



ARTÍCULO

## Huracanes y tormentas tropicales en el Mar Caribe colombiano desde 1900

### Hurricanes and Tropical Storms in the Colombian Caribbean Sea since 1900

Fecha recepción: 2007-09-12 / Fecha aceptación: 2007-10-16

Juan Carlos Ortiz Royero

jortiz@uninorte.edu.co

Departamento de Física

Universidad del Norte

Km 5 vía a Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia

### Resumen

Exceptuando el área de la Isla de San Andrés y Providencia, el Caribe colombiano ha sido caracterizado como una zona de baja probabilidad de formación y desarrollo de tormentas tropicales, de acuerdo con la Agencia para la Atmósfera y el Océano de los Estados Unidos (NOAA). Esto no significa que tales eventos no se han presentado en la costa Caribe colombiana; Irene en 1971, Joan en 1988 y Bret en 1993, son algunos ejemplos de tormentas que cruzaron la costa colombiana en el pasado. El aumento en el número e intensidad de las tormentas que han pasado por el Mar Caribe en la última década pone de manifiesto la necesidad de comenzar a evaluar los efectos de estos fenómenos en la zona costera para el fortalecimiento de programas de alerta, donde el oleaje y la marejada ciclónica representan los efectos oceánicos más importantes al paso de un evento de esta naturaleza. En el presente trabajo se hace una revisión y análisis de las tormentas que pasaron por el Caribe colombiano desde 1900, sus características y la amenaza costera que representan. Se establece que los últimos 17 años han sido muy activos y se observa como la elevada actividad ciclónica del año 2005 coincide con un aumento sustancial de la temperatura global. Expertos en calentamiento global coinciden que la intensidad o el número de las tormentas en el Atlántico podrían aumentar por efectos del incremento de la temperatura superficial de océano.

**Palabras clave:** Huracanes, temporada ciclónica, Mar Caribe.

### Abstract

With the exception of the San Andres and Providence Islands, the Colombian Caribbean has been characterized as a zone of low probability of tropical storms formation and development, according to the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). This does not mean that such events have not happened in the

Colombian Caribbean coast; Irene in 1971, Joan in 1988, and Bret in 1993, are some examples of storms which passed through the Colombian coasts in the past. The increase in the number and intensity of storms which have crossed the Caribbean Sea during the last decade make evident the necessity of beginning an assessment of the effects of these phenomena in the shore zone for strengthening the warning programs where cyclonic swelling and heavy seas represent the most important oceanic effects of the passage of an event of such a nature. This paper presents a revision and analysis of the storms which have passed through the Colombian Caribbean since 1900, their characteristics and the shore threat they represent. It has been established that the last 17 years have been very active and it is also observed how the high 2005 cyclonic activity coincides with the substantial global temperature increase. Some global warming experts agree that the intensity or the number of storms in the Atlantic could increase because of the ocean superficial temperature increase.

**Key words:** Hurricanes, cyclonic season, Caribbean Sea.

## Introducción

En meteorología, un huracán es un sistema tormentoso con una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión, alimentado por el calor producto del aire húmedo que se levanta y se condensa. El nombre tiene su origen en los trópicos y su naturaleza ciclónica, se distinguen de otras tormentas ciclónicas como las bajas polares por el mecanismo de calor que las alimenta, que las convierte en sistemas tormentosos de núcleo cálido, Ortiz y Mercado [1].

La escala Saffir-Simpson (tabla 1) es una clasificación de los huracanes de acuerdo a la velocidad del viento durante la vida de un huracán, la cual está evaluada en categorías de 1 a 5, de menor a mayor intensidad, respectivamente.

**Tabla 1.** Escala Saffir Simpson.

Tipo de tormenta	Vientos (km/h)
Huracán Cat. 1	118-153
Huracán Cat. 2	154-177
Huracán Cat. 3	178-209
Huracán Cat. 4	210-250
Huracán Cat. 5	Más de 250

Los huracanes en el Océano Atlántico son fenómenos muy comunes que se forman sobre aguas cálidas entre junio y noviembre, los vientos superficiales juegan un papel muy importante en su formación. En términos generales, los huracanes que se forman en el Atlántico lo hacen por la convergencia de los vientos del este, en la costa oeste africana, de acuerdo a Mo et al. [2]. Los porcentajes de distribución histórica ubica la zona del Atlántico, incluyendo al Mar Caribe con un 11% y la zona del Pacífico occidental con el mayor porcentaje de presencia de huracanes con un 39% de acuerdo a Rubiera. [3]

La costa sureste de los Estados Unidos y las Antillas Mayores (Puerto Rico, la Española y Cuba) han sido históricamente las zonas más afectadas por huracanes en el Mar Caribe. En Norteamérica, Zandbergen [4] muestra una detallada información de los huracanes que impactaron las costas de los Estados Unidos desde 1823, Bell y Ray [5] y Shapiro y Goldenberg [6], son otras referencias importantes.

En Centroamérica los estudios han sido muy pocos, algunos relacionados al análisis de los daños causados y las pérdidas humanas, llevados a cabo por agencias del gobierno. Un estudio general para el Caribe se muestra en Rubiera [3], este estudio señala que uno de los ciclos más activos ocurrió durante la primera mitad del siglo XX. En la década de los años 20, 30, 40 y hasta los 50, la zona del Caribe sufrió temibles huracanes.

En Colombia no existen estudios similares de la actividad ciclónica en el pasado, el Caribe colombiano cuenta con aproximadamente 1.760 km de línea de costa en las cuales se ubican las ciudades costeras más importantes de Colombia (Cartagena, Barranquilla y Santa Marta), haciendo de esta zona

una de las más importantes de nuestro país. La extensión del Caribe colombiano es cerca de los 590.000 km<sup>2</sup> de superficie. El Mar Caribe limita hacia al sur con Suramérica, al oeste con Centroamérica, al este con las Antillas Menores y por el norte por las Antillas Mayores (Cuba, Haití, República Dominicana y Puerto Rico). Está conectado con el Golfo de México por el denominado canal de Yucatán en la parte noroeste y hacia el este con el Océano Atlántico tropical. En la figura 1 se muestran las aguas territoriales de Colombia en el Mar Caribe.



**Figura 1.** Aguas territoriales colombianas en el Mar Caribe (Armada República de Colombia).

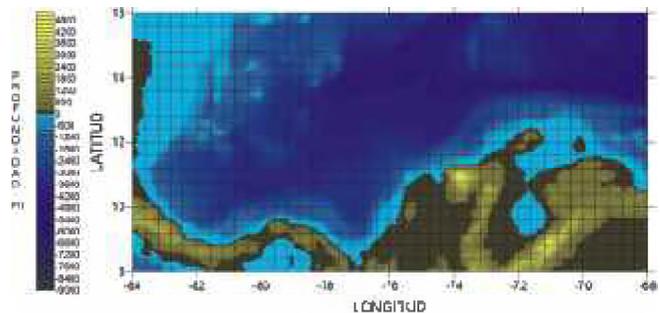
La temporada de huracanes inicia en junio y termina en noviembre, siendo septiembre y octubre los meses más activos estadísticamente. Existe actualmente una discusión científica acerca de la relación entre el aumento de la temperatura superficial del mar y la actividad ciclónica. En este trabajo se pretende establecer el estado del arte de la actividad ciclónica en aguas del Mar Caribe, específicamente, las aguas territoriales colombianas.

Los factores que determinan la formación y trayectoria de un huracán son diversos y complejos. No existe un modelo teórico contundente que pueda predecir su comportamiento, pero se ha establecido que la presencia de un disturbio atmosférico conocido como baja presión, sumado a vientos débiles en los niveles altos de la atmósfera, la temperatura de la superficie de mar y la fuerza de Coriolis juegan un papel importante en la dinámica de un huracán.

HURDAT [7] (HURricane DATA) es la base de datos oficial de registro histórico de las tormentas y huracanes en el Océano Atlántico, incluyendo el Golfo de México y el Mar Caribe, pertenece a la Agencia Nacional de la Atmósfera y el Océano (NOAA). Esta base de datos es utilizada ampliamente en todo el mundo para diferentes propósitos: manejo de riesgos costeros, análisis de pérdidas potenciales, verificación y validación de modelos, cambio climático, entre otros.

## *Materiales y métodos*

La metodología se apoyó en analizar, de la base de datos HURDAT, las tormentas que ingresaron al Mar Caribe colombiano desde 1900. Se tomó como dominio geográfico de estudio una malla desde 68° Oeste hasta los 84o Oeste y desde los 8o Norte hasta los 16o Norte. Como puede verse en al figura 2.



**Figura 2.** Dominio geográfico para analizar la actividad ciclónica en el Caribe Colombiano.

Fueron escogidas aquellas tormentas cuyas trayectorias se encontraban en la zona de estudio. Se hizo una caracterización de acuerdo al tipo de tormenta en la escala Saffir Simpson en cada año desde 1900 hasta el 2007 y otra por décadas, tratando de encontrar un comportamiento estadístico apreciable.

## *Resultados*

En la figura 3 se muestra toda la actividad ciclónica en el Mar Caribe colombiano desde el año 1900 hasta el año 2007, a simple vista puede notarse que la

actividad de los huracanes en Colombia ha sido importante.

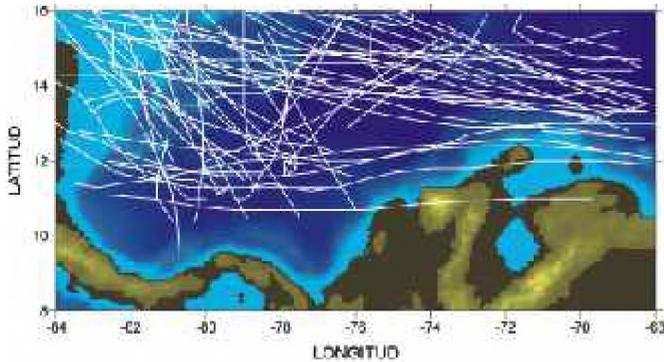


Figura 3. Actividad ciclónica en el Caribe colombiano: 1900-2007.

Un total de 57 tormentas han pasado por las aguas del Caribe colombiano, algunas cercanas a la Península de la Guajira y otras tocando tierra. No existe en realidad una tendencia clara en el aumento del número de eventos que han pasado por el Caribe en los últimos 100 años, como puede verse en la figura 4.

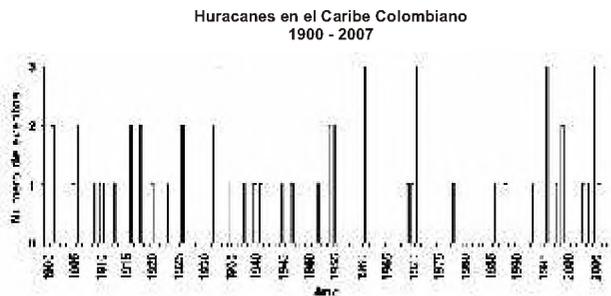


Figura 4. Número de eventos en el Caribe colombiano 1900 a 2007.

La figura 5 muestra el número de eventos por década y se hace perceptible que definitivamente los últimos 17 años (1990 al presente) han sido los años más activos (sólo comparable con la década de los años 30). El año 1996 con tres eventos (Marco, Lili y César) y el 2005 con tres eventos más (Gamma, Beta y Emily) son los

años de mayor actividad ciclónica, sólo comparable con los años 1933, 1961 y 1971 con tres eventos cada uno también.

La década más activa en número de eventos es la de 1990 y lo que va corrido del 2000, con 7 eventos cada una. Históricamente sólo la década de 1930, con igual número de eventos, ha sido tan activa. Vale mencionar en 1930 “San Zenón” en la República Dominicana, que destruyó a Santo Domingo; el de 1932 en Cuba, que ocasionó la mayor catástrofe natural ocurrida en la historia de este país al quedar barrida la población de Santa Cruz del Sur por una enorme marea de tormenta muriendo sus 3.000 habitantes. Pero después se estableció un período de relativa calma durante parte de los años de la década de los 60, así como en los 70, 80 y primera mitad de los 90; ésto se puede apreciar en la figura 5.



Figura 5. Actividad ciclónica en el Caribe colombiano por década.

La figura 6 muestra los eventos más cercanos respecto a la línea de costa. Se observa como desde 1901 la costa Caribe colombiana ha sido afectada con el paso de tormentas. Obviamente esta descripción resulta ser casi despreciable cuando se analiza la actividad en la costa sureste de los Estados Unidos, pero de igual manera pone de manifiesto que las tormentas han estado presente desde comienzos de siglo en Colombia, aunque en bajo número.

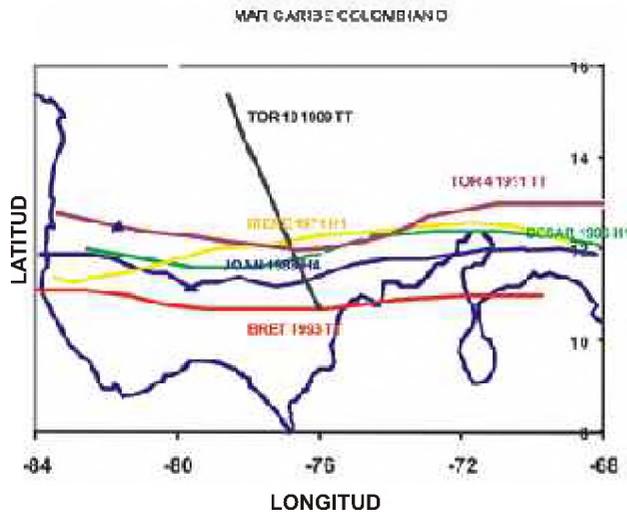


Figura 6. Principales tormentas que han afectado la línea de costa del Caribe colombiano.

La figura 7 muestra un mapa batimétrico y topográfico de la zona y se pueden apreciar mejor las trayectorias de los huracanes que han pasado cerca; incluso esta figura permite apreciar mejor el paso de Bret en 1993 (línea azul) por encima de la Sierra Nevada de Santa Marta. El huracán Joan en 1988 ha sido el evento más significativo en la historia reciente de Colombia, aunque al pasar por la costa colombiana era una tormenta tropical, la cantidad de lluvia que acompañaba al sistema causó severos daños asociados a las inundaciones y más tarde alcanzaría la categoría 4 en Centroamérica.



Figura 7. Mapa batimétrico de la zona de estudio y las trayectorias de las tormentas cerca de la costa.

La situación para San Andrés es más delicada, ya que la Isla ha sido afectada por tormentas en mayor número y de forma directa. Esto se puede ver en la figura 8. El huracán Hattie, categoría 3, en 1961 con vientos de 180 Km/h y la tormenta 4 de 1911 que fue un huracán categoría 2, con vientos de 160 km/h impactaron la isla de manera directa.

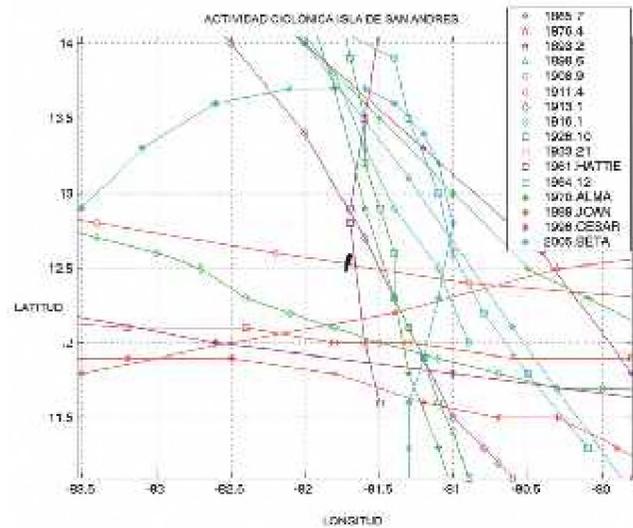


Figura 8. Actividad ciclónica en la isla de San Andrés.

Desde hace algunos años existe la preocupación por el aumento en la temperatura superficial del mar debido al calentamiento global y su relación de alguna manera con la actividad ciclónica, no hay unificación de criterios en la comunidad científica respecto a si aumentarían en número o en intensidad.

Aunque debe hacerse un análisis más detallado de la temperatura del Mar Caribe, una primera aproximación consiste en comparar el aumento en la temperatura superficial global en el último siglo y el número de eventos. Para esto se tomaron los datos del aumento de la temperatura del reporte del año 2007 del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático o IPCC [8], aunque no se observa una correlación muy clara, si es evidente que la temporada de huracanes 2005 coincide con el aumento más alto en la temperatura superficial del mar en los últimos 20 años (figura 9).



**Figura 6.** Variación de la temperatura promedio de la superficie del océano y el número de eventos en el Caribe colombiano.

## Discusión y conclusiones

Existen dos y tal vez tres efectos geofísicos y meteorológicos que hacen de la costa colombiana un lugar particularmente favorable para el paso de tormentas: 1) La fuerza de Coriolis hace que los huracanes, que provienen de la costa africana, tiendan a moverse en dirección oeste-noroeste, 2) la línea de Costa carib colombiana no es horizontal sino con una pendiente tal, que el oleaje generado no impacta perpendicular a la costa, excepto la Península de la Guajira, donde se encuentra una de las reservas carboníferas más grandes del mundo y es la zona costera más expuesta a la actividad ciclónica y 3) la presencia de la Sierra Nevada de Santa Marta, de acuerdo a planteamientos teóricos sería un escudo natural frente a las tormentas, al observar a Bret en 1993, nos damos cuenta que esta teoría no siempre es válida.

En este trabajo se pone de manifiesto que los huracanes son una realidad en Colombia, aunque en un número menor respecto a otras áreas del Caribe. Un total de 57 tormentas han cruzado las aguas territoriales colombianas en los últimos 100 años; un huracán categoría 4 (Joan 1988) cuando se dirigía a Centroamérica ha sido uno de los más importantes eventos ciclónicos en la historia reciente de Colombia. Una simulación de este huracán y el oleaje generado en aguas profundas se hizo en Ortiz et al., [9]. Dos huracanes categoría 1 y dos tormentas tropicales (TT) han pasado cerca de la costa también.

La Península de la Guajira y las islas de San Andrés y Providencia son las zonas de más alto riesgo ante la amenaza de las tormentas que vienen del este. Otras tormentas pueden provenir de las aguas cercanas a la península de Yucatán y moverse en dirección este-noreste, pero son menos comunes. (i.e Jenny 1999). Otro caso particular se presentó en 1909 con la tormenta tropical No. 10 la cual se formó justo en frente de las costas colombianas y siguió rumbo Norte.

Se debe aclarar que los daños en vidas humanas y en la economía no están necesariamente relacionados directamente con la categoría de la tormenta. En Centroamérica han ocurrido tormentas tropicales donde las inundaciones producidas por las lluvias han causado miles de víctimas, aunque la intensidad de sus vientos no haya sido significativa.

Joan en 1988, César en 1996 y Bret en 1993 son la mejor evidencia que han existido huracanes que han tocado tierra Colombiana. El caso de la isla de San Andrés es más delicado. Al menos 12 tormentas y huracanes han afectado la isla, siendo Hattie en 1961 uno de las más peligrosas y más recientemente la tormenta Beta en el 2005 causó daños menores a la infraestructura costera.

Aunque un huracán no pase cerca de la línea de costa, éste puede generar oleaje de fondo, fenómeno asociado a olas de tormenta que son generadas en lugares remotos y que viajan cientos de kilómetros hasta llegar a las playas. Se caracterizan por aparecer sin previo aviso, cuando no existe un sistema de observación climático, con períodos entre 12 y 18 segundos y alturas de 2 a 4 metros de acuerdo a la dinámica misma desde su formación hasta su arribo.

Esta revisión histórica debe dar una perspectiva que el estudio de los huracanes y sus efectos deben tenerse en cuenta para diseñar planes de manejo de emergencias, basados en modelaciones de oleaje y líneas de inundación por la marejada para las áreas mas propensas al efecto directo de los mismos.

## Agradecimientos

EL autor desea expresar su agradecimiento a la Dirección de Investigaciones y Proyectos (DIP) de la Universidad del Norte por el apoyo para la realización

de esta investigación, así mismo como a la Dirección General Marítima (DIMAR) y al Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) del Ministerio de Defensa Nacional - DIMAR.

## *Referencias bibliográficas*

[1] Ortiz JC y Mercado A. Estudio preliminar del impacto del oleaje de huracanes en la línea costera del Departamento del Atlántico. Boletín Científico del CIOH. Vol. 24. 2006; 48-59.

[2] Mo K, GD Bell and WM Thiaw (2001), Impact of sea surface temperature anomalies on the Atlantic tropical storm activity and West African rainfall, *J. Atmos. Sci.*, 58, 3477-3496.

[3] Rubiera J. Early Warning for Hurricanes. Thematic Session Cluster 2 World Conference on Disaster Reduction. Kobe, Japan. January 18-22, 2005.

[4] Zandbergen P. Exposure of US counties to Atlantic tropical storms and hurricanes, 1851-2003. *Nat Hazards*. Springer. May 2008.

[5] Bell K and Ray P. North Atlantic Hurricanes 1977-99: Surface Hurricane-Force Wind Radii, Atlantic Sea Surface Temperatures and Tropical Cyclone Formation. *Monthly Weather Review*. Vol. 132. 2004; 1167-1189.

[6] Shapiro Lloyd J and Goldenberg Stanley B. Atlantic Sea Surface Temperatures and Tropical Cyclone Formation. *Journal of Climate*. Vol. 11. 1997; 578-590.

[7] Unisys Weather Tropical Data Department [Página Web] [Actualizada 2007 Febrero 1; Citada 2006 Febrero 15]. Disponible en: <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/index.html>.

[8] IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Core Writing Team, Pachauri RK, Reisinger A y Equipo principal de redacción (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza.

[9] Ortiz J.C., López F., Estrada E., y Bacca L.F., Estudio y simulación del huracán Joan sobre la costa Caribe colombiana incluyendo la isla de San Andrés en 1988. *Revista de la Sociedad Colombiana de Física*. Vol. 40 No. 2, 2008.