

HURACANES A ESCENA

Karla Peregrina

Los expertos han anticipado el arribo de hasta ocho huracanes en el Atlántico para la temporada 2004, tres de los cuales podrían convertirse en serias amenazas para México y sus vecinos. Aguas inusualmente cálidas en el Atlántico norte son sólo uno de los indicios que advierten a los científicos de la severidad de esta temporada.

Fotos: Dante Bucio

Tras el paso de un huracán (Nicaragua).



EL PASADO MES de mayo, en medio del estreno de la publicitada cinta hollywoodense *El día después de mañana*, que exponía dramáticamente los efectos maximizados del cambio climático global, un afamado grupo de científicos publicaba graves pronósticos para la temporada de huracanes 2004, en la región de Norteamérica y el Caribe. El resumen del artículo anunciaba: “Estimamos que 2004 tendrá alrededor de ocho huracanes... tres de ellos de elevada intensidad (categorías 3-4-5)...”. En síntesis, el documento —publicado por William M. Gray, Philip J. Klotzbach y William Thorson, del Proyecto de Meteorología Tropical de la *Colorado State University* (CSU) de los Estados Unidos— pronosticaba una actividad ciclónica 45% arriba de la normal para la región del Atlántico norte y el Caribe. Philip J. Klotzbach, coautor del estudio realizado por la CSU, reveló por qué en una entrevista: “Primero que nada, el Atlántico norte y tropical ha regis-



Huracán en la ducha

El agua caliente es la clave del origen de los ciclones tropicales. Veamos la siguiente analogía: dentro de un cuarto de baño, cuando el agua que cae de la regadera se ha calentado demasiado, las cortinas de plástico que frecuentemente la rodean se “arremolinan” ligeramente hacia el interior del agua caliente que cae y se evapora ascendiendo hacia el techo. Las cortinas tienden a elevarse por el vacío que forman las partículas de vapor que suben sin cesar. De la misma forma, cuando el agua marina se evapora de manera ininterrumpida, forma centros de baja presión —análogos al vacío del agua de la regadera— que absorben como una aspiradora todo lo que encuentran a su paso. En un océano abierto y caliente, un centro de baja presión no encontrará más que vapor de agua para integrar a su sistema.

Imaginemos que en lugar de desperdiciar agua caliente por la regadera, se llena una tina de agua muy caliente y luego se agita en forma indefinida suavemente en círculos, imitando el movimiento rotatorio de la Tierra. Tarde o temprano, el vapor desprendido del agua de la tina —suponiendo que ésta se mantenga caliente— tenderá a girar en forma organizada, como un pequeño y burdo modelo de huracán.

Los ciclones también se retroalimentan, pues los vientos que circulan en la zona de baja presión provocan que se desprenda más vapor de la superficie del océano, lo cual intensifica el proceso hasta que otros factores, como “morir de inanición” al tocar tierra o toparse con aguas frías que dejen de alimentarlo, lo debiliten.

trado temperaturas entre 0.5 y 1.5 grados centígrados más elevadas que los meses anteriores; y, en general, un Atlántico tropical caliente es bastante favorable para el desarrollo de actividad ciclónica.”

Neftalí Rodríguez Cuevas, investigador del Instituto de Ingeniería de la UNAM y presidente del Comité Científico Asesor sobre Fenómenos Perturbadores Hidrometeorológicos del Sistema Nacional de Protección Civil, explica que “Año con año, al inicio del mes de mayo, Gray y su grupo generan un pronóstico referente a la evolución de probables perturbaciones ciclónicas en la temporada”. Y asegura que hay serias razones para preocuparse, ya que en los últimos cinco años los pronósticos del grupo de la CSU han resultado bastante acertados, con un margen de error de uno entre 14. Ricardo Prieto González, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), agrega que antes de dar inicio a la temporada de huracanes de manera oficial, se hacen hasta tres revisiones previas del pronóstico final.

Por otro lado, información publicada por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), de los Estados Unidos, aclara que, en las regiones del Caribe y Pacífico del noroeste, al fenómeno meteorológico llamado “ciclón tropical” se le suelen dar, respectivamente, los nombres de “huracán” y “tifón”. Este fenómeno suele suceder en las aguas

de los océanos tropicales del planeta y su componente principal es una región densa de nubes organizadas en forma circular, conocida como “ojo”, que gira en torno a otra libre de nubes. “Los vientos que giran alrededor del ojo son muy intensos —apunta Prieto—, sin embargo, es necesario que la velocidad promedio de sus vientos sostenidos, registrados en un minuto, supere los 118 kilómetros por hora para que el fenómeno alcance la categoría de huracán”.

Los pronósticos

En cuestiones de predicción ciclónica Gray y su grupo cuentan con el reconocimiento de investigadores y autoridades de toda la región. En el diálogo entre los científicos y la naturaleza, el océano y la atmósfera llevan la voz cantante.

“Uno de los métodos más frecuentemente utilizados para realizar este tipo de pronósticos es la comparación de información correspondiente a diferentes



Huracán Charley, agosto de 2004.

años”, explica Prieto González. Se trata del análisis de variables atmosféricas y oceánicas globales, entre las que se incluyen alteraciones en la dirección e intensidad de los vientos y la temperatura del océano, así como descensos inusuales en la presión atmosférica, ya sea sobre aguas sudamericanas, en el Océano Índico, o bien en las costas del noroeste de Europa y África.

La información sobre las condiciones actuales se compara con registros de años anteriores y aplicando complejos modelos matemáticos se obtienen una serie de resultados que permiten pronosticar, con un alto grado de precisión, el comportamiento de la siguiente temporada de huracanes.

Los pronósticos, publicados en la página de Internet del Proyecto de Meteorología Tropical de la CSU por Gray y su grupo, se basan en un novedoso procedimiento estadístico que utiliza un análisis de la información global recabada desde 1950 hasta la actualidad.

Las aguas cálidas son el combustible de la maquinaria de los ciclones tropicales, por lo que, en principio, es necesario que el agua del océano esté por encima de los 26 grados centígrados. Phil Klotzbach dice que un Atlántico caliente proporciona una buena cantidad de calor latente favorable al desarrollo de tormentas. “Por otro lado — prosigue — las altas temperaturas en la cuenca del Atlántico se correlacionan estrechamente con la presencia de vientos ascendentes a lo largo del Atlántico tropical. Esta condición intensifica el movimiento de vientos del este provenientes de la costa de África, que tienen grandes posibilidades de convertirse en huracanes.” La información recabada por el equipo de la CSU confirma la presencia de dicha condición en esta temporada.

Sin embargo, Ernesto Jáuregui Ostos, del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la UNAM y experto en cambio climático global, advierte: “En realidad, lo importante a saber, una vez que se inicia la temporada de huracanes, no es cuántos va a haber, sino cuántos de ellos tocarán tierras mexicanas”.

Aunque si bien es cierto que los especialistas coinciden en que los modelos aplicados por el grupo de la CSU para predecir la cantidad e intensidad de los huracanes son bastante consistentes con lo que se observa en la realidad, también lo es que resulta casi imposible predecir, y se hace con considerables márgenes de



error, la trayectoria que seguirá un ciclón y el sitio donde finalmente tocará tierra con las ya conocidas consecuencias.

“Si tuviéramos la capacidad de conocer los detalles precisos sobre cuándo, dónde y cómo va a afectarnos un huracán, esas serían las preguntas clave que habría que contestar; sin embargo, aún estamos muy lejos de poder obtener respuestas satisfactorias”, señala Jáuregui.

En México, el número de personas que habitan en zonas costeras se ha elevado considerablemente desde hace dos décadas. En 1990, la población urbana distribuida entre las costas del Pacífico y Golfo de México sumaba más de tres y medio millones de habitantes, según un artículo publicado por Jáuregui Ostos en el año 2003, en la revista *Atmósfera* que edita el CCA de la UNAM.

Con el fin de proteger a la población potencialmente vulnerable, el Sistema Meteorológico Nacional (SMN), que depende de la Comisión Nacional del Agua, monitorea constantemente las perturbaciones que se aproximan a las costas nacionales

y publica sus registros en su página de Internet [html://smn.cna.gob.mx/](http://smn.cna.gob.mx/).

Prieto González, del IMTA, comenta que “En México, la investigación, y, por tanto, la comprensión y generación del conocimiento de frontera que se requiere sobre estos fenómenos, se encuentra en niveles incipientes”. El investigador asevera que con sólo un poco más de apoyo a esta área de conocimiento se beneficiarían amplios sectores de la población.

Un niño bien criado

La NASA define al fenómeno de “El Niño” como un calentamiento anormal de las aguas del este del Pacífico tropical. El Niño, a su vez, forma parte de la llamada Oscilación del Sur, que consiste en una inversión de la presión atmosférica sobre la superficie del océano, que ocurre entre el este y oeste del Pacífico tropical. Es decir, que cuando la presión en la superficie del océano se eleva en Australia, al mismo tiempo disminuye en Tahití y viceversa. Los científicos llaman a esta anomalía El Niño, Oscilación del Sur (ENSO, en inglés).

EL NIÑO SE PRESENTA A INTERVALOS DE DOS A SIETE AÑOS

El Niño se presenta a intervalos de dos a siete años. Fue bautizado así por pescadores peruanos porque su llegada suele ocurrir cerca de la celebración del nacimiento de Cristo, en Navidad.

James O'Brien, director del Centro de Estudios de Predicciones Oceánico-Atmosféricas de la Universidad del Estado de Florida, y experto en el fenómeno de El Niño, asegura tajante: "El Niño mata a los huracanes del Atlántico y reduce los vientos del este que provienen de la costa oeste de África, al tiempo que genera poderosos vientos ascendentes". Así, El Niño tiene el efecto exactamente opuesto al mecanismo mediante el cual, de acuerdo con la explicación de Klotzbach, se forman los huracanes tropicales. Hay que recordar que, según este investigador, un Atlántico



Huracán Charley (13 de agosto de 2004).

México: principales huracanes

HURACÁN	AÑO	MUERTES	DAÑOS (Millones de dólares)
Isidore	2002	10	1 000
Kenna	2002	3	50
Paulina	1997	228	448
Diana	1990	139	91
Roxanne	1995	3	16
Gilberto	1988	225	76

Fuente: CENAPRED

caliente proporciona una buena cantidad de calor latente favorable al desarrollo de tormentas. Por cierto que algún científico con sentido del humor tuvo la ocurrencia de nombrar "La Niña" al mecanismo opuesto al Niño.

La mayoría de los especialistas coinciden con O'Brien en que los eventos de El Niño reducen considerablemente las posibilidades de que algún ciclón del Atlántico impacte las costas de Centro y Norteamérica, mientras que La Niña las incrementa.

Según un artículo publicado en 1998 por James O'Brien y colaboradores en el *Boletín de la Sociedad Meteorológica de América*, la probabilidad porcentual de que dos o más huracanes toquen tierra durante un año con Niño es de 28, y la probabilidad de que lo hagan en condiciones normales es de 48. Pero La Niña puede elevar las posibilidades hasta un 66%.

En un artículo publicado en 2001 por la *University Corporation for Atmospheric Research*, de los Estados Unidos, Bob Henson y Kevin E. Trenberth realizaron una minuciosa revisión de la información relacionada con El Niño y concluyeron que, no obstante los avances, aún es mucho lo que se desconoce sobre la dinámica de ENSO, por lo que sigue siendo sumamente complicado comprenderla e incluso pronosticar su aparición y su desaparición.

Otros factores, como la presión atmosférica, la presencia de vientos y la dirección y temperatura de las corrientes oceánicas, tienen también un rol determinante en la formación de ciclones. Jáuregui, por ejemplo, advierte que la capa de polvo que suele desprenderse del desierto del Sahara, y que se desplaza por el Atlántico rumbo al Caribe y al Golfo de México, tiene un efecto supresor en la formación de ciclones en estas zonas, "ya que se trata de una masa de aire seco y muy estable".



¿Aguacero africano? ¡Huracán americano!

Año tras año, entre el 1° de junio y el 1° de diciembre, se presenta la temporada de huracanes en la región atlántica, que incluye la costa este de los Estados Unidos, la región del Caribe y el Golfo de México; en el Pacífico mexicano la temporada se inicia el 15 de mayo y finaliza el 30 de noviembre. La mayor actividad se alcanza en septiembre, según el artículo de Jáuregui publicado en *Atmósfera*. La gran extensión costera de México lo coloca en una posición vulnerable ante la llegada de estos fenómenos meteorológicos.

“El Sistema Meteorológico Nacional genera una alerta temprana que proporciona información sobre las características de cada ciclón, a medida que se aproxima a costas nacionales, y hace informes sobre la evolución de cada evento con 72 horas de anticipación, a fin de que se tomen medidas precautorias en las zonas que tienen mayores probabilidades de ser afectadas”, asegura Neftalí Rodríguez Cuevas.

Por su parte, el Sistema Nacional de Alerta Temprana de Ciclones Tropicales del Sistema Nacional de Protección Civil

reúne información que permite advertir sobre situaciones de riesgo a la población y pronostica a tiempo las probabilidades de crisis y de pérdida de vidas humanas, además de que apoya la elección de respuestas apropiadas.

Los ciclones que azotan Norteamérica se forman en el océano Atlántico y se desplazan en dirección oeste hacia el Caribe, para luego ir hacia el norte antes de disiparse. Otros más se forman en las costas del oeste de México y con frecuencia se desplazan a través del océano Pacífico sin tocar tierra alguna. Sin embargo, las tormentas del Pacífico occidental causan con frecuencia graves daños al azotar islas y costas del continente asiático.

Los factores determinantes para que un aguacero en el oeste de África termine convertido semanas más tarde en un huracán que arrase las costas

LOS HURACANES SON UNA PIEZA VITAL DEL SISTEMA CLIMÁTICO DEL PLANETA.

de Norteamérica aún no se han explicado totalmente; sin embargo, los expertos coinciden en algunos procesos generales. La mayoría de los ciclones inician como un conjunto de tormentas que sumadas reciben el nombre de onda tropical. En el Atlántico, la mayoría de ellas se originan en las costas de África o en el Golfo de México. Una vez que comienzan a arremolinarse a causa del movimiento de rotación de la Tierra (efecto de Coriolis), es muy probable que se conviertan en una depresión tropical; es decir, con vientos sostenidos menores a 63 kilómetros por hora. A causa también del efecto de Coriolis, los ciclones giran y en el hemisferio norte se dirigen en dirección este-oeste. Si la depresión tropical recién formada llega a encontrarse con un Atlántico lo suficientemente cálido, a más de 26 grados centígrados, éste le proporcionará la cantidad apropiada de vapor de agua para convertirse en huracán. Además, es necesario que el agua caliente se distribuya hasta más o menos 60 metros de profundidad, pues el remolino tiende a subir agua de zonas más profundas y si ésta es fría la depresión pierde fuerza. El aire que rodea el sistema debe ser muy húmedo, pues el vapor de agua proporciona la energía suficiente para el desarrollo de la tormenta.

De la “A” a la “Z”

Si rumbo al noroeste del Atlántico los vientos de la depresión tropical llegan a

Escala de huracanes Saffir-Simpson

CATEGORÍA	VIENTOS SOSTENIDOS (km/h)	MAREJADA (m)	DAÑOS
1	120-150	1.20-1.70	mínimos
2	151-180	1.80-2.40	moderados
3	181-210	2.50-3.70	extensos
4	211-240	3.80-5.50	mayores
5	241-270	mayor a 5.50	extremos

Fuente: Protección Civil

El biógrafo del desastre

El climatólogo Cary Mock, de la Universidad de Carolina del Sur, en los Estados Unidos, consulta periódicos viejos, registros agrícolas de los siglos XVIII y XIX, revistas y cuanta información meteorológica histórica pueda obtener. Él se encuentra desarrollando un proyecto que pretende reconstruir la historia climática de aquella región, incluidos los huracanes. En una entrevista concedida a *¿Cómo ves?* Mock dijo: "Estoy seguro de que ha habido huracanes desde hace millones de años. Algunos colegas han especulado seriamente sobre la presencia de huracanes durante la última glaciación, sin embargo, sólo tenemos evidencia directa de los últimos 10 mil años." Y en ese tiempo, añadió, en la cuenca del Atlántico "ha habido periodos de mucha mayor actividad que aquella que creeríamos posible. Nos hemos llevado grandes sorpresas al analizar registros históricos incluso del siglo XIX".

sobrepasar los 63 kilómetros por hora, ésta se convertirá en una tormenta tropical. Bautizar estos fenómenos con nombres propios facilita su identificación, pues no es poco común que dos o más tormentas se desarrollen simultáneamente en zonas aledañas.

La tormenta tropical que merodea en el Caribe y es recibida por un océano caliente, sin tierra que interrumpa su paso,



Huracán Linda (1997) y huracán Mitch (1998).



puede elevar la velocidad de sus vientos sostenidos hasta más de 118 kilómetros por hora, y alcanzar la categoría de huracán; categoría uno en la escala Saffir-Simpson (véase tabla).

A partir de ese momento, el huracán puede presentar un ojo definido que comienza a desarrollar una pared de nubes muy altas, que se fortalecerá mientras la tormenta continúe girando y moviéndose rumbo al oeste. Una vez dentro del Caribe, dada la calidez de sus aguas, lo más factible es que el huracán lo atraviese en dirección al Golfo de México. Sin embargo, saber dónde tocará tierra la tormenta dependerá de la calidez del agua circundante y de la estructura general de los vientos alrededor del ciclón. Un ejemplo es el huracán Mitch, que en 1998 y de categoría 5 y vientos

sostenidos mayores a 240 kilómetros por hora, se desplazaba a gran velocidad rumbo al Golfo de México. Sin embargo, la presencia de un frente frío o norte —masa de aire frío proveniente de Norteamérica— sobre las aguas del Golfo, provocó que Mitch prácticamente se estacionara durante más de dos días frente a las costas de Honduras. Continuó su trayectoria hacia al oeste y tocó tierra en Centroamérica, donde perdió gran parte de su fuerza y dejó más de 10 mil muertos. Después se trasladó al Pacífico y marchó debilitado hacia el norte, ingresando al Golfo de México para perecer en aguas cercanas a la península de Florida.

No obstante lo destructivos que puedan parecer los huracanes, funcionan como un mecanismo mediante el cual la atmósfera redistribuye el exceso de energía calorífica que se concentra en el trópico, para dirigirla hacia los polos, explica Ricardo Prieto. Asimismo, Jáuregui Ostos asegura que estos eventos constituyen una fuente importante de humedad para las zonas costeras mexicanas.

James O'Brien señala que, en caso de que El Niño redujera la cantidad de huracanes que se registrarán en el Atlántico, seguramente aumentaría la cantidad de tifones en el Pacífico. "Los huracanes son una pieza vital del sistema climático del planeta", concluyó. 🐼



Para nuestros suscriptores

La presente edición va acompañada por una guía didáctica, en forma de separata, para abordar en el salón de clases el tema de este artículo.

Karla Peregrina es bióloga. Se ha dedicado al periodismo de ciencia y fue colaboradora de la página de ciencia del diario *Reforma* y de la agencia de noticias de la Academia Mexicana de Ciencias.