

Actualización de la climatología de las tormentas eléctricas en Cuba

Dra. Lourdes Álvarez Escudero¹

Lic. Israel Borrajero Montejo¹

Lic. Juan Carlos Peláez Chávez¹

MsC. Pedro Roura Pérez²

MsC. Yanneyis Rojas Díaz³

MsC. Yunisleydi Rodríguez Díaz²

(1) Centro de Física de la Atmósfera

(2) Centro del Clima

(3) Centro Meteorológico Provincial Guantánamo

Instituto de Meteorología

lourdes.alvarez@insmet.cu



OBJETIVO

Actualizar los mapas de distribución espacial y el estudio de las marchas interanual, anual y diaria de ocurrencia de tormentas y días con tormenta para el periodo de información (2005 - 2019) a partir de la información del código de estado de tiempo presente y pasado obtenido de las estaciones meteorológicas de Cuba

MATERIALES Y MÉTODOS

BASE NUEVA_THOR

CÓDIGO DE ESTADO DE TIEMPO PRESENTE (WW)

CÓDIGO DE ESTADO DE TIEMPO PASADO (W1)



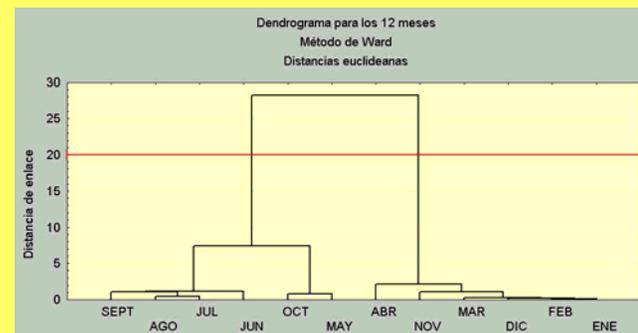
68 ESTACIONES
METEOROLÓGICAS

PERIODO
2005 - 2019

VARIABLES

-  FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE OBSERVACIONES CON TORMENTA
-  DÍA CON TORMENTA

Para verificar agrupaciones: Análisis de cluster jerárquico mediante la evaluación de un dendrograma que considera a las estaciones como variables y a diferentes variables según el caso como individuos. Aquí se utilizaron distancias euclidianas y método de enlace simple para identificar agrupamientos



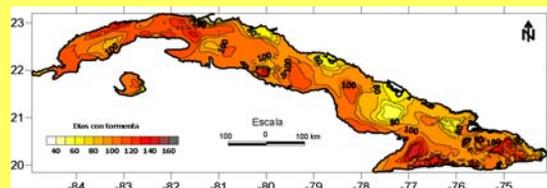
TENDENCIAS



MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS



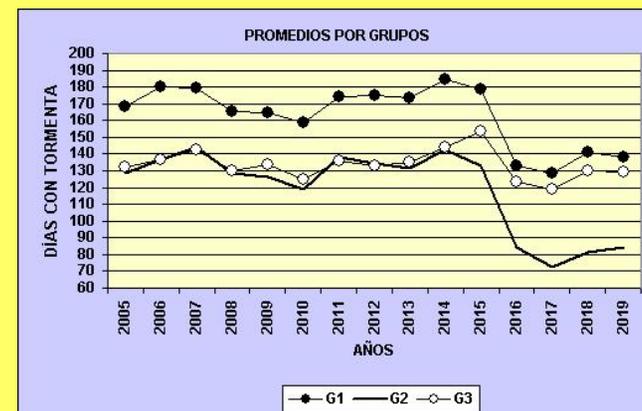
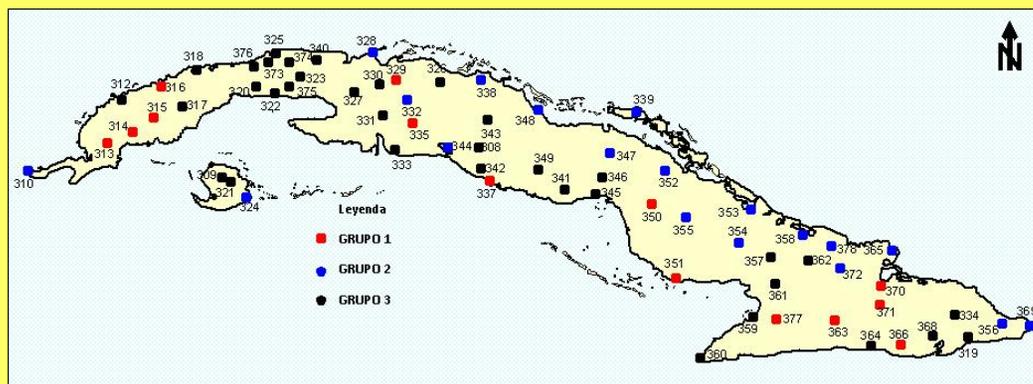
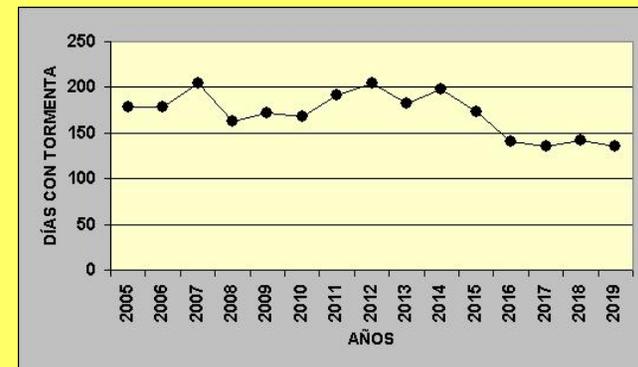
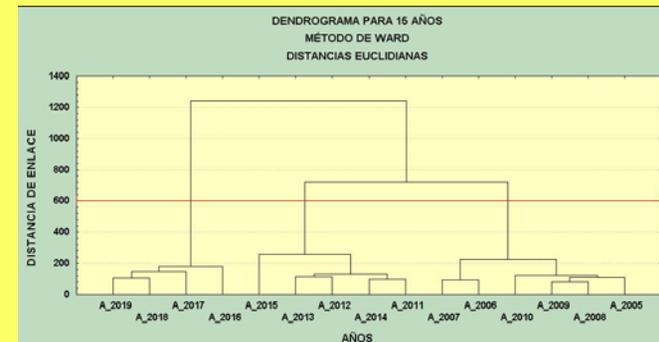
SNEYERS (1990)



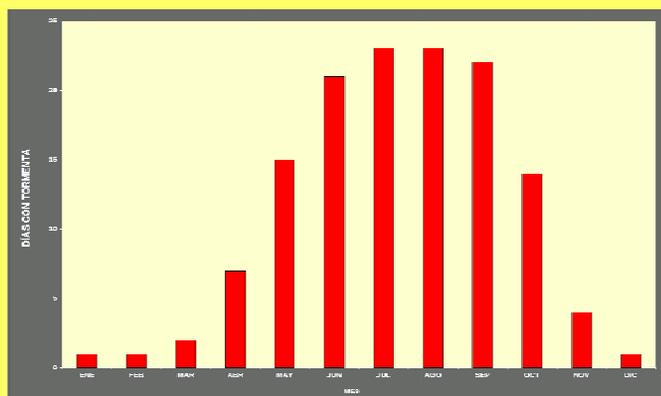
Distribución Espacial: representación como mapas de isolíneas, siguiendo el método de interpolación dado por Álvarez y colaboradores (2012), con los cambios y adaptaciones sugeridos por Álvarez-Escudero y Borrajero-Montejo (2018), manteniendo como las bases de los campos de referencia el relieve del terreno y la distancia a la costa con una resolución de 30 segundos de grado y usando los datos de la base GEBCO (GEBCO, 2003)

RESULTADOS

MARCHA INTERANUAL

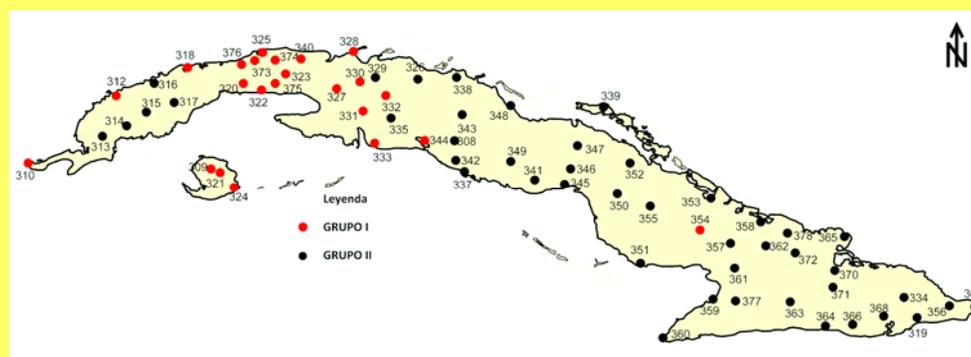
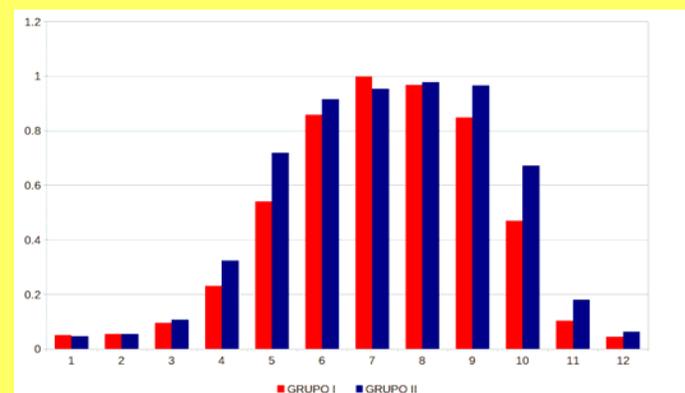


MARCHA ANUAL

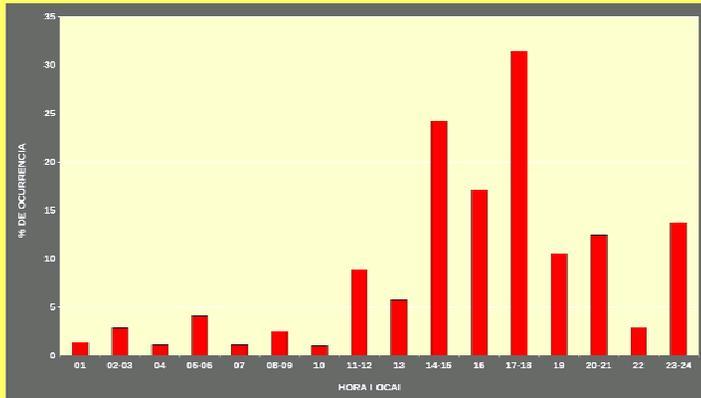


Marcha anual de los valores promedio normalizados por cada grupo definido por el análisis de cluster de número promedio de días con tormenta para el periodo 2005 – 2019

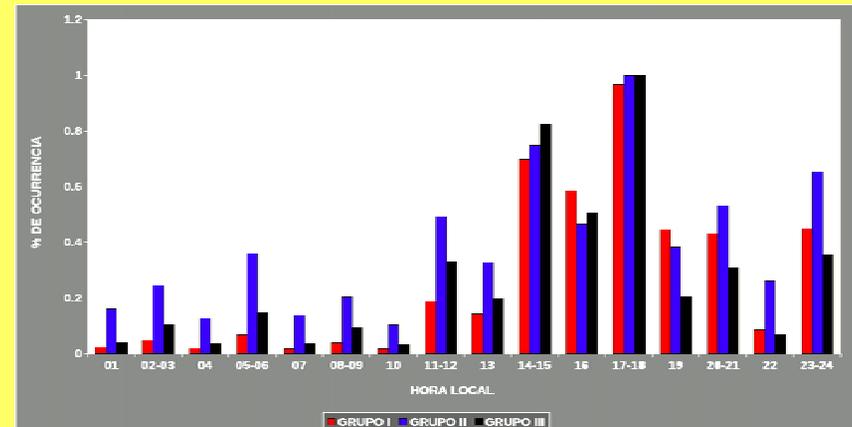
Marcha anual del número promedio de días con tormenta, caracterizadas por código de tiempo presente y pasado, promedio para todas las estaciones en estudio con periodo de análisis 2005 – 2019



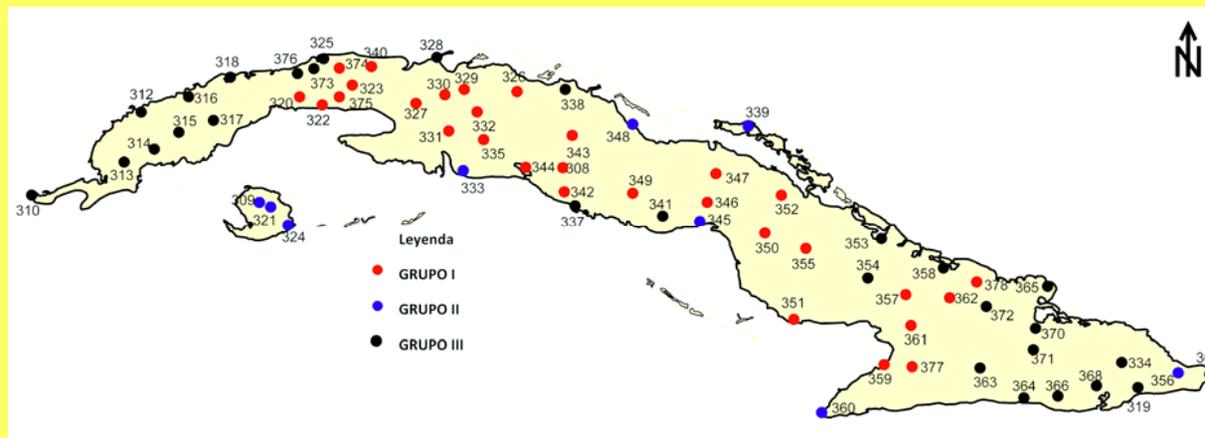
MARCHA DIARIA



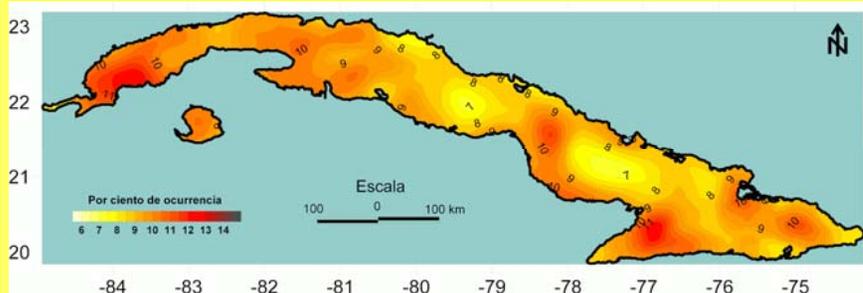
Marcha diaria del por ciento de ocurrencia de observaciones con tormenta promedio para todas las estaciones en estudio en el periodo 2005 – 2019



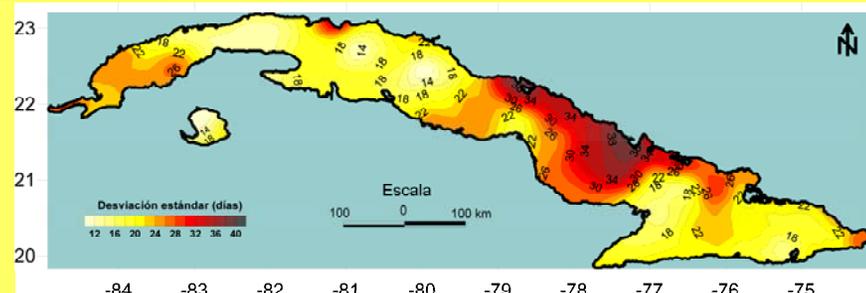
Marcha diaria promedio para las estaciones que integran cada grupo del análisis de cluster



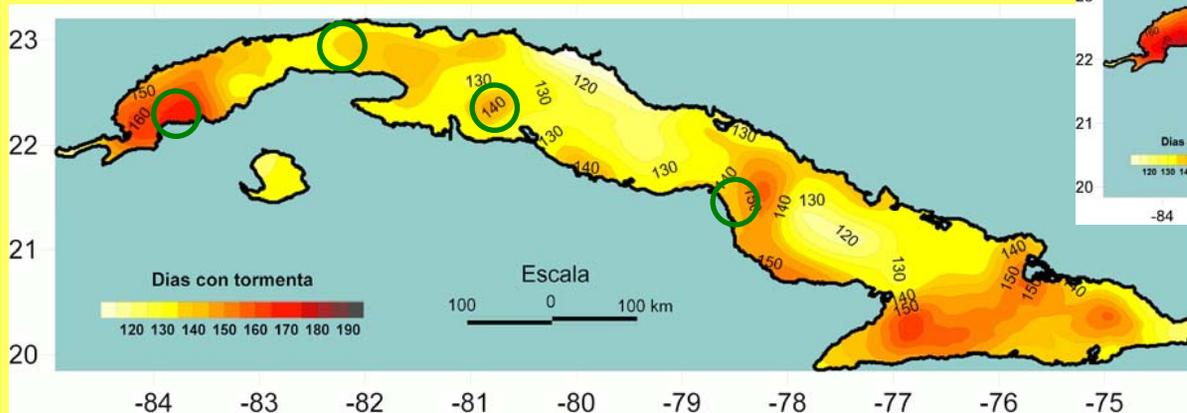
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL



FRECUENCIA

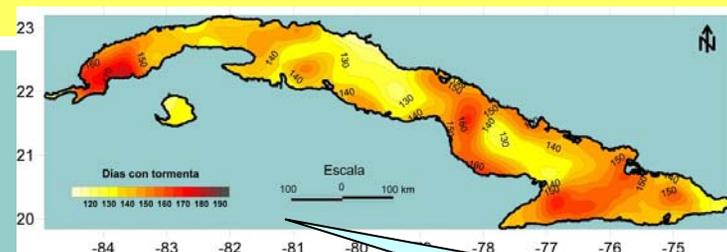


DESVIACIÓN ESTÁNDAR



NIVEL CERÁUNICO

CLIMATOLOGÍA LIS - OTD



1989 – 2016
WW+W1

				North America				
17	116.76	14.35	-91.15	Patulul	Guatemala	14.42	-91.17	7.6
29	103.23	14.85	-92.05	Catarina	Guatemala	14.85	-92.08	2.8
33	100.63	22.35	-83.95	San Luis	Cuba	22.29	-83.77	20.1
34	100.24	18.55	-74.35	Chambellan	Haiti	18.57	-74.32	4.0
37	99.39	13.15	-87.25	San Jerónimo	Honduras	13.18	-87.14	12.7
39	98.22	22.35	-80.65	Rodas	Cuba	22.34	-80.56	9.8
40	98.06	21.75	-78.85	Venezuela	Cuba	21.74	-78.80	5.8
47	95.32	22.85	-82.15	Mañalich	Cuba	22.81	-82.15	4.3
82	86.96	22.25	-105.25	Rosamorada	Mexico	22.12	-105.21	14.9
90	85.78	18.15	-77.65	Balaclava	Jamaica	18.17	-77.64	2.6

CONCLUSIONES

- El análisis de las marchas interanuales del número de días con tormenta muestra que en el 35 % de las estaciones en estudio hay un indicativo del carácter decreciente de la actividad de tormentas cuatro estaciones presentan tendencia creciente y 21 son homogéneas.
- El carácter de la tendencia no presenta un agrupamiento espacial a lo largo del archipiélago cubano.
- Las series en estudio presentan un comportamiento decreciente a partir del año 2015 en casi todas las estaciones en estudio.
- La marcha anual del número promedio de días con tormenta muestra máximos de ocurrencia en verano por encima de los 20 días y máximo absoluto en julio y agosto con 23 días.
- Las marchas anuales del número promedio de días con tormenta muestran diferencias en sus formas entre las que presentan máximo absoluto en julio características de la región occidental y las que presentan máximo absoluto en agosto, características de la región central y oriental del país.
- La mayor cantidad de reportes de observaciones con tormenta ocurre entre las 14 horas y las 19 para todas las estaciones contempladas, con los valores disminuyendo hacia los plazos anteriores y posteriores.
- El por ciento de ocurrencia de observaciones con tormenta y el número de días con tormentas en el año tienen distribuciones semejantes, independientemente de la naturaleza diferente de cada variable. Presenta zonas de máximo al sur de Pinar del Río con énfasis en la zona de la estación de San Juan y Martínez, al centro de Matanzas y Mayabeque con un marcado crecimiento de las costas hacia el interior, el centro y sur de la provincia Ciego de Ávila, que se extiende al sur de Camagüey y en zonas montañosas de las provincias Granma, Santiago de Cuba, Guantánamo y Holguín.

CONCLUSIONES

- El análisis de las marchas interanuales del número de días con tormenta muestra que en el 35 % de las estaciones en estudio hay un indicativo del carácter decreciente de la actividad de tormentas cuatro estaciones presentan tendencia creciente y 21 son homogéneas.
- El carácter de la tendencia no presenta un agrupamiento espacial a lo largo del archipiélago cubano.
- Las series en estudio presentan un comportamiento decreciente a partir del año 2015 en casi todas las estaciones en estudio.
- La marcha anual del número promedio de días con tormenta muestra máximos de ocurrencia en verano por encima de los 20 días y máximo absoluto en julio y agosto con 23 días.
- Las marchas anuales del número promedio de días con tormenta muestran diferencias en sus formas entre las que presentan máximo absoluto en julio características de la región occidental y las que presentan máximo absoluto en agosto, características de la región central y oriental del país.
- La mayor cantidad de reportes de observaciones con tormenta ocurre entre las 14 horas y las 19 para todas las estaciones contempladas, con los valores disminuyendo hacia los plazos anteriores y posteriores.
- El por ciento de ocurrencia de observaciones con tormenta y el número de días con tormentas en el año tienen distribuciones semejantes, independientemente de la naturaleza diferente de cada variable. Presenta zonas de máximo al sur de Pinar del Río con énfasis en la zona de la estación de San Juan y Martínez, al centro de Matanzas y Mayabeque con un marcado crecimiento de las costas hacia el interior, el centro y sur de la provincia Ciego de Ávila, que se extiende al sur de Camagüey y en zonas montañosas de las provincias Granma, Santiago de Cuba, Guantánamo y Holguín.

CONCLUSIONES

- El análisis de las marchas interanuales del número de días con tormenta muestra que en el 35 % de las estaciones en estudio hay un indicativo del carácter decreciente de la actividad de tormentas cuatro estaciones presentan tendencia creciente y 21 son homogéneas.
- El carácter de la tendencia no presenta un agrupamiento espacial a lo largo del archipiélago cubano.
- Las series en estudio presentan un comportamiento decreciente a partir del año 2015 en casi todas las estaciones en estudio.
- La marcha anual del número promedio de días con tormenta muestra máximos de ocurrencia en verano por encima de los 20 días y máximo absoluto en julio y agosto con 23 días.
- Las marchas anuales del número promedio de días con tormenta muestran diferencias en sus formas entre las que presentan máximo absoluto en julio características de la región occidental y las que presentan máximo absoluto en agosto, características de la región central y oriental del país.
- La mayor cantidad de reportes de observaciones con tormenta ocurre entre las 14 horas y las 19 para todas las estaciones contempladas, con los valores disminuyendo hacia los plazos anteriores y posteriores.
- El por ciento de ocurrencia de observaciones con tormenta y el número de días con tormentas en el año tienen distribuciones semejantes, independientemente de la naturaleza diferente de cada variable. Presenta zonas de máximo al sur de Pinar del Río con énfasis en la zona de la estación de San Juan y Martínez, al centro de Matanzas y Mayabeque con un marcado crecimiento de las costas hacia el interior, el centro y sur de la provincia Ciego de Ávila, que se extiende al sur de Camagüey y en zonas montañosas de las provincias Granma, Santiago de Cuba, Guantánamo y Holguín.

CONCLUSIONES

- El análisis de las marchas interanuales del número de días con tormenta muestra que en el 35 % de las estaciones en estudio hay un indicativo del carácter decreciente de la actividad de tormentas cuatro estaciones presentan tendencia creciente y 21 son homogéneas.
- El carácter de la tendencia no presenta un agrupamiento espacial a lo largo del archipiélago cubano.
- Las series en estudio presentan un comportamiento decreciente a partir del año 2015 en casi todas las estaciones en estudio.
- La marcha anual del número promedio de días con tormenta muestra máximos de ocurrencia en verano por encima de los 20 días y máximo absoluto en julio y agosto con 23 días.
- Las marchas anuales del número promedio de días con tormenta muestran diferencias en sus formas entre las que presentan máximo absoluto en julio características de la región occidental y las que presentan máximo absoluto en agosto, características de la región central y oriental del país.
- La mayor cantidad de reportes de observaciones con tormenta ocurre entre las 14 horas y las 19 para todas las estaciones contempladas, con los valores disminuyendo hacia los plazos anteriores y posteriores.
- El por ciento de ocurrencia de observaciones con tormenta y el número de días con tormentas en el año tienen distribuciones semejantes, independientemente de la naturaleza diferente de cada variable. Presenta zonas de máximo al sur de Pinar del Río con énfasis en la zona de la estación de San Juan y Martínez, al centro de Matanzas y Mayabeque con un marcado crecimiento de las costas hacia el interior, el centro y sur de la provincia Ciego de Ávila, que se extiende al sur de Camagüey y en zonas montañosas de las provincias Granma, Santiago de Cuba, Guantánamo y Holguín.

CONCLUSIONES

- El análisis de las marchas interanuales del número de días con tormenta muestra que en el 35 % de las estaciones en estudio hay un indicativo del carácter decreciente de la actividad de tormentas cuatro estaciones presentan tendencia creciente y 21 son homogéneas.
- El carácter de la tendencia no presenta un agrupamiento espacial a lo largo del archipiélago cubano.
- Las series en estudio presentan un comportamiento decreciente a partir del año 2015 en casi todas las estaciones en estudio.
- La marcha anual del número promedio de días con tormenta muestra máximos de ocurrencia en verano por encima de los 20 días y máximo absoluto en julio y agosto con 23 días.
- Las marchas anuales del número promedio de días con tormenta muestran diferencias en sus formas entre las que presentan máximo absoluto en julio características de la región occidental y las que presentan máximo absoluto en agosto, características de la región central y oriental del país.
- La mayor cantidad de reportes de observaciones con tormenta ocurre entre las 14 horas y las 19 para todas las estaciones contempladas, con los valores disminuyendo hacia los plazos anteriores y posteriores.
- El por ciento de ocurrencia de observaciones con tormenta y el número de días con tormentas en el año tienen distribuciones semejantes, independientemente de la naturaleza diferente de cada variable. Presenta zonas de máximo al sur de Pinar del Río con énfasis en la zona de la estación de San Juan y Martínez, al centro de Matanzas y Mayabeque con un marcado crecimiento de las costas hacia el interior, el centro y sur de la provincia Ciego de Ávila, que se extiende al sur de Camagüey y en zonas montañosas de las provincias Granma, Santiago de Cuba, Guantánamo y Holguín.

CONCLUSIONES

- El análisis de las marchas interanuales del número de días con tormenta muestra que en el 35 % de las estaciones en estudio hay un indicativo del carácter decreciente de la actividad de tormentas cuatro estaciones presentan tendencia creciente y 21 son homogéneas.
- El carácter de la tendencia no presenta un agrupamiento espacial a lo largo del archipiélago cubano.
- Las series en estudio presentan un comportamiento decreciente a partir del año 2015 en casi todas las estaciones en estudio.
- La marcha anual del número promedio de días con tormenta muestra máximos de ocurrencia en verano por encima de los 20 días y máximo absoluto en julio y agosto con 23 días.
- Las marchas anuales del número promedio de días con tormenta muestran diferencias en sus formas entre las que presentan máximo absoluto en julio características de la región occidental y las que presentan máximo absoluto en agosto, características de la región central y oriental del país.
- La mayor cantidad de reportes de observaciones con tormenta ocurre entre las 14 horas y las 19 para todas las estaciones contempladas, con los valores disminuyendo hacia los plazos anteriores y posteriores.
- El por ciento de ocurrencia de observaciones con tormenta y el número de días con tormentas en el año tienen distribuciones semejantes, independientemente de la naturaleza diferente de cada variable. Presenta zonas de máximo al sur de Pinar del Río con énfasis en la zona de la estación de San Juan y Martínez, al centro de Matanzas y Mayabeque con un marcado crecimiento de las costas hacia el interior, el centro y sur de la provincia Ciego de Ávila, que se extiende al sur de Camagüey y en zonas montañosas de las provincias Granma, Santiago de Cuba, Guantánamo y Holguín.

CONCLUSIONES

- El análisis de las marchas interanuales del número de días con tormenta muestra que en el 35 % de las estaciones en estudio hay un indicativo del carácter decreciente de la actividad de tormentas cuatro estaciones presentan tendencia creciente y 21 son homogéneas.
- El carácter de la tendencia no presenta un agrupamiento espacial a lo largo del archipiélago cubano.
- Las series en estudio presentan un comportamiento decreciente a partir del año 2015 en casi todas las estaciones en estudio.
- La marcha anual del número promedio de días con tormenta muestra máximos de ocurrencia en verano por encima de los 20 días y máximo absoluto en julio y agosto con 23 días.
- Las marchas anuales del número promedio de días con tormenta muestran diferencias en sus formas entre las que presentan máximo absoluto en julio características de la región occidental y las que presentan máximo absoluto en agosto, características de la región central y oriental del país.
- La mayor cantidad de reportes de observaciones con tormenta ocurre entre las 14 horas y las 19 para todas las estaciones contempladas, con los valores disminuyendo hacia los plazos anteriores y posteriores.
- El por ciento de ocurrencia de observaciones con tormenta y el número de días con tormentas en el año tienen distribuciones semejantes, independientemente de la naturaleza diferente de cada variable. Presenta zonas de máximo al sur de Pinar del Río con énfasis en la zona de la estación de San Juan y Martínez, al centro de Matanzas y Mayabeque con un marcado crecimiento de las costas hacia el interior, el centro y sur de la provincia Ciego de Ávila, que se extiende al sur de Camagüey y en zonas montañosas de las provincias Granma, Santiago de Cuba, Guantánamo y Holguín.

¡Gracias por su atención!



INSTITUTO DE METEOROLOGÍA

Dra. Lourdes Álvarez Escudero
Investigadora, Profesora Titular
Centro de Física de la Atmósfera

AP. 17032, La Habana 17, C.P. 11700. Cuba

Tel. (537) 868 66 19

Fax: (537) 833 80 10

e-mail: lourdes.alvarez@insmet.cu