

## QUINTO INFORME SOBRE ESTUDIOS DE PRECIPITACION RADIOACTIVA\*

T.A. Bródy, Silvia Bulbulian, José Calvillo y A.M. Martínez  
Instituto de Física de la Universidad Nacional  
de México

(Recibido: 16 diciembre de 1961.)

### RESUMEN

*Fall-out data for the period covering February 1959 to October 1961 for thirteen stations in the Mexican Republic are presented. Eleven stations employed the gummed-paper method only, one station employed a free water surface and one station employed both methods. Approximate figures for infinite  $y$  doses and  $^{90}\text{Sr}$  precipitation were deduced. The latter are compared with radiochemical determinations of  $^{90}\text{Sr}$  in rain water; the fact that agreement is reached to within about 50% serves to check the validity of the gummed-paper method.*

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

### I. METODOS EMPLEADOS

Se continuaron los estudios de la precipitación radioactiva que se iniciaron en

---

\*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.

1956 (Alba 1956, 1957, Brody 1958, Alba 1959) 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 febrero de 1959 a octubre de 1961.

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

El método de la hoja engomada descrito en el primer informe (Alba 1956) fué empleado sin modificaciones en una de las estaciones colocadas en la ciudad de México, D.F., y en todas las naciones foráneas, excepto las Islas Revillagigedo. 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 fué cambiada diariamente; en las otras estaciones fué cambiada tres veces por semana. Las muestras foráneas se enviaron a México por correo aéreo.

Todas las muestras 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 se describieron en el primer informe (Alba 1956).

Para la interpretación de los datos se utilizó una computadora electrónica de tipo IBM 650. El método de cálculo empleado (Brody 1959) permite obtener para cada muestra la actividad  $\beta$  existente en la fecha de recolección, la dosis  $\gamma$  infinita debida a la muestra y la actividad del estroncio 90 precipitado. Todos los valores de la dosis  $\gamma$  se dividieron entre 7 antes de tabularse, por las razones discutidas con anterioridad (Brody 1958).

En el método de cálculo hubo que introducir una pequeña modificación. El principio del cálculo consiste en suponer que la actividad decae en función del tiempo como  $t^{-1.2}$ ; esto es válido para un año aproximadamente después de una explosión nuclear, pero para tiempos mayores hay desviaciones cada vez mayores de esta ley (Björnerstedt 1956). Por esta razón la edad de la muestra,  $T$ , (Brody 1959) se limitó a un valor máximo de 365 días. En consecuencia, los valores de la dosis  $\gamma$  infinita y del  $^{90}\text{Sr}$  precipitado resultan sobreestimados en los casos en que la explosión más cercana ocurrió mas de un año antes de recolectar la muestra;

en ningún caso esta corrección puede alterar el orden de magnitud del resultado. El efecto de la corrección sobre la actividad  $\beta$  total calculada es despreciable.

Para confirmar la validez de estos cálculos, se recolectaron las aguas pluviales en la estación de México, D.F., mediante un embudo de 1.20m de diámetro, se evaporaron a seco y se juntaron para efectuar mensualmente un análisis radioquímico del  $^{90}\text{Sr}$ , cuyo resultado se encuentra en la tabla 5, junto con el dato correspondiente calculado a partir de la actividad  $\beta$  de la muestra de papel engomado en la estación de México, D.F.

Durante el año 1959 se hicieron también análisis radioquímicos del  $^{90}\text{Sr}$  en las aguas de lluvia en las islas Revillagigedo. Dado que en la segunda mitad de 1959 las actividades encontradas (véase tabla 8) eran sistemáticamente menores que los errores del método de determinación, se abandonó la estación, ya que no producía datos de interés.

Se determinó el  $^{90}\text{Sr}$  en leches de vaca vendidas para el consumo. Para compensar el nivel muy bajo encontrado en muestras aisladas, se juntaron diversas muestras, cubriendo generalmente un mes, y se contaron las actividades de  $^{90}\text{Sr}$  mensuales. Los resultados se encuentran en la tabla 6.

Se determinó también el  $^{90}\text{Sr}$  en algunas muestras de huesos humanos. Los resultados figuran en la tabla 7.

Para todas las determinaciones radioquímicas se utilizaron los métodos descritos anteriormente (Palacios 1959), con algunas modificaciones en la separación cromatográfica, destinadas a obtener una separación más limpia. Los detalles se publicarán en otro lado.

## II. DISCUSION

Los datos consignados en la tabla 5 muestran que la correlación del método de cálculo para el  $^{90}\text{Sr}$  precipitado con el análisis radioquímico es bueno. Los datos coinciden con errores relativamente pequeños durante las épocas de lluvia (abril - octubre 1959, mayo - octubre 1960, mayo - octubre 1961), como ya se había notado el año anterior (Alba 1959). Las desviaciones son mayores durante las estaciones secas: la actividad calculada es casi siempre mayor que la determinada químicamente. En la segunda mitad de 1960 y durante 1961 esta diferencia tiende

a crecer, debido al efecto de la modificación introducida en el cálculo de los datos, mencionada en la sección I.

Las actividades de  $^{90}\text{Sr}$  encontradas en leche de vaca y en huesos humanos son bajas. Por esta razón no se hizo ningún intento de aumentar mucho el número de muestras; se prefirió concentrar la atención sobre el mejoramiento de los métodos de trabajo.

Como en años anteriores, se puede notar una variación considerable en los niveles de actividad  $\beta$  total registrada en las diferentes estaciones. Sin embargo sería difícil sacar conclusiones adecuadamente fundadas de estas variaciones, ya que durante la mayor parte del período bajo estudio los niveles eran suficientemente bajos para que insignificantes influencias locales tengan un efecto marcado sobre el resultado obtenido.

Algunas características de las curvas merecen discusión. En primer lugar, la estación de Monterrey (NL) muestra un pico bien marcado en el mes de febrero de 1960, el cual se encuentra también, pero mucho menor, en algunas otras estaciones. Ninguna explicación de la distribución geográfica peculiar parece posible. Tampoco se ha podido explicar porque el aumento de actividad en septiembre y octubre de 1961, registrado en casi todas las estaciones, no haya aparecido en las medidas efectuadas con superficie libre de agua en México, D.F. (estación A).

Se notará que los picos registrados en la estación M corresponden en orden de magnitud a los encontrados en otras estaciones; pero el nivel durante los meses casi exentos de precipitación radioactivo tiende a ser más alto en esta estación que en las demás. Una posible razón se encuentra en una serie de estudios, actualmente en curso, sobre la actividad atmosférica medida con recolectores de polvo acarreado. Aunque en los primeros datos (Moreno 1960, 1961) no se observó, existe una actividad atmosférica debida a la presencia de torón ( $^{220}\text{Em}$ ), cuyos productos de desintegración se recolectan en los filtros de polvo y posiblemente contribuyan algo a la actividad de las muestras de la estación de México. La vida media más larga de estos productos de desintegración es de 10.6 horas, de modo que ninguna contribución puede aparecer en las muestras foráneas, dado que llegan a México dos o tres días después del muestreo.\*

---

\* Los resultados preliminares de los estudios radioquímicos de los polvos atmosféricos nos fueron comunicados por el Dr. A. Moreno, a quien agradecemos su gentileza.



### III. AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer el apoyo y la ayuda de las Autoridades Universitarias, así como de la Comisión Nacional de Energía Nuclear y muy especialmente de su presidente, el Lic. José María Ortiz Tirado, y de su Secretario, el Lic. Salvador Cardona. También cabe dar las gracias al 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, Rosa Ma. Montoya y Aurora Gutierrez y los Sres. J. Ruben del Río, Rafael Acosta O., Juan Presno Pérez, Ing, Juan.F. Valera, Hisatoschi Uyeji Minato, Ing. Alejandro Dueñas, Ing. Othón Domínguez Q., e Ing. Héctor Alanís, 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 del Fís Jorge Rickards y del Sr. Javier Moctezuma.

### IV. REFERENCIAS

- |                                                 |      |                                                                        |
|-------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------|
| Alba A., F., et al.                             | 1956 | Rev. Mex. Fís., 5, 153                                                 |
| Alva A., F., et al.                             | 1957 | Rev. Mex. Fís., 6, 97                                                  |
| Alba A., F., et al.                             | 1959 | Rev. Mex. Fís., 8, 61                                                  |
| Björnerstedt, R.,<br>K. Löw y S. Ulvönäs        | 1956 | Forsvarets Forskningsanstalt, Avdelning 2, Intern.<br>Rapport B 150 F. |
| Brody, T.A., et al.                             | 1958 | Rev. Mex. Fís., 7, 1                                                   |
| Brody, T.A., G. Rickards<br>y E.G.B. de Velarde | 1959 | Rev. Mex. Fís., 8, 43                                                  |
| Moreno M., A.                                   | 1960 | Rev. Mex. Fís., 9, 85                                                  |
| Moreno M., A. y M.E.<br>Ramírez de Arellano     | 1961 | Rev. Mex. Fís., 10, 219                                                |

TABLA 1

M	México, D.F.	19° 20' N	99° 11' W	2350 m sobre el nivel del mar
G	Guadalajara, Jal.	20° 39'	103° 23'	1567
Ox	Oaxaca, Oax.	17° 4'	96° 44'	1550
Y	Mérida, Yuc.	20° 59'	89° 37'	9
T	Tonantzintla, Pue.	19° 2'	98° 18'	2150
Ch	Chihuahua, Chih.	28° 38'	106° 5'	1430
E	Ensenada, B.C.	31° 51'	116° 38'	2
H	Hermosillo, Son.	29° 4'	110° 58'	237
NL	Monterrey, N.L.	25° 40'	100° 18'	538
V	Veracruz, Ver.	19° 12'	96° 8'	14
S	Comitán, Chis.	16° 15'	92° 8'	1530
P	Tampico, Tamps.	22° 13'	97° 51'	12
A	México, D.F.	(superficie libre de agua)		
RA	Islas Revillagigedo			
	(Isla Socorro)	18° 42'	111° 3'	2

**TABLA 2**

**Actividad  $\beta$ : Totales mensuales, m C/km<sup>2</sup>**

**1959**

	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>M</b>	15.50	11.81	29.82	26.43	12.97	16.08	5.56	6.02	2.66	3.50	3.88
<b>G</b>	3.72	2.45	12.18	18.29	7.02	4.26	1.32	1.25	1.19	0.77	1.04
<b>Ox</b>	1.49	8.64	15.31	13.65	6.10	2.26	2.07	0.68	0.82	0.29	0.80
<b>Y</b>	16.59	25.49	21.52	10.05	3.39	3.84	1.60	0.98	0.50	0.67	0.23
<b>T</b>	8.43	1.45	9.32	19.63	6.51	3.60	1.96	1.05	0.85	0.33	0.15
<b>Ch</b>	23.98	6.79	49.74	14.30	13.88	5.11	2.39	1.20	1.02	0.91	0.77
<b>E</b>	72.43	8.76	21.09	16.04	4.78	1.91	1.08	0.60	1.35	0.66	1.94
<b>H</b>	16.30	3.48	32.02	0.76	3.19	5.78	1.13	1.57	1.21	0.53	1.06
<b>NL</b>	66.42	20.12	53.73	22.94	8.87	3.74	2.14	1.31	1.22	0.58	1.78
<b>V</b>	19.50	17.20	5.21	5.49	5.81	4.01	1.45	1.21	1.15	1.13	1.03
<b>S</b>	2.63	3.95	5.20	9.85	1.82	0.91	1.04	0.82	0.50	0.45	0.14
<b>P</b>	89.47	69.69	28.08	8.54	7.27	4.65	1.60	1.86	1.69	1.23	1.17
<b>A</b>	4.89	3.19	25.22	22.34	9.39	12.88	3.07	1.09	0.85	0.49	1.27

TABLA 2

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

1960

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
M	2.61	15.38	7.29	4.39	5.42	5.42	3.15	2.09	2.04	1.95	2.05	0.77
G	0.89	6.34	0.85	0.86	1.09	1.64	1.13	0.65	0.82	0.73	0.79	0.59
Ox	0.70	2.05	2.71	0.73	1.64	0.76	0.62	0.54	0.39	0.50	0.55	0.64
Y	0.24	2.47	1.60	0.67	0.59	0.94	0.95	0.62	0.85	0.72	0.74	0.52
T	0.36	7.64	1.81	0.79	1.84	1.32	0.60	0.68	0.66	0.47	0.27	0.35
Ch	0.56	2.62	1.80	0.58	0.63	1.45	1.25	1.11	0.55	0.78	0.85	0.45
E	2.25	6.62	1.67	0.73	0.89	1.44	1.05	0.59	0.64	0.79	0.78	0.67
H	1.14	0.08	*	0.65	0.77	2.82	1.90	0.85	1.28	0.85	0.42	0.69
NL	1.53	53.41	5.20	1.76	1.17	1.19	0.99	0.91	0.72	0.88	0.83	0.75
V	0.93	2.03	1.94	0.87	1.71	0.29	0.47	0.80	0.69	0.58	0.91	0.51
S	0.62	0.91	1.36	0.25	1.45	1.19	0.66	0.64	0.26	0.71	0.36	0.45
P	1.14	6.23	6.36	1.30	0.94	0.95	0.54	0.86	0.67	0.47	0.66	0.66
A	0.59	4.76	2.35	1.94	2.36	2.59	1.50	1.40	0.59	1.05	0.45	0.57

\* No se hizo muestreo, debido a dificultades técnicas en el suministro de material engomado.



TABLA 2

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

	1961									
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
M	1.00	0.76	7.89	9.36	2.50	1.61	2.88	1.38	32.10	17.87
G	0.61	0.52	0.54	1.48	1.06	1.02	1.62	0.88	5.09	8.94
Ox	0.68	0.28	0.58	0.85	1.97	0.79	0.85	3.04	3.95	5.35
Y	0.67	0.43	0.65	0.53	1.02	0.47	0.81	0.72	12.96	24.90
T	0.18	0.31	0.92	0.41	1.11	1.40	1.17	0.61	3.06	4.71
Ch	1.05	0.73	0.33	0.71	1.79	2.78	1.25	1.02	29.89	13.13
E	0.72	0.27	0.58	0.39	0.85	1.04	0.85	1.10	17.02	43.69
H	0.83	0.79	0.88	0.98	0.49	2.27	1.26	0.94	6.61	66.18
NL	1.17	0.85	0.43	1.78	0.72	0.53	0.76	0.93	116.75	47.52
V	0.34	*	0.22	0.50	0.46	0.00	0.47	0.41	11.99	84.28
S	0.24	0.22	0.28	0.69	0.31	0.95	1.31	0.75	0.69	10.77
P	0.99	0.88	0.52	0.94	0.68	1.05	1.00	0.40	35.61	40.68
A	0.60	0.36	1.02	1.17	1.61	1.73	1.47	0.91	2.22	2.93

\* No se hizo muestreo, debido a dificultades técnicas en el suministro de material engomado

TABLA 3

Dosis  $\gamma$  infinita corregida, mrad

1959

	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
M	0.005	0.004	0.010	0.009	0.004	0.004	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
G	0.001	0.001	0.004	0.006	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ox	0.001	0.003	0.005	0.004	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
Y	0.006	0.005	0.007	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T	0.003	0.001	0.003	0.006	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ch	0.008	0.002	0.017	0.005	0.004	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
E	0.025	0.003	0.007	0.005	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
H	0.006	0.001	0.011	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NL	0.023	0.007	0.018	0.008	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.007	0.006	0.002	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	0.001	0.001	0.002	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P	0.031	0.025	0.010	0.003	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
A	0.017	0.001	0.009	0.007	0.003	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

TABLA 3

Dosis  $\gamma$  infinita corregida, mrad

1960

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
M	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ox	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
T	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ch	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H	0.000	0.000	*	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NL	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

==

\* No se hizo muestreo debido a dificultades técnicas en el suministro de material engomado.

TABLA 3

Dosis  $\gamma$  infinita corregida, mrad

1961

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
M	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ox	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Y	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002
T	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ch	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
E	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004
H	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005
NL	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.003
V	0.000	*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005
S	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
P	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003
A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

\* No se hizo muestra debido a dificultades técnicas en el suministro de material engomado.

TABLA 4

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

1959

	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
M	48.84	41.42	125.10	123.22	67.54	90.09	33.90	39.95	18.98	25.65	28.17
G	11.33	8.83	49.94	85.72	36.55	23.70	8.08	8.24	8.41	5.51	7.43
Ox	4.72	29.73	63.08	63.39	31.35	12.76	12.67	4.50	5.76	3.05	5.65
Y	51.87	89.93	89.62	46.66	17.70	21.63	9.81	6.49	3.52	4.80	1.63
T	27.12	5.12	38.82	91.40	33.83	20.18	11.93	6.98	6.02	2.93	1.07
Ch	75.56	24.51	206.63	66.26	71.95	28.96	14.66	7.94	7.23	6.57	5.51
E	227.04	31.33	87.94	73.88	24.36	10.88	6.64	4.02	9.52	5.47	13.81
H	49.03	12.55	132.65	3.61	16.71	32.59	6.78	10.37	8.61	3.82	7.56
NL	204.97	73.11	224.73	105.55	45.74	21.38	13.15	8.69	8.68	4.76	12.74
V	62.15	60.86	21.58	25.53	30.23	22.41	8.78	7.99	8.21	8.07	7.22
S	8.28	14.09	21.85	45.90	9.39	5.11	6.42	5.46	3.54	3.88	0.96
P	267.79	246.30	116.09	39.80	37.70	26.08	9.84	12.33	12.03	9.54	8.31
A	15.98	11.44	106.33	104.54	37.11	72.03	18.86	7.22	5.96	3.54	9.21



TABLA 4

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

1960

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
M	18.93	11.97	4.34	5.25	9.95	13.38	9.84	7.79	8.88	9.57	11.25	4.78
G	6.36	2.76	0.49	1.14	1.99	4.00	3.38	2.41	3.46	3.59	4.39	3.61
Ox	4.95	1.13	1.53	0.91	2.96	1.87	1.93	2.03	1.62	2.47	3.09	3.91
Y	1.71	3.23	0.78	0.88	1.14	2.40	3.02	2.34	3.59	3.55	4.11	3.15
T	2.57	3.34	1.06	1.00	3.35	3.31	1.86	2.48	2.84	2.33	1.53	2.19
Ch	3.99	3.88	1.09	0.71	1.22	3.48	3.82	4.08	2.36	3.86	4.72	2.73
E	15.95	5.10	1.00	0.84	1.64	3.39	3.22	2.17	2.83	3.80	4.24	4.10
H	8.10	0.57	*	0.81	1.44	7.35	5.75	3.08	5.55	4.17	2.30	4.22
NL	10.93	13.68	2.64	2.31	2.15	2.91	3.03	3.32	3.07	4.32	4.54	4.59
V	6.60	2.83	1.26	1.10	3.42	0.73	1.42	2.91	2.95	2.83	4.96	3.15
S	4.39	0.79	0.75	0.30	2.69	2.89	2.02	2.39	1.13	3.49	1.95	2.75
P	7.97	5.21	2.65	1.65	1.79	2.28	1.66	3.16	2.94	2.34	3.53	4.01
A	4.29	3.59	1.39	2.55	4.39	6.62	4.59	5.22	2.51	5.15	2.45	3.53

\* No se hizo muestreo, debido a dificultades técnicas en el suministro del material engomado.

TABLA 4

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

1961

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
M	6.83	5.49	56.50	68.03	17.99	11.35	20.56	9.82	4.08	4.67
G	4.10	3.67	3.76	10.32	7.11	6.87	11.36	6.10	0.61	2.30
Ox	4.49	2.01	3.98	5.91	13.11	5.33	5.94	21.15	0.43	0.76
Y	4.49	3.05	4.51	3.73	6.93	3.20	5.69	4.98	2.76	5.09
T	1.20	2.26	6.31	2.90	7.50	9.57	8.19	4.26	0.96	0.83
Ch	7.10	5.28	2.29	4.98	12.32	19.22	8.69	7.05	1.88	2.96
E	4.93	1.92	4.10	2.74	5.70	7.15	5.97	7.62	1.46	13.15
H	5.64	5.71	6.09	6.79	3.43	15.71	8.85	6.50	1.63	12.43
NL	7.85	6.08	2.95	12.47	4.97	3.59	5.28	6.44	8.09	8.61
V	2.27	*	1.49	3.46	3.16	0.00	3.26	2.87	2.21	14.71
S	1.63	1.55	1.97	4.78	2.15	6.54	9.18	5.07	0.24	2.23
P	6.68	6.96	3.63	6.54	4.73	7.17	7.03	2.80	5.87	9.03
A	4.02	2.62	7.33	8.44	11.36	12.33	10.52	6.46	1.06	0.76

\* No se hizo muestreo debido a dificultades técnicas en el suministro de material engomado.

TABLE 3

Comparación del  $^{90}\text{Sr}$  calculado con el determinado radioquímicamente, en  $\mu\text{C}/\text{km}^2$

Fechas de colección				det. radioquím.	calculado
5. II	59	a	5. III 59	$12.90 \pm 7.67$	61.61
5. III	59	a	5. IV 59	$1.14 \pm 5.51$	28.48
6. IV	59	a	6. V 59	$194.68 \pm 11.6$	147.40
6. V	59	a	8. VI 59	$133.73 \pm 2.28$	120.34
9. VI	59	a	7. VII 59	$2.30 \pm 5.23$	69.98
7. VII	59	a	7. VIII 59	$29.04 \pm 8.27$	82.96
7. VIII	59	a	7. IX 59	$18.64 \pm 5.30$	28.95
7. IX	59	a	7. X 59	$8.25 \pm 7.17$	35.43
7. X	59	a	7. XI 59	$8.52 \pm 7.05$	23.41
7. XI	59	a	7. XII 59	$7.54 \pm 8.19$	22.02
7. XII	59	a	7. I 60	$9.03 \pm 7.38$	33.11
7. I	60	a	6. II 60	$2.29 \pm 7.42$	16.57
6. II	60	a	6. III 60	$3.34 \pm 7.82$	9.62
7. III	60	a	7. IV 60	$7.46 \pm 5.77$	5.87
7. IV	60	a	7. V 60	$37.94 \pm 9.02$	5.99
7. V	60	a	7. VI 60	$0.22 \pm 5.41$	10.40
7. VI	60	a	7. VII 60	$24.70 \pm 3.82$	14.41
7. VII	60	a	7. VIII 60	$2.78 \pm 3.34$	9.02
7. VIII	60	a	7. IX 60	$11.16 \pm 3.12$	8.56
7. IX	60	a	7. X 60	$7.00 \pm 3.46$	10.43
7. X	60	a	7. XI 60	$24.21 \pm 3.37$	8.56
7. XI	60	a	7. XII 60	$2.47 \pm 3.24$	10.74
7. XII	60	a	7. I 61	$2.89 \pm 2.83$	6.21
7. I	61	a	7. II 61	$11.11 \pm 4.71$	6.40
7. II	61	a	7. III 61	$6.44 \pm 4.74$	5.93
7. III	61	a	6. IV 61	$6.36 \pm 6.00$	55.68
6. IV	61	a	6. V 61	$23.01 \pm 3.01$	69.21
6. V	61	a	6. VI 61	$30.58 \pm 2.86$	18.39
6. VI	61	a	6. VII 61	$3.06 \pm 3.01$	16.51
7. VII	61	a	7. VIII 61	$19.91 \pm 3.94$	15.03
7. VIII	61	a	7. IX 61	$7.07 \pm 3.90$	7.82

**TABLA 6**  
**Contenido de <sup>90</sup>Sr en leche de la Ciudad de México**  
**(1 unidad Sr = 1 pc <sup>90</sup>Sr/g Ca)**

<b>Fecha de Colección</b>	<b>Litros de Muestra Analizada</b>	<b><sup>90</sup>Sr en unidades Sr</b>
May 60	2	0.60 ± 0.96
Jun 60	10	1.54 ± 1.15
Jul 60	12	0.98 ± 0.26
Ago 60	12	0.63 ± 0.32
Sep 60	28	0.61 ± 0.16
Oct 60	40	0.53 ± 0.11
Nov 60	40	0.33 ± 0.14
Dic 60	20	1.22 ± 0.21
Ene 61	28	1.27 ± 0.24
Feb 61	56	0.28 ± 0.11
Mar 61	8	0.00 ± 1.92
Abr 61	8	0.00 ± 0.46
May 61	8	0.45 ± 0.68
Jun 61	12	0.91 ± 0.50

**TABLA 7**  
**Contenido de  $^{90}\text{Sr}$  en huesos humanos**  
**(1 unidad Sr = 1 pc  $^{90}\text{Sr}/\text{g Ca}$ )**

<b>Fecha de Origen</b>	<b>Edad</b>	<b><math>^{90}\text{Sr}</math> en unidades Sr</b>
Jul 58	6 meses	1.58 ± 17.28
Jun 58	4 años	2.77 ± 4.37
Jul 59	1 año	0.64 ± 6.87
Jun 59	2 años	4.21 ± 13.14
Ago 59	3 meses	3.02 ± 12.75
Ago 59	2 años	0.66 ± 2.97
Nov 59	20 años	0.17 ± 1.79
Feb 60	14 años	0.11 ± 2.56



**TABLA 8**

**Análisis de  $^{90}\text{Sr}$  en el agua de lluvia de la Isla Socorro del Archipiélago de las Revillagigedo**

<b>Fechas de colección</b>	<b><math>^{90}\text{Sr}</math> en <math>\mu\text{C}/\text{km}^2</math></b>
<b>Septiembre 58</b>	<b><math>2.1 \pm 0.3</math></b>
<b>Octubre 58</b>	<b><math>0 \pm 0.6</math></b>
<b>10. XI 58 a 20. XII 58</b>	<b><math>2.0 \pm 0.8</math></b>
<b>28. XII 58 a 28. II 59</b>	<b><math>1.6 \pm 0.6</math></b>
<b>28. II 59 a 28. III 59</b>	<b><math>0.1 \pm 0.4</math></b>
<b>28. III 59 a 5. V 59</b>	<b><math>0.9 \pm 0.8</math></b>
<b>6. V 59 a 3. VI 59</b>	<b><math>0.9 \pm 0.6</math></b>
<b>3. VI 59 a 3. VII 59</b>	<b><math>0 \pm 0.5</math></b>
<b>4. IX 59 a 3. X 59</b>	<b><math>0 \pm 0.7</math></b>
<b>4. X 59 a 3. XI 59</b>	<b><math>0 \pm 0.6</math></b>

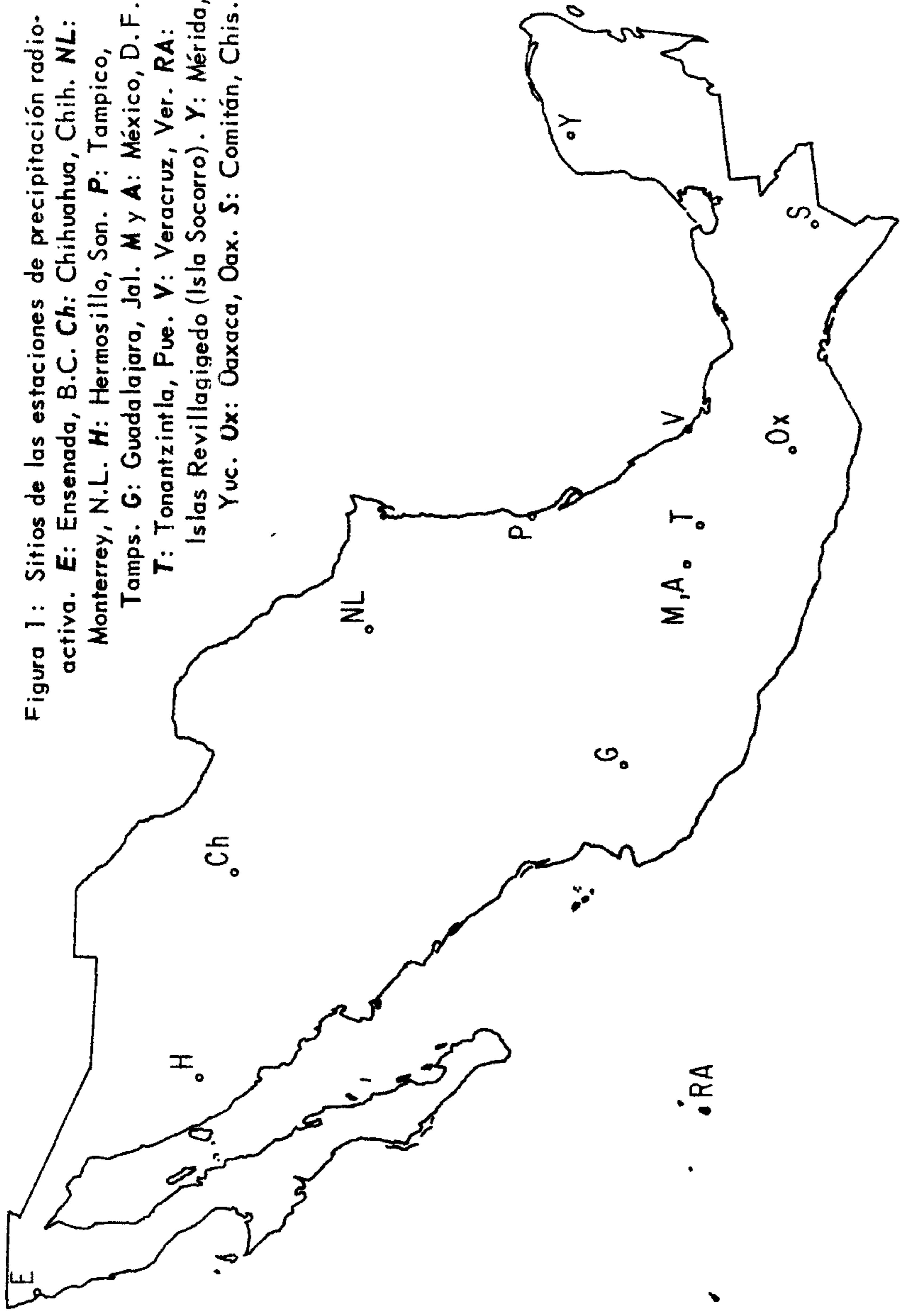
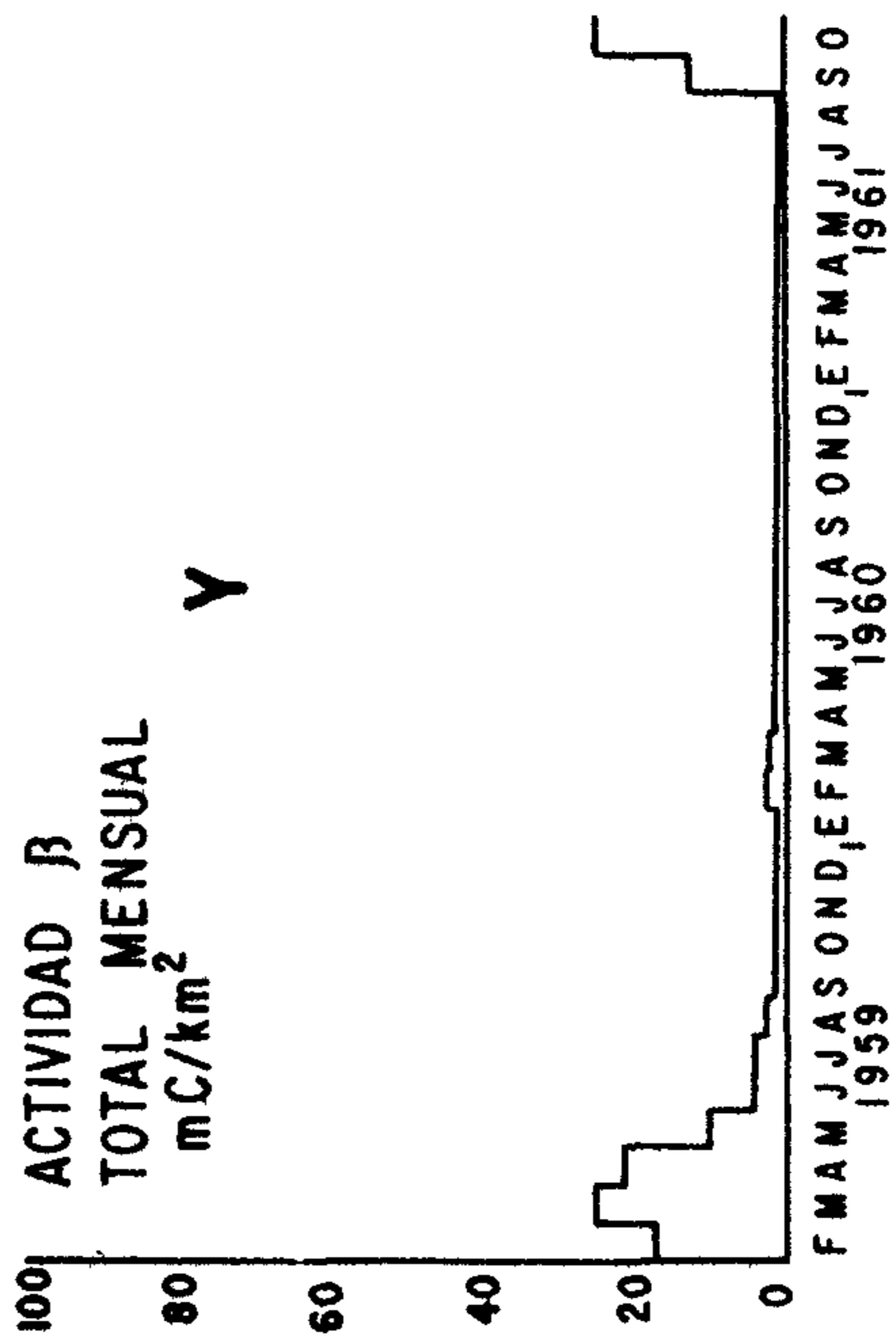
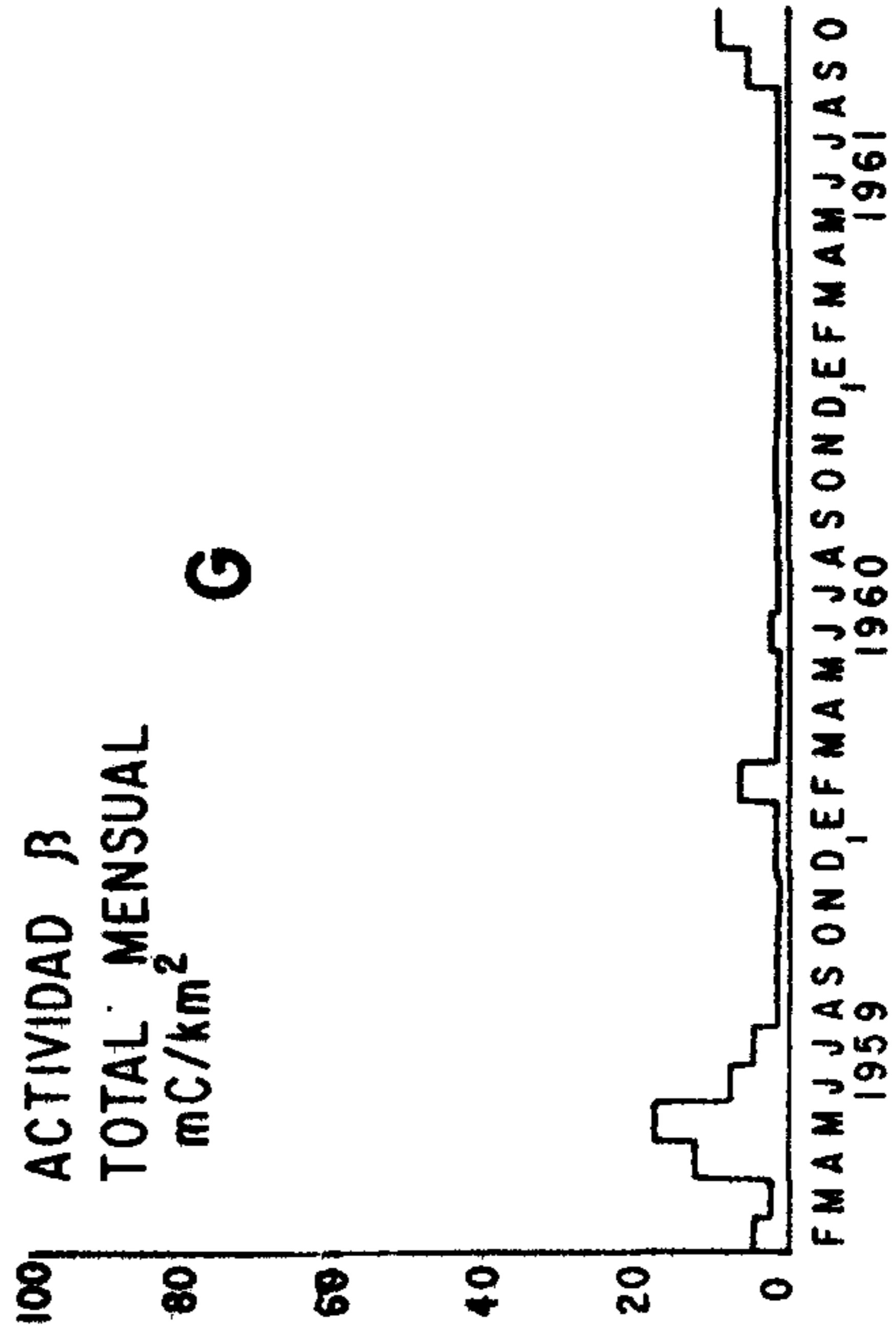
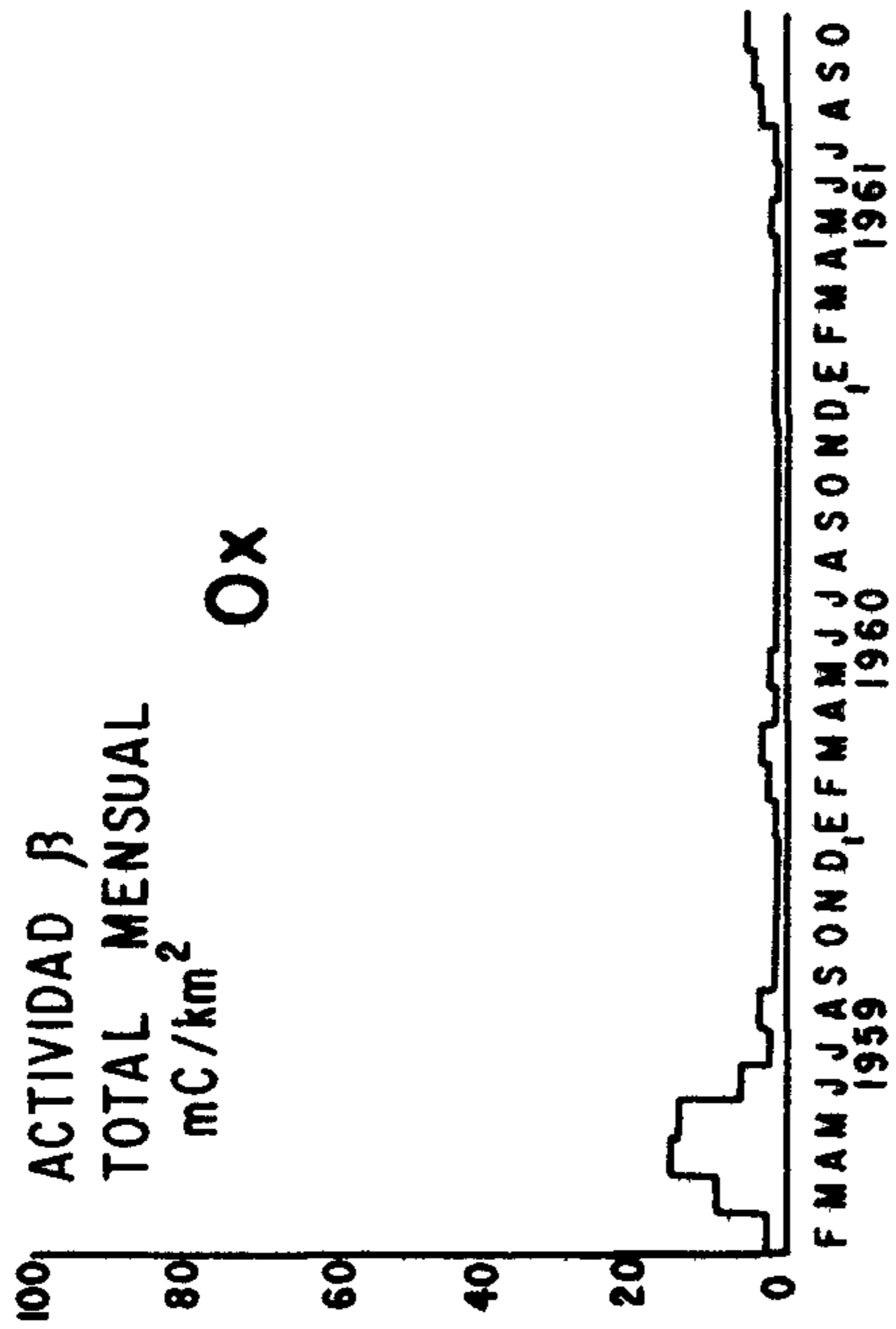
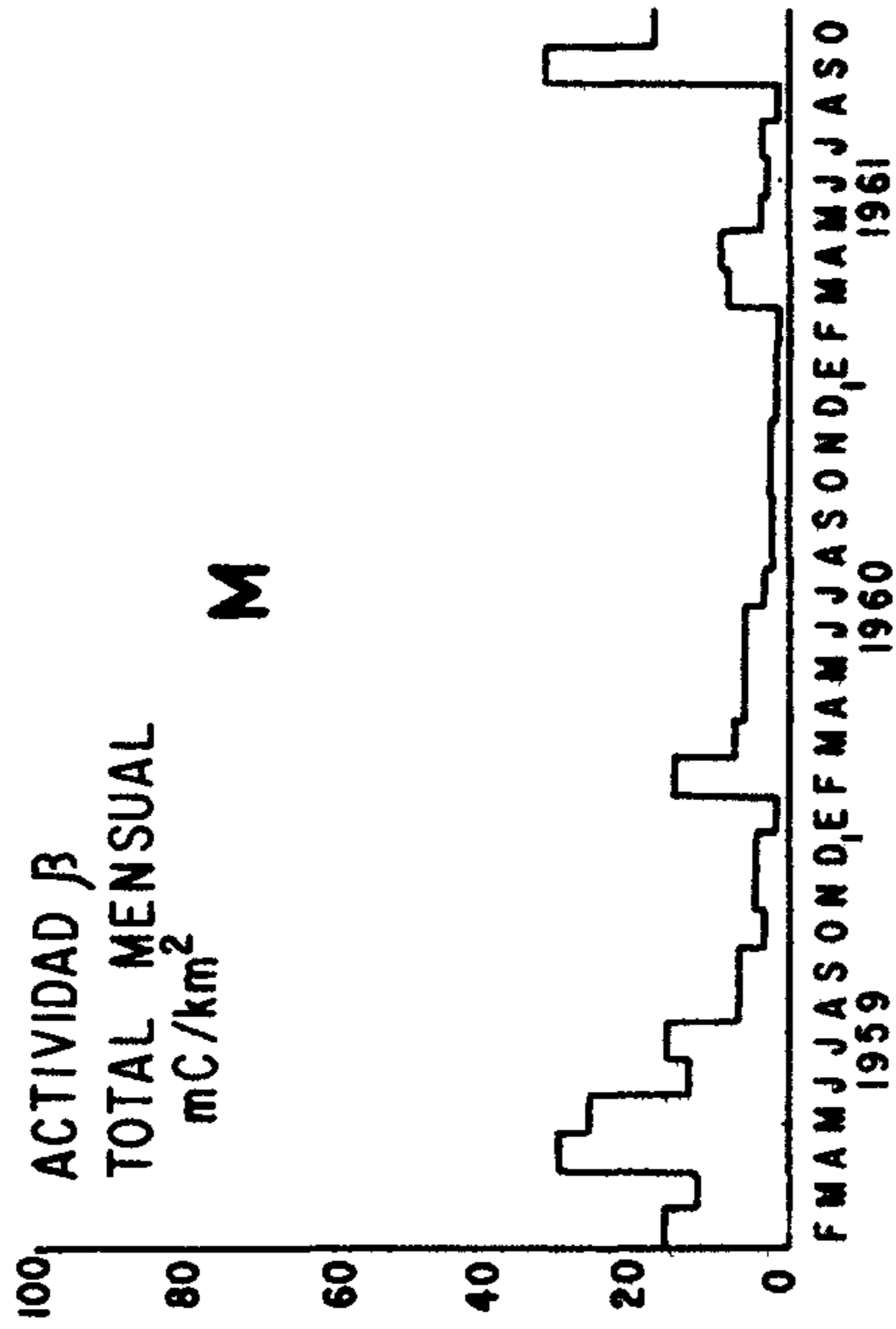
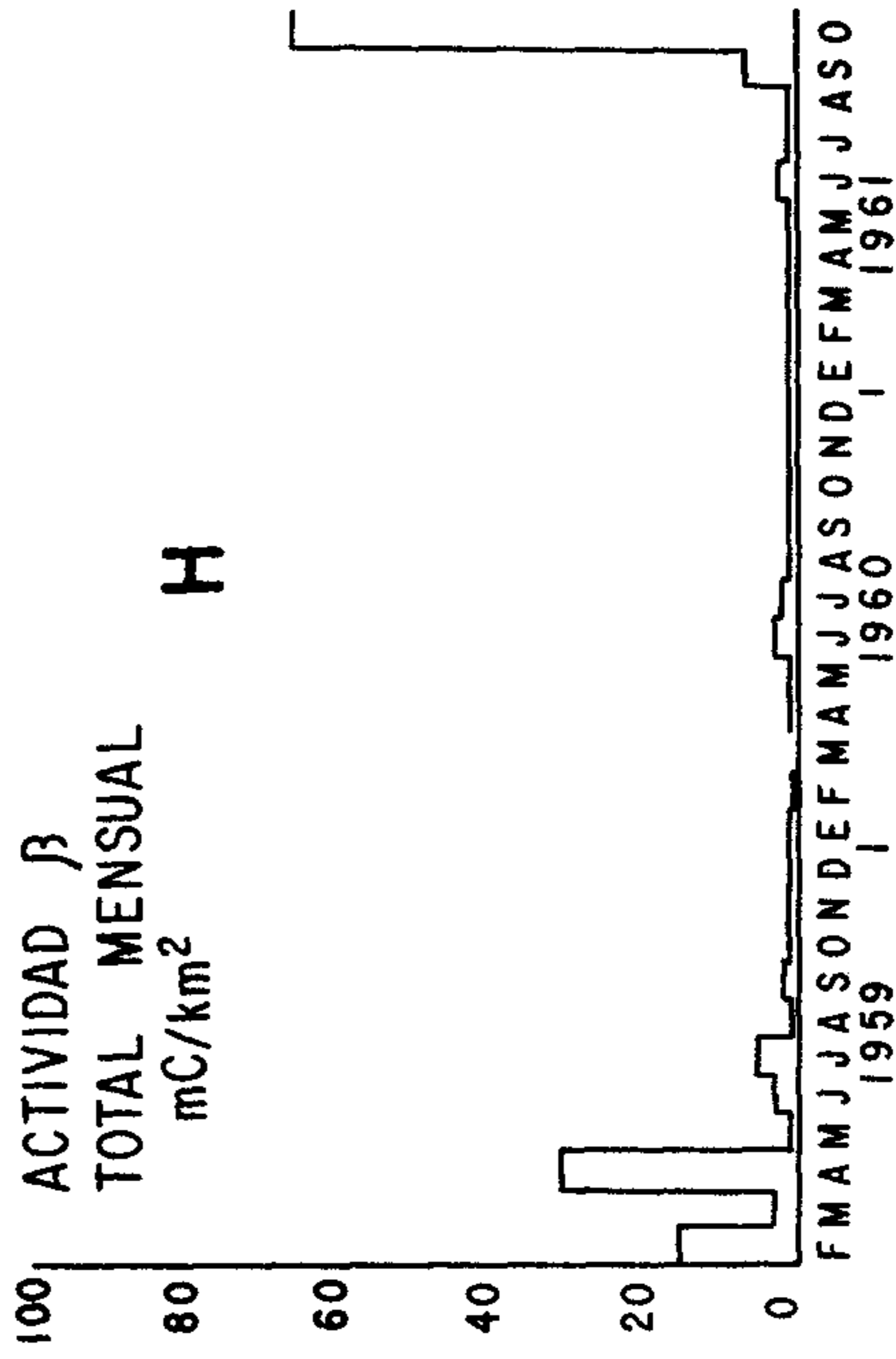
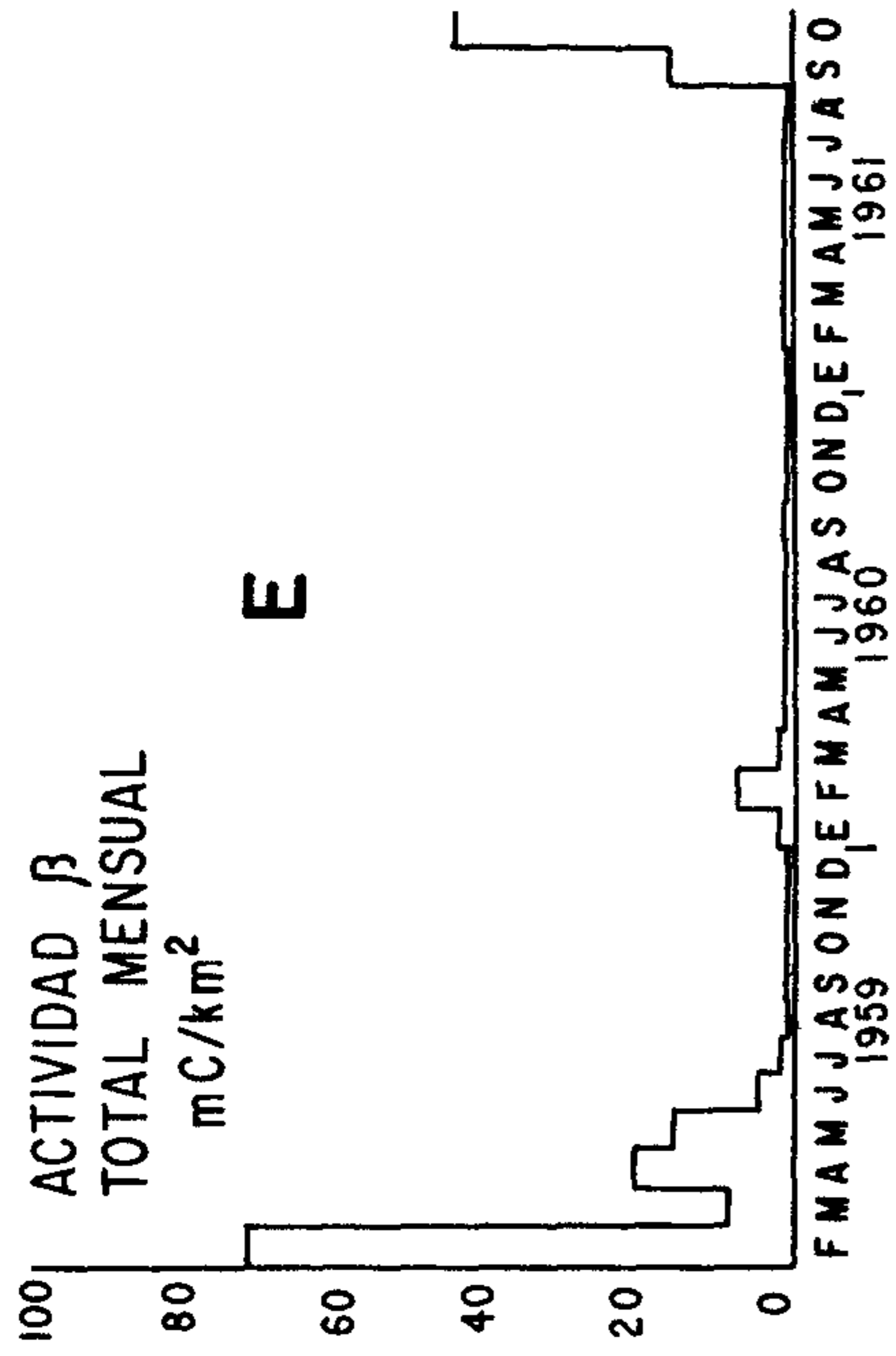
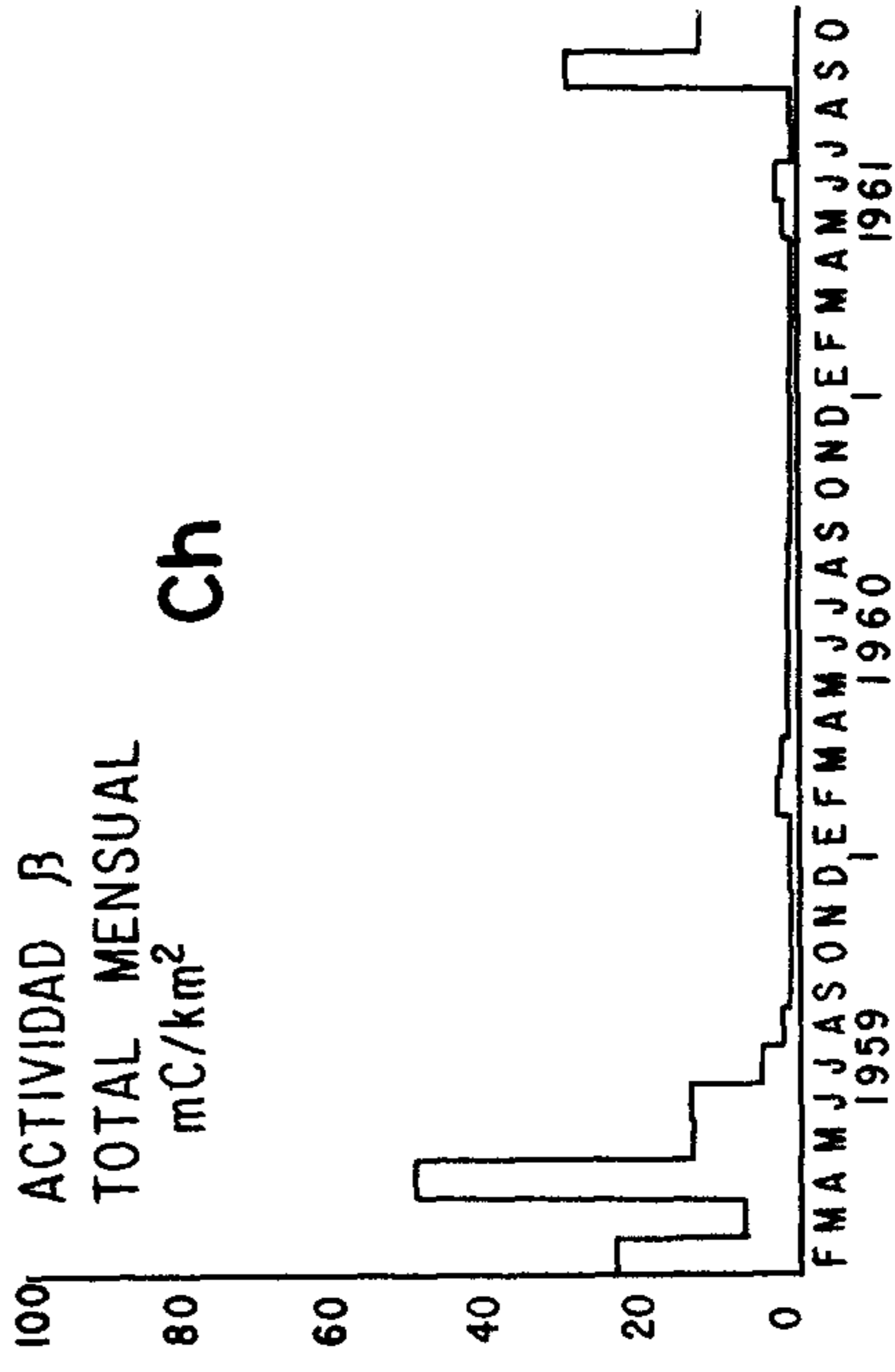
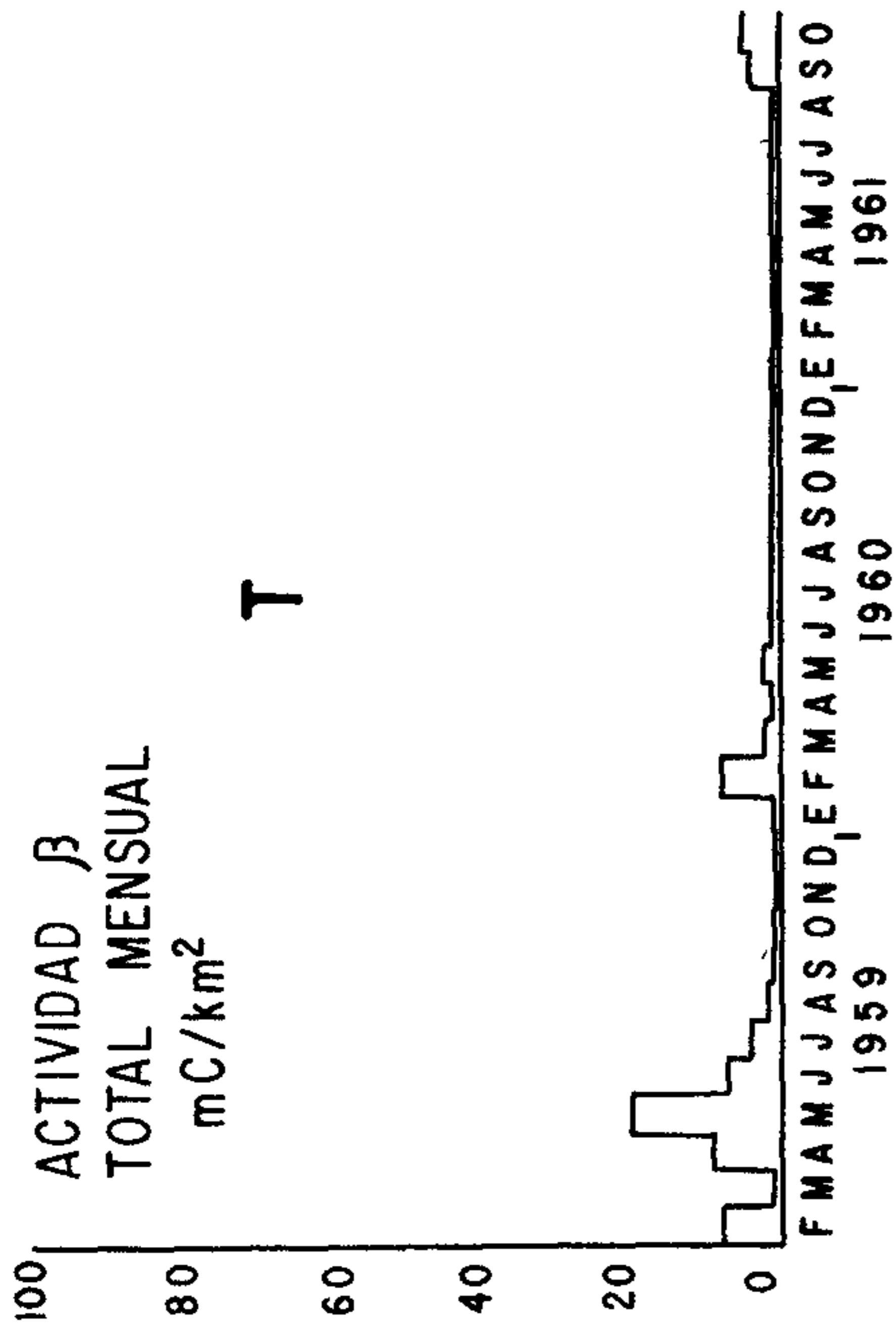


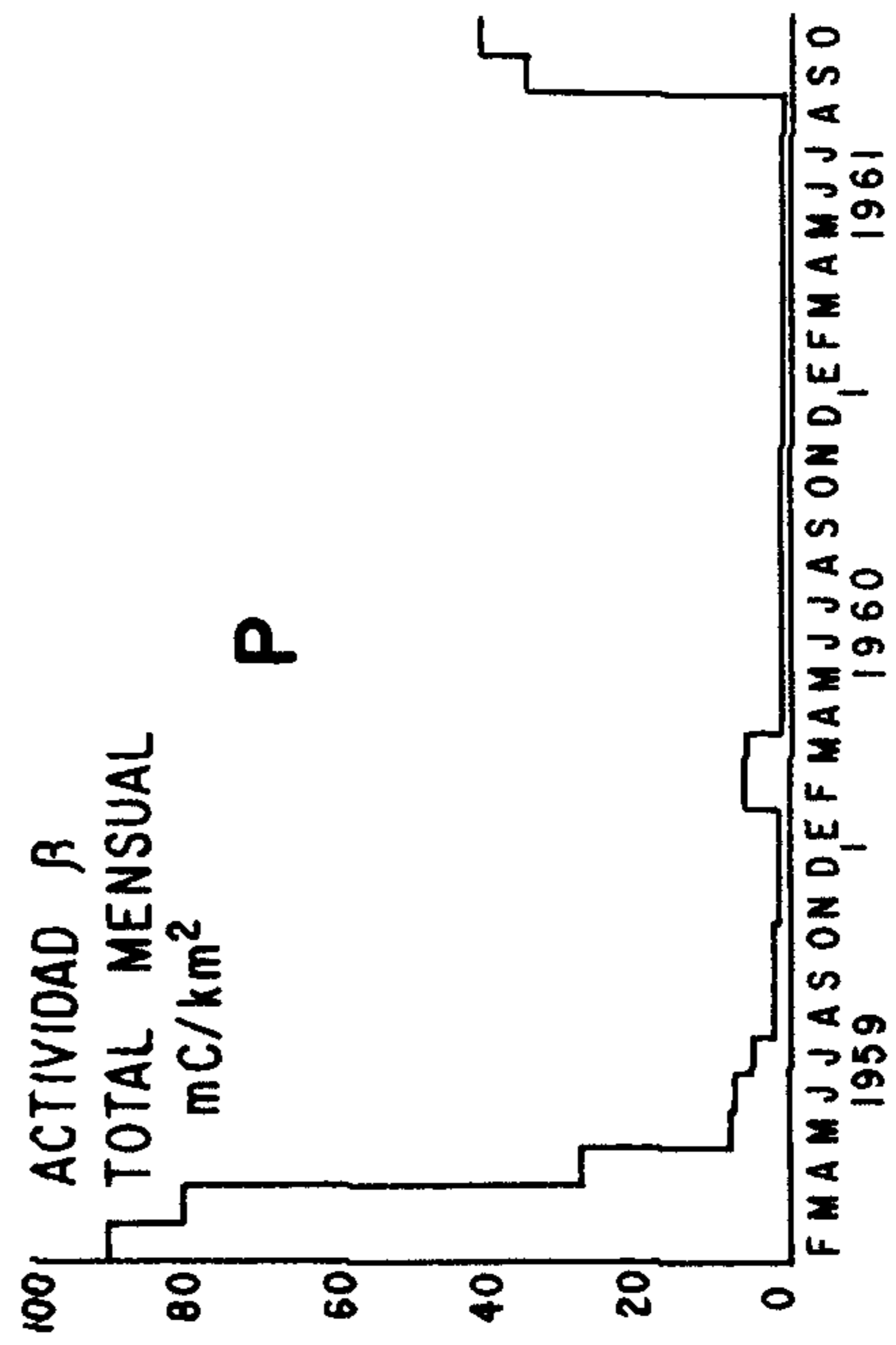
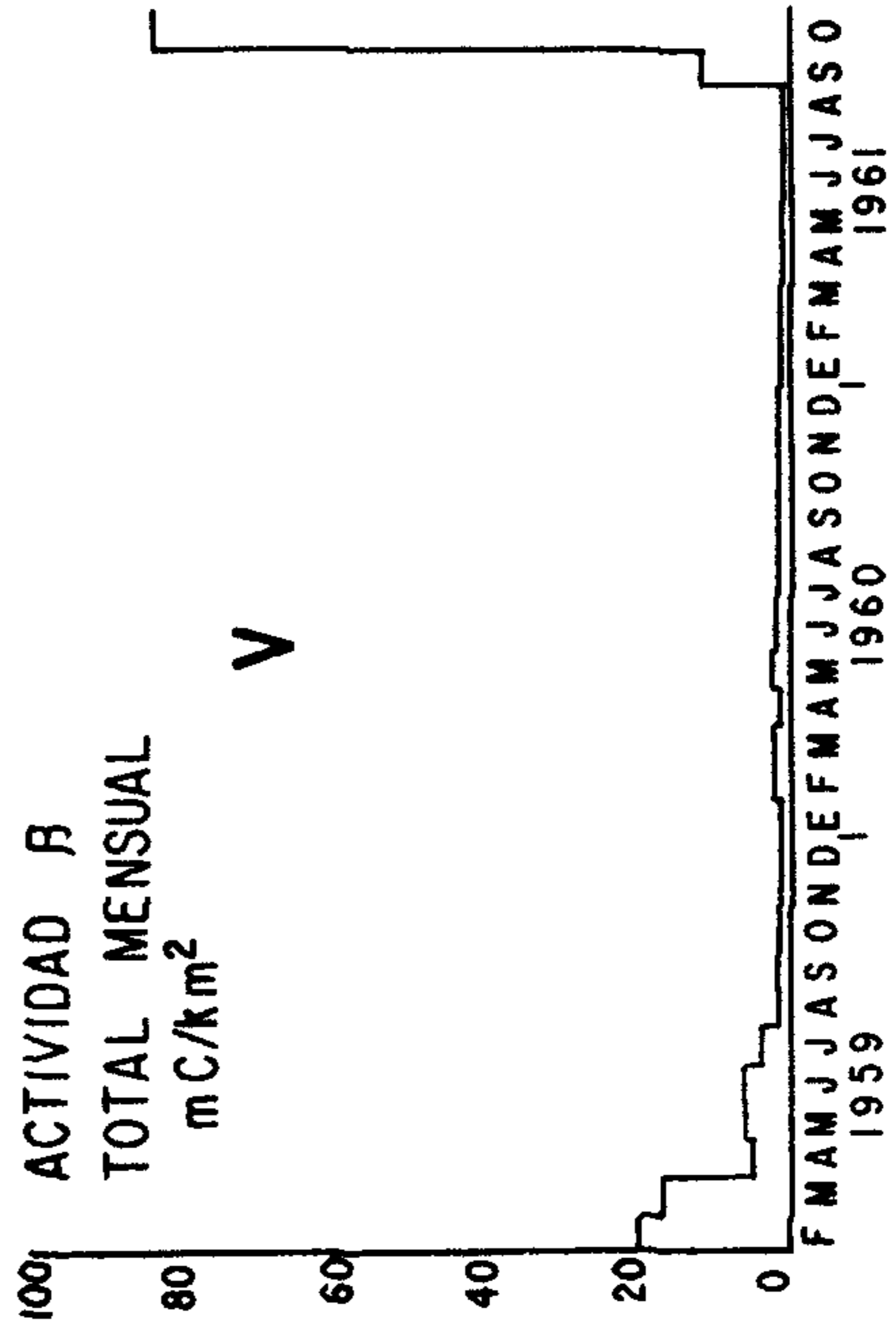
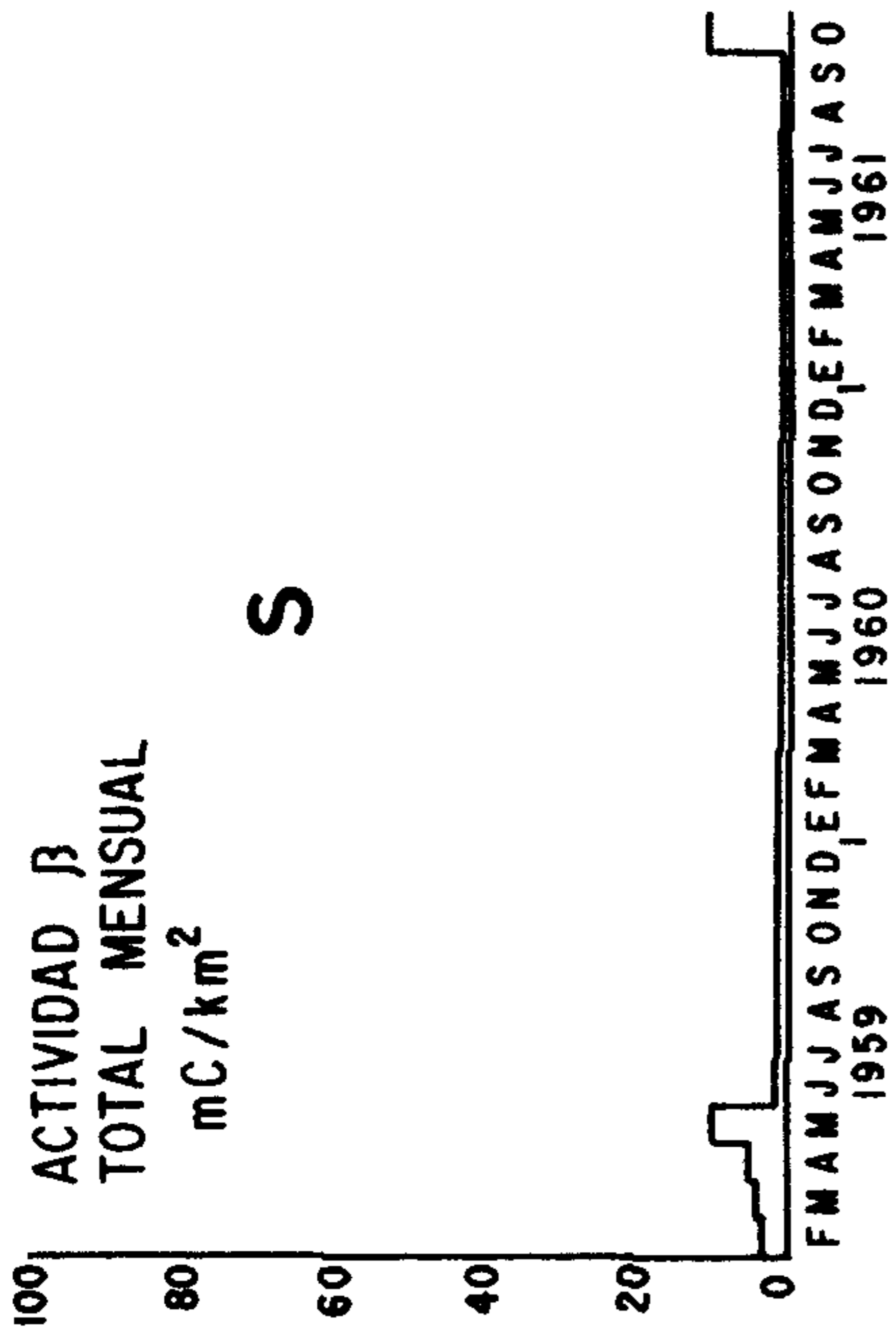
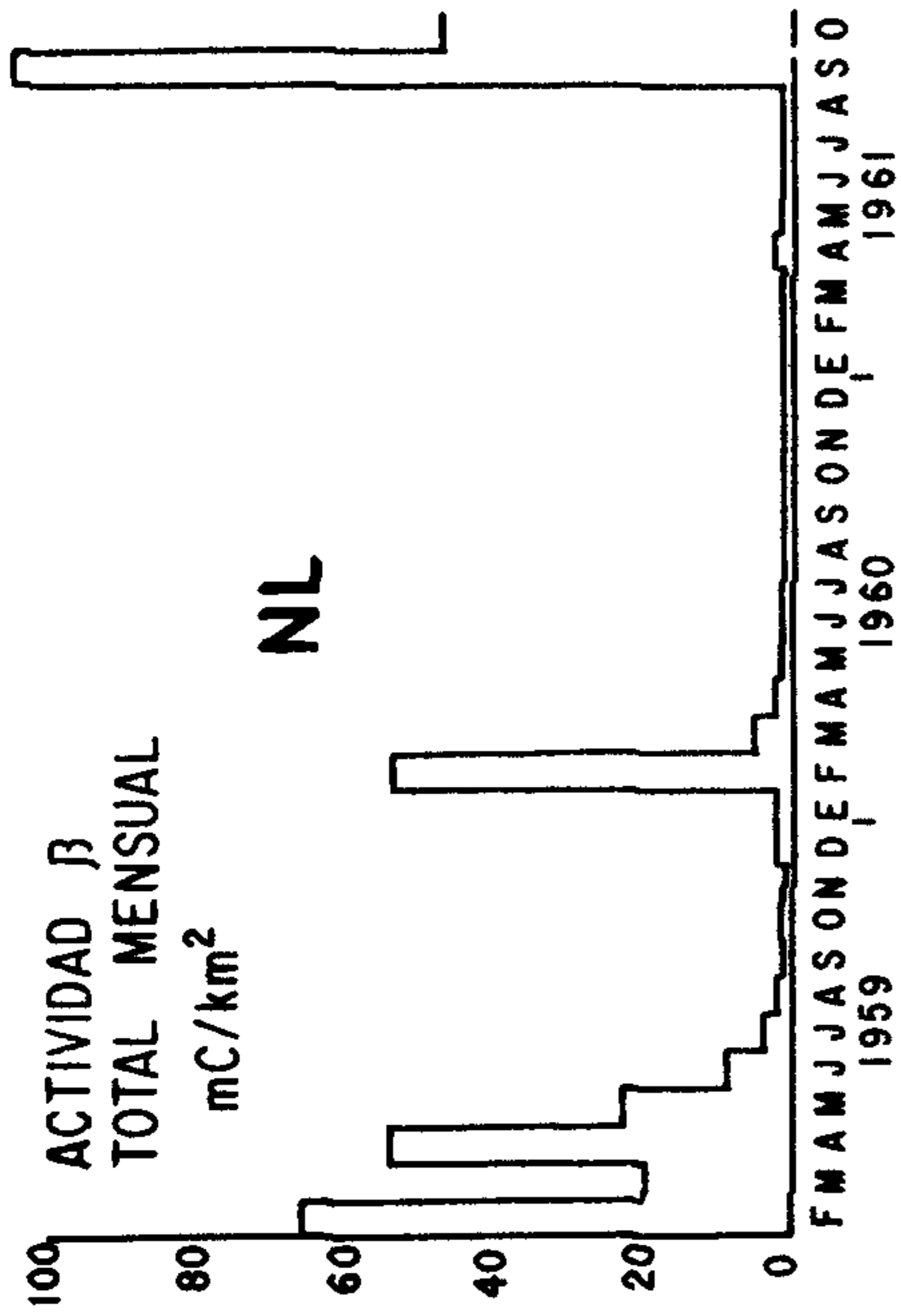
Figura 1: Sitios de las estaciones de precipitación radio-activa. **E:** Ensenada, B.C. **Ch:** Chihuahua, Chih. **NL:** Monterrey, N.L. **H:** Hermosillo, Son. **P:** Tampico, Tamps. **G:** Guadalajara, Jal. **M y A:** México, D.F. **T:** Tonantzintla, Pue. **V:** Veracruz, Ver. **RA:** Islas Revillagigedo (Isla Socorro). **Y:** Mérida, Yuc. **Ox:** Oaxaca, Oax. **S:** Comitán, Chis.



Figuras 2-5

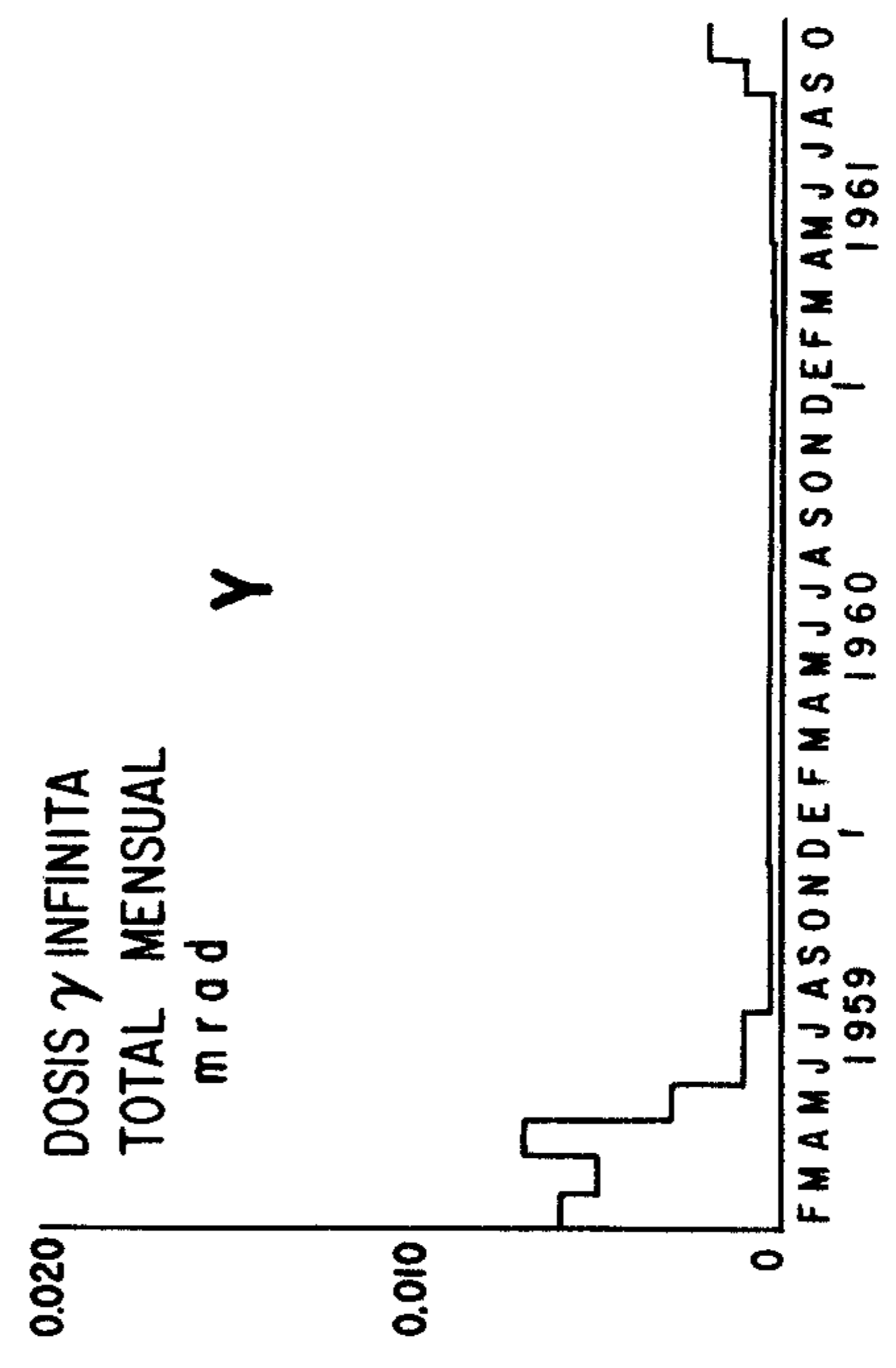
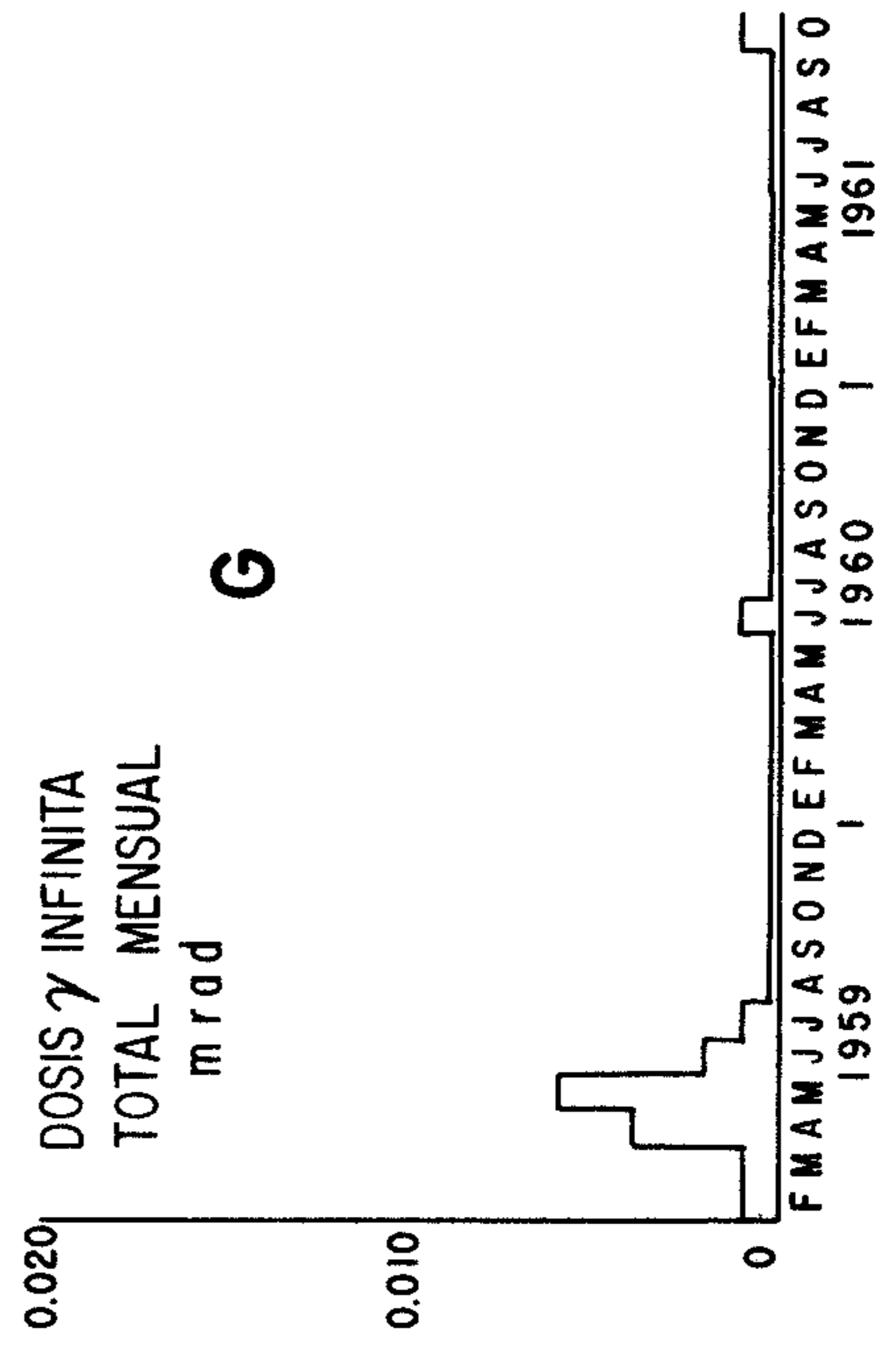
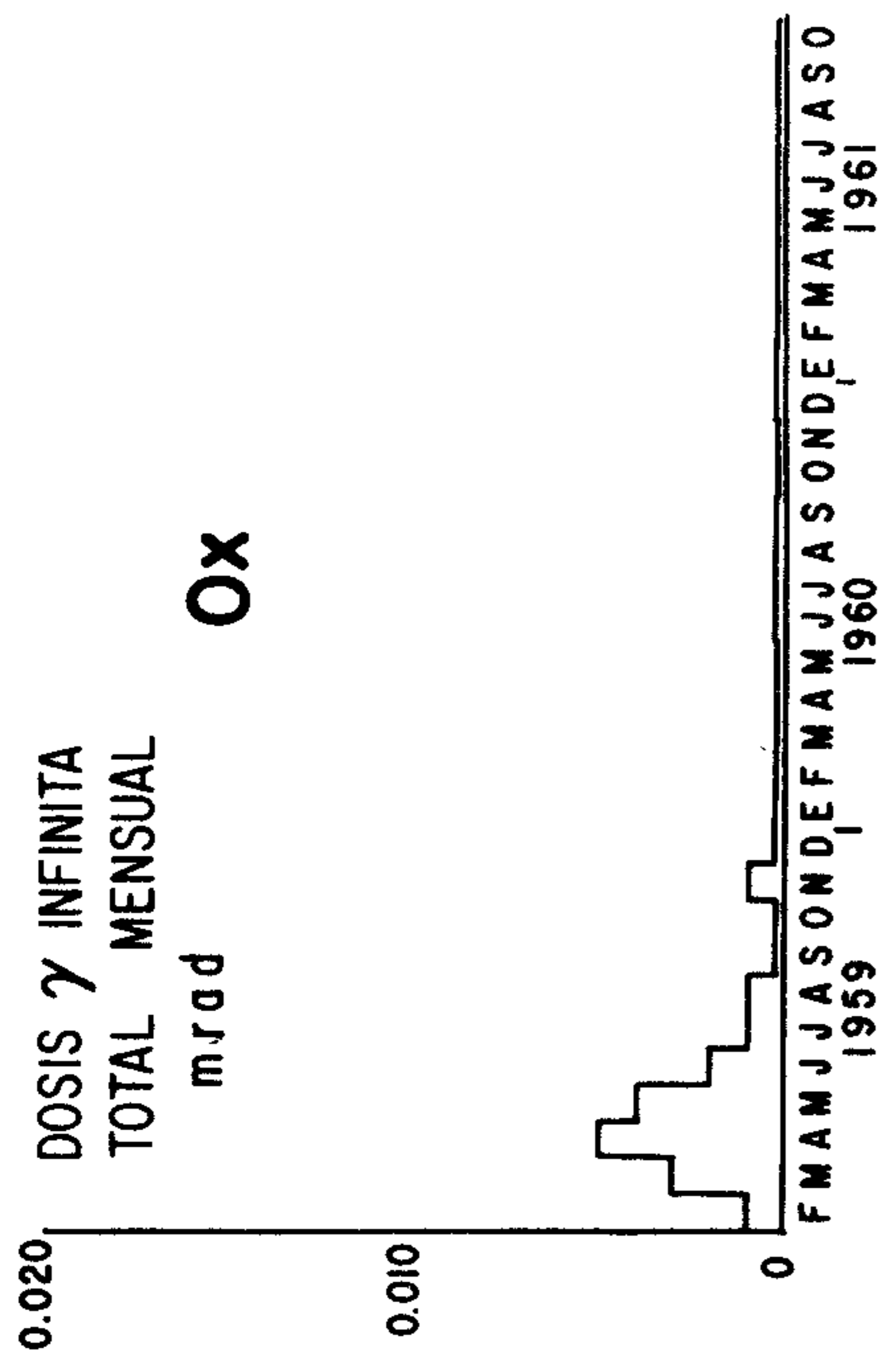
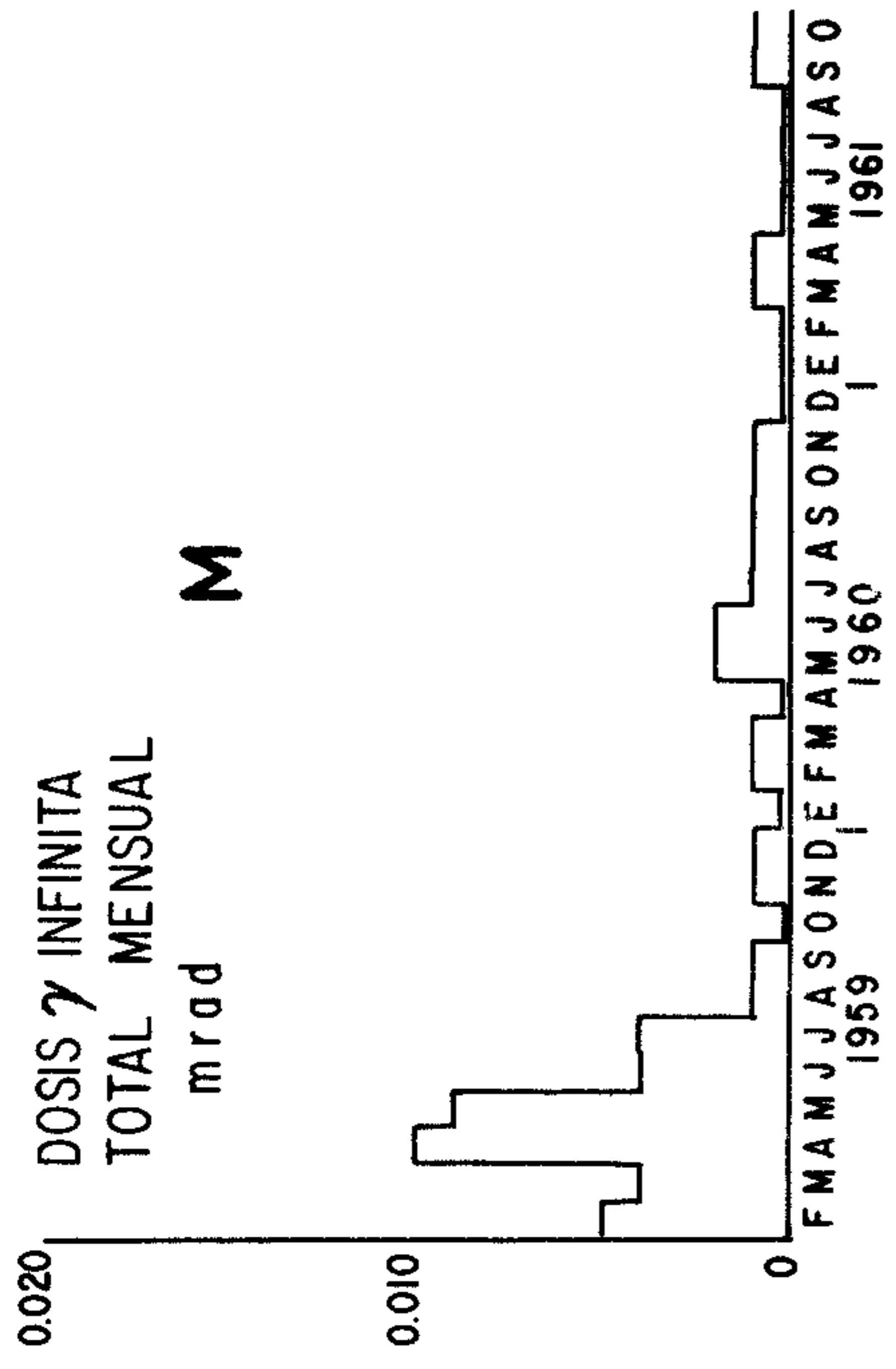


Figuras 6-9

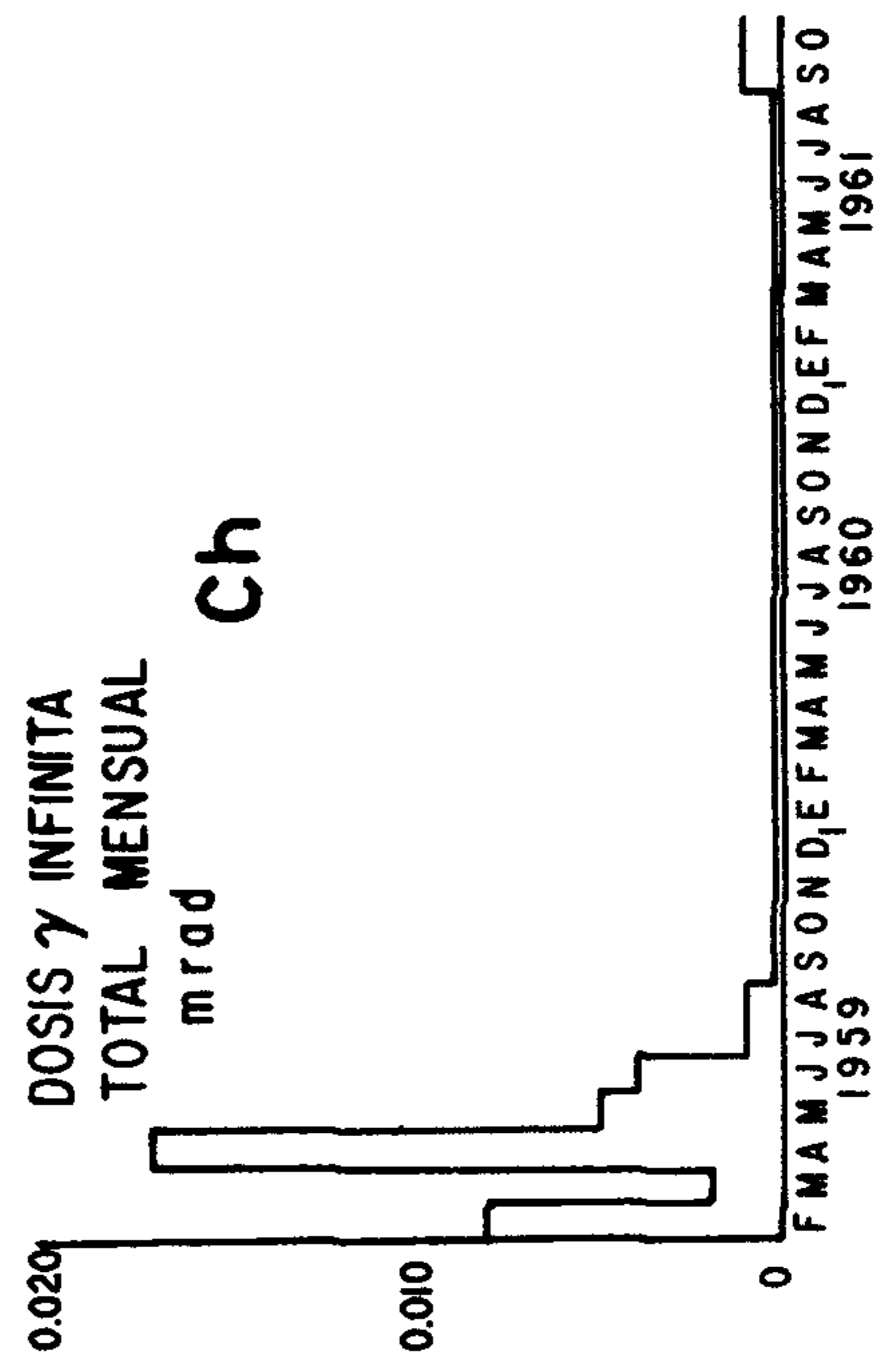
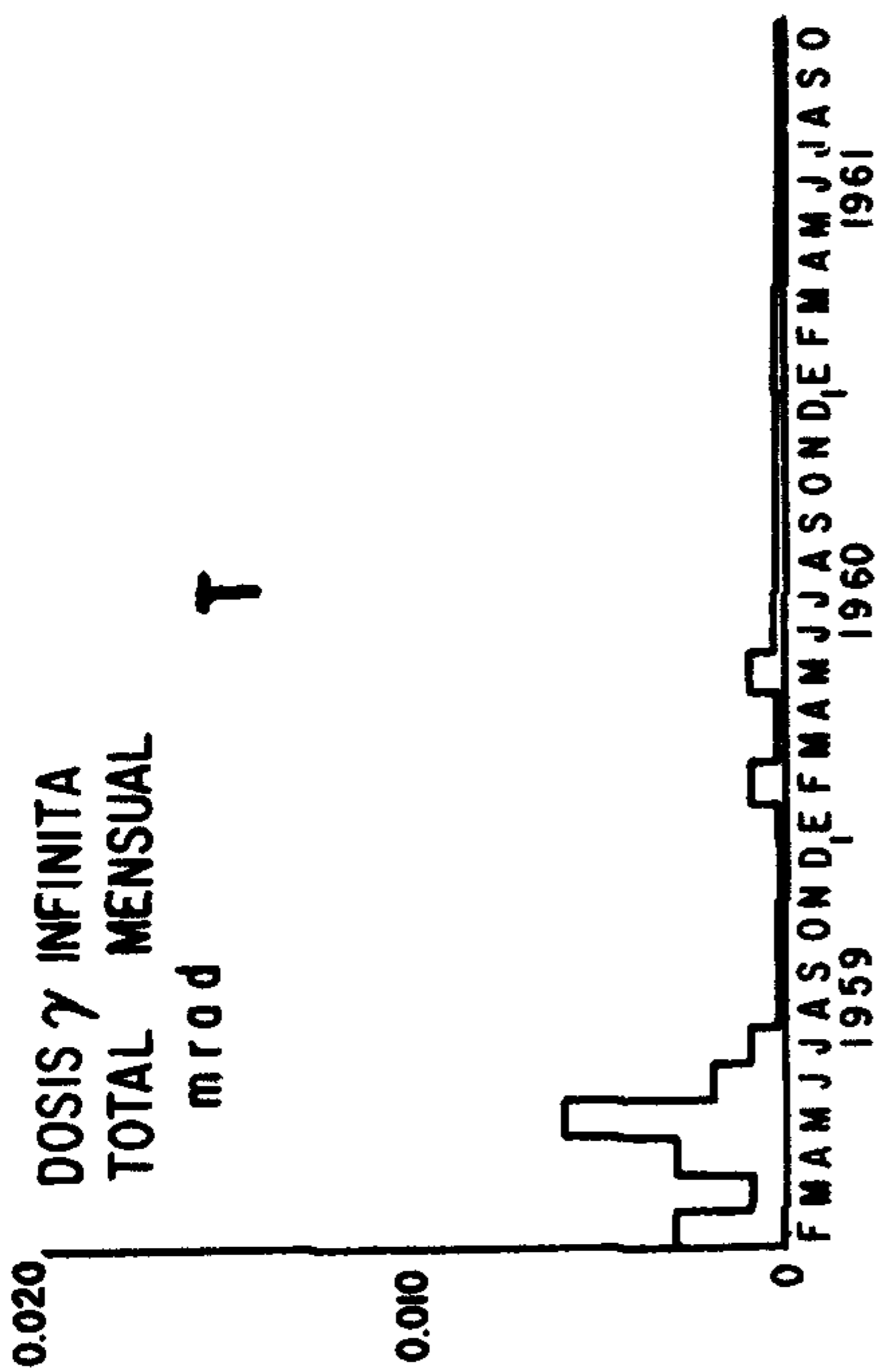
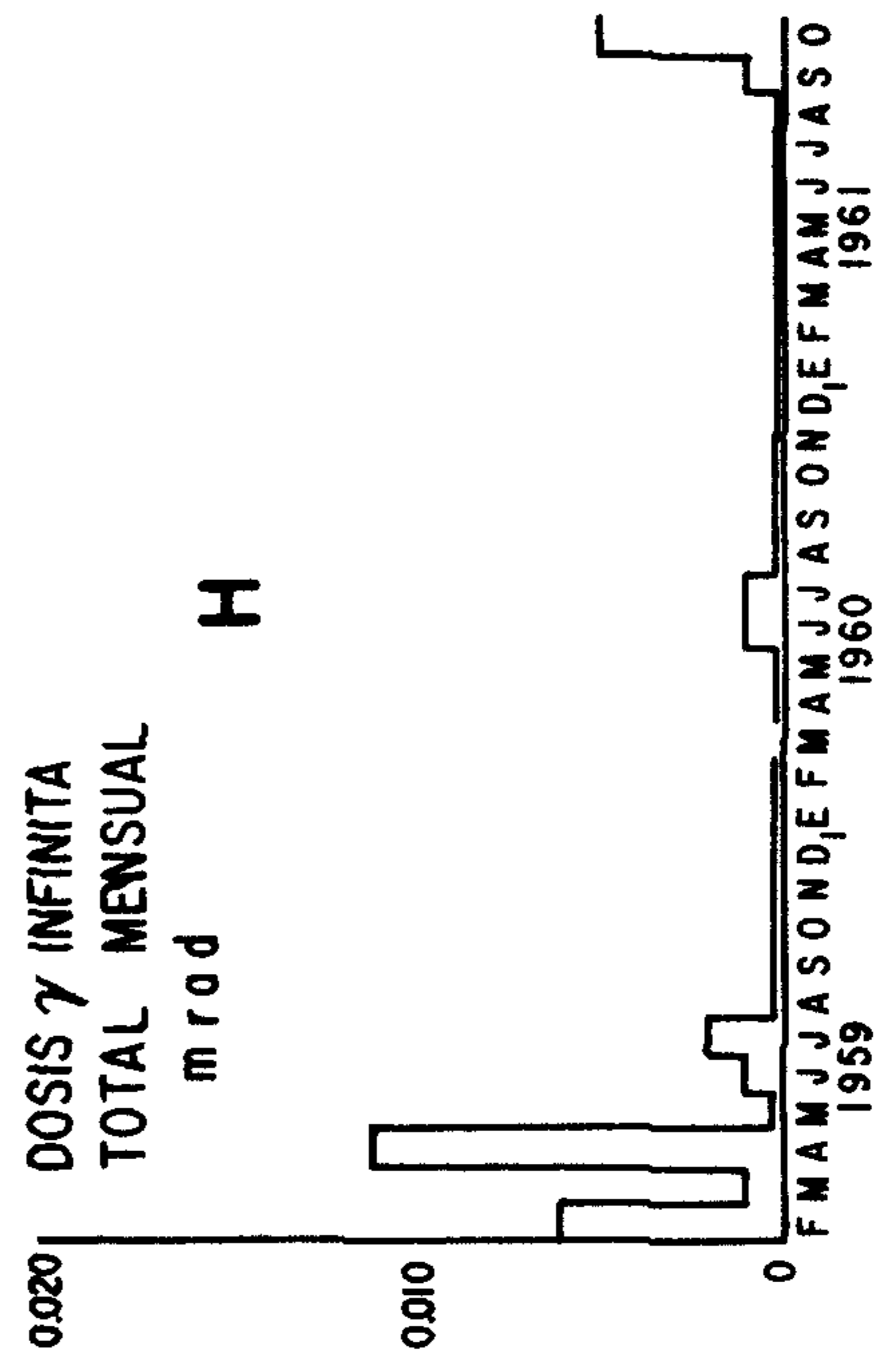
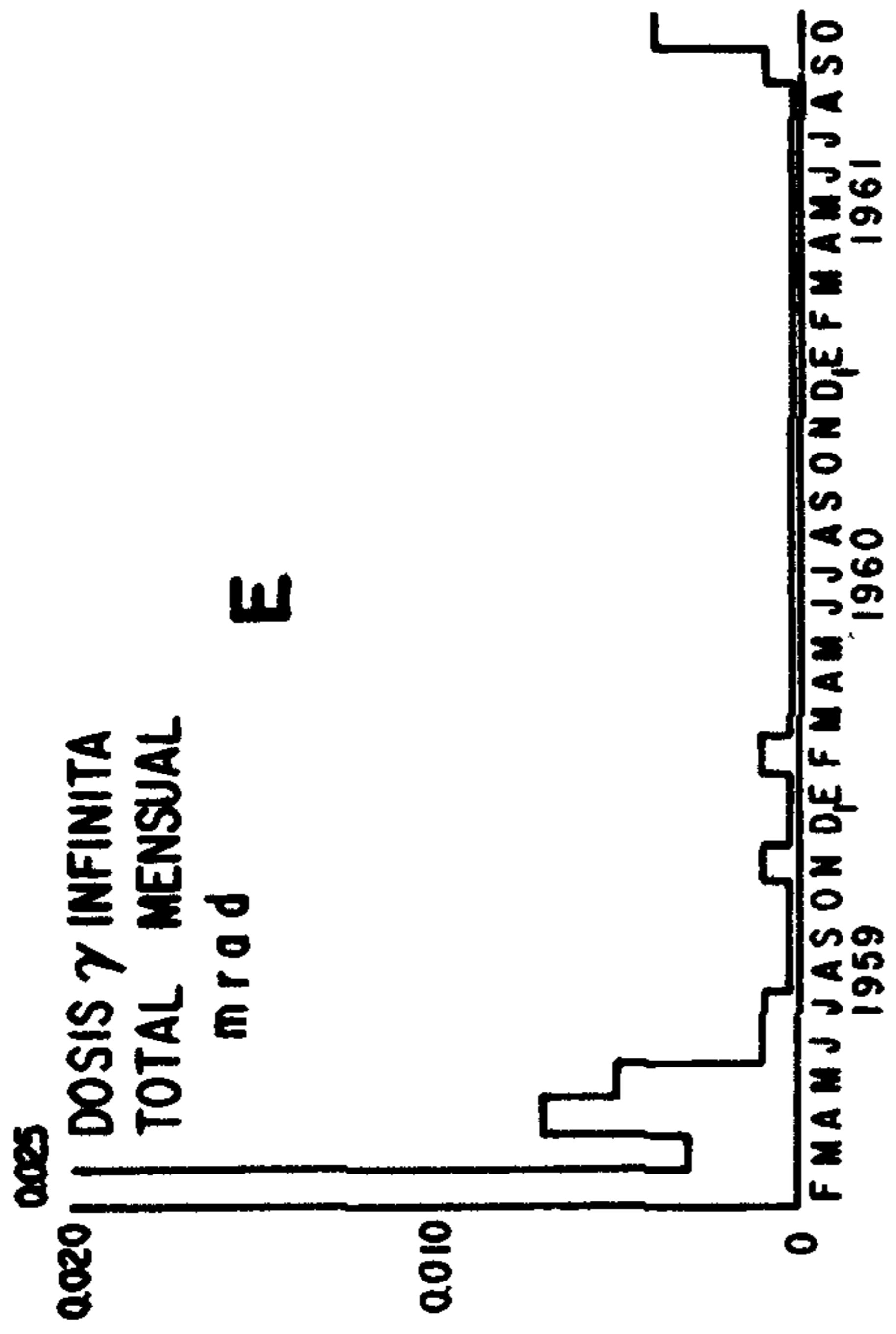


Figuras 10-13



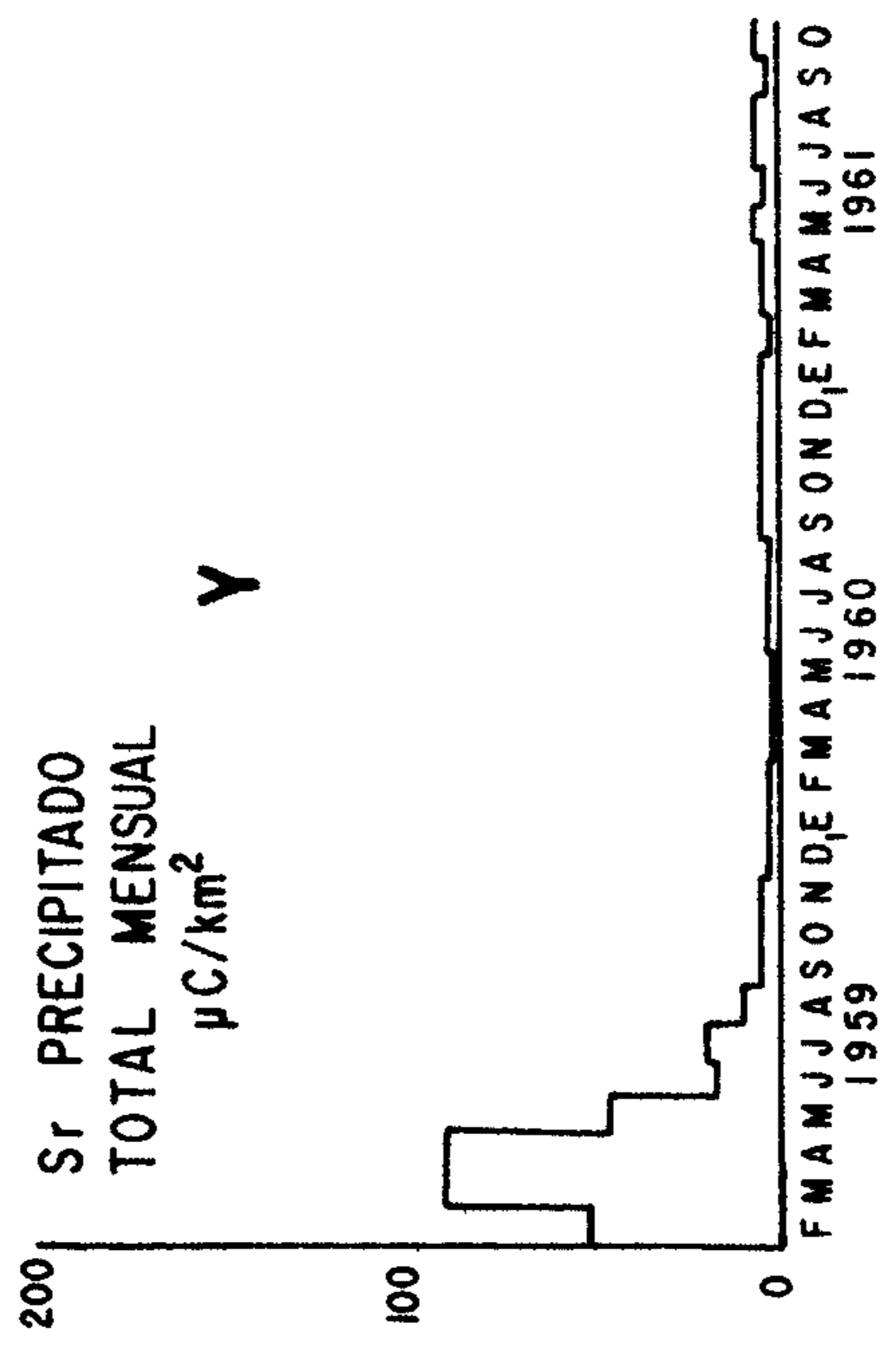
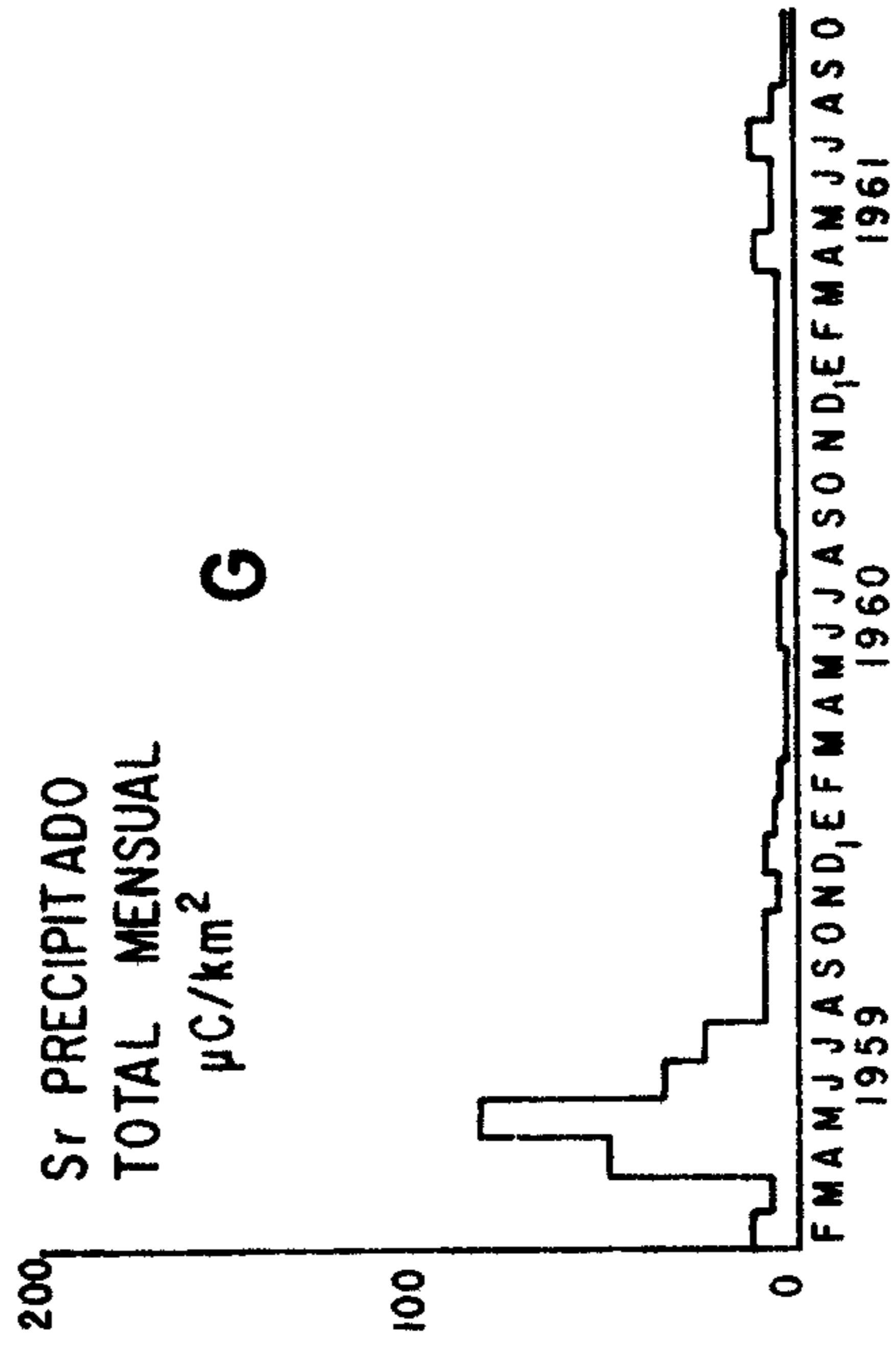
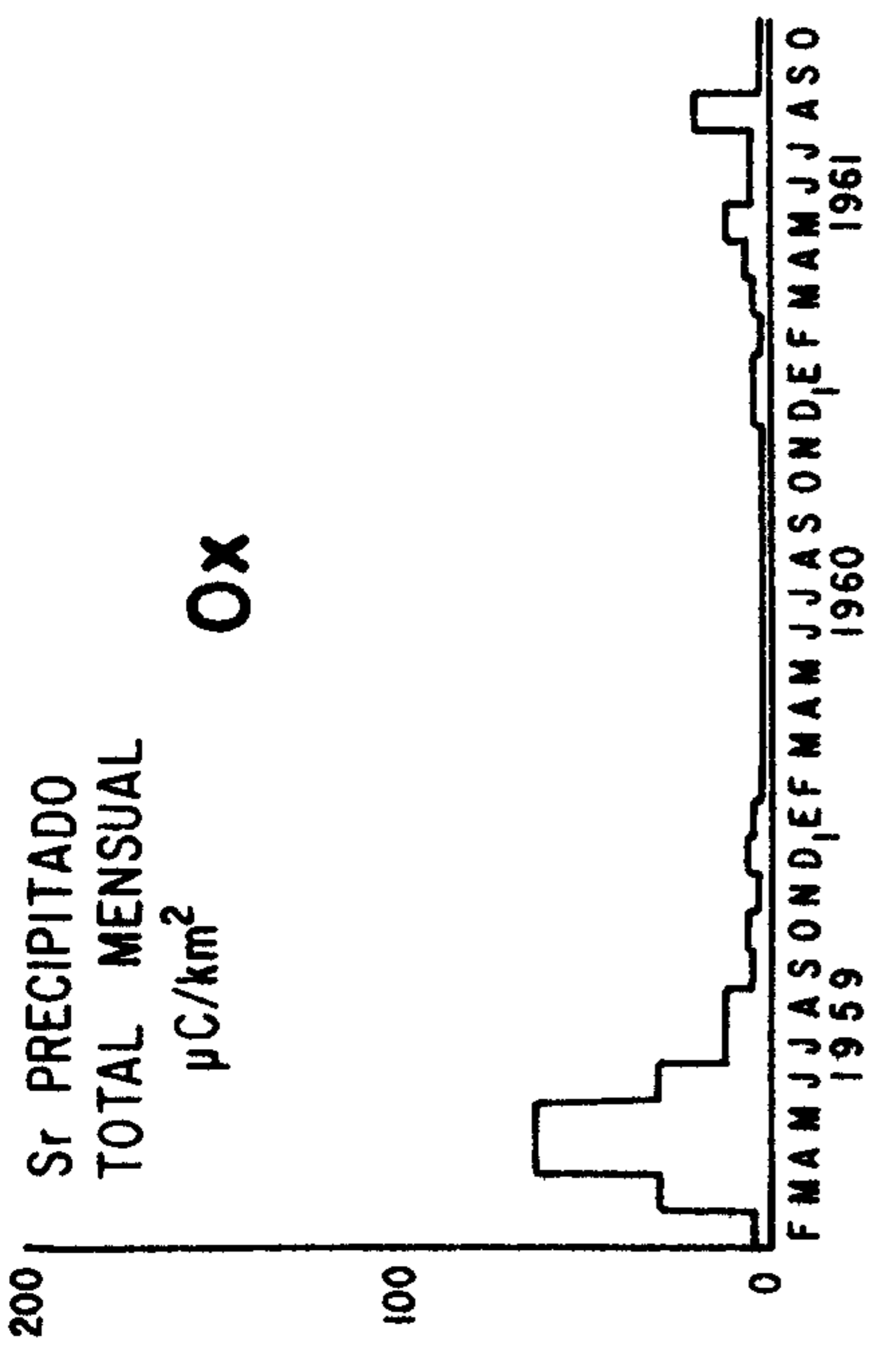
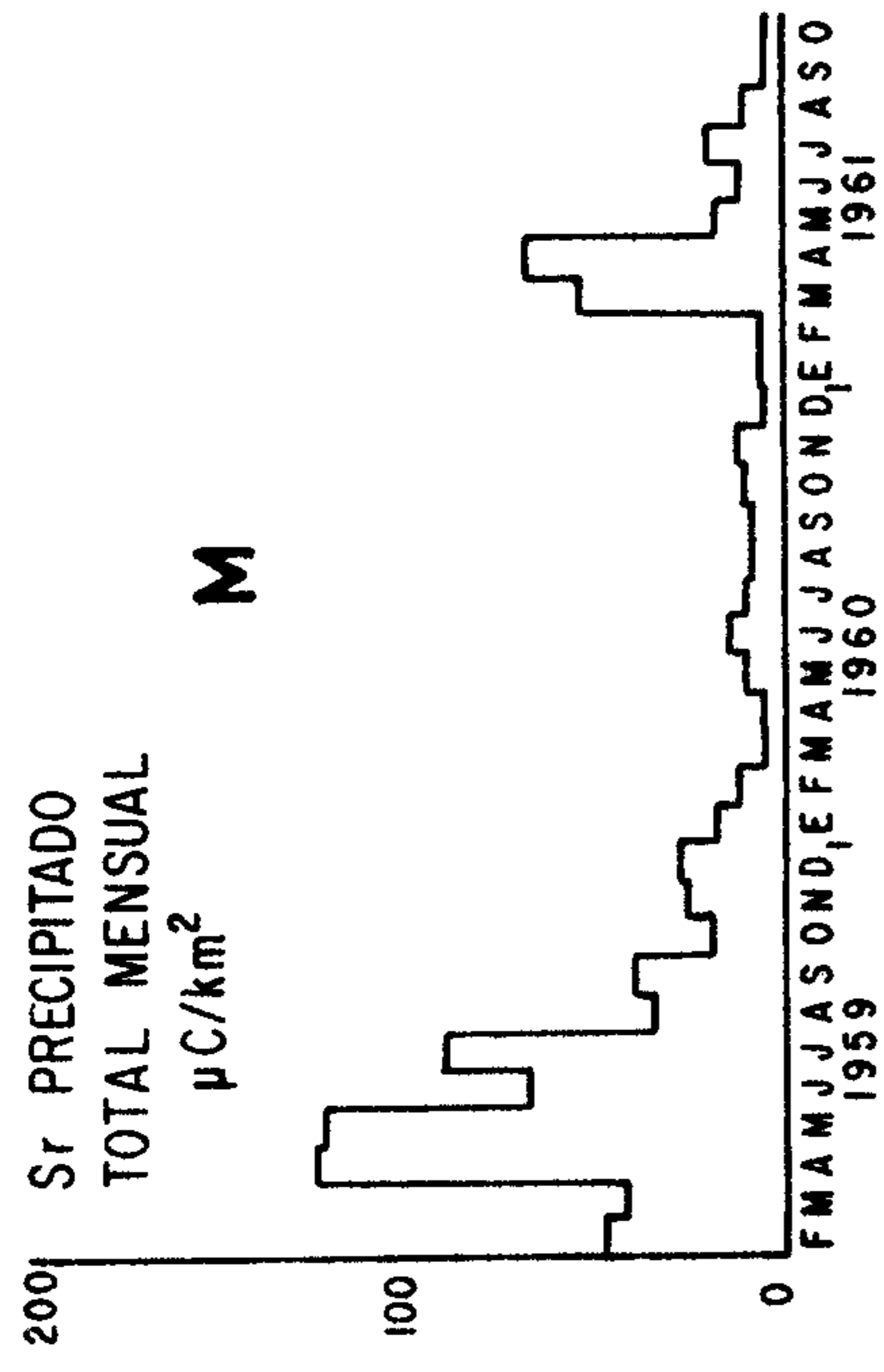


Figuras 14-17

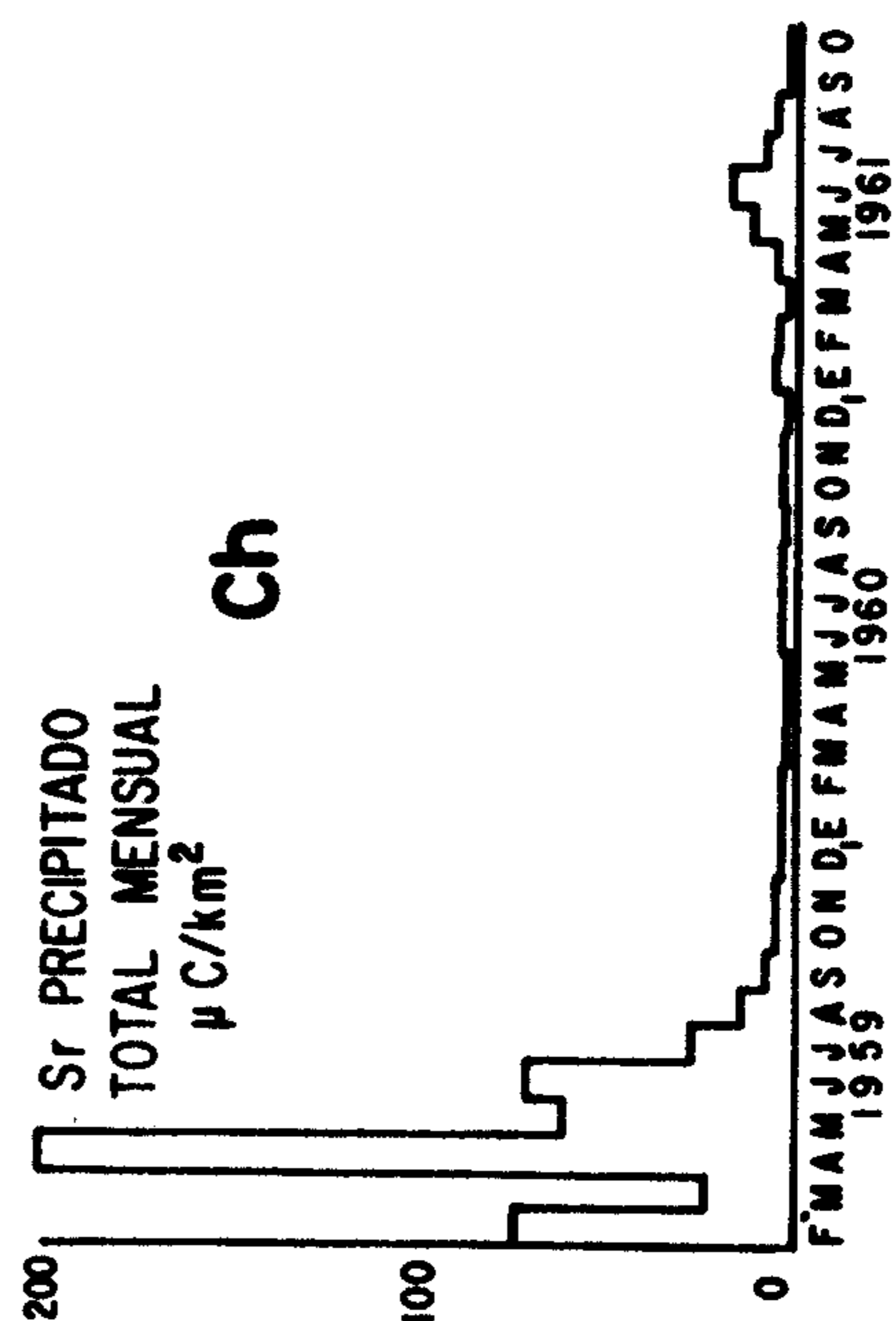
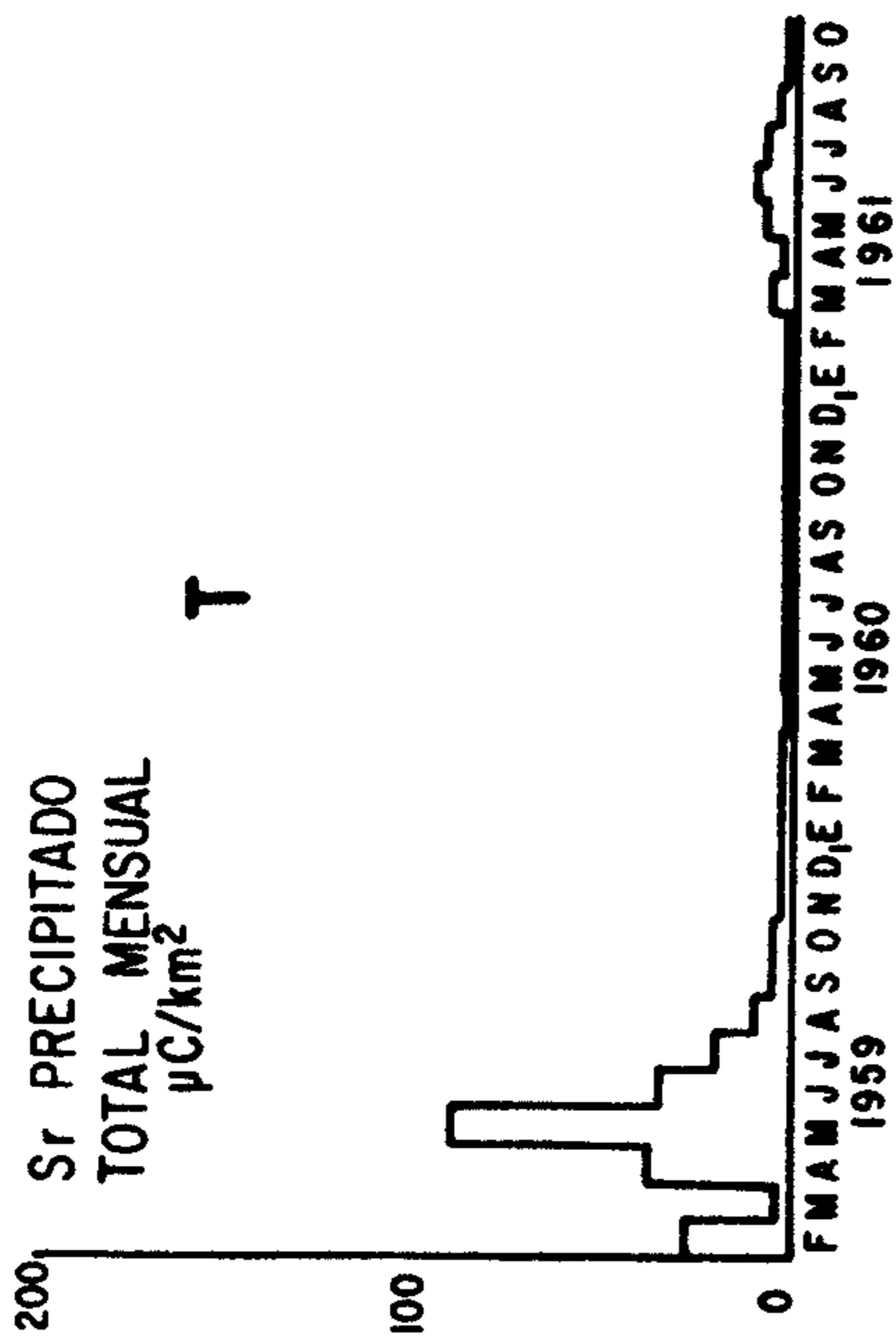
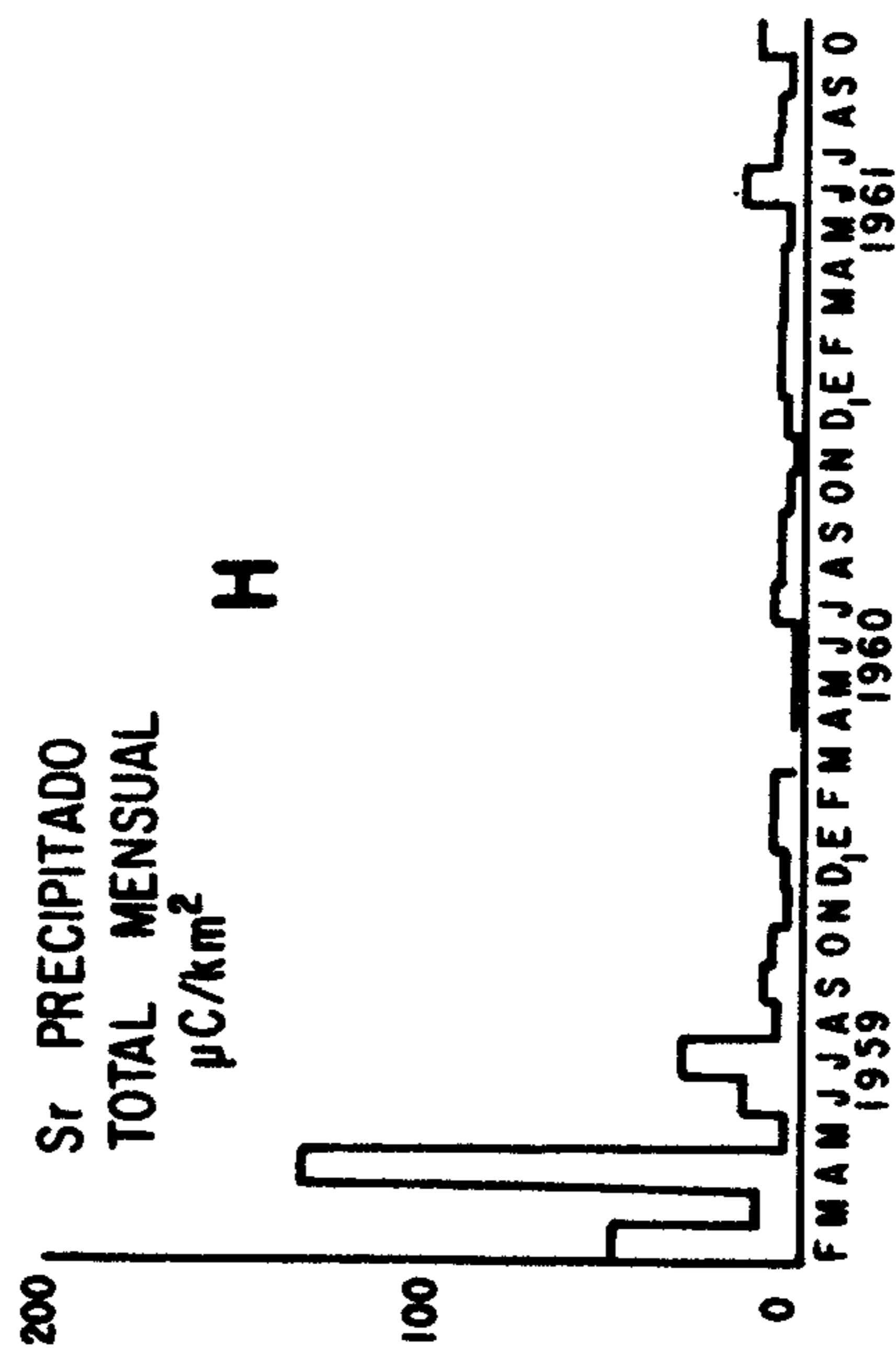
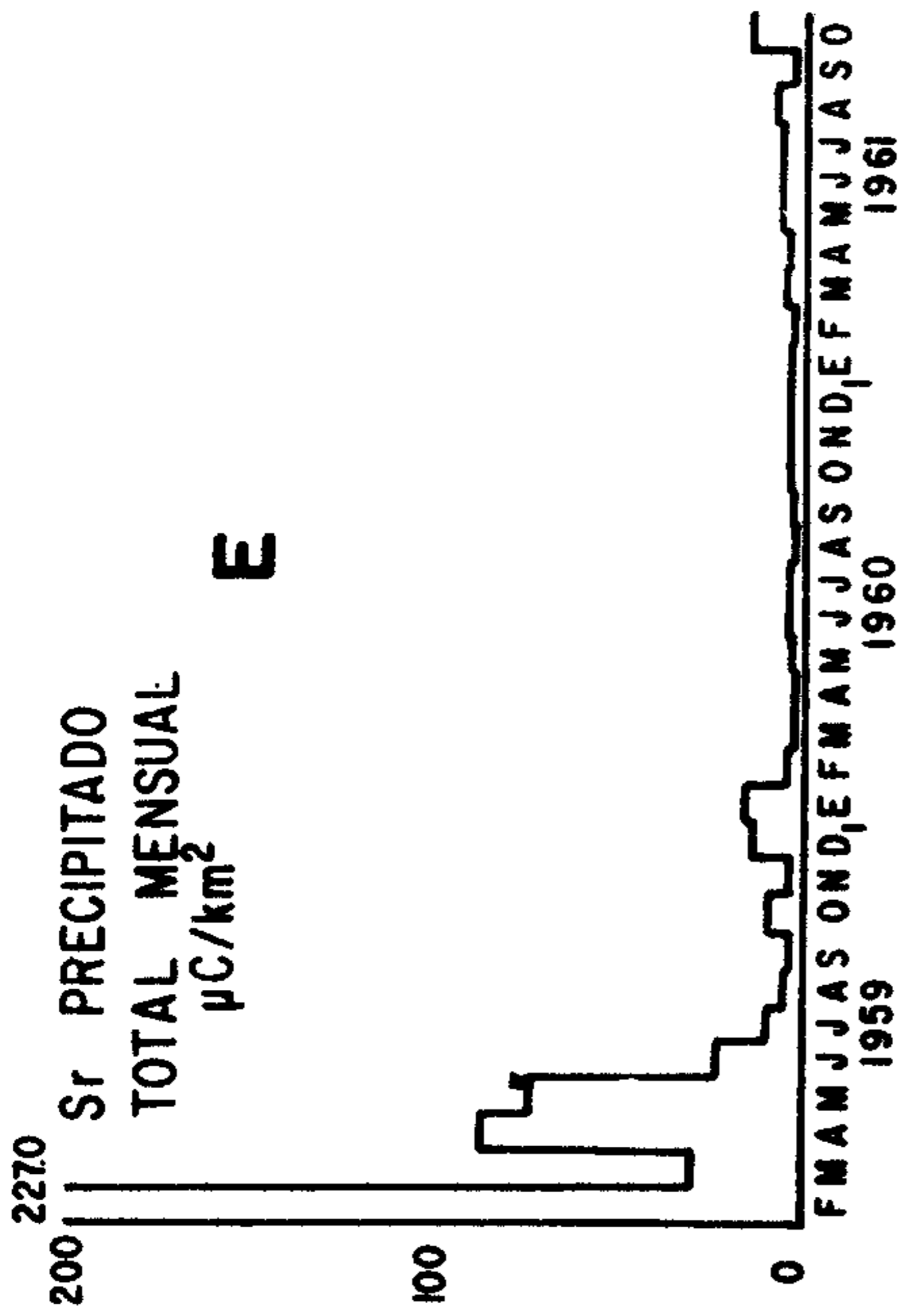


Figuras 18-21



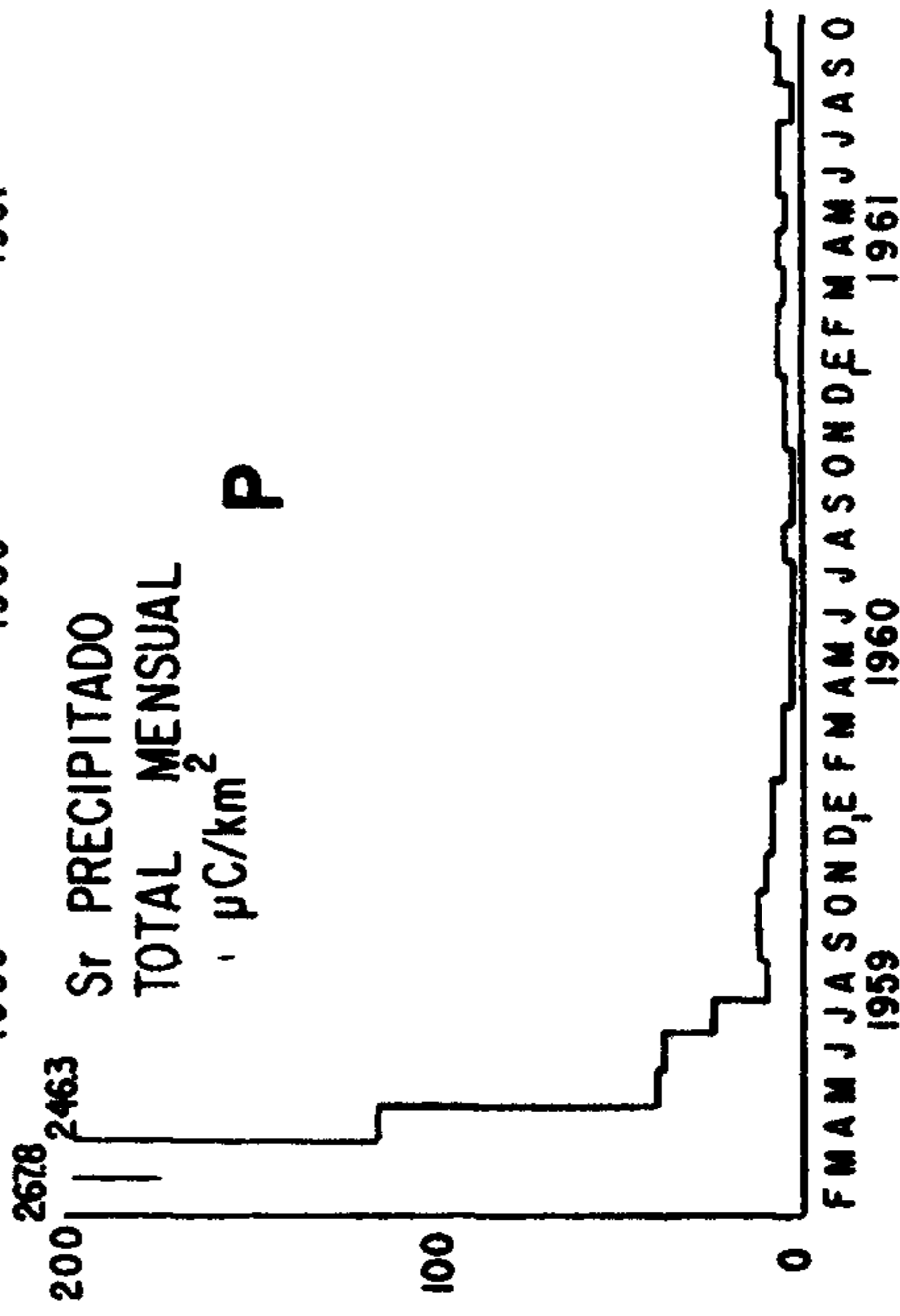
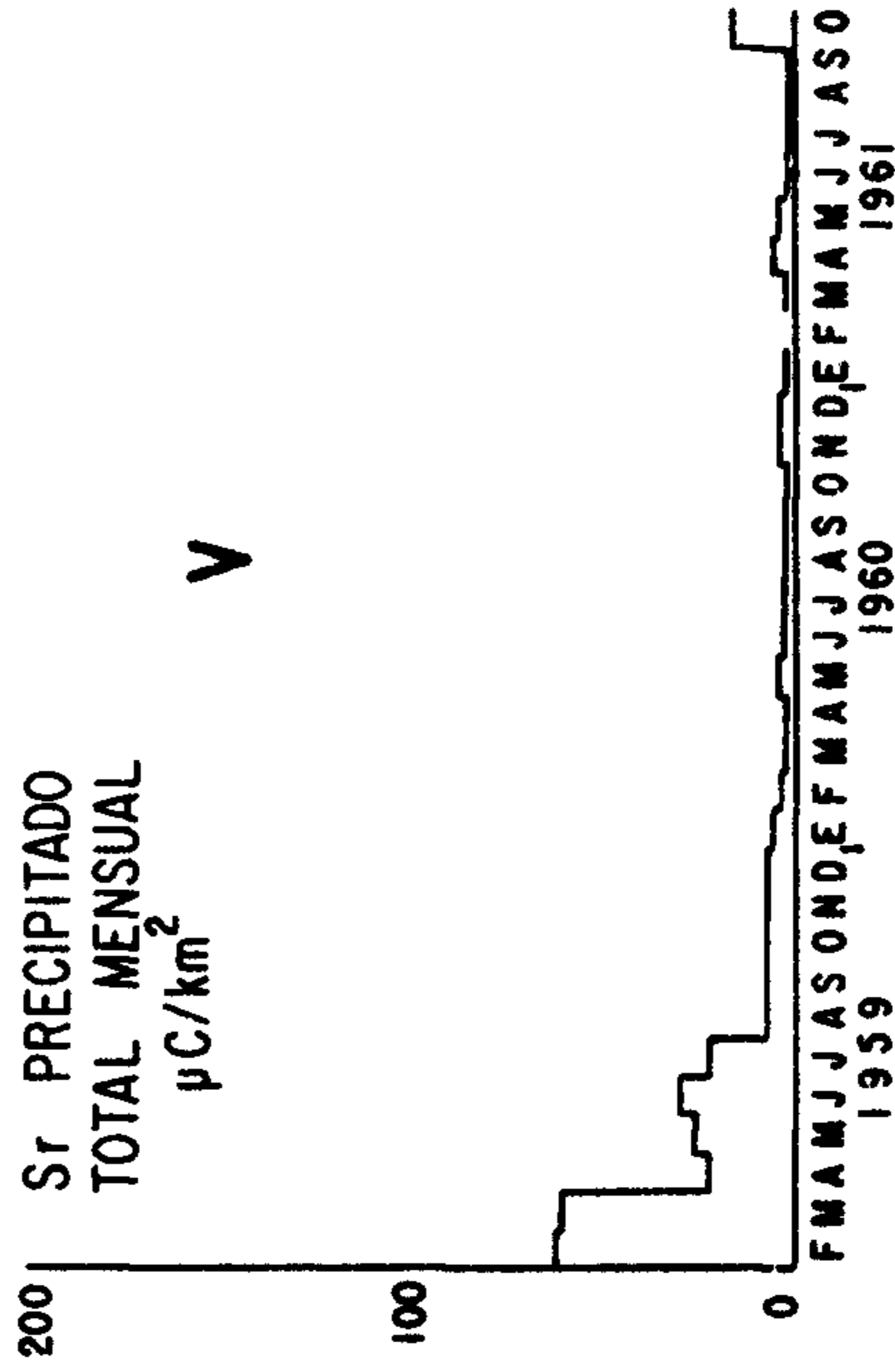
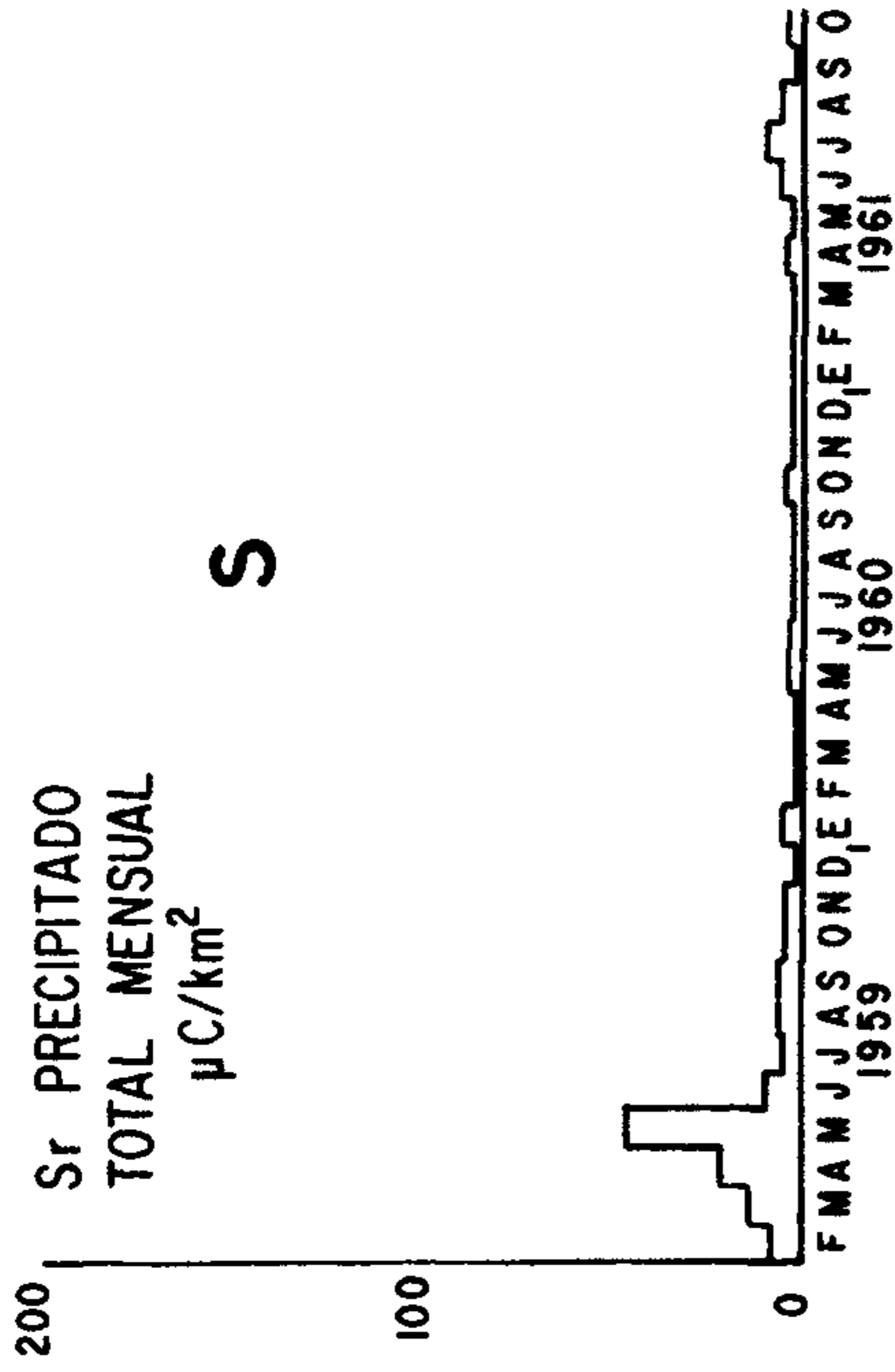
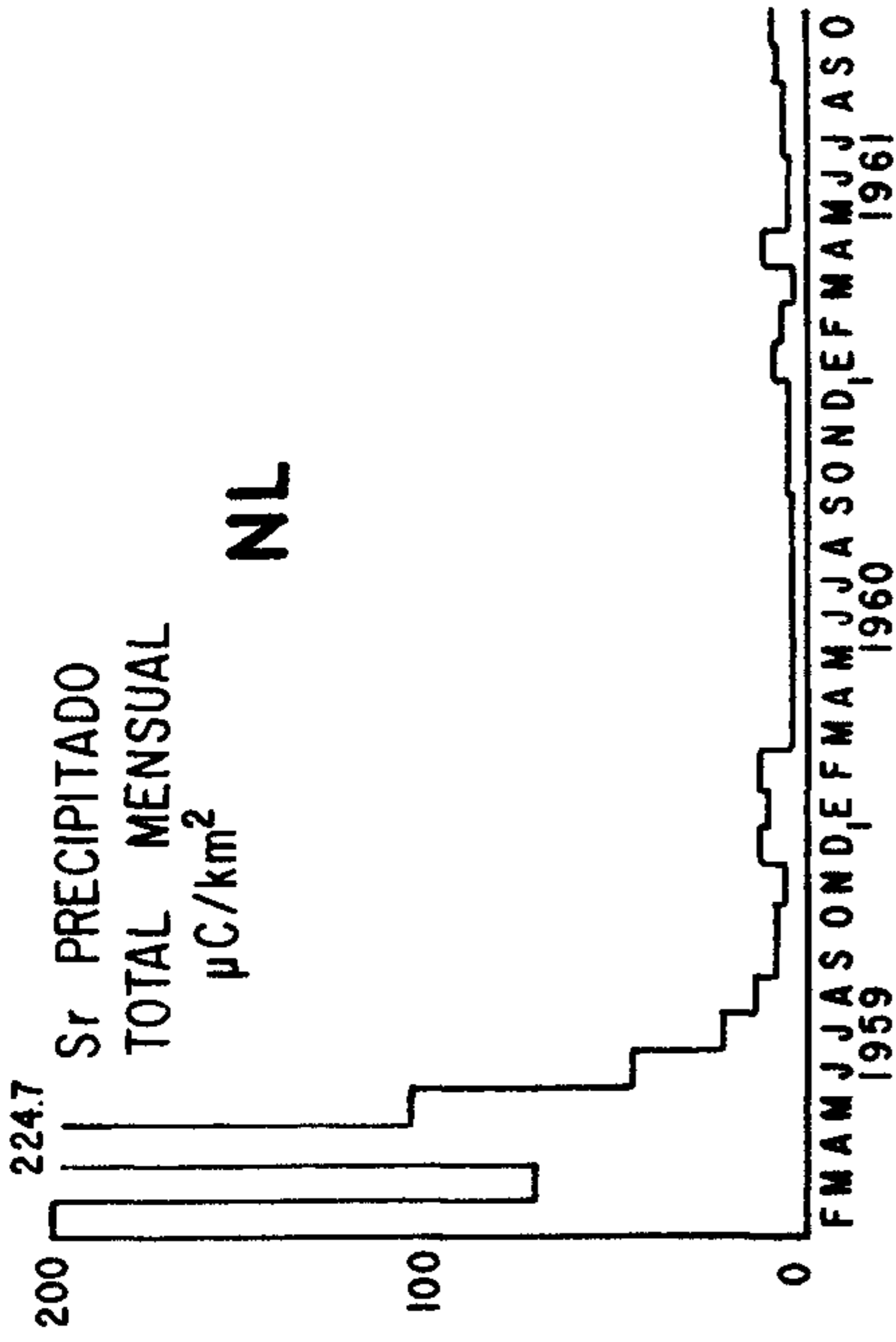


Figuras 26-29

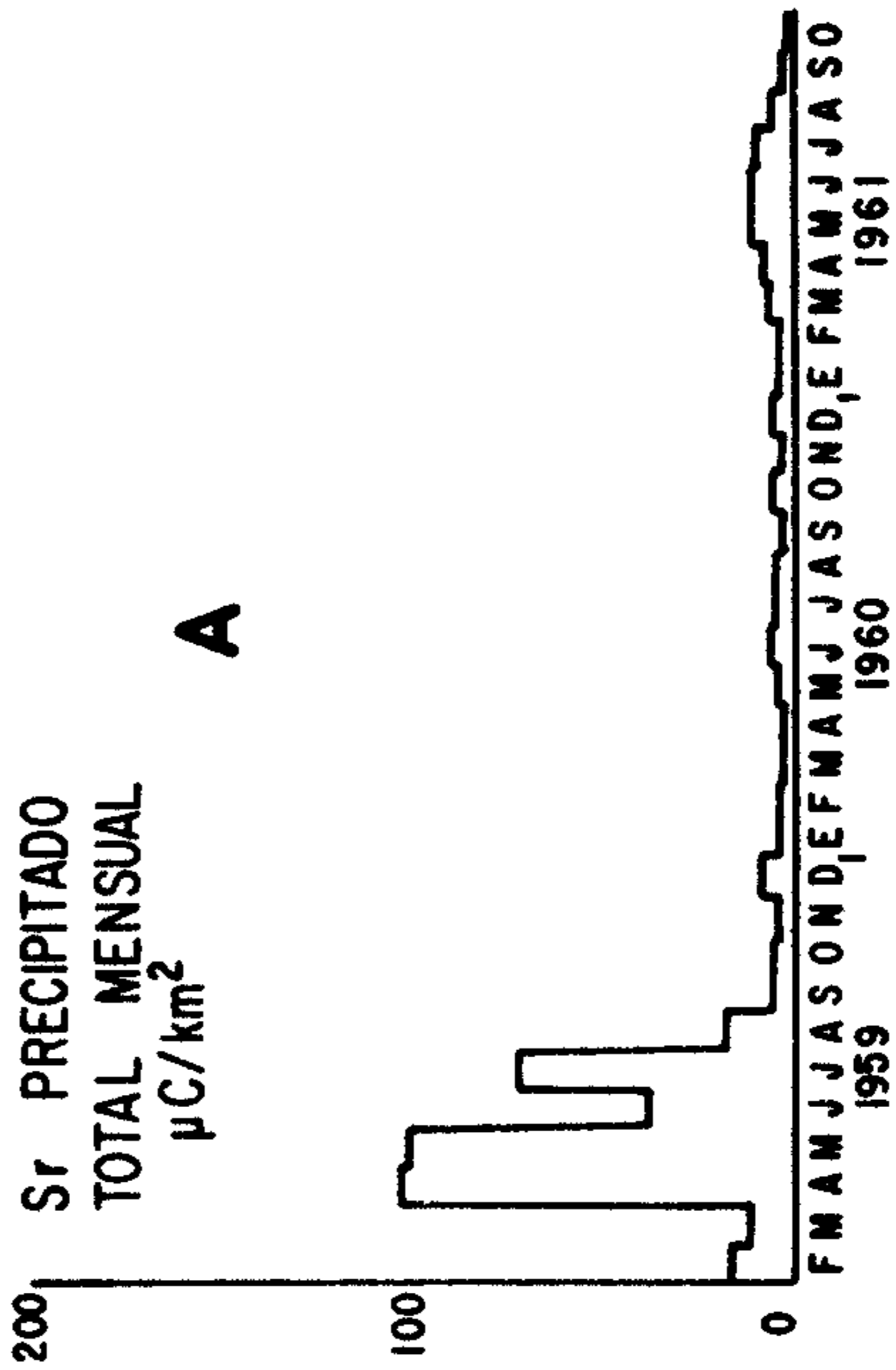
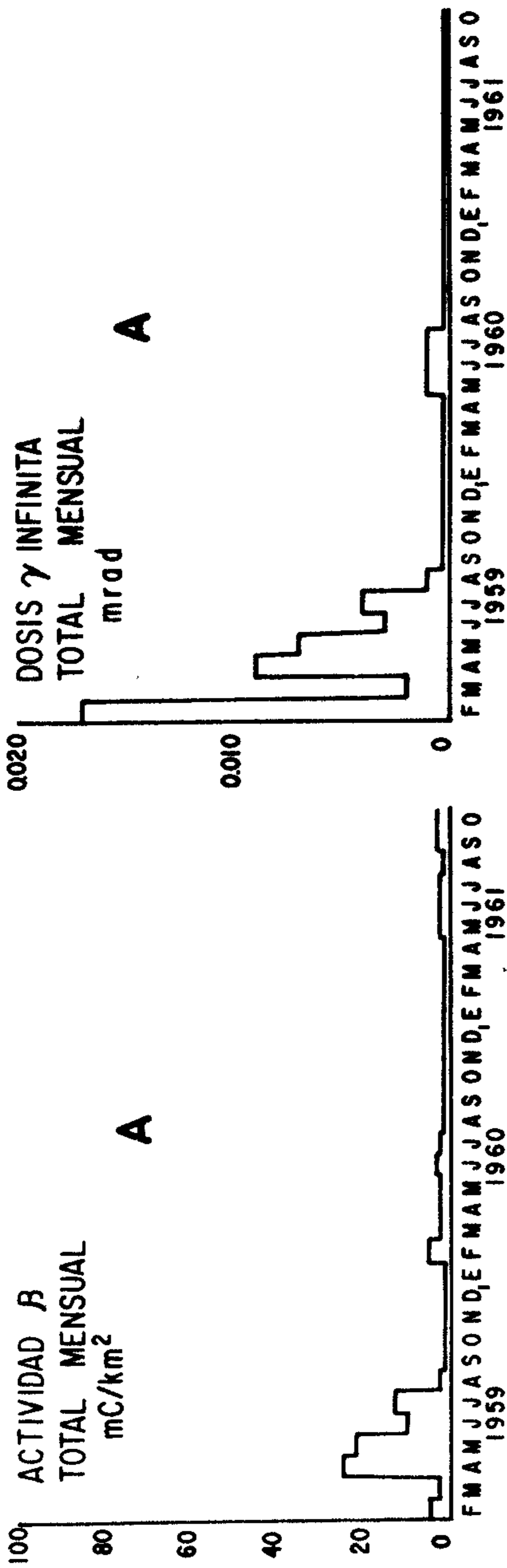


-Figuras 30-33





Figuros 34-37



Figuras 38-40