

ASPECTOS ESTADÍSTICOS DE LA OCURRENCIA DE TORNADOS EN LA REPUBLICA ARGENTINA (1)

MARIA L. ALTINGER DE SCHWARZKOPF
y ROMUALDO C. MIGLIARDO
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de
B. Aires. Buenos Aires. Argentina

La revisión sistemática de los diarios más importantes de Buenos Aires correspondientes al período 1963-1972, permitió recopilar 193 casos de tormentas que por efectos del viento produjeron destrozos y daños materiales de importancia. Cada caso fue registrado, codificado y clasificado. En un 36% de los mismos los daños pudieron ser atribuidos a tornados. Se determinó que la región geográfica más afectada por estos fenómenos se encuentra al este del meridiano 65° W y al norte del paralelo 40° S. Los resultados obtenidos indican que, en general, se producen unos 7 tornados al año y que su frecuencia es máxima en verano y durante la tarde y noche.

Se agrega una lista de los casos de tornados registrados durante el período estudiado.

The systematic revision of the most important Buenos Aires' newspapers, corresponding to the period 1963-1972 permitted to gather 193 cases of thunderstorms which caused considerable damage due to strong gusts. Every case was registered, codified and classified. In 36 percent of the cases the damage could be attributed to tornadoes. It was determined that the geographical region where this phenomenon generally occurs is located to the East of longitude 65°W and to the North of latitude 40°S. On the average more than 7 tornadoes per year occur in Argentina. Its maximum frequency is in summer and during the afternoon and night. A list of tornado occurrences is presented.

(1) Este trabajo fue presentado en el 1° Congreso Latinoamericano de Meteorología que tuvo lugar en Buenos Aires en diciembre de 1974.

INTRODUCCION

Si bien en nuestro país la ocurrencia de los tornados era conocida, no se contaba aún, con la evaluación de su frecuencia e intensidad que mostrara su verdadera importancia. En los Estados Unidos de Norte América, en Australia y en Inglaterra, las estadísticas sobre estos fenómenos cubren períodos que comienzan desde principios o mediados del siglo pasado. La mayoría de los demás países europeos poseen estadísticas sobre tornados que abarcan alrededor de 30 años. El propósito de este trabajo fue reunir los casos de tornados ocurridos entre 1963 y 1972 con el fin de evaluar, mediante esta muestra, las características generales propias de los tornados en la República Argentina.

METODO DE TRABAJO

Se recurrió a los diarios más importantes de Buenos Aires como fuente de información accesible. De ellos se extrajeron, mediante una exhaustiva revisión, los informes correspondientes a aquellas tormentas que por efectos del viento produjeron destrozos y daños materiales de importancia. Cada caso hallado fue registrado con la síntesis de su descripción y, para posibilitar su posterior tratamiento computacional se codificaron además, la fecha, la hora y el lugar de ocurrencia, la intensidad del viento, de la lluvia y del granizo, la magnitud de los destrozos ocasionados en árboles, molinos, viviendas, edificios públicos, establecimientos industriales, hangares, cultivos y en líneas eléctricas. Se cifró además, el largo y el ancho del área afectada y el número de víctimas.

De acuerdo a los indicios de Evesson (1969) y la experiencia y conocimientos obtenidos en las inspecciones de las zonas afectadas por tormentas severas y tornados, desde 1971, se procedió a la clasificación de los fenómenos dentro de una de las categorías siguientes:

- tormenta severa
- tormenta severa fuerte
- tormenta severa con graves daños por efecto del granizo
- tornado

ANALISIS DE LA MUESTRA OBTENIDA

Casos clasificados como tornados

La distribución por categorías de los 193 casos de fenómenos destructivos recopilados resultó la siguiente:

Categoría	Número de casos	%
Tormenta severa	75	39
Tormenta severa fuerte	43	22
Tormenta severa con graves daños por granizo	5	3
Tornados	70	36

Como se aprecia, 70 casos resultaron clasificados como tornados, es decir, un 36% de la muestra, lo que representa una proporción de un tornado cada tres informes recopilados.

Se registraron en promedio, para el período estudiado, 7 tornados por año. La mayor ocurrencia de tornados se registró para los años 1968 y 1969 y la menor correspondió a los años 1965 y 1972.

Este resultado se halla graficado en la Figura 1.

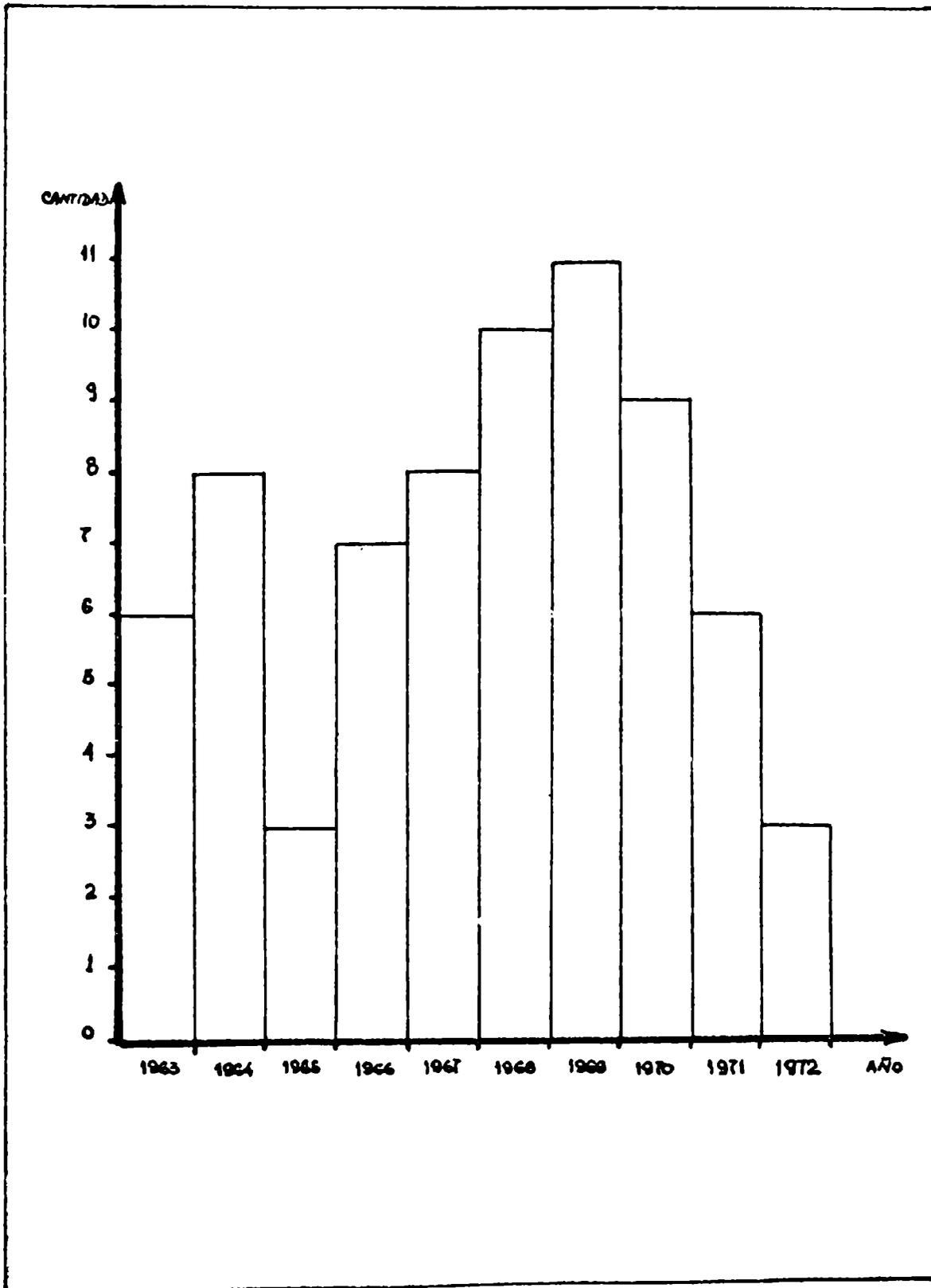


Figura 1: Número de tornados por años. Período 1963-1972.

El listado cronológico de los casos clasificados como tornados es el siguiente:

Año	Fecha	Provincia	Localidad	Hora
1963	4 ene	Santa Fé	Rafaela	
	6 ene	—	Minas Uruguay	02:00
	5 mar	Buenos Aires	Maldonado	18:30
	5 mar	La Pampa	Miguel Cané	—.—
	25 mar	Santa Fé	Rosario	—.—
	7 nov	Tucumán	La Ramada	—.—
	1964	5 feb	Río Negro	Cinco Saltos
5 feb		Buenos Aires	Los Toldos	—.—
6 mar		Entre Ríos	Gualeguaychú	—.—
21 mar		Santa Fé	Cañada de Gómez	00:30
21 mar		Buenos Aires	Ramallo	01:15
26 oct		Misiones	Puerto Rico	—.—
24 dic		Santa Fé	Esperanza	—.—
18 nov		Misiones	San Javier	—.—
1965	3 mar	Buenos Aires	San Isidro	12:30
	24 set	Buenos Aires	Pilar	08:00
	13 dic	Chaco	Puerto Tirol	—.—
1966	5 ene	Buenos Aires	Coronel Mom	23:00
	8 ene	Formosa	Formosa	05:45
	16 feb	Córdoba	San Francisco	22:00
	24 feb	—	Montevideo Uruguay	—
	1 mar	Córdoba	Hernando	15:45
	4 mar	Córdoba	La Falda	16:30
	29 dic	Córdoba	Río Tercero	—.—
1967	13 ene	Salta	Coronel Olleros	—.—
	16 ene	Buenos Aires	Henderson	—.—
1967	6 feb	Buenos Aires	Claudio Molina	22:00
	18 may	Buenos Aires	Tres Arroyos	02:30
	31 may	Córdoba	Melo-Villa Rossi	08:00
	8 oct	Córdoba	Monte Buey	—.—
	8 oct	Córdoba	Washington	—.—
	31 oct	Santa Fé	Roca	23:00
1968	8 mar	Santa Fé	Alcorta	—.—
	8 may	Formosa	Mision Laishi	18:30
	17 ago	Stgo. Estero	Añatuya	23:00
	24 oct	Corrientes	Corrientes	05:15
	9 nov	Córdoba	San Basilio	—.—
	14 dic	Buenos Aires	San Pedro	23:30
	15 dic	Entre Ríos	Gualeguay	01:00
	20 dic	Santa Fé	Los Cardos	23:20
	26 dic	Córdoba	Oncativo	21:00
	30 dic	Corrientes	Mercedes	00:00

Año	Fecha	Provincia	Localidad	Hora	
1969	14 ene	Buenos Aires	Lima	00:57	
	17 ene	Buenos Aires	Hilario Ascasubi	21:00	
	30 ene	Buenos Aires	Deferrari	—.—	
	31 ene	Córdoba	Las Peñas	15:30	
	2 feb	Formosa	Colonia La Resistencia	—	
	4 mar	Salta	Campo Santo	21:00	
	7 nov	Santa Fé	Las Palmeras	—.—	
	26 nov	Entre Ríos	Ramón Parera	—.—	
	27 nov	Córdoba	Gral. Lavalle	—.—	
	19 dic	Buenos Aires	Tornquist	—.—	
	19 dic	La Pampa	Santa Isabel	—.—	
	1970	21 ene	Córdoba	Sacanta	18:00
		21 ene	Córdoba	La Francia	18:30
23 mar		Entre Ríos	Viale	—.—	
21 abr		—	Fray Marcos—Uruguay	—	
1 oct		Corrientes	Mercedes	03:00	
1 oct		Corrientes	Santa Ana	02:40	
16 oct		Entre Ríos	Colón	02:30	
25 oct		Buenos Aires	San Román	—.—	
11 dic		Salta	El Galpón	23:00	
1971		20 ene	Buenos Aires	Pehuajó	20:00
	13 mar	Misiones	San Javier	—.—	
	19 ago	Buenos Aires	Carlos Casares	14:30	
	11 nov	Corrientes	9 de Julio	—.—	
	18 dic	Buenos Aires	Cacharí	—.—	
	21 dic	Buenos Aires	Carabelas	—.—	
	1972	1 ene	La Pampa	Castex	22:00
15 ene		Córdoba	Ferreyra	—.—	
23 oct		Buenos Aires	Banderaló	16:00	

Se incluyeron también casos que afectaron a la República Oriental del Uruguay y que fueron publicados por los diarios de Buenos Aires.

El método empleado para coleccionar e identificar los tornados no asegura que la lista sea completa y definitiva. La documentación que permitiría una clasificación final sólo es factible de obtener en los lugares de ocurrencia; por lo que es lógico suponer que en el futuro esta lista podrá ser ampliada con otros casos o modificada con la obtención de información adicional. Es posible que algunas fechas no sean del todo correctas. Esto es debido a que rara vez el diario hace mención directa de la misma. Son comunes las expresiones como "el huracán del miércoles último. " "el ciclón que el fin de semana pasado azotó a la localidad de. " etc. De todos modos se estima que esta imprecisión, en el peor de los casos, no es mayor que dos días ya que siempre la fecha del diario fue una quía.

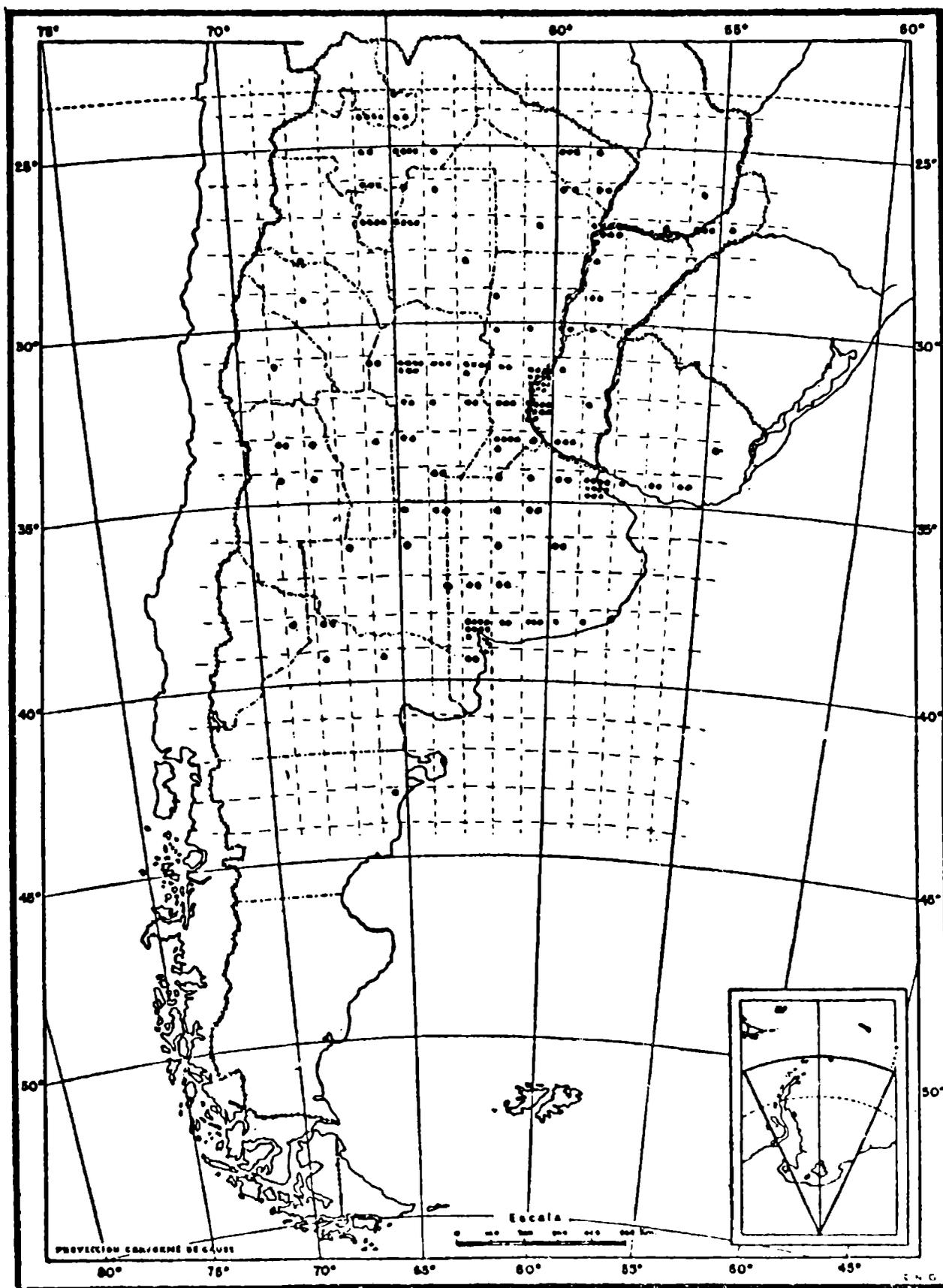


Figura 2: Distribución geográfica de las tormentas severas. Período 1963-1972.

Distribución geográfica

En la Figura 2 se muestra sobre una grilla de 1° de latitud por 1° de longitud, la distribución geográfica de los 193 casos de tormentas destructivas obtenidas. Se aprecia que los máximos de ocurrencia coinciden con las zonas más densamente pobladas, que en general corresponden dentro de cada provincia, a los distritos capitales, como por ejemplo el Gran Buenos Aires, Resistencia, Corrientes, Santa Fe, Paraná, Tucumán y Salta. Este resultado era de esperar ya que una mayor densidad de la población implica, además de una mayor disponibilidad de medios de comunicación, una mayor densidad de construcciones e instalaciones importantes que, al ser afectadas o destruídas justifican la inclusión de la noticia en los diarios. La tormenta pasa a ser de interés periodístico cuando produce destrozos. Se calculó el coeficiente de correlación entre la densidad de la población y la cantidad de informes recopilados sobre cada 10.000 km² en 10 años. Se obtuvo un valor superior a 0,8 lo que indica que un 65% de la variación geográfica de la distribución de las tormentas severas queda explicada por la variación geográfica de la densidad de población. La recta de regresión obtenida para esas dos variables se muestra en la Figura 3.

La distribución geográfica de los casos clasificados como tornados (Figura 4) no presenta máximos tan definidos como los que muestra la Figura 2 aunque es perceptible una concentración de casos en el centro del país entre los paralelos 30° y 35°S y los meridianos 60° y 65° W.

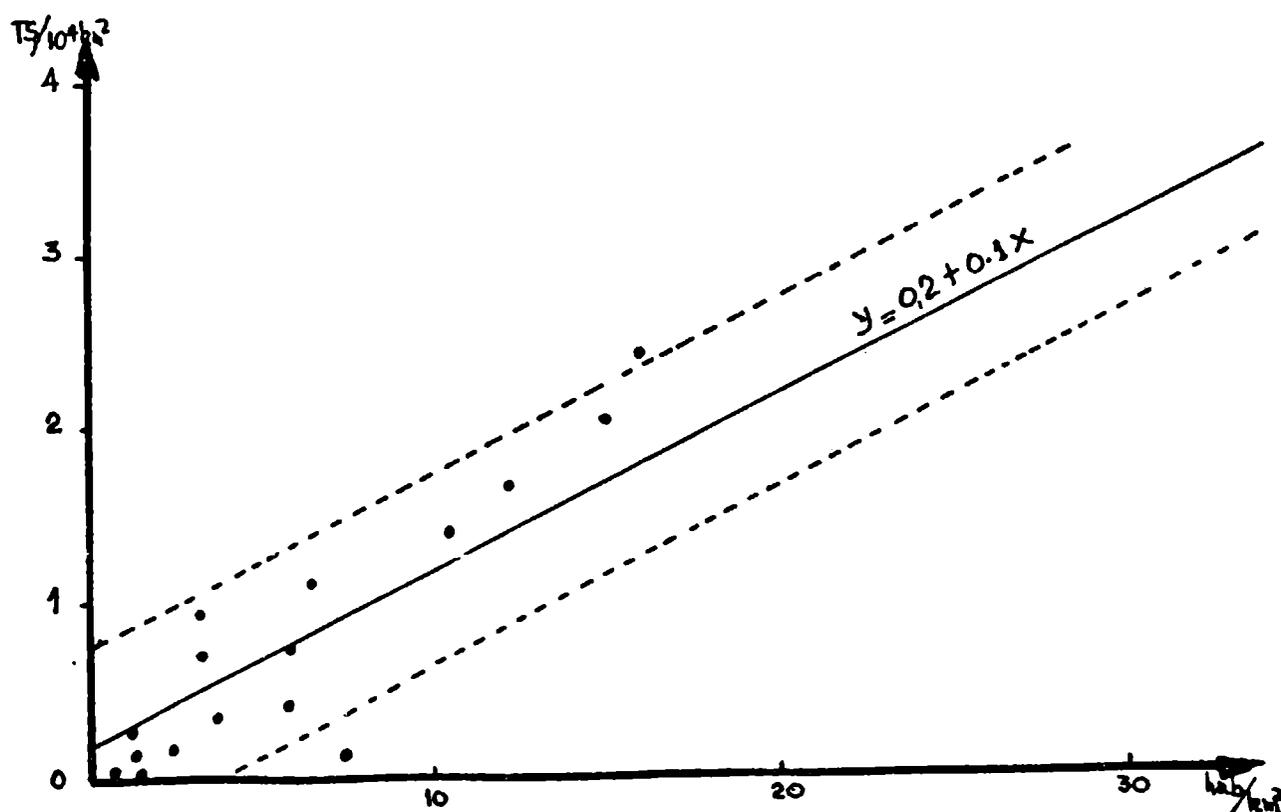


Figura 3: Relación entre la densidad de población (habitantes por km²) y cantidad de informes de tormentas severas (TS/10⁴ km² · 10 años)

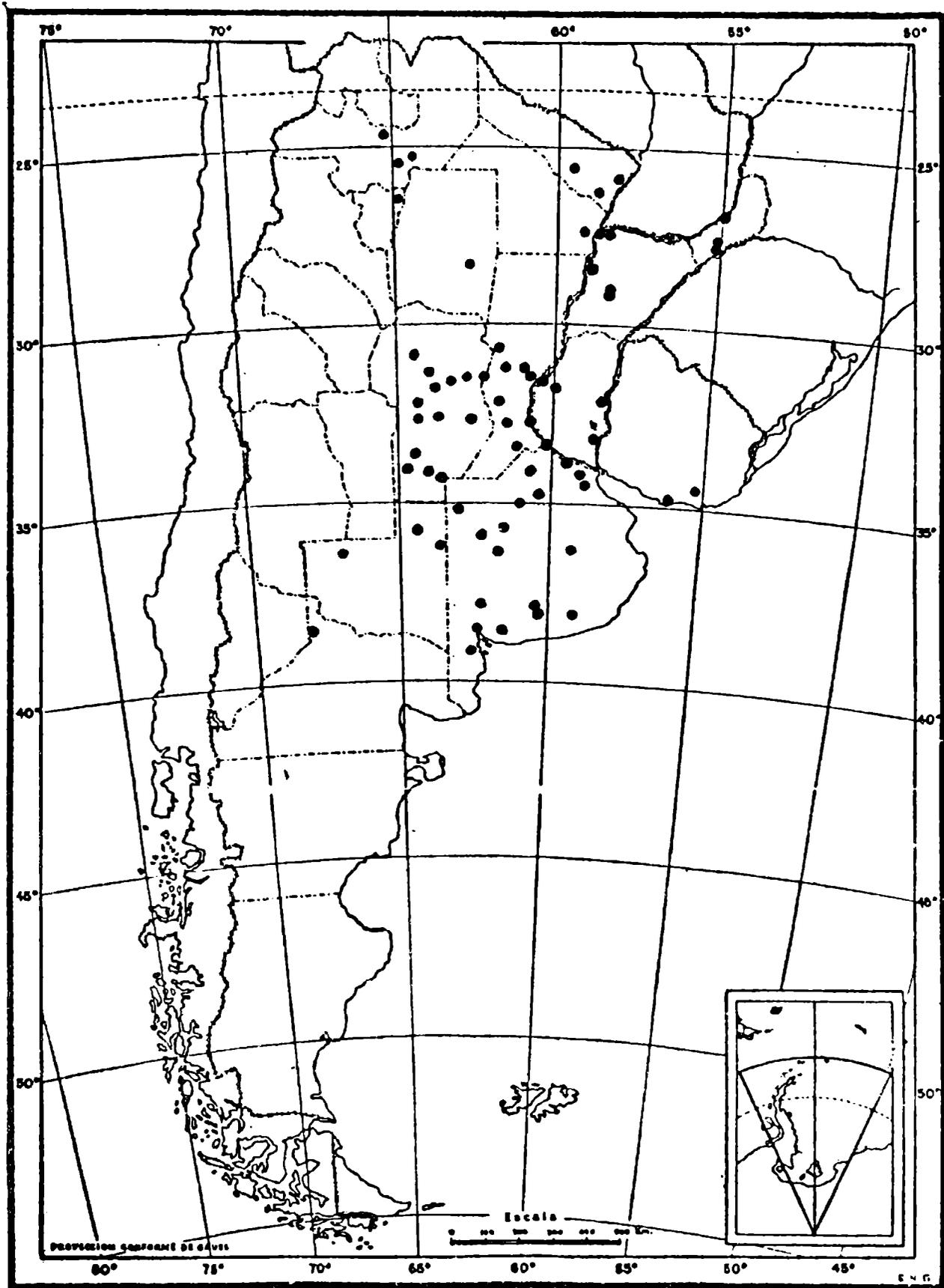


Figura 4: Distribución geográfica de los tornados. Período 1963-1972.

Distribución mensual y estacional

Durante el período estudiado no se registraron tornados en junio ni julio (Figura 5). Se puede afirmar que la época más propicia se extiende desde octubre hasta marzo.

En la Tabla 1 se detalla la distribución estacional de tormentas severas y tornados, como así también, a efectos de su comparación, la obtenida de los datos publicados por Evesson (1969) para los tornados de New South Wales (Australia) y la presentada por Lichtenstein y Schwarzkopf (1970) para las líneas de inestabilidad, otra manifestación de la actividad convectiva en nuestro país.

TABLA 1:
Distribución estacional de los tornados

Estación	Argentina			Australia
	Tormentas sev. %	Tornados %	Líneas de I % (1)	Tornados % (2)
Verano	49	48	51	48
Otoño	19	23	19	11
Invierno	5	3	3	11
Primavera	28	26	27	30

(1) Período 1953 - 1962

(2) Evesson: Período 1805 - 1966

Se aprecia una notable similitud entre los valores correspondientes a las distintas manifestaciones de la actividad convectiva en nuestro país. Con respecto a Australia, se observa que allí, en invierno, los tornados son más frecuentes que en la Argentina. Ello podría estar relacionado con una mayor posibilidad de advección de aire tropical durante esa estación.

Horas de ocurrencia

Los informes periodísticos en general, no mencionan la hora de ocurrencia de los vientos destructivos o lo hacen en forma indirecta, como por ejemplo "durante las horas de la tarde. . .", "en la madrugada de ayer. . .", etc. aún así, se obtuvo para los tornados el gráfico que se muestra en la Figura 6 con 54 casos. Los resultados indican que los tornados se producen en cualquier hora del día, pero con preferencia entre las 21 y las 03 horas.

CONSIDERACIONES ADICIONALES

Como ya se mencionó existe una relación directa entre la densidad de la población de una cuadrícula de la grilla y la cantidad total de informes recopi-

lados para la misma.

Al calcular la proporción entre la cantidad de informes de tornados y la cantidad total de informes recopilados para cada una de las cuadrículas densamente pobladas y también, para cada una de las cuadrículas correspondientes a las zonas rurales, se obtuvo un valor más alto para estas últimas, lo que indicaría que de la zona rural sólo llegan a los periódicos los informes de destrozos fuera de lo común, y éstos generalmente están relacionados con tornados.

Resulta difícil precisar la intensidad de los tornados en base a la descripción periodística, no obstante se pudo inferir que los ocurridos en el período 1963-1972 corresponden a los números 0 1 2 de la escala F de Fujita (1970) distribuidos de la siguiente manera:

Escala F	cantidad en %
0	69
1	17
2	14

Esto no significa que sobre esta región no ocurran tornados más intensos. Por ejemplo, el tornado de Encarnación, Paraguay, del 20 de septiembre de 1926 (300 muertos) y el de San Justo, Santa Fe (Schwarzkopf y Migliardo, 1973), ocurrido el 10 de enero de 1973 (65 muertos) fueron de una intensidad F 5.

En lo que respecta a la aplicación de la escala Pearson (Fujita, 1970) que tiene en cuenta la longitud y el ancho del área afectada, se verificó que no es posible, ya que en sólo 4 casos se mencionó este detalle en la descripción periodística.

La lluvia se halló mencionada en un 57% de los informes de los tornados y la precipitación de granizo en sólo 23% de los mismos.

Si bien la cantidad de casos recopilados es función de la densidad de población, se cree de interés presentar la distribución de tornados por provincias:

Provincia	Cantidad de tornados en 10 años	Cantidad de tornados por 10.000 km ²
Buenos Aires	19	0,62
Córdoba	14	0,83
Santa Fé	8	0,60
Entre Ríos	5	0,63
Corrientes	5	0,57
La Pampa	3	0,21
Formosa	3	0,42
Misiones	3	1,01
Salta	3	0,19
Chaco	1	0,10
Sgo. del Estero	1	0,07
Río Negro	1	0,05
Tucumán	1	0,44

Las provincias de Buenos Aires y Córdoba reúnen casi el 50% de los casos, agregando Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes se cubre el 75% del total. Misiones parece ser la provincia más afectada, siguiéndole en orden, Córdoba y Entre Ríos.

CONCLUSIONES

- El método de análisis aplicado permite asegurar que se producen, por lo menos, 7 tornados por año.
- La zona más afectada se encuentra al este del meridiano 65°W y al norte del paralelo 40°S.
- Los tornados ocurren preferentemente entre octubre y marzo.
- Los tornados ocurren en cualquier hora del día, aunque su frecuencia es mayor durante las horas de la tarde y noche.
- La cantidad de informes recopilados es función directa de la densidad de población.
- La inspección del lugar afectado es imprescindible para una correcta evaluación del fenómeno, puesto que los diarios no publican los indicios necesarios que permitan una clasificación definitiva dentro de las escalas de intensidad de uso.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el Lic. Erich R. Lichtenstein, el apoyo que les ha brindado durante el desarrollo de este trabajo.

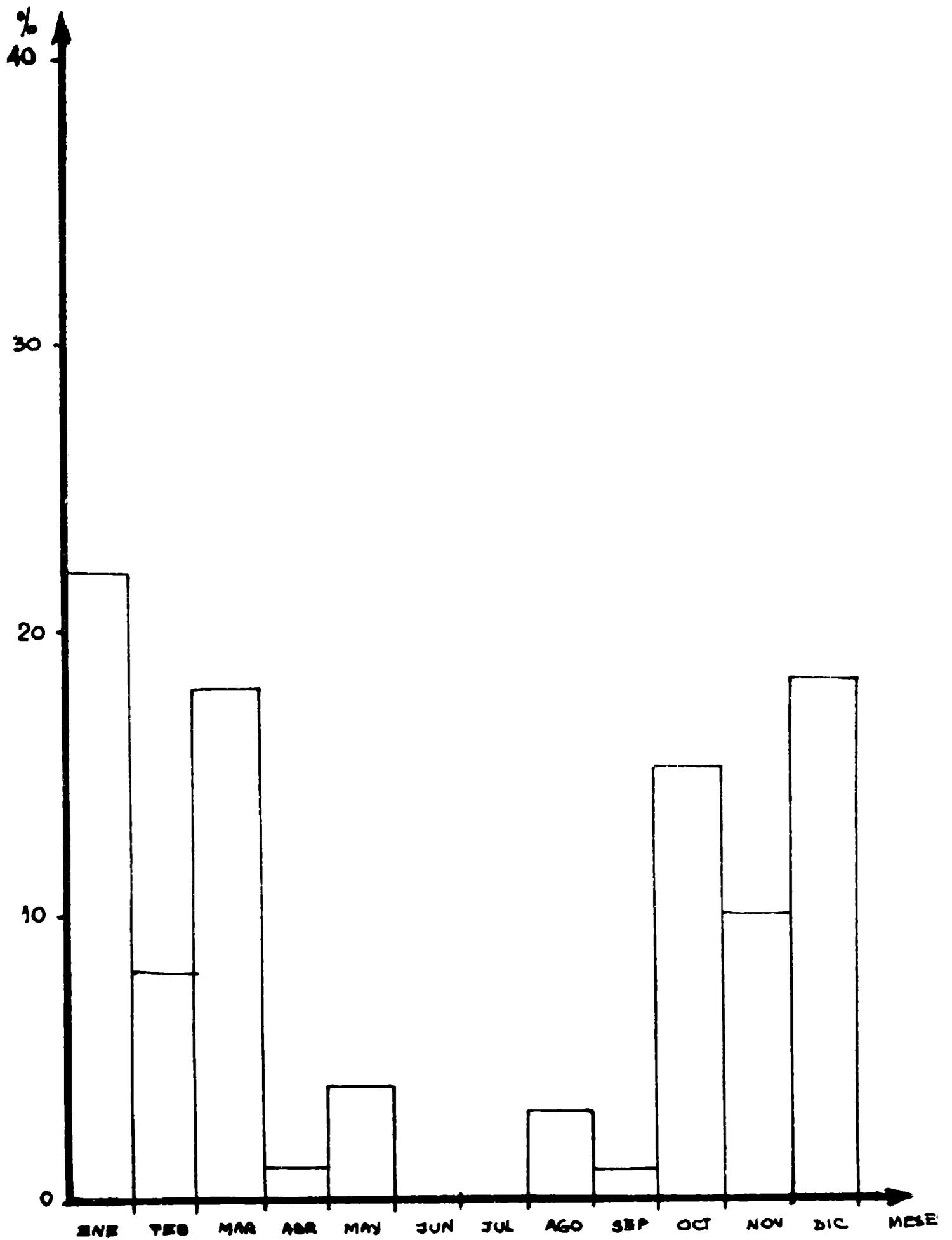


Figura 5: Distribución mensual de la frecuencia relativa de tornados (70 casos). Período 1963-1972.

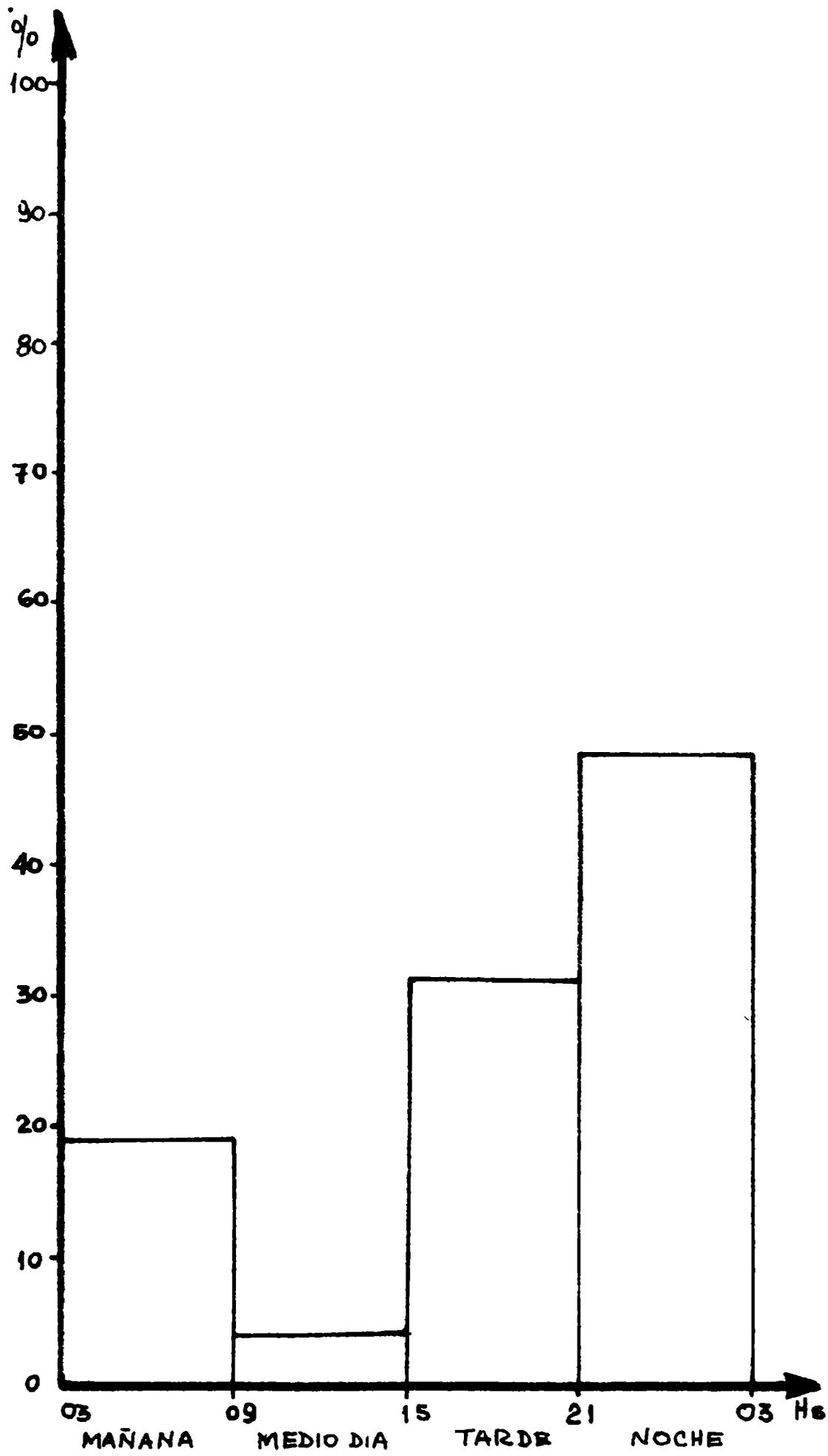


Figura 6: Horas de ocurrencia de tornados.

BIBLIOGRAFIA

- EVESSON, D.T., 1969: Tornado occurrences in New South Wales. Australian Meteorological Magazine, v. 17, n. 3.*
- LICHTENSTEIN, E.R. y SCHWARZKOPF, M.L.A., 1970: Aspectos estadísticos de las líneas de inestabilidad en la Argentina. Meteorológica, v. 1, n. 1.*
- FUJITA, T. 1970: Estimate of maximum wind speeds of tornados in three northwestern states. SMRP, Research paper n. 92.*
- SCHWARZKOPF, M.L.A. y MIGLIARDO, R.C., 1973: El tornado de San Justo, Provincia de Santa Fe, ocurrido el 10 de enero de 1973. Meteorológica, v. 4 n. 1, 2, 3.*