

ARTÍCULO

Estudio descriptivo de la influencia del huracán Beta en las islas de Providencia y Santa Catalina

Descriptive Study of the influence of hurricane Beta on the Providencia and Santa Catalina Islands

Fecha recepción: 2007-09-04 / Fecha aceptación: 2007-09-17



Germán Collazos Guzmán, gcollazosg@enap.edu.co

Hector Javier Ospina Vallejo, hospina@cioh.org.co

Alejandro Muñoz Vargas, amunoz@cioh.org.co

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas
CIOH, Isla Manzanillo, Cartagena de Indias, D. T. y C.

Resumen

La temporada de huracanes del año 2005 pasará a la historia como una de las más devastadoras de la humanidad, en la que se rompieron los registros históricos hasta ese momento de depresiones tropicales, con treinta tormentas y catorce huracanes, de los cuales cinco fueron “mayores”, es decir que alcanzaron las categorías tres, cuatro o cinco en la escala Saffir Simpson. Durante esta temporada el Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos y los meteorólogos mundiales tuvieron que recurrir al alfabeto griego para nominarlos una vez terminados los nombres previamente escogidos para ese año.

El 28 de octubre de 2005 y por espacio de doce horas el huracán Beta de categoría uno pasó siguiendo una trayectoria muy particular, sobre las islas colombianas de Providencia y Santa Catalina. Utilizar esta información para describir con metodología científica el paso del huracán, se convierte en un importante banco de información ambiental de referencia que puede ser utilizado para aportar antecedentes a los planes de atención y prevención de desastres, así como para entender las experiencias futuras de estos fenómenos meteorológicos en nuestro país.

En el siguiente documento se analizó en forma descriptiva datos e información obtenida *in situ* en la isla de Providencia durante el paso del fenómeno meteorológico, complementando sus valores con el análisis de las imágenes satelitales y sensores remotos que en simultánea efectuó la Central de Pronósticos del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas.

Las conclusiones académicas permitieron reconstruir el comportamiento del fenómeno meteorológico, así como la identificación de posibles causas y los efectos de su evolución.

Palabras claves: Depresión tropical, huracán “BETA”, temporada huracanes 2005.

Abstract

The hurricane 2005 season will be registered in history as one of the most devastating in human kind, in which historical records were broken up to that moment of the tropical depressions, with thirty storms and fourteen hurricanes, out of which, five were considered “high”, this is, they reached the categories three, four or five at the Saffir-Simpson scale. During this season the United States Hurricane National Center and the worldwide meteorologists had to resort to the Greek alphabet to name them once they were out of the previously chosen names for that year.

On October 28, 2005 and for a space of twelve hours, hurricane Beta, of category one, passed through following a very particular path, over the Colombian Islands, Providencia and Santa Catalina. Using these data to describe with scientific meteorology the hurricane passage, becomes an important environmental data bank of reference which can be utilized to supply records to the disaster attention and prevention, as well as to understand forthcoming experiences of these meteorological phenomena in our country.

The following paper in a descriptive manner the obtained *in situ* data has been analyzed at the Providencia Island, during the passage of the meteorological phenomenon, complementing its values with the analysis of the satellite images and the remote sensors which simultaneously was carried out by the Oceanographic and Hydrographic Research Center Forecasting Central.

The academic findings permitted the reconstruction of the meteorological phenomenon behavior, as well as the possible causes and effects of its evolution.

Key words: Tropical depression, hurricane “BETA”, 2005 hurricane season.

Introducción

Científicamente una tormenta tropical se convierte en huracán cuando sus vientos máximos sostenidos alcanzan los ciento diez y ocho (118) kilómetros por

hora. En este momento el diámetro del área cubierta por vientos destructivos puede superar los doscientos cincuenta (250) kilómetros (acuerdo reportes meteorológicos emitidos por la Central de Huracanes de Miami). Cuando “BETA” alcanzó esta categoría, sobre las islas de Providencia y Santa Catalina, su influencia se sintió simultáneamente en Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Jamaica y Salvador [1].

Un huracán puede convertirse en una fuerza progresiva tan destructiva que puede superar los doscientos cincuenta (250) kilómetros por hora de vientos sostenidos con ráfagas de mayor intensidad como el huracán “Gilbert” que en mil novecientos ochenta y ocho alcanzó trescientos cincuenta kilómetros por hora, lo que le mereció pasar a la historia como el mayor huracán del siglo veinte. Contradictoriamente en el ojo del huracán que corresponde al vértice ciclónico que tiene un diámetro medio de veinte kilómetros es en donde los vientos parecen calmarse y las nubes se elevan en paredes verticales de gran altura, aunque el mar permanece igual de agitado que su alrededor [2].

El huracán “BETA” entró en las estadísticas históricas como una depresión tropical que se formó el día veinticinco de octubre en aguas del sector conocido como *Panamá Basin*, ubicado en el mar Caribe entre Panamá, Nicaragua y Colombia, que se caracteriza por la alta temperatura superficial de sus aguas en plena zona de calma ecuatorial [1].

Durante los dos días siguientes “BETA” avanzó hacia el Norte siguiendo una trayectoria definida en traslación que hacía suponer su arribo a la isla de San Andrés. No obstante un cambio de trayectoria de último momento, debido a la interacción de un eje de vaguada que se encontraba ubicado al sureste del Golfo de México, el cual se desplazó hacia el Noreste, y un eje de cuña en media tropósfera se organizó al norte y al noroeste del huracán, haciéndolo dirigir hacia las islas de Providencia y Santa Catalina en donde llegó a medio día del veintiocho de octubre convertido en un huracán categoría uno [1].

La experiencia duró en estas islas doce horas, sintiendo sus vientos huracanados inicialmente por el

costado oriental y posteriormente por el costado occidental, después que el huracán hiciera un giro alrededor de la isla por el Norte [1].

Esta trayectoria inusual (figura 1) en un fenómeno de gran magnitud, sumado a la escasa velocidad de traslación, fue la causante de los destrozos materiales y físicos tan marcados que se sucedieron en las islas colombianas una vez el fenómeno siguió en trayectoria hacia el Oeste para llegar a las costas de Nicaragua el treinta de octubre convertido en un huracán categoría dos [1].

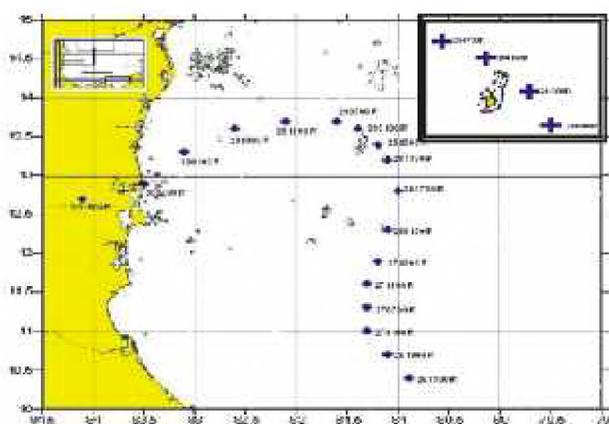


Figura 1. Seguimiento de las posiciones del huracán BETA. Se evidencia el giro que efectuó en dirección sobre las islas de Providencia y Santa Catalina. Sector extraído de la carta náutica 007 de DIMAR.

Durante las doce horas de exposición en Providencia y Santa Catalina, la Capitanía de Puerto recolectó en forma manual durante cada hora datos *in situ* de la intensidad del viento con un anemómetro portátil Kestrel 4000. Así mismo, se registraron mediante observaciones de campo, los elementos más significativos en el comportamiento de la biota terrestre y marina antes de la llegada del fenómeno. De la misma forma el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas desde Cartagena recibió e interpretó imágenes del satélite geostacionario GOES 12 en banda visible e infrarroja, que complementado con los análisis del modelo numérico de circulación oceánica MCO, permitió hacer un seguimiento del comportamiento del huracán y su permanente evolución.

Materiales y métodos

Para medir la intensidad del viento *in situ* se utilizó un anemómetro portátil de bolsillo Kestrel 4000 con un grado de error de +/- 3% de fábrica, medido en superficie en un punto ubicado en el sector de Black Sand Bay frente a la Capitanía de Puerto de Providencia en la línea costera, libre de obstáculos a una distancia de 100 metros en coordenadas latitud 13° 22,36'N y longitud 081° 22,25'W. En total se efectuaron veintidós mediciones espaciadas en intervalos de una hora desde las diez de la mañana del día veintiocho hasta las dos de la tarde del veintinueve de octubre.

Para hacer el análisis multitemporal, se utilizaron imágenes del “Earth Science Office at NASA Marshall Space Flight”, información de pronósticos, valores y análisis del “National Weather Service” del Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos www.nhc.noaa.gov actualizadas cada cinco minutos, las cuales fueron trabajadas multiespectralmente mediante el software técnico grapher 3.0.

La información sobre el comportamiento de la biota terrestre y marina fue recogida mediante visitas de campo de personal técnico de la Capitanía de Puerto de Providencia y Santa Catalina en los sectores más próximos a ésta, en dos tiempos: previa a la llegada del huracán y posterior al paso del huracán por intervalo de varios días.

Se utilizó el modelo numérico de circulación oceánica MCO con asimilación de datos para el Caribe aplicado en derrames de hidrocarburos, pesquería y búsqueda y rescate, para identificar las condiciones iniciales de la dinámica oceánica. Así mismo, el modelo numérico NEDWAN [Netherland Wave Model] para calcular la altura de la ola en la predicción del oleaje y el modelo numérico UKMO [United Kindom Meteorological Office] para introducir los parámetros iniciales de viento.

Área de estudio

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, pertenecen al territorio insular de Colombia y está situado al occidente del mar Caribe (figura 2). La isla de San Andrés se encuentra entre los 12° 29'N

y $12^{\circ} 36'N$ y los $81^{\circ} 41'W$ y $81^{\circ} 43'W$ con 26 km^2 de superficie; mientras que la isla de Providencia se encuentra entre los $13^{\circ} 19'N$ y $13^{\circ} 23'N$ y $81^{\circ} 21'W$ y $81^{\circ} 23'W$ con 17 km^2 de superficie [3].

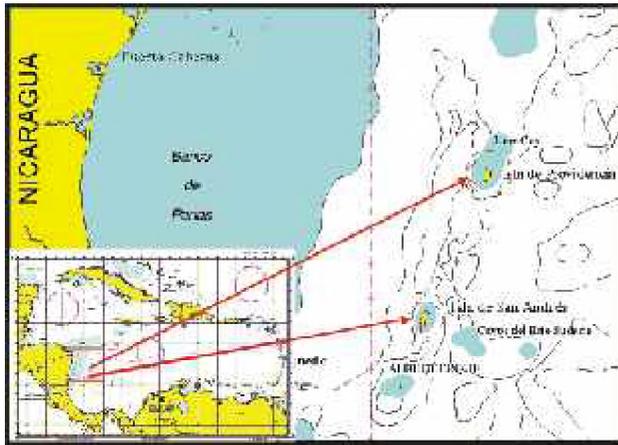


Figura 2. Detalle de ubicación de las islas de San Andrés y Providencia. Carta náutica 007 de DIMAR.

El archipiélago está formado por un conjunto de islas oceánicas, atolones y bancos coralinos alineados en dirección NNE. Es uno de los sistemas arrecifales más extensos del Atlántico y es el área de este tipo más grande de Colombia [4]. Según algunas estimaciones, el área de la plataforma calcárea - incluyendo arrecifes, pastos marinos y fondos sedimentarios someros -, es de unas 500.000 hectáreas. Comprende dos arrecifes de barrera antepuestos a cada una de las islas mayores (San Andrés y Providencia), cinco atolones verdaderos y algunos bancos coralinos. Alrededor del Banco Serrana y de la isla de Providencia se encuentran las barreras arrecifales más largas (50 y 32 kilómetros, respectivamente) [5].

Las islas principales del archipiélago colombiano, San Andrés y Providencia, son muy similares en tamaño y se encuentran separadas entre sí por 55 millas náuticas. San Andrés, con cerca de 150.000 habitantes es de origen coralino rodeada de pequeños cayos y arrecifes que ofrecen protección natural a la franja costera en el sector noreste y Providencia con cerca de 5.000 habitantes es de origen volcánico con grandes elevaciones de montes y montañas que forman una cordillera de 300 metros en promedio, rodeado por un

largo arrecife de 15 millas náuticas considerado como uno de los cinco arrecifes más largo del mundo [1].

Las condiciones océano atmosféricas del área están condicionadas por varios factores de macro escala como son: la corriente cálida del Golfo de México, los frentes fríos que se originan en Norteamérica, el paso de las ondas tropicales que vienen del este en dirección oeste. Así mismo influye en el clima particular de Providencia y Santa Catalina, la evaporación y la interacción propia de su escarpada geomorfología con los vientos locales diurnos y nocturnos [1].

El archipiélago está situado dentro del cinturón de huracanes del Caribe; el paso de huracanes por sus aguas han sido registrados en 1818, 1876, 1877, 1906, 1940, 1961 (Hattie), 1971 (Irene), 1988 (Joan), César (1996), Wilma y Beta (2005). A pesar de esto no existe variada documentación académica registrada en nuestro país sobre estos fenómenos lo cual constituye una oportunidad muy valiosa de iniciar cuanto antes la documentación de los eventos recientes con el fin de prever a futuro su comportamiento y causas-efectos [6].

Resultados

Desde el día 27 hasta el mismo 29 de octubre de 2005, sucedieron en las islas de Providencia y Santa Catalina, varios fenómenos naturales previos a la llegada del huracán, los cuales fueron detalladamente consignados por los inspectores de litorales del grupo de coordinación de Coralina y funcionarios de la misma Capitanía de Puerto de Providencia y Santa Catalina, así:

Mortandad de aves. Especies de aves como sugard birds, parulas, vermívoras peregrinas, gullie birds, pelícanos y otras aves exóticas, fueron víctimas de una aparente desincronización previa de sus sistemas de referencia en vuelo, ocasionándoles la muerte por fatiga. Varias bandadas de aves volaban continuamente sin rumbo aparente hacia el Sur, luego hacia el Este para regresar nuevamente a la isla donde fallecían en el sector de la represa y en menor escala sobre la vía circunvalar [1].

Concentración anormal de peces en el arrecife. Las corrientes superficiales sufrieron alteraciones desde el mismo 27 de octubre ocasionadas por el tránsito en superficie a gran velocidad de masas de aire cálido inicialmente hacia el Sur y posteriormente a medida que la tormenta tropical se acercaba a la isla, variando en forma secuencial hacia el Este, Norte y finalmente hacia el Oeste. La dinámica generada por la interacción atmosférica y oceánica influenciada por una celda de convección de este tipo, generó una gran afluencia de nutrientes en profundidad hacia la superficie, haciendo que se presentara una concentración anormal de varios representantes de estas cálidas aguas, margaritas, peces loro, isabelitas, pargos rojos, mantarayas, barracudas e incluso y para curiosidad de los buzos, cientos de tiburones de cabeza plana [1].

Meteorológicamente, el cielo se mantuvo en gran medida despejado, previo al evento macro, ocasionado por la absorción de calor que la tormenta tropical hacía en ese momento al sur de la isla a 120 kilómetros de distancia. La presión barométrica inició su descenso el 27 de octubre desde 1014 mb (situación normal), hasta 995 para el día 29 de octubre/05, acompañada ya para ese momento, de gran pluviosidad y presencia de cúmulos nimbos (nubes de desarrollo vertical) de gran intensidad [1].

Sobre los factores que incidieron en definir la particular trayectoria que terminó siguiendo el sistema BETA, se pueden describir con gran aproximación dos de ellas muy significativas. La principal tiene que ver con la anomalía de temperatura superficial, que en ese momento se encontraba alterada por el reciente paso por aguas del Caribe de otra tormenta tropical, diez días antes, llamada "WILMA" ocasionando que los mayores gradientes fueran precisamente por donde estableció su trayectoria. El otro factor menos importante, pero totalmente evidente fue la interacción del sistema ciclónico con las montañas escarpadas de Providencia, lo cual generó que el sistema perdiera velocidad en traslación e incluso lo convirtiera en semi estacionario por varias horas, aumentando su efecto destructivo y haciéndolo virar literalmente desde el Este por el Norte hacia el Oeste, tal como se aprecia en la figura 1 [1].

Con base en la animación efectuada en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de las imágenes en las bandas infrarrojo (IR4) y visible (VIS), capturadas por el satélite Goes 12, se pudo determinar que anterior a la formación de "BETA", se presentaron en el Caribe varios fenómenos meteorológicos como el paso de las tormentas "WILMA" y "ALFA", las cuales gradualmente fueron creando inestabilidad atmosférica como consecuencia de gradientes altos de temperatura superficial [7].

Es evidente que la tormenta tropical "WILMA" y en especial la tormenta tropical "ALFA" coadyuvaron a generar inestabilidad atmosférica en la zona, previa al paso de una nueva onda tropical del este, la cual dio origen a la formación de "BETA". Esta onda tropical, continuó su tránsito hacia el Oeste por algunos días y antes del 25 la fuerte inestabilidad océano atmosférica presenciada durante el mes de octubre consolidó las condiciones básicas para permitir la nueva formación, sumado a un gradiente térmico anormal en superficie [7].

El 26 de octubre, las características que congregaban el avance de dicho sistema, se organizaron suficientemente antes de las 1800 UTC, señalando el inicio o formación de una depresión tropical. En sus inicios, el movimiento era inicialmente noroeste, pero debido a la influencia de un eje de vaguada en niveles medios de la tropósfera, provenientes del sureste del Golfo de México y a un eje de cuña en niveles medios de la tropósfera, ubicado al este noreste del sistema, ocasionó que el sistema tropical, diera vuelta gradualmente hacia el Norte [7].

La salida del Modelo de Circulación Oceánica MCO de DIMAR (figura 3), registró temperaturas superficiales del mar superiores a los 29° C en el sitio donde la depresión tropical BETA se intensificó hasta convertirse en una tormenta tropical alrededor de la una de la mañana del día 27 de octubre de 2005. Dicho sistema se consolidó durante las 36 horas siguientes debido a una interrupción leve del sistema por debilitamiento del eje de cuña proveniente del

Noreste, por lo que el día 28 de octubre BETA aumentó la velocidad de sus vientos y descendió drásticamente su presión atmosférica interior, hasta convertirse en un huracán categoría 1, en cercanías a la isla de Providencia [6].

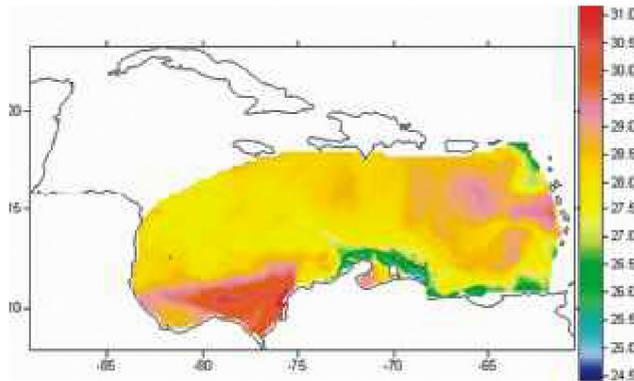


Figura 3. Salida TSM del MCO (Modelo de Circulación Oceánica) para el día 27 de octubre de 2005. Se observa un gradiente anormal de temperatura al Suroeste del mar Caribe.

Debido a que el eje de vaguada que se encontraba ubicado al Sureste del Golfo de México, se desplazó hacia el Noreste y un eje de cuña en media tropósfera se organizó al norte y al noroeste del huracán, “BETA” cambió su movimiento hacia el Oeste y el Oeste-Suroeste, intensificando la velocidad de sus vientos consolidándose rápidamente como un fenómeno de gran escala, alcanzando una intensidad máxima de 90 nudos alrededor de la una de la mañana del 30 de octubre respectivamente [7].

Poco antes de que el ojo del huracán “BETA” alcanzara las costas de Nicaragua, el vórtice interior central de la nube (ojo) y la intensidad del huracán, se estimó de 100 nudos, alcanzando la categoría 2 en la escala internacional Saffir-Simpson [7].

Los datos medidos alrededor de la isla por la Capitanía de Puerto de Providencia desde el 28 de octubre al 29 de octubre de 2005, mediante la utilización de un anemómetro digital portátil en superficie, arrojó el comportamiento promedio estadístico (figura 4), en donde se resalta la mayor intensidad en horas de la noche, lo cual fue un factor decisivo en evitar que

existieran víctimas humanas, ya que los ciudadanos del municipio se encontraban en sus albergues [1].

De los datos medidos *in situ* representados en la figura 4, tanto durante veinticuatro horas del día 28 de octubre, como durante las primeras 12 horas del día 29 de octubre de 2005 respectivamente, se concluye la siguiente evolución del fenómeno meteorológico:

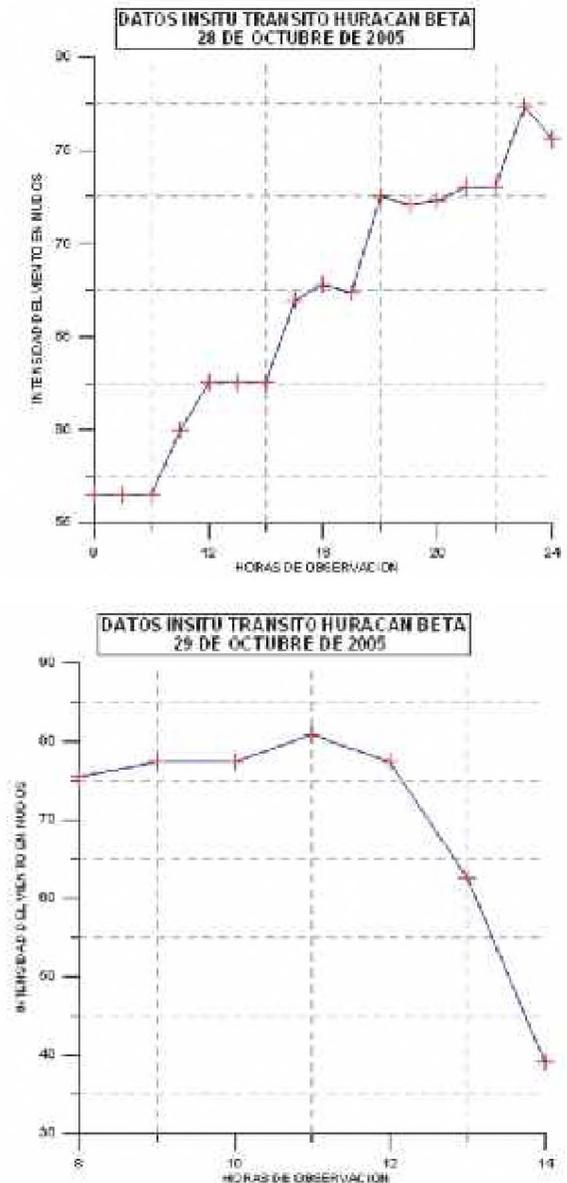


Figura 4. Registro de la intensidad del viento medido *in situ* en la isla de Providencia para los días 28 y 29 de octubre.

- a. Tormenta Tropical muy cercana a categoría de huracán, desde las ocho de la mañana hasta las dos y media de la tarde, con vientos desde 65 millas por hora (104 kilómetros por hora) hasta 78 millas por hora (125 kilómetros por hora), no sostenidos.
- b. Huracán categoría uno desde las tres de la tarde del día 28 de octubre de 2005 con vientos sostenidos de 75 millas por hora (120 kilómetros por hora) hasta el medio día del 29 de octubre de 2005 en que continuó su tránsito hacia Nicaragua y se dejó de sentir en Providencia y Santa Catalina con vientos no sostenidos de 98 millas por hora (157 kilómetros por hora).

Se observa como el huracán evolucionó en intensidad a su paso por las islas de Providencia y Santa Catalina, pasando en menos de veinticuatro horas de tormenta tropical a huracán categoría dos en la escala Saffir Simpson [1].

Al correlacionar estos datos en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas con la salida del modelo NEDWAN de predicción de oleaje y del modelo meteorológico UKMO para estos días, (figura 5), se evidencia un aumento en la altura del oleaje, así como abundante precipitación acumulada en milímetros sobre San Andrés Islas, siendo concordante lo observado con lo pronosticado.

La presión barométrica tuvo un comportamiento inversamente proporcional a la intensidad de los vientos. Es decir, a menor presión más inestabilidad atmosférica que coincide con los registros más intensos de viento [1].

En la figura 6, se registran los valores medidos de presión barométrica *in situ* sobre las islas de Providencia y Santa Catalina, en forma comparativa con los valores medidos de viento.

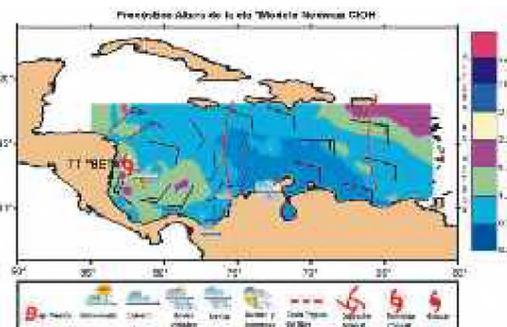
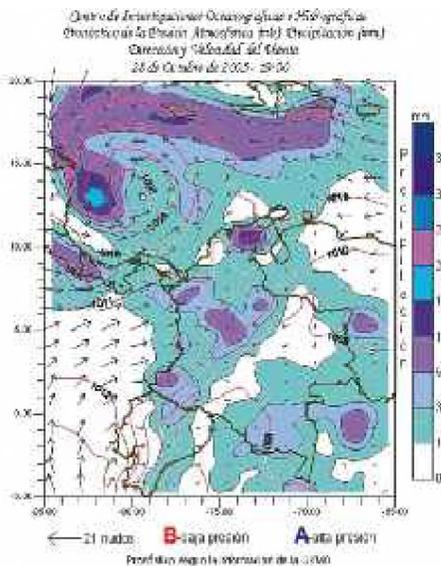
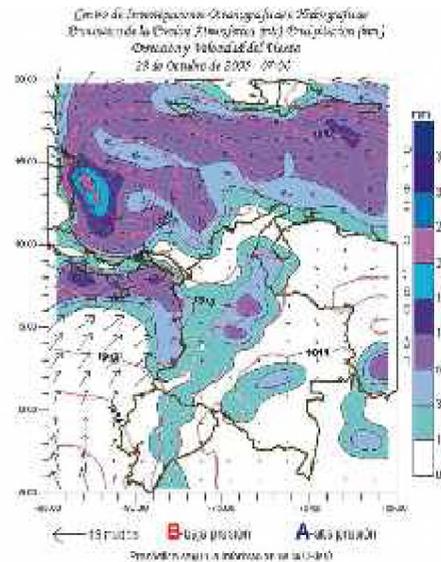


Figura 5. Resultados de los modelos NEDWAN de predicción de oleaje (Hs) y UKMO de circulación meteorológica para los días 28 y 29 de octubre de 2005.

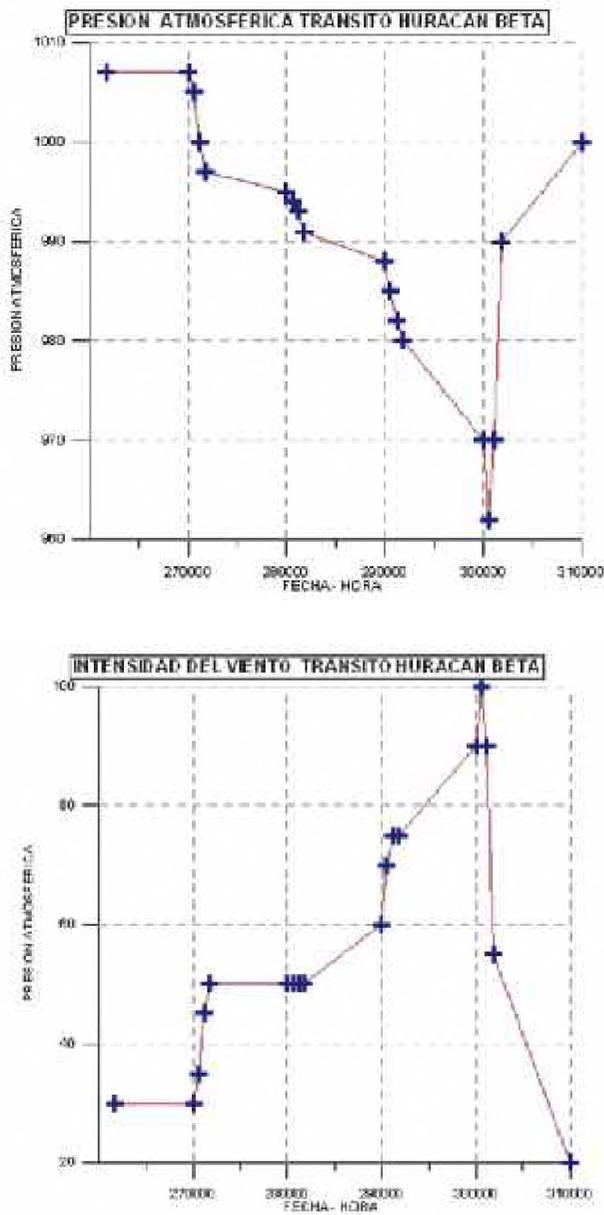


Figura 6. Datos comparativos de valores *in situ* medidos en Providencia y Santa Catalina de presión barométrica e intensidad del viento durante el paso del huracán "BETA".

El impacto ambiental del paso del huracán "BETA" sobre Providencia y Santa Catalina medido en las playas y zonas de arrecife fue registrado mediante visitas de campo de técnicos de la Capitanía de Puerto de Providencia y Santa Catalina, así como del Grupo de Coordinación de CORALINA [1].

La playa de Sur Oeste así como la de Manzanillo, son extensiones de terreno no consolidado de aproximadamente un kilómetro y medio de largo por 400 metros de ancho en promedio, siendo las playas de mayor importancia de la isla montañosa de Providencia, límite natural entre el mar y una considerable zona de manglares y lagunas costeras. Su importancia es ambiental, social, económica y cultural, ya que en ella no sólo confluyen importantes actividades de turismo ecológico y buceo, las carreras de caballos, las carreras de botes típicos, sino que también es el punto de encuentro de la comunidad los fines de semana. Las construcciones que existen sobre el litoral son kioscos artesanales donde se degusta la gastronomía isleña. El ecosistema es rico y abundante, como en la mayoría de la isla, debido a las grandes extensiones de pastos y praderas marinas, la cercanía del manglar y de zonas coralinas [1].

Las playas de Sur Oeste y Manzanillo tuvieron un impacto devastador al paso del huracán "BETA". La acumulación de sedimentos y la erosión de la línea de costa fueron muy evidentes como se observa en la figura 7.



Figura 7. Acumulación de sedimentos en la playa de Manzanillo posterior al paso del huracán "BETA" (fotografía del coautor CC Germán Collazos Guzmán).

Un diagnóstico ambiental inicial elaborado por la Capitanía, de Puerto de Providencia, Fonade y Coralina, interinstitucionalmente, valoró la problemática en:

- Acumulación de escombros (en un 95% de origen natural).
- Acumulación de peces muertos.
- Erosión pronunciada entre 5 a 8 metros a lo largo de toda la línea de playa.
- Dinámica oceánica alterada.
- Rompientes de olas aumentadas ante el nuevo perfil abrupto de la playa, acelerando el transporte de sedimentos.
- Destrucción del manglar en un 10% en ambas playas.
- 85% de las palmeras de ambas playas destruidas.

Con el paso de los días la humedad relativa alta, la pluviosidad mantenida y la misma dinámica oceánica empezaron a ahondar el problema de lixiviados. En general la materia orgánica inició su proceso de descomposición trayendo consigo malos olores e insectos, aumentando los riesgos de enfermedades infectocontagiosas [1].

Sobre los arrecifes de Providencia, el Grupo de Coordinación de CORALINA en Providencia, realizó un inventario posterior al huracán, encontrando que los mayores daños se presentaron en los parches arrecifales del norte de la plataforma de Providencia, entre 0 y 5 m de profundidad. En estas áreas las colonias presentaban volcamiento, fraccionamiento, fisuras, desprendimiento y otras estaban completamente derrumbadas [8].

De igual forma, se observaron fracturas y desprendimiento de colonias de gorgonáceos y esponjas. Las colonias volcadas por lo general fueron aquellas que estaban en los bordes del parche y correspondieron a colonias de gran tamaño (mayores de 1 m de diámetro). El fenómeno se presentó principalmente en el montanius star (*Montastrea faveolata*) y el boulder star (*Montastrea annularis*) [8].

Del total de las estaciones evaluadas, se observó un total de 248 colonias de coral impactadas, la mayoría de ellas en el sector conocido como Twin Shoal que fue el de mayor impacto, presentando hasta un 20% de afectación. Parches de coral cercanos como los encontrados en Kettleena Cay (Basalt key) y Blue

Shoal fueron calificados con una afectación del 15%; mientras que los del sector de White Water Bar Head y Point of Reef Big Shoal tuvieron un 10% [8].

Discusión y conclusiones

La información recolectada y analizada del huracán "BETA", permite determinar que el fenómeno meteorológico sobre las islas de Providencia y Santa Catalina correspondió a un huracán categoría uno durante el veintiocho y veintinueve de octubre de 2005. Así mismo, que evolucionó a huracán categoría dos el treinta de octubre en su tránsito hacia las costas de Centroamérica.

Se observa, al comparar las mediciones efectuadas *in situ* con las predicciones efectuadas por la Central de Pronósticos del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, que las herramientas utilizadas actualmente para modelar la circulación oceánica, el oleaje y las condiciones meteorológicas, son eficientes y concordantes con la realidad, lo cual valida los procedimientos y resultados efectuados por este equipo de trabajo al analizar un fenómeno de esta envergadura en la distancia.

Existe un comportamiento especial en la naturaleza, antes del inicio de fenómenos extremos, que pueden servir de alerta temprana para prever los mejores cursos de acción. La mayoría está relacionado a posibles cambios abruptos en los sistemas de referencia en vuelo en el caso de las aves migratorias, abundancia de producción primaria en superficie ocasionada, posiblemente, por las celdas de circulación oceánica, así como, a una dinámica oceánica especial.

A pesar de no contar con equipos sofisticados automáticos en el momento del fenómeno extremo, las mediciones de la intensidad del viento y la presión barométrica efectuada por la Capitanía de Puerto en forma manual, son un aporte sustancial de gran valor para cuantificar la magnitud real del huracán a su paso por las islas de Providencia y Santa Catalina.

Los gradientes anormales de temperatura superficial son una causa determinante para establecer las posibles rutas de los huracanes. Cuando éstos se forman en la región oceánica común a Panamá, Nicaragua y Colombia, la dirección de mayor

probabilidad de ocurrencia es hacia el Archipiélago de San Andrés y Providencia, considerando la dinámica superficial de la corriente del Golfo de México.

El huracán "BETA", a su paso sobre las islas de Providencia y Santa Catalina el 28 y 29 de octubre de 2005, es la experiencia más directa en tiempo que ha tenido Colombia con el paso de un fenómeno extremo, donde se observaron afectaciones en litorales y en la zona costera, así como en el ecosistema de todos los seres vivos.

La geomorfología de islas volcánicas como Providencia y Santa Catalina tiene una influencia directa en el movimiento de traslación de un fenómeno de macro escalas, debido aparentemente a la fricción de los vientos superficiales con las elevaciones montañosas y la barrera arrecifal.

Futuros trabajos

Los resultados y conclusiones anteriores se pueden complementar a futuro con mediciones más complejas de las nuevas herramientas instaladas en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, posterior al paso del huracán "BETA", tales como las estaciones meteorológicas automáticas de Providencia, Santa Catalina y Serrana, así como, la boya de medición oceánica instalada en un punto cercano a Low Cay.

Igualmente, la modelación de la circulación oceánica utilizando otros modelos como el SLOSH, el ADCIRC e incluso el mismo SWAN mediante corridas estacionarias puede aportar un mejor entendimiento del campo de olas y su impacto en zonas de mayor envergadura.

Agradecimientos

Los autores desean expresar sus agradecimientos a la Capitanía de Puerto de Providencia y Santa Catalina, así como al Grupo de Coordinación de CORALINA y al Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas por proporcionar la información base del análisis descriptivo de este trabajo de investigación.

Referencias bibliográficas

- [1] Collazos G. Siempre estaré en ti. [Libro de superación personal donde el autor describe el paso del huracán "BETA" sobre Providencia y Santa Catalina]. Editorial Feriva. 73p.
- [2] Unisys Weather Tropical Data Department [On line]. 2 0 0 7 f e b 1 . D i s p o n i b l e e n : <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/index.html>.
- [3] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Descripción del Archipiélago de San Andrés y Providencia. Bogotá 2007.
- [4] Díaz JM, G Díaz-Pulido J, Garzón-Ferreira J, Geister JA, Sánchez y S Zea. 1996. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano. Tomo I. Complejos arrecifales oceánicos. Invemar, Santa Marta. Serie publicaciones especiales 2: 83p.
- [5] Márquez JC. Descripción y datos relevantes del medio físico natural de las islas de Providencia y Santa Catalina. 1994.
- [6] Ospina H. Boletín meteomarino del Caribe colombiano. Octubre 2005.
- [7] Ospina H, Muñoz A. Boletín mateomarino del Caribe colombiano. Enero a octubre 2007.
- [8] GRUPO DE COORDINACIÓN DE CORALINA. Inventario de daños ecológicos causados por el paso del huracán BETA en las islas de Providencia y Santa Catalina. 2006.