes negativas y los desplazamientos, que son esta vez hacia las velocidades más positivas, son lentos hasta $b = -3^\circ$ y más rápidos a partir de esta latitud, hasta alcanzar 6 km/sec en $b = -5^\circ$. Las variaciones en intensidad, así como también los desplazamientos, se realizan en B3 tal como ha sido el caso para B2. Su intensidad máxima también se encuentra en $b = +2^\circ$. La magnitud de los desplazamientos es, sin embargo, más grande que en B2. Estos desplazamientos alcanzan 18 km/sec en $b = +5^\circ$ y 10 km/sec en $b = -5^\circ$.

Las evoluciones son muy caprichosas en el brazo Distant. En las latitudes positivas, en primer lugar, el trazo C se divide en trazos C1 y C2, a partir de $b = 0^\circ$. El trazo C1 se desplaza hacia las velocidades más positivas hasta $b = +2^\circ$, alcanzando 4 km/sec y luego se desplaza hacia las velocidades más negativas alcanzando 5 km/sec en $b = +5^\circ$, con respecto a C. C1 presenta una intensidad máxima en $b = +1^\circ$. El trazo C2 disminuye en intensidad, mostrando una ligera tendencia de querer desplazarse hacia C pero, en $b = +4^\circ$, él se desplaza de nuevo hacia las velocidades más negativas alcanzando 4 km/sec con respecto a C. En las latitudes negativas, sin embargo, C no presenta ninguna división, la intensidad disminuye progresivamente y no hay ningún desplazamiento.

T° K

Evolution of the ~~strokes~~ with the latitude features

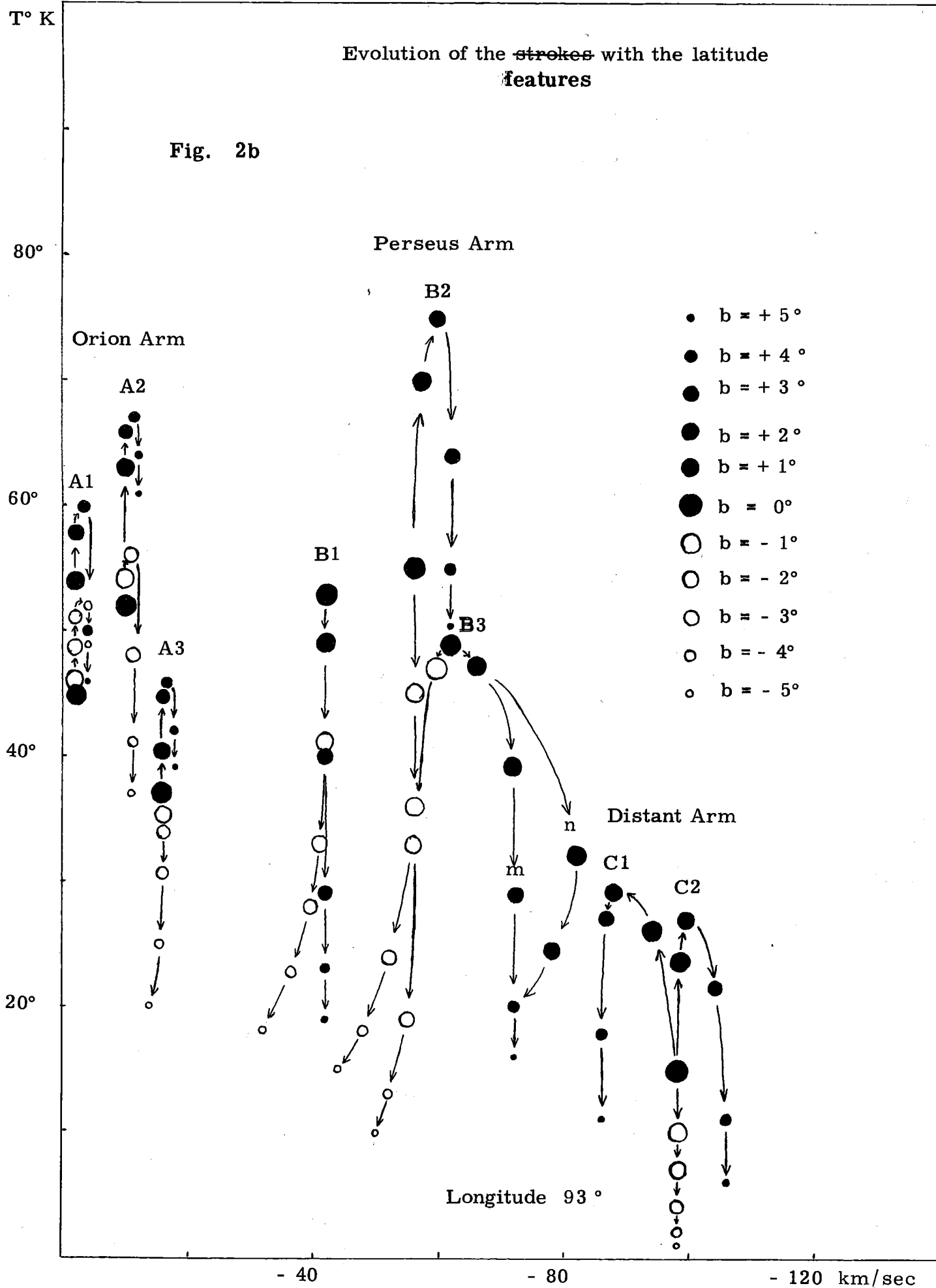
Fig. 1b



Longitud 93° (Fig. 2b) :

La magnitud de los desplazamientos de A1 , así como también la orientación de dichos desplazamientos con las variaciones de la latitud, continúan siendo todavía la misma en $l = 93^\circ$ conforme fue el caso en $l = 90^\circ$. Las intensidades máximas, sin embargo, se encuentran respectivamente en $b = +3^\circ$ y en $b = -4^\circ$. La posición de A1 en $b = +3^\circ$ corresponde a un desplazamiento de 1 km/sec hacia las velocidades más positivas. El aumento en intensidad de A1 no es todavía acompañado de ningún desplazamiento en $b = -4^\circ$. La evolución de A2 es muy diferente con respecto a aquella que ya fue descrita en el caso de $l = 90^\circ$ pero eso es debido al hecho de que, en $b = 0^\circ$, la posición de A2 se encuentra desplazada hacia las velocidades más positivas en una cantidad de 2 km/sec. La orientación de los desplazamientos , con las variaciones de la latitud, es esta vez hacia las velocidades más negativas. La intensidad máxima se sitúa en $b = +3^\circ$ en lo que concierne las latitudes positivas y su posición, con respecto a la posición de A2 en $b = 0^\circ$, es de 1 km/sec hacia las velocidades más negativas. El máximo se sitúa en $b = -2^\circ$ en el caso de las latitudes negativas. La posición de A2 en esta última latitud corresponde también a 1 km/sec hacia las velocidades más negativas. El descarte de A2 en $b = +5^\circ$, con respecto a su posición en $b = 0^\circ$, es ligeramente superior a 2 km/sec. Este descarte logra un máximo correspondiendo a algo menos de 2 km/sec en $b = -3^\circ$ para llegar a 1 km/sec en $b = -5^\circ$, lo que comienza a mostrar la tendencia de un desplazamiento de A2 , en latitudes negativas, hacia las velocidades más positivas. El alejamiento de A2 de A3 ha tenido por efecto que este último trazo disminuya en intensidad en $b = 0^\circ$. Por otra parte, los desplazamientos de A3 , en las latitudes positivas, se orientan hacia las velocidades más negativas mientras que, en el caso de las latitudes negativas, tales desplazamientos se orientan muy ligeramente hacia las velocidades más positivas. El máximo de la intensidad de A3 , en latitudes positivas, está en $b = +3^\circ$ y su posición en esta latitud corresponde a un poco menos de 1 km/sec, con respecto a su posición en $b = 0^\circ$, hacia las velocidades más negativas. El descarte máximo de las posiciones de A3 , entre $b = 0^\circ$ y $b = +5^\circ$, es de 2 km/sec. La intensidad disminuye progresivamente, en latitudes negativas, hasta $b = -3^\circ$ y, a partir de esta latitud, ella disminuye más rápidamente hasta $b = -5^\circ$. Hay un descarte de 2 km/sec en $b = -5^\circ$, con respecto a la posición de A3 en $b = 0^\circ$, hacia las velocidades más positivas.

La evolución en el brazo de Perseo es algo distinta con respecto a la longitud 90° . La intensidad aumenta en B1 en latitudes positivas pero no hay ningún desplazamiento. Dicha intensidad disminuye rápidamente a partir de $b = +1^\circ$. La disminución de la intensidad es rápida en latitudes negativas pero no hay ningún desplazamiento de la posición de B1 en $b = -1^\circ$. De esta latitud, sin embargo, B1 se desplaza rápidamente hacia las velocidades más positivas y alcanza 10 km/sec en $b = -5^\circ$. B2 , en $b = 0^\circ$, se ha desplazado en 6 km/sec hacia las velocidades más negativas. Este desplazamiento de B2 hacia las velocidades más negativas es irregular pero eso es debido, como se verá enseguida, a la manera en que



evoluciona B3 en esta longitud. B2 tiene una intensidad máxima en $b = +2^\circ$. Los descartes de B2, en latitudes positivas, continúan orientados hacia las velocidades más negativas pero son mucho más pequeños que en $l = 90^\circ$. La posición del máximo de B2 en $b = +2^\circ$ representa un desplazamiento de 4 km/sec con respecto a su posición en $b = 0^\circ$. Este trazo tiene un descape de 6 km/sec en $b = +5^\circ$. Las intensidades de B2 disminuyen rápidamente en latitudes negativas; no hay ningún desplazamiento hasta $b = -2^\circ$ pero, a partir de esta latitud, los desplazamientos se orientan hacia las velocidades más positivas y logran 12 km/sec en $b = -5^\circ$. La intensidad máxima de B3 se encuentra ahora en $b = 0^\circ$ y es del mismo orden que aquella que dicho trazo tenía en $b = +2^\circ$ en $l = 90^\circ$. La posición de B3 en $b = 0^\circ$, sin embargo, está desplazada en menos de 2 km/sec, con respecto a $l = 90^\circ$, $b = 0^\circ$, hacia las velocidades más negativas. En latitudes positivas, su intensidad disminuye apenas en $b = +1^\circ$ y, en esta latitud, B3 alcanza 4 km/sec. Pero a partir de $b = +1^\circ$, B3 presenta dos componentes: los trazos m y n. La componente m es en realidad el mismo trazo B3 que continúa disminuyendo en intensidad; esta componente m, después de lograr 6 km/sec con respecto a la posición de B3 en $b = +1^\circ$, hacia las velocidades más negativas, no muestra después ningún otro desplazamiento. La componente n, en cambio, se desplaza con mucha rapidez hacia las velocidades más negativas y, con respecto a la posición de B3 $b = +1^\circ$, dicha componente logra 16 km/sec en $b = +2^\circ$. Pero el trazo n, a partir de esta última latitud, se desplaza entonces en sentido inverso y se confunde con la componente m en $b = +4^\circ$. En lo que concierne las latitudes negativas, el trazo B3 disminuye muy poca cosa en intensidad en $b = -1^\circ$ pero después la disminución es más rápida. Los desplazamientos de B3, en latitudes negativas, están orientados hacia las velocidades más positivas y logran 12 km/sec en $b = -5^\circ$.

En el brazo Distante no ha habido cambio de intensidad de C en $b = 0^\circ$ pero sus componentes C1 y C2 se han separado en las latitudes positivas. La componente C1 se desplaza hacia las velocidades más positivas; su intensidad máxima está en $b = +2^\circ$ y su descape de C es de 12 km/sec en $b = +5^\circ$. La componente C2 presenta también un máximo en $b = +2^\circ$; en esta latitud el descape de C2 de C, hacia las velocidades más negativas, es ligeramente superior a 1 km/sec. No obstante, C2 se descarta después con bastante rapidez y logra 8 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a la posición de C en $b = 0^\circ$. El trazo C no muestra tales componentes en latitudes negativas; su intensidad máxima disminuye progresivamente sin desplazamientos.

Longitud 97° (Fig. 3b) :

En $b = 0^\circ$, A1 se encuentra ahora en la velocidad 0 y sus desplazamientos, en latitudes negativas, están definitivamente orientados hacia las velocidades más positivas. Dichos desplazamientos no existen hasta $b = -3^\circ$ pero después son rápidos y logran 4 km/sec en $b = +5^\circ$. La intensidad es casi la misma en $b = -1^\circ$ que en $b = 0^\circ$ pero

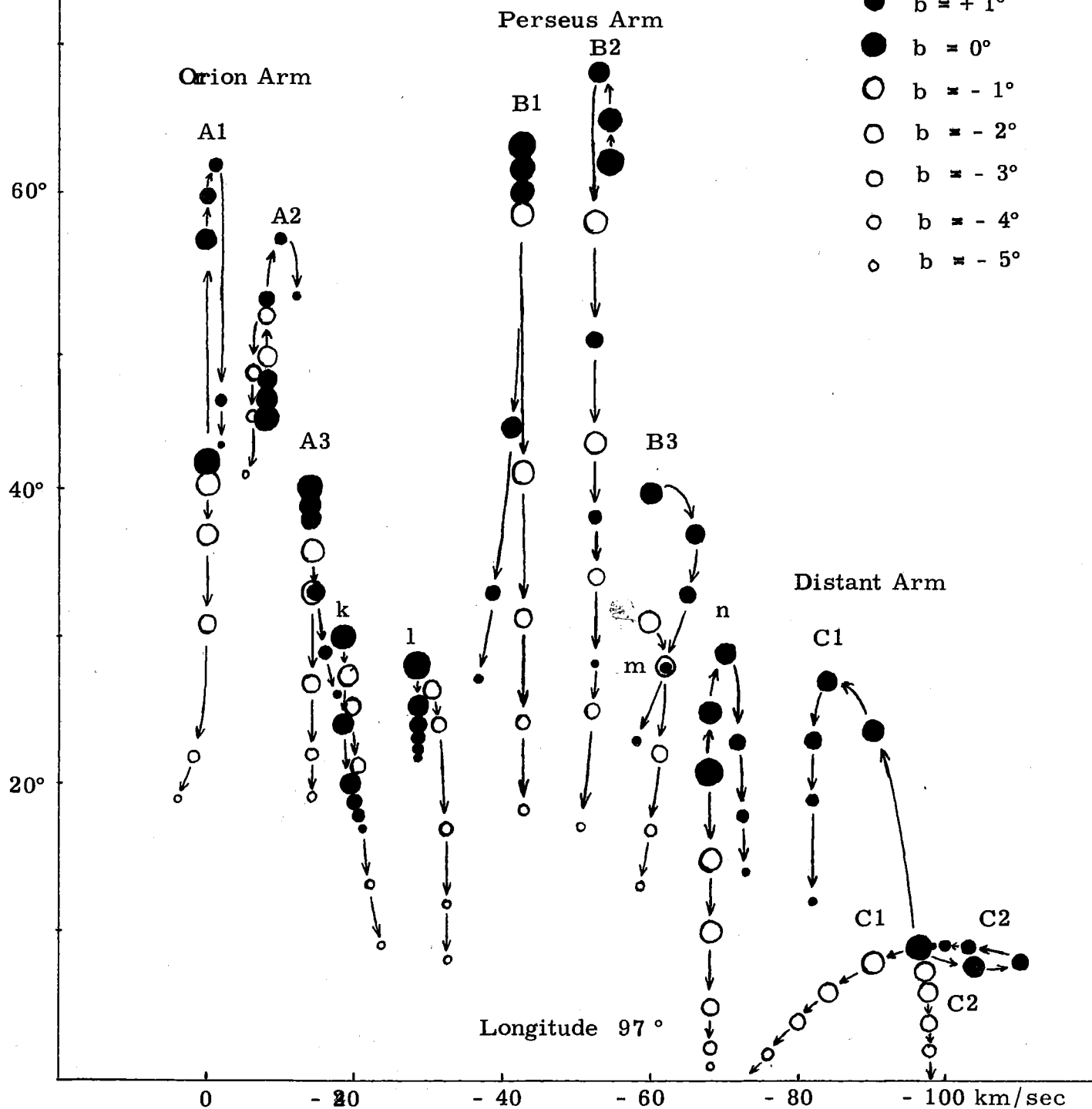
T° K

Evolution of the strokes with the latitude features

Fig. 3b

(Error de dibujo introdujo error de descripción en el caso de B3 para $b = 0^\circ$)

- $b = +5^\circ$
- $b = +4^\circ$
- $b = +3^\circ$
- $b = +2^\circ$
- $b = +1^\circ$
- $b = 0^\circ$
- $b = -1^\circ$
- $b = -2^\circ$
- $b = -3^\circ$
- $b = -4^\circ$
- $b = -5^\circ$



después ella disminuye progresivamente. En latitudes positivas, A1 tiene un máximo en $b = +3^\circ$; la posición de A1 en esta latitud es de 1 km/sec hacia las velocidades más negativas. La intensidad disminuye rápidamente después de $b = +3^\circ$; la posición de A1 en $b = +5^\circ$ es de 2 km/sec. A2 se ha desplazado de 2 km/sec en $b = 0^\circ$, con respecto a su posición para la misma latitud en $l = 93^\circ$, hacia las velocidades más positivas. Su máximo, en latitudes positivas, está en $b = +4^\circ$ y su posición en esta latitud corresponde a un desplazamiento de 2 km/sec hacia las velocidades más negativas. El descarte máximo de A2 en $b = +5^\circ$ es de 4 km/sec. En latitudes negativas, la intensidad aumenta hasta $b = -2^\circ$ pero no hay desplazamientos hasta esta latitud. La intensidad disminuye después de $b = -2^\circ$ y la posición de A2 en $b = -5^\circ$ es de 3 km/sec hacia las velocidades más positivas. El desplazamiento de A3, en $b = 0^\circ$, es también de 2 km/sec hacia las velocidades más positivas. Después de este desplazamiento, A3 vuelve a evolucionar de la misma manera que en $l = 90^\circ$. Las intensidades, tanto en latitudes positivas como negativas, disminuyen progresivamente pero no hay desplazamientos en lo que concierne las latitudes negativas. En cuanto a las latitudes positivas, los desplazamientos están orientados hacia las velocidades más negativas y el descarte máximo es de casi 8 km/sec en $b = +5^\circ$.

El trazo k que aparece después de A3 tiene baja intensidad en esta longitud. En latitudes positivas, dicha intensidad disminuye rápidamente hasta $b = +2^\circ$ pero, a partir de esta latitud, su persistencia hasta $b = +5^\circ$ no es acompañada de grandes cambios en intensidad. En latitudes negativas, la disminución de la intensidad es progresiva hasta $b = -3^\circ$ pero después disminuye con mayor rapidez hasta $b = -5^\circ$. Tanto en latitudes positivas como en latitudes negativas, los desplazamientos están orientados hacia las velocidades más negativas. En latitudes positivas, el descarte máximo es de 3 km/sec en $b = +5^\circ$ mientras que dicho descarte es de 5 km/sec en $b = -5^\circ$. El nuevo trazo l es también muy bajo en intensidad. Dicho trazo l es, en realidad, el punto de separación entre el brazo de Orión y el brazo de Perseo. Su grado de evolución va ahora a indicar la separación más rápida de ambos brazos entre $l = 97^\circ$ y $l = 110^\circ$. Las variaciones en su intensidad y cantidad de desplazamientos, por consiguiente, permitirán seguir con mayor precisión los cambios entre los brazos mencionados.

En el brazo de Perseo, la intensidad de B1 ha aumentado bastante con respecto a $l = 93^\circ$. Su modo de evolucionar con la latitud es, igualmente, inverso al que hemos visto en $l = 93^\circ$, es decir, no hay desplazamientos en latitudes negativas pero, en cambio, dichos desplazamientos están orientados hacia las velocidades más positivas, siendo el descarte máximo de 6 km/sec en $b = +5^\circ$. Las intensidades disminuyen muy poco hasta $b = +2^\circ$ y $b = -1^\circ$ pero, después, dichas intensidades disminuyen con rapidez. En $b = 0^\circ$, B2 se ha desplazado de 2 km/sec hacia las velocidades más positivas. También sus desplazamientos, tanto en latitudes positivas como negativas, están orientados hacia las velocidades más positivas. En latitudes positivas, B2 tiene un máximo en $b = +2^\circ$ y su posición en esta latitud corresponde a un desplazamiento de casi 2 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$; el descarte máximo es de 2 km/sec en $b = +5^\circ$. En latitudes negativas,

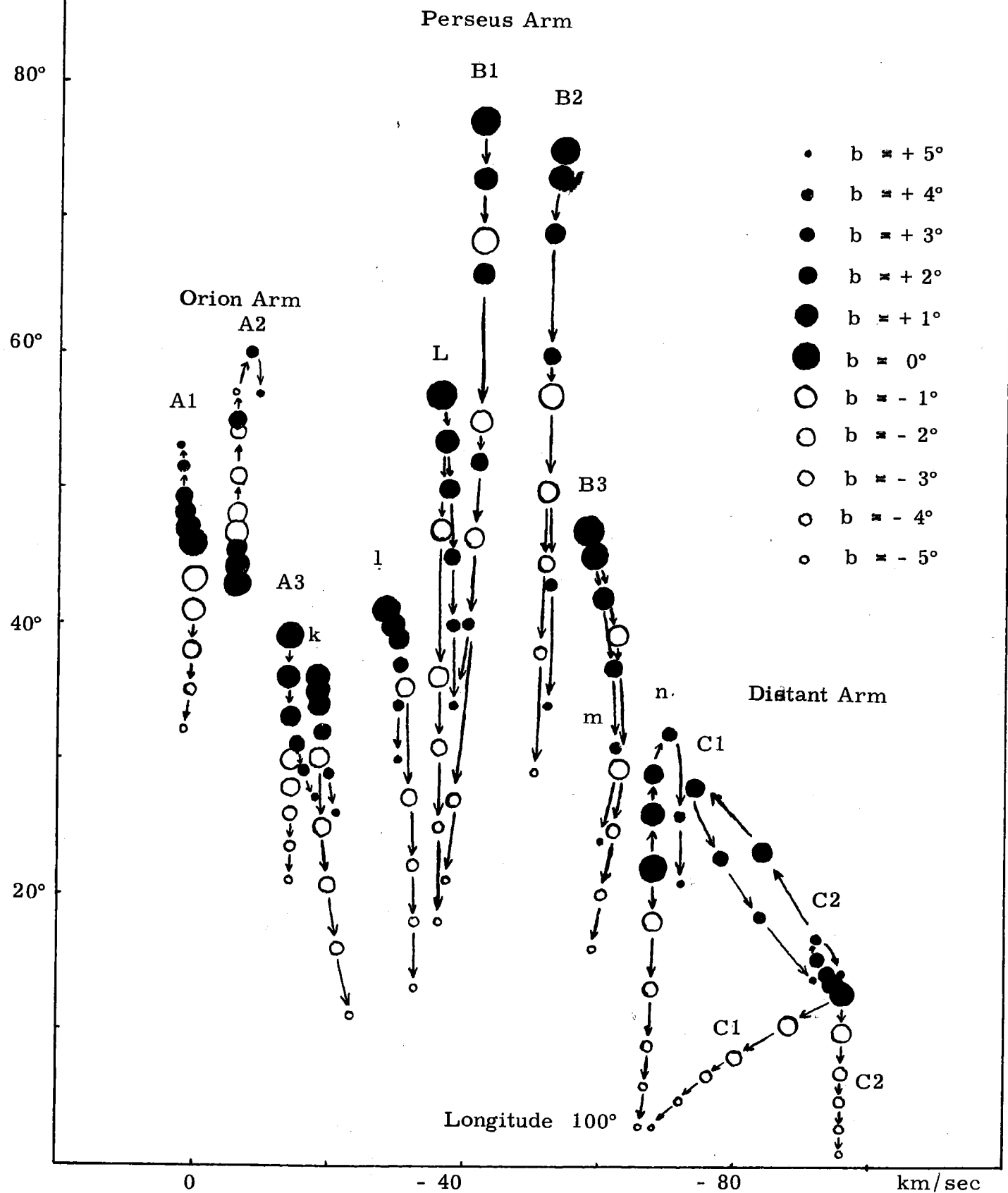
las intensidades disminuyen con rapidez pero sin desplazamientos hasta $b = -3^\circ$ y, a partir de esta latitud, B2 se desplaza lentamente y logra 4 km/sec en $b = -5^\circ$. La evolución de B3 continúa siendo compleja en $l = 97^\circ$. En primer lugar, las dos componentes m y n se han separado definitivamente. La componente m se identifica ahora con el mismo trazo B3 y está desplazado, en $b = 0^\circ$, de 6 km/sec hacia las velocidades más positivas con respecto a esta misma latitud en $l = 97^\circ$. En latitudes positivas, el máximo se encuentra en $b = +1^\circ$, y está desplazado hacia las velocidades más negativas en una cantidad de 4 km/sec. El desplazamiento continúa hacia las velocidades más negativas hasta $b = +2^\circ$, lo que representa 10 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$; después los desplazamientos se orientan hacia las velocidades más positivas y logran, en $b = +5^\circ$, 8 km/sec con respecto a la posición del trazo B3 en $b = +2^\circ$. También los desplazamientos están orientados, en latitudes negativas, hacia las velocidades más negativas hasta $b = -2^\circ$ pero, a partir de esta latitud, ellos se orientan hacia las velocidades más positivas y logran aproximadamente $1/2$ km/sec con respecto a la posición del trazo B3 en $b = -1^\circ$. La componente n, evolucionando ahora como un trazo independiente, se desplaza hacia las velocidades más negativas en las latitudes positivas mientras que, en latitudes negativas, tales desplazamientos no existen. Su máximo está desplazado, con respecto a su posición en $b = 0^\circ$, de 2 km/sec en $b = +2^\circ$. Este descarte es de 5 km/sec en $b = -5^\circ$. Las intensidades disminuyen en latitudes negativas.

La evolución en el brazo Distante se modifica con la aparición del trazo n. En primer lugar, C se ha desplazado en $b = 0^\circ$, hacia las velocidades más positivas, de 2 km/sec con respecto a la misma latitud en $l = 93^\circ$. Pero la componente C1, tanto en latitudes positivas como negativas, se desplaza con mucha rapidez hacia las velocidades más positivas y, con facilidad, se nota su tendencia de querer encontrar el trazo n. El máximo de C1 ha logrado 12 km/sec en $b = +2^\circ$ con respecto a C en $b = 0^\circ$. La intensidad disminuye después, sin embargo, y el descarte en $b = +5^\circ$ es solamente de 2 km/sec con respecto a su posición en $b = +2^\circ$. En latitudes negativas, la intensidad de C1 disminuye con rapidez; C1 también se descarta muy rápidamente de C en $b = 0^\circ$ y logra 22 km/sec en $b = -4^\circ$. La evolución de la componente C2 es igualmente notoria. Esta componente comienza por mostrar una intensidad mínima en $b = +1^\circ$ y luego aumenta un poco, de manera progresiva, a partir de esta latitud. Sus desplazamientos son también sorprendentes. Primero se desplaza hacia las velocidades más negativas hasta $b = +2^\circ$, en donde logra 14 km/sec con respecto a C en $b = 0^\circ$, y luego se desplaza en sentido inverso, aproximándose a la posición de C en $b = 0^\circ$, con una diferencia de 1 km/sec en $b = +5^\circ$. Sus desplazamientos, en latitudes negativas, están ligeramente orientados hacia las velocidades más negativas; el descarte es apenas de 1 km/sec con respecto a C en $b = 0^\circ$. La intensidad de C2 disminuye lentamente en latitudes negativas.

T° K

Evolution of the strokes with the latitude features

Fig. 4b



Longitud 100° (Fig. 4b) :

Las intensidades han aumentado en A1, tanto en latitudes positivas como negativas. En latitudes negativas, el incremento en la intensidad ha producido ligeros desplazamientos, desde $b = -3^\circ$ hasta $b = -5^\circ$, hacia las velocidades más negativas. Con respecto a $l = 97^\circ$, por ejemplo, la posición de A1 ha retrocedido de casi 3 km/sec en $b = -5^\circ$. En latitudes positivas, los desplazamientos están ahora orientados hacia las velocidades más positivas. El máximo se encuentra en $b = +5^\circ$ y el desplazamiento de A1, en esta latitud, es casi 3 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$. El trazo A2 se desplaza, en $b = 0^\circ$, de 2 km/sec hacia las velocidades más positivas. Las intensidades aumentan un poco en latitudes positivas y el máximo continúa estando todavía en $b = +4^\circ$. Los desplazamientos en latitudes positivas son casi los mismos que en $l = 97^\circ$. El aumento de la intensidad es también notorio en latitudes negativas y, como en el caso de A1, dicho aumento es acompañado de ligeros desplazamientos, hacia las velocidades más negativas, con respecto a $l = 97^\circ$. El máximo que se encuentra en $b = -5^\circ$, por ejemplo, tiene solamente un descarte de $1/4$ km/sec con respecto a la posición del trazo A2 en $b = 0^\circ$. Las intensidades están igualmente incrementadas en A3 pero no hay desplazamientos de este trazo, con la variación de la latitud, en $l = 100^\circ$.

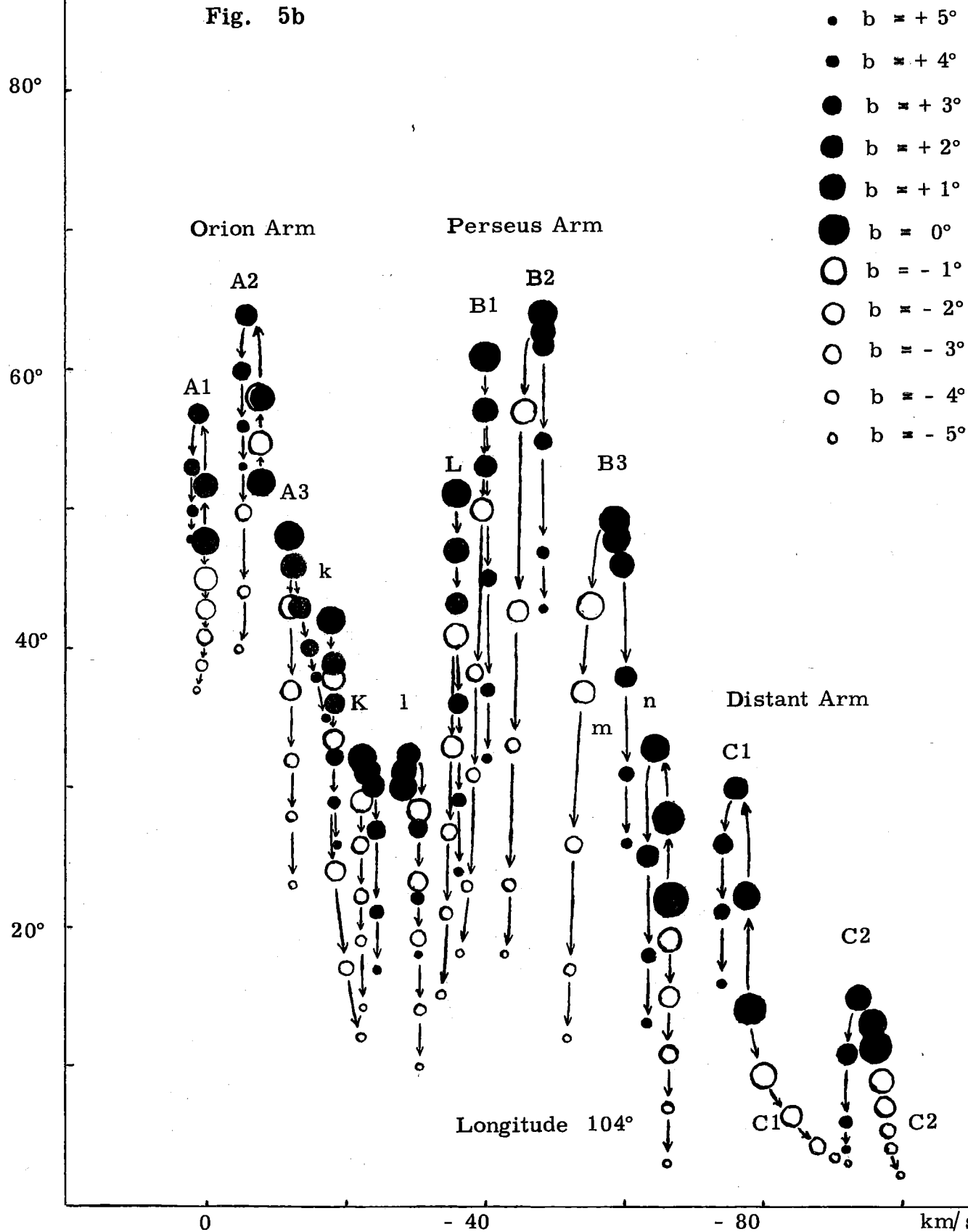
Los aumentos de la intensidad en k son más elevados en latitudes positivas que en latitudes negativas. No hay desplazamientos, sin embargo, de este trazo en esta longitud. En el caso del trazo l, en cambio, el aumento de la intensidad es acompañado de desplazamientos, en latitudes positivas, hacia las velocidades más negativas. El descarte de l, en $b = +5^\circ$, es de 2 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$. Estos aumentos de la intensidad, en latitudes negativas, no están acompañados de desplazamientos. El nuevo trazo L que aparece, entre l y B1, es un producto de la evolución de este último. En otras palabras, L es el saliente que se produce cuando B1 se desplaza hacia las velocidades más positivas. En latitudes positivas, sus desplazamientos se orientan un poco hacia las velocidades más negativas. No hay, en cambio, ningún desplazamiento en lo que concierne las latitudes negativas.

En el brazo de Perseo, B1 es el trazo más fuerte. Su intensidad disminuye solamente un poco en $b = +1^\circ$ pero después dicha disminución es más rápida. En latitudes negativas, sin embargo, esta disminución de la intensidad es todavía más rápida que en el caso anterior. En cuanto a los desplazamientos de B1 con la variación de la latitud, se nota fácilmente su tendencia, al desplazarse hacia las velocidades más positivas, de encontrarse con el trazo L anteriormente mencionado. La evolución de B2 es ahora inversa a la que se había observado en las longitudes 90° y 93° , cosa que se podía esperar con respecto a la evolución ya observada en $l = 97^\circ$. En esta longitud de 100° , en efecto, se nota la tendencia de B2, con la variación de la latitud, de desplazarse hacia las velocidades más positivas. El desplazamiento es de 2 km/sec entre $b = 0^\circ$ y $b = +2^\circ$; B2 no se desplaza después, a partir de esta latitud, hasta $b = +5^\circ$. En latitudes negativas, el desplazamiento es solamente del orden de los 2 km/sec con respecto a la posición de dicho trazo en $b = -1^\circ$. Los cambios de B3

T° K

Evolution of the ~~strokes~~ with the latitude features

Fig. 5b



son menos espectaculares en $l = 100^\circ$ que en $l = 97^\circ$. Tanto en latitudes positivas como negativas, sus desplazamientos están orientados hacia las velocidades más negativas, respectivamente, hasta $b = +4^\circ$ y $b = -2^\circ$. El descarte, con respecto a $b = 0^\circ$, es de 4 km/sec en $b = +4^\circ$ y cerca de 5 km/sec en $b = -2^\circ$. Después, en ambos casos, B2 se desplaza más lentamente en sentido inverso. En cuanto al trazo n, su evolución difiere poca cosa con respecto a la que fue observada en $l = 97^\circ$.

La evolución en el brazo Distante es la siguiente: La componente C1, en latitudes positivas, se desplaza muy rápidamente hacia las velocidades más positivas hasta $b = +2^\circ$. La intensidad máxima de esta componente se encuentra en esta latitud y el descarte es de 22 km/sec con respecto a la posición de C en $b = 0^\circ$. C1 se desplaza después en sentido inverso logrando, en $b = +5^\circ$, 4 km/sec con respecto a C. En latitudes negativas, estos desplazamientos están igualmente orientados hacia las velocidades más positivas y son más rápidos que en el caso de las latitudes positivas. El descarte máximo, con respecto a C, es 28 km/sec en $b = -5^\circ$. La tendencia que muestra C1 de encontrarse con n es, en $l = 100^\circ$, todavía más acentuada que en $l = 97^\circ$. La componente C2, en latitudes positivas, se desplaza primero lentamente hacia las velocidades más positivas hasta $b = +4^\circ$ y, después de esta latitud, se mueve rápidamente hacia las velocidades más negativas. La posición del máximo de C2 en $b = +4^\circ$ está, con respecto a C, distanciada de 4 km/sec mientras que, en $b = +5^\circ$, la posición de C2 es la misma que aquella de C en $b = 0^\circ$. La intensidad de C2 disminuye rápidamente en latitudes negativas pero sin desplazamientos.

Longitud 104° (Fig. 5b) :

La evolución de A1, en latitudes positivas, es aquella que podía esperarse con respecto a $l = 100^\circ$. En dichas latitudes, en efecto, los desplazamientos se orientan definitivamente hacia las velocidades más positivas. La intensidad aumenta hasta $b = +2^\circ$, donde la posición de A1 es de 1 km/sec con respecto a la velocidad 0, y luego ella disminuye. La posición de A2 en $b = 0^\circ$ está ahora desplazada en sentido inverso, de 1 km/sec, con respecto a $l = 100^\circ$. Sus desplazamientos, con la variación de la latitud, están ahora orientados hacia las velocidades más positivas. En latitudes positivas, la posición del máximo está en $b = +2^\circ$, lo que representa un desplazamiento de 1 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$. En latitudes negativas, A2 también tiene un máximo en $b = -2^\circ$; la posición de este máximo está ligeramente desplazado, hacia las velocidades más positivas, en $1/4$ km/sec con respecto a $b = 0^\circ$. La intensidad disminuye después de $b = -2^\circ$ y logra un descarte ligeramente superior a 3 km/sec en $b = -5^\circ$. El trazo A3, en $b = 0^\circ$, se ha desplazado de 1 km/sec hacia las velocidades más positivas. Su intensidad ha aumentado bastante, con la variación de la latitud, pero no hay ningún cambio en la orientación de sus desplazamientos con respecto a $l = 104^\circ$.

La intensidad del trazo k continúa aumentando. También, en latitudes positivas, existen ligeros desplazamientos hacia las velocidades más positivas. El descarte es de 1 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a la misma latitud en $l = 100^\circ$. Pero estos ligeros desplazamientos son debidos a la aparición del nuevo trazo K . Como se verá posteriormente, este último trazo es de la misma naturaleza que el trazo l , es decir, ambos son el producto de los desplazamientos habidos entre el brazo de Orión y el brazo de Perseo. En otras palabras, K y l indican la evolución que hay entre ambos brazos. El trazo L , en esta longitud, muestra ligeros desplazamientos hacia las velocidades más positivas.

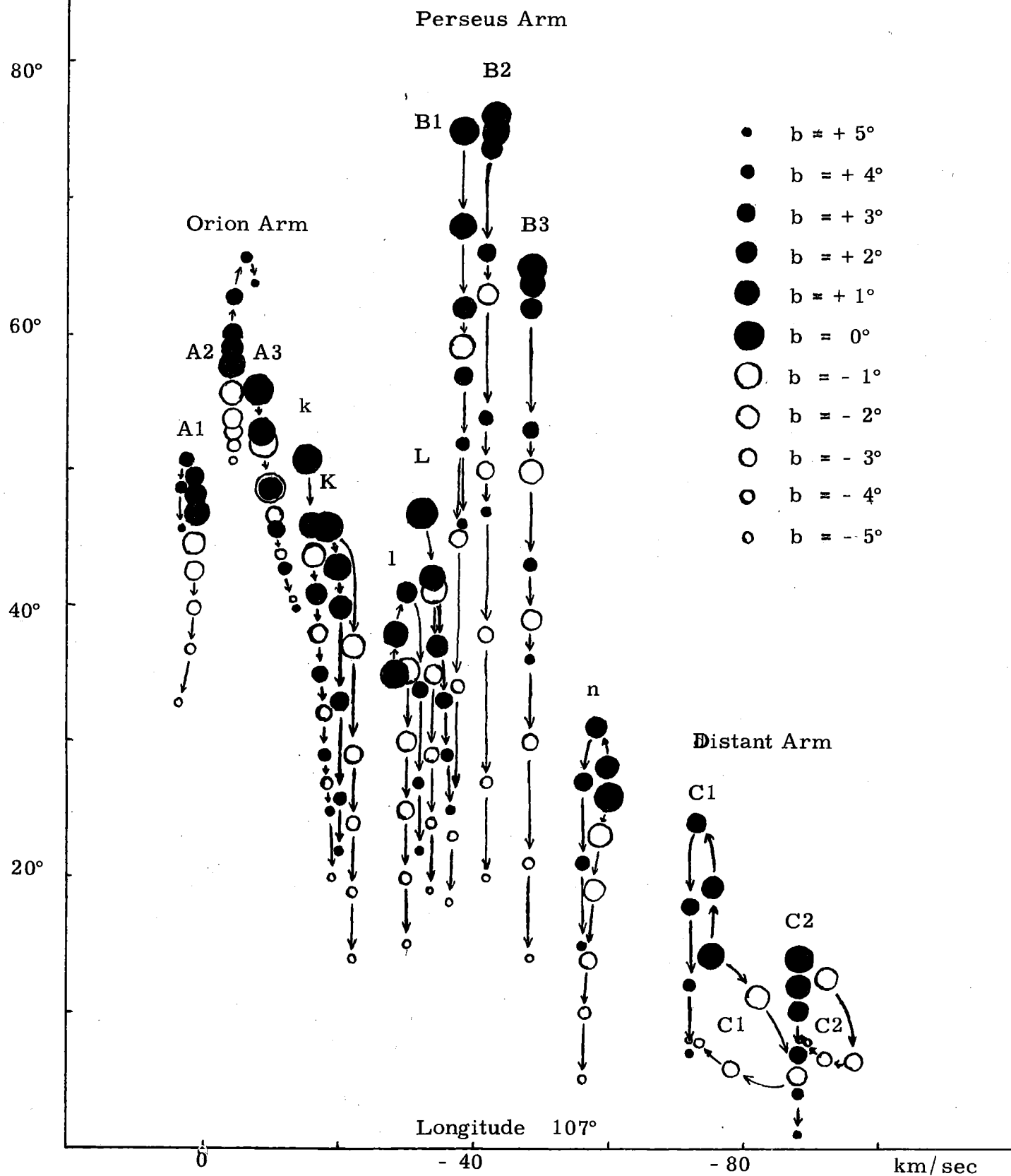
El trazo $B1$, en $b = 0^\circ$, está desplazado con respecto a $l = 100^\circ$ de 1 km/sec hacia las velocidades más positivas. Su intensidad también ha disminuido bastante con respecto a la longitud precedente. No hay desplazamientos en latitudes positivas pero, en latitudes negativas, $B1$ se desplaza lentamente hacia las velocidades más positivas. El descarte es de 4 km/sec en $b = -5^\circ$, con respecto a su posición en $b = 0^\circ$. $B2$ es de nuevo el trazo más fuerte en esta longitud. Su posición en $b = 0^\circ$, con respecto a $l = 100^\circ$, está desplazado de 6 km/sec hacia las velocidades más positivas. En latitudes positivas, la intensidad disminuye poca cosa hasta $b = +2^\circ$ pero, después, dicha disminución es rápida; sin embargo, no hay desplazamientos de $B2$ en latitudes positivas. Dichos desplazamientos, en cambio, se orientan hacia las velocidades más positivas en el caso de las latitudes negativas. El descarte es de 6 km/sec en $b = -5^\circ$. En $l = 104^\circ$, $B3$ vuelve a evolucionar en la misma forma que en $l = 90^\circ$. En latitudes positivas, las intensidades disminuyen muy poco hasta $b = +2^\circ$ pero, a partir de esta latitud, ellas disminuyen rápidamente. Dichas intensidades también disminuyen con rapidez en latitudes negativas. El trazo n , en $l = 104^\circ$, tiene sus desplazamientos orientados hacia las velocidades más positivas en lo que respecta las latitudes positivas. La intensidad máxima está en $b = +2^\circ$, con un desplazamiento de 2 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$. Después dicha intensidad disminuye con rapidez; el descarte, en $b = +5^\circ$, es de 1/2 km/sec con respecto a la posición de n en $b = +2^\circ$. En latitudes negativas, la intensidad disminuye rápidamente sin desplazamientos.

En el brazo Distante, las componentes $C1$ y $C2$ se han separado definitivamente en esta longitud. La posición de $C1$, en $b = 0^\circ$, se ha distanciado de 18 km/sec hacia las velocidades más positivas con respecto a $C2$. Los desplazamientos de $C1$, en latitudes positivas, están orientados hacia las velocidades más positivas mientras que, en el caso de las latitudes negativas, tales desplazamientos se orientan en sentido inverso. $C1$ tiene un máximo en $b = +2^\circ$, con un desplazamiento de 1 km/sec con respecto a su posición en $b = 0^\circ$ pero, después, la intensidad disminuye con pequeños desplazamientos; el descarte es de 1 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a la posición de $C1$ en $b = +2^\circ$. En latitudes negativas, los desplazamientos son rápidos y logran 14 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a $b = 0^\circ$. La evolución del trazo $C2$ es del mismo modelo que $C1$. Solamente, la magnitud de los descartes es más pequeña que en el caso anterior. La intensidad de esta componente aumenta hasta $b = +2^\circ$, a 1 km/sec de $b = 0^\circ$. Después, esta intensidad disminuye con un desplazamiento de 1 km/sec en $b = +3^\circ$ con respecto a $b = +2^\circ$; a partir de esta última latitud, la intensidad continúa disminuyendo pero sin desplazamientos. Este descarte, en latitudes negativas, es también de 4 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$.

T° K

Evolution of the ~~strokes~~ with the latitude features

Fig. 6b



Longitud 107° (Fig. 6b) :

Los desplazamientos de A1 ,hacia las velocidades más positivas, son un poco más acentuados que en $l = 104^\circ$.El descarte de A1 en $b = 0^\circ$ es casi de 2 km/sec con respecto a la misma latitud en $l = 104^\circ$. En latitudes positivas,la intensidad aumenta lentamente hasta $b = + 3^\circ$, en donde el descarte es de 2 km/sec con respecto a la posición de A1 en $b = 0^\circ$.En latitudes negativas,la intensidad disminuye pero sin desplazamientos hasta $b = - 3^\circ$; después, A1 se desplaza lentamente y logra 2 km/sec en $b = - 5^\circ$ con respecto a $b = 0^\circ$.El trazo A2 se ha desplazado,en $b = 0^\circ$,de 4 km/sec hacia las velocidades más positivas.Su evolución es diferente con respecto a $l = 104^\circ$.En primer lugar,en latitudes positivas,los desplazamientos están orientados hacia las velocidades más negativas.La intensidad disminuye muy poco hasta $b = + 2^\circ$; después de esta latitud,ella aumenta más rápido hasta $b = + 4^\circ$.El descarte máximo es de 3 km/sec en $b = + 5^\circ$.En latitudes negativas,la intensidad disminuye muy lentamente pero sin desplazamientos.El trazo A3 ha aumentado bruscamente en intensidad y,con respecto a $b = 0^\circ$ en $l = 104^\circ$,él se ha desplazado de 4 km/sec hacia las velocidades más positivas.Los decrecimientos de la intensidad son más o menos del mismo orden con la variación de la latitud.De la misma manera,tanto en latitudes positivas como negativas,los desplazamientos se orientan hacia las velocidades más negativas.El descarte máximo es de 6 km/sec en $\pm 5^\circ$.

El trazo k ,en esta longitud,continúa aumentando en intensidad al mismo tiempo que se desplaza hacia las velocidades más positivas.El desplazamiento,en $b = 0^\circ$,es de 3 km/sec con respecto a la longitud 104° .Por el resto,su evolución es siempre la misma que aquella descrita precedentemente con la diferencia de que,variando la latitud,sus desplazamientos,hacia las velocidades más negativas,son un poco más lentos que en el caso de $l = 104^\circ$.El trazo K ha aumentado mucho en intensidad y se ha desplazado,con respecto a $l = 104^\circ$,de 4 km/sec hacia las velocidades más positivas.En latitudes positivas,la evolución de K es siempre la misma y los descartes son del mismo orden que en $l = 104^\circ$.En latitudes negativas,sin embargo,los desplazamientos están orientados hacia las velocidades más negativas ; el descarte máximo es de 4 km/sec en $b = - 5^\circ$.El trazo l ,en lo que respecta las intensidades,evoluciona también de la misma manera que en $l = 104^\circ$ con la variación de la latitud.Los movimientos hacia las velocidades más positivas,sin embargo,son más grandes que en el caso anterior.Los descartes máximos son,respectivamente,de 4 km/sec en $b = + 5^\circ$ y 2 km/sec en $b = - 5^\circ$.La evolución de L es bastante parecida a aquella del trazo l .

Con la excepción de B1 ,los desplazamientos de los trazos B2 y B3 son grandes en el brazo de Perseo.En el caso de B1 ,el desplazamiento es de 2 km/sec hacia las velocidades más positivas ; la orientación de dichos desplazamientos es la misma con la variación de la latitud.La intensidad disminuye sin desplazamientos en latitudes positivas. En latitudes negativas,los descartes son más pequeños que en $l = 104^\circ$. El desplazamiento de B2 es de 6 km/sec hacia las velocidades más positivas.Con la variación de la latitud,sin embargo,el descarte es apenas

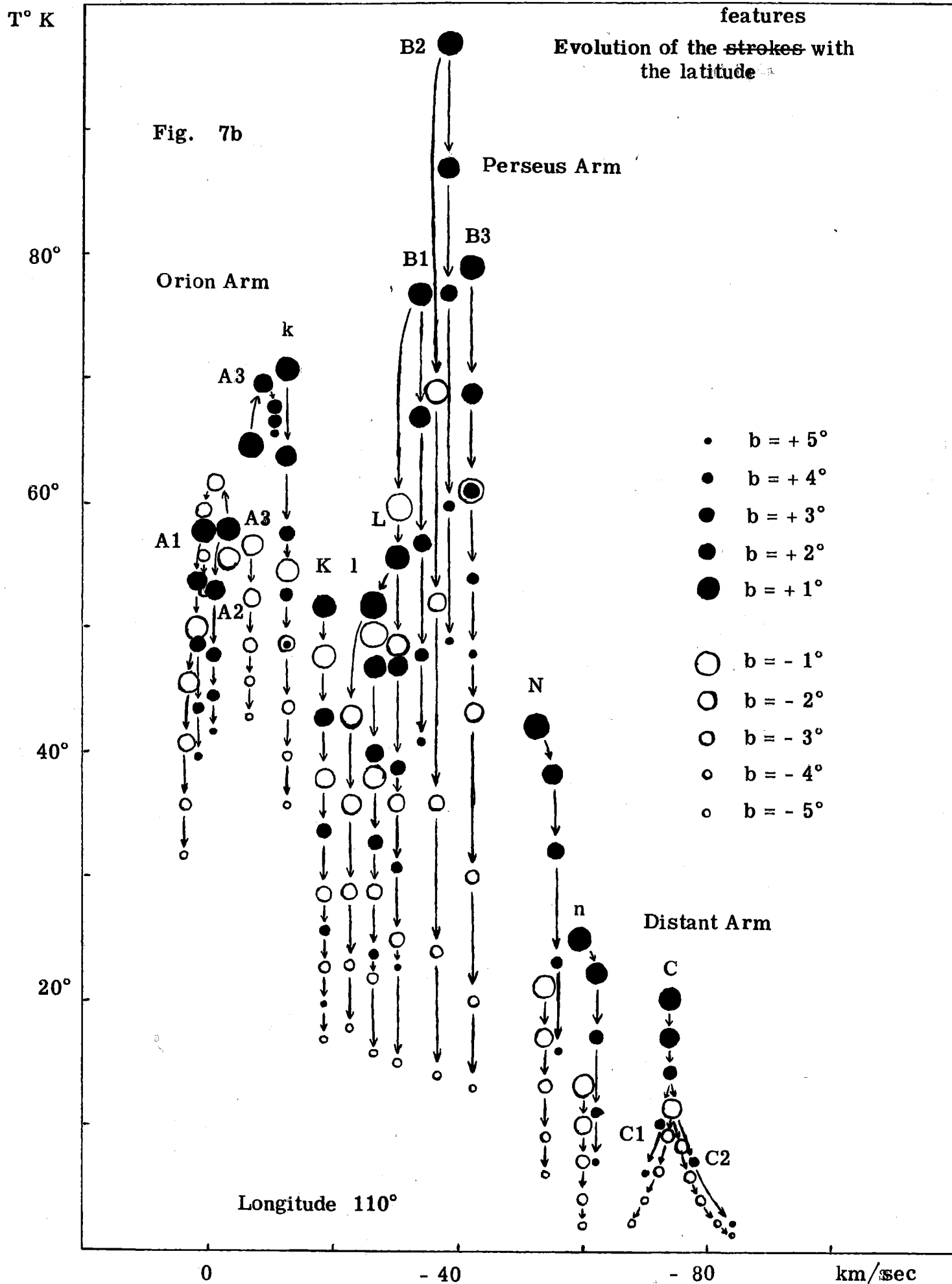
de 1/4 km/sec respectivamente en $b = +2^\circ$ y $b = -1^\circ$. Después de esas dos latitudes, las intensidades disminuyen pero sin desplazamientos. B2 disminuye muy lentamente hasta $b = +2^\circ$ pero después su decrecimiento es más rápido. La intensidad de este trazo disminuye rápidamente en latitudes negativas. B3 se ha desplazado de 10 km/sec, hacia las velocidades más positivas, con respecto a su posición anterior en $l = 104^\circ$. La variación de su intensidad, variando las latitudes, es igual que aquella de B2; solamente las intensidades disminuyen sin desplazamientos.

También el trazo n se ha desplazado de 6 km/sec hacia las velocidades más positivas. La evolución que se observa en esta longitud, indica, como se verá posteriormente, el advenimiento de un nuevo trazo. Sus desplazamientos con la latitud están orientados hacia las velocidades más positivas. Su intensidad, como en $l = 104^\circ$, tiene un máximo en $b = +2^\circ$; su posición en esta latitud corresponde a un descarte de 2 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$. El descarte máximo, es de 4 km/sec a partir de $b = +3^\circ$. En latitudes negativas, los desplazamientos son progresivos y logran un descarte máximo de 4 km/sec en $b = -5^\circ$.

Los desplazamientos de las componentes C1 y C2 también indican una nueva evolución en el brazo Distante. C1 no muestra, en latitudes positivas, grandes cambios de evolución en comparación con $l = 104^\circ$. Su posición en $b = 0^\circ$ se ha desplazado en 3 km/sec hacia las velocidades más positivas. Su intensidad máxima continúa estando en $b = +2^\circ$ y el descarte, en esta latitud, es igualmente del mismo orden que en $l = 104^\circ$. De la misma manera, las variaciones en intensidad y desplazamientos son más o menos las mismas después de $b = +2^\circ$. En latitudes negativas, los desplazamientos hacia las velocidades negativas son muy rápidos hasta $b = -2^\circ$; allí el descarte es 14 km/sec con respecto a $b = 0^\circ$. Después la intensidad vuelve a aumentar con rápidos desplazamientos en sentido inverso. En $b = -5^\circ$, el descarte es de 15 km/sec con respecto a $b = -2^\circ$ y de 2 km/sec con respecto a la posición de C1 en $b = 0^\circ$. El trazo C2 se ha desplazado en 8 km/sec hacia las velocidades más positivas. En latitudes positivas, su intensidad disminuye sin desplazamientos. En latitudes negativas, encambio, C2 se desplaza hacia las velocidades más negativas y logra 8 km/sec en $b = -2^\circ$; a partir de esta latitud, la intensidad aumenta de nuevo y, en $b = -5^\circ$, la posición del trazo logra un descarte de 7 km/sec con respecto a $b = -2^\circ$.

Longitud 110° (Fig. 7b) :

Los cambios son particularmente muy importantes en esta longitud. El trazo A1, en primer lugar, iguala en intensidad al trazo A2 en $b = +1^\circ$. En segundo lugar, en dicha latitud, A2 se ha desplazado de 2 km/sec hacia las velocidades más positivas. Al mismo tiempo, A3 aumenta bastante en latitudes positivas. Esto hace que los perfiles, en las

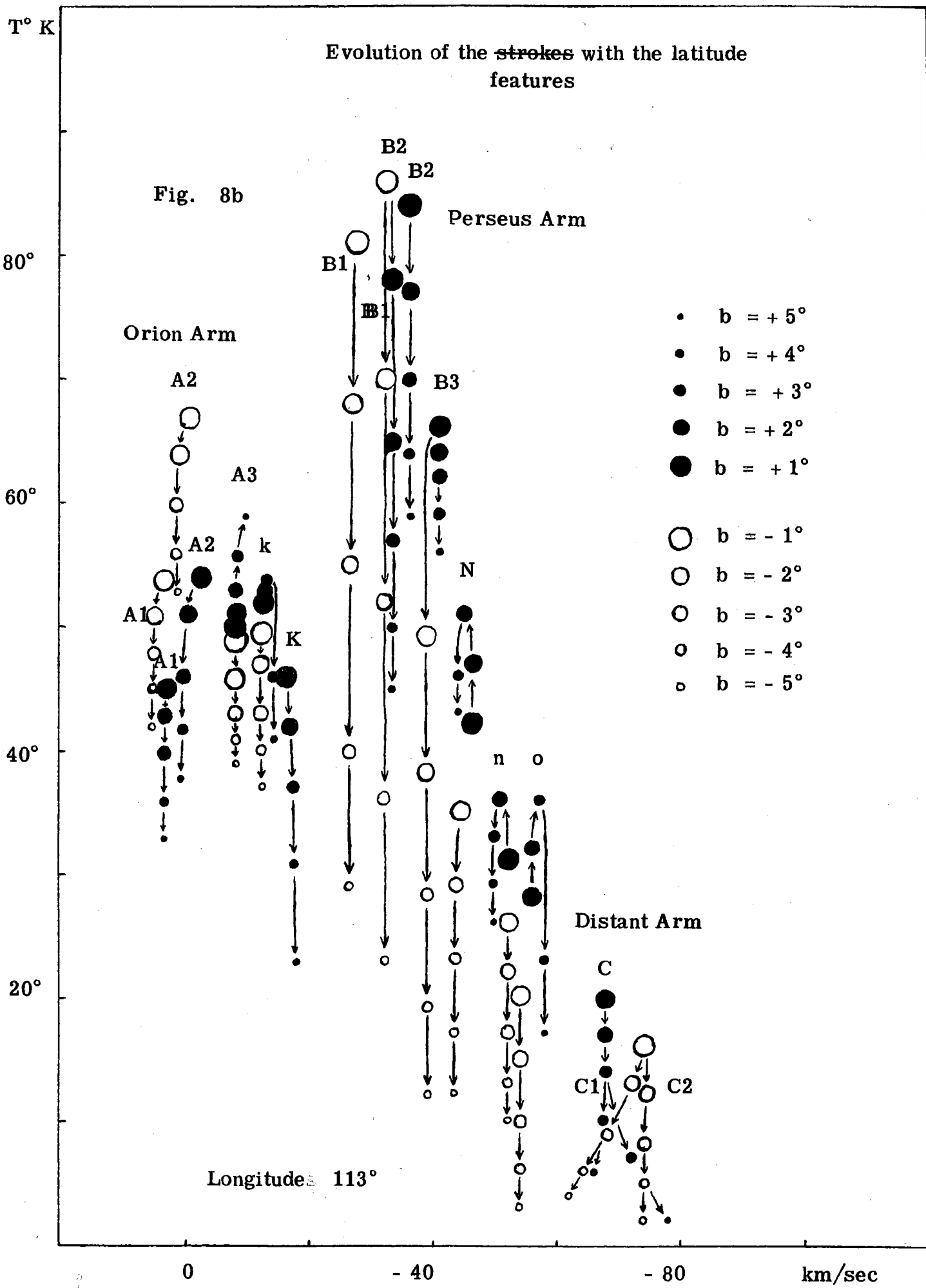


latitudes positivas, den la impresión de que " algo ha sido comido " . Después de $b = +1^\circ$, $A1$ ^{disminuye} hasta $b = +2^\circ$ con un ligero desplazamiento pero, después, la disminución de dicha intensidad no está acompañada de desplazamientos. En latitudes negativas, encambio, tales desplazamientos son lentamente progresivos hasta $b = -5^\circ$. La posición de $A2$ está en la velocidad 0 a partir de $b = +2^\circ$; su intensidad disminuye constantemente en latitudes positivas, lo que representa un cambio rápido con respecto a $l = 107^\circ$. Este trazo tiene un máximo en $b = -2^\circ$ pero su intensidad disminuye después de esta latitud. Tanto en latitudes positivas como negativas, los desplazamientos de $A2$ se orientan hacia las velocidades más positivas. La evolución de $A3$ es semejante, en esta longitud, a aquella del trazo $A2$ en $l = 107^\circ$. Su posición en $B = +1^\circ$ está desplazada, hacia las velocidades más positivas, de 2 km/sec con respecto a la longitud precedente. $A3$ tiene un máximo en $b = +2^\circ$, lo que corresponde a 2 km/sec con respecto a $b = +1^\circ$, y el descarte máximo es de 4 km/sec en $b = +5^\circ$. La intensidad disminuye en latitudes negativas pero sin desplazamientos.

El trazo k , esta vez, logra su intensidad máxima en $l = 110^\circ$. Por otra parte, su posición en $b = +1^\circ$ se ha desplazado, hacia las velocidades más positivas, de 4 km/sec con respecto a la misma latitud en $l = 107^\circ$. Tanto en latitudes positivas como negativas, sin embargo, la intensidad disminuye con rapidez pero sin desplazamientos. La evolución de K es exactamente la misma que la del trazo k , con la diferencia de que no ha habido ningún desplazamiento en esta longitud. El trazo l se ha desplazado, en $b = +1^\circ$, de 2 km/sec hacia las velocidades más positivas. Pero sus desplazamientos en latitudes negativas, en comparación con $l = 107^\circ$, están orientados ahora en sentido inverso. En latitudes positivas, la posición de l casi se confunde con la del trazo L en latitudes negativas, indicando de esta manera la próxima desaparición de estos dos trazos. La intensidad de l disminuye sin desplazamientos en latitudes positivas. También el trazo L , en latitudes positivas, disminuye sin desplazamientos.

En el brazo de Perseo, $B1$ se desplace en latitudes positivas hacia las velocidades más negativas mientras que, en latitudes negativas, sus desplazamientos están orientados en sentido inverso ; sus posiciones, en estas latitudes negativas, casi se confunden con aquellas del trazo L en latitudes positivas. El desplazamiento de $B1$, en $b = +1^\circ$, es de 4 km/sec hacia las velocidades más positivas. El trazo $B2$, en $b = +1^\circ$, está desplazado de 4 km/sec hacia las velocidades más positivas. Tanto en latitudes positivas como negativas, la intensidad disminuye muy rápidamente sin desplazamientos. El desplazamiento de $B3$ es de 6 km/sec en $b = +1^\circ$. Este trazo, no obstante, no se desplace ni en latitudes positivas ni en latitudes negativas y su intensidad disminuye igualmente con bastante rapidez.

Tal como se veía ya en $l = 107^\circ$, nosotros nos encontramos aquí con el nuevo trazo N . Su intensidad es fuerte en latitudes positivas en comparación con las latitudes negativas. Los desplazamientos están, en ambas latitudes, orientados hacia las velocidades más negativas. La disminución de la intensidad no va acompañada de desplazamientos. en



latitudes negativas. En latitudes positivas, en cambio, hay un descarte de 4 km/sec desde $b = +1^\circ$ hasta $b = +5^\circ$. El trazo n evoluciona en sentido inverso con respecto a $l = 107^\circ$ y adopta, en $l = 110^\circ$, el mismo modelo de evolución del nuevo trazo N . Los desplazamientos de n , en latitudes positivas, están orientados hacia las velocidades más negativas y su descarte en $b = +5^\circ$ es de 2 km/sec con respecto a $b = +1^\circ$. La intensidad disminuye sin desplazamientos en el caso de las latitudes negativas.

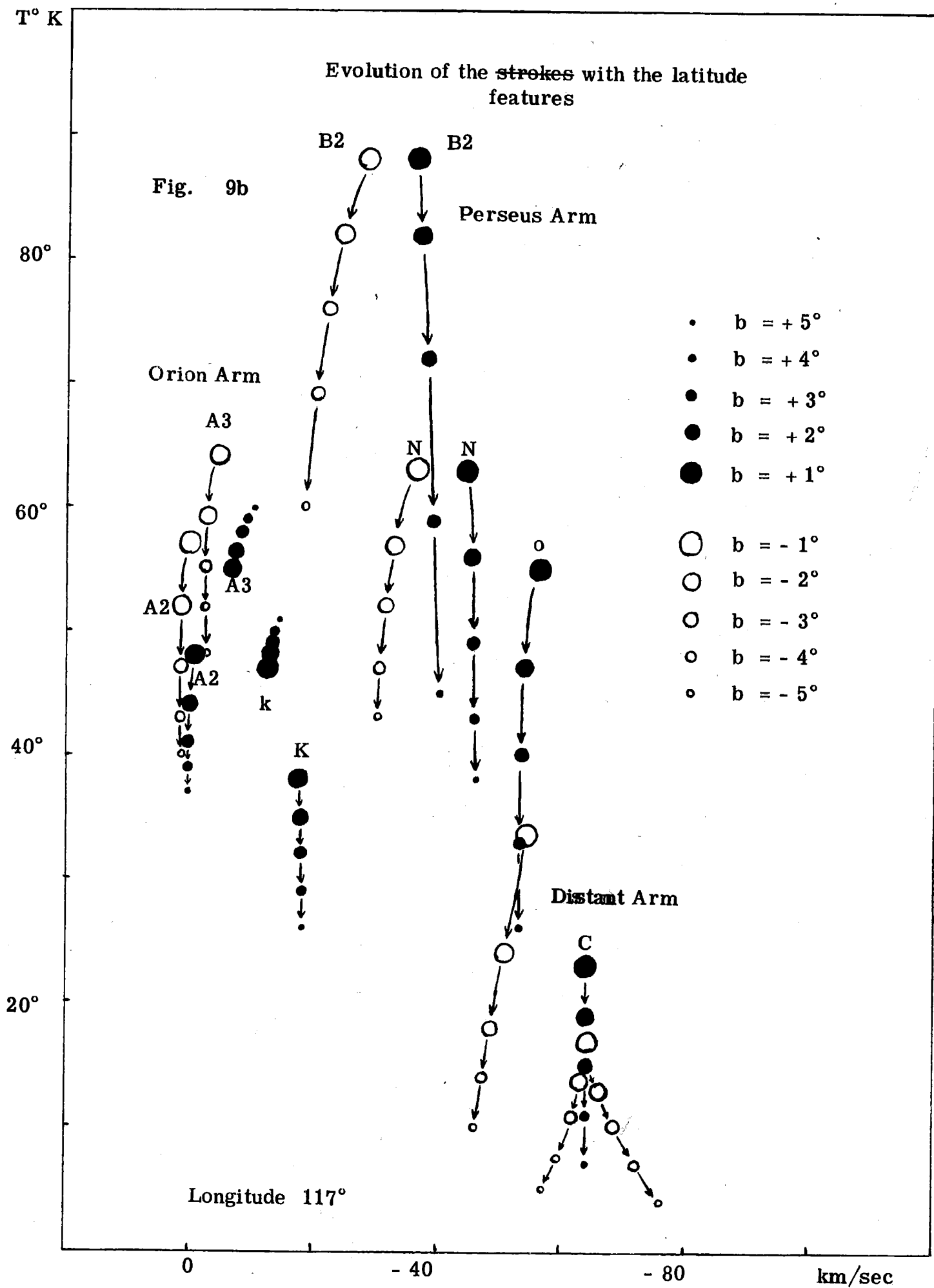
En el brazo Distant, las componentes $C1$ y $C2$ no son visibles desde $b = +1^\circ$ hasta $b = +3^\circ$. Después de esta última latitud, $C1$ se desplaza hacia las velocidades más positivas y logra un descarte de 4 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a $b = +3^\circ$. La componente $C2$, por su parte, se desplaza rápidamente en sentido inverso y logra un descarte de 10 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a la latitud ya mencionada. La intensidad de ambas componentes disminuye muy rápido en latitudes negativas. En ambos casos, además, los desplazamientos están respectivamente orientados conforme fue descrito para las latitudes positivas.

Longitud 113° (Fig. 8b) :

Los trazos $A1$ y $A2$ han aumentado en latitudes negativas pero los desplazamientos son del mismo orden que aquéllos ya vistos en $l = 110^\circ$. $A3$ conserva la evolución observada en la longitud anterior pero su posición, en $b = +1^\circ$, se ha desplazado hacia las velocidades más negativas en 2 km/sec con respecto a la misma latitud en $l = 110^\circ$. Este trazo aumenta progresivamente en intensidad hasta $b = +5^\circ$, con ligeros desplazamientos hacia las velocidades más negativas; el descarte es ligeramente superior a 1 km/sec en $b = +5^\circ$. Además, la disminución de su intensidad en latitudes negativas es más lenta que en $l = 110^\circ$.

La evolución de $A3$ influye sobre ésta del trazo k . Esto se puede observar en la Fig. 7b, donde, en latitudes positivas, $A3$ tiene la tendencia de confundirse con él. En esta longitud, k se desplaza muy ligeramente hacia las velocidades más negativas; el descarte es solamente cerca de 2 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a su posición en $b = +1^\circ$. La disminución de su intensidad, en latitudes negativas, sigue más o menos el mismo ritmo que $A3$; esta disminución, igualmente, no está acompañada de desplazamientos. El trazo K persiste solamente en latitudes positivas. Su intensidad disminuye con rapidez y sus desplazamientos se orientan hacia las velocidades más negativas; tales desplazamientos son muy pequeños y logran, en $b = +5^\circ$, solamente 1 km/sec con respecto a su posición en $b = +1^\circ$.

En el brazo de Perseo, $B1$ se desplaza ahora muy ligeramente hacia las velocidades más positivas. El descarte es solamente de $1/2$ km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a $b = +1^\circ$. Esta evolución es semejante en latitudes negativas. $B2$ se acerca de $B1$ en 2 km/sec. En latitudes positivas, su intensidad disminuye de una manera progresiva pero menos lentamente que en $l = 110^\circ$; también, como en esta última longitud,



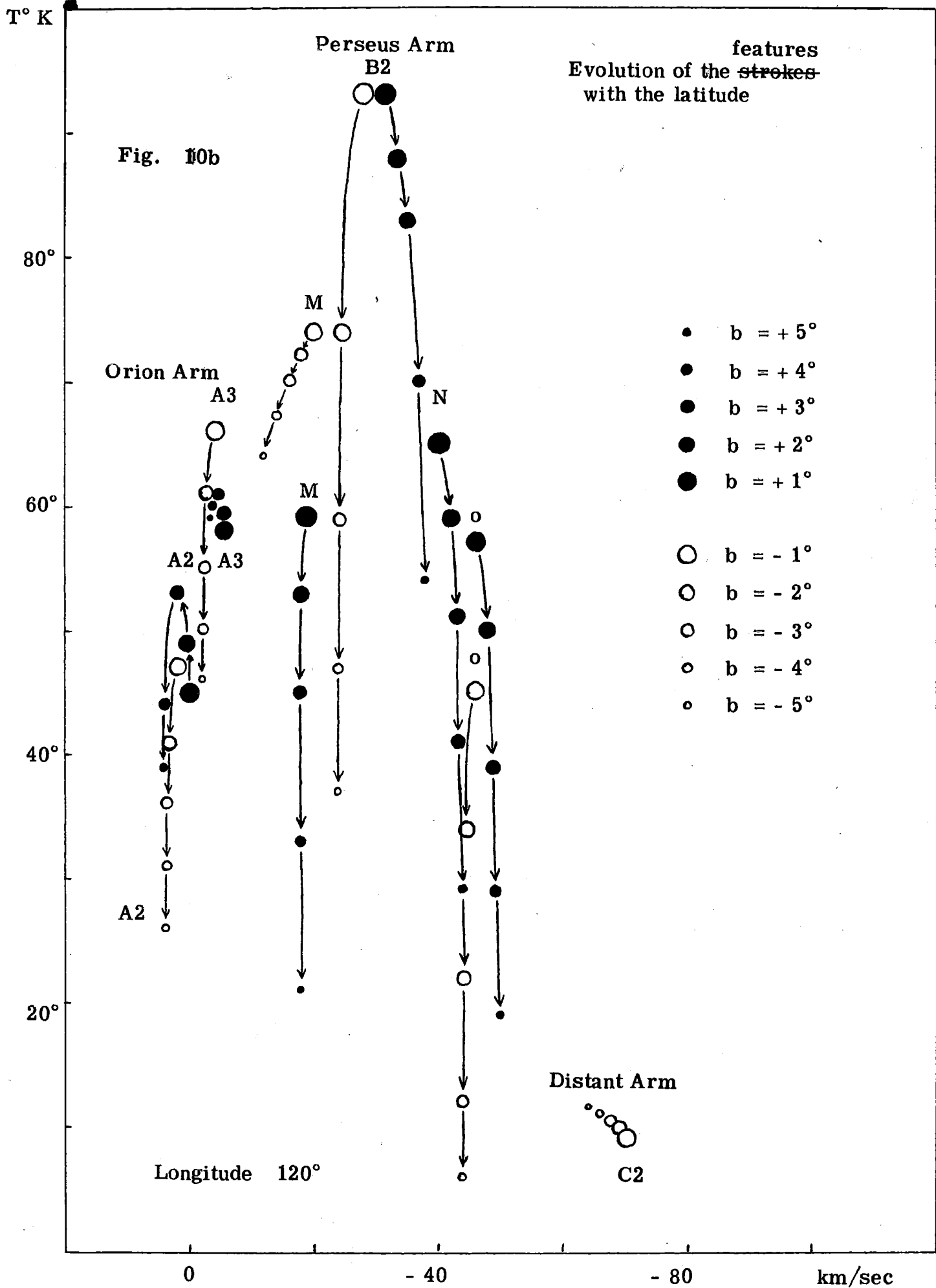
la disminución de la intensidad no va acompañada de desplazamientos. La intensidad disminuye rápidamente en latitudes negativas. La aproximación de B2 a B1 en esta longitud indica la próxima desaparición de éste último. La intensidad de B3 disminuye bastante con respecto a $l = 110^\circ$. La disminución es lenta en latitudes positivas mientras que, en latitudes negativas, ella es muy rápida y está acompañada de ligeros desplazamientos hacia las velocidades más positivas. Esta evolución de B3, como en el caso de B1, indica también su próxima desaparición.

El trazo N se ha desplazado hacia las velocidades más positivas de 6 km/sec con respecto a $b = +1^\circ$ en $l = 110^\circ$. Su intensidad aumenta hasta $b = +3^\circ$ y luego disminuye. La posición de N en $b = +3^\circ$, con respecto a $b = +1^\circ$, es solamente de 1 km/sec; de la misma manera, el descarte es de 2 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a la misma latitud. Los desplazamientos, en latitudes negativas, están orientados en sentido inverso en comparación con $l = 110^\circ$. La evolución del trazo n es de la misma naturaleza que aquella de N y, sobretudo, la magnitud de los descartes en latitudes positivas es del mismo orden. Este trazo tiene un máximo en $b = +2^\circ$. La intensidad disminuye en latitudes negativas sin desplazamientos. El cambio de evolución de n entre $l = 107^\circ$ y $l = 110^\circ$ explica el advenimiento de N. De la misma manera, este cambio entre $l = 110^\circ$ y $l = 113^\circ$ explica el advenimiento del nuevo trazo o. En latitudes positivas, este trazo o se desplaza hacia las velocidades más positivas. Su máximo está en $b = +3^\circ$ con un descarte de 1 km/sec con respecto a $b = +1^\circ$; este descarte es 2 km/sec en $b = +5^\circ$. En latitudes negativas, en cambio, o se desplaza en sentido inverso mostrando tendencia de confundirse con n. Esto último indica la próxima desaparición del trazo acabado de mencionar.

Las componentes C1 and C2, en el brazo Distante, continúan ausentes desde $b = +1^\circ$ hasta $b = +3^\circ$. Después de esta latitud, C2 no muestra ningún cambio con respecto a $l = 110^\circ$. La componente C1, de su lado, sólo muestra descartes más pequeños con respecto a la longitud mencionada. En ^{latitudes} negativas, C2 disminuye continuamente sin desplazamientos. La componente C1, en cambio, se desplaza muy rápidamente hacia las velocidades más positivas. El descarte, en $b = -5^\circ$, es de 12 km/sec con respecto a $b = -1^\circ$.

Longitud 117° (Fig.9b) :

El trazo A2 está ahora en la velocidad 0. Su intensidad es más fuerte en latitudes negativas. En ambas latitudes, dicha intensidad disminuye progresivamente con pequeños desplazamientos hacia las velocidades más positivas. A3 se ha desplazado en 2 km/sec hacia las velocidades más positivas. En latitudes negativas, su evolución en esta longitud ha cambiado con respecto a $l = 113^\circ$. Su intensidad, en efecto, ha aumentado mucho y los desplazamientos están definitivamente orientados hacia las velocidades más positivas. En latitudes positivas, la intensidad continúa aumentando pero más lentamente que en $l = 113^\circ$. Sus descartes, en cambio, son más pronunciados hacia las velocidades más negativas que en la longitud anterior; el máximo descarte es de 4 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a $b = +1^\circ$.



El trazo k ha desaparecido en latitudes negativas. En latitudes positivas, él aumenta lentamente en intensidad y sus movimientos, orientados hacia las velocidades más negativas, logran solamente un descarte de 2 km/sec en $b = +5^\circ$. El trazo K también ha desaparecido en latitudes negativas. Su evolución es semejante a la que fue descrita en $l = 113^\circ$, con la diferencia de que la disminución de su intensidad es menos rápida con la latitud. La evolución de estos trazos dan indicios de su próxima desaparición. Esta desaparición, como se verá más tarde, es debido a su fusión con un nuevo trazo que aparece en el brazo de Perseo.

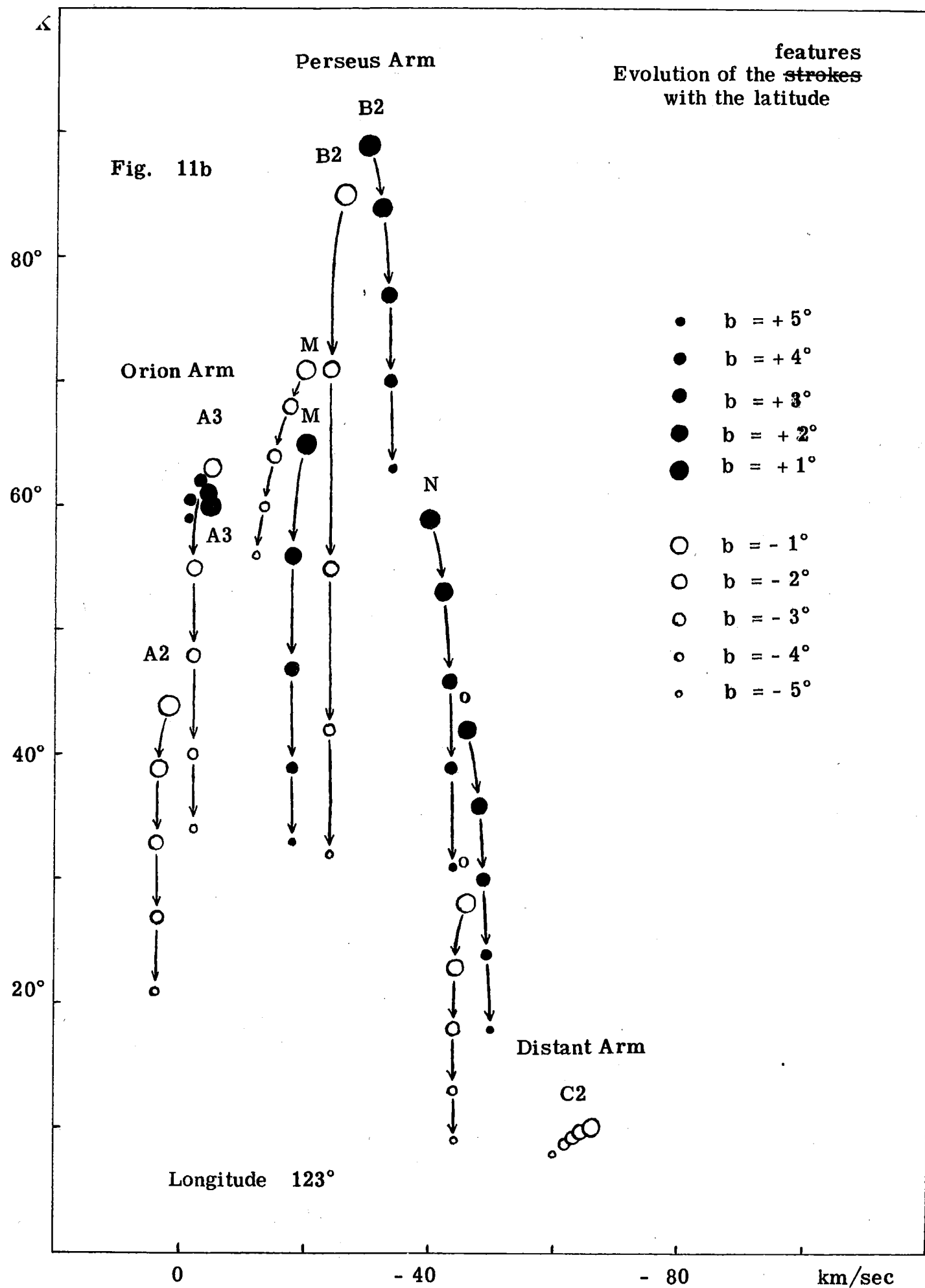
En dicho brazo de Perseo, $B2$ se desplaza progresivamente hacia las velocidades más negativas; el descarte es de 4 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a $B1$. En latitudes negativas, en cambio, los desplazamientos en sentido inverso son más rápidos; el descarte es de 10 km/sec en $b = -5^\circ$ con respecto a $b = -1^\circ$. El trazo N ha aumentado mucho en intensidad y evoluciona de la misma manera que $B2$. Su desplazamiento, en $b = +1^\circ$, es de 2 km/sec con respecto a la misma latitud en $l = 113^\circ$. En latitudes positivas, el descarte es de 2 km/sec en $b = +5^\circ$ mientras que, en latitudes negativas, dicho descarte logra 6 km/sec en $b = -5^\circ$ con respecto a la posición de N en $b = -1^\circ$. El trazo o , al mismo tiempo que n ha desaparecido, ha aumentado mucho en latitudes positivas. En ambas latitudes, sus desplazamientos están orientados hacia las velocidades más positivas, lo que representa un cambio con respecto a $l = 113^\circ$. Pero los descartes no son grandes en latitudes positivas y logran solamente 3 km/sec en $b = +5^\circ$ con respecto a $b = +1^\circ$. En latitudes negativas, en cambio, los desplazamientos son más rápidos y logran 8 km/sec en $b = -5^\circ$ con respecto a $b = -1^\circ$.

La evolución en el brazo Distante, en esta longitud, es algo semejante a la que fue observada en $l = 110^\circ$. Las componentes $C1$ y $C2$, en primer lugar, no son visibles en latitudes positivas. Los desplazamientos en latitudes positivas están descartados, con respecto a $l = 113^\circ$, de 4 km/sec hacia las velocidades más positivas. En latitudes negativas, la componente $C1$ se desplaza hacia las velocidades más positivas y logra un descarte de 7 km/sec en $b = -5^\circ$ con respecto a $b = -1^\circ$. Los desplazamientos de $C2$, en cambio, están dirigidos en sentido inverso y logran 12 km/sec en $b = -5^\circ$.

Longitud $l = 120^\circ$ (Fig. 10b) :

$A2$ tiene un máximo en $b = +3^\circ$. En latitudes negativas, la intensidad disminuye continuamente. $A3$ se desplaza ahora hacia las velocidades más positivas en ambas latitudes. Este trazo tiene también un máximo en $b = +3^\circ$, donde su posición es solamente de 1 km/sec con respecto a $b = +1^\circ$; el descarte es de 2 km/sec en $b = +5^\circ$. Su evolución difiere muy poco en latitudes negativas a aquella que fue observada en $l = 117^\circ$.

En el brazo de Perseo, el nuevo trazo M disminuye mucho más rápidamente en latitudes positivas que en latitudes negativas. También, en latitudes positivas, M se desplaza de solamente 1 km/sec en



$b = +2^\circ$; no hay desplazamientos después de esta latitud. En latitudes negativas, en cambio, el descarte es de 8 km/sec en $b = -5^\circ$ con respecto a $b = -1^\circ$. En ambas latitudes, sus movimientos están orientados hacia las velocidades más positivas. La posición de B2 en $b = +1^\circ$ está desplazada en 5 km/sec hacia las velocidades más positivas. En latitudes positivas, este trazo se desplaza más rápidamente hacia las latitudes más negativas que en $l = 117^\circ$. El descarte es de casi 7 km/sec en $b = +5^\circ$. La disminución de la intensidad es más rápida en latitudes negativas, en comparación con $l = 117^\circ$, pero los descartes son más pequeños ; la desviación es de 4 km/sec con respecto a $b = -1^\circ$.

El trazo N ha desaparecido en latitudes negativas. Su posición, en $b = +1^\circ$, está desplazada 4 km/sec hacia las velocidades más positivas. La intensidad disminuye rápidamente en latitudes negativas, con un descarte de 4 km/sec en $b = +5^\circ$ hacia las velocidades más negativas. El trazo o se ha movido en 10 km/sec hacia las velocidades más positivas. En latitudes positivas, los desplazamientos están orientados hacia las velocidades más positivas mientras que, en latitudes negativas, ellos van en sentido inverso.

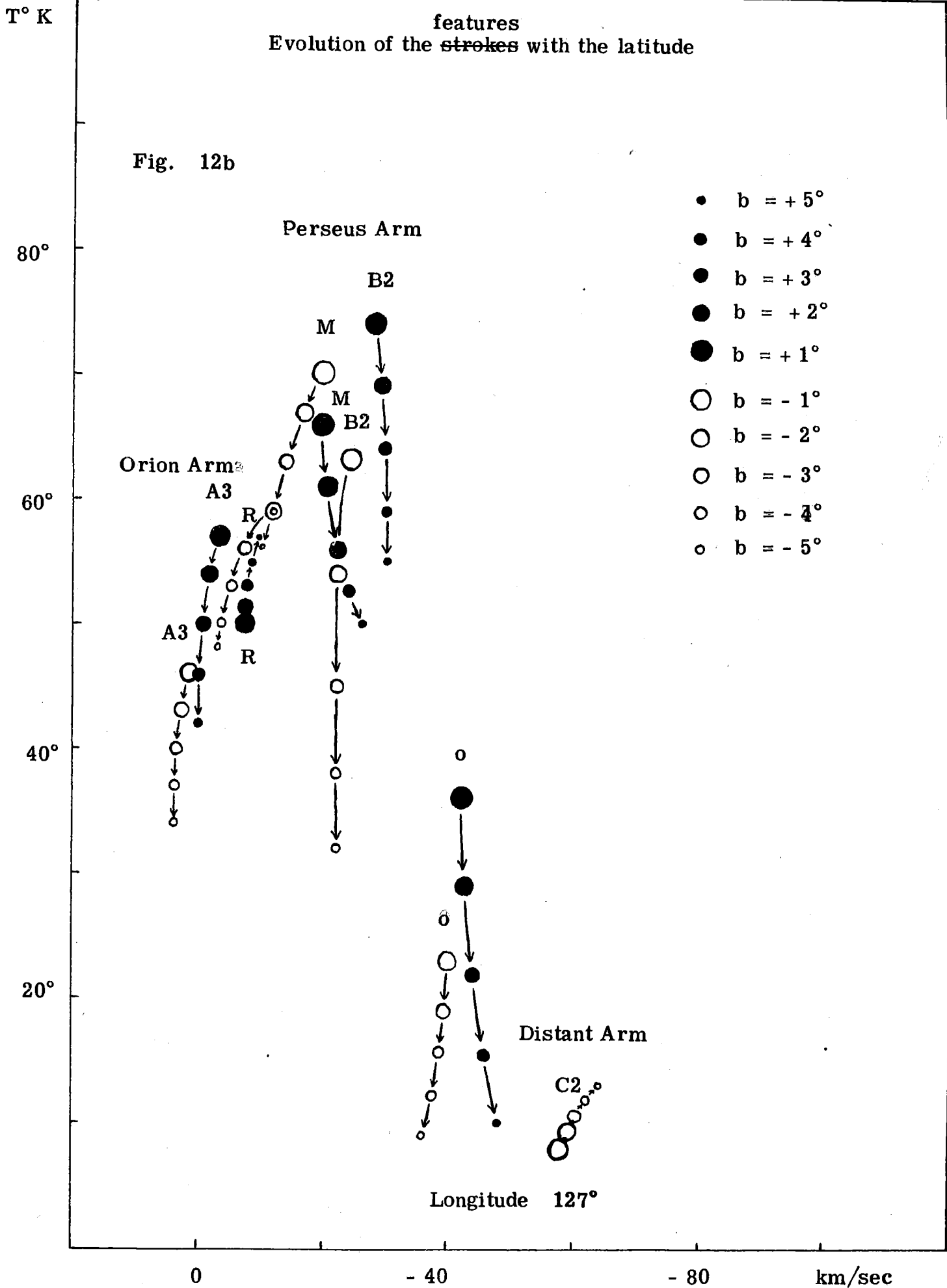
En el brazo Distant, solamente la componente C2 está presente en latitudes negativas. Su intensidad aumenta poco a poco con la latitud y sus desplazamientos están orientados en sentido inverso. El descarte es de 6 km/sec en $b = -5^\circ$.

Longitud 123° (Fig. 11b) :

El trazo A2 ha desaparecido en latitudes positivas. La disminución de la intensidad, en latitudes negativas, indica también que dicho trazo tiende a desaparecer. La evolución de A3 continúa siendo del mismo modelo que en $l = 120^\circ$. Solamente sus descartes son ligeramente superiores en $l = 123^\circ$. Los movimientos de A3, igualmente, son ligeramente diferentes en $b = -1^\circ$ y $b = -2^\circ$. La intensidad ha disminuido poca cosa en las latitudes negativas.

En el brazo de Perseo, M aumenta en las latitudes positivas. En cuanto a sus movimientos, solamente en $b = +1^\circ$ ha habido un ligero desplazamiento hacia las velocidades más negativas. La intensidad ha disminuido en latitudes negativas. Los descartes continúan siendo del mismo orden que en $l = 120^\circ$. El trazo B2, por su parte, disminuye en latitudes positivas más rápidamente que en la longitud anterior ; su posición en $b = +5^\circ$ se ha desplazado de 4 km/sec hacia las velocidades más positivas. Su intensidad ha aumentado un poco en latitudes negativas pero sus desplazamientos, excepción hecha de $b = -1^\circ$, no presentan ningún cambio. En $b = -1^\circ$, B2 se ha desplazado en 2 km/sec hacia las velocidades más positivas. El trazo N ha aumentado un poco en intensidad pero sus desplazamientos no han variado. En cuanto al trazo o, él ha disminuido bastante en ambas latitudes pero sus movimientos continúan siendo los mismos en los dos casos.

En el brazo Distant, C2 disminuye con la latitud en esta longitud pero su descarte es ligeramente superior en $b = -5^\circ$ de solamente 2 km/sec. La posición de este trazo está desplazada de 4 km/sec hacia las velocidades más positivas.



Longitud 127° (Fig. 12b) :

El trazo A2 ha desaparecido definitivamente. A3, por su parte, ha aumentado en latitudes negativas en comparación con $l = 123^{\circ}$. En latitudes positivas, en cambio, dicha intensidad disminuye progresivamente. La posición de A3 en $b = +1^{\circ}$ se ha desplazado en casi 2 km/sec; dicho trazo, en $b = +5^{\circ}$, se encuentra ya en la velocidad 0.

El nuevo trazo R, situado entre A3 y M, está presente en $l = 123^{\circ}$ pero no ha sido representado en la Fig. 11b. En latitudes positivas, este nuevo trazo aumenta en intensidad progresivamente y se desplaza hacia las velocidades más negativas; el descarte es de 3 km/sec en $b = +5^{\circ}$. En latitudes negativas, sin embargo, los movimientos están orientados en sentido inverso, con un descarte de 4 km/sec en $b = -5^{\circ}$.

El trazo M no muestra cambios notorios en latitudes negativas. Pero, en las positivas, sus desplazamientos van esta vez hacia las velocidades más negativas. M no ha cambiado de posición en $b = +1^{\circ}$ y su descarte es de 6 km/sec en $b = +5^{\circ}$. La evolución de B2 es casi la misma que aquella que fue observada en $l = 123^{\circ}$, con la diferencia de que la intensidad ha disminuido mucho, en ambas latitudes, en esta longitud.

N también ha desaparecido definitivamente. El trazo o evoluciona esta vez en sentido inverso en comparación con $l = 123^{\circ}$. En latitudes positivas, su posición en $b = +1^{\circ}$ está desplazada de 2 km/sec hacia las velocidades más negativas. También su intensidad ha disminuido con respecto a la longitud anterior.

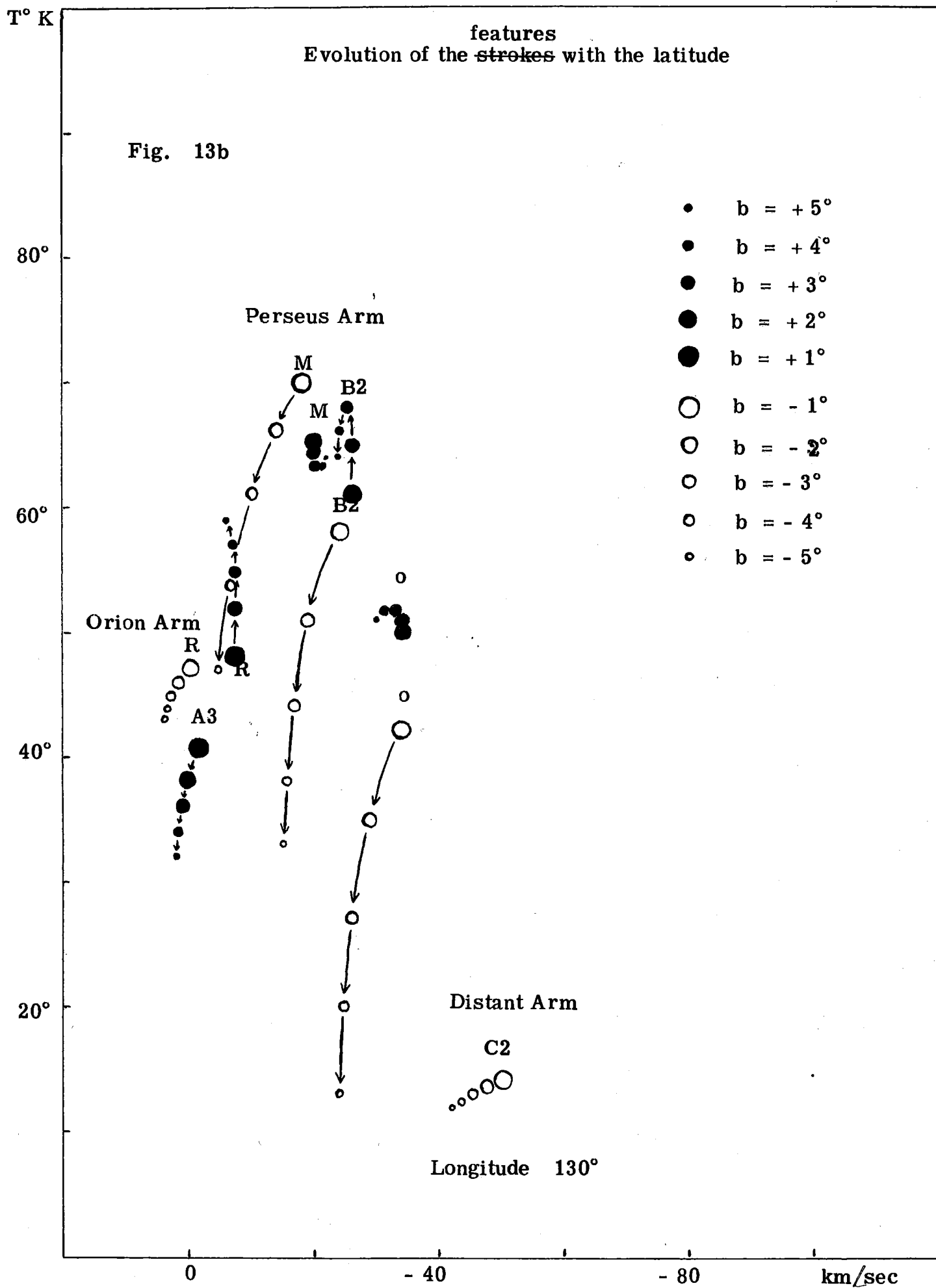
En el brazo Distante, C2 aumenta en intensidad y se desplaza hacia las velocidades más negativas, lo que representa un cambio con respecto a $l = 123^{\circ}$; su posición en $b = -1^{\circ}$ representa un descarte, en comparación con la longitud mencionada, de 8 km/sec hacia las velocidades más positivas. El descarte en $b = -5^{\circ}$ es de 6 km/sec con respecto a $b = -1^{\circ}$.

Longitud 130° (Fig. 13b) :

A3 ha desaparecido en latitudes negativas y su intensidad ha disminuido mucho en las positivas. Su posición en $b = +1^{\circ}$ está casi en la velocidad 0.

El trazo R se desplaza con rapidez hacia las velocidades más positivas. Su posición en $b = -1^{\circ}$ está en la velocidad 0. Este trazo ha disminuido mucho de intensidad en las latitudes negativas con respecto a $l = 127^{\circ}$. La posición de R en $b = -1^{\circ}$, en comparación con la longitud anterior, representa un descarte de 8 km/sec. En latitudes positivas, este trazo aumenta siempre progresivamente en intensidad pero, en esta longitud, él se desplaza hacia las velocidades más positivas.

El trazo M, en latitudes negativas, se desplaza hacia las velocidades más positivas más rápidamente que en $l = 127^{\circ}$. En latitudes positivas, la intensidad disminuye escasamente sin desplazamientos hasta $b = +3^{\circ}$. Después de esta latitud, dicho trazo aumenta muy



ligeramente y se desplaza hacia las velocidades más positivas. El trazo B2 continúa disminuyendo en intensidad. En latitudes positivas, B2 se desplaza hacia las velocidades más positivas y su intensidad aumenta hasta $b = +3^\circ$. Los desplazamientos hacia las velocidades más negativas, en latitudes positivas, son más acentuados que en $l = 127^\circ$.

Estos desplazamientos bruscos están acompañados de fuertes aumentos en la intensidad. En latitudes negativas, los descartes son más pronunciados que en la longitud anterior. En latitudes positivas, o aumenta lentamente hasta $b = +3^\circ$ y luego disminuye con la misma lentitud. Tanto en latitudes positivas como negativas, sus desplazamientos están orientados hacia las velocidades más positivas.

En el brazo Distant, C2 vuelve a evolucionar de la misma manera que en $l = 123^\circ$. Con respecto a $l = 127^\circ$, su posición en $b = -1^\circ$ representa un descarte de 8 km/sec hacia las velocidades más positivas.

Análisis de los resultados :

El trazo A2 es la rama principal del brazo de Orión. Los trazos A1 y A3 son ramas secundarias. La rama secundaria A1, conforme lo indican las figuras desde 1b hasta 6b, se desprende rápidamente y evoluciona independientemente. Las variaciones de la intensidad ΔT , así como también las variaciones de los desplazamientos Δv , muestran claramente la evolución independiente de este trazo con las variaciones de la latitud. Su rápido alejamiento hacia las velocidades más positivas, sin embargo, no parece ser simplemente debida a un movimiento peculiar de dicha rama en esta región. Esta rama, además, siempre es más fuerte en las latitudes positivas desde $l = 90^\circ$ hasta $l = 107^\circ$. En $l = 110^\circ$, sin embargo, ΔT aumenta en latitudes negativas; en la figura 8b, por ejemplo, ella muestra mayor intensidad en las latitudes mencionadas.

Esto también ocurre con la rama principal. Los valores de ΔT , en efecto, son superiores en latitudes positivas hasta $l = 107^\circ$. Pero se observa que, ya desde esta misma longitud, los incrementos de ΔT son notorios en latitudes negativas y, en $l = 110^\circ$, ellos son superiores a aquéllos de las latitudes positivas. La excepción que se observa en $l = 120^\circ$, desde $b = +1^\circ$ hasta $b = +3^\circ$, es solamente aparente. Esto último es debido al hecho de que los desplazamientos hacia las velocidades más positivas, en esta longitud, son más rápidos en las latitudes positivas que en las negativas. Su evasión en latitudes positivas a partir de $l = 120^\circ$ lo demuestra suficientemente. El incremento observado en los ΔT , en latitudes negativas, no tiene nada de particular en el caso de $l = 100^\circ$. Este incremento, conforme se puede observar en $l = 97^\circ$, no habría tenido lugar si es que, en $l = 100^\circ$, la rama principal no se hubiese aproximado más a la primera rama secundaria, o si ésta última, en esta misma longitud, no se hubiese quedado en la misma posición que en $l = 97^\circ$. El pequeño alejamiento de esta rama del trazo A1 en $l = 104^\circ$, tal como se ve en la Fig. 5b, muestra claramente como ΔT tiende a ser inferior en latitudes negativas entre

$l = 90^\circ$ y $l = 107^\circ$. En cuanto al incremento relativamente brusco en $l = 107^\circ$ con respecto a $l = 104^\circ$, él es simplemente debido a la repentina aproximación de la rama secundaria A3. La evolución de esta rama secundaria A3, precisamente, es la responsable de los cambios de Δv de la rama principal observados en $l = 93^\circ$ y $l = 107^\circ$.

Esta evolución de A3 es muy interesante. Ella influye a la vez sobre la evolución de la rama principal, tal como lo hemos ya visto, y define la naturaleza del trazo k, del cual se hablará más adelante. Con la excepción de $l = 93^\circ$, en primer lugar, su conducta es inversa a la observada en los casos de la rama principal y de la rama secundaria A1. Es decir, entre $l = 90^\circ$ y $l = 97^\circ$, los ΔT disminuyen en ambas latitudes y los Δv tienen siempre la misma orientación. La excepción en $l = 93^\circ$ es debida a estas dos razones: 1º) - Un Δv , en latitudes negativas, orientado hacia las velocidades más positivas por el hecho de que esta rama secundaria tiende a alejarse. Su desplazamiento en $b = 0^\circ$ lo hace confirmar en $l = 97^\circ$. 2º) - El incremento en latitudes positivas es debido al comienzo de superposición del nuevo trazo k. Desde que k evoluciona como un trazo independiente, en efecto, ΔT vuelve a decrecer en ambas latitudes hasta $l = 107^\circ$ tal como había sido el caso en $l = 90^\circ$. Si los Δv no vuelven a cambiar de sentido hasta $l = 107^\circ$, apesar de los nuevos alejamientos ocurridos en la rama secundaria A3, eso es simplemente debido al hecho de que la evolución de A3 quedará estrechamente vinculada a la evolución del trazo k. Esta es la principal razón por la cual la rama secundaria A3 tiene una conducta opuesta a la que fue descrita en el caso de las dos ramas anteriormente mencionadas. Su repentina aproximación a la rama principal, por ejemplo, es explicada muy fácilmente cuando se observa que, en $l = 107^\circ$, el trazo k ha aumentado más bruscamente en intensidad y al mismo tiempo se desplaza hacia las velocidades más positivas.

Desde $l = 110^\circ$ hasta $l = 130^\circ$, además, esta rama secundaria tiene la característica, contraria a lo que ha sido observado en la rama principal y en la rama secundaria A1, de que los ΔT son superiores en latitudes positivas. Los casos que parecen opuestos entre $l = 117^\circ$ y $l = 123^\circ$ ($b = -1^\circ$) son más bien aparentes que reales. Esto es debido, en efecto, al hecho de que los Δv , en latitudes positivas, comienzan a orientarse hacia las velocidades más positivas, mientras que, en latitudes negativas, ellos ya están definitivamente orientados en dicho sentido. Es por esta razón que A3 es solamente visible en tales latitudes positivas en $l = 130^\circ$. Como se puede observar en $l = 110^\circ$, la rama secundaria A3 tiende a confundirse con el trazo k en latitudes positivas. Esto hace que en $l = 117^\circ$, longitud en la cual k comienza a dar signos de una desaparición próxima, dicha rama secundaria quede entonces como el trazo más fuerte que se encuentra en el brazo de Orión a partir de dicha longitud. Es de notarse igualmente que los cambios de orientación de Δv , en A3, coinciden precisamente con los signos de desaparición de k en esta longitud.

El examen de los ΔT y Δv concernientes al trazo k, ya descrito en detalles mediante las figuras 3b - 9b, demuestra que este trazo es, en realidad, una consecuencia de la evolución de la rama principal B2 del brazo de Perseo. Nosotros hemos visto, en primer lugar, que B2 se

desplaza hacia las velocidades más negativas entre $l = 90^\circ$ y $l = 93^\circ$. Hemos igualmente observado, en segundo lugar, que esta rama se desplaza en sentido inverso en $l = 97^\circ$. A eso se añadió el hecho de que, en latitudes positivas, los ΔT de B2 aumentan regularmente entre $l = 90^\circ$ y $l = 93^\circ$, mientras que en $l = 97^\circ$ se encuentra una tendencia opuesta. Las evoluciones simultáneas de ΔT y Δv de B2 son, pues, las causas directas de la aparición del trazo k. Hemos de notar, por ejemplo, los cambios ocurridos de B2 entre $l = 97^\circ$, longitud en la cual k es bastante visible, y la longitud 100° . En $l = 97^\circ$, por ejemplo, k es un trazo débil cuya existencia es seguida por aquella del trazo l. Pero éste último, como ya se dijo, es un lindero que aparece entre el brazo de Orión y el brazo de Perseo cuando éste comienza a desplazarse hacia las velocidades más positivas.

La comparación entre $l = 97^\circ$ y $l = 100^\circ$ nos demostró que tanto k como l han incrementado sus ΔT respectivos, no sin relación evidente con el mismo aumento de B2 en esta última longitud. Como se puede observar en $l = 104^\circ$, sin embargo, la rama principal B2 de Perseo muestra un ΔT inferior relacionado con su gran desplazamiento, en esta longitud, hacia las velocidades más positivas. Este gran desplazamiento provoca entonces el aumento ya mencionado de k, en $l = 104^\circ$, seguido de la aparición del trazo K y, al mismo tiempo, de la disminución de l. En otras palabras, este movimiento de B2 ocasiona superposiciones sucesivas entre ambos brazos. De la misma manera, el nuevo desplazamiento de B2 en $l = 107^\circ$ ocasiona un aumento de los trazos k y K y el desplazamiento de éstos hacia las velocidades más positivas. El incremento de ΔT observado en la rama principal B2 de Perseo, en esta longitud, aparentemente se contradice con su incremento en Δv . Pero hemos de notar que esto último es debido al hecho de que la rama secundaria B3 se ha fuertemente desplazado hacia las velocidades más positivas. Naturalmente, el incremento mencionado de B2 influenciará también sobre la evolución del trazo l, en la forma en que puede verse en la Fig. 6b.

De nuevo la rama principal de Perseo, en $l = 110^\circ$, avanza hacia las velocidades más positivas. También la nueva aproximación de la rama secundaria B3, por otra parte, hace que los ΔT de B2 aumenten considerablemente en esta longitud. Eso produce, por consiguiente, un nuevo desplazamiento de k y, debido a la fuerte superposición provocada en $l = 110^\circ$, dicho trazo k aumenta al mismo tiempo en intensidad de una manera sensible. La evolución de K, en $l = 110^\circ$, indica que la superposición de los trazos, entre el brazo de Orión y el brazo de Perseo, ha logrado su máximo desarrollo. El trazo l, de su lado, indica el comienzo de una nueva evolución en el brazo de Perseo. El gran incremento Δv de la rama secundaria B3, en $l = 110^\circ$, no ha sido acompañado de una disminución de los ΔT . Pero la explicación de esto último es la misma que en el caso de $l = 107^\circ$. Es decir, con la variación de la latitud, las variaciones de los ΔT no van acompañadas de desplazamientos Δv . En cuanto al trazo L, como ya se dijo, él es simplemente el producto de la distorsión provocada por la rama secundaria B1 cuando ésta última se desplaza hacia las velocidades más positivas. El trazo L, en efecto, desaparece tan pronto como la distorsión ocasionada por B1 ha logrado su máximo en $l = 110^\circ$.

Una mejor ilustración de la naturaleza del trazo k la tenemos con la Fig. 14. En esta figura, para mayor comodidad, se ha representado la variación ΔT con la posición del trazo en los canales correspondientes. En lo que respecta al plano galáctico, los desplazamientos ocurren entre el canal 4.5 y el canal 3.0, yendo de $l = 97^\circ$ a $l = 110^\circ$, con ligeros desplazamientos en sentido inverso desde $l = 110^\circ$ hasta $l = 117^\circ$. Los ΔT de k son superiores en latitudes negativas con el cambio de $B2$ en $l = 97^\circ$. En $l = 100^\circ$, sin embargo, el aumento de ΔT en el brazo de Perseo hace que las variaciones de k , en esta longitud, sean inversas a las observadas en la longitud precedente. Con la variación de Δv ocurrida en $B2$, en el caso de $l = 104^\circ$, los ΔT de k vuelven a ser, aunque ligeramente, superiores en latitudes negativas hasta $b = -2^\circ$. No obstante, las bruscas variaciones simultáneas de ΔT y Δv del brazo de Perseo, en $l = 107^\circ$, hacen desplazar a k hacia las velocidades más positivas, con aumentos sensibles de la intensidad; su evolución en esta longitud es, pues, idéntica a aquella de $l = 100^\circ$.

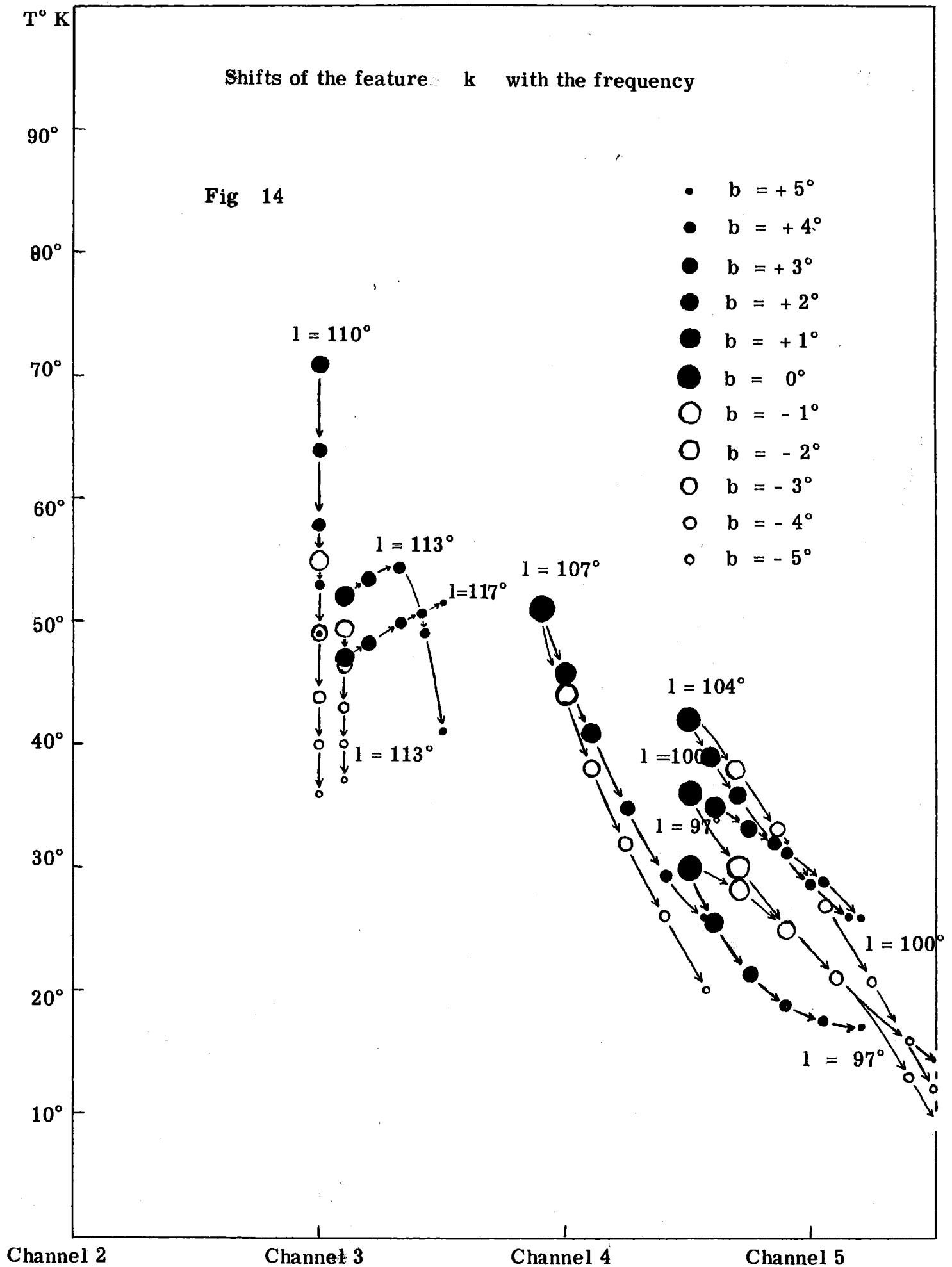
Puesto que las variaciones de $B2$ en $l = 107^\circ$ alcanzan un desarrollo máximo en $l = 110^\circ$, igualmente el trazo k alcanza valores máximos de ΔT y Δv , en esta longitud. Es de señalar, además, que la evolución de k con la variación de la latitud en $l = 110^\circ$, es idéntica a la del trazo vecino K . Eso significa, como fue ya dicho cuando se habló de K , que la evolución de la superposición de los trazos, entre los brazos de Orión y de Perseo, ha logrado su desarrollo máximo. Desde que $B2$ cesa de variar de una manera brusca, a partir de $l = 110^\circ$, el trazo k vuelve a desplazarse muy lentamente hacia las velocidades más negativas. También su ΔT , en latitudes positivas, aumenta lentamente en $l = 113^\circ$ hasta $b = +3^\circ$. El aumento regularmente continuo en latitudes positivas, en $l = 117^\circ$, así como también sus continuos desplazamientos en tales latitudes hacia las velocidades más negativas, indican que este trazo tiende a desaparecer en el brazo de Perseo.

El ΔT de la rama secundaria $B1$ disminuye siempre con las latitudes. En el plano galáctico, dicho ΔT aumenta continuamente desde $l = 90^\circ$ hasta $l = 100^\circ$, donde $B1$ aparece como el trazo más fuerte en el brazo de Perseo. Pero esto se explica fácilmente por el hecho de que, en $b = 0^\circ$, $B1$ no ha tenido ningún desplazamiento hacia las velocidades más positivas. La variación de Δv ^{comienza} en $l = 104^\circ$, donde efectivamente ΔT ha disminuido. Esta disminución, puesto que Δv es pequeño, es sin embargo muy fuerte comparada con la longitud anterior, sobretodo si se toma en cuenta que el acercamiento de $B2$ es bastante notorio en esta longitud. Por consiguiente, ΔT debería ser un poco más elevado. La razón de esto se encuentra en la aparición del trazo K . Siendo este trazo el producto de una superposición, se comprende entonces fácilmente que su aparición ocasiona el debilitamiento de los trazos $B1$, L y l respectivamente.

En $l = 107^\circ$, al contrario, el aumento de ΔT es opuesto al desplazamiento Δv hacia las velocidades más positivas. Pero el incremento de ΔT , en esta longitud, se debe al nuevo acercamiento de $B2$. La misma explicación corresponde al caso de $l = 110^\circ$, donde normalmente $B1$ debería tener un ΔT menos elevado en razón

Shifts of the features k with the frequency

Fig 14



del nuevo valor Δv en esta longitud. En lo que respecta al plano galáctico, dos cosas pueden notarse en $l = 113^\circ$: 1º) - El desplazamiento de B1 hacia las velocidades más positivas ha cesado casi completamente. 2º) - El acercamiento de B2 es pequeño en esta longitud. Eso indica que la rama secundaria B1 tiende a confundirse con la rama principal B2 y que, por consiguiente, la intensidad de B2 se verá incrementada a partir de $l = 113^\circ$.

La rama principal B2 del Brazo de Perseo, como se ha visto, es más fuerte en latitudes positivas que en las negativas. Se nota la tendencia, en $l = 97^\circ$, de disminuir en intensidad en estas mismas latitudes. Esta evolución continúa siendo la misma después de $l = 97^\circ$ hasta $l = 113^\circ$, en donde otra vez la intensidad aumenta en latitudes positivas. La razón de esto consiste en la unión que manifiestan, después de esta longitud, las ramas secundarias B1 y B2 . En lo que respecta las latitudes positivas, después de $l = 113^\circ$, y especialmente en $l = 117^\circ$, los Δv se orientan hacia las velocidades más negativas debido a la aparición del trazo N . En efecto, tan pronto como dicho trazo desaparece, los Δv de B2 van disminuyendo en las velocidades más negativas y cambian de sentido en $l = 130^\circ$.

La rama secundaria B2 produce, en sus movimientos, efectos distintos a B1 . Se ha visto, en efecto, que B1 es la responsable de la distorsión representada por L . Pero B3 , al desplazarse hacia las velocidades más positivas, comienza primero por dispersarse y dar lugar al nacimiento de los trazos m y n . Esto era de esperar si se observa que, en $l = 90^\circ$, y en el caso de las latitudes positivas, los desplazamientos Δv son demasiado grandes hacia las velocidades más negativas. En el plano galáctico, sin embargo, los desplazamientos son pequeños hasta $l = 104^\circ$. Después de los cambios ocurridos en $l = 97^\circ$ y en $l = 100^\circ$, B3 adquiere en $l = 104^\circ$ una evolución semejante a las otras dos ramas. Después de $l = 104^\circ$, los Δv disminuyen de más en más en ambas latitudes, por lo que su intensidad aumenta progresivamente. Es por esta razón que, en $l = 107^\circ$, su intensidad es demasiado fuerte con respecto a su gran desplazamiento Δv hacia las velocidades más positivas. El incremento ΔT en $l = 110^\circ$ tiene la misma explicación. Contrariamente a lo ocurrido con B1 en $l = 113^\circ$, la intensidad disminuye bastante en B3 antes de confundirse con la rama principal. Eso es debido a que su dispersión es grande en esta longitud, lo que contribuye al incremento de ΔT en el trazo N .

Los cambios Δv ocurridos en n entre $l = 97^\circ$ y $l = 110^\circ$, y la aparición de N en $l = 110^\circ$ al mismo tiempo que B3 se desplaza hacia las velocidades más positivas, nos indican una acción conjunta de dispersión y distorsión entre la rama principal de Perseo y el brazo Distante. Así, por ejemplo, los cambios Δv de N en $l = 113^\circ$ son ocasionados por la distorsión en el brazo Distante, donde por esta razón aparece el trazo o , mientras que la dispersión que viene de B3 hace aumentar los ΔT del trazo ya referido. La importancia de los desplazamientos del brazo Distante, hacia las velocidades más positivas, es precisamente mayor en $l = 113^\circ$. Así se explica fácilmente la distorsión ocasionada en el borde de B3 que está representada por la aparición del trazo o .

A partir de $l = 113^\circ$, pues, ocurren tres cosas : 1º) - La desintegración de n se realiza al provecho de o , que le hace aumentar de intensidad. 2º) - La disolución de $B3$ en la rama principal beneficia al trazo N , por lo que igualmente él continúa aumentando. 3º) - El empuje del brazo Distante tendrá en el trazo o estos dos efectos : a) - Un ΔT todavía más acrecentado de lo que normalmente se debería esperar ; b) - un cambio de orientación Δv de este trazo en ambas latitudes. A partir de $l = 117^\circ$ el efecto de dispersión disminuye, por lo que N tiende a desaparecer. De la misma manera, el efecto de distorsión ha disminuido también a partir de dicha longitud, por lo cual el trazo o tiende a desvanecerse en el brazo de Perseo. Su persistencia en latitudes positivas hasta $l = 127^\circ$, como se puede ver en las figuras 11b y 12b, se debe a los nuevos desplazamientos de $C2$ ocurridos en el plano galáctico. La comparación con la Fig. 13b permite constatar, en efecto, que los cambios ΔT y Δv ocurridos en o son esta vez debidos, por una parte, a su desplazamiento hacia las velocidades más positivas, y, por otra parte, a lo que se ha dicho al respecto de su integración en el brazo de Perseo.

En cuanto a los trazos M y R , los desplazamientos en latitudes negativas de $B2$, en $l = 117^\circ$, permiten augurar nuevas superposiciones entre el brazo de Orión y el brazo de Perseo. En el plano galáctico, además, el desplazamiento de $B2$ es más grande de $l = 117^\circ$ que $l = 120^\circ$ que de $l = 120^\circ$ a $l = 123^\circ$. Después de tales desplazamientos de $B2$ en $l = 120^\circ$, la estabilidad de M entre las dos últimas longitudes mencionadas pone en evidencia la naturaleza de superposición que tiene dicho trazo. Esta superposición está claramente indicada en la Fig. 12b, donde los desplazamientos de R son inversos de una latitud a la otra. De la misma manera, la evolución de M en $l = 127^\circ$ muestra una relación directa con los desplazamientos y con la disminución en intensidad de la rama principal $B2$ del brazo de Perseo. Todo esto queda más confirmado en la Fig. 13b, donde R se aleja con rapidez hacia las velocidades más positivas y donde, por otra parte, se puede observar con facilidad cómo M tiende de más en más a reemplazar a $B2$, como trazo más fuerte en el brazo de Perseo, en $l = 130^\circ$.

La evolución en el brazo Distante demuestra que éste último se dispersa rápidamente, en ambas latitudes, por el hecho de que sus desplazamientos son muy **grandes**. Estos movimientos, como se dijo en la descripción de los perfiles, no existen en latitudes negativas de $l = 90^\circ$ a $l = 93^\circ$. Se puede observar también que, en el plano galáctico, el trazo C se desplaza lentamente en $l = 97^\circ$, donde precisamente hay cambios de posición en tales latitudes. El trazo C , además, en dispersándose y en dando al mismo tiempo lugar a las componentes $C1$ y $C2$, ocasiona con $C1$ la distorsión de la cual se habló más antes sobre el borde de Perseo. Esta distorsión es particularmente intensa desde $l = 93^\circ$, donde los Δv del trazo n ya se han orientado en sentido inverso con respecto a las longitudes anteriores. Pero si n evoluciona como un trazo independiente en $l = 104^\circ$, eso es debido a que también en esta longitud la componente $C1$ se desarrolla libremente de la influencia de la componente $C2$. Los incrementos en ΔT de $C1$ en latitudes positivas, como se verá más adelante, provienen del reforzamiento de este trazo cada vez que se aproxima al borde del brazo de Perseo.

La correlación entre n y N es más remarcable en latitudes positivas. En $l = 90^\circ$, donde n no está presente todavía, el máximo de $C1$ está en $b = +1^\circ$, seguido de una ligera disminución en $b = +2^\circ$. En $l = 93^\circ$ dicho máximo, que está en $b = +2^\circ$, coincide con el Δv máximo, en $b = +2^\circ$, del trazo n hacia las velocidades más negativas. Con la excepción de $l = 100^\circ$, este máximo siempre está en $b = +2^\circ$ tanto en el trazo n como en la componente $C1$. Pero, como lo muestra la Fig. 4b, la excepción en $l = 100^\circ$ es solamente aparente. Si el máximo de n se encuentra en $b = +3^\circ$, en esta longitud, eso es solamente debido a la evolución adoptada por la rama secundaria $B3$. Podemos además observar, si vamos de $l = 97^\circ$ a $l = 104^\circ$, que, a todo aumento o disminución de ΔT en $b = +2^\circ$, concerniente a la componente $C1$, corresponde igualmente un aumento o disminución de ΔT en el trazo n . La orientación de los desplazamientos no pueden corresponderse en $l = 93^\circ$ por el hecho de que n depende todavía de $B3$ en esta longitud. Sin embargo, en cuanto él evoluciona libremente, se nota entonces su tendencia de unión con $C1$ entre $l = 97^\circ$ y $l = 100^\circ$. Al respecto de los cambios Δv del trazo n después de $l = 100^\circ$, ya se había dicho que esto era debido al hecho de que $C1$ se separa en empujando sobre el trazo mencionado.

La caída en intensidad de $C1$, excepción hecha de $l = 90^\circ - l = 100^\circ$, y después que su tendencia de unión llega a su grado máximo en $b = +2^\circ$, se debe a que esta componente también tiende a desplazarse hacia las velocidades más positivas. El caso de $b = +1^\circ$ en $l = 90^\circ$ anuncia solamente que, en latitudes positivas, habrá un cambio de evolución en los bordes del brazo de Perseo. Juzgando, pues, por lo que sucede más allá de $l = 90^\circ$, el incremento ΔT , el cual es, contradictorio con el gran desplazamiento Δv hacia las velocidades más positivas, puede explicarse por la dispersión proveniente de la rama secundaria $B3$. En otras palabras, tan pronto como $C1$ cesa de beneficiar de dicha dispersión hasta los alrededores de $b = +2^\circ$, la intensidad disminuye con mucha prontitud y los Δv recibirán la orientación que les impone la propia dispersión del brazo Distante, es decir, hacia las velocidades más negativas. Esta explicación es, por supuesto, la misma para el caso de $l = 100^\circ$.

Los máximos de $C2$, en $l = 90^\circ - b = +1^\circ$ y $l = 93^\circ - b = +2^\circ$, demuestran que esta componente ha tenido el mismo beneficio ya descrito en el caso de la componente $C1$. Pero la dispersión en el brazo Distante es mucho más fuerte en $C2$. Es por esta razón que sus desplazamientos se orientan rápidamente hacia las velocidades más negativas, tan pronto como esta componente cesa de beneficiar de los aumentos de $C1$. En $l = 97^\circ$, la dispersión del brazo Distante es muy fuerte hasta $b = +2^\circ$, por lo que el ΔT de $C2$ disminuye un poco y su Δv se orienta con rapidez hacia las velocidades más negativas. Pero, en cuanto los efectos de dicha dispersión desaparecen en $b = +2^\circ$, la evolución de $C2$ pasa a ser entonces en sentido inverso. Como se puede ver en la Fig. 4b, el desarrollo del trazo n influencia igualmente sobre la componente $C2$. En esta longitud, en efecto, $C2$ evoluciona de la misma manera que la componente $C1$, aunque en menor grado puesto que los efectos de dispersión ejercidos sobre ella son bastante elevados.

La dispersión en el brazo Distante había sido hasta entonces nula, en latitudes negativas, en $l = 90^\circ$ y $l = 93^\circ$. Sus efectos, sin embargo, son visibles en dichas latitudes desde $l = 97^\circ$. Pero, si en $l = 100^\circ$

no se observa dispersión en C2, eso es debido a que el desarrollo de n ejerce todavía su influencia, en latitudes negativas, en esta componente. Esto es lo que sucede igualmente con la componente C1 entre $l = 97^\circ$ y $l = 100^\circ$. La división del brazo Distante, en las componentes C1 y C2 a partir de $l = 100^\circ$, muestra fácilmente la naturaleza de sus movimientos desde esta longitud hasta más allá de $l = 104^\circ$. La dispersión, en latitudes positivas, hace que las dos componentes se desplacen, hacia las velocidades más positivas, y provoque en esa forma, en los bordes de Perseo, la distorsión de la cual se habló más antes. En latitudes negativas, encambio, ambas componentes son dispersas hacia las velocidades más negativas.

Como se puede ver en la Fig. 6b, el gran desplazamiento del brazo Distante en $l = 107^\circ$ ocasiona dispersiones en sus componentes hasta $b = -2^\circ$. Los efectos provocados por la distorsión hacen que, a partir de dicha latitud, la intensidad aumente de nuevo a pesar de los desplazamientos hacia las velocidades más positivas. En $l = 107^\circ$, además, se observa que hay un equilibrio más o menos establecido entre los efectos de la distorsión y de la dispersión. Se comprende entonces fácilmente que, con nuevos desplazamientos del brazo Distante hacia las velocidades más positivas, las componentes C1 y C2 volverían a unirse. Es eso lo que ocurre en $l = 110^\circ$, donde tal unión se ha efectivamente realizado tanto como el equilibrio mencionado logra perdurar hasta $b = +3^\circ$.

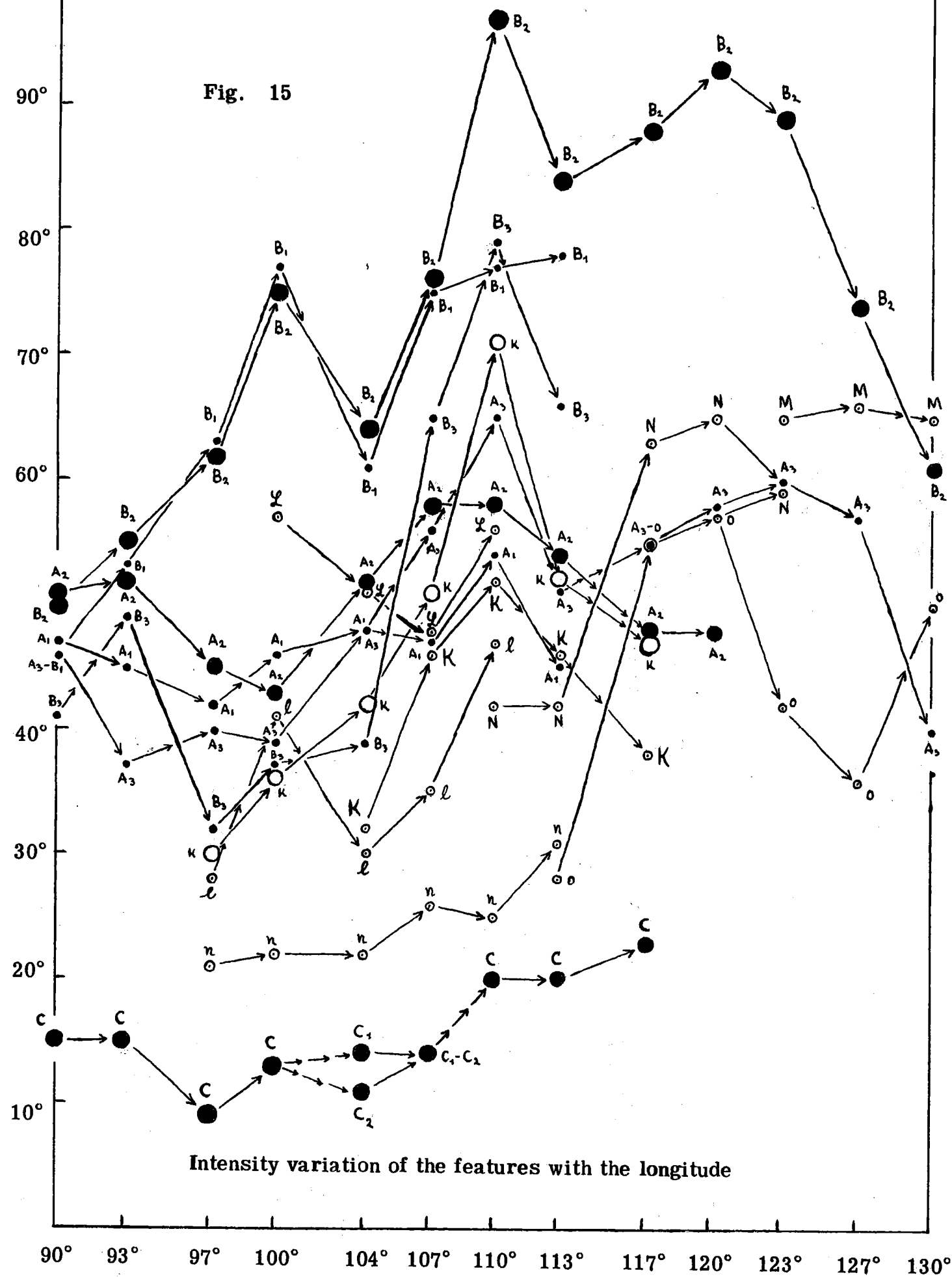
Después de esa latitud, y en latitudes negativas, los movimientos de C1 y C2 son opuestos. Eso es un indicio de que el brazo Distante se desplegará otra vez a partir de $l = 110^\circ$. En hecho, la separación en componentes está realizada en $l = 113^\circ$, donde el desplazamiento, en latitudes positivas, es muy grande con respecto a $l = 110^\circ$. Pero los movimientos de C1 en latitudes negativas y los de C2 en latitudes positivas, como se ve en la Fig. 8b, permiten prever un retorno a lo ocurrido en $l = 110^\circ$. Es decir, con los desplazamientos del brazo Distante hacia las velocidades más positivas, C1 y C2 volverán a confundirse. Es esto lo que efectivamente se encuentra en $l = 117^\circ$.

En la forma que fue ya dicha en la descripción de los perfiles, C1 muestra en latitudes negativas fuertes desplazamientos, en $l = 117^\circ$, hacia las velocidades más positivas. La componente C2, encambio, se desplaza muy rápidamente en sentido inverso en tales latitudes. Eso indica, pues, el desvanecimiento próximo de C1 en los bordes de Perseo. La persistencia de C2, más allá de $l = 117^\circ$, es la mejor muestra de la fuerte dispersión habida en el brazo Distante. En $l = 120^\circ$, nosotros encontramos todavía algunos vestigios de la distorsión con los incrementos ΔT de C2, en contradicción con sus Δv . En $l = 127^\circ$, encambio, podemos constatar el debilitamiento de la dispersión en el brazo Distante por el hecho de que los incrementos ΔT del trazo C2 están en concordancia con los movimientos hacia las velocidades más negativas.

Nosotros podemos ver en la Fig. 15, refiriéndonos solamente al plano galáctico, que las ramas principales de Orión y de Perseo tienen casi la misma intensidad en $l = 90^\circ$ y que la diferencia es escasa en $l = 93^\circ$. La rama principal de Orión mantiene un máximo en $l = 110^\circ$, presentando un mínimo en $l = 100^\circ$. La rama principal de Perseo, de su lado, tiene tres máximos en $l = 100^\circ$, $l = 110^\circ$ y $l = 120^\circ$,

T° K

Fig. 15



y dos mínimos en $l = 104^\circ$ y $l = 113^\circ$. Hay, además, tres intervalos de longitudes que se caracterizan en el brazo de Perseo por el hecho de que la intensidad se mantiene más o menos estable. Estos intervalos son : $l = 90^\circ - l = 93^\circ$, $l = 107^\circ - l = 110^\circ$ y $l = 117^\circ - l = 120^\circ$. El primer rango es donde también el brazo de Perseo varía escasamente. Pero los extremos del segundo intervalo son definidos por ~~estos~~ estos hechos : 1º) - Contribución en la intensidad por la rama secundaria A3 en $l = 107^\circ$. 2º) - Contribución conjunta de las dos ramas secundarias y del trazo k, lo que le permite mantener su máximo en $l = 110^\circ$. El tercer intervalo, en fin, indica solamente su desplazamiento hacia las velocidades más positivas.

El brazo Distante, por su parte, muestra en la Fig. 15 su tipo de evolución según la naturaleza de sus movimientos. Su intensidad no varía en el rango $l = 90^\circ - l = 93^\circ$, en donde sus desplazamientos son nulos, participando también con la relativa estabilidad de los brazos de Orión y de Perseo. El mínimo mostrado en $l = 97^\circ$ es donde se produce su primer desplazamiento hacia las velocidades más positivas. El intervalo $l = 100^\circ - l = 107^\circ$ muestra la dispersión que se produce allí. El tercer rango $l = 110^\circ - l = 113^\circ$ es donde, con los grandes desplazamientos hacia las velocidades más positivas, este trazo produce fuerte distorsión en los bordes del brazo de Perseo. El aumento en intensidad que es visto en $l = 117^\circ$ indica solamente la integración del brazo Distante en el brazo de Perseo.

Queda por decir que DAVIES (3), refiriéndose a $l = 110^\circ$, $b = 0^\circ$, no señala ninguna particularidad en esa región que él designa por G. Más adelante, sin embargo, podremos constatar un hecho particular en el caso de $l = 110^\circ$, $b = +1^\circ$. DAVIS (4), por su parte, cuando él habla del intervalo $l = 118^\circ - l = 120^\circ$, cita el hecho de que el trazo o (trazo F2 según DAVIS) puede desplazar su identidad, al pasar de $l = 120^\circ$ a $l = 118^\circ$, de trazo o a trazo C (trazo G según DAVIS) con el gran desplazamiento en velocidad. Esto es, en efecto, lo que nosotros hemos ya visto al comparar las figuras 9b y 10b. MATTHEWS (5) cita la separación del brazo de Orión, en $l = 105^\circ$, de una línea de máximos hacia las velocidades más negativas, con la brusca desaparición en $l = 115^\circ$. La Fig. 15 ha demostrado, sin embargo, que el incremento de la intensidad en el brazo de Orión comienza en $l = 100^\circ$. Al respecto de sus desplazamientos hacia las velocidades más negativas, hemos visto que la causa reside en el hecho de que ocurre una superposición en el intervalo $l = 107^\circ - l = 110^\circ$. De la misma manera, también hemos podido constatar que su desaparición no ocurre en $l = 115^\circ$. A este respecto, ya se vio que el intervalo de $l = 117^\circ - l = 120^\circ$ indica su desplazamiento progresivo hacia las velocidades más positivas. BROWN y HAZARD (6), en fin, habían señalado una constancia en la intensidad, a lo largo del plano galáctico, entre $l = 90^\circ$ y $l = 110^\circ$. Por otra parte, entre $l = 110^\circ$ y $l = 135^\circ$, ellos habían encontrado diferencias en los dos sistemas de contornos. Con respecto a la intensidad, la Fig. 15 nos permite decir que ella no es constante entre $l = 90^\circ$ y $l = 110^\circ$. La comparación entre las figuras 1b-7b y 7b-13b, encambio, demuestra que la diferencia de contornos es real en el brazo de Orión para los dos sistemas.

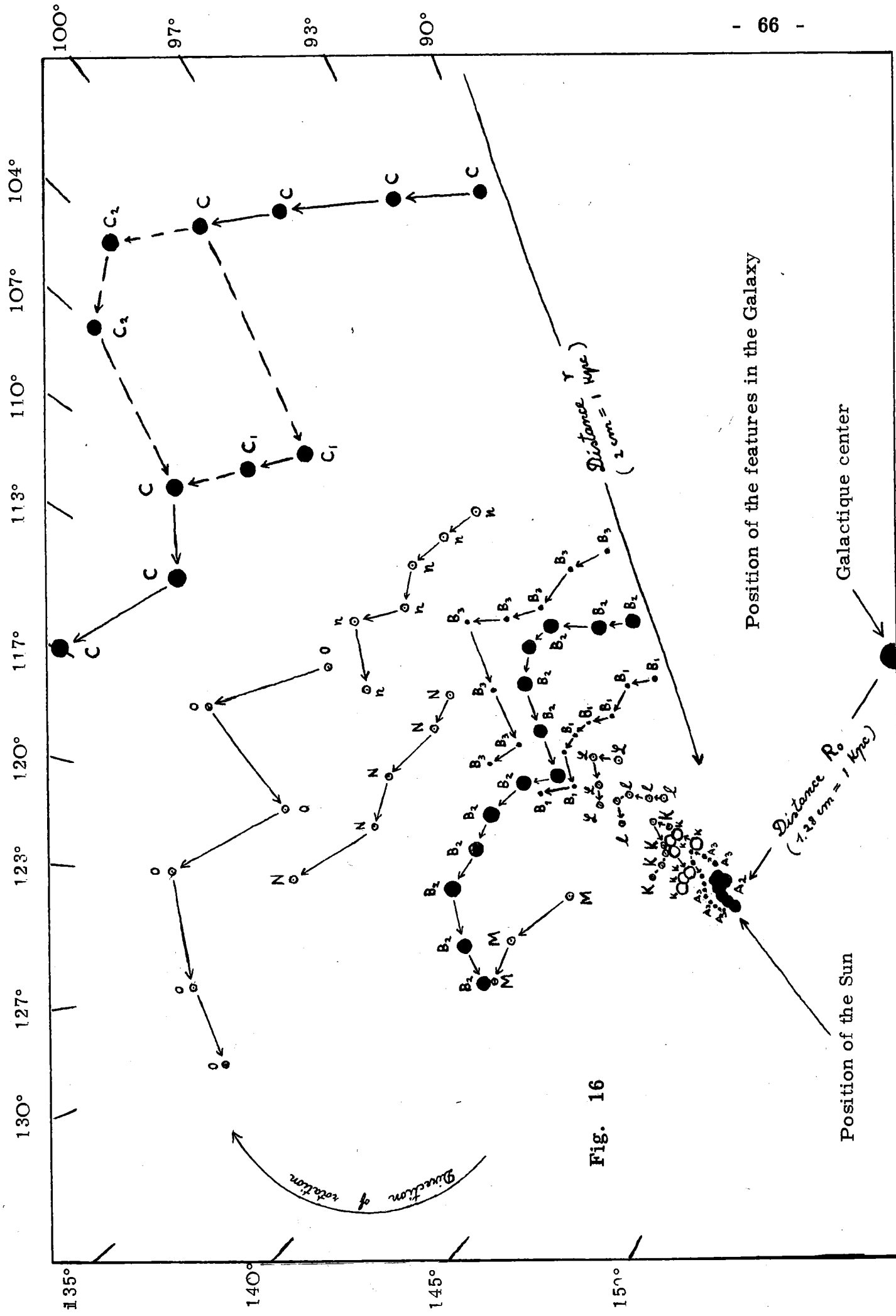


Fig. 16

El desarrollo, en la superposición de los perfiles, puede ser seguido fácilmente en la Fig. 16. El primer desdoblamiento ocurre en $l = 97^\circ$, donde se observa que: 1º) - La rama principal B2 de Perseo y su rama secundaria B3 se acercan mutuamente de una manera brusca, lo que da lugar a la aparición del trazo n. 2º) - La otra rama secundaria B1 desliza en sentido inverso, con respecto a las dos anteriores, dando también lugar a la aparición del trazo l. La rama secundaria A3, en el brazo de Orión, ~~se mueve rápidamente~~ se mueve rápidamente al encuentro del brazo de Perseo, lo que produce el advenimiento del trazo k. Los continuos movimientos de los brazos de Orión y de Perseo, opuestos entre sí, ocasionan la aparición de los otros trazos K y L. Al mismo tiempo, dichos movimientos permiten un desplazamiento más amplio del trazo k. Pero, en $l = 110^\circ$, el brazo de Perseo se aproxima demasiado bruscamente al brazo de Orión, empujando fuertemente al trazo k y dando lugar así a una fuerte superposición en el brazo de Orión.

Los trazos k y K se mueven después en sentido inverso, hasta que desaparecen, tan apenas como el Brazo de Perseo vuelve alejarse a partir de $l = 110^\circ$. Por la misma razón, los trazos l y L desaparecen en esta longitud. Con la excepción de los trazos n y N, de los cuales ya conocemos la naturaleza, nosotros podemos discernir, en las figuras 15 y 16, las longitudes galácticas que son particulares a cada uno de los tres brazos de la Galaxia. Pero en ambas figuras, igualmente, podemos observar que $l = 110^\circ$ es común a sendas evoluciones. En la Fig. 15, en efecto, nosotros vemos que todos los trazos tienen máximos en $l = 110^\circ$. De la misma manera, la Fig. 16 nos muestra las distancias mínimas que todos esos trazos tienen en la longitud mencionada. Por otra parte, también en $l = 110^\circ$, la dispersión del brazo Distante en el plano galáctico ha desaparecido. Existe, pues, una anomalía del movimiento de la Galaxia en $l = 110^\circ$.

Agradecimientos

Este trabajo es solamente el preámbulo de un desarrollo posterior. Mis intenciones son de utilizar estos resultados para estudiar, con mayor precisión, los movimientos anómalos de nuestra Galaxia en ciertas longitudes. Lo que se ha presentado aquí, como ya se dijo en el comienzo de este escrito, es el producto de mi aprendizaje en Radio-Astronomía. Mi inexperiencia en este dominio, pues, pudo probablemente conducirme a algunos errores de interpretación. Yo estaré agradecido de quien yo recibiere alguna observación a este respecto.

La oportunidad de aprender Radio-Astronomía me ha sido muy generosamente ofrecida por el Sr. MERLE A. TUVE. A él, por consiguiente, le hago llegar la mayor expresión de mi gratitud. De la misma manera, doy mis gracias al Sr. BERNARD F. BURKE, quien

también tuvo la amabilidad de orientarme en el comienzo de mi aprendizaje. Agradezco de una manera particular al Presidente CARYL P. HASKINS, quien ha autorizado la prolongación de mi estadía, en Carnegie Institution, con el fin de terminar las observaciones necesitadas en este Análisis.

Yo doy mis gracias al Sr. WALTER ^{E.} SCOTT, quien muy gentilmente ha corregido la parte de mi traducción en inglés que yo mismo pude realizar. Yo lamento bastante que, por falta de tiempo, dicha traducción no haya podido ser hecha completamente por mí mismo.

Deseo decir, en fin, que estoy muy agradecido de la amable acogida por ^{la} parte del personal del Departamento del Magnetismo Terrestre de Washington. Al curso de mi estadía en dicho Departamento, en efecto, yo he recibido de todos ellos grandes muestras de simpatías y de excelente cordialidad.

A handwritten signature in cursive script that reads "Héctor R. Rojas". The signature is written in dark ink and is underlined with a single horizontal stroke. Below the signature, there is a large, faint, oval-shaped mark, possibly a stamp or a large flourish.

Washington, Abril de 1962.

Referencias

- (1) - BERNARD F. BURKE et al. - Mimeographed memorandum.
Carnegie Institution of Washington.
Department of Terrestrial Magnetism.
- (2) - B. A. N. , Vol. 13 , 1956-1957 .
- (3) - R. D. DAVIES, Monthly Notices, Vol. 120, 483, 1960.
- (4) - ROBERT J. DAVIS , Astrophysical Journal, Vol. 125, 391, 1957.
- (5) - THOMAS A. MATTHEWS, Ast. Soc. of Pacific, Vol. 67, 112, 1955.
- (6) - R. HANBERG BROWN-C. HAZARD, M.N. , Vol. 113, 109, 1953.