



communiqué

Huracanes y vulnerabilidad en zonas costeras en América Central y el Caribe

El Huracán Tomas durante el mes de noviembre fue tema de un gran número de noticias debido a las lluvias torrenciales que descargó sobre un Haití ya fuertemente golpeado. Durante esta temporada además, se desarrollaron cuatro ciclones en el Caribe occidental que resultaron en lluvias intensas e inundaciones en América Central y México. Miles de personas debieron ser evacuadas, ya que las severas precipitaciones en las montañas hicieron desbordar los ríos en las regiones ribereñas aguas abajo. La gente tuvo que vivir en refugios temporales por semanas.

Grandes poblaciones que se establecen en las planicies de inundación y en tierras costeras bajas son muy comunes en muchos países en desarrollo donde generalmente no se cumplen las regulaciones de expansión urbana. Al acercarse el final de la temporada de huracanes de 2010, quedan dos importantes preguntas: ¿está realmente aumentando la frecuencia de huracanes en el Caribe como consecuencia del cambio climático? ¿Podemos predecirlos mejor para reducir los daños y las muertes?

Los resultados recientes de proyectos del IAI que comparan la frecuencia e intensidad de los huracanes actuales y del medioevo confirman que temperaturas más altas de la superficie del Atlántico dan lugar a una mayor cantidad de huracanes. Los investigadores estudiaron también la cantidad de personas más vulnerables a los riesgos relacionados con los huracanes y el aumento del nivel del mar en algunos países de la región Caribe.

Es importante para la sociedad saber si la actividad ciclónica aumentará con un clima más cálido. En particular, los urbanistas, los promotores inmobiliarios, las organizaciones de defensa civil y las compañías de seguros tienen gran interés en evaluar si las posibilidades de incidencia de huracanes se incrementan. Hay gran interés en comprender la variabilidad en la génesis y entrada a tierra de los ciclones que se desarrollan en la cuenca del Atlántico Norte.

Investigación de huracanes y ciclones tropicales financiada por el IAI

Los científicos de dos proyectos financiados por el IAI en su Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN) están estudiando diferentes aspectos de los ciclones tropicales: un estudio de los registros históricos y prehistóricos (paleo-) de huracanes que tocaron tierra, y otro sobre la predicción de la intensidad y trayectoria de los ciclones en las cuencas del Atlántico Norte y el Pacífico Nororiental.

El sistema climático está caracterizado por una variabilidad de gran escala relacionada con una cantidad de fenómenos diferentes, como El Niño- Oscilación del Sur, la Oscilación Multidecenal del Atlántico y la Oscilación Decenal del Pacífico. Sin embargo, podría haber cierta variabilidad asociada con fenómenos aún no identificados plenamente, dada la limitada longitud de algunos registros observacionales. Los paleoregistros muestran cambios en los patrones meteorológicos y climáticos de gran escala que pueden explicar los patrones observados en los ciclones que tocan tierra en las cuencas del Atlántico Norte y el Pacífico Occidental en escalas de tiempo de centurias a milenios.

Kam-biu Liu de la Universidad Estatal de Louisiana, junto con un equipo de científicos de Costa Rica, Canadá, México y otras instituciones de Estados Unidos, dirige un proyecto de investigación cooperativa sobre “Paleotempestología de la región Caribe: un estudio multi-proxy de la variabilidad espacial y temporal de la actividad de los huracanes en múltiples sitios del Caribe¹”. Los investigadores del proyecto analizan la actividad de los huracanes en el pasado utilizando sedimentos de albuferas así como la composición isotópica de las estalagmitas, los anillos de árboles y los corales de toda la cuenca del Caribe. Su investigación también mejoró nuestra comprensión de la corriente en chorro tropical que se observa en la región del Caribe. El equipo descubrió que temperaturas cálidas de la superficie del Atlántico están asociadas con una mayor cantidad de huracanes. Las conclusiones del proyecto de 5 años están conformando el siguiente cuadro regional:

- Un nuevo registro proxy basado en corales de las temperaturas de la superficie del Atlántico en Bahamas para el período 1552-1991 de nuestra era, el más largo jamás creado, sugiere que la mayor actividad de huracanes antes de 1550 y luego de 1750 coincide con temperaturas más cálidas en la superficie del mar. Esto confirma datos previos que mostraban que se formó una menor cantidad de tormentas en la cuenca del Atlántico cuando su superficie estaba más fría (*Instantáneas de la Ciencia 2*: <http://bit.ly/d4HsI7>)
- La actividad de los huracanes en el Atlántico varía con patrones climáticos como la Oscilación Multidecenal del Atlántico y El Niño. Los datos proxy y los resultados de modelos revelan la existencia de máximos en la actividad de huracanes en el Atlántico durante la época medieval (900-1100 de nuestra era) y nuevamente a partir de 1980, que se explican por la prevalencia de mayores temperaturas de la superficie del mar en el Atlántico y menores en condiciones tipo La Niña en el Pacífico.
- La actividad de los ciclones tropicales en el Caribe es sensible a la influencia de El Niño, como se sabe, pero también a la intensidad de la cortante vertical del viento de la Corriente en Chorro en Niveles Bajos del Mar Intraamericano, a transformaciones de la energía barotrópica asociada con la fuerte cortante lateral del viento, la intensidad del movimiento descendente de escala regional asociada al inicio de la corriente en chorro, y el enfriamiento de la temperatura de la superficie del mar generado por la Corriente en Chorro en Niveles Bajos del Mar Intraamericano a nivel superficie.

Uno de los objetivos del proyecto del IAI sobre “Ciclones tropicales: características actuales y cambios potenciales bajo un clima más cálido²” dirigido por Graciela Binimelis de Raga de la Universidad Nacional Autónoma de México, es estudiar la variabilidad de los ciclones tropicales que se desarrollan en la cuenca del Pacífico Nororiental (EPAC, por sus siglas en inglés). Los investigadores de Costa Rica, Cuba y Estados Unidos que participan en este proyecto buscan mejorar la comprensión y la predicción de los ciclones tropicales en el Pacífico Oriental e identificar los potenciales efectos del calentamiento global sobre ellos.

Los resultados del estudio indican que los aumentos en la intensidad de un ciclón están relacionados con la convergencia de la vorticidad absoluta en niveles bajos. A medida que los ciclones se intensifican, la altura de la capa vertical, en la que tiene lugar esta convergencia de bajo nivel, disminuye. Sin embargo, la intensificación de los ciclones tropicales no sólo depende de los balances de masa y energía de la atmósfera sino también de su interacción con fenómenos oceánicos, como los torbellinos anticiclónicos.

Durante 1993-2007, 42 ciclones tropicales sufrieron una profundización rápida y explosiva, y 68% de ellos mostraron interacciones con los vórtices oceánicos anticiclónicos. El 93% de ellos alcanzó la clasificación de ciclón intenso, es decir Categoría 3, 4 ó 5.

Aplicando una nueva teoría acerca de la relación entre la precipitación y las variables ambientales, el equipo desarrolló buenas aplicaciones para predecir los cambios en la intensidad de los ciclones. Pero, hay todavía una gran incertidumbre en las predicciones de las trayectorias de los huracanes, en parte debido a la falta de mediciones suficientes en distintos niveles de la atmósfera, necesarias para los modelos de

¹ Sitio web del proyecto: <http://www.oceanography.lsu.edu/liu.htm>

² Sitio web del proyecto: <http://cabinet.atmosfcu.unam.mx/IAI>

pronóstico (*Instantáneas de la Ciencia 1*: <http://bit.ly/d6pUfV>). Se han logrado avances y ahora el Servicio Meteorológico de México garantiza estas mediciones de altura dos veces al día, y los investigadores esperan que esta excelente iniciativa se mantenga en el futuro.

Dos equipos de investigación han identificado varios sitios en tres estados mexicanos que podrían ser adecuados para estudios paleoambientales y ya se han tomado muestras testigos de sedimentos de varias albuferas y marismas. Dichas muestras están siendo analizadas y los resultados permitirán a los investigadores reconstruir los cambios en los patrones de entrada en tierra de los ciclones tropicales en la costa mexicana del Pacífico durante los últimos siglos a milenios. La combinación de las investigaciones de los dos proyectos será fundamental para mejorar en el futuro las estimaciones de la actividad ciclónica tropical en la cuenca del Pacífico Oriental y puede revelar correlaciones con períodos de cambio climático global o regional en el pasado, asociados con variaciones de largo plazo en El Niño Oscilación del Sur y la Oscilación Decenal del Pacífico.

Si una superficie más cálida en el Atlántico provoca un aumento en la cantidad de huracanes, ¿se aplica lo mismo al Pacífico? El papel de la Oscilación Decenal del Pacífico

Los dos proyectos del IAI han logrado un registro más completo de los ciclones que tocan tierra, se desarrollan en la cuenca del Pacífico Oriental e impactan en México. Registros históricos de tiempos coloniales y de los primeros años de la República de México indican que las entradas a tierra muestran una variabilidad multidecenal que parece estar vinculada con patrones atmosféricos conocidos como la Oscilación Decenal del Pacífico (PDO, por sus siglas en inglés). La fase cálida de esta oscilación se caracteriza por bajas presiones en el Pacífico Norte Central y un incremento en las altas presiones de la región subtropical. Lo contrario se observa durante la fase fría. Esta oscilación también afecta la cuenca del Pacífico Nororiental y la cantidad de ciclones tropicales que se forman allí. La Oscilación Decenal del Pacífico ha estado recientemente en una fase fría y parece estar revirtiéndose, lo que provocará una disminución en la frecuencia de ciclones tropicales en la cuenca del Pacífico Nororiental.

De hecho, la cantidad de ciclones tropicales en el Pacífico Nororiental ha venido decreciendo recientemente. En contraste, el período equivalente para la cuenca del Atlántico Norte muestra una tendencia creciente. Si bien los modelos climáticos han mostrado ciertas diferencias en la frecuencia de los ciclones bajo condiciones más cálidas, en promedio indican una leve disminución en la cuenca del Pacífico Nororiental. Los modelos que muestran aumentos consistentes en la frecuencia de ciclones en otras cuencas, como la del Atlántico Norte y la del Pacífico Occidental, dan variadas predicciones para la cuenca del Pacífico Nororiental. La razón de tal variedad de resultados permanece desconocida. Un modo de aumentar la confianza en las predicciones, puede ser el análisis de corridas de alta resolución (por ejemplo, 20 km), lo que se está realizando como parte del proyecto.

Mayor vulnerabilidad

La vulnerabilidad de las regiones costeras ha aumentado en las últimas décadas. En años recientes, la gente se está desplazando hacia las áreas costeras como parte del desarrollo del frente de playa y la intensificación del turismo. México también ha visto un gran aumento en la población de regiones costeras, y la industria del turismo ha hecho importantes inversiones en regiones como Cancún, la Riviera Maya y Los Cabos. Todos estos centros turísticos están ubicados en regiones que los ciclones tropicales impactan con frecuencia. Por ello, se ha incrementado la cantidad de personas en riesgo, y al aumentar el valor de las propiedades también lo han hecho los intereses económicos. Como el calentamiento global actual también está actuando sobre los océanos, puede esperarse en el futuro una mayor frecuencia de huracanes (*Instantáneas de la Ciencia #2*: <http://bit.ly/d4Hs17>). En muchas instancias, los efectos de los ciclones tropicales que entran en tierra o cuyas trayectorias son paralelas a tierra y los efectos son sentidos sobre tierra, pueden resultar muy severos, como la devastación de Cancún causada por Wilma en 2005.

Otro análisis financiado por el IAI de datos geográficos y demográficos (de 2006) en el que se aplicaron técnicas geoespaciales de vanguardia a cargo de Nina Lam, también de la Universidad de Louisiana, muestra que aproximadamente 19 millones de personas viven actualmente en áreas vulnerables, a menos de 1 km de la línea de costa en Estados Unidos y 12 millones viven a lo largo de la costa, por debajo de

los tres metros sobre el nivel del mar (*Instantáneas de la Ciencia del IAI #3*: <http://bit.ly/c9OIM5>). En los lugares donde estos cambios en la densidad de población y el desarrollo de la pobreza coinciden con el riesgo de huracanes, el costo de los daños por ciclones que tocan tierra ha crecido notablemente durante las últimas décadas.

El equipo del Dr. Liu está desarrollando un estudio similar para los países insulares del Caribe. Según proyecciones recientes, aunque no confirmadas, algunos países insulares pequeños se inundarían aun con un aumento de 3 m en el nivel del mar. Estas estimaciones constituyen el primer paso hacia el desarrollo de una evaluación más completa de la vulnerabilidad que se realizará próximamente en la región.

Publicaciones recientes se han concentrado en los resultados de las simulaciones de modelos numéricos del clima para evaluar los cambios futuros en los ciclones tropicales. Si bien estos modelos han mejorado a lo largo del tiempo, la mayoría no tiene una resolución espacial lo suficientemente fina para identificar ciclones tropicales. Sólo muestran patrones de gran escala asociados a la ciclogénesis tropical y analizan las tendencias de dichos patrones en el futuro. Varios estudios indican la posibilidad de una mayor frecuencia de ciclones más intensos hacia fines del siglo XXI. Los modelos que reproducen de forma adecuada la climatología actual también pueden facilitar la comprensión del modo en que los cambios en los patrones atmosféricos de gran escala pueden determinar tendencias futuras. Sin embargo, varios modelos acoplados de la atmósfera y el océano no han simulado satisfactoriamente la climatología actual de los ciclones tropicales en la cuenca del Pacífico Nororiental, posiblemente porque la dinámica del océano en la región no está bien representada. La dinámica del océano parece estar afectando el desarrollo de los ciclones, especialmente de aquellos cercanos a la costa y con más probabilidades de tocar tierra. Debemos mejorar nuestra comprensión de los mecanismos del desarrollo e intensificación de los ciclones tropicales en la cuenca del Pacífico Oriental antes de que los escenarios y las proyecciones para la última parte del siglo XXI puedan tomarse por ciertos.

Conclusiones

La comparación entre las intensidades de los huracanes actuales y los medievales muestra con claridad que mayores temperaturas de la superficie del Atlántico dan lugar a una mayor cantidad de huracanes.

Como el calentamiento global actual está calentando los océanos, puede esperarse que la cantidad de huracanes aumente. Por otra parte, datos más recientes de testigos de sedimentos de otros sitios muestran que los patrones de las trayectorias de los huracanes también pueden modificarse en la región y que hay mucho por hacer para mejorar nuestra comprensión de su dinámica y los factores que los generan.

Se necesitan pronósticos más confiables de huracanes para una mejor gestión de las vulnerabilidades de los habitantes de las áreas costeras. Existe una falta crítica de datos para los modelos utilizados en los pronósticos (por ejemplo, sondeos de altura) que debe cubrirse. Como los huracanes y el aumento del nivel del mar no se detienen en las fronteras, es necesario fortalecer la cooperación transnacional entre los servicios meteorológicos de la región. La investigación financiada por el IAI está contribuyendo a mejorar los modelos, y así, preparando las bases para mejores pronósticos.

Una evaluación integral del potencial aumento en la intensidad y frecuencia de huracanes y otros eventos extremos ante un aumento de temperatura es importante para planificar medidas y políticas de adaptación adecuadas. Las conclusiones de estos proyectos de investigación financiados por el IAI guiarán al Instituto y sus países miembros en el desarrollo de evaluaciones de vulnerabilidad y estrategias de adaptación.

