

# Huracán<sup>1</sup>

Sergio R. Abarca<sup>2</sup>



El huracán, el dios de la tormenta, era una de las principales divinidades de los antiguos pobladores de las Antillas; era incluso más importante que el sol, pues éste en los trópicos no rige las estaciones. Lo que le dio importancia a los huracanes fue el hecho de que constituiran un fenómeno impredecible con efectos de gran trascendencia económica y social, situación que es muy parecida a la actual. Antes de la llegada de los europeos, el vocablo "huracán", del quiché *jun* (uno) y *akán* (pie), "el de una sola extremidad inferior", según traduciría J. Antonio Villa Corta, se extendió por el continente. El concepto fue parte de un sistema mitológico complejo del que el meteoro fue el protagonista; de acuerdo con Fernando Ortiz, del huracán en la pluralidad de sus expresiones dependía toda la ordenación de la vida económica y social de los indios antillanos.

Hoy en día se denomina *huracán* a los ciclones tropicales del Océano Atlántico y a los del este del Pacífico que presentan vientos sostenidos de 118 kilómetros por hora (velocidad que a usted le podría parecer alta al viajar en carretera) o incluso mayores y que pueden llegar a ser de más del doble de esa cantidad. Tales velocidades del viento causan destrucción masiva cuando llegan a tocar tierra, arrastrando construcciones y derribando, entre otras cosas, árboles y postes.

En la década de los setenta, ante la necesidad de una forma objetiva de clasificar a los ciclones tropicales, surgió una escala en la que, de acuerdo con la rapidez del viento, un ciclón tropical es *depresión* cuando presenta vientos menores a 61 kilómetros por hora; *tormenta tropical* cuando los vientos tienen

una rapidez de entre 62 y 117, y *huracán* cuando son más rápidos de 118.

Los huracanes se clasifican a su vez en cinco categorías: *huracán I*, cuando la rapidez de los vientos se halla entre 118 y 153 kilómetros por hora; *huracán II*, cuando ésta se ubica entre 154 y 177; *huracán III*, cuando la misma es de entre 178 y 209; *huracán IV*, cuando hay una velocidad de entre 210 y 249, y *huracán V* si la rapidez del viento es mayor a 250 kilómetros por hora. A esta escala, que es la utilizada actualmente, se le conoce como de Saffir-Simpson en honor a sus creadores.

Los ciclones tropicales son quizá los más devastadores de los desastres naturales, pues causan tremendas pérdidas económicas y son el motivo de gran número de pérdidas humanas en lapsos que nunca son más largos que unos pocos días.

Cerca de ochenta ciclones tropicales se forman cada año, el 60% de los cuales llega a calificarse como huracán. Aproximadamente dos



<sup>1</sup> El presente ensayo obtuvo el primer lugar en el Concurso de Ensayo Científico "Juan Díaz Covarrubias" convocado por la Universidad Veracruzana, correspondiente al presente año.

<sup>2</sup> Alumno del séptimo semestre de la licenciatura en Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

terceras partes de los ciclones tropicales se presentan en el hemisferio norte, donde se encuentran cuatro de las seis regiones del planeta en las que se presentan estos sistemas. Dos de estas regiones, la del Océano Atlántico y la del Pacífico nororiental, hacen que nuestro país tenga una ubicación geográfica calificada como excepcional ya que se halla en las más activas del planeta, y ambas afectan a la nación. En promedio, usando cifras cerradas, en cada temporada se forman en el este del Pacífico (de mediados de mayo a noviembre) unos 18 ciclones tropicales, y en el Atlántico (de junio a noviembre) la mitad de esa cifra. La duración de los ciclones tropicales, desde su inicio hasta su decaimiento, es aproximadamente de nueve días.

Según datos de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)

los estados de la República en los que penetran más ciclones tropicales son Baja California Sur, Sinaloa, Michoacán, Guerrero, Quintana Roo y Tamaulipas. En lo que respecta a Veracruz, en los últimos cien años han entrado al estado 43 huracanes. El último de ellos, muy intenso, fue Diana, que en 1990 tocó tierra en Tuxpan.

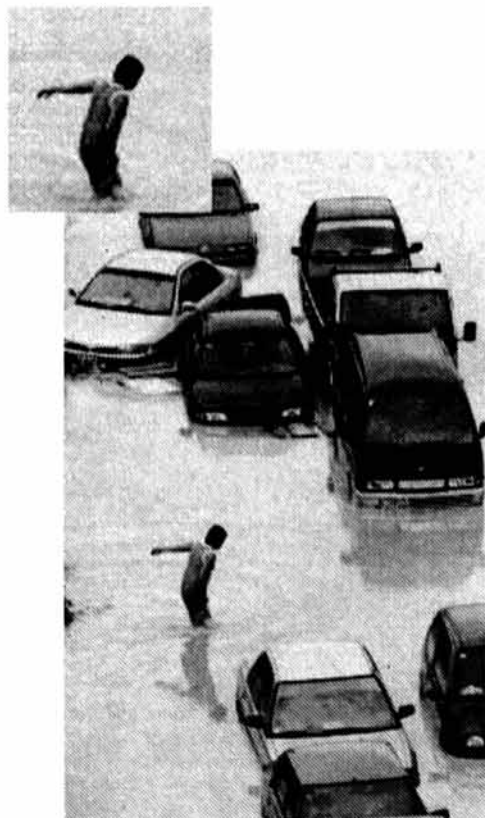
Hablar de huracanes intensos nos obliga a mencionar a Gilbert, que devastó gran parte del país en septiembre de 1988, y hoy, doce años después, las actividades agropecuarias, las comunicaciones, la navegación y la infraestructura no se han podido recuperar del todo. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, estimó que los daños en el país causados por Gilbert en las vías de comunicación fueron del orden de 125 mil millones de pesos (estimado de acuerdo con el valor del peso en el momento).

## La investigación

A pesar del gran potencial de destrucción que poseen, y de que se presentan año con año alrededor de todo el planeta en las regiones tropicales, los ciclones tropicales han sido relativamente poco estudiados. Su formación es aún uno de los enigmas de la dinámica de la atmósfera.

En general, el escaso número de investigaciones sobre el tema se debe, entre otras cosas, a lo difícil que resulta medir los parámetros necesarios, a que involucran el uso de termodinámica y dinámica muy complejas y a que se carece de experimentos análogos reproducibles en el laboratorio. Los ciclones tropicales no han sido uno de los temas preferidos de los científicos.

Las invenciones de los llamados caza-huracanes, de los radares meteorológicos, así como del Internet, han revolucionado el estudio de la meteorología tropical, aunque se debe estar consciente de que estos no son la solución a los problemas, sino herramientas eficaces para poder abordarlos. En particular, las observaciones de los satélites y las de los caza-huracanes no sustituyen sino que complementan los datos registrados en superficie y mediante los radiosondeos, técnicas de medición usadas ya hace tiempo y que no han dejado de ser necesarias. El Internet representa un medio eficiente para acceder a información meteorológica en tiempo real, lo que es indispensable para tomar decisiones acer-



tadas, pero no es más que eso: información que debe ser interpretada para ser útil.

En fechas recientes, un par de décadas para acá, gracias a los avances tecnológicos y al trabajo de los científicos, los ciclones tropicales se han podido observar, estudiar, entender e incluso hasta predecir cada vez con más exactitud (o menos inexactitud, para ser más claros). Por ejemplo, una mayor intensidad que la del promedio en la temporada de huracanes de 1995 del Atlántico fue predicha anticipadamente; sin embargo, aunque fue pronosticado un incremento, la predicción no fue tan grande como lo observado.

El desmedido crecimiento de la población, que no es proporcional al crecimiento de las vías de comunicación ni a los planes de evacuación en las zonas de riesgo, es una de las principales razones por las que, pese a los avances científicos, las noticias que reportan los daños causados por ciclones tropicales son cada año más y más impactantes. Con la urbanización, los daños potenciales de los ciclones tropicales se han hecho más evidentes. Tomemos de ejemplo a la región que rodea a Laguna Verde: el huracán Roxane causó en 1995 doce muertes en la zona, mientras que la depresión tropical número 11 provocó 170 en el mismo lugar en 1999.

## Física de los huracanes

Los ciclones tropicales son resultado de la interacción océano-atmósfera. El primero proporciona la energía que alimenta al sistema, al que se puede considerar como una máquina de calor que transforma este último en movimiento. *Grosso modo*, y sin pretender agotar el tema, ocurre que cuando la temperatura de la superficie del mar es mayor que la del aire que la rodea, éste se calienta y, como consecuencia, se expande. Al expandirse se vuelve más ligero, y debido a la fuerza de gravedad, el aire que es más pesado —que en un principio está arriba y a los lados del que se ha calentado— baja. Así, el aire ligero sube.

El océano es un gran reservorio de energía y tiene la capacidad de calentar también al "nuevo aire". Este proceso se repite continuamente estableciéndose un constante movimiento hacia arriba. En la atmósfera se forman corrientes horizontales hacia la región donde el aire asciende invariablemente. Si la

temperatura de la superficie del mar es mayor a 26.5°C, entonces hay suficiente energía calorífica para que un ciclón se forme y crezca hasta llegar a ser huracán.

La presión atmosférica es el peso del aire en un área horizontal determinada. Cuando en la atmósfera el movimiento horizontal del aire en la altura no esparce al aire caliente, ligero, que además está húmedo, se forma una gran columna con estas características. Cuando ocurre lo aquí explicado, la presión atmosférica en la superficie del mar tiene valores más bajos que los que se dan en otras regiones. En este caso decimos que se presenta una *baja presión*, como aquellas que pueden verse diariamente en los pronósticos de cualquier noticiero.

Hay otros factores que influyen en la formación de los ciclones tropicales. Uno de los más importantes es el hecho de que la Tierra gira. A pesar de ello, dado que el movimiento es constante, nosotros, que giramos junto con nuestras casas y ciudades al ritmo que lo hace la superficie del planeta en la latitud que nos encontremos, no percibimos el movimiento con nuestros sentidos. Tenemos la sensación de que estamos parados en un lugar estático. El aire no está fijo con respecto a la superficie del planeta como nosotros lo estamos. Goza de una independencia tan única que nos hace pensar que tiene un comportamiento anómalo, pues cuando se desplaza horizontalmente comienza a girar. En el hemisferio norte, donde usted lee ahora esta revista, el viento tiende a desviarse a causa del giro de la Tierra a la derecha de la trayectoria que seguiría si la Tierra no estuviese girando.

Cuando se presenta un ciclón, el aire va de afuera hacia adentro en la superficie de la Tierra (movimiento conocido como *convergencia*); por eso, en este hemisferio, se establece un patrón de circulación contrario a las manecillas del reloj. Se dice que la desviación del viento es producto de una fuerza aparente, a la que incluso se

le ha puesto nombre por ser tan singular: fuerza de Coriolis, y se considera fuerza aparente porque en realidad no existe. Se le toma en cuenta porque simplifica bastante las ecuaciones utilizadas para describir el movimiento del aire. Aunque parezca raro, lo que aquí se explica se entiende mucho mejor si añadimos una buena cantidad de matemáticas.

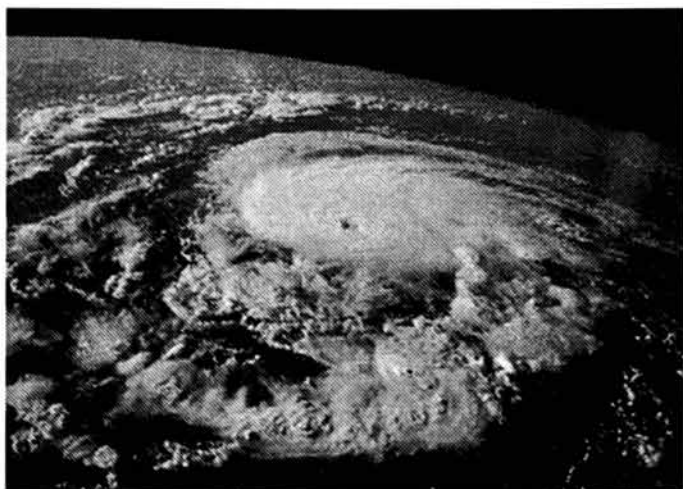
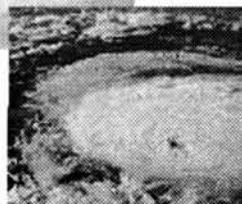
## Interacción de los ciclones tropicales con otros fenómenos

Los ciclones tropicales no son un fenómeno aislado sino parte de un complejo sistema de interacciones en la atmósfera. El fenómeno de El Niño fue utilizado originalmente para caracterizar una corriente marina cálida del sur a lo largo de las costas del Perú y Ecuador que se establece al aproximarse la Navidad. Para los científicos es claro hoy día que existe una relación estadística entre El Niño y el número de huracanes que se presentan en el Atlántico, siendo los años de El Niño los de menor actividad ciclónica en esta región.

Evidentemente, un mayor número de huracanes en el Océano Atlántico aumenta las posibilidades de que algunos toquen tierra en nuestro país. En un estudio hecho de 1961 a 1990 sobre Veracruz, se observa que en los años en los que no se presentó El Niño hubo mayor incidencia de ciclones tropicales en el estado, en comparación con la incidencia de ciclones tropicales en los años de El Niño. Relaciones estadísticas de esta índole se ocupan para predecir en general cómo serán las siguientes temporadas de huracanes, y permiten desarrollar programas de planeación adecuados.

Con respecto al calentamiento global, un aumento en la temperatura de las aguas superfi-

ciales oceánicas que sobrepase los 26.5°C haría a las regiones ciclogénicas más amplias. Por lo común, el daño potencial de los ciclones tropicales en ambas costas de nuestro país aumentaría si es que ocurre un incremento en la temperatura de la superficie de los océanos. Si la cantidad de dióxido de carbono se duplica a mediados del siglo XXI, como algunos climatólogos esperan, los cambios climáticos que esto conlleva implicarán un incremento del riesgo de desastres en el estado de Veracruz a causa de ciclones tropicales, tanto de los provenientes del Golfo de México como de los que se originan en el istmo de Tehuantepec.



# No sólo causan desastres **tropicales**

Aunque falta mucho por conocer acerca de los ciclones tropicales, es claro que tales sistemas atmosféricos no son asesinos impíos, como algunos medios masivos de comunicación los han llamado, sino que son uno más de los fenómenos naturales que acontecen en nuestro planeta.

Los ciclones tropicales constituyen un mecanismo de transporte de energía de las latitudes bajas (cercanas al ecuador) a las medias (de entre 30 y 60 grados), y que es necesario para preservar el delicado equilibrio que en nuestro planeta existe. Dichos ciclones son también una importante fuente de agua que baña año con año los bosques y las tierras de cultivo de nuestro país después de que miles de agricultores sufren de angustia por la sequía. Volviendo al caso específico de Gilbert, éste indudablemente trajo beneficios a la agricultura ya que sus grandes precipitaciones originaron que los mantos acuíferos y los vasos de almacenamiento de la zona se recargaran; de éstos últimos se extrae agua para los distritos de riego, y que los vasos de las plantas hidroeléctricas estén llenos hace que se tenga asegurada la producción de energía.

## Los vientos no son el **único daño**

Las lluvias que se presentaron durante el mes de octubre de 1999 en los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz, producto de una onda tropical, produjeron enormes pérdidas de bienes, de servicios, de tierras dedicadas a la actividad agrícola y de vidas. Los daños causados ocurrieron sin que hubiera fuertes vientos; lo que afectó no fue un huracán sino una onda tropical, por lo que organismos de protección civil no iniciaron actividades de prevención. Los mexicanos que no fuimos afectados inicialmente no nos dimos cuenta de la tremenda situación por la que el país pasaba a causa de las intensas lluvias; ni siquiera la imaginábamos. Fueron las noticias que se empezaron a transmitir por radio y televisión, y a pu-



blicar en los periódicos, las que nos hicieron percatarnos de la colosal tragedia.

Las intensas lluvias, peligro hasta cierto punto inadvertido, fueron producto de la interacción de un frente frío con la onda tropical, situación que ya se ha presentado antes, por ejemplo en 1995, cuando se efectuó una interacción entre un frente frío y los remanentes del huracán Roxane se produjeron daños inesperados. Ninguno de estos fenómenos generó vientos impresionantemente rápidos; sin embargo, causaron daños de magnitud tal que merece la pena detenemos a reflexionar acerca de la utilidad de la escala Saffir-Simpson para clasificar el daño potencial que los ciclones tropicales pueden causar.

Con los ejemplos presentados aquí (el de la onda tropical de 1999 y el del huracán Roxane en 1995), es evidente que una de las cosas que se tienen que hacer es observar la presencia de frentes fríos que puedan interactuar con los sistemas de baja presión para que se tomen las medidas correspondientes cuando la situación sea peligrosa. Pero el asunto es más complejo y se le debe dedicar tiempo y recursos pues es de gran importancia, especialmente en nuestro país.

Otro de los aspectos que debemos considerar es que normalmente el daño causado por el agua no sobreviene por la cantidad que precipite

en cierto día, sino por la cantidad que no se filtra y causa inundaciones. Bajo esta consideración, para predecir el daño que puedan causar las intensas lluvias habrá que ver qué tanto ha llovido en días anteriores, o tomar otros hechos de referencia como información para poder saber qué tanta agua se puede infiltrar al subsuelo y qué tanta tendremos sobre el suelo.

Es claro que necesitamos conocer mejor el comportamiento de la atmósfera y su interacción con los otros elementos del sistema climático para aplicarlos directa e inmediatamente a programas de protección civil. Estos comentarios son sólo unos de los muchos aspectos que se deben considerar.

Poco a poco se ha ido entendiendo más estos fenómenos. Lo interesante es que aún queda mucho por descubrir.

## Bibliografía recomendada

- Emanuel, K. (1991). The theory of hurricanes. *Annual Review*: 179-196.
- Henderson-Sellers, A., Zhang, H., Berz, G., Emanuel, K., Gray, W., Landsea, C., Holland, G., Lighthill, J., Shieh, S.L., Webster, P. y McGuffie, K. (1998). Tropical cyclones and global climate change: a post-IPCC assesment. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79(1): 19-36.
- Jáuregui, E. y Zítacuaro, I. (1995). El impacto de los ciclones tropicales del Golfo de México en el estado de Veracruz. *La Ciencia y el Hombre*, 21: 75-119.
- Landsea, C., Bell, G., Gray, W. y Goldenberg, S. (1998). The extremely active 1995 Atlantic hurricane season: environmental conditions and verifications of seasonal forecast. *Monthly Weather Review*, 126(5): 1174-1193.
- Magaña, V. (1999). *Los impactos de El Niño en México*. México: Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM/Dirección General de Protección Civil/Secretaría de Gobernación.
- Melgarejo, J.L. (1990). Rapios del huracán. *Infommac*, 1(2): 17.
- Ortiz, F. (1947). *El huracán, su mitología y sus símbolos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Pereira, D., Llanos, J. y Méndez, H. (1989). Gilbert: el huracán más devastador de las últimas décadas. *La Ciencia y el Hombre*, 4: 17-26.

