

# **Convección Trópico 2004.**

## **I Taller de Meteorología Tropical**

Ciudad de la Habana, 4 al 9 de abril de 2004.

**Título:** La fulguración en Cuba y sus particularidades en la provincia de Las Tunas.

**Autor:** Ms.C. Alfredo Finalé Gómez.

INSMET – Las Tunas

Calle. Lucas Ortíz # 62. e/ Fdo Suares y C. Sarduy. Las Tunas. Cuba.

E – mail: [pred@metltu.ltunas.inf.cu](mailto:pred@metltu.ltunas.inf.cu)

Teléfonos: 4-3817 y 4-9473.

### **Introducción:**

El estudio de la ocurrencia de las muertes por descargas eléctricas en nuestro país lo inicio A. Alfonso en la década de los años 80, posterior al mismo no se había realizado ningún otro estudio referido al tema, el presente trabajo cuenta con 16 años de información, (1987 - 2002) con los casos de muertes por descargas eléctricas del país y de la provincia de Las Tunas en particular, según estadísticas oficiales del Ministerio de Salud Pública. Se puso en práctica un experimento basado en el conteo por parte de los observadores de la red de estaciones meteorológicas de la provincia de Las Tunas, encaminado a cuantificar la intensidad de las descargas eléctricas, siendo este el primer intento de vincular la intensidad de la tormenta con la ocurrencia de muertes por esta causa, dada la ausencia en el país de una red de detección de rayos. Se profundiza en la determinación de los patrones sinópticos que favorecen la ocurrencia de la fulguración y la actividad eléctrica severa, y se llega a una tipificación de los mismos para la provincia de Las Tunas, que incluye el nivel de superficie y los niveles medios y superiores de la atmósfera. Se analiza el comportamiento

de la fulguración en Cuba, y sus particularidades en la provincia de Las Tunas, definiéndose los períodos de máxima ocurrencia, e intervalos de edades más vulnerables. Con todo lo anterior se logran pronunciar importantes conclusiones y recomendaciones encaminadas a reducir de forma general las muertes por esta causa, se presenta una metodología a seguir por los Departamentos de Predicción del Tiempo en el país, encaminada a lograr este propósito.

### **Objetivos:**

- 1.-Estudiar la climatología de la fulguración en Cuba y sus particularidades en la provincia de Las Tunas.
- 2.-Proporcionar a la población un mejor y mayor conocimiento sobre el tema, incluyendo las medidas de protección ante la presencia de las tormentas eléctricas.
- 3.- Estimular en otras provincias del país el estudio de la ocurrencia de muertes asociadas a las tormentas eléctricas.
- 4.-Propiciar una metodología de análisis para los Departamentos de Predicción del Tiempo del país, que permita la emisión oportuna de avisos a la población sobre la posibilidad potencial de condiciones favorables para la ocurrencia de la actividad eléctrica intensa, que posibilite tomar las medidas necesarias para su protección.

### **Materiales y métodos**

En la realización de este trabajo se han empleado diferentes métodos generales, entre ellos los siguientes:

1. La revisión y búsqueda bibliográfica: se trabajó con el material impreso disponible, pero además se contó con una amplia información sobre el tema, localizada a través del sitio [www. google.com](http://www.google.com)



<b>FEB</b>	1	0	1	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	8
<b>MAR</b>	2	0	1	0	0	1	1	0	1	2	1	2	0	0	0	0	11
<b>ABR</b>	0	1	2	1	4	1	0	6	1	1	1	0	2	2	8	1	31
<b>MAY</b>	3	10	4	0	6	0	1	13	9	9	6	1	4	3	3	2	74
<b>JUN</b>	12	14	7	8	27	19	13	14	12	21	9	19	21	13	14	12	235
<b>JUL</b>	11	16	14	8	16	12	8	12	20	17	20	18	5	25	18	22	242
<b>AGO</b>	8	6	14	11	13	14	17	16	9	19	19	18	17	10	10	15	216
<b>SEP</b>	12	12	15	8	9	7	17	11	11	16	18	6	9	17	14	9	191
<b>OCT</b>	3	1	3	3	4	1	6	10	1	5	3	4	3	2	2	5	56
<b>NOV</b>	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	2	7
<b>DIC</b>	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>AÑO</b>	53	60	62	40	79	57	66	84	68	91	78	69	61	72	69	68	1077

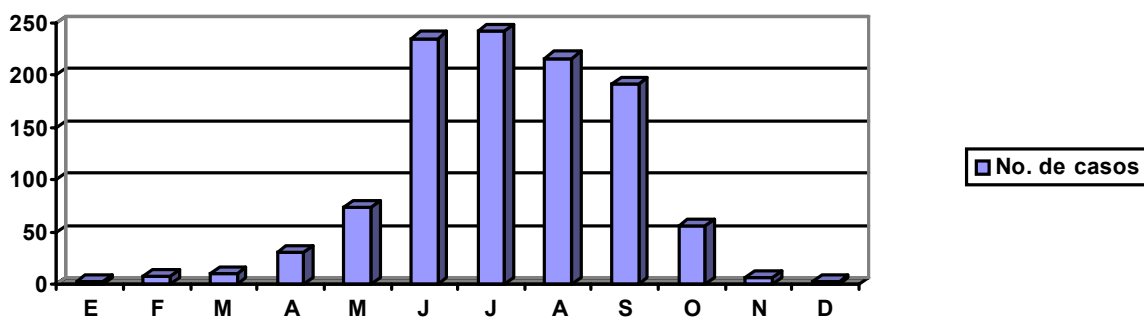


Gráfico No.1 Fulguración en Cuba, por meses (1987 - 2002.)

Además de la distribución mensual de las fulguraciones debemos analizar su distribución espacial, y en la misma encontramos importantes valoraciones en el comportamiento de este fenómeno meteorológico. ( Ver tabla No. 2)

Tabla No. 2 Distribución por provincias de la fulguración.(1987 - 2002)

Pro.	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	Total
PR	7	7	6	9	6	11	7	7	6	7	9	9	2	11	8	9	121
H	1	3	3	2	3	3	4	4	1	3	5	7	3	5	4	4	55
CH	1	2	3	2	8	3	1	1	3	2	1	7	5	1	4	1	45
M	1	1	4	1	1	0	3	4	5	11	2	1	2	6	3	4	49
VC	6	8	5	2	6	6	5	5	5	10	5	3	4	4	7	3	84
Cg.	6	5	4	0	4	2	5	4	4	6	3	1	3	3	2	1	53
SS	0	3	1	2	8	1	3	9	3	2	5	5	1	3	10	5	61
CA	1	1	0	0	2	3	2	3	3	7	1	7	4	4	2	1	41
C	8	4	5	7	7	10	4	10	5	6	6	3	5	6	8	1	95
LT	3	4	4	2	8	4	3	6	6	6	4	1	6	4	5	3	69
H	6	12	8	4	11	2	8	12	14	6	10	8	9	6	5	4	125
G	10	6	6	5	5	6	14	5	7	10	12	9	10	9	9	17	140
SC	1	1	9	1	8	6	7	6	3	8	13	4	1	6	2	14	90
GT	2	1	2	3	1	0	0	7	1	6	2	4	3	4	0	1	37
IJ	0	2	2	0	1	0	0	1	2	1	0	0	3	0	0	0	12
T	53	60	64	40	79	57	66	84	68	91	78	69	61	72	69	68	1077

Primeramente veremos el comportamiento de la fulguración por regiones, para la occidental, compuesta por los territorios de las provincias de Pinar del Río, La Habana, Ciudad de la Habana, Matanzas y el municipio especial de Isla de la Juventud, en los 16 años analizados existen 282 casos, los que representan el 26 % del total del país, para la zona central, que incluye las provincias de Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spiritus y Ciego de Avila, tenemos 239 casos, para el 22 % del total nacional, y en la región oriental, abarcando los territorios de las provincias de Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo, en el período analizado existen 556 casos para el 52 % del total, influyendo en esta elevada cifra el

predominio de relieve montañoso, lo que propicia una abundante convección y una mayor ocurrencia de tormentas eléctricas, unido al predominio de una población rural.(Ver Gráfico No.2)

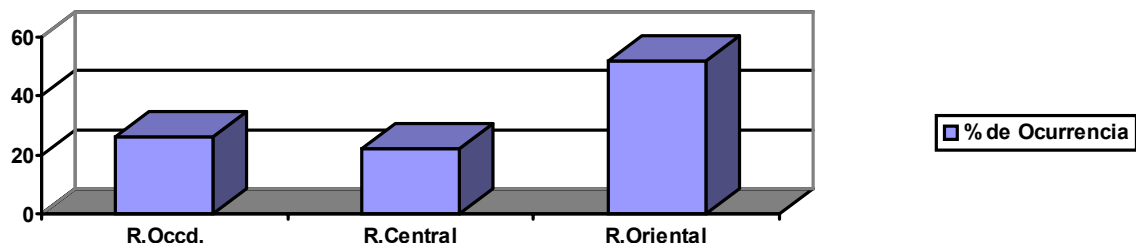
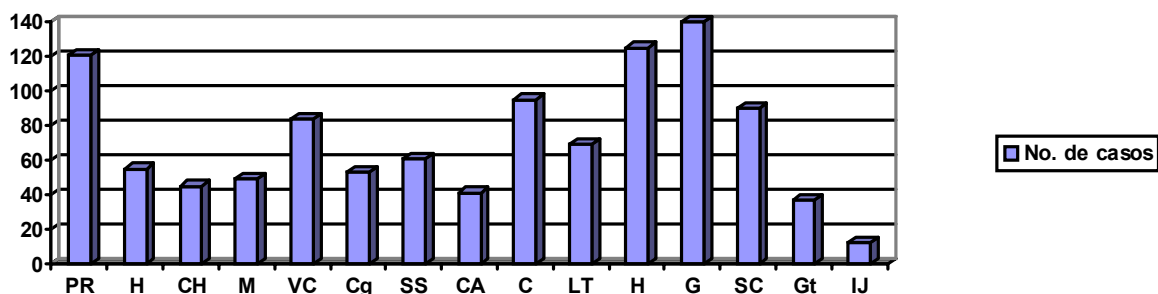


Gráfico No. 2 Distribución de la fulguración por regiones.

En cuanto a la distribución del número de fulgurados por provincias, se destaca Granma con 140 casos, seguida de Holguín con 125 casos y Pinar del Río con 121, como las de mayor incidencia, al tiempo que podemos mencionar dentro de las menos afectadas a Guantánamo con sólo 37 casos, Ciego de Avila con 41 fulgurados y Ciudad de La Habana con 45, el resto de



las provincias tienen un comportamiento promedio. (Ver Gráfico No. 3)

Gráfico No.3 Distribución por provincias de los casos de fulguración. (1987 - 2002.)

Referido a la distribución de frecuencia nacional, los mayores números de casos, entiéndase valores sobre los 10 casos en un año, son poco frecuentes, al tiempo que las cantidades menores a esta cifra en un año son más frecuentes en las diferentes provincias del país. De forma general la fulguración causa anualmente en Cuba unas 67 muertes aproximadamente, existiendo años con totales inferiores a esta cifra, como el 1987, 1988, 1989, 1990, 1992, 1993, y

1999, así como años con totales muy superiores al promedio anual como son el 1991, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, y el 2002, sin detectarse una estrecha relación o vínculo con fenómenos como el ENOS y el AENOS.

#### 4.3 La fulguración en la provincia de Las Tunas.

Anterior a los trabajos de A. Alfonso, 1982, no se habían realizado valoraciones de la fulguración en el área de nuestra provincia, de los resultados obtenidos por Alfonso en ese entonces, Las Tunas era la segunda provincia de mayor frecuencia de ocurrencia con 32 casos en tres años, superada sólo por Holguín, con 44 casos en igual tiempo y distribuidos casi uniformemente, al tiempo que se identifica al año 81 como el de mayor número de casos. (Ver tabla No. 3)

Provincia	1979	1980	1981	Total
Las Tunas	10	9	13	32

Tabla No.3 Fulguración en Las Tunas (1979 - 1981)

Actualmente cuento con 16 años de información referida a la ocurrencia de la fulguración en nuestro país, muestra que me permite realizar comparaciones entre las diferentes provincias y establecer una climatología del fenómeno más amplia y abarcadora al respecto, durante este período se han producido 69 casos fatales en el territorio de nuestra provincia, desglosándose en la tabla No. 4.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
0	1	0	0	8	14	17	13	11	5	0	0	69

Tabla No. 4 Número de casos de fulgurados por meses en Las Tunas. 1987 – 2002.

En la tabla anterior aparecen los casos reportados en nuestra provincia de casos de defunciones por fulguración entre los años 1987 y el 2002, en ella se aprecia como la mayor frecuencia de ocurrencia de casos fatales se concentra en el periodo lluvioso, específicamente durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre, siendo muy poco frecuente en los meses de inicio y fin del período lluvioso, es decir durante mayo y octubre. Para los meses que abarca el período poco lluvioso, iniciado en noviembre y que concluye en el mes de abril, prácticamente no se reportan casos de fulgurados en nuestra provincia. (Ver Gráfico No. 4)

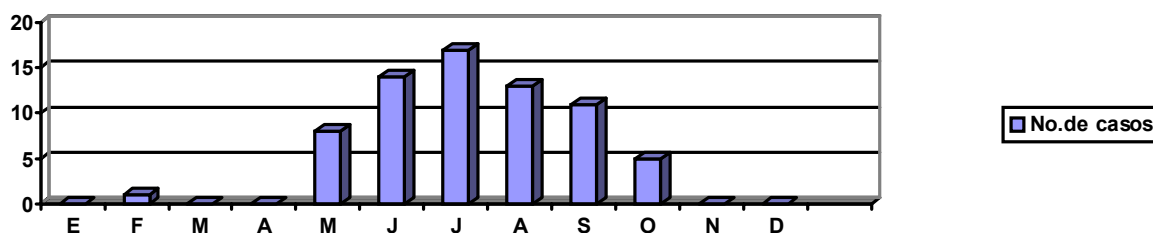


Gráfico No.4 Distribución mensual de la fulguración en Las Tunas.

La ocurrencia de casos de fulguración en nuestra provincia varía de un año a otro, con un promedio anual de 4 casos, pero existen años como el 1991 con 8 casos, también algunos años han tenido muy baja frecuencia de ocurrencia de casos, como es el 1990 y 1998, con 2 y 1 caso respectivamente. (Ver tabla No. 5)

Tabla No. 5 Total anual de fulgurados en Las Tunas (1987 - 2002.)

87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
3	4	4	2	8	4	3	6	6	6	4	1	6	4	5	3



En cuanto a la distribución del número de casos por sexo, se evidencia claramente el predominio del sexo masculino sobre el femenino, con una relación de 4.75 hombres por cada mujer fulgurada, relación que supera ampliamente la proporción de sólo 2.8 varones por cada hembra en el país, en el trabajo de Alfonso en 1992 (Ver tabla No. 6)

Tabla No. 6 Distribución por sexos.(1987 - 2002)

Sexo	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	Total
M	1	3	4	2	6	4	2	4	5	4	4	1	6	4	4	3	57
F	2	1	0	0	2	0	1	2	1	2	0	0	0	0	1	0	12
Total	3	4	4	2	8	4	3	6	6	6	4	1	6	4	5	3	69

Los intervalos de edades de mayor incidencia entre los casos de fulgurados en Las Tunas, se pueden apreciar en la tabla No. 7.

Tabla No. 7 Distribución de los intervalos de edades (1987 - 2002)

Grupo de Edades	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	Total
1 - 14	1	1			1			1							1		5
15 - 29	2	1	3	2	3		3	3	1	3	1		1	2	1		26
30 - 44		2	1		2	2		1	3	1	2	1	2	2	2	3	24
45 - 59						2		1	1	2	1		2		1		10
60 - 74					1				1				1				3
75 - 84					1												1
Total	3	4	4	2	8	4	3	6	6	6	4	1	6	4	5	3	69

Podemos observar según lo que nos muestra la tabla anterior, que el intervalo de edades comprendido entre los 15 - 29 años tiene un total de 26 casos, seguido por el intervalo de edad entre los 30 y los 44 años con 24 casos.



Puerto Padre	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5
Manatí	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	1	7
Jesús Mdez.	0	1	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1	1	8
Las Tunas	1	2	1	1	4	0	2	3	0	1	1	0	2	1	1	21
Majibacoa	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	7
Colombia	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Amancio	0	0	0	0	2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	7
Jobabo	0	1	0	0	1	1	1	2	2	2	0	0	0	1	1	12
Total	3	4	4	2	8	4	3	6	6	6	4	1	6	4	5	69

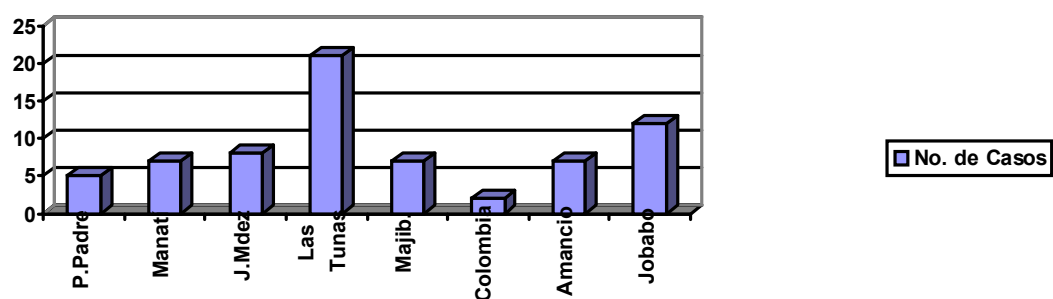
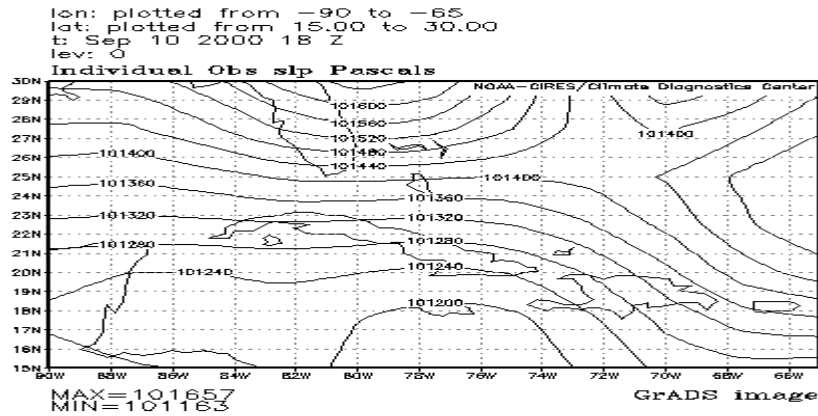


Gráfico No. 6 Distribución por municipios (1987 - 2002)

### Tipificación de los patrones sinópticos vinculados a la fulguración.

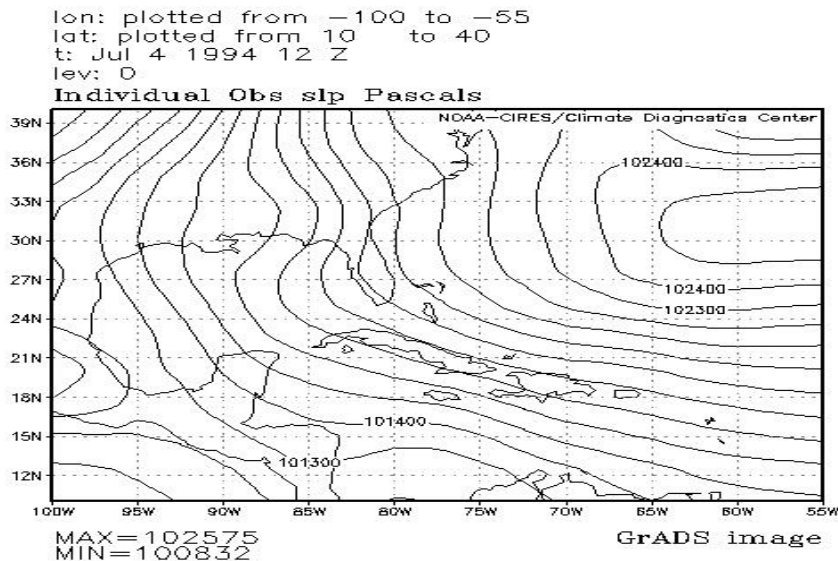
Trabajamos con la tipificación de los patrones sinópticos, en los días de ocurrencia de fulguración, desglosando los mismos para la superficie y los niveles de 500 y 200 hPa respectivamente, a través del sitio web del Climate Diagnostics Center, [www.cdc.noaa.gov](http://www.cdc.noaa.gov), se trabajó con 62 casos de los 69 ocurridos en la provincia para el 90% de los mismos, a partir del año 1989, ya que los reportes de muerte por fulguración de los años 1987 y 1988 sólo precisan el mes de ocurrencia, se agruparon los patrones de superficie más frecuentes vinculados a la fulguración en la provincia, este trabajo nos permitió realizar el siguiente

gráfico comparativo, donde el 43.5% de los casos se produjeron bajo la influencia en superficie de ondas tropicales, las cuales estimulan la convección y la actividad de tormentas, como puede verse en el mapa No. 1



Mapa No.1 Patrón de Onda Tropical en superficie.

Seguidos por la débil influencia anticiclónica, en el 37.7% de los casos, que permite el aporte de aire cálido y húmedo, favoreciendo la convección. (Ver mapa No.2)



Mapa No. 2 Patrón de Débil Influencia Anticiclónica en superficie.

Como patrón menos influyente se definió la marcada debilidad barométrica. Se puede apreciar, que todos son patrones del período lluvioso, ya que es durante los meses de mayo a octubre que se concentran los casos de fulgurados. (Ver Gráfico No. 7)

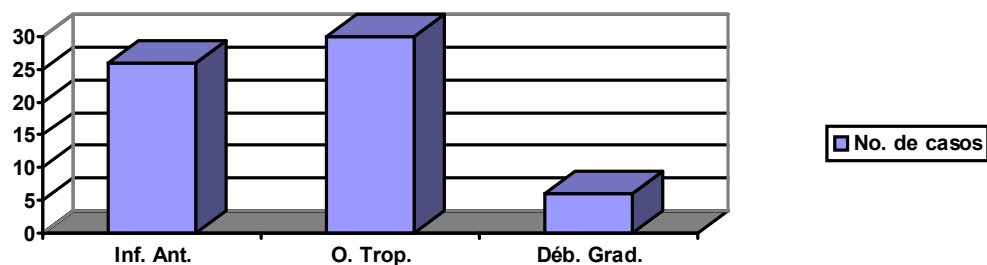
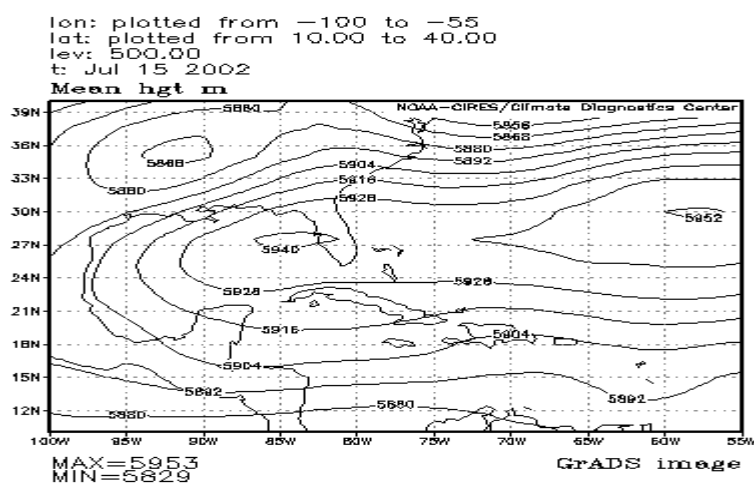


Gráfico No. 7 Tipificación de los patrones sinópticos.

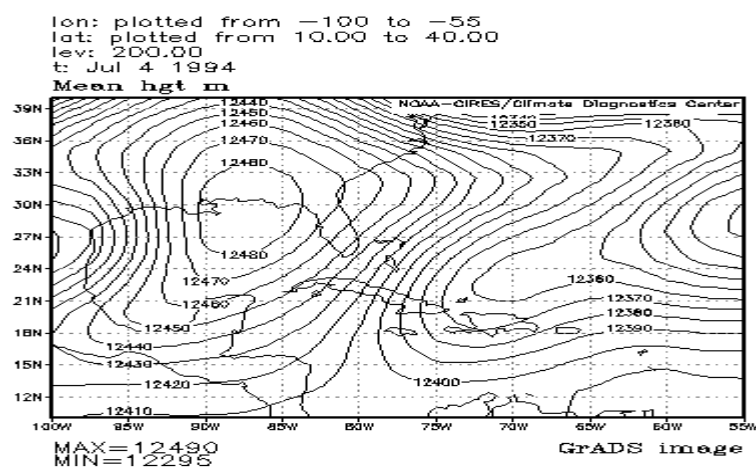
La tipificación de los patrones sinópticos en los niveles de 500 hPa y 200 hPa, permitió conocer los patrones asociados a los días con reportes de fulguración, para el nivel de 500 hPa, hubo un predominio del patrón de débil influencia del campo de geopotenciales, representando en su conjunto el 68 % del total de los casos. (Ver mapa No.3)



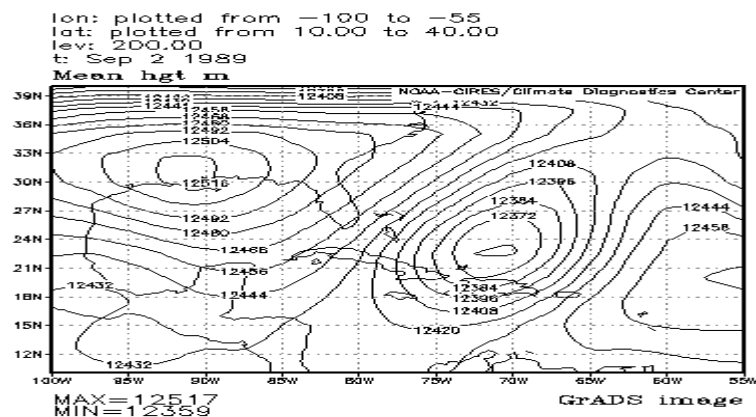
Mapa No. 3 Patrón de débil influencia del campo de geopotenciales en 500 hPa.

Para el nivel de 200 hPa es predominante el flujo del noroeste al norte, impuesto por la circulación anticiclónica, con centros localizados sobre la costa sur de los Estados Unidos o la región noreste del Golfo de México, en su desplazamiento al este, situación responsable de tres

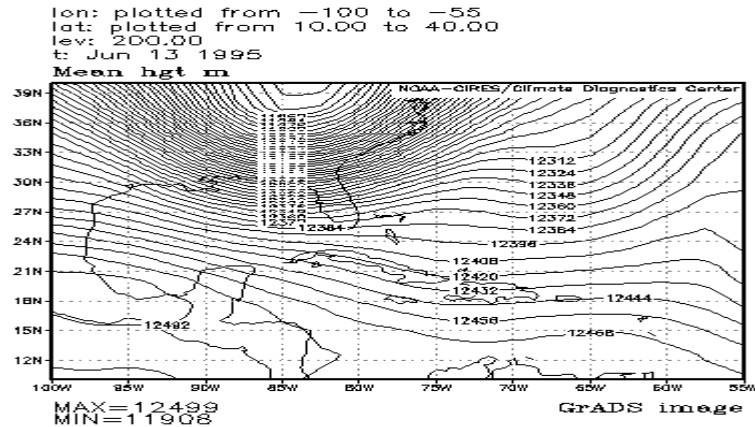
casos de fulguración en un solo día en nuestra provincia el 4 de julio de 1994 (Ver mapa No. 4), la presencia de áreas de bajas presiones (Ver mapa No. 5) y de patrones de onda corta, que propician una marcada difluencia en la altura, (Ver mapa No.6), estas situaciones en su conjunto representan el 71 % del total de los días en los que se reporta fulguración en la provincia de Las Tunas, son los sistemas sinópticos de niveles altos, al parecer, los que desempeñan el papel fundamental en los casos de fulguración y severidad eléctrica, muy vinculados a otros fenómenos severos, situación descrita con anterioridad por A. Alfonso en 1992.



Mapa No. 4 Patrón de flujo de componente noroeste al norte, en 200 hPa.



Mapa No. 5 Patrón de Bajas presiones, en 200 hPa.



Mapa No. 6 Patrón de Onda corta, en 200 hPa.

De forma general podemos concluir que la inestabilidad atmosférica, condicionada por el aporte de aire cálido y húmedo en superficie y la presencia de temperaturas bajas en la atmósfera alta, generan un marcado gradiente térmico vertical que garantiza las condiciones de inestabilidad atmosférica, condición descrita por Alfonso (1992) como indispensable para la ocurrencia de las tormentas locales severas, al tiempo que la actividad eléctrica severa clasifica dentro de los fenómenos locales severos, por lo que podemos inferir que la ocurrencia de tormentas eléctricas locales severas y con ellas la fulguración, está estrechamente vinculada a los patrones de severidad. La investigación de las situaciones meteorológicas que favorecen la formación de las tormentas eléctricas locales severas (TELS) y la fulguración en Cuba, a pesar del impulso que han experimentado con el presente trabajo, continúan abiertas a nuevas experiencias e investigaciones

### Conclusiones:

1.- Continúa siendo la fulguración la primera causa de muerte en Cuba, asociada a fenómenos naturales.

2.- La región oriental del país, la cual incluye las provincias desde Camagüey hasta Guantánamo es la más afectada por este fenómeno, como consecuencia del predominio de población rural en la misma y de zonas montañosas, siendo Granma la provincia con mayor número de casos.

3.- Son los meses de Junio a Septiembre, pertenecientes al período húmedo, los de mayor número de casos en Cuba y en nuestra provincia y la zona central es la más afectada, sobre todo el municipio cabecera provincial (Las Tunas), donde existe la mayor concentración de población, predominando los hombres con edades comprendidos entre los 15 y los 29 años, zona en la cual la intensidad de las tormentas eléctricas es mayor y se producen con mayor frecuencia en los horarios comprendidos entre la 1 pm y las 6pm.

4.- La inestabilidad atmosférica, condicionada por la presencia de las situaciones sinópticas descritas y tipificadas en superficie y en las capas superiores de la atmósfera, es la causa principal de la fulguración y la actividad eléctrica severa.

5.- Debe ser labor del meteorólogo de turno, insertar gradualmente las medidas de protección aquí recogidas, en sus informaciones a la población a través de la radio y la televisión, así como emitir las alertas necesarias a la población ante la posibilidad potencial de ocurrencia de tormentas eléctricas.

6.- Son poco conocidos los primeros auxilios que deben ser prestados a las personas que son alcanzadas por los rayos, labor en la que el Ministerio de Salud Pública, deberá trabajar.

7.- El estudio de las condiciones sinópticas favorables para la ocurrencia de la fulguración y de la actividad eléctrica, han experimentado una continuidad y actualización en el presente trabajo, quedando aún abierto a nuevas experiencias sobre el tema.

8.- La existencia de una red de detección de rayos en nuestro país en el futuro, permitirá eliminar el elemento subjetivo sobre los estudios de la intensidad de las tormentas eléctricas,



eliminando así el error que puede estar implícito en los datos tomados del conteo realizado por los observadores meteorológicos.

### **Bibliografía.**

- 1- Alfonso, A.P (1986): Aspectos climatológicos de las turbonadas en la Ciudad de la Habana. Ciencia de la Tierra y el espacio No12, 85 -100
- 2- Alfonso, A.P (1994): Climatología de las tormentas locales severas de Cuba, Editorial Academia, La Habana, 168 pp.
- 3- Alfonso, A.P (1992): Las descargas eléctricas en Cuba. Aspectos Meteorológico. Revista Cubana de Meteorología, Volumen 5 No. 2 : 99-105.
- 4- Alfonso Ascaso Liria y Manuel Casalls Marcín. Vocabulario de Términos Meteorológicos y Ciencias Afines. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones. Madrid. 1986.
- 5 - Charles A. Doswell (2001) Severe Convective Storms. American Meteorological Society, Volumen 28, pág. 527.
- 6.- Flammarion Camilo (1875) La Atmósfera, descripción de los grandes fenómenos de la naturaleza. Versión española por Manuel Aranda y Sanjuan. Barcelona, Montaner y Simón, pp 684.
- 7 - Holle L. Roman; López Raúl E. (Abril 1998): Los rayos sus efectos y la seguridad frente a ellos. Boletín OMM. Vol. 47 No. 2
- 8 - Nuñez R. Ramón. (1999): Antes las descargas..., Revista Giga, No.2,