

Verificación del pronóstico de la actividad ciclónica en el Atlántico Norte para el año 2017

Verification of North Atlantic tropical cyclone activity forecast for the year 2017



<http://opn.to/a/fZ0Od>

Nathalí Valderá-Figueroa ^{1*}, Cecilia González-Pedroso ¹, Ramón Pérez-Suárez ¹

¹Centro de Pronósticos del Tiempo, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba

RESUMEN : En este trabajo se presenta la evaluación del pronóstico de la actividad ciclónica para el océano Atlántico para el año 2017, elaborado sobre la base de un método sinóptico-estadístico que toma en cuenta el comportamiento de las condiciones oceánicas y atmosféricas fundamentales que regulan la actividad ciclónica en la cuenca atlántica. Para este propósito se compararon las desviaciones normalizadas de los valores pronosticados y reales, considerando los promedios para el período 1965 - 2016. En general, se cumplieron satisfactoriamente las consideraciones básicas para la actividad pronosticada, al predecir una temporada ciclónica activa y resultar ese comportamiento. Los principales factores que favorecieron a la actividad ciclónica tropical en la cuenca atlántica, durante el año 2017, fueron el desarrollo de un evento La Niña-Oscilación del Sur en el Pacífico ecuatorial oriental, el calentamiento de las aguas del océano Atlántico tropical y del mar Caribe, así como la circulación anticiclónica en la troposfera superior, la débil cizalladura vertical del viento existente y los valores de la presión atmosférica al nivel del mar (por debajo de lo normal), en la zona tropical.

Palabras clave: Actividad Ciclónica, Verificación, Pronóstico estacional, Ciclones Tropicales, Huracanes.

ABSTRACT: This paper presents the evaluation of the Atlantic Ocean's cyclonic activity forecast for the year 2017, made on a synoptic-statistical method that takes into account the behavior of the fundamental oceanic and atmospheric conditions that regulate the cyclonic activity in the Atlantic Ocean. For this purpose, the normalized deviations of the predicted and real values were compared, taking into account the averages for the period 1965 - 2016. In general, the basic considerations for the predicted activity were fulfilled satisfactorily when anticipating an active cyclonic season and resulting in the same way. The principal factors that favored cyclonic activity in the Atlantic basin during the year 2017 were the development of La Niña-Southern Oscillation event in the eastern equatorial Pacific, the heating of the waters of the tropical Atlantic Ocean and the Caribbean Sea, as well as the anticyclonic circulation in the upper troposphere, the weak vertical wind shear, and the below normal values of the atmospheric pressure at sea level in the tropical zone.

Keywords: Cyclone Activity, Verification, Seasonal Forecast, Tropical Cyclones, Hurricanes.

INTRODUCCIÓN

Los pronósticos de la actividad ciclónica han sido desarrollados en varias regiones del planeta, pero a partir de 1984 fue que se comenzaron a emitir para la región del Atlántico Norte (Camargo *et. al.*, 2007). En la historia de la meteorología aparece recogido el comienzo de la realización del pronóstico de temporada ciclónica a solicitud de las grandes compañías de seguro de los Estados Unidos, en aras de tomar decisiones estratégicas para sus negocios. Por otra parte, el

turismo en diferentes partes del mundo, sobre todo en el Caribe, es impactado por estos pronósticos estacionales. A pesar que este tipo de pronóstico no predice el lugar exacto por el cual va a pasar un ciclón tropical y su posible impacto, algunos países suelen utilizarlo para la toma de decisiones a más largo plazo, en aspectos relacionados con el monto del presupuesto estatal a destinar en las labores de protección de los recursos socio-económicos y de la población en general.

*Autor para correspondencia: Nathalí Valderá-Figueroa. E-mail: nathali.valdera@insmet.cu

Recibido: 16/08/2018

Aceptado: 26/11/2018

En las razones expuestas radica la necesidad y pertinencia de la emisión de un pronóstico de la actividad ciclónica. Cuba realiza esta actividad desde el año 1996, y hasta la actualidad, es uno de los países del área caribeña que emite una predicción de este tipo. Si bien es importante la elaboración del pronóstico estacional de los ciclones tropicales, también lo es la difusión a los usuarios de los resultados de su evaluación. De ahí que en el presente trabajo se realiza la verificación del pronóstico de la actividad ciclónica para la cuenca del Atlántico norte para el 2017, que fue emitido por el Instituto de Meteorología de Cuba, el día 4 de mayo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El “Pronóstico de la temporada ciclónica de 2017 para el Atlántico Norte” emitido en el mes de mayo, y su actualización el 1^{ro} de agosto (González & Pérez, 2017; González & Pérez, 2017b), constituyeron las fuentes de información primaria para la confección del presente trabajo. Resaltar que la confección de estas predicciones se basó en un método sinóptico-estadístico creado por Ballester *et. al.*(2010), el cual considera las condiciones oceánicas y atmosféricas fundamentales que regulan la actividad ciclónica en la cuenca atlántica. Las variables pronosticadas fueron las siguientes:

- CT: Cantidad de ciclones tropicales (tormentas tropicales más huracanes).
- H: Cantidad de huracanes.
- At: Cantidad de ciclones tropicales que han de formarse en el área oceánica.
- Car: Cantidad de ciclones que han de desarrollarse en el mar Caribe.
- GM: Cantidad de ciclones que han de desarrollarse en el golfo de México.
- Probabilidad de que al menos un huracán se origine e intensifique en el mar Caribe.
- Probabilidad de que al menos un huracán de procedencia atlántica penetre en el Caribe.
- Probabilidad de que al menos un huracán afecte a Cuba.

La verificación del pronóstico de la actividad ciclónica se realizó por medio de la comparación entre los valores pronosticados (P) y reales (R) de

las variables consideradas en el método de pronóstico estacional (Ballester *et. al.*, 2010). Asimismo, se compararon las desviaciones normalizadas de estos valores (DP , DP_a y DR), tomando en cuenta los promedios del período 1965-2016.

El comportamiento de la temporada que aquí se analiza se clasificó según las normas adoptadas por Ballester *et. al.* (2010). De ahí que para la clasificación de una temporada ciclónica se utilizó la desviación de los valores medios del número de ciclones tropicales (tormentas tropicales más huracanes) y/o huracanes. De esta manera, en la clasificación adoptada se considera que una temporada tiene un comportamiento:

- Inactivo si: $D < -2\sigma$
- Poco activo si: $-2\sigma \leq D < -0.5\sigma$
- Normal si: $D = \pm 0.5\sigma$
- Activo si: $0.5\sigma < D \leq 2\sigma$
- Muy activo si: $D > 2\sigma$

En este trabajo se asume D y σ como la diferencia y desviación típica, respectivamente. Para los pronósticos por regiones se emplea una terminología similar.

La clasificación de las probabilidades pronosticadas según sus relaciones con las climatológicas son las siguientes: moderada, si la relación varía entre 0.8 y 1.2; alta, si $1.2 < relación \leq 1.6$; muy alta, si > 1.6 ; baja, si $0.4 \leq relación < 0.8$ y muy baja, si < 0.4 .

Se complementó la pesquisa anterior con la información del reanálisis del National Center of Environmental Prediction (NCEP/NCAR) y del Climate Prediction Center (CPC) a través de las páginas web: <http://www.esrl.noaa.gov/> y <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/> para el análisis de las condiciones medias, que presentó la circulación atmosférica y la oceánica.

El análisis de los ciclones tropicales se realizó a partir de la consulta de los avisos y reportes emitidos por el Centro de Pronósticos del Instituto de Meteorología, los confeccionados por el Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos (<http://www.nhc.noaa.gov/>) y el Resumen de Temporada Ciclónica, elaborado en Cuba (<http://www.insmet.cu/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las expectativas sobre la actividad ciclónica del Atlántico norte para el 2017, se cumplieron, si se tiene en cuenta el número de huracanes, al pronosticarse que la temporada tendría un comportamiento activo y resultar así, pero con relación a la cantidad de ciclones tropicales a formarse, quedaron ligeramente por debajo.

En la emisión del pronóstico del mes de mayo, se asumieron las condiciones de calentamiento de las aguas del Pacífico ecuatorial oriental, con posibilidades de desarrollo de un evento ENOS (El Niño/Oscilación del Sur), durante la segunda mitad del año, lo que fue reflejado por la mayoría de los modelos dinámicos (<http://iri.columbia.edu/>). La presencia de un evento ENOS se relaciona con una circulación troposférica superior desfavorable para el desarrollo y la intensificación de los ciclones tropicales en el Atlántico Norte.

Por otra parte, durante el primer trimestre del año, la temperatura superficial de las aguas en la región del Atlántico tropical oriental estuvo anómalamente cálida, situación que debía mantenerse durante el resto de la temporada ciclónica, lo que sería un contribuyente favorable para la formación y desarrollo de los ciclones tropicales en dicha cuenca. En el período de enero a marzo, las aguas del Caribe se mantuvieron con anomalías positivas de la temperatura superficial del mar, pero cercanas a lo normal, aproximadamente de 0.1 °C (tomando como referencia el período 1971-2000). Este factor también contribuiría positivamente a la actividad ciclónica en el área caribeña, entretanto la circulación troposférica superior impuesta por la presencia prevista del evento ENOS, sería el elemento inhibitorio.

Las predicciones de los huracanes para el mar Caribe y Cuba se fundamentaron en las condiciones de calentamiento de las aguas del Pacífico ecuatorial oriental y en el valor medio de la temperatura superficial del mar en el área caribeña de enero a marzo de 2017 que, como se expresó en el párrafo anterior, superaban los promedios. La probabilidad pronosticada del origen y la intensificación de un huracán en el mar Caribe era baja (20 %), entretanto la entrada a esa área de al menos un huracán de procedencia

atlántica, era moderada (60 %). El pronóstico para el peligro de afectación a Cuba de al menos un huracán, también era moderado (40 %).

El primero de agosto de 2017, se actualizó la predicción estacional, donde se incrementó el número de los posibles ciclones tropicales y huracanes a formarse, así como aquellos a originarse en el área del océano Atlántico. Se rebajó en uno la cifra de la ciclogénesis tropical en el golfo de México. El basamento para esta modificación, lo constituyó la persistencia de las anomalías positivas de la temperatura superficial del mar en el área del océano Atlántico y el mar Caribe, así como en la neutralidad que mostró la circulación oceánica y atmosférica, en el Pacífico ecuatorial oriental y la posibilidad de mantener dicho estado durante el resto del año.

La [Tabla 1](#) muestra la evaluación de los pronósticos de la actividad ciclónica emitidos por el Instituto de Meteorología el 4 de mayo (P) y el 1^{ro} de agosto (Pa) para la región atlántica. En ella puede apreciarse que, para la cuenca atlántica en general, el área oceánica y el mar Caribe, se pronosticó una temporada de normal a activa, después se elevaron las cifras y así resultó. El 50 % de los ciclones tropicales originados en el 2017, se formaron fuera de la región de máximo desarrollo ciclónico. Asimismo, los pronósticos de una actividad alta para las áreas del océano Atlántico y el golfo de México resultaron de esa manera, entretanto la predicción para el área del mar Caribe no se cumplió al subestimarse el número de organismos ciclónicos a originarse sobre esta región.

Tabla 1. Comportamiento de los pronósticos de la actividad ciclónica para la temporada 2017 en el Atlántico Norte emitidos el 4 de mayo (P) y el 1^{ro} de agosto (Pa).

Variables	P	Pa	R	DP	DPa	DR
CT	10	15	17	-0.3	0.8	1.2
H	6	8	10	-0.1	0.6	1.3
At	7	11	11	-0.2	1.2	1.2
Car	1	1	3	-0.4	-0.4	0.8
GM	2	3	3	0.0	0.8	0.8

En la actualización del pronóstico emitida el 1^{ro} de agosto, se subió al rango de alta (50 %) la probabilidad de afectación a Cuba por huracanes y se mantuvo dentro del rango de baja, la

probabilidad de la formación de un huracán en el mar Caribe. Ambas decisiones resultaron acertadas ya que el huracán Irma transitó por la cayería norte del archipiélago cubano y en el mar Caribe no se formó ningún huracán. La probabilidad de que un huracán de procedencia atlántica penetrara en el Caribe se dejó como moderada (60 %), y por esta área pasaron los huracanes Irma y María, que ocasionaron cuantiosas pérdidas de vidas humanas y daños materiales en la mayoría de las islas del Caribe.

Los 11 ciclones tropicales desarrollados en la región oceánica fueron: Arlene, Brett, Don, Gert, Harvey, Irma, José, Lee, María, Ophelia y Rina; en el mar Caribe: Franklin, Nate y Phillippe y los del golfo de México tomaron los nombres de Cindy, Emily y Katia. De los diez huracanes, seis llegaron a ser intensos: Harvey, Irma, José, Lee, María y Ophelia, todos alcanzaron el máximo en la escala Saffir-Simpson, exceptuando a Lee y Ophelia que se quedaron en la Categoría 3. Todos los meses de la temporada ciclónica tuvieron una actividad por encima de los valores medios. Hubo un organismo extemporáneo, Ana, que surgió en la segunda decena de abril.

Como se esperaba, se mantuvieron las condiciones de neutralidad del evento ENOS, alcanzando importantes anomalías frías (-0.4 °C), cercanas al umbral de inicio de un evento La Niña-Oscilación del Sur para octubre. Las predicciones de la temperatura superficial del mar del atlántico tropical no se cumplieron al reemplazarse la neutralidad pronosticada por un calentamiento en los meses de junio a noviembre, pero principalmente en septiembre, cuando se presentó la anomalía máxima de 1.75 °C respectivamente, condición ésta propicia para la formación e intensificación de los ciclones tropicales.

El no desarrollo del ENOS impuso en la región atlántica una circulación anticiclónica en la troposfera superior con una débil cizalladura vertical del viento, condiciones favorables para la actividad ciclónica, lo que coincide a su vez con lo planteado por [Klotzbach et. al. \(2018\)](#). Otro factor contribuyente fue la presión atmosférica al

nivel del mar, más baja que lo normal en la zona tropical, durante el trimestre históricamente más activo (agosto-septiembre-octubre), pero principalmente en la zona correspondiente al mar Caribe y el golfo de México. La circulación estratosférica ecuatorial resultó ser un factor favorable, al predominar la fase Oeste de la Oscilación Quasi-Bienal.

La temporada ciclónica de 2017 tuvo cuatro nombres que fueron retirados de la lista de la Organización Meteorológica Mundial: Harvey, Irma, María y Nate. A continuación, se muestran algunos récords que se impusieron durante la misma ([Klotzbach & Bell, 2017](#)):

- En la cuenca atlántica se desarrollaron 17 tormentas tropicales y 10 huracanes, cifras más altas desde el año 2012.
- Se desarrollaron seis huracanes de gran intensidad, la mayor cifra en una temporada desde el 2005.
- Históricamente, el 8 de septiembre de 2017 ha sido el día que más energía ciclónica acumulada generó debido a los fuertes vientos que ese día registraron los huracanes Irma, José y Katia.
- Harvey rompió el récord de lluvia en los Estados Unidos con más de 1524 milímetros caídos sobre Nederland, en Texas, superando los 1320.8 establecidos en Hawaii por el huracán Hiki en 1950.
- Irma estableció el récord de los vientos máximos sostenidos en un minuto para un huracán del atlántico fuera de los límites geográficos del golfo de México y el Caribe: 296.3 km/h (160 nudos).
- Irma mantuvo la intensidad de 160 nudos por más de 37 horas, la mayor duración mantenida por un ciclón en el mundo.
- La energía ciclónica acumulada por Irma (67.5) ha sido la segunda más alta de un huracán del Atlántico norte desde el año 1966, sólo superada por los 70.4 de Iván en el 2004.

- La presión central de 908 hPa alcanzada por María fue la más baja registrada por un huracán en el Caribe oriental.
- María incrementó en 60 KT sus vientos máximos sostenidos en apenas 18 horas. Sólo Wilma (2005), Felix (2007) e Ike (2008) se han intensificado más en igual periodo.
- La velocidad de traslación promedio en 12 horas de Nate (28 mph), ha sido la más alta registrada en el golfo de México.
- Ophelia ha sido el huracán más intenso que alcanzó los 18.3 °W en el Atlántico oriental. Posteriormente se desplazó hacia Europa con una trayectoria anómala para un organismo ciclónico en esta parte del Atlántico.

Añadir a la lista anterior que Irma fue el primer huracán categoría cinco, según la escala Saffir-Simpson, en afectar a Cuba desde el huracán de Santa Cruz del Sur en el año 1932.

CONCLUSIONES

1. Las consideraciones básicas para la actividad pronosticada se cumplieron satisfactoriamente, al pronosticar una temporada ciclónica activa y resultar de esa misma manera.
2. El no desarrollo del evento ENOS, jugó un rol importante durante la temporada ciclónica del año 2017, para que esta resultara activa.
3. Los principales factores que favorecieron la actividad ciclónica en la cuenca atlántica durante el año 2017 fueron:
 - a. La temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial oriental, con valores cercanos a lo normal, en agosto y septiembre e importantes anomalías negativas para octubre.
 - b. El calentamiento de las aguas del Atlántico tropical y del mar Caribe, con anomalías positivas de la temperatura superficial del mar durante la temporada de 1.34 y 0.37 °C, respectivamente.
 - c. La circulación anticiclónica en la troposfera superior y la débil cizalladura del viento existente.

- d. La presión atmosférica al nivel del mar, más baja que lo normal en la zona tropical.

REFERENCIAS

- BALLESTER, M.; GONZÁLEZ, C. & PÉREZ, R. (2010): *Variabilidad de la actividad ciclónica en la región del Atlántico Norte y su pronóstico. Proyecto 0803*. Editorial Academia. La Habana, Cuba 170 p.
- CAMARGO, S.J.; BARNSTON, A.G.; KLOTZBACH, P.J. & LANDSEA, C.W. (2007): Seasonal tropical cyclone forecasts. *World Meteorological Organization Bulletin*, 56 (4): 297-309.
- CPC (2017): ENSO Evolution, Status and Prediction. Climate Prediction Center Climate Prediction Center <http://www.cpc.noaa.gov> [Consultado el 17 de junio de 2018].
- GONZÁLEZ, C. & PÉREZ, R. (2017a): *Pronóstico de la temporada ciclónica 2017 para el Atlántico Norte*. Instituto de Meteorología, 1 pp.
- GONZÁLEZ, C. & PÉREZ, R. (2017b): *Pronóstico de la temporada ciclónica 2017 para el Atlántico Norte (Actualización)*. Instituto de Meteorología, 1 pp.
- INSMET (2017): Resúmenes de temporada ciclónica. Disponible en <http://www.insmet.cu> [Consultado el 15 de julio de 2018].
- IRI (2017): ENSO Forecast. International Research Institute for Climate and Society <http://www.iri.edu.gov>.
- KLOTZBACH, P.J. & BELL, M.M. (2017): *Summary of 2017 Atlantic Tropical Cyclone Activity and verification of authors' seasonal and two-week forecasts*. Department of Atmospheric Sciences. Colorado State University, 37 pp.
- KLOTZBACH, P.J.; SHRECK III, C.J.; COLLINS, J.M.; BELL, M.M.; BLAKE, E.S. & ROACHE, D. (2018): The Extremely Active 2017 North Atlantic Hurricane Season. *Monthly Weather Review* 146: 3425-3443. DOI: 10.1175/MWR-D-18-0078.1.

NCEP/NCAR: The NCEP/NCAR Reanalysis Project. National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research <http://www.ncep.noaa.gov> [Consultado el 17 de junio de 2018].

NHC (2017): Tropical Cyclone Advisories. National Hurricane Center, Miami National Hurricane Center, Miami <http://www.nhc.noaa.gov> [Consultado el 17 de junio de 2018].

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)