

Hora de inicio y duración de las tormentas eléctricas en la estación meteorológica de Palenque de Yateras

Hour of beginning and duration of the electric storms in the meteorological station of Palenque of Yateras

Autores:

Andrés de los Santos Aragón - Matos, <https://orcid.org/0000-0003-3152-2971>

MSc. Yanneyis Rojas - Díaz, <https://orcid.org/0000-0002-8755-5441>

MSc. Enrique Perigó - Román, <https://orcid.org/0000-0002-0916-0487>

Filiación institucional: Centro Meteorológico Provincial de Guantánamo, Instituto de Meteorología, Cuba

E-mail: aragon@gtm.insmet.cu, rojas@gtm.insmet.cu, perigo@gtm.insmet.cu

Fecha de recibido: 14 abr. 2024

Fecha de aprobado: 22 jun. 2024

Resumen

Se presenta un estudio del comportamiento de la hora de inicio y frecuencia de duración de las tormentas eléctricas en la estación meteorológica Palenque de Yateras, en el período 1996-2023. Los datos fueron extraídos de la hoja de fenómenos del Libro de Asentamiento de las Observaciones meteorológicas del INSMET, para un período de 28 años (1996–2023), siendo procesados en la aplicación Microsoft Office Access. Se determinó el tiempo de inicio y la frecuencia absoluta de este fenómeno, la media por meses y su cálculo porcentual. Se concluye que la hora de inicio más frecuente oscila entre las 12:00-20:00 horas, con el 66.9% de los casos en el período activo; la duración más frecuente alcanza las 3 horas y más; mientras que el mes de agosto presenta el mayor promedio. Los resultados pueden ser de utilidad para la mitigación de los daños económicos y sociales asociados a este fenómeno.

Palabras clave: Tormentas eléctricas; Duración; Estación meteorológica.

Abstract

A study of the behavior of the start time and duration frequency of electrical storms at the Palenque de Yateras meteorological station is presented, in the period 1996-2023. The data were extracted from the phenomena sheet of the INSMET Meteorological Observations Settlement Book, for a period of 28 years (1996-2023), and were processed in the Microsoft Office Access application. The onset time and absolute frequency of this phenomenon, the average per month and its percentage calculation were determined. It is concluded that the most frequent start time ranges between 12:00-8:00 p.m., with 66.9% of cases in the active period; the most frequent duration reaches 3 hours and more; while the month of August presents the highest average. The results can be useful for mitigating the economic and social damages associated with this phenomenon.

Keywords: Thunderstorms; Duration; Weather station.

Introducción

El conocimiento del comportamiento y de las características de la actividad eléctrica en cada localidad en específico, es de vital importancia debido a su gran capacidad de ocasionar daños humanos y materiales, sobre todo cuando presentan tiempo severo (tornados, trombas marinas, vientos lineales fuertes o granizos). Estas por sí solas resultan fascinantes como para justificar e incentivar el interés científico, debido a su compleja estructura interna, mecanismos de formación y rápida evolución, así como las particularidades de su pronóstico, por lo que se impone trabajar incansablemente en la reducción de sus efectos, ya sea mediante medidas de protección, como el empleo de sistemas de avisos más eficientes.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1992) en su vocabulario, define como tormenta eléctrica (TE) a una descarga brusca de electricidad atmosférica que se manifiesta por un resplandor breve (relámpago) y por un ruido seco o un estruendo sordo (trueno). Las tormentas eléctricas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbos) y suelen acompañarse de precipitaciones en forma de chubascos, de lluvia, de hielo o en ocasiones de nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo.

En la investigación se mantuvo el criterio establecido por la (OMM, 1988) para el cifrado de los mensajes sinópticos, y en Cuba por el INSMET para asentirlas en la “hoja de fenómenos”, o sea, “se considera que en la estación se produce una tormenta a partir del momento en que se oye el primer trueno, se vean o no relámpagos o se produzcan o no precipitaciones en la estación”.

Existen numerosos trabajos tanto extranjeros como nacionales que tratan sobre esta temática, aquí solamente citaremos algunos. En China (WRC, 1942a) encontraron que “el 60% de las tormentas ocurren entre las 13:00 y las 21:00 hora local”. (Byers y Braham, 1948), observaron que las tormentas son más numerosas en el horario entre las 12:00 y las 18:00 hora local. Según indicó (Viota, 1978), “la mayor cantidad de tormentas se forman entre las 14:00 y las 19:00 horas”. “En todo el país las horas de formación más probables de las tormentas son las comprendidas desde las 13:00 a las 20:00 horas”, Fernández et al., 1979; Alfonso et al., 1985; Gancedo et al., 1981, este mismo autor para la región central de Cuba encontró que la duración de las TE “está en mayor porcentaje en menos de una hora”.

De todos los trabajos nacionales revisados, es indiscutible que el realizado por (Puentes y Regal, 2000), es el que más aportó al tratar de manera directa y detallada el comportamiento de las TE, ya que hicieron un análisis espacio-temporal de las tormentas en la región oriental de Cuba por las observaciones del radar ubicado en la Gran Piedra. Los autores, tomando los años 1989-1991 con observaciones cada tres horas entre las 07:00 y las 22:00 hora del meridiano 75⁰W, señalan que el máximo diario de la nubosidad se produce sobre tierra a las 21:00 hora del meridiano 75⁰W, disminuyendo hacia las costas, mientras que sobre el mar ocurren por la noche.

Las tormentas eléctricas generan adversidades de alto impacto socioeconómico, por lo que conocer la hora de inicio y su frecuencia de duración sobre un determinado territorio es una necesidad de indiscutible importancia para el área de responsabilidad de los pronósticos, ya que las defunciones por descargas eléctricas (fulguración) constituyen la primera causa de muerte por fenómenos atmosféricos en Cuba (Alfonso, 1992), muy por encima de otras catástrofes naturales, como huracanes y tornados; además de que el conocimiento de la propia actividad eléctrica tiene un valor significativo sobre un numeroso grupo de actividades entre las que se pueden mencionar las del sistema electroenergético, las telecomunicaciones, la agricultura u otras ramas de la economía que sean susceptibles al efecto negativo de la mismas.

El presente trabajo hace referencia a un estudio más pormenorizado para la estación meteorológica de Palenque de Yateras (334); donde las condiciones naturales del territorio las hacen vulnerables a la presencia de tormentas eléctricas, constituyendo elementos dentro de las características de los fenómenos convectivos muy comunes para esta área, caracterizada por una gran variabilidad espacial, determinada fundamentalmente por la extensión del relieve montañoso situado en el centro del macizo montañoso Sagua-Baracoa.

Por todo lo anterior el estudio tiene como objetivo determinar el comportamiento de la hora de inicio y duración de las tormentas eléctricas para la estación meteorológica Palenque de Yateras durante el período 1996 - 2023.

Materiales y Métodos

La estación meteorológica de Palenque de Yateras (334) se localiza en los 20° 21' 02" y 74° 57' 15" a 440.0 msnm, en el municipio Yateras, caracterizada por un relieve montañoso.

Debido a que los datos son de 28 años, se optó por trabajar con los datos mensuales de inicio y final de las tormentas para determinar su hora de inicio y frecuencia de duración, aplicando como estadígrafo de tendencia central la media aritmética.

Con el uso del SPSS 23 y el Microsoft Office Excel 2017 se obtuvo la serie de tablas de referencia para la presentación de los resultados en gráficos lineales y de barras.

Resultados y Discusión

Hora de inicio de las tormentas eléctricas en la estación meteorológica de Palenque de Yateras, en el período 1996-2023.

La zona con mayor frecuencia de afectación por tormentas eléctricas y tiempo severo se concentra en zonas montañosas (Rojas et al., 2022), donde se encuentra ubicado el municipio Yateras. Todo ello, puede tener consecuencias negativas para la vida humana, y en algunos casos se convierten en verdaderas catástrofes para toda la sociedad, de ahí la importancia del conocimiento que se tenga de la hora de inicio y duración de las mismas para poder mitigar los daños que suelen acontecer.

El mayor número de casos de tormentas eléctricas registradas en la estación meteorológica de Palenque de Yateras (334) tienen su hora de inicio en el período comprendido entre las 12:00 y las 20:00 horas del meridiano 75°W, con un aumento en horas del mediodía y una disminución gradual durante la tarde, presentándose un máximo inicial con mayor frecuencia entre las 13:00 y las 14:00 horas del meridiano 75° W, como se aprecia en la figura 1, aunque estas pueden ocurrir a cualquier hora del día.

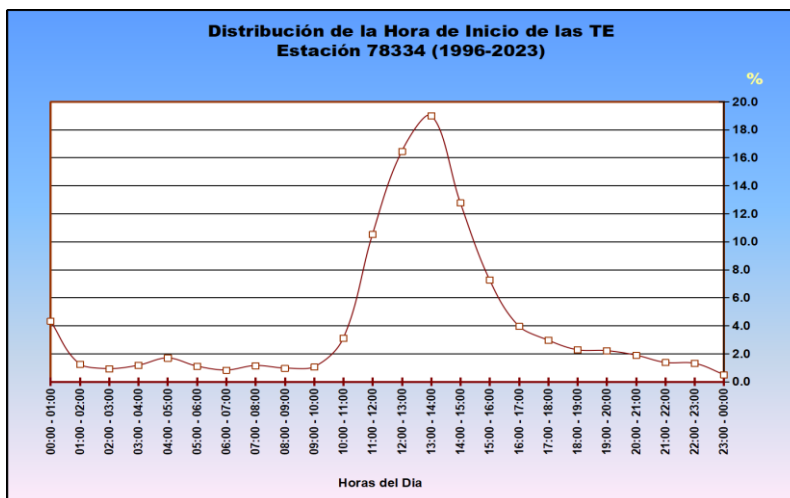


Figura 1. Hora de inicio de las tormentas eléctricas en la estación meteorológica de Palenque de Yateras (334). Periodo 1996 – 2023.

En cuanto a la distribución del inicio de las TE para esta estación, también se puede apreciar que el 66.9% de los casos en su mayoría ocurren entre las 12:00 y las 20:00 horas del meridiano 75^o W, durante el período activo del año (mayo-octubre).

En el análisis de la distribución de la hora de inicio de las TE por meses, se puede apreciar que durante el período activo ocurren el 85.7 % e inician con mayor frecuencia entre las 13:00 - 14:00 horas del meridiano 75^o W, siendo agosto y septiembre los de mayores reportes, durante el período poco activo (noviembre-abril) presenta una tendencia a retrasarse hasta las 16:00 horas del propio meridiano 75^o W con el 14.3% de los casos.

Se destaca un considerable número de casos reportados de tormentas en horas nocturnas, lo cual coincide con lo planteado por (Alfonso, 1994) en cuanto a que pueden ocurrir TE en el horario nocturno.

Duración de las tormentas eléctricas en la estación meteorológica de Palenque de Yateras, en el período 1996-2022

De las 4978 TE registradas durante el período analizado se evidencia un aumento significativo de la frecuencia de ocurrencia desde mayo a octubre, en correspondencia con el periodo de mayor actividad, con un máximo en el mes de septiembre (785 casos), mientras

que en el mes de febrero se ha observado una notable disminución con 37 casos, representando el valor mínimo del periodo poco activo (noviembre - abril), como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Frecuencia de las tormentas eléctricas según duración en la estación meteorológica de Palenque de Yateras, en el período 1996-2023

Duración (horas)	Frecuencia absoluta por meses													%	
	E	F	G	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T		
> 3.0	5	5	4	62	7	4	2	1	0	8	28	9	5	146	29.4
2.5 – 3.0	2	1	8	22	53	82	90	92	85	62	9	6	512	10.3	
2.0 – 2.5	1	2	6	24	77	1	94	93	98	72	20	4	602	12.1	
1.5 – 2.0	3	5	0	27	70	81	87	6	83	69	19	9	569	11.4	
1.0 – 1.5	5	6	4	37	85	96	0	3	0	2	46	2	716	14.4	
0.5 – 1.0	1	1	1	60	79	77	98	91	80	5	38	1	696	14.0	
< 0.5	8	5	6	33	46	36	63	53	49	58	33	8	418	8.4	
Total	49	37	97	265	607	717	744	789	785	626	193	69	4978		
Media	7.0	5.3	3.9	37.9	86.7	10.2	10.6	11.2	11.4	89.4	27.6	9.9			

La duración en horas más representativa es en el intervalo > 3.0 h (tres horas) con 1465 casos para el 29.4%, hecho que puede estar relacionado con la presencia de grupos de

celdas (Gancedo et al., 1981). En sentido general, la media de TE en los años estudiados muestra que el mes de agosto y septiembre presenta un promedio máximo de 112.7 y 112.1 TE respectivamente, mientras que el mínimo es de 5.3 en el mes de febrero. Es importante destacar la representatividad de los intervalos de duración entre 1.0 - 1.5 h y 2.0 - 2.5 h, con 716 y 602 casos para el 14.4% y el 12.1 %, resultando el segundo y tercer intervalo de interés de duración durante el periodo de estudio.

Comportamiento de la frecuencia de duración en la estación meteorológica de Palenque de Yateras (334), en el período 1996-2023.

La figura 2 muestra la duración de TE, se observa que en el intervalo entre 1.5 minutos y 2.0 h de duración, la estación 78334 le corresponde la frecuencia más baja con sólo el 11.4 % de los casos, mientras que para el intervalo de 1.0h - 1.5h de duración, esta estación posee el 14.4 % de los casos; sin embargo, en el intervalo entre 3.0 h y más de duración, esta estación es la que posee una frecuencia de ocurrencia con el 10.3% de los casos. Las 3.5h de duración también es representativo con el 8.0% de las TE.

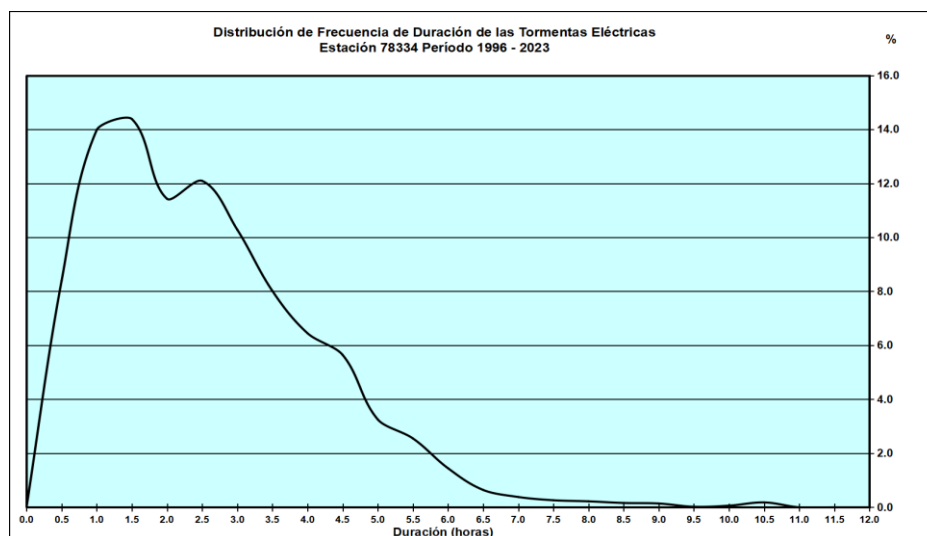


Figura. 2 Distribución de frecuencia de duración de tormentas eléctricas en la estación meteorológica de Palenque de Yateras (334)

Conclusiones

La estación meteorológica de Palenque de Yateras (334) durante el período 1996 – 2023, reportó 4978 tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas inician durante el período activo entre las 12:00 - 20:00 horas, mientras que el período poco activo se retrasó hasta las 16:00 horas, ambas del meridiano 75° W, con un máximo absoluto entre las 13:00 - 14:00 horas.

En los meses de agosto y de septiembre se alcanza el promedio máximo, con 112.7 y 112.1TE.

La duración más representativa de las tormentas eléctricas en horas, fue en el intervalo > 3.0 h, con 1466 casos (29.4% del total).

Bibliografía

- Alfonso Fernández, Arnaldo, 1994: Climatología de las tormentas locales severas de Cuba. Cronología. Instituto de Meteorología. Academia de Ciencias de Cuba. Editorial Academia. Ciudad de La Habana. Cuba. 168 p.
- Aguilar, G., Carnesoltas, M., Naranjo, L., & Balseiro, C. (2005). "Climatología de las tormentas locales severas en Cuba en el período 1987-2002. Resultados de la modelación de un caso de estudio". Revista Cubana de Meteorología, 2(1):3 – 10
- Aguilar, G., M. Carnesoltas y L. Naranjo, 2009: Condiciones a escala sinóptica favorables para la aparición de Tormentas Locales Severas en Cuba. Parte I, periodo poco lluvioso. Rev. Cubana de Meteorología, vol. 15, 1, 85 – 108.
- Aguilar, G., L. Naranjo y M. Carnesoltas, 2010: Sistema Experto para la Predicción de Tormentas Severas en Cuba (ROSET v. 2.0). Rev. Cubana de Meteorología, vol. 16, num. 1, 3 - 12.
- Carnesoltas, M., 1987: La circulación local de brisa en Cuba. Tesis en opción del grado científico de Dr. en Ciencias Físicas. 89 pp.
- Carnesoltas, M, 2002a: La brisa de mar y tierra. Conceptos fundamentales. Rev. Cubana de Meteorología, vol. 9, 1, 39 – 60.
- Carnesoltas, M, M. Sierra, N. Quintana, 2010a: Características de los principales parámetros que intervienen en el proceso convectivo relacionado a la severidad sobre la región centro oriental de Cuba. Informe de Resultado. IN SMET, 46 pp.

- Carnesoltas, M, G. Aguilar y L. Naranjo, 2010b: Condiciones a escala sinóptica favorables para la aparición de Tormentas Locales Severas en Cuba. Parte II, periodo lluvioso. Rev. Cubana de Meteorología, vol. 16, 1, 13 - 31.
- Bermúdez, Y., G. Aguilar & A. Wallo (2009). Distribución de las Tormentas Locales Severas en Cuba. Informe de Resultado, La Habana, Cuba. Instituto de Meteorología, 78 pp.
- Donn, W., P. Milic, and R. Brilliant, 1956: Gravity waves and the tropical sea breeze. Journal of Meteorology, 13, 356 – 361 pp.
- Golden, J.H 1973: Some statistical aspects of waterspout formation, Weatherwise, 26(3:108-117).
- Gancedo, O., 1981: Horarios de formación de las tormentas en Santa Clara y su distribución. En Boletín trimestral sección de climatología, INSMET, Santa Clara, 22 – 31 pp.
- Orlanski, I., 1975: *A rational subdivision of scales for atmospheric processes*, Bull. Amer. Meteorol. Soc. 56 (5): 527 – 530 pp.
- Rojas, Y. 2006: *Las tormentas locales en la provincial de Guantánamo*. Tesis en opción al grado de Maestría en Ciencias Meteorológicas. 83 pp.
- Rojas, Y. & Carnesoltas, M. 2013. Configuraciones típicas que adoptan los campos de viento y temperatura a meso escala en la región oriental bajo la influencia de los patrones a escala sinóptica favorables para las tormentas locales severas. Informe de Resultado. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba. p 116.
- Rojas, Y., A. Varela, E. Carbonell. Vulnerabilidad de la región oriental de Cuba desde los reportes de tormentas locales severas. Hombre, Ciencia y Tecnología ISSN: 1028-0871 Vol. 25, No. 4, oct-dic. pp. 54-63, 2021