

CRONOLOGÍA, ESTACIONALIDAD Y MAGNITUD DE LOS CICLONES TROPICALES QUE HAN AFECTADO A LA PROVINCIA DE CIEGO DE ÁVILA. PERÍODO 1851-2012

CHRONOLOGY, SEASONALITY AND MAGNITUDE OF THE TROPICAL CYCLONES THAT HAVE AFFECTED THE PROVINCE OF CIEGO DE ÁVILA. PERIOD 1851-2012

Autores: MSc. Orlando Lázaro Córdova García

MSc. Rogert Sorí Gómez

Lic. Rafael Galardy Zamora

Institución: Centro Meteorológico Provincial. Instituto de Meteorología,
Ciego de Ávila. Cuba.

Correo electrónico: orlando.cordova@cav.insmet.cu

RESUMEN

Se hace un estudio de los ciclones tropicales (CT) que han afectado a la provincia de Ciego de Ávila durante el período comprendido entre el 1851 al 2013. Se realizó una descripción climatológica de estos organismos tropicales, se halló la función de distribución que mejor ajusta la serie utilizada y se calcularon los períodos de retorno para los ciclones tropicales, huracanes y grandes huracanes. Se halló la distribución de frecuencias según las zonas más ciclogénicas y se estudian las variaciones y las tendencias que experimentaron los ciclones tropicales y huracanes durante dicho período. Este trabajo mejorará nuestros conocimientos acerca de los ciclones tropicales. Es de mucha utilidad en la evaluación de riesgos y vulnerabilidad de diferentes poblaciones y objetivos económicos de nuestra provincia. Este trabajo servirá para una mejor comprensión de los huracanes y su impacto en una nueva etapa de alta actividad ciclónica.

Palabras clave: Ciclones Tropicales, Climatología, Período de Retorno.

ABSTRACT

A study of the tropical cyclone that have affected Ciego de Avila during 1851 at 2013 is made. It was carried out a climatological description of these tropical organisms, the distribution function and the periods of return were calculated for the tropical cyclone, hurricanes and majors hurricanes. The distribution of frequencies according to the variations in cyclogenetic zones and the trend are studied. This work improved our knowledge about the tropical cyclone. It is of a lot of utility in the evaluation of risks and different populations' vulnerability and economic objectives of our county. This work will be good for a better understanding of the hurricanes and its impact in a new decade of high cyclonal activity.

Keywords: Tropical Cyclone, Climatology, Periods of Return.

INTRODUCCIÓN

Características del área de estudio

La provincia de Ciego de Ávila está situada en la llanura Júcaro-Morón, en la parte central de la Isla de Cuba, limitando al norte con el Canal Viejo de Bahamas, al sur con el Golfo de Ana María, al oeste con la provincia de Sancti Spiritus (municipios de Yaguajay y Jatibonico), el este con la provincia de Camagüey (municipios de Esmeralda, Carlos Manuel de Céspedes y Florida).

La situación de la provincia, según los grados, minutos y segundos, mediante las coordenadas meridionales, septentrionales, occidentales y orientales de la misma son:

Meridionales: 20° 50' 00"

Septentrionales: 22° 27' 00"

Occidentales: 79° 07' 42"

Orientales: 78° 08' 42"

La extensión de la provincia es de 6349.2 km², equivalente a 634970.5 ha. En su relieve se destaca la llanura Júcaro-Morón, que ocupa la mayor parte del territorio, y hacia las costas norte y sur, llanuras bajas pantanosas acumulativas con vegetación de manglar. En esta llanura se alzan las alturas de Punta Alegre, Turiguanó y Cunagua, además de la Sierra de Bamburanao-Jatibonico, en donde se localizan las mayores elevaciones de la provincia. (Véase figura 1).



Figura 1. Ubicación de la provincia de Ciego de Ávila.

Los ciclones tropicales son los fenómenos meteorológicos más destructivos del planeta. Nuestro país es muy afectado por estos. Es de recordar, por solo mencionar un caso, el huracán Kate (Noviembre 1985) el cual afectó duramente la porción centro - norte del territorio con una penetración del mar hasta de 4000 m en algunos puntos, Comunicación Personal (1985).

Por tanto el estudio de tales fenómenos bajo criterios climatológicos es de vital importancia para la toma de decisiones por parte del gobierno, entidades económicas y la población de forma general, además Ciego de Ávila es una de las provincias de mayor desarrollo agrícola y turístico de Cuba, con importantes asentamientos costeros.

Diversos e interesantes trabajos se han escrito sobre el tema desde hace más de 100 años, demostrando la importancia de tener un estudio completo desde el punto de vista estadístico. Como ejemplo de lo anterior aparecen las investigaciones de Limia *et al* (2003), donde se analiza el período de 1800 a 1999. En estas se ofrece toda una climatología por provincias, dando la zona de formaciones principales y se hace un estudio de la tendencia por territorios. En el artículo de Pérez *et al.* (2001), enmarcado en el período 1801 al 2000, se estudian los huracanes más intensos y desastrosos que han afectado a Cuba, con un cálculo del período de retorno de aquellos catalogados como grandes. Asimismo, en el citado documento se da un estudio completo con cronologías actualizadas hasta la fecha. Este mismo conjunto de autores en el año 2000 (Pérez *et al.*, 2000) muestran una climatología de los ciclones tropicales que han afectado a las provincias habaneras, donde se calcula el período de retorno para los huracanes intensos, sumándosele la investigación «Cronología de los Ciclones Tropicales en la provincia de Villa Clara» (Machado *et al*, 2008). Tales estudios constituyen los antecedentes nacionales básicos de esta investigación, la cual es una actualización a los resultados obtenidos en el proyecto de investigación «Climatología de los ciclones tropicales en la provincia de Ciego de Ávila (Cuba) en el período 1851-2005» (Córdova *et al*, 2007).

Por tanto el objetivo principal del presente estudio esta en elaborar una cronología actualizada y general de los ciclones tropicales que ha afectado a Ciego de Ávila entre los años 1851-2012, dando seguimiento y validando los resultados obtenidos en el proyecto de investigación «Climatología de los ciclones tropicales en la provincia de Ciego de Ávila (Cuba) en el período 1851-2005» (Córdova *et al*, 2007). Además tiene como objetivos específicos corroborar si se mantienen o cambian (con respecto a estudios de años anteriores por el mismo autor) las zonas más ciclogénicas y se recalculan los periodos de retorno y así de esta forma las instituciones decidoras en la provincia tengan elementos para la toma de decisiones y disminuir por tanto la vulnerabilidad antes estos fenómenos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para analizar la incidencia de los ciclones tropicales en una zona determinada se realiza un análisis de frecuencias de aquellas tormentas que han cruzado a una distancia predeterminada de la localidad en cuestión o del centro geométrico de la región a estudiar (150 km de radio), además se escogieron aquellos que pasaron por las provincias contiguas a Ciego de Ávila y que provocaron vientos y una disminución de la presión atmosférica como para considerarlos dentro de la cronología.

Los datos para el estudio se extrajeron fundamentalmente de los sitios webs: <http://www.nhc.noaa.gov/> y <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/tracks.atl>, estas constan con registros medidos cada 6 horas, desde el año 1851 al 2006, (latitud, longitud, viento máximo en nudos, presión barométrica en milibares), además se utilizó el software Eye of Storm 3000, disponible en Internet en el sitio web: <http://www.starstonesoftware.com/eots/index.htm>. También se contó con diversas cronologías de ciclones tropicales realizadas en el país, (Ortiz,1994), (Rodríguez, 1976), (Pérez *et al*, 2001); (Machado *et al*, 2008) y con datos del archivo del Centro Meteorológico y del archivo histórico. Las series consideradas abarcan el período entre 1851 al 2012. A la muestra se le realizan aplicaciones estadísticas para el cálculo de los periodos de retornos.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

La provincia históricamente ha sido azotada por 46 ciclones tropicales (CT): 9 casos con la categoría de depresión tropical (DT), 14 con la categoría de tormenta tropical (TT) y 23 con la categoría de huracán (H), de ellos 15 huracanes de categoría 1 (H1), 3 huracanes de categoría 2 (H2), 2 huracanes de categoría 3 (H3), 3 huracán de categoría 4 (H4), y ninguno de categoría 5 (H5), durante el período 1851-2012, véase tabla a continuación.

	DT	TT	HI	H2	H3	H4	H5	Total
Mayo	1	-	-	-	-	-	-	1
Junio	-	-	-	-	-	-	-	0
Julio	-	-	-	-	-	1	-	1
Agosto	2	4	4	1	-	-	-	11
Septiemb.	2	5	4	1	1	1	-	13
Octubre	4	3	5	-	1	-	-	13
Noviembre	-	2	2	1	-	1	-	6
Totales	9	14	15	3	2	3	-	46

Tabla 1: Distribución mensual y por categorías de los ciclones tropicales que han afectado a la provincia Ciego de Ávila (1851-2012), según la escala de Saffir – Simpson.

Leyenda: DT es depresión tropical, TT es tormenta tropical y H son huracanes en sus 5 categorías.

CATEGORIA	PRESION CENTRAL (hPa)	VIENTO MAXIMO SOSTENIDO (km/h)	SURGENCIA DE LA TORMENTA (m)
1	980	118 – 153	1.0-1.7
2	965 - 979	154 – 177	1.8-2.6
3	945 - 964	178 – 209	2.7-3.8
4	920 - 944	210 – 250	3.9-5.6
5	< 920	> 250	>5.6

Tabla 2: Escala Saffir-Simpson para la clasificación de los huracanes (Simpson, 1974).

De la información obtenida se obtuvo que:

- a) Hasta el año 2012 se cumplió 125 años de no tener ninguna afectación en el mes de mayo.
- b) No hubo en este período de estudio (1851-2012), afectación de ningún ciclón tropical en junio.
- c) Que el único CT que nos ha afectado en un mes de julio fue el Dennis del 2005 como categoría 4 y nunca antes otro de ninguna categoría lo había hecho.
- d) Hasta el 2006 hacia 41 años no nos afecta un CT en el mes de agosto.
- e) Cuando el huracán Georges afectó en el año 1998, hacían 38 años que ningún huracán formado en el mes de septiembre afectaba nuestra provincia.
- f) Los meses de mayor peligrosidad para la provincia son septiembre y octubre con 13 afectaciones cada uno. Lo que significa que en esos meses ocurre el 59 % de las afectaciones totales.
- g) En el mes de noviembre se han tenido 6 afectaciones, pero, solo 1 de ellas en los últimos 20 años.
- h) En tres ocasiones se ha sufrido la afectación de dos ciclones tropicales en el mismo año, una fue en el mes de agosto del año 1886 (un huracán categoría 1 y otro categoría 2) y la otra ocurrió en el año 1950 en los meses de agosto una depresión tropical y en octubre un huracán categoría 3. El tercer año fue 1985 en los meses de agosto con una depresión tropical y en noviembre con un huracán categoría 2.
- i) No se ha visto afectado el territorio por dos tormentas tropicales el mismo año.
- j) Se han tenido la afectación de 5 huracanes de gran intensidad, 2 huracanes de categoría 3 y 3 de categoría 4. No hemos tenido ninguna afectación de un huracán categoría 5.

- k) Del 100 % de los CT que han afectado a la provincia el 65,9 % son Tormentas tropicales o Huracanes categoría 1.
- l) La provincia Ciego de Ávila se ubica en la región de Cuba de menor afectación de CT.

Nombre	Fecha de formación	Fecha de afectación a la provincia	Categoría de afectación
Sin nombre	16 de agosto de 1851	20 de agosto de 1851	H1
Sin nombre	25 de agosto de 1856	27 de agosto de 1856	H1
Sin nombre	8 de septiembre de 1875	13 de septiembre 1875	H1
Sin nombre	12 septiembre de 1876	15 de septiembre de 1876	TT
Sin nombre	1 de septiembre de 1878	5 de septiembre 1878	TT
Sin nombre	2 de septiembre de 1882	5 de septiembre de 1882	H1
Sin nombre	12 de agosto de 1886	17 de agosto de 1886	H1
Sin nombre	15 de agosto de 1886	22 de agosto de 1886	H2
Sin nombre	17 de mayo de 1887	19 de mayo de 1887	DT
Sin nombre	31 de agosto de 1888	4 de septiembre de 1888	H3

Sin nombre	20 de octubre de 1893	21 de octubre de 1893	DT
Sin nombre	18 de septiembre de 1894	23 de septiembre de 1894	H1
Sin nombre	9 de octubre de 1897	19 de octubre de 1897	H1
Sin nombre	26 de octubre de 1899	29 de octubre de 1899	H1
Sin nombre	27 de agosto de 1900	4 de septiembre de 1900	TT
Sin nombre	15 de octubre de 1901	15 de octubre de 1901	DT
Sin nombre	5 de noviembre de 1906	7 de noviembre de 1906	TT
Sin nombre	11 de noviembre de 1912	22 de noviembre de 1912	H1
Sin nombre	21 de agosto de 1916	24 de agosto de 1916	TT
Sin nombre	14 de octubre de 1923	19 de octubre de 1923	TT
Sin nombre	30 de octubre de 1927	1 de noviembre del 1927	TT
Sin nombre	7 de agosto de 1928	12 de agosto de 1928	TT
Sin nombre	31 agosto de 1930	5 de septiembre del 1930	TT
Sin nombre	18 de octubre de	20 de octubre de 1931	TT

nombre	1931		
Sin nombre	30 de octubre de 1932	9 de noviembre de 1932	H4
Sin nombre	5 de noviembre de 1942	6 de noviembre de 1942	H1
Sin nombre	10 de octubre 1945	12 de octubre 1945	H1
Baker	20 de agosto de 1950	25 de agosto de 1950	DT
King	13 de octubre 1950	17 de octubre de 1950	H3
Ella	30 de agosto 1958	2 de septiembre de 1958	TT
Donna	29 de agosto de 1960	9 de septiembre de 1960	H4
Gerda	16 de octubre de 1961	18 de octubre de 1961	DT
Cleo	20 de agosto de 1964	26 de agosto de 1964	H1
Inez	21 de septiembre de 1966	1 de octubre de 1966	H1
Gilda	16 de octubre del 1973	19 de octubre de 1973	TT
Frederic	29 de agosto de 1979	7 de septiembre de 1979	DT
Elena	28 de agosto de 1985	28 de agosto 1979	DT

Kate	15 de noviembre de 1985	19 de noviembre de 1985	H2
Lili	14 de octubre de 1996	17 de octubre 1996	H1
Georges	15 de septiembre de 1998	24 de septiembre de 1998	H1
Dennis	5 de julio de 2005	8 de julio de 2005	H4
Ernesto	24 de agosto de 2006	31 de agosto de 2006	DT
Noel	28 de octubre de 2007	31 de octubre de 2007	DT
Ike	1 de septiembre de 2008	8 de septiembre de 2008	TT
DT 16		29 de septiembre del 2010	DT
Isacc		día 26 de agosto del 2012.	TT

Tabla 3: Cronología de los CT que han afectado a la provincia de Ciego de Ávila en el periodo 1851-2012.

Lugares de origen

Para determinar los lugares donde se formaron los ciclones tropicales que afectaron a la provincia, Se dividió toda la zona del Golfo de México, Mar Caribe y Océano Atlántico en varias regiones, (véase figura 2).

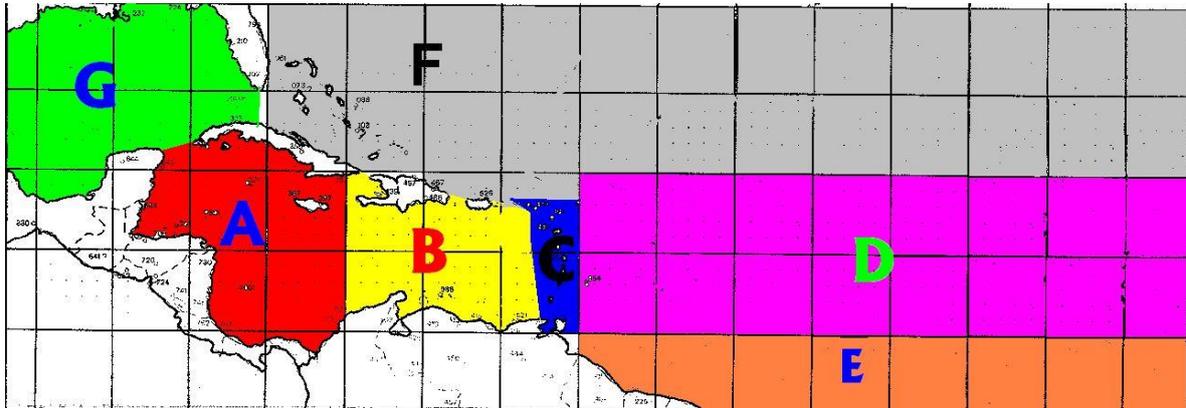


Figura 2. Lugares de origen de los 41 ciclones tropicales que han afectado a la provincia de Ciego de Ávila en el período 1886-2001.

La región A, comprende el Mar Caribe Occidental, la región B el Mar Caribe Oriental, la C el Arco de las Antillas, la D el Océano Atlántico tropical entre los 10° LN y los 20° LN y los límites de África y el Arco de las Antillas, la región E el Océano Atlántico tropical por debajo de la latitud de 10° LN, la región F todo el Océano Atlántico tropical por encima de los 20° LN, y por último, la región G el Golfo de México.

De esta división resultó que la zona donde se formó la mayor parte de los ciclones tropicales fue en la región D, para un 37 % del total. Le siguió la región A, con un 23 %, la región F con un 17 %, la región B para un 11 %, la región E es de un 9 %, la región C con un 3 % y en la región G no se desarrollo ningún ciclón tropical que afectará después a la provincia de Ciego de Ávila.

Modelación estadística y cálculo de los períodos de retorno

En las siguientes tablas operativas, fo(k) es la frecuencia observada, pe(k) es la probabilidad estimada, χ^2 es el valor del estadígrafo Chi cuadrado para la décima de bondad del ajuste, Q(k) es la suma acumulada de las probabilidades estimadas y T(k) es el período de retorno estimado en años, véase tabla #4, tabla # 5 y tabla # 5, (Hernández *et al.* 2002), (Pérez *et al.* 2001), (Sneyers, 1975).

La variable aleatoria X que cuenta el número de ciclones tropicales/año que azotaron a la provincia de Ciego de Ávila (1851-2012), se distribuye según una ley de Poisson P(x) de parámetro estimado:

$L = \# \text{ ciclones tropicales} / \# \text{ Total de Años}$

$$P(x) = \exp(-0.28387) \times \frac{0.28387^x}{x!} \quad \text{para } x = 0, 1, 2$$

		Frecuencia			
k (clase)	$f_0(k)$	$P_e(k)$	Esperada	Q(k)	T(k)
$\chi^2=0.52$					
1 CT/año	43	0.2150	38.0	0.9298	3.6
2 CT/año	3	0.0303	2.8	0.9601	14.7

Tabla 4. Cálculos para el ajuste de una ley de Poisson a la variable aleatoria X que cuenta el número de ciclones tropicales/año que azotaron a la provincia de Ciego de Ávila (1851-2012).

El modelo P(x) se ajusta con coeficientes de confianza de 95%.

La variable aleatoria Y que cuenta el número de huracanes/año que azotaron a la provincia de Ciego de Ávila (1851-2005), se distribuye según una ley de Poisson P(y) de parámetro estimado:

$L = \# \text{ Huracanes} / \# \text{ Total de Años}$

$$P(y) = \exp(-0.12258) \times \frac{0.12258^y}{y!} \quad \text{para } y = 0, 1, 2$$

		Frecuencia			
k (clase)	$f_0(k)$	$P_e(k)$	Esperada	Q(k)	T(k)
$\chi^2=0.52$					
1 H/año	23	0.1090	17.8	0.9892	8.7
2 H/año	1	0.0066	0.52	0.9958	93

Tabla 5. Cálculos para el ajuste de una ley de Poisson a la variable aleatoria discreta Y que cuenta el número de huracanes/año que azotaron a la provincia de Ciego de Ávila (1851-2012).

El modelo P(y) se ajusta con coeficientes de confianza de 95%.

La variable aleatoria Z que cuenta el número de huracanes intensos / año que azotaron a la provincia de Ciego de Ávila (1851-2005), se distribuye según una ley de Poisson P(z) de parámetro estimado:

L = # huracanes Intensos / # Total de Años

$$P(Z) = \exp(-0.03225) \times \frac{0.03225^Z}{Z!} \quad \text{para } z = 0, 1$$

Frecuencia					
k (clase)	f ₀ (k)	Pe(k)	Esperada	Q(k)	T(k)
$\chi^2=0.78$					
1	5	0.0312	4.7	0.9995	32.0
HI/año					

Tabla 6. Cálculos para el ajuste de una ley de Poisson a la variable aleatoria discreta Z que cuenta el número de huracanes intensos/año que azotaron a la provincia Ciego de Ávila (1851-2012).

El modelo P(z) se ajusta con coeficientes de confianza de 95%.

Los ciclones tropicales, son fenómenos característicos que satisfacen los postulados del modelo de Poisson, debido a la pequeña probabilidad de ocurrencia en series hiperanuales con un largo período observacional, y a la independencia estocástica inherente en la evolución por temporadas, (Hernández *et al.* 2002).

CONCLUSIONES

La provincia ha sido azotada por 46 ciclones tropicales (CT): 9 casos con la categoría de depresión tropical (DT), 14 con la categoría de tormenta tropical (TT) y 23 con la categoría de huracán (H). Los meses de septiembre y octubre son los de mayor peligro de afectación a la provincia con un total de 13 casos cada mes. En tres ocasiones se ha sufrido la afectación de dos ciclones

tropicales en el mismo año, una fue en el mes de agosto del año 1886 (un huracán categoría 1 y otro categoría 2) y la otra ocurrió en el año 1950 en los meses de agosto una depresión tropical y en octubre un huracán categoría 3. El tercer año fue 1985 en los meses de agosto con una depresión tropical y en noviembre con un huracán categoría 2. La zona geográfica donde se formó la mayor parte de los ciclones tropicales fue en la región D.

El período de retorno hallado para cada categoría, confirma la peligrosidad en que se encuentra nuestra provincia. Estos períodos de retorno son de suma importancia para la evaluación de riesgos y vulnerabilidad de diferentes poblaciones y objetivos económicos. A pesar de que nunca hemos sido afectados directamente por un huracán de categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, no debe llevar esto a la confianza, debido que entramos en una época de fuerte actividad ciclónica y según los cambios climáticos pronosticados en el futuro es aún más probable una afectación de un huracán de esta categoría. La tendencia de los ciclones tropicales y los huracanes, es un decrecimiento no significativo desde el punto de vista estadístico y esto confirma que estamos en nuestra provincia en un período de recuperación y fortalecimiento de la actividad ciclónica.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

LOURDES, A.; ALVAREZ, R. Y BORRAJERO, I.: *Estudio de la tendencia de las modas anuales de temperatura para la estación meteorológica de Casablanca. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba, Vol 5. No 1.*, La Habana, 1999. Disponible en http://www.met.inf.cu/sometcuba/Boletin/v05_n01/espanol/ab_art1.htm. Visitado el 19 de enero del 2006.

LOURDES, A.; ALVAREZ, R. Y BORRAJERO, I.: *Estudio de la permanencia y de las oscilaciones contiguas del viento en la zona de emplazamiento de la Central Electronuclear de Juraguá. En Memorias de la Convención Trópico 99.* Ciudad de la Habana, Cuba, 29 de marzo al 2 de abril de 1999, publicación electrónica.

BALLESTER, M. Y GONZÁLEZ, C.: *Variaciones y tendencias de la ciclogénesis en el Atlántico Norte*. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. Vol.3, No.1, La Habana, 1997. Disponible en <http://www.met.inf.cu/sometcuba/Boletin/>. Visitado el 24 de enero del 2007.

BALLESTER, M. Y GONZÁLEZ, C.: Relación entre la actividad solar y la ciclogénesis tropical en el Atlántico Norte. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. Vol.3, No.1, La Habana, 1997. Disponible en <http://www.met.inf.cu/sometcuba/Boletin/>. Visitado el 19 de enero del 2006.

BALLESTER, M. Y GONZÁLEZ, C.: *Variaciones y tendencias de la actividad ciclónica en el Atlántico Norte*. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. Vol.7, No.1. La Habana 2001. Disponible en http://www.met.inf.cu/sometcuba/Boletin/v07_n01/espanol/art_3-1.htm. Visitado el 30 de marzo del 2008.

Comunicación Personal: Comunicación Personal de la Defensa Civil de la Provincia Villa Clara. 1985.

CÓRDOVA, O. ET AL: «Climatología de los ciclones tropicales en la provincia de Ciego de Ávila (Cuba) en el período 1851-2005». *Revista del Aficionado a la Meteorología (RAM)*. Nro. 2, Madrid, España, octubre 2007. Disponible en <http://www.meteored.com/ram/?p=86#more-86>. Visitado el 30 de marzo del 2008.

HERNÁNDEZ, N.; VEGA. R. Y CASALS, R.: «Estudios de los sistemas meteorológicos que han afectado a Baracoa por penetraciones del mar e inundaciones costeras». *Revista Cubana de Meteorología*. Vol. 9, No 2. pp 58-69, La Habana 2002.

MACHADO, A. ET AL: Cronología de los Ciclones Tropicales en la provincia de Villa Clara. Disponible en www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B/0310B_CM04.pdf. Visitado el 23 de agosto del 2009.

MAGARIÑO, M.; GÓMEZ GESTEIRA, M. Y DECASTRO, M.: «Incidencia de los huracanes en el Atlántico Norte». *Revista Avances en Ciencias de la Tierra*. Vol.1, Nro 3. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España, 2010. Disponible en <http://ephyslab.uvigo.es/index.php/revista-avances-en-ciencias-de-la-tierra-act/>. Visitado el 27 de diciembre del 2012.

Con el arcón a cuesta. Investigaciones Históricas. Ediciones Ávila, pp. 151, Ciego de Ávila, 2005

MELLADO, E. Y BORRAJERO, I.: *Programa para el cálculo de índices de tendencia en Series temporales. versión 2.0 Beta*. INSMET, Ciudad de la Habana, 1997.

LIMIA, M.; VEGA, R. Y PÉREZ: *Climatología de los ciclones tropicales que han afectado a Cuba y sus provincias*. En Memorias del Congreso Iberoamericano de Meteorología: La meteorología y el desarrollo sostenible. Ciudad de la Habana, Cuba, 3 de marzo al 7 de marzo de 2003, publicación electrónica.

ORTIZ, R: *Trayectorias de los ciclones tropicales del Atlántico*. Instituto de Meteorología, pp.76, CITMA, La Habana, 1994.

PÉREZ, R.; VEGA, R. Y LIMIA, M.: *Los huracanes más intensos y desastrosos de Cuba en los últimos dos siglos*. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. Vol.7, No.2. La Habana 2001. Disponible en http://www.met.inf.cu/sometcuba/Boletin/v07_n02/espanol/art_3-1.htm. Visitado el 19 de enero del 2006.

PÉREZ, R.; VEGA, R. Y LIMIA, M.: *Los ciclones tropicales que han afectado a las provincias de Ciudad de la Habana y la Habana*. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. Vol.6, No.1. La Habana 2000. Disponible en: http://www.met.inf.cu/sometcuba/Boletin/v06_n01/espanol/art_540.htm. Visitado el 21 de abril del 2007.

RODRÍGUEZ RAMÍREZ, M.: Cronología clasificada de los huracanes que han azotado a Cuba hasta 1975. UDICT, Instituto de Meteorología, pp. 7, La Habana, 1976

SIMPSON, R.H: The hurricane disaster potential scale. Weatherwise.USA 27, pp. 169-186, 1974.

SNEYERS, R.: Sur l'analyse statistique des séries d'observations. O.M.M., N.T. No. 143, 192 pp. English version, W.M.O. 1990.