

CUARTO INFORME SOBRE ESTUDIOS DE LA  
PRECIPITACION RADIOACTIVA\*

Fernando Alba A., T.A. Brody, Adelaida Palacios,  
George Rickards C., Enriqueta G. de Velarde y A.M. Martínez

Universidad Nacional Autónoma de México

(Recibido: 18 marzo 1959)

RESUMEN

*Fall-out data for the period covering November 1957 to January 1959 for thirteen stations in the Mexican Republic, using the gummed paper method, are presented. Approximate figures for infinite  $\gamma$  doses and  $^{90}\text{Sr}$  precipitation are deduced; the latter are compared with the results obtained by radiochemical determination using the funnel method of rain-water collection.*

*Data on  $^{90}\text{Sr}$  determination in milk and human bone are also presented.*

I. INTRODUCCION

Se continuaron los estudios de la precipitación radioactiva que se

---

\* Este trabajo ha sido realizado por contrato entre la Comisión Nacional de Energía Nuclear y el Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México.

iniciaron en 1956 (Alba 1956a, 1956b, 1957) según la resolución del Comité Científico para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas, adscrito a la Asamblea General de las Naciones Unidas. Los datos que se presentan aquí cubren el período de noviembre de 1957 a enero de 1959.

En la tabla 1 se encuentra una lista de las estaciones, junto con su descripción geográfica y los símbolos utilizados para representarlas.

El método de la hoja engomada, descrito en el primer informe (Alba 1956a) fue empleado sin modificaciones en todas las estaciones foráneas y en una de las estaciones colocadas en la Ciudad de México, D.F. En la otra estación de México, D.F., se utilizó el método de la superficie libre de agua para obtener datos comparativos.

En la estación de México la hoja engomada fue cambiada diariamente; en las otras estaciones fue cambiada tres veces por semana. Las muestras foráneas se enviaron a México por correo aéreo, se calcinaron y se contaron en los laboratorios del Instituto de Física de la Universidad. Los métodos empleados para la calcinación y el conteo de las muestras ya se describieron en el primer informe (Alba 1956a).

Para el período de noviembre de 1957 a julio de 1958 los totales mensuales de la actividad  $\beta$  fueron obtenidos por el método descrito en el tercer informe (Alba 1957) y a partir de ellos se calcularon las dosis  $\gamma$  infinita y la precipitación del estroncio 90 usando el procedimiento indicado en el tercer informe ya mencionado.

A partir de agosto de 1958 se pudo utilizar una calculadora electrónica tipo IBM 650, cuyo empleo permitió un cálculo a la vez más eficaz y más rápido. El método de cálculo empleado, descrito en otro artículo (Brody 1959), hace posible calcular individualmente la dosis  $\gamma$  y la precipitación de estroncio 90 para cada muestra.

Para obtener una confirmación de la validez de estos cálculos se construyó un embudo con un diámetro de 1.20 m para recolectar las aguas pluviales, las cuales se evaporan y se juntan para efectuar un análisis radioquímico del estroncio 90 aproximadamente una vez al mes, utilizando los métodos descri-

tos en otra parte (Palacios 1959). Los resultados obtenidos y su comparación con los datos calculados a partir de las muestras de hoja engomada se presentan en la tabla 5.

Se hicieron también una serie de determinaciones del contenido de estroncio 90 en la leche para el consumo doméstico y en huesos humanos. Los resultados obtenidos se presentan en las tablas 6 y 7.

## II. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los datos presentados en la tabla 5 forman una primera confirmación de que el orden de magnitud de los resultados obtenidos corresponde a la realidad. Excepto para la muestra recogida entre el 5 de enero y el 5 de febrero de 1959, la actividad de estroncio 90 determinada radioquímicamente es sistemáticamente mayor que la calculada. Este efecto es de esperarse, ya que la determinación radioquímica revela la totalidad del  $^{90}\text{Sr}$ , mientras el cálculo indica solamente aquella parte que corresponde a la actividad  $\beta$  total y se debe a las explosiones nucleares recientes. Pero además de este estroncio 90 de formación reciente debe estar cayendo una fracción del estroncio 90 almacenado en forma de polvos muy finos en la estratósfera. La discrepancia del último renglón en la tabla 5 se debe a que no hubo precipitación atmosférica ninguna durante ese período. A pesar de haberse lavado diariamente el embudo con agua destilada, la ausencia de la precipitación atmosférica ha de hacer incompleta la recolección de los polvos caídos sobre la superficie interior del embudo.

El  $^{90}\text{Sr}$  depositado en el suelo, en la República Mexicana es aproximadamente la cuarta parte de lo registrado en Inglaterra (estaciones situadas en latitudes entre  $52^\circ$  y  $57^\circ$  N), resultado que está de acuerdo con las observaciones de la UK Atomic Energy Authority (Stewart 1959). Según este trabajo, la mayor parte del  $^{90}\text{Sr}$  se deposita entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$  de latitud Norte, existiendo un mínimo marcado entre  $20^\circ$  N y  $20^\circ$  S y un máximo secundario de  $30^\circ$  a  $60^\circ$  S.

En la leche también se observó una actividad de  $^{90}\text{Sr}$  menor en la misma relación a la reportada por los países que se encuentran en las latitudes del máxi-

mo, como Estados Unidos, Gran Bretaña y URSS.

Una segunda comprobación de los resultados se obtiene comparando los datos arrojados por las dos estaciones de México, D.F. La correlación entre estos datos es bastante buena,  $r = 0.81$  (calculadas para las muestras individuales), pero las actividades dadas por la superficie libre de agua son bajas excepto en los meses de agosto y septiembre, la época de las más intensas lluvias. En vista de los mecanismos muy diferentes por los cuales se fijan los polvos en los dos métodos, parece difícil asignar una causa que explique este efecto. Sin embargo se puede ver que el orden de magnitud de los resultados obtenidos concuerda satisfactoriamente. A fin de aclarar lo que sucede y para tener datos más completos, se está iniciando actualmente un estudio mediante filtros para captar los polvos radioactivos acarreados por la atmósfera.

Los datos calculados de actividad  $\beta$ , dosis  $\gamma$  infinita y estroncio 90 precipitado se presentan en las tablas 2 a 4, y en forma gráfica en las figuras 2 a 40. La distribución geográfica de las estaciones se indica en la figura 1.

Se puede notar que existen considerables diferencias entre las actividades observadas en función de la situación geográfica de las estaciones. En particular se puede ver que todas las estaciones de la meseta central registraron actividades importantes durante el mes de julio de 1958; la estación de Veracruz también registró actividades elevadas en dicho mes; pero las estaciones fuera de esta región, y sobre todo la de Ensenada, B.C., no registraron este máximo. La influencia de los diferentes vientos predominantes es obvia.

La dosis  $\gamma$  infinita calculada por los procedimientos indicados (Alba 1957, Brody 1959) corresponde a la irradiación recibida a un metro de altura del suelo sobre un plano horizontal e infinito. Para tomar en cuenta las irregularidades de la superficie terrestre, la protección ofrecida por las paredes de edificios y la gradual eliminación de los emisores  $\gamma$  por la lluvia, los datos han sido divididos entre un coeficiente de reducción convencionalmente elegido como 7. Este valor del coeficiente es un compromiso entre los valores extremos utilizados en otros países (Japón: 3, Gran Bretaña: 21). La tabla 3 y las figuras 14 a 25 y 39 dan los valores así corregidos.

Se advertirá que las actividades  $\beta$  registradas durante el año de 1958 son menores que las registradas durante 1957. El promedio de todas las estaciones durante los meses de marzo a octubre es menos del 50% del promedio correspondiente para 1957. Esta baja es particularmente importante para los meses de julio y septiembre los cuales contribuyen la casi totalidad de la diferencia. En los meses de invierno, noviembre a mayo, las diferencias son inapreciables dentro de las variaciones debidas a factores meteorológicos.

Sin embargo en las estaciones de Ensenada, Chihuahua, Hermosillo y Monterrey, el nivel de actividades se ha mantenido del mismo orden de magnitud en 1958 respecto al nivel registrado en 1957. Esto se debió principalmente a las actividades registradas en octubre de 1958 que casi no se registraron en el centro del país.

### III. AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer el apoyo y la ayuda de las Autoridades Universitarias y en particular del Rector, Dr. Nabor Carrillo Flores; así como de la Comisión Nacional de Energía Nuclear y muy especialmente de su Presidente, el Lic. José María Ortiz Tirado; y del Instituto de Geofísica de la Universidad, el cual nos ha prestado su valiosa cooperación en la organización de las estaciones.

Nos es grato reconocer la gran contribución hecha por las Sras. Ana Ma. F. Vda. de Stern y Carmen Gómez de Ortega, las Sritas. Ruth Concha Martínez y Aurora Gutiérrez y los Sres. J. Rubén del Río, Rafael Acosta O., Juan Presno Pérez, Ing. Juan F. Valera, Ing. Alejandro Dueñas, Ing. Othón Domínguez Q., Ing. Héctor Alanís y Teniente de Fragata José Luis Merino López, quienes se encargaron de las estaciones fuera de la ciudad de México.

Para el trabajo de calcinación, sellado y conteo de las muestras, agradecemos la eficaz ayuda de los Sres. Javier Moctezuma y José Calvillo.

Nuestro agradecimiento va también a las Universidades e Institutos de Enseñanza Superior que han colaborado con nosotros.

#### IV. REFERENCIAS

- Alba A., F., et al. 1956a Primer informe sobre estudios de la lluvia radioactiva, *Rev.Mex.Fís.*, 5, 153.
- Alba A., F., et al. 1956b Segundo informe sobre estudios de la precipitación radioactiva, *Rev.Mex.Fís.*, 6, 97.
- Alba A., F., et al. 1957 Tercer informe sobre estudios de la pricipitación radioactiva, *Rev.Mex.Fís.*, 7, 1.
- Brody, T.A., George Rickards C., Enriqueta G.B. de Villarde. 1959 Métodos de cálculo de la precipitación radioactiva, *Rev.Mex.Fís.*, 8, 43.
- Palacios Adelaida, T.A. Brody y A.M. Martínez. 1959 Métodos de determinación del estroncio 90, *Rev.Mex.Fís.*, 8, 27.
- Stewart, N.G., et al. 1959 Deposition of Long-Lived Fission Products from Nuclear Test Explosions. Results up to the Middle of 1958. AERE HP/R 2790. (UNO: A/AC.82/G/L.241).

TABLA 1

M	México, D.F.	19° 20' N	99° 11' W	2350 m	sobre el nivel del mar
T	Tonantzintla, Pue	19° 2'	98° 18'	2150 m	
G	Guadalajara, Jal.	20° 39'	103° 23'	1567 m	
Y	Mérida, Yuc.	20° 59'	89° 37'	9 m	
Ox	Oaxaca, Oax.	17° 4'	96° 44'	1550 m	
Ch	Chihuahua, Chih.	28° 38'	106° 5'	1430 m	
E	Ensenada, B.C.	31° 51'	116° 38'	2 m	
H	Hermosillo, Son.	29° 4'	110° 58'	237 m	
ML	Monterrey, N.L.	25° 40'	100° 18'	538 m	
V	Veracruz, Ver.	19° 12'	96° 8'	14 m	
S	Comitán, Chis.	16° 15'	92° 8'	1530 m	
P	Tampico, Tamps.	22° 13'	97° 51'	12 m	
A	México, D.F.	(superficie libre de agua)			

TABLA 2

Actividades  $\beta$ : Totales mensuales, mC/km<sup>2</sup>

	1957												1958												1959					
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
A	3.14	3.50	5.18	1.70	0.76	9.72	110.72	51.73	89.19	131.86	28.72	15.07	13.20	18.08	2.04	6.74	6.78	12.81	5.17	4.87	15.44	183.67	62.08	142.07	124.82	22.72	52.76	16.70	27.73	8.61
M	2.27	1.88	7.32	1.78	1.31	9.61	44.18	59.22	226.46	113.35	28.37	38.44	9.85	13.01	8.41	2.27	1.88	7.32	1.78	1.31	9.61	44.18	59.22	226.46	113.35	28.37	38.44	9.85	13.01	8.41
G	2.23	0.86	4.79	1.17	0.99	6.95	75.55	30.21	79.42	89.09	23.91	32.43	7.02	12.17	1.31	2.23	0.86	4.79	1.17	0.99	6.95	75.55	30.21	79.42	89.09	23.91	32.43	7.02	12.17	1.31
Ox	4.98	6.20	8.54	2.34	6.28	2.21	54.70	20.05	102.40	103.80	31.03	107.04	11.51	36.81	44.11	4.98	6.20	8.54	2.34	6.28	2.21	54.70	20.05	102.40	103.80	31.03	107.04	11.51	36.81	44.11
Y	1.37	1.66	7.08	1.97	0.68	8.83	146.49	44.18	120.01	159.31	36.47	37.73	41.67	18.19	7.31	1.37	1.66	7.08	1.97	0.68	8.83	146.49	44.18	120.01	159.31	36.47	37.73	41.67	18.19	7.31
Ch	2.43	1.08	10.65	5.43	16.64	54.12	33.08	68.95	332.64	116.68	46.71	130.60	29.40	12.42	18.21	2.43	1.08	10.65	5.43	16.64	54.12	33.08	68.95	332.64	116.68	46.71	130.60	29.40	12.42	18.21
E	5.91	9.57	2.83	7.08	290.73	135.89	56.20	9.12	9.59	36.00	15.88	248.25	379.44	7.12	26.91	5.91	9.57	2.83	7.08	290.73	135.89	56.20	9.12	9.59	36.00	15.88	248.25	379.44	7.12	26.91
H	1.10	3.45	9.02	7.23	35.72	1.51		7.49	178.08			580.33	74.85	6.17	5.31	1.10	3.45	9.02	7.23	35.72	1.51		7.49	178.08			580.33	74.85	6.17	5.31
NL	12.12	13.05	9.07	8.71	20.52	33.95	24.12	19.70	65.06	63.91	34.44	125.58	44.84	44.36	54.21	12.12	13.05	9.07	8.71	20.52	33.95	24.12	19.70	65.06	63.91	34.44	125.58	44.84	44.36	54.21
V	4.75	4.96	4.29	2.59	10.14	11.88	47.35	17.91	118.12	42.64	36.69	3.59	17.61	16.10	29.51	4.75	4.96	4.29	2.59	10.14	11.88	47.35	17.91	118.12	42.64	36.69	3.59	17.61	16.10	29.51
S	1.28	1.37	1.55	0.82	0.63	15.80	50.58	37.52	76.95	50.80	23.23	32.66	3.28	8.78	6.21	1.28	1.37	1.55	0.82	0.63	15.80	50.58	37.52	76.95	50.80	23.23	32.66	3.28	8.78	6.21
P	3.89	10.48	5.71	3.13	15.48	6.96	24.65	23.78	111.34	23.77	39.63	224.28	56.49	56.01	45.21	3.89	10.48	5.71	3.13	15.48	6.96	24.65	23.78	111.34	23.77	39.63	224.28	56.49	56.01	45.21

TABLA 3

Dosis  $\gamma$  infinita corregida, mrad

	1957			1958												1959	
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene		
A	0.006	0.009	0.015	0.005	0.001	0.028	0.234	0.109	0.186	0.318	0.074	0.013	0.019	0.005	0.001		
M	0.012	0.017	0.036	0.016	0.008	0.043	0.378	0.128	0.296	0.300	0.057	0.061	0.027	0.008	0.003		
G	0.005	0.005	0.023	0.006	0.003	0.029	0.103	0.138	0.535	0.265	0.061	0.029	0.012	0.004	0.003		
Ox	0.005	0.002	0.015	0.004	0.002	0.021	0.176	0.069	0.188	0.213	0.061	0.025	0.021	0.003	0.000		
Y	0.010	0.017	0.026	0.007	0.012	0.007	0.125	0.044	0.236	0.255	0.079	0.089	0.021	0.011	0.015		
T	0.003	0.005	0.022	0.006	0.001	0.026	0.334	0.098	0.270	0.394	0.008	0.033	0.070	0.005	0.002		
Ch	0.005	0.003	0.032	0.017	0.030	0.162	0.075	0.153	0.749	0.305	0.108	0.091	0.059	0.004	0.006		
E	0.013	0.028	0.009	0.024	0.588	0.407	0.131	0.022	0.023	0.073	0.028	0.184	0.658	0.002	0.009		
H	0.002	0.011	0.028	0.023				0.017	0.411				0.139	0.002	0.002		
NIL	0.025	0.037	0.027	0.027	0.037	0.102	0.054	0.044	0.146	0.155	0.086	0.105	0.079	0.013	0.018		
V	0.009	0.014	0.013	0.005	0.019	0.036	0.111	0.041	0.272	0.105	0.088	0.004	0.033	0.005	0.010		
S	0.003	0.004	0.005	0.003	0.001	0.048	0.118	0.088	0.182	0.113	0.057	0.042	0.006	0.002	0.002		
P	0.008	0.030	0.021	0.010	0.033	0.021	0.062	0.056	0.263	0.056	0.101	0.230	0.106	0.016	0.015		

TABLA 4

Precipitación mensual del  $^{90}\text{Sr}$ ,  $\mu\text{C}/\text{km}^2$

	1957												1958												1959				
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A	2.40	4.49	8.37	0.32	0.47	15.24	101.87	47.61	82.05	166.44	40.10	4.39	7.72	30.49	4.73	55.85	130.70	154.25	30.98	21.93	8.65	4.63	4.86	19.69	3.06	11.52	46.30	20.88	
M	5.00	8.70	20.49	0.94	2.92	24.08	165.29	59.62	230.99	133.00	29.52	8.65	4.63	22.76	20.53	55.85	130.70	154.25	30.98	21.93	8.65	4.63	4.86	19.69	3.06	11.52	46.30	20.88	
G	1.86	2.61	12.58	0.34	0.94	15.96	44.16	59.62	230.99	133.00	29.52	8.65	4.63	22.76	20.53	59.62	230.99	133.00	29.52	8.65	4.63	4.86	19.69	3.06	11.52	46.30	20.88		
Ox	1.88	1.21	8.22	0.22	0.69	11.53	75.54	29.60	81.00	109.05	33.17	7.33	4.86	19.69	3.06	29.60	81.00	109.05	33.17	7.33	4.86	19.69	3.06	11.52	46.30	20.88			
Y	4.09	8.43	14.35	0.45	4.28	3.63	53.62	19.25	102.39	134.03	42.45	27.65	9.15	60.64	107.43	19.25	102.39	134.03	42.45	27.65	9.15	60.64	107.43	27.65	9.15	60.64	107.43		
T	1.13	2.28	12.04	0.38	0.46	14.48	143.57	42.40	117.61	202.85	54.52	10.66	29.05	29.78	16.62	42.40	117.61	202.85	54.52	10.66	29.05	29.78	16.62	27.46	27.11	22.10	47.50		
Ch	1.99	1.50	10.65	1.05	11.30	88.74	32.42	61.99	325.99	164.64	55.23	27.46	27.11	22.10	47.50	61.99	325.99	164.64	55.23	27.46	27.11	22.10	47.50	27.46	27.11	22.10	47.50		
E	5.10	13.80	4.86	1.42	215.15	222.86	56.20	9.29	9.99	34.13	13.71	54.50	274.65	11.32	66.92	9.29	9.99	34.13	13.71	54.50	274.65	11.32	66.92	274.65	11.32	66.92			
H	0.94	5.17	15.31	1.40	24.28			7.33	178.07			86.02	60.98	10.30	12.80	7.33	178.07			86.02	60.98	10.30	12.80	60.98	10.30	12.80			
NL	9.94	18.02	15.26	1.66	13.95	55.72	23.17	18.92	63.75	80.04	46.14	32.99	35.79	75.81	138.84	18.92	63.75	80.04	46.14	32.99	35.79	75.81	138.84	35.79	75.81	138.84			
V	3.81	6.76	7.30	0.50	7.09	19.45	47.34	17.55	118.13	54.21	48.43	1.19	14.45	27.63	74.31	17.55	118.13	54.21	48.43	1.19	14.45	27.63	74.31	14.45	27.63	74.31			
S	1.08	1.88	2.62	0.16	0.44	26.25	50.59	37.53	78.46	57.43	30.76	15.31	2.40	13.00	15.08	37.53	78.46	57.43	30.76	15.31	2.40	13.00	15.08	2.40	13.00	15.08			
P	3.37	14.64	11.32	0.62	12.07	11.70	26.15	23.77	113.57	28.15	56.32	68.02	46.32	94.23	101.41	23.77	113.57	28.15	56.32	68.02	46.32	94.23	101.41	46.32	94.23	101.41			

TABLA 5

Comparación del  $^{90}\text{Sr}$  calculado con el determinado radioquímicamente

Fechas de colección	$^{90}\text{Sr}$ en $\mu\text{C}/\text{km}^2$	
	det. radioquím.	calculado
9. VIII 58 a 30. IX 58	161.0	139.96
30. IX 58 a 3. XI 58	65.8	22.53
3. XI 58 a 28. XI 58	47.9	11.85
28. XI 58 a 5. I 59	144.2	49.61
5. I 59 a 5. II 59	4.1	20.88

TABLA 6

Contenido de  $^{90}\text{Sr}$  en la leche  
(1 unidad Sr = 1 pc  $^{90}\text{Sr}/\text{g Ca}$ )

Procedencia	Fecha de origen	$^{90}\text{Sr}$ en unidades Sr		
		Determinación		
		1a	2a	3a
Leche en polvo	Ene 1957	2.66	1.02	
México, D.F. (a)	Dic "	1.98	1.94	
"	Ene 1958	0.60	0.30	0.59
"	" "	2.26	2.31	
"	" "	0	0	0
México, D.F. (a)	Feb 1958	1.36		
México, D.F. (a)	Feb "	0.61	0.67	
Chalco, Mex.	Mar "	0.28		
Monterrey, N.L.	Mar 1958	2.60		
Lerma, Mex.	" "	0.28	0.54	0.56
"	" "	0	0	
"	" "	0.22		
Lerma, Mex.	" "	0.80		
"	Abr "	1.20	1.39	
Chalco, Mex.	" "	2.90	2.34	
México, D.F. (b)	" "	2.00	1.94	
" " (b)	May "	1.50		
Chalco, Mex.	May 1958	2.01	2.12	2.31
México, D.F. (a)	Jun "	2.87		
" (a)	Sep "	2.49		
Chalco, Mex.	" "	1.91	2.56	
México, D.F. (a)	Dic "	3.09	2.77	3.08
Veracruz, Ver.	" "	2.64		

TABLA 7

Contenido de  $^{90}\text{Sr}$  en huesos humanos  
(1 unidad Sr = 1 pc  $^{90}\text{Sr}/\text{g Ca}$ )

Fecha de origen	Edad (años)	$^{90}\text{Sr}$ en unidades Sr
Abril 1958	63	0.12
" "	41	0.69
Mayo "	27	1.55
Junio "	43	0.68
Agosto 1958	29	1.76
Jul 1958	15	1.20
" "	15	1.34
Oct "	6	2.17
Promedio de mayores de 20 años		0.92 (0.12 - 1.76)
Promedio de 5 a 20 años		1.57 (1.20 - 2.17)

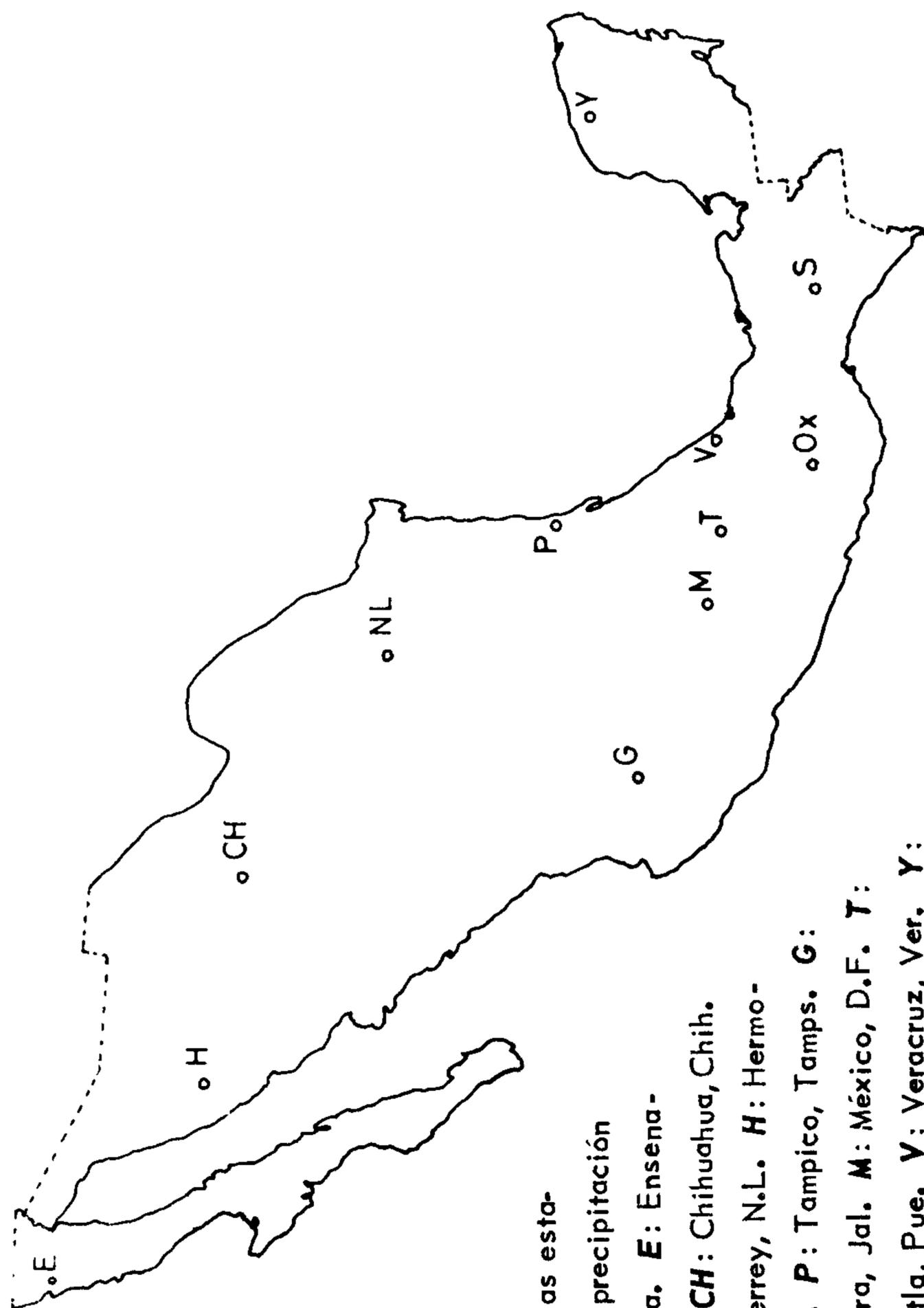


Figura 1

Sitios de las esta-

ciones de precipitación

radioactiva. **E**: Ensenada,

B.C. **CH**: Chihuahua, Chih.

**NL**: Monterrey, N.L. **H**: Hermosillo,

Son. **P**: Tampico, Tamps. **G**:

Guadalajara, Jal. **M**: México, D.F. **T**:

Tonantzintla, Pue. **V**: Veracruz, Ver. **Y**:

Mérida, Yuc. **Ox**: Oaxaca, Oax. **S**: Comitán, Chis.

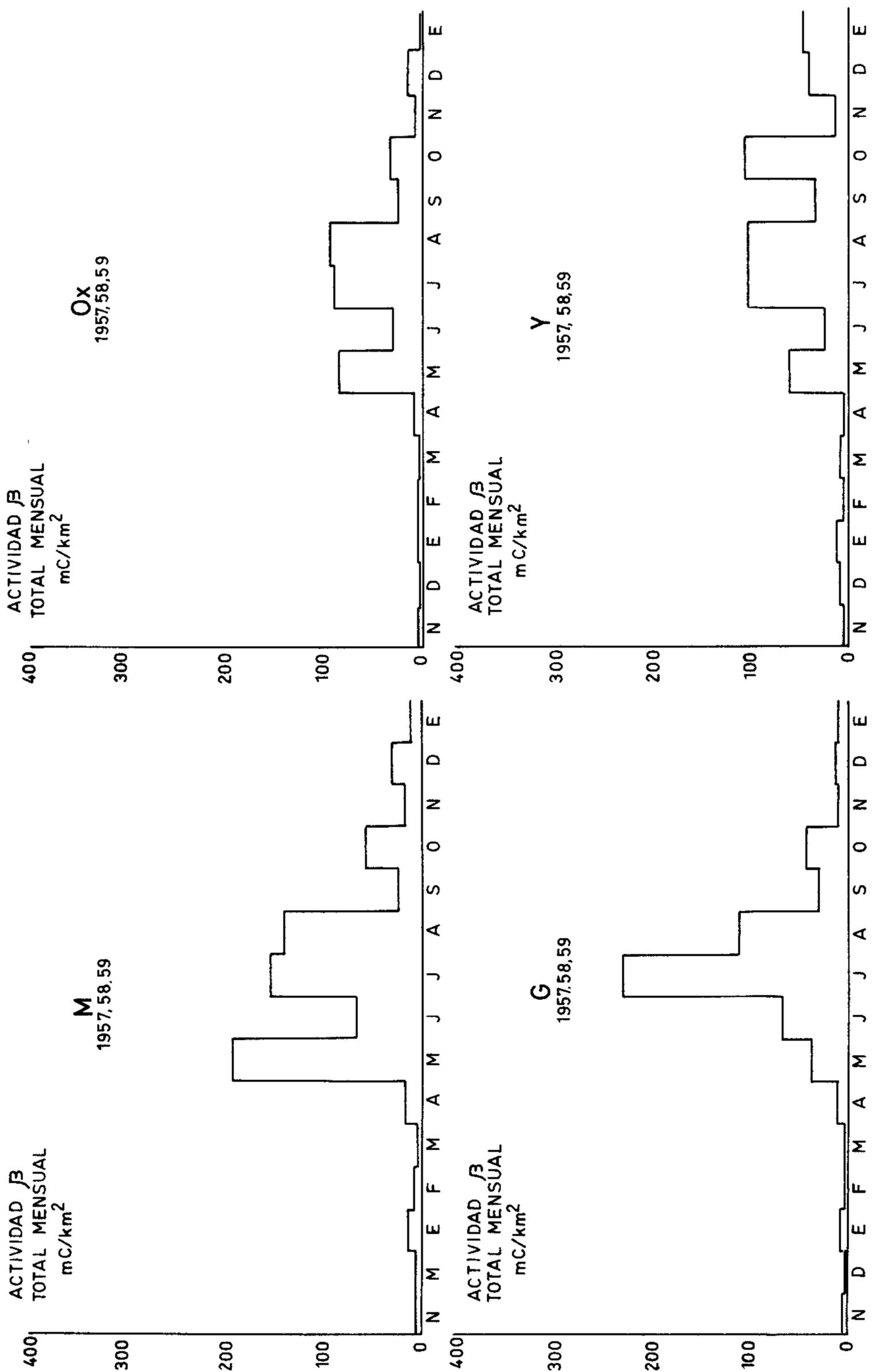


Fig. 2-5

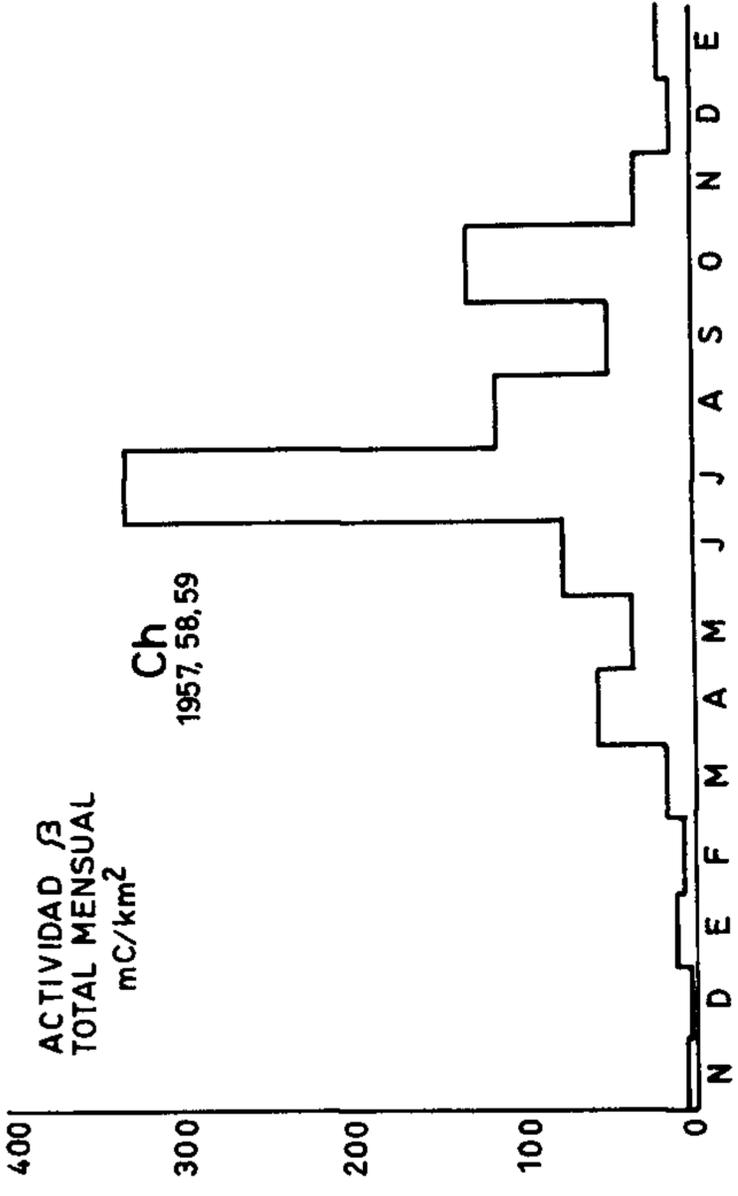
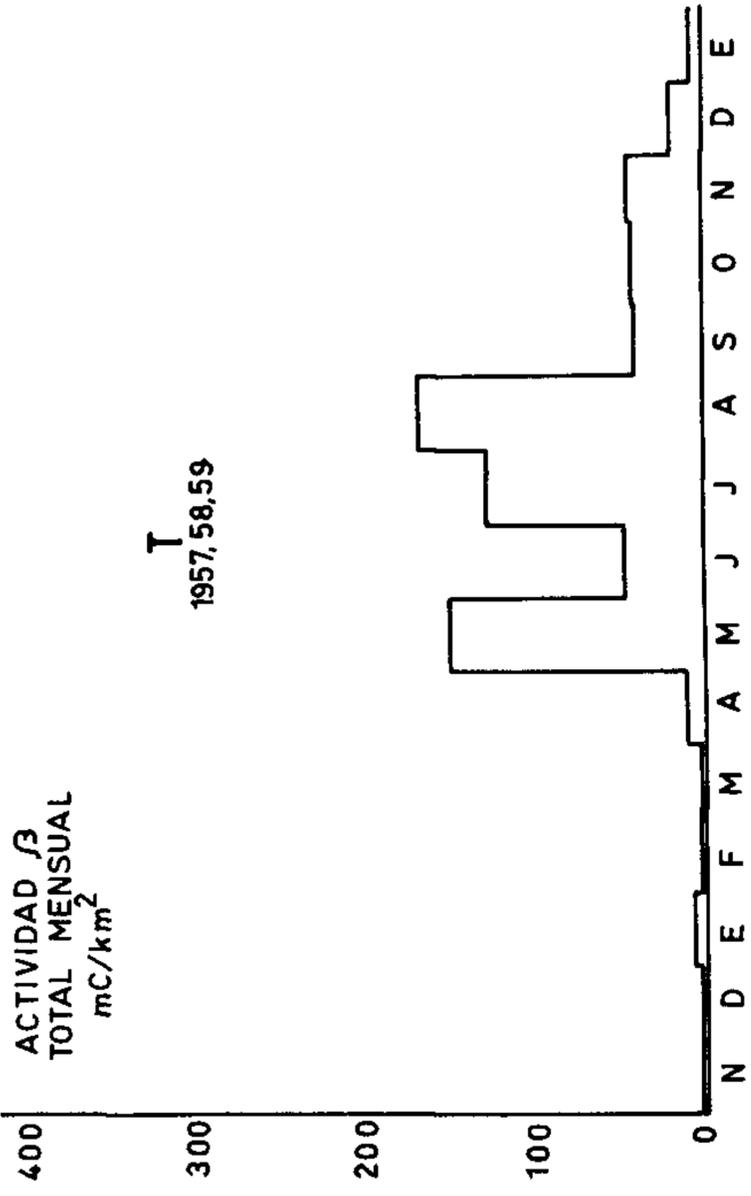
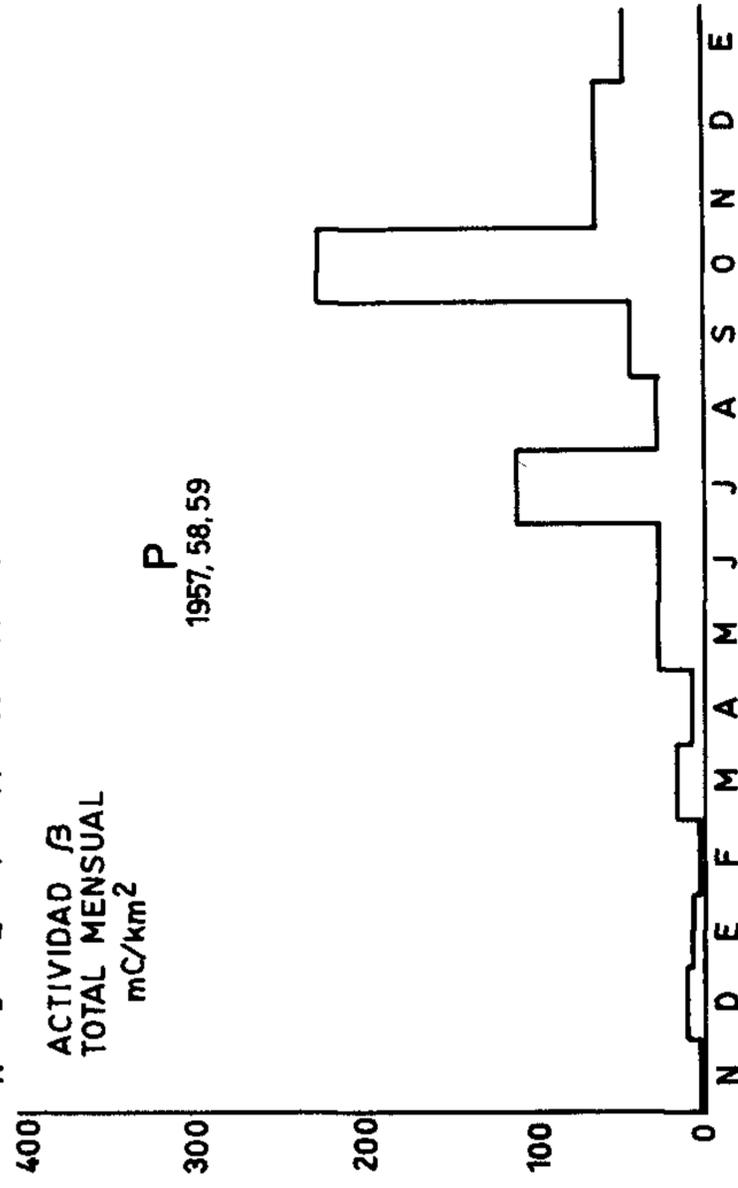
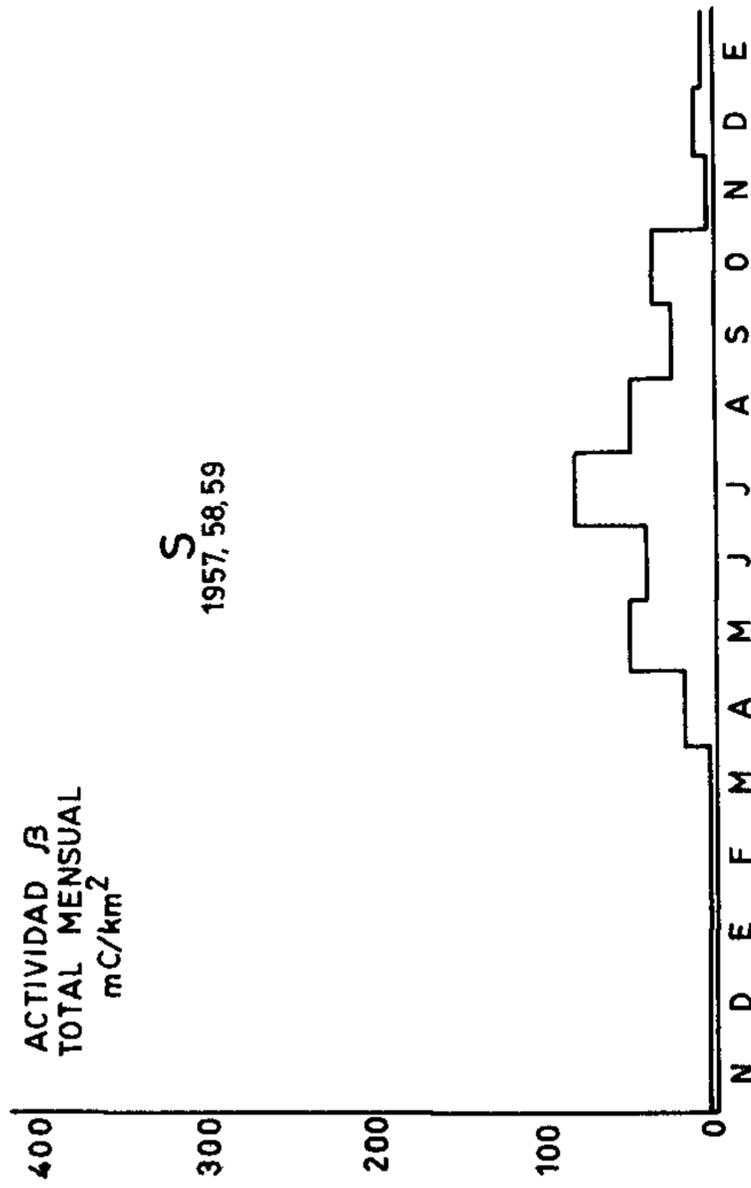


Fig. 6-9

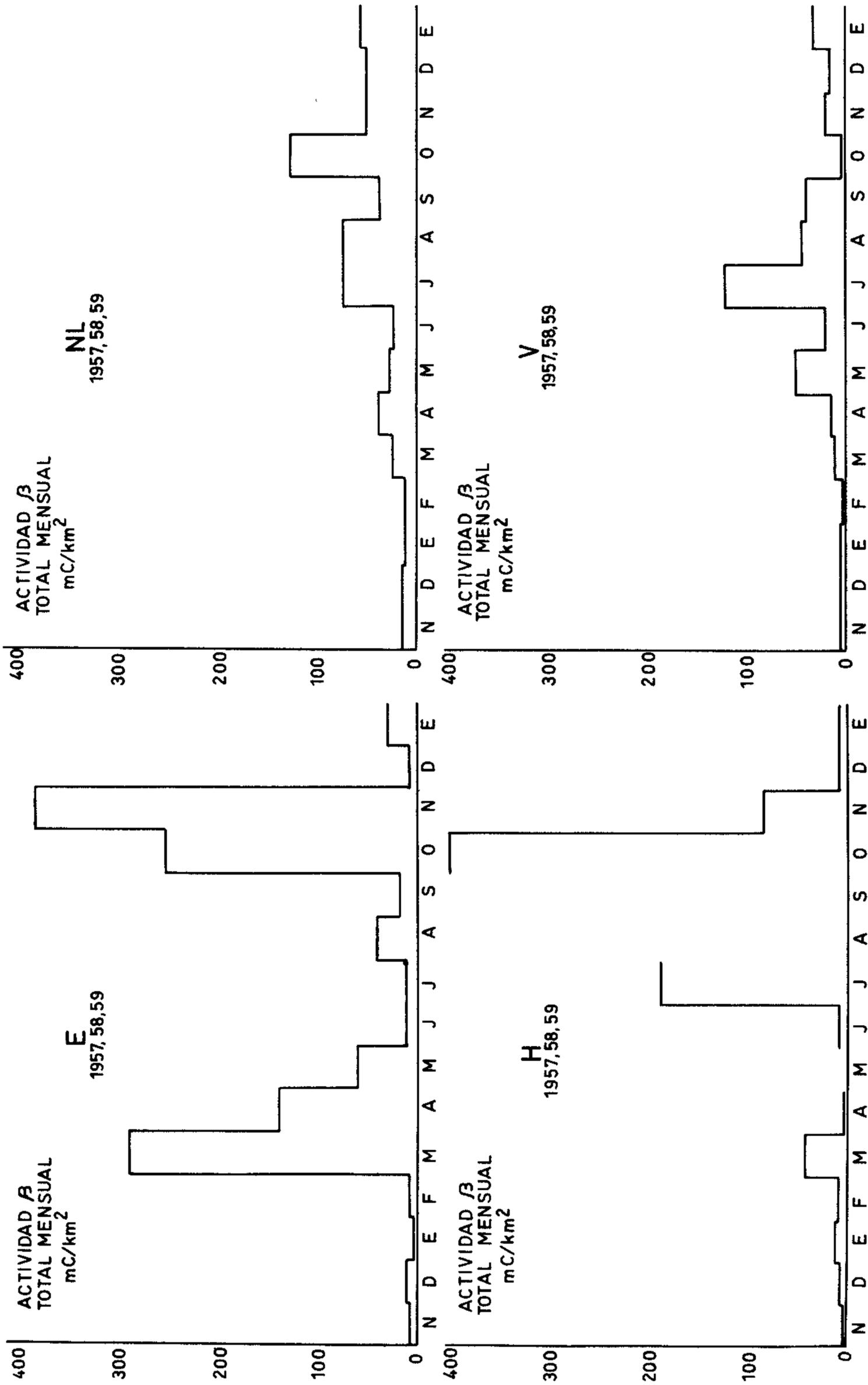


Fig. 10-13

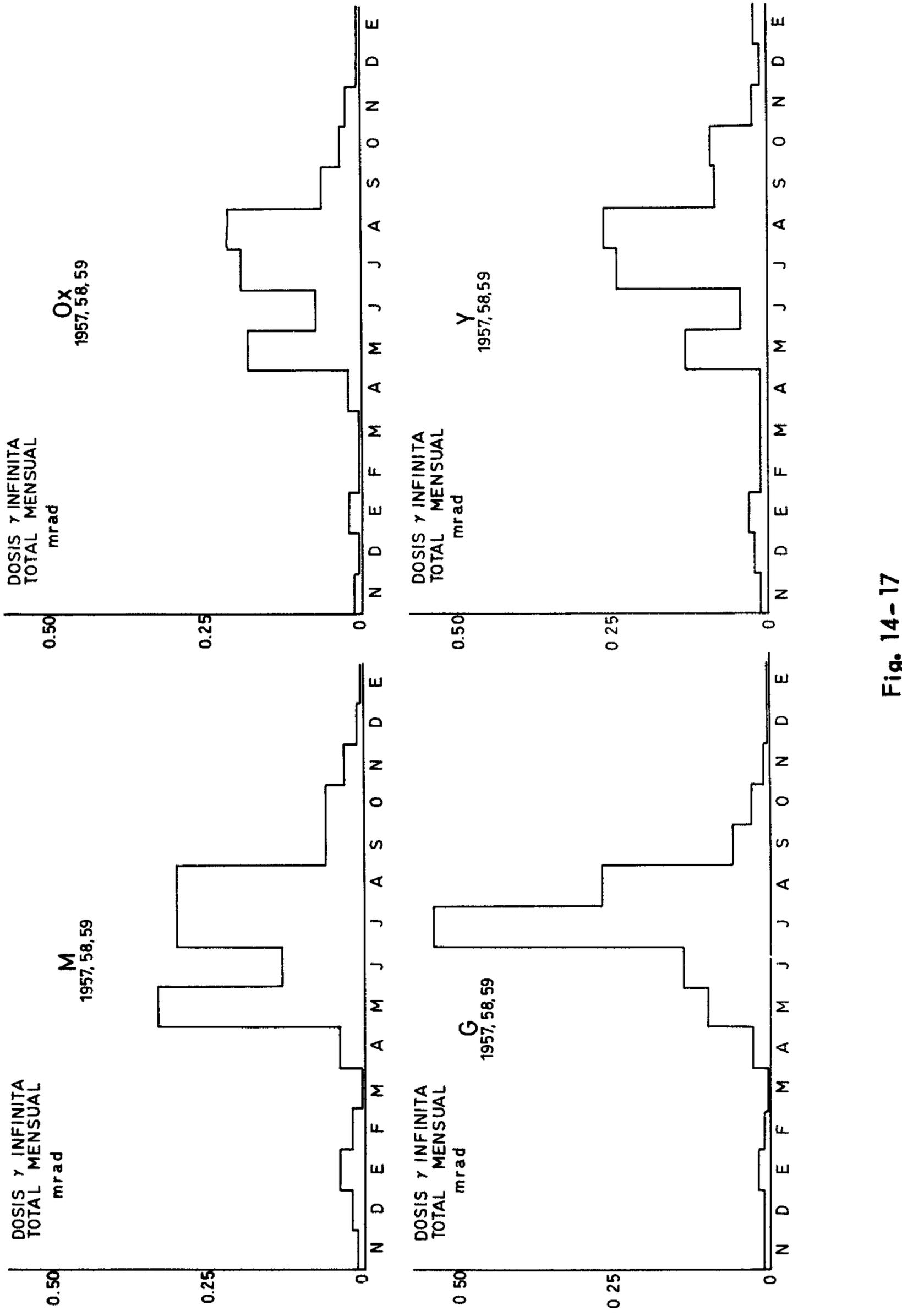


Fig. 14-17

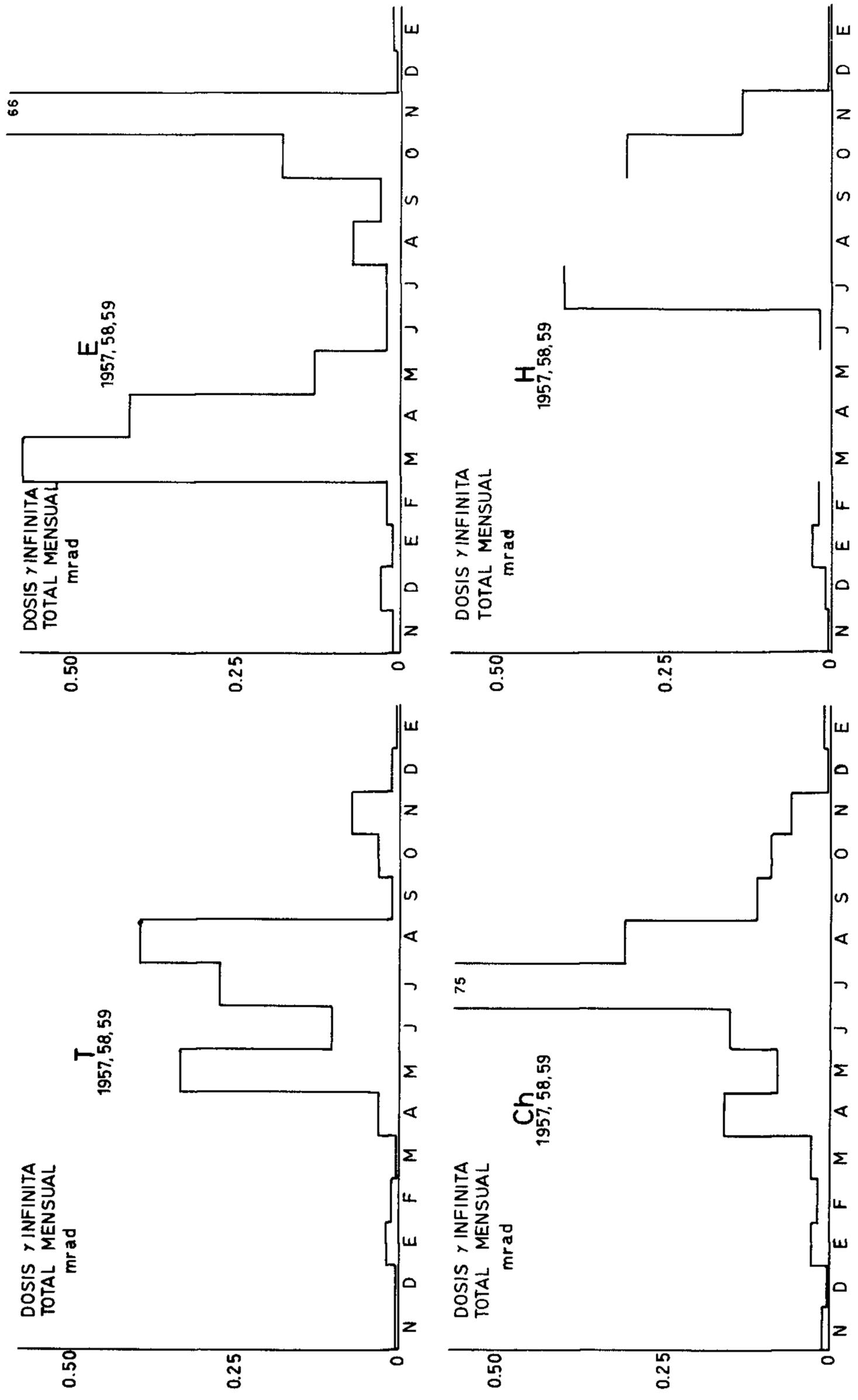


Fig. 18-21

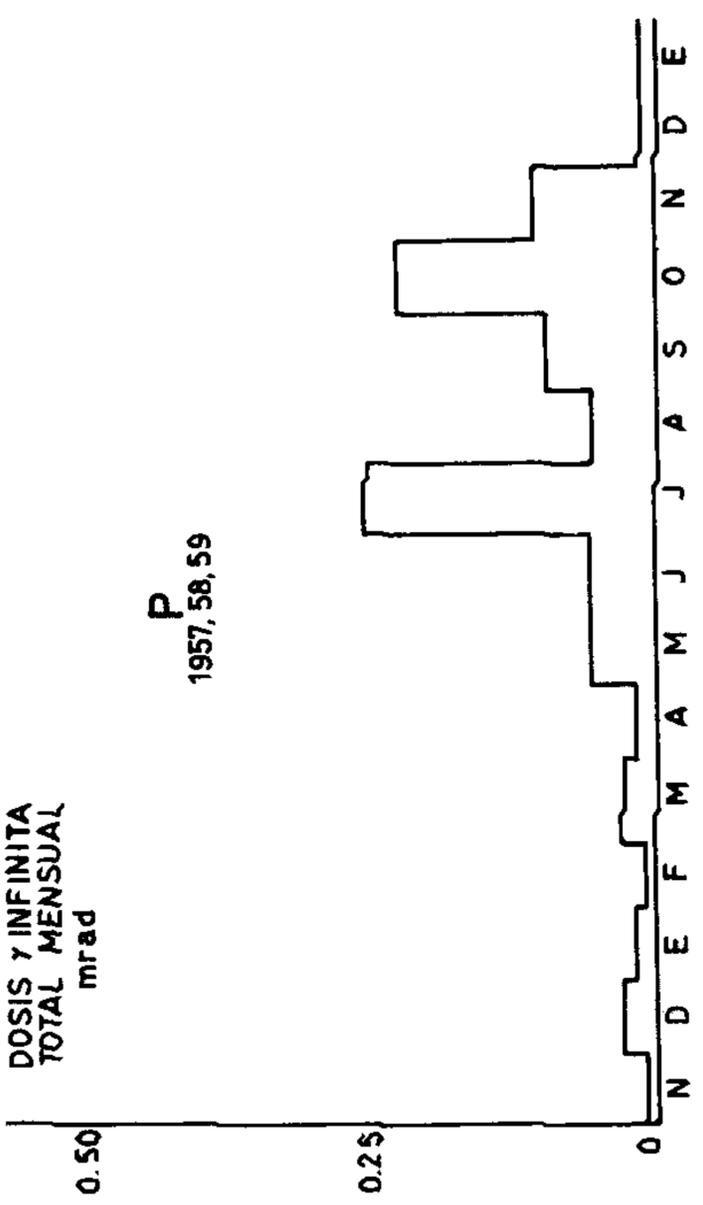
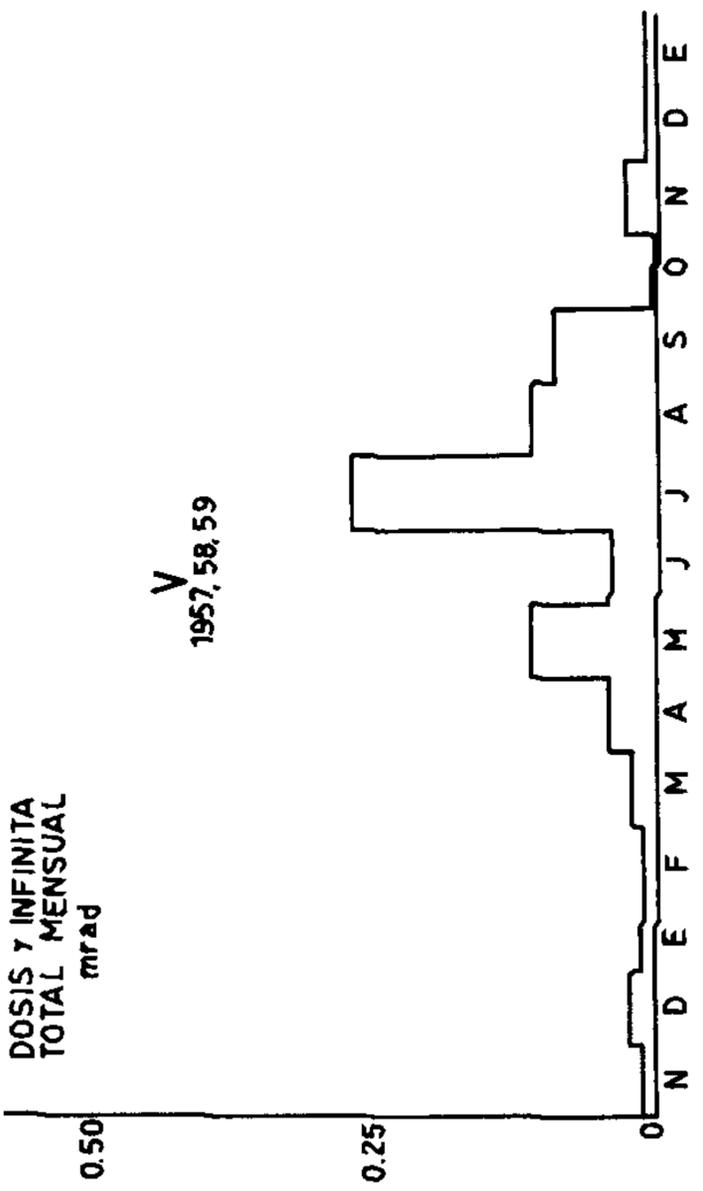
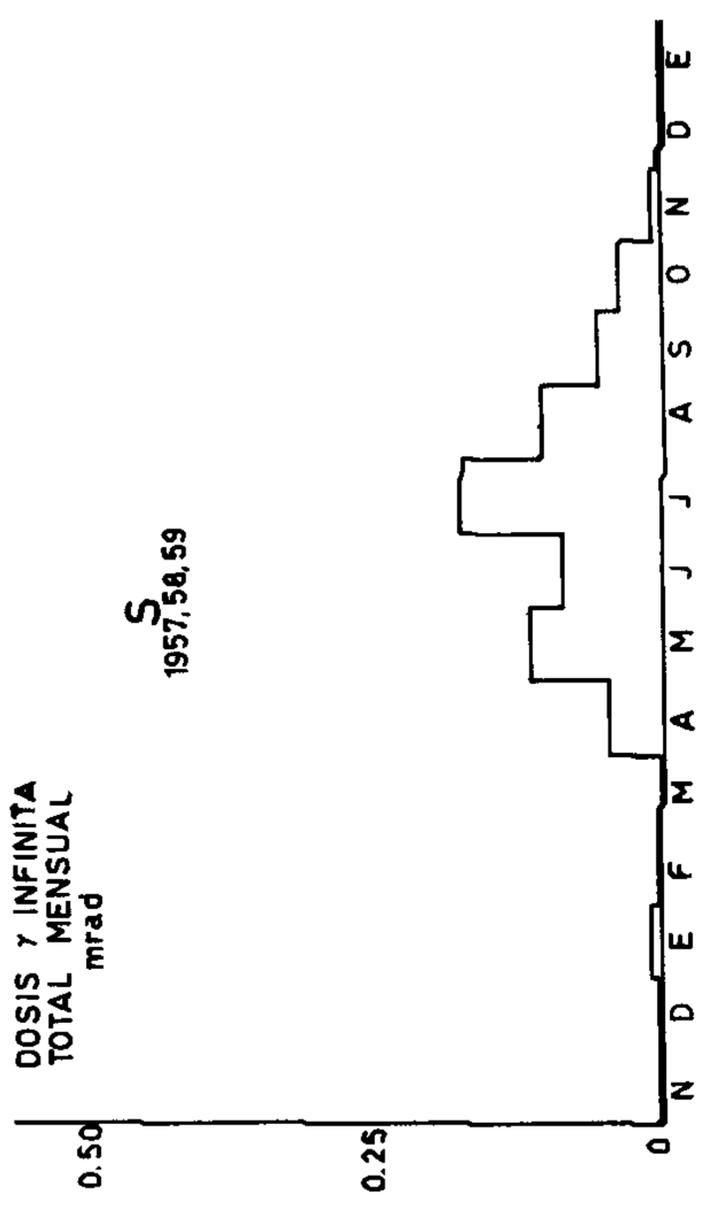
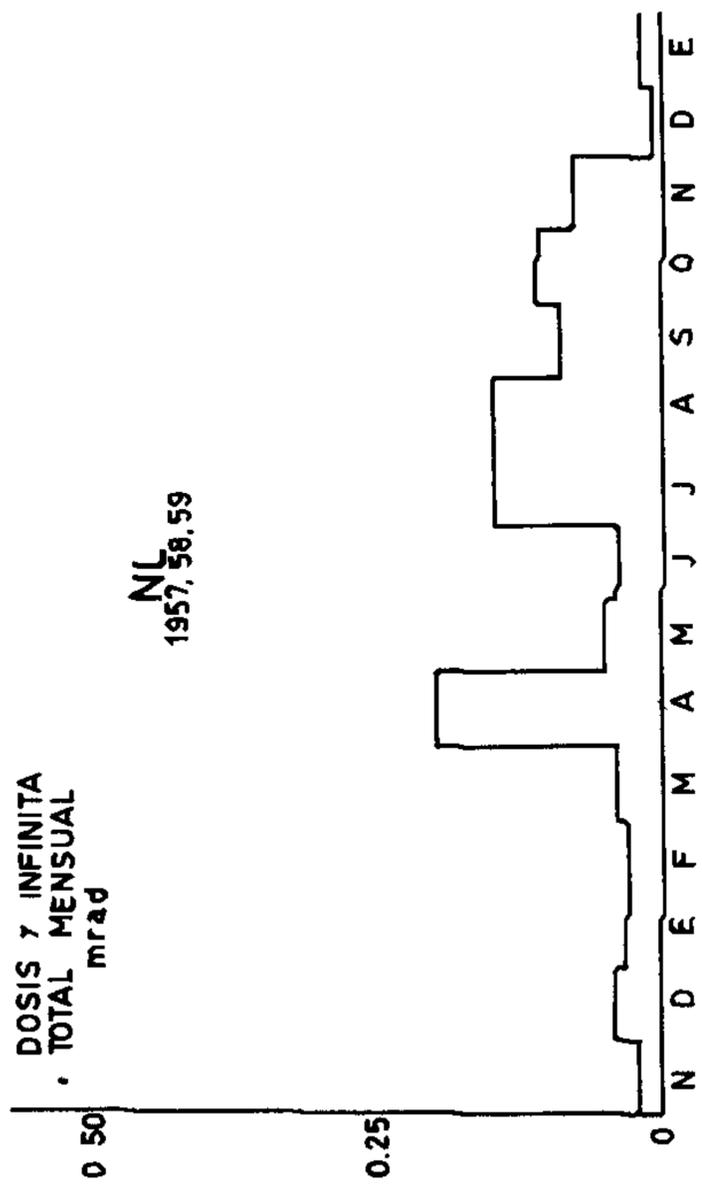


Fig. 22-25

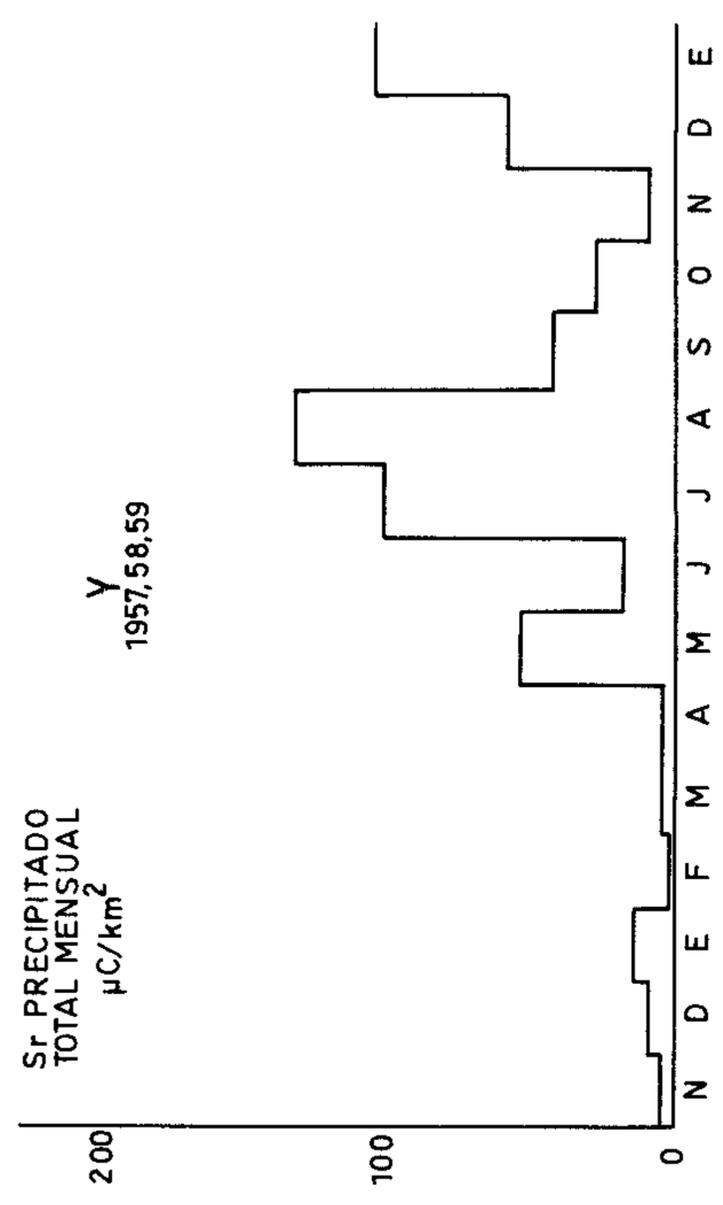
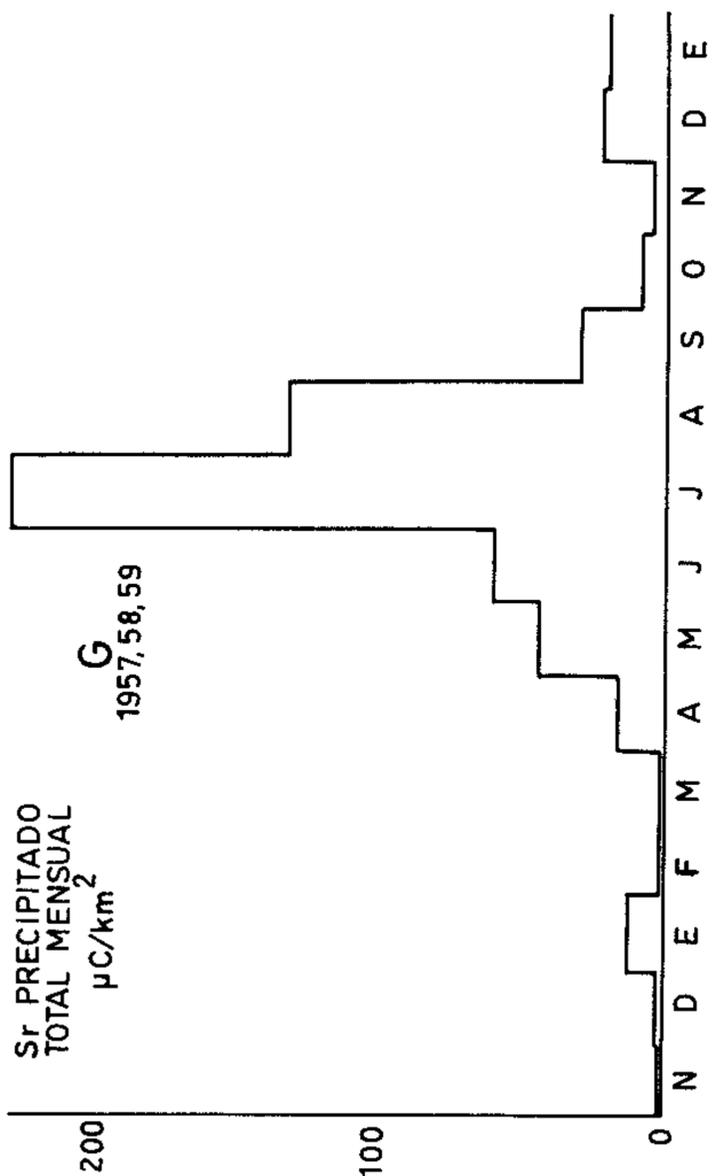
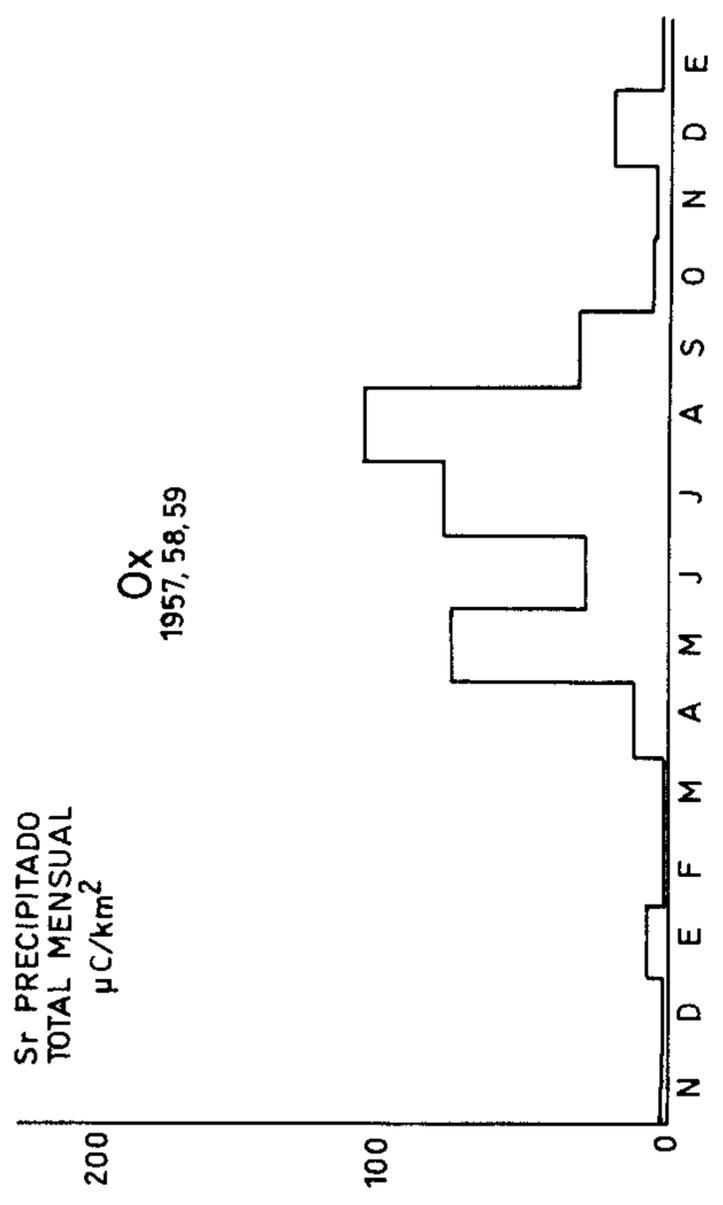
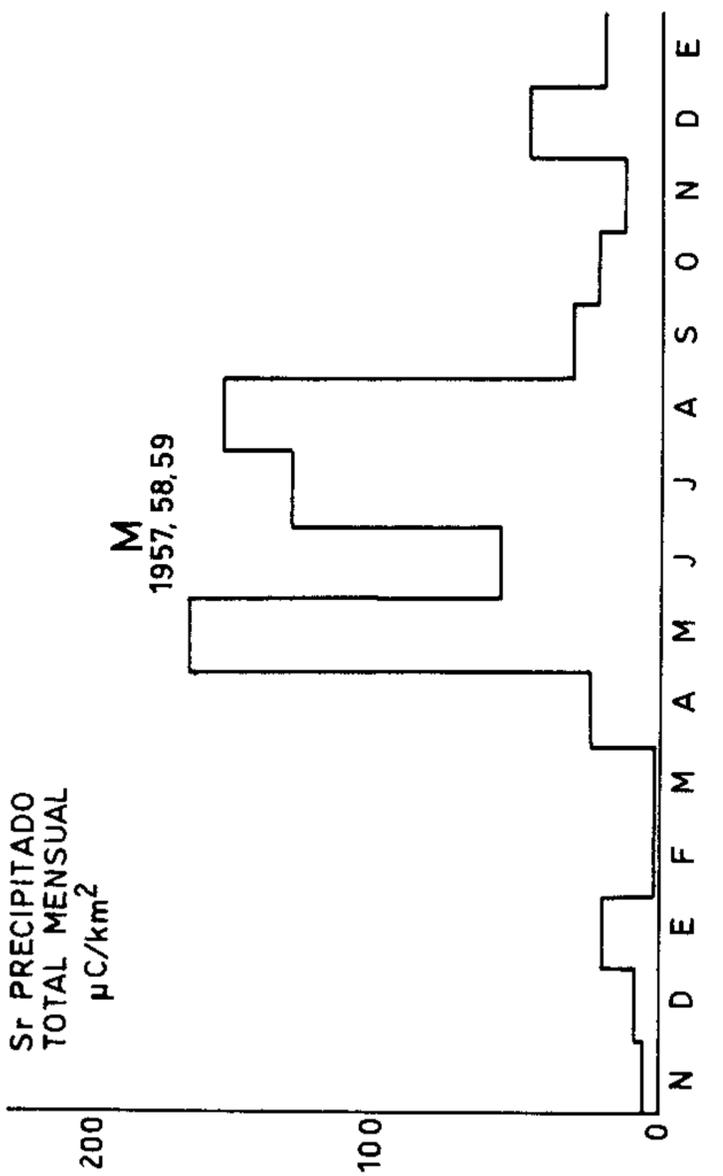


Fig. 26-29

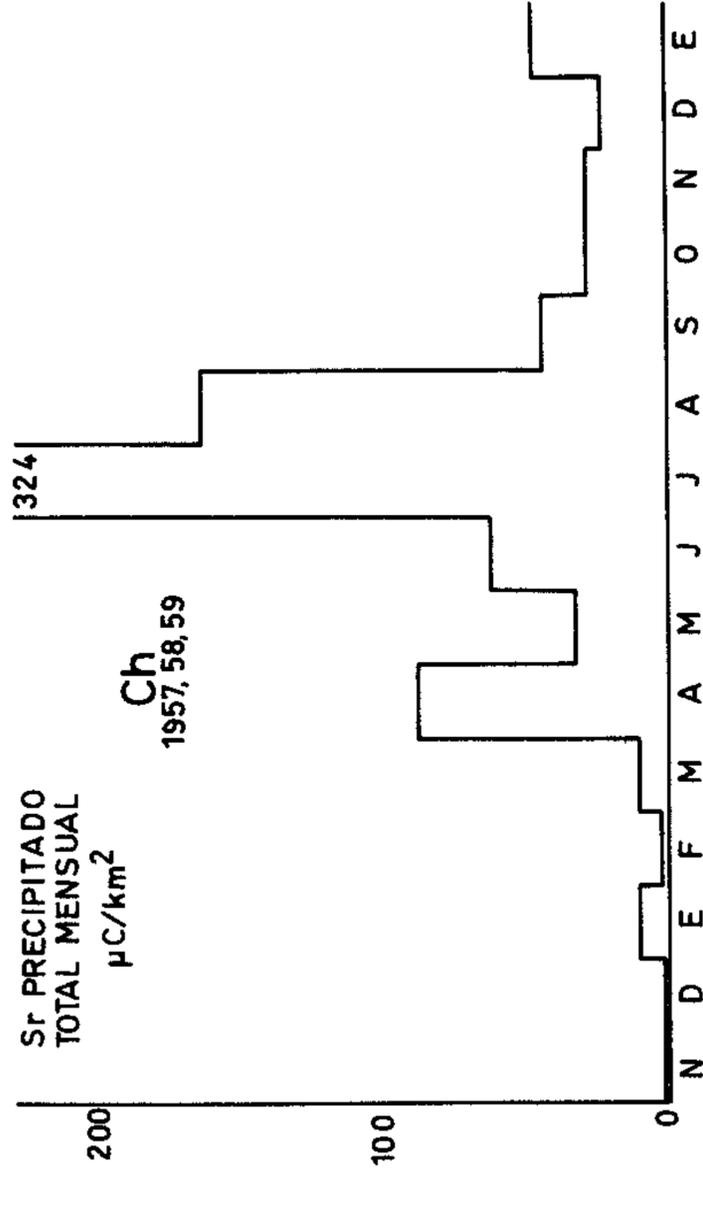
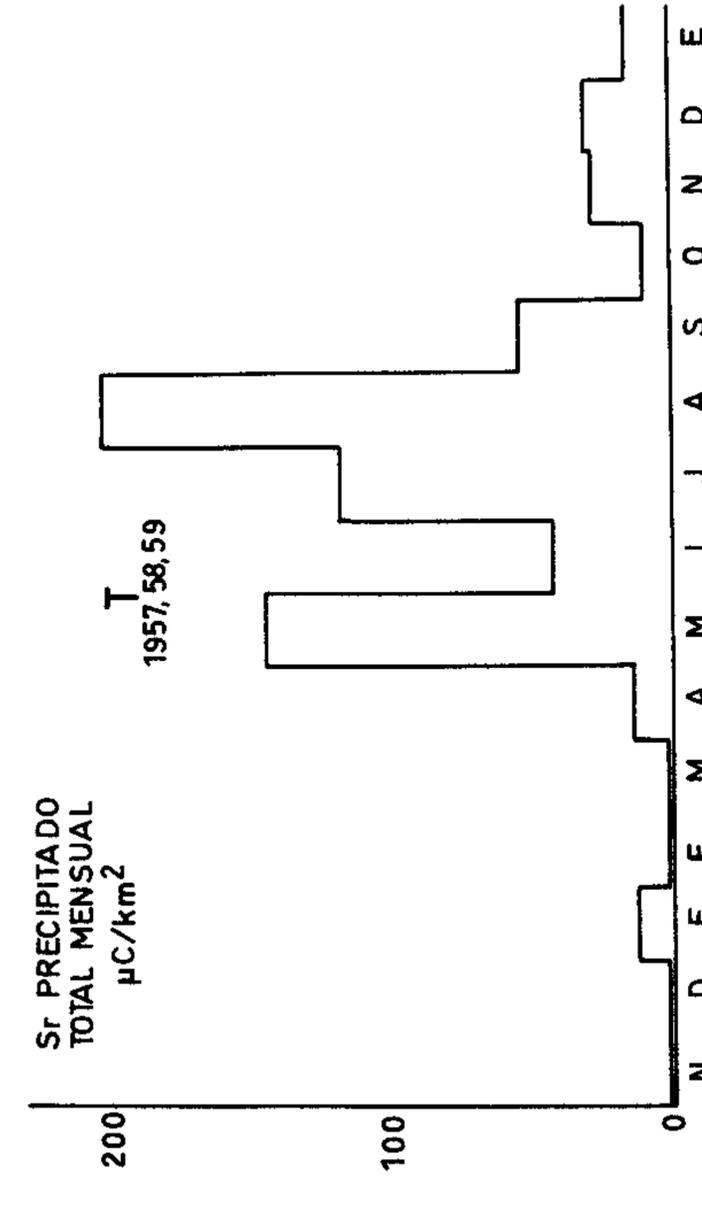
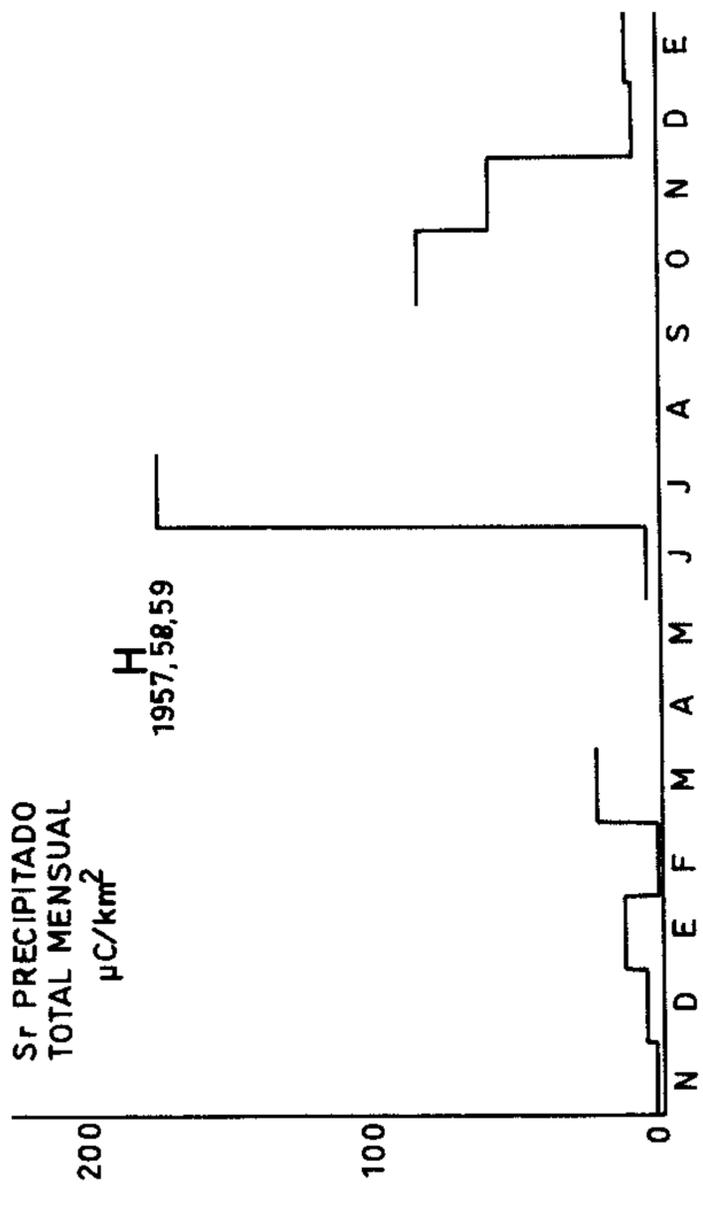
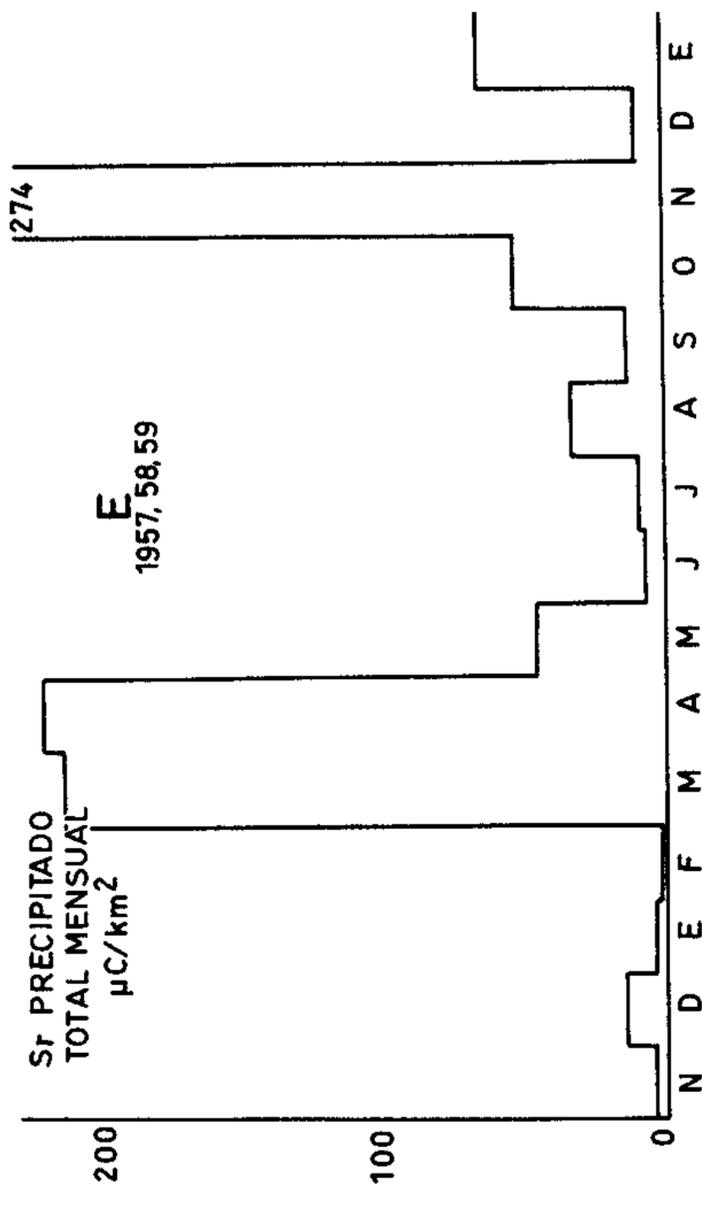


Fig. 30 - 33

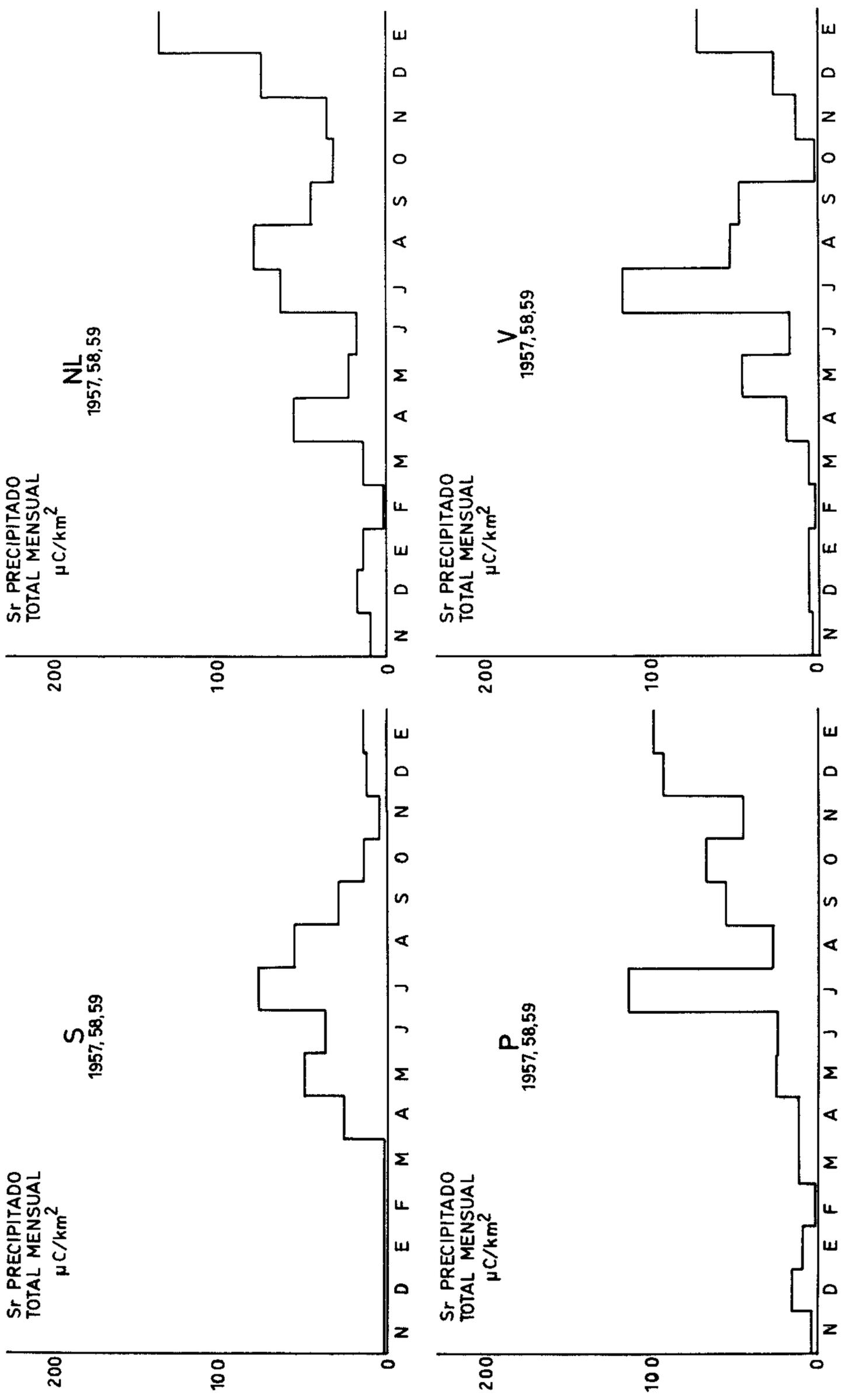


Fig. 34-37

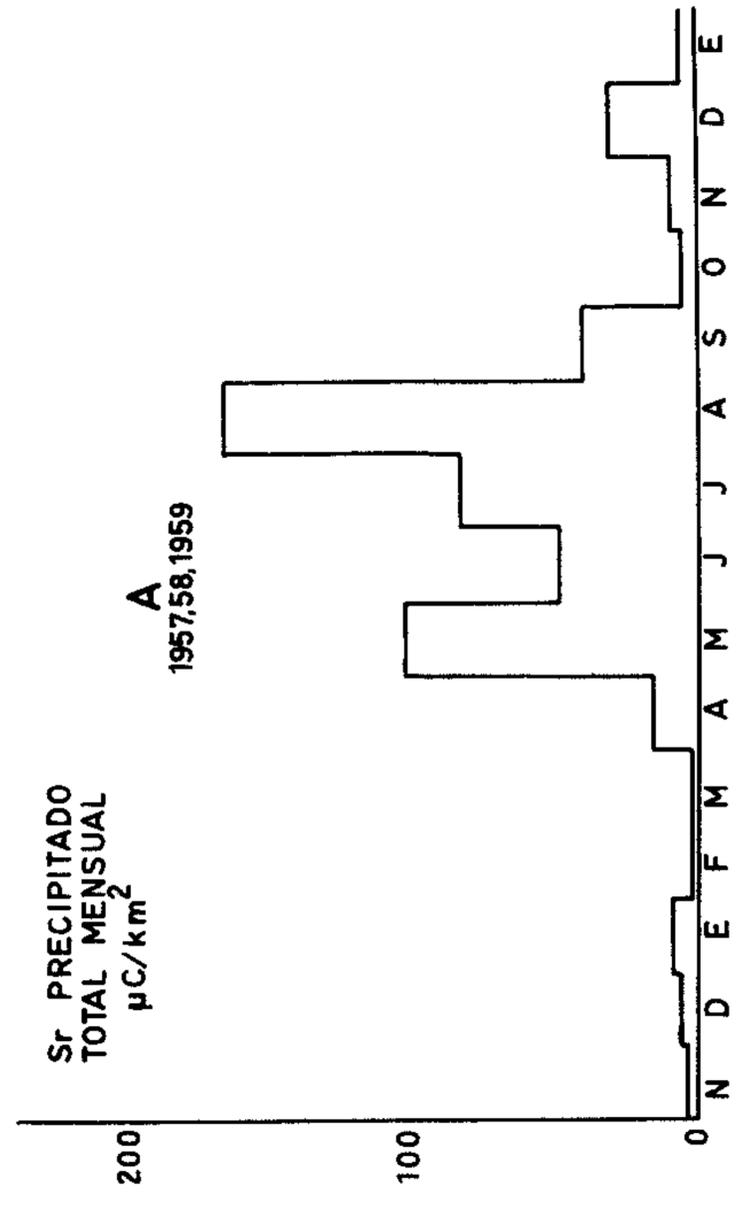
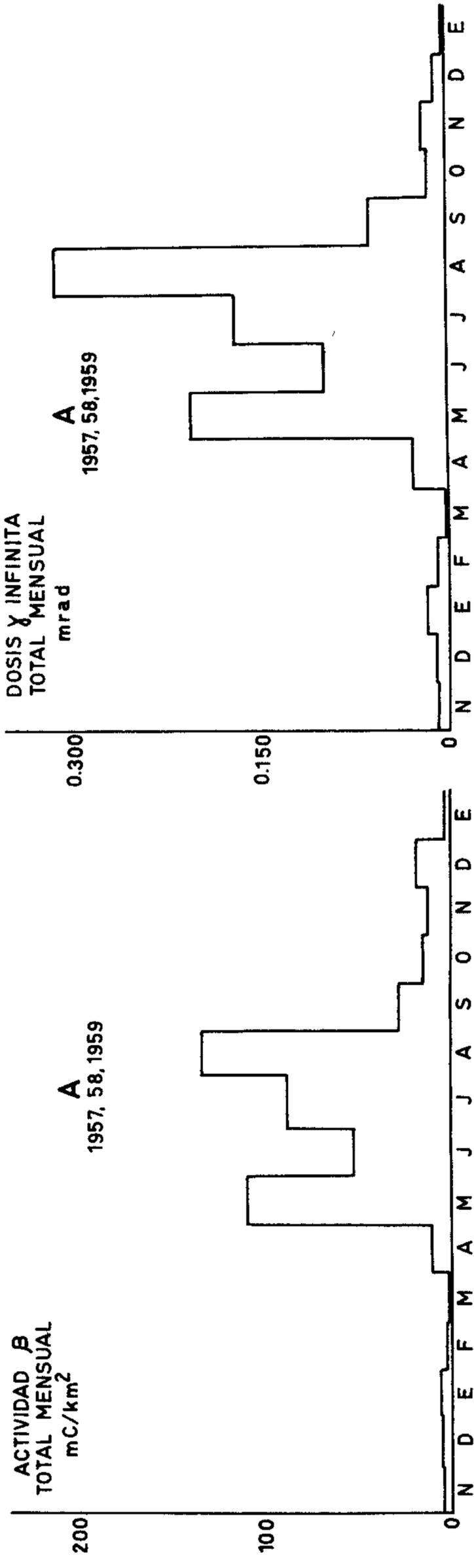


Fig. 38 - 40