

## NOTA:

# EVALUACIÓN RÁPIDA DE LOS EFECTOS DEL HURACÁN BETA EN LA ISLA PROVIDENCIA (CARIBE COLOMBIANO)

*Alberto Rodríguez-Ramírez y María Catalina Reyes-Nivia*

*Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), A.A. 1016, Santa Marta, Colombia. betorod@invemar.org.co (A.R.R.); macatarn@yahoo.com (M.C.R.N.)*

## ABSTRACT

### **Rapid assessment of the hurricane Beta effects on Isla Providencia (Colombian Caribbean).**

Hurricane Beta passed very close to Providencia and Santa Catalina islands in October 29, 2005 as a moderate category 1 hurricane. Fast surveys carried out fifteen days after the event at 20 sites located on coral reefs, seagrass beds, beaches, and mangroves indicated a low impact over these four ecosystems. In contrast, terrestrial vegetation and island's infrastructure were severely damaged.

**KEY WORDS:** Hurricane Beta, Isla de Providencia, Colombian Caribbean

Los huracanes y las tormentas tropicales están considerados entre los agentes naturales de perturbación más frecuentes y de mayor impacto en los ecosistemas marinos y costeros (Blasco, 1984; Rogers *et al.*, 1991; van Tussenbroek, 1994; Scheffer *et al.*, 2001). En particular en la región Caribe, los huracanes han afectado notablemente ecosistemas claves como los arrecifes coralinos (Rogers, 1993; Brown, 1997; Buddemeier *et al.*, 2004; Gardner *et al.*, 2005), provocando pérdidas de cobertura coralina viva (hasta del 50%), y alteraciones en el crecimiento, zonación y estructura moderna de sus arrecifes (Woodley *et al.*, 1981; Hughes, 1994; Rogers *et al.*, 1997; Treml *et al.*, 1997). También se han registrado daños sobre los manglares y las praderas de pastos marinos (van Tussenbroek, 1994; Roth, 1997; Ross *et al.*, 2001; Salazar-Vallejo, 2002), mientras que las playas han sido fuertemente erosionadas (Cambers, 1997). Los impactos ocasionados por los huracanes en los ecosistemas marinos están asociados a los fuertes vientos, ya que éstos

modifican la dinámica del agua y generan un incremento significativo en la intensidad y frecuencia del oleaje (Stoddart, 1985; Brown, 1997; Salazar-Vallejo, 2002).

En Colombia son casi nulos los antecedentes sobre la evaluación inmediata de los impactos de los huracanes en los ecosistemas marinos, debido en parte a que nuestras costas son menos vulnerables a estos fenómenos en comparación con otras áreas del Caribe y Golfo de México. Los impactos del coletazo del huracán Lenny en 1999 en las estaciones de monitoreo de arrecifes coralinos y manglares de la bahía de Chengue (Parque Nacional Natural Tayrona), incluyeron una pérdida de la cobertura coralina viva cercana al 4%, un aumento significativo en las tasas de sedimentación en los arrecifes (20 veces mayor) y un incremento en la producción de hojarasca del manglar superior al doble del promedio (Rodríguez-Ramírez y Garzón-Ferreira, 2003).

La documentación de impactos por huracanes en el mediano y largo plazo en el Caribe colombiano también es escasa. Parte del deterioro del complejo arrecifal de San Andrés ha sido atribuido a la acción de tormentas y huracanes (Zea *et al.*, 1998), mientras que la notable y reciente colonización de sustratos arrecifales (*e.g.* de fragmentos muertos de *Acropora palmata*) por la esponja *Cliona tenuis* ha sido mediada por eventos como tormentas o huracanes en las Islas del Rosario y San Andrés (López-Victoria y Zea, 2004, 2005). Según los registros históricos de huracanes para el área de San Andrés y Providencia, entre 1818 y 1988 se presentaron siete huracanes, siendo “Hattie” (1961) y “Joan” (1988) los de mayor impacto (Geister, 1992).

De acuerdo con la información de la NASA, NOAA y el IDEAM ([http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005\\_beta.html](http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005_beta.html); <http://www.ideam.gov.co/>; <http://www.nhc.noaa.gov/archive/2005/BETA.shtml>), Beta fue la tormenta tropical número 26 y el huracán número 13 de la temporada 2005, que se formó como una depresión en la madrugada del jueves 27 de octubre entre las costas de Panamá y el archipiélago colombiano de San Andrés y Providencia (Figura 1A) en la región sur-occidental del Caribe. Después de su formación la tormenta comenzó a intensificarse y a dirigirse hacia el norte, alcanzando vientos de 100 km/h cerca de San Andrés (a 60 km al este) y a su paso por inmediaciones de Providencia (este y norte de la isla) en la madrugada del 29 de octubre, alcanzó a ser un huracán de categoría 1 (15 km al norte de Providencia) con vientos de hasta 120 km/h y marejadas de 1.5 m por encima del promedio. Luego tomó dirección noroeste hacia Nicaragua y se convirtió en huracán categorías 2 y 3, disipándose en tierra nicaragüense hacia el 30 de octubre (Figura 1A). Beta se constituyó en el huracán número nueve en afectar el Caribe colombiano desde 1818 y el cuarto en los últimos 44 años (1961-2005).

Con el propósito de establecer los daños causados por el paso de la tormenta/huracán Beta por la isla de Providencia (octubre de 2005), se adelantó una evaluación

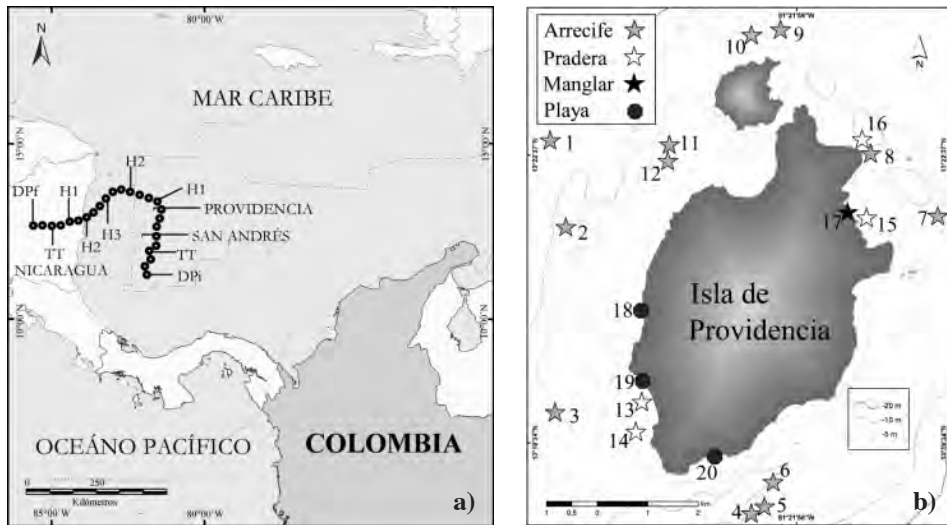


Figura 1. a) Recorrido aproximado de la tormenta/huracán BETA entre el 26 y 30 de octubre de 2005. DPi= Depresión tropical 26/oct/2005. TT= Tormenta tropical. H= Huracán (número asociado categoría). DPf= Depresión tropical 30/oct/2005. Fuente: www.hurricane.accuweather.com. b) Mapa de la isla de Providencia mostrando las 20 estaciones de muestreo de acuerdo al tipo de ecosistema. Arrecifes coralinos: 1-Espiral, 2-Bajo San Felipe, 3-Tete's Place, 4-5-Canal Manzanillo, 6-Manta's City, 7-Pináculos, 8-Maracaibo, 9-10 Cayos Basalto y Palmera, 11-12-Canal. Praderas: 13-Sur-Oeste, 14-Bajo Sur, 15-McBean, 16-Maracaibo. Manglares: 17-McBean. Playas: 18-Agua Dulce, 19-Sur-Oeste, 20-Manzanillo.

rápida en los principales ecosistemas marinos y costeros de la isla 15 días después del evento. En total se visitaron 20 estaciones en arrecifes de coral, praderas de pastos marinos, manglares y playas (Figura 1B). Para arrecifes y praderas se realizaron buceos de reconocimiento rápido (15-20 minutos), examinando el mayor número de colonias coralinas posibles en un área aproximada de 200 m<sup>2</sup>. En las praderas, manglares y playas se registraron cualitativamente los signos de perturbación atribuibles al huracán. Adicionalmente, en cada estación visitada y en recorridos en la parte terrestre se tomaron fotografías, y se acudió a los testimonios de los habitantes de Providencia para complementar y apoyar la evaluación.

**Arrecifes coralinos.** Se visitaron 12 estaciones (Figura 1B) para un total de 2400 m<sup>2</sup> de sustrato arrecifal examinado. La mayoría de las estaciones evaluadas correspondieron a las unidades ecológicas *Montastraea* spp, Corales Mixtos (CMIX) y CMIX-Octocorales (Díaz *et al.*, 2000). Se revisaron en total 958 colonias de 23 especies de corales duros. Se encontró que el 90% de las colonias no tenían signos de daño atribuibles al huracán. El 9% presentó blanqueamiento o palidecimiento del tejido. La mayoría de las colonias

blanqueadas pertenecían a las especies *Montastraea annularis* (22), *M. faveolata* (16) y *Porites astreoides* (18). Teniendo en cuenta que en el segundo semestre del 2005 se registró un blanqueamiento moderado en el archipiélago (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2008), es posible que las colonias blanqueadas correspondieran a remanentes de dicho fenómeno. El 1% restante estuvo distribuido entre colonias fracturadas y volcadas de las especies *Diploria strigosa*, *M. annularis*, *P. astreoides* y *Acropora palmata* (Figura 2A). Las superficies involucradas en las fracturas presentaron crecimiento incipiente de tapetes algales, mientras que las áreas en contacto con el sustrato blanqueamiento, indicando su reciente afectación. Aunque se esperaba encontrar gran impacto en las estaciones de la unidad de Algas pétreas-*Millepora complanata*-Zoantídeos (Alge-Mcom-Z) ubicadas en el costado oriental por fuera de la barrera (Figura 1B, estaciones 4 y 5), donde es mayor la exposición al oleaje y poca la profundidad, sólo se registró fragmentación por encima de lo normalmente observado en algunas colonias de *M. complanata*. Tampoco se observaron mayores daños en los pocos parches del coral *A. palmata* que aún se pueden encontrar alrededor de Providencia, solo algunas colonias sufrieron fragmentación en sus ramas (Figura 2B). No obstante, para ambas especies esta situación pudo favorecerlas, ya que es una de sus estrategias reproductivas. En *A. palmata* se ha documentado que los fragmentos que caen al sustrato pueden fijarse al fondo y continuar creciendo (Fong y Lirman, 1995).

Otros organismos sésiles como octocorales y esponjas sufrieron desprendimientos (Figura 2C). En la estación de los cayos Basalto y Palmera (Figura 1B, estación 9) se encontró gran cantidad de individuos de ambos grupos, que en algunos casos ya estaban muertos. Puesto que en dicha estación no son abundantes los octocorales ni las esponjas, pero sí en los arrecifes vecinos, se asume que fueron arrastrados y finalmente se acumularon allí.

**Praderas de pastos marinos.** Se evaluaron cuatro estaciones (Figura 1B) para un total de 800 m<sup>2</sup> de praderas examinadas. Estos ambientes estuvieron dominadas por las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. Otro grupo acompañante de los pastos fueron diversas especies de algas de los géneros *Avrainvillea*, *Halimeda*, *Penicillus*, *Rhizocephalus* y *Udotea*. Entre los indicadores del efecto del huracán se observó: 1) desprendimiento de algas y vástagos de ambas especies de pastos y 2) descubrimiento de los rizomas y raíces por la erosión del sustrato en los bordes de los rodales. Además se encontraron algunos esqueletos de octocorales tendidos sobre las praderas. Los habitantes de la isla manifestaron que al día siguiente del paso del huracán, se observaron numerosos restos de pastos y su biota acompañante (algas y bivalvos, entre otros) acumulados en las playas. Considerando lo anterior, se presume que las

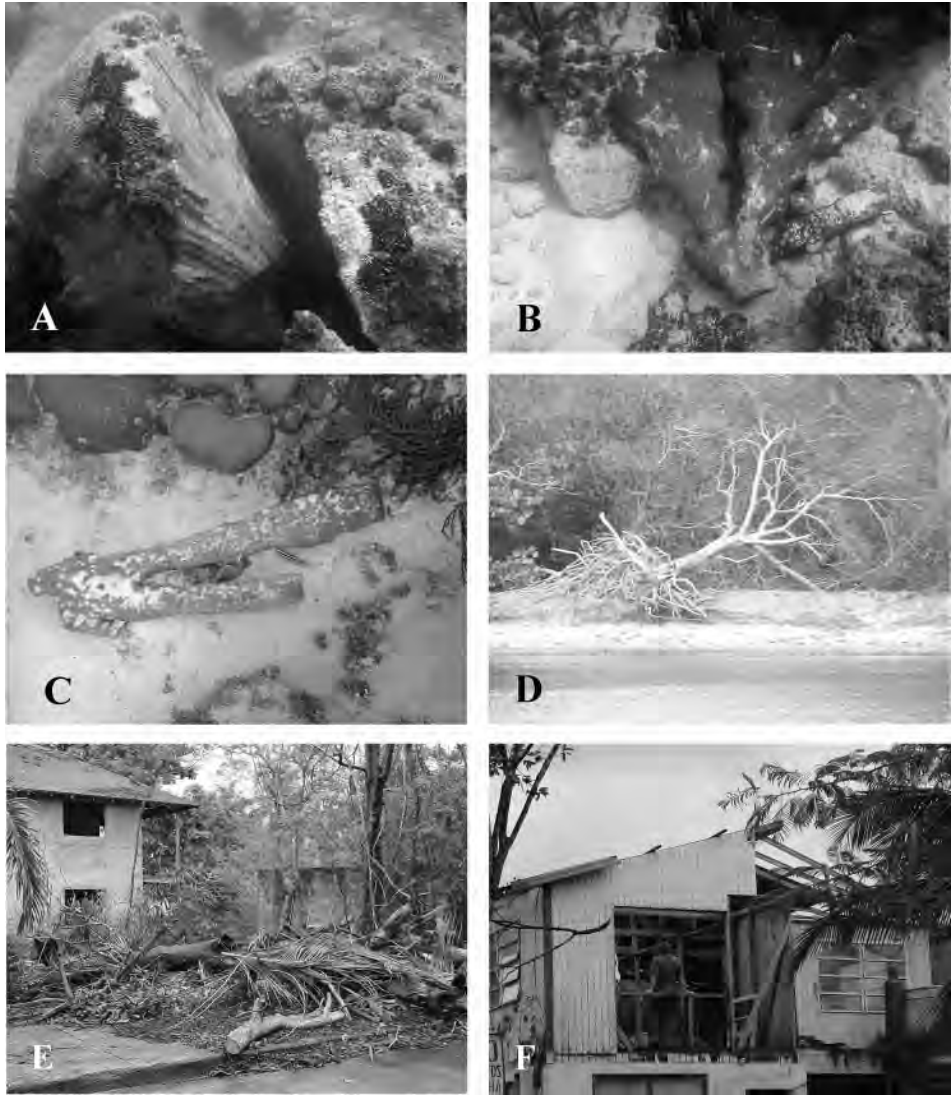


Figura 2. Signos de impacto de la tormenta/huracán BETA en la isla de Providencia. a) Colonia volcada y fracturada de la especie *Diploria strigosa*. b) Fragmento de la especie *Acropora palmata*. c) Esponja desprendida. d) Playa erosionada y vegetación de playa desprendida. e) Vegetación terrestre derribada. f) Casa averiada.

praderas hayan perdido parte de su extensión y biomasa. No obstante, las observaciones de campo y la información obtenida de los isleños no permiten cuantificar la magnitud de los daños.

**Playas.** Se inspeccionaron las principales playas de la isla: Manzanillo, Sur-Oeste y Agua Dulce (Figura 1B). Se observó en general el desprendimiento de vegetación adyacente, caída de árboles y palmeras de gran tamaño, o palmeras desarraigadas (Figura 2D). También fue notorio que las playas fueron erosionadas incluyendo sus dunas. Con base en la información suministrada por los habitantes, se estima que la amplitud de las playas disminuyó al menos 3 m.

**Manglares.** La inspección de la formación de manglar ubicada dentro del Parque Nacional Natural Old Providence y McBean Lagoon (Figura 1B) no reveló daños de importancia. Si bien el aspecto exterior del follaje del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) tenía una apariencia normal, se nos informó que en el interior del bosque se apreciaron signos de defoliación, lo cual era de esperarse por la intensidad de los vientos. De otro lado, observaciones aéreas permitieron establecer que los manglares del parque aparentemente no sufrieron mayor pérdida de cobertura.

**Vegetación terrestre e infraestructura de la isla.** Los mayores impactos fueron observados en la vegetación terrestre; se apreció a lo largo de la carretera que rodea la isla gran cantidad de árboles derribados, fracturados y vegetación con la pérdida total de sus hojas (Figura 2E). Este tipo de impactos también se presentaron en la vegetación de la parte emergida de los cayos que hacen parte del Parque McBean (Cangrejo y Tres Hermanos). De otro lado, la mayoría de las viviendas perdieron sus techos (Figura 2F) y sufrieron daños considerables en su interior (electrodomésticos, muebles y enseres en general) a causa de la acción combinada de las intensas lluvias y fuertes vientos.

Esta evaluación se constituye en la segunda documentación acerca de los efectos inmediatos de un huracán sobre los ecosistemas marinos y costeros en Colombia. A partir de la información obtenida, se podría concluir que en general los ecosistemas de arrecifes coralinos, manglares y praderas de pastos marinos que rodean la isla Providencia no sufrieron daños significativos debido al paso del huracán Beta. El bajo impacto observado en los sistemas marinos se atribuye a la categoría del huracán (1 a su paso por Providencia) y a la protección de la barrera arrecifal, la cual disipó en gran medida la energía de las olas. En contraste la vegetación terrestre, las playas y las construcciones fueron mayormente afectadas por la acción de los vientos, implicando consecuencias significativas para los habitantes de la Isla. Considerando el recorrido y evolución de la tormenta/huracán Beta, se prevé que los efectos en otros arrecifes de Providencia, así como en los de San Andrés, Albuquerque, Courtown (Bolívar) y Quitasueño, hayan sido de similar magnitud. Sin embargo, dada la limitada cobertura del muestreo, no se descartan impactos mayores en algunos ambientes arrecifales de esas islas.

## AGRADECIMIENTOS

Esta evaluación fue adelantada con el apoyo logístico y financiero del INVEMAR y del BPIN-ABM-2005 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). Un reconocimiento especial a Felipe Cabeza y al centro de buceo Felipe Diving de Providencia por su apoyo en el trabajo de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Blasco, F. 1984. Climatic factors and the biology of mangrove plants. 18-35. En: Snedaker S.C. y J.G. Snedaker (Eds.). *The mangrove ecosystem: research methods. Monographs on Oceanographic Methodology* 8. UNESCO, Paris. 251 p.
- Brown, B.E. 1997. Disturbances to reefs in recent times. 354-379. En: Birkeland, C. (Ed.). *Life and death of coral reefs*. Chapman and Hall, Nueva York. 536 p.
- Buddemeier, R.W., J.A. Kleypas y R.B. Aronson. 2004. Coral reefs and global climate change. Potencial contributions of climate change to stress on coral reef ecosystems. *Pew Center on Global Climate Change*, Arlington. 44 p.
- Cambers, G. (Ed.). 1997. *Managing beach resources in the smaller Caribbean islands: Coastal region and small island papers N° 1*. UNESCO, Puerto Rico. 269 p.
- Díaz, J.M., L.M. Barrios, M.H. Cendales, J.Garzón-Ferreira, J. Geister, M. López-Victoria, G.H. Ospina, F. Parra-Velandia, J. Pinzón, B. Vargas-Ángel, F.A. Zapata y S. Zea. 2000. *Áreas coralinas de Colombia*. INVEMAR, Santa Marta. 175 p.
- Fong, P. y D. Lirman. 1995. Hurricanes cause population expansion of branching coral *Acropora palamta* (Scleractinia): wound healing and growth patterns of asexual recruits. *Mar. Ecol.*, 16 (4): 317-335.
- Gardner, T.A., I.M. Côté, J.A. Gill, A. Grant y A.R. Watkinson. 2005. Hurricanes and Caribbean coral reefs: impacts, recovery patterns, and role in long-term decline. *Ecology*, 86 (1): 174-184.
- Geister, J. 1992. Modern reef development and Cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western Caribbean Sea, Colombia). *Facies*, 27:1-70
- Hughes, T.P. 1994. Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science*, 265: 1547-1551.
- López-Victoria, M. y S. Zea. 2004. Storm-mediated coral colonization by an excavating Caribbean sponge. *Clim. Res.*, 26: 251-256.
- López-Victoria, M. y S. Zea. 2005. Current trends of space occupation by encrusting excavating sponges on Colombian coral reefs. *Mar. Ecol.*, 26: 36-41.
- Rodríguez-Ramírez, A. y J. Garzón-Ferreira. 2003. Monitoreo de arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares en la Bahía de Chengue (Caribe colombiano): 1993-1999. INVEMAR, Santa Marta. 170 p.



- Rodríguez-Ramírez, A., C. Bastidas, S. Rodríguez, Z. Leão, R. Kikuchi, M. Oliveira, D. Gil, J. Garzón-Ferreira, M.C. Reyes-Nivia, R. Navas-Camacho, N. Santodomingo, G. Díaz-Pulido, D. Venera-Ponton, L. Florez-Leiva, A. Rangel-Campo, C. Orozco, J.C. Márquez, S. Zea, M. López-Victoria, J.A. Sánchez y M.C. Hurtado. 2008. The effects of coral bleaching in the Southern Tropical America: Brazil, Colombia, and Venezuela. 105-114. En: Wilkinson, C y D. Souter (Eds.). Status of Caribbean Coral Reefs after Bleaching and Hurricanes in 2005. Global Coral Reef Monitoring Network, and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville. 152 p.
- Rogers, C.S. 1993. Hurricanes and coral reefs: the intermediate disturbance hypothesis revisited. *Coral Reefs*, 12: 127-137.
- Rogers, C.S., L.N. McClain y C.R. Tobias. 1991. Effects of Hurricane Hugo (1989) on a coral reef in St. John, USVI. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 78: 189-199.
- Rogers, C.S., V. Garrison y R. Grober-Dunsmore. 1997. A fishy story about hurricanes and herbivory: seven years of research on a reef in St. John, U.S. Virgin Islands. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, 1: 555-560.
- Ross, M.S., P.L. Ruiz, G.J. Telesnicki y J.F. Meeder. 2001. Estimating above-ground biomass and production in mangrove communities of Biscayne National Park, Florida (U.S.A.). *Wetlands Ecol. Manag.*, 9: 27-37.
- Roth, L. C. 1997. Implications of periodic hurricane disturbance for the sustainable management of Caribbean mangroves. 18-34. En: Kjerfve, B., L.D. de Lacerda y E.H.S. Diop (Eds.). *Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa*. UNESCO, Paris. 349 p.
- Salazar-Vallejo, S.I. 2002. Huracanes y biodiversidad costera tropical. *Rev. Biol. Trop.*, 50 (2): 415-428.
- Scheffer, M., S. Carpenter, J.A. Foley, C. Folke y B. Walker. 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, 413: 591-596.
- Stoddart, D.R. 1985. Hurricane effects on coral reefs. *Proc 5th Int. Coral Reef Cong.*, 5: 433-438.
- Treml, E., M. Colgan y M. Keevican. 1997. Hurricane disturbance and coral reef development: a geographic information system (GIS) analysis of 501 years of hurricane data from the Lesser Antilles. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, 1: 541-546.
- van Tussenbroek, B. 1994. The impact of Hurricane Gilbert on the vegetation development of *Thalassia testudinum* in Puerto Morelos Coral Reef Lagoon, Mexico: a retrospective study. *Bot. Mar.*, 37: 421-428.
- Woodley, J.D., E.A. Chornesky, P.A. Clifford, J.B.C. Jackson, L.S. Kaufman, N. Knowlton, J.C. Lang, M.P. Pearson, J.W. Porter, M.C. Rooney, K.W. Rylaarsdam, V.J. Tunnicliffe, C.M. Wahle, J.L. Wulff, A.S.G. Curtis, M.D. Dallmeyer, B.P. Jupp, M.A. R. Koehl, J. Neigel y E.M. Sides 1981. Hurricane Allen's impact on Jamaican coral reefs. *Science*, 214: 749-755.
- Zea, S., J. Geister, J. Garzón-Ferreira y J.M. Díaz. 1998. Biotic changes in the reef complex of San Andrés Island (Southwestern Caribbean Sea, Colombia) occurring over nearly three decades. *Atoll. Res. Bull.*, 456: 1-30.

FECHA DE RECEPCIÓN: 17/05/06

FECHA DE ACEPTACIÓN: 03/04/08