

## PANORÁMICA DE LAS INUNDACIONES EN EL ESTADO DE VERACRUZ DURANTE 2005

Adalberto Tejeda Martínez<sup>1</sup>

### Resumen

El libro *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz* contiene veinte capítulos. Los primeros tres conforman los prolegómenos: esta *Panorámica...* y dos aportaciones históricas y arqueológicas. Una segunda parte se ocupa de los fenómenos naturales implicados en las inundaciones: meteorológicos, hídricos y biodiversidad. Aspectos económicos y sociales hacen el grueso –numéricamente hablando– del contenido del libro. Concluye el volumen con reflexiones hacia el futuro: el cambio climático global, la componente química que poco se considera en la evaluación y prevención de riesgos por hidrometeoros, y el deber ser de una política de prevención.

En esta *Panorámica...* se da el marco de referencia para el libro y se hace una discusión de todo el conjunto de aportaciones. Es decir, viene siendo como la introducción del libro.

Palabras clave: inundaciones, estado de Veracruz, riesgos y desastres.

### Abstract

The book *Floods in the state of Veracruz in 2005* contains 21 chapters. The first three consist in an overview: this *Panorama...* and two historical and archeological contributions. The second part of the book outlines the implied natural phenomena in meteorological, hydrological and biodiversity floods. Economic and social aspects make up the bulk of the text –numerically speaking. The volume concludes with reflections for the future, global climate changes, the chemical component which, up to now, has not been considered much in the evaluation and hydrometeor risk prevention, together with a necessary prevention policy.

In this *Panorama...* the framework of the book is outlined and a discussion on the set of related contributions is conceived. It is effectively an introduction to the book.

Key words: floods, state of Veracruz, risks and disasters.

---

<sup>1</sup> Grupo de Climatología Aplicada de la Licenciatura en Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana, [atejeda@uv.mx](mailto:atejeda@uv.mx)

## Antecedentes

Este volumen proporciona información para motivar la reflexión. Conformado por una veintena de capítulos, cada uno merecería a su vez convertirse en un libro. Su tema central son las inundaciones ocurridas en el estado de Veracruz en 2005, principalmente las provocadas por el huracán Stan, pero tocará temas colaterales. Es un diagnóstico que alude a la historia y aventura escenarios futuros.

Para empezar, conviene señalar las similitudes y las diferencias entre las inundaciones en territorio veracruzano provocadas en 1999 por la depresión tropical número once, y las de 2005 debidas al Stan. Ambas ocurrieron en los primeros días de octubre, cuando la temporada de lluvias estaba concluyendo; los cuerpos de agua, rebosantes, y el suelo saturado de humedad al grado que la lluvia no pudo ser absorbida más por el terreno.

Ambas contingencias se presentaron en el primer año de gobierno estatal, mientras el gobierno federal iba feneciendo. Las de 1999 se focalizaron en el norte del estado; las de 2005 abarcaron casi toda la planicie costera y varios puntos serranos de toda la entidad. En 1999 la depresión tropical número once era poco amenazante, pero empujada hacia el flanco norte de la Sierra de Misantla por un frente frío, dejó caer 217 litros por metro cuadrado en 24 horas en Martínez de la Torre, similares a los 223 en el puerto de Veracruz el 4 de octubre de 2005. En 1999 los desbordamientos –e incluso la formación de ríos en lo que durante años fueron cañadas secas– ocurrió de noche y sorprendió a la población, lo que ocasionó más de 200 muertos oficiales y casi cien desaparecidos.<sup>2</sup>

La llegada del huracán Stan estaba prevista para ocurrir en Antón Lizardo; unas horas antes empezó a cambiar su trayectoria y entró a tierra cien kilómetros al sur. A pesar de lo cuantioso de las pérdidas materiales y el número de damnificados, no hubo una sola muerte provocada directamente por el meteoro. La prevención y la alerta jugaron un papel importante.

Las cifras de damnificados son contrastadas: menos de cien mil en 1999, contra casi millón y medio en 2005. En 1999 se desbordaron cinco cuerpos de agua, contra 31 en 2005. Se afectaron doce mil viviendas en 1999 y Stan se metió a 135 mil casas. Los albergues cobijaron a 18 mil personas en aquel entonces, y en 2005 fueron 200 mil. Veinte tramos carreteros y puentes se fracturaron en 1999 y 170 en 2005. Es decir, aproximadamente la relación de daños es de uno a diez. Los municipios afectados por la depresión tropical de 1999 fueron 83, y Stan alcanzó a 170 (foto 1).



*Foto 1. Efectos del Stan sobre el fraccionamiento Floresta, en la ciudad de Veracruz (foto cortesía de la Subsecretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado).*

<sup>2</sup> Información tomada de diversas notas de prensa de 1999 y de 2005.

La cuenca del Papaloapan, por su topografía e hidrografía, siempre ha sido inundable. Como dicen Velasco-Toro y Ramos-Pérez (2006) "...durante el periodo prehispánico y la etapa colonial, el agua que se desborda se asoció simbólicamente a la dualidad vida-muerte... A partir de la segunda mitad del siglo XIX, la sociedad industrial... empezó a representar las avenidas y consecuentes inundaciones, como signo de muerte y destrucción, razón por la cual se inició una lucha, primero, por reducir el impacto de las inundaciones en los espacios urbanos; después, por controlar y almacenar los afluentes del Papaloapan a fin de evitar las súbitas y cíclicas crecientes..." Entonces es conveniente abrir este libro con referencias a ese pasado, ya sea sobre el Papaloapan o sobre otras regiones y culturas –quichés, mayas, totonacas– a quienes aluden Cuevas-Fernández y Navarrete-Hernández (2006) para discurrir sobre el dios Huracán.

### **Clima, economía y sociedad**

A riesgo de ser reiterativo, hay que llamar la atención sobre la orografía del estado de Veracruz como condicionante de avenidas: un territorio de 72,815 km<sup>2</sup>, orientado de nor-noroeste a sureste en la vertiente mexicana del Golfo de México, con el 73% de su territorio por debajo de los 200 m, es decir, una planicie costera surcada de ríos. El resto del territorio asciende abruptamente en el centro del estado, hasta alcanzar la cima del Pico de Orizaba a 5,750 msnm. Otros macizos montañosos se destacan en Los Tuxtlas (al sur) y en la Huasteca (al norte) del estado (ver figura 1 en Ochoa-Martínez *et al.*, 2006). Este territorio, interactuando con sistemas meteorológicos tropicales en el verano y extra-tropicales en el invierno, da como resultado más del 40% de días del año con lluvias. Cuando son torrenciales se elevan los niveles de los ríos e incluso las corrientes escurren por cañadas que la mayor parte del tiempo están secas (Tejeda-Martínez *et al.*, 1989).

Las inundaciones son recurrentes en el estado, pero su estudio sistemático no se ha arraigado. Este libro intenta contribuir en ese sentido, continuando un trabajo de una década atrás cuando apareció la primera compilación de análisis sobre riesgos por fenómenos naturales en el estado (Tejeda *et al.*, 1995). Particularmente, sobre hidrometeoros se tocaron entonces los ciclones tropicales, las precipitaciones intensas, inundaciones, sequías, vientos máximos, riesgos climáticos en centros urbanos y conjeturas para el siglo XXI.

Desde luego, el paso cercano de tormentas o ciclones tropicales puede ser causa de inundaciones en Veracruz; mucho más si tocan el territorio estatal. Pero también lo pueden ser depresiones menores e incluso nortes, como lo señalan en este libro Acevedo-Rosas y Luna Díaz-Peón (2006) y Ochoa-Martínez *et al.*, (2006), cuando hacen el recuento de fenómenos meteorológicos y precipitaciones intensas que cruzaron por la entidad en 2005, mientras que la hidrografía estatal y su comportamiento durante ese año la analizan Pereyra-Díaz y Pérez-Sesma (2006).

Jáuregui (2003) muestra que en la costa atlántica de México, Quintana Roo y Tamaulipas son estados que superan a Veracruz en impacto de huracanes (7 y 13 contra 5, respectivamente, para la segunda mitad del siglo XX). Desde 1950 a la fecha han sido varias las depresiones y tormentas tropicales que han azotado al estado, pero sólo han sido huracanes Jannet (septiembre de 1955), Abby (julio de 1960), Edith (septiembre de 1971), Diana (agosto de 1990), Roxana (octubre de 1995) y Stan (octubre de 2005). De éstos, pocos han tocado tierra veracruzana por debajo de los 20 °N: Abby, Edith y Stan; los dos últimos, al acercarse a tierra –provenientes del Golfo con trayectoria hacia el noroeste– recurvaron hacia el sur, quizás atendiendo a la teoría de Zehnder (1993), quien modeló computacionalmente trayectorias de huracanes y observó esa recurva cuando al modelo le incorporó la Sierra Madre Oriental desembocando en el Golfo de México, como lo refieren Jáuregui y Zitácuaro (1995), quienes además generaron las curvas de isoprobabilidad de impacto de huracanes que se reproducen aquí como figuras 1, 2 y 3.

Figura 1. Isolíneas de probabilidad de que un ciclón afecte el puerto de Tampico dentro de un radio de 300 km (tomada de Jáuregui y Zitácuaro, 1995).

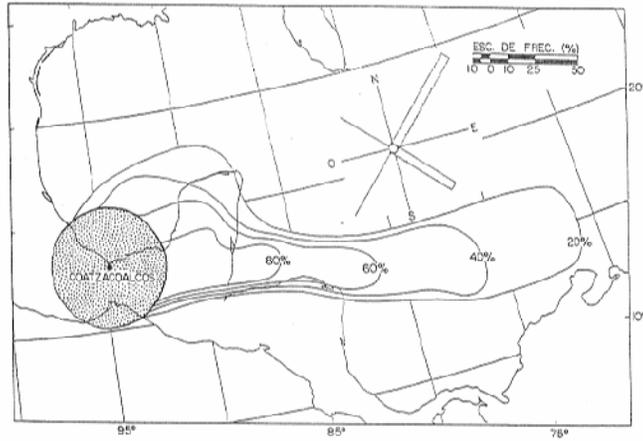


Figura 2. Isolíneas de probabilidad de que un ciclón afecte el puerto de Veracruz dentro de un radio de 300 km (tomada de Jáuregui y Zitácuaro, 1995).

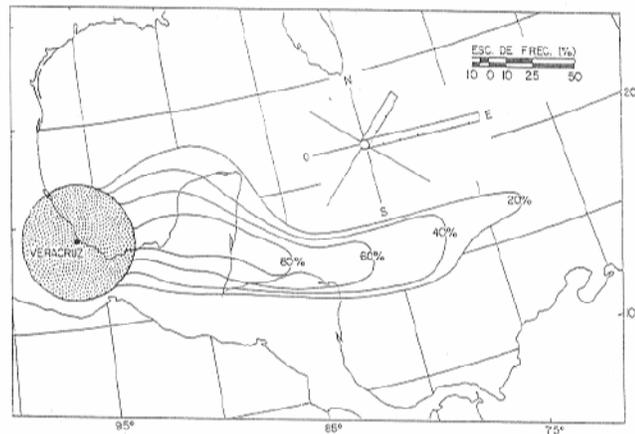
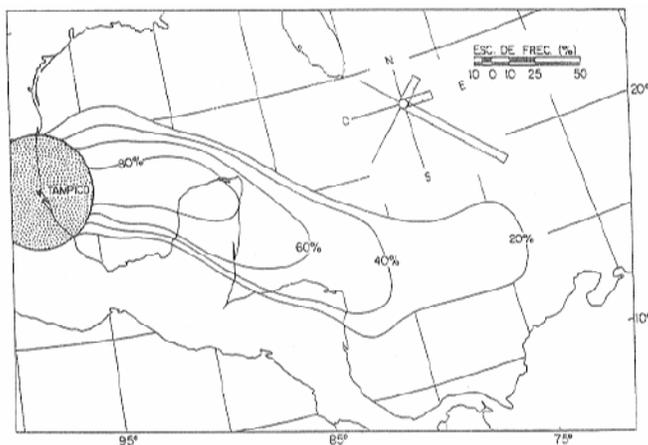


Figura 3. Isolíneas de probabilidad de que un ciclón afecte el puerto de Coatzacoalcos dentro de un radio de 300 km (tomada de Jáuregui y Zitácuaro, 1995).



Entonces las tormentas tropicales han estado ahí, históricamente (foto 2).



*Foto 2. Isla y Villa Azueta inundadas por el huracán Stan (foto cortesía de la Subsecretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado).*

Antes interactuaban mayormente con la naturaleza que con el hombre. Hasta es posible que sean benéficas para la biodiversidad (Portilla-Ochoa *et al.*, 2006). O, como dicen varios expertos: los fenómenos pueden ser naturales, pero los riesgos y los desastres no. El riesgo hay que calcularlo como el producto del peligro, por la vulnerabilidad del sector afectado, por el valor de los bienes de ese sector (Lugo-Hubp e Inbar, 2002). Estos autores, al igual que Smith (1997), dan cifras para América Latina, Europa y Estados Unidos, que invariablemente señalan a los ciclones tropicales y a las inundaciones como los responsables de más del 50% de daños materiales, personas damnificadas y pérdidas de vidas humanas del total de afectados por fenómenos naturales. La planeación del uso del suelo, el manejo de bases de datos digitales y a escala apropiada, el uso de modelos calibrados a la zona de interés, deben ser elementos indispensables en los sistemas de alerta temprana, aseguran los autores citados, pero los aspectos sociales involucrados, particularmente la *urbanización bárbara* (Delgadillo-Macías, 1996) de buena parte del mundo, alejan a la realidad de ese ideal (foto 3).



*Foto 3. Efectos de Stan en Puente Moreno, ciudad de Veracruz (foto cortesía de la Subsecretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado).*

La tecnología disponible podría duplicar el periodo de pronóstico, incrementar su certidumbre en un 35% y reducir a la mitad su escala espacial, según Smith (1997). Por su parte, Negri *et al.*, (2005) proponen un diagrama de modelos de pronósticos acoplados mediante sistemas de información geográfica: las salidas de los modelos de trayectoria e intensidad de huracanes deberían ser la entrada del modelo local de pronóstico de lluvias y vientos, que a su vez alimentaría a un sistema de prevención de avenidas y remoción de terreno. Sin embargo, hay que reconocer que los costos y los requerimientos de personal capacitado para esta tecnología no son accesibles a todas las sociedades.

Un ejemplo de desarrollos disponibles, pero que no se usan en la realidad, son sendos estudios sobre las inundaciones en el río Tecolutla. Pereyra (1993) empleó métodos hidroestadísticos para diseño en prevención de inundaciones, y una versión afinada es la de Garnica-Peña y Alcántara-Ayala (2004). Estos últimos evalúan los gastos máximos en el Tecolutla asociados a precipitaciones intensas a partir de datos históricos; combinan esos datos con tipificaciones del lecho del río, cartografía digital e imágenes satelitales, y establecen el potencial de inundaciones para distintas comunidades al margen del río. La vulnerabilidad resultante es baja para la Villa de Tecolutla, no obstante fuertemente afectada en 2005, pero menos que otras poblaciones con menor infraestructura (foto 4).



Foto 4. El río Tecolutla a su paso por Gutiérrez Zamora, con la crecida provocada por el huracán Stan (foto cortesía de la Subsecretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado).

Es decir que Veracruz como estado debe hacer un esfuerzo por mitigar los efectos de los fenómenos naturales. La inversión en mejoramientos de los sistemas de prevención podrá cotejarse con los impactos de las inundaciones 2005 en algunos sectores de la economía estatal y que se discuten ampliamente en este libro: en las pequeñas empresas (Cruz-Hernández, *et al.*, 2006), en agricultura (Gutiérrez-Bonilla *et al.*, 2006) y en ganadería (Hernández-Beltrán, *et al.*,

2006). Pero también deberá pensarse en las consecuencias en el desarrollo humano (Rodríguez-Herrero, 2006), la demografía (Rodríguez Villafuerte, 2006; Palma-Grayeb, 2006), la salud (Hernández-Guerson y Rodríguez-Romero, 2006), y desde luego en la infraestructura necesaria para el desarrollo de la sociedad (foto 5): vivienda (Pérez-Elorriaga y Batista-Smith, 2006), escuelas y carreteras (Méndez-Pérez y Rodríguez-Viqueira, 2006), y el tiempo escolar no aprovechado debido a las inundaciones (Ojeda-Ramírez *et al.*, 2006), por ejemplo.



Foto 5. Puente fracturado por Stan en San Miguel, municipio de Acayucan (foto cortesía de la Subsecretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado).

Una razón más para preparar la infraestructura de prevención es el papel que el clima ha jugado en el desarrollo de las sociedades y la certeza de que ese clima es variable de año en año, además de que se va transformando por efectos de la acción humana mucho más rápido de como lo hizo en el pasado cuando sobre él actuaba sólo la naturaleza y no el hombre. A esto se hará referencia a continuación.

### **Clima y civilización: variabilidad y cambio**

El binomio clima-civilización ha sido analizado por varios autores ante el desprecio de los científicos sociales, en un extremo, y de los climatólogos puros, en el otro. Huntington (1945) –en un libro publicado dos años antes de su muerte– revisó la distribución geográfica de las civilizaciones y concluyó que las zonas de contrastes meteorológicos fuertes entre verano e invierno –es decir, las latitudes subtropicales y medias– son las más propicias para el florecimiento de las grandes civilizaciones. Además, entre otras propuestas, relaciona las frecuencias de homicidios en Estados Unidos y las regiones de más altas temperaturas; ubica geográficamente zonas de mayores decesos por enfermedades degenerativas y las de mayor eficiencia en las fábricas y también las relaciona con el clima (desde luego, eran los tiempos en que todavía no se popularizaban los sistemas de aire acondicionado). De las conclusiones de Huntington a que sus seguidores y detractores profesaran con fe o negaran –también con fe– la simplificación del *determinismo geográfico* sólo medió un paso. El resultado fue el rompimiento de relaciones entre

climatólogos y sociólogos, restauradas hasta los años ochenta cuando, principalmente en la *Internacional Journal of Biometeorology*, se recupera el tema a la luz de la renaciente paleoclimatología y la preocupación por el cambio climático global.

Más recientemente, Fagan (2004) propone una correlación entre las condiciones climáticas y la historia de la humanidad durante los últimos 15 mil años. Sin tecnología es claro que la vida del hombre dependía fuertemente de las condiciones atmosféricas. La pregunta obligada es si la tecnología actual podrá contrarrestar las modificaciones del clima que el hombre mismo, de manera intensiva desde la Revolución Industrial, está propiciando.

Lo que queda claro de la lectura del presente libro es que de manera puntual las historias de una ciudad como la de Veracruz, o de una región como la cuenca del Papaloapan, quedan marcadas por fenómenos atmosféricos; por la variabilidad propiamente dicha –una de cuyas señales es la corriente de El Niño– y con más intensidad si se llega a presentar un cambio drástico, que posiblemente impacte en todo el planeta, es decir, que sea un cambio climático global.

Un trabajo anterior del propio Fagan (1999) asoció para la Era presente inundaciones, hambrunas y florecimientos de imperios con la corriente de El Niño. Según Magaña-Rueda (1999) “... El Niño y La Niña son condiciones anómalas en la temperatura del océano en el Pacífico tropical del Este. Bajo la definición más aceptada, El Niño corresponde al estado climático en el que la temperatura de la superficie del mar está 0.5 °C o más, por encima de la media del periodo 1950-1979, por al menos seis meses consecutivos, en la región conocida como *Niño 3* (4°N-4°S, 150°W-90°W)...” (La Niña es lo contrario). Dicho autor ha encontrado que para México, en inviernos de años con Niño, aumenta la frecuencia de frentes fríos –que se traducen en los *nortes* en la vertiente veracruzana– pero que en el verano en general disminuyen los huracanes del Atlántico y con ellos las lluvias, mientras que en los años de Niña éstas se incrementan y también aumentan los ciclones del Atlántico, pero no se ha podido precisar una región específica. En cambio, Pereyra *et al.*, (1994) afirman que durante El Niño la sequía relativa –o canícula– en el estado de Veracruz se abate. Las inundaciones 2005 en Veracruz ocurrieron en una fase casi de neutralidad, es decir, sin Niño ni Niña claramente establecidos (NOAA-CIRES, 2006).

Por otra parte, el cambio climático global muy probablemente ya empezó a detectarse y se traducirá en un aumento de la temperatura media del planeta de unos 2 a 5 °C a finales de este siglo. El siglo xx significó apenas una elevación de medio grado en la temperatura promedio del aire de la biosfera. Desde 1988, científicos y dirigentes del mundo han constituido, en el seno de la ONU, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Es el reconocimiento científico y oficial de que los gases que se han emitido desde la Era Industrial por la combustión de hidrocarburos, leña, etc., se han acumulando en la atmósfera, y son los principales responsables de eso que se llama el “calentamiento global”: los 2 a 5 °C mencionados.

Ese incremento de temperatura puede ocasionar un incremento del nivel del mar en el mundo de unos centímetros, menos de medio metro entre hoy y finales del siglo, lo que significaría la desaparición de la mitad de Bangladesh. En la costa mexicana del Golfo de México quedarían bajo las aguas un cuarto de millón de hectáreas de pastizales, otro cuarto de millón de hectáreas agrícolas y ocho mil hectáreas de poblados actuales, por ejemplo (Ortiz-Pérez y Méndez-Linares, 2001; Ortiz-Pérez, 1994). Los asentamientos humanos y la infraestructura turística de las costas veracruzanas serán altamente vulnerables (Gallegos, 1994).

Las temperaturas de la superficie del Atlántico tropical estaban en junio pasado de 1 a 2 °C arriba del promedio de los últimos 30 años, y en septiembre se incrementaron al menos un grado más. ¿Ese calentamiento oceánico anómalo es indicativo del calentamiento global? Es cierto que desde que se tienen registros sistemáticos –un poco más de un siglo– la temporada 2005 fue la más larga en tormentas tropicales en el Atlántico (27, con vientos superiores a 62 km/h), la más extensa en huracanes (14, con vientos mayores a 119 km/h) y la única con tres huracanes categoría cinco (vientos mayores a 240 km/h). El huracán Wilma, antes de penetrar sobre Cancún, a causa de la alta temperatura del océano y la circulación centrífuga de sus vientos, desarrolló la menor presión atmosférica medida hasta ahora al nivel del mar (882 hPa), y Katrina –que atacó a

Nueva Orleans— causó destrozos por 200 mil millones de dólares (Anthes *et al.*, 2006). Los mismos autores consideran que es plausible que incrementos térmicos a su vez aumentan la evaporación con la consecuente liberación de energía y generación de más huracanes, pero que por el momento atribuir la intensa temporada de 2005 al cambio climático global es incorrecto, como también lo es negar tajantemente esa relación.

Por su parte Pielke Jr. *et al.*, (2005) no creen que haya evidencias de conexión entre los incrementos de gases de efecto invernadero y los huracanes categorías 3, 4 y 5 que se han vuelto más frecuentes recientemente, pero alertan en que si se diera esa conexión entre cambio climático y tormentas tropicales, los niveles de riesgo aumentan ligeramente mientras que por crecimiento poblacional y de asentamientos humanos ese incremento será de 40 veces para la segunda mitad de este siglo.

Para el estado de Veracruz, Garduño (1995) esbozó el primer escenario de impactos por el cambio climático. De manera central puntualiza los posibles daños a los recursos naturales y de infraestructura de las costas por la posible elevación del nivel del mar. En el presente volumen, Conde-Álvarez y Palma Grayeb (2006) identifican las zonas más expuestas a amenazas climáticas como el paso de sistemas ciclónicos, por lo que plantean la necesidad de contar con sistemas de alerta temprana, y analizan el riesgo del litoral veracruzano bajo condiciones de un aumento del nivel del mar.

### **Consideraciones finales**

Si bien es cierto que se deben revisar las políticas públicas ante los desastres (Ranero-Castro, 2006), en el caso particular de los fenómenos atmosféricos hay que plantearse las lagunas teóricas y de información que todavía prevalecen. A pesar de que se fundamenta en la física, la meteorología no es una ciencia exacta porque es una ciencia experimental. Tiene sus porciones jugosas de teoría, pero los trozos de experimentación son mayores. Una experimentación que no se compara con la de la física, la de la química o la botánica. En meteorología hay que concentrarse con observar midiendo tantas veces como la naturaleza lo permita, pero midiendo de la mejor manera posible. Además, hace medio siglo se empezaron a incorporar los modelos computacionales (con bases físicas y matemáticas), y en el cuarto de centuria más reciente son una verdadera alternativa para *experimentar*. Modelar o simular en computadora y observar con precisión son entonces los caminos modernos. De ambos está escaso Veracruz.

Más lejos todavía se está de prever el riesgo de propagación de sustancias peligrosas debido a las inundaciones. Bravo *et al.*, (2006) enfatizan en que deben considerarse los riesgos químicos producto de su actividad municipal (plantas de potabilización de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales), industrias en general, actividades petroleras (exploración, explotación, refinación, petroquímica), etc., que pueden ocasionar daños a la población y a los ecosistemas.

Las redes de observación meteorológica e hidrométrica se han ido debilitando en los últimos tiempos. Durante el sexenio estatal anterior desapareció el Servicio Climatológico y Meteorológico del Gobierno del Estado, dependiente de la entonces Subsecretaría del Medio Ambiente. Por su parte, la modelación llega a los salones de clases pero como ejercicio escolar, no como herramienta rutinaria para el pronóstico. Los modelos mundiales que circulan libremente en Internet no están enfocados —*escalados*— al territorio veracruzano. Dotar a Veracruz de una red hidrometeorológica suficiente y habilitar modelos de escala estatal (mesoescala) es más que urgente.

Al mismo tiempo, hay que recabar toda la información existente de datos geofísicos, pero también sociales y económicos, para tener una radiografía de estas catástrofes. La tarea es laboriosa, pero se volverá sencilla si se entiende que esos datos son un bien público y no un bien privado para la especulación política; un primer paso es este libro.

**Referencias bibliográficas**

Acevedo-Rosas, F. y A. Luna-Díaz Peón (2006). Principales fenómenos meteorológicos que afectaron al estado de Veracruz en el año 2005. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Anthes, R.A., R.W. Corell, G. Holland, J.W. Hurrell, M.C. MacCracken, K.E. Trenverth (2006). Hurricane and global warming: Potencial linkages and consequences. *Bull. Am. Meteor. Soc.* 88: 623-628.

Bravo-Álvarez, H., R. Sosa Echeverría, P. Sánchez Álvarez y A. Butrino Silva (2006). Riesgo químico asociado a fenómenos hidrometeorológicos en el estado de Veracruz. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Conde-Álvarez, C. y B. E. Palma Grayeb (2006). Escenarios de riesgo para el territorio veracruzano ante un posible cambio climático. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Cruz-Hernández, E., R. J. Rendón Hernández. y R. Valencia Castillo (2006). Valoración de pérdidas provocadas en el sector productivo por el huracán Stan en el estado de Veracruz. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Cuevas-Fernández, H. y M. Navarrete-Hernández (2006). Los huracanes en la época prehispánica y en el siglo XVI. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Delgadillo-Macías, J. (coordinador) (1996). *Desastres naturales: aspectos sociales para su prevención y tratamiento en México*. Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM, México. 292 p.

Fagan, B. (1999). *Floods, famines and emperors. El Niño and the fate civilization*. Basic Books. Nueva York, 284 p.

Fagan, B. (2004). *The long summer. How climate changed civilization*. Basic Books. Nueva York, 284 p.

Gallegos-García, A. (1994). Cambio del nivel del mar: un problema de vulnerabilidad. *Primer Taller de Estudio de País: México. México ante el cambio climático. Memorias*. INE, U.S. Country Studies Program, UNAM, México: 191-197.

Garduño, R. (1995). Conjetura para el siglo próximo: los riesgos por hidrometeoros en el estado de Veracruz ante el cambio climático global. *La ciencia y el hombre*, No. 21: 225-245.

Garnica-Peña, R.J. e I. Alcántara-Ayala (2004). Riesgos por inundaciones asociadas a eventos de precipitación extraordinaria en el curso bajo del río Tecolutla, Veracruz. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, No. 55: 23-45.

Gutiérrez-Bonilla, L. A., F. Montfort Guillén y E. López Flores (2006). Impacto económico en el sector agrícola. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Hernández-Beltrán, A., S. Muñoz Melgarejo, S. Salazar Lizán y C. Lamothe Zavaleta (2006). Las inundaciones y la ganadería en el estado de Veracruz durante 2005. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Hernández-Guerson, E. y E. Rodríguez Romero (2006). Acciones e impacto en salud. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana. .

Huntington, E. (1945). *Mainsprings of civilization*. Mentor Books, Nueva York, 669 p. (ver Tercera Parte).

Jáuregui, E. e I. Zitácuaro (1995). El impacto de los ciclones tropicales del Golfo de México, en el estado de Veracruz. *La ciencia y el hombre*, No. 21: 75-119.

Lugo-Hubp, J. y M. Inbar (2002). *Desastres naturales en América Latina*. Fondo de Cultura Económica, México. 501 p.

Magaña-Rueda, V.M. (1999). *Los impactos de El Niño en México*. UNAM y Dirección General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación. México, 229 p.: ver capítulo 2.

Méndez-Pérez, I. R. y L. Rodríguez Viqueira (2006). Impactos en las infraestructuras educativas y carretera por fenómenos meteorológicos del 2005. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Negri, A. J., N. Burkardt, J.H. Golden, J.B. Halverson, G.J. Huffman, M.c. Larsen, J.A. McGinley, R.G. Updike, J.P. Verdin y G.F. Wiecezorek (2005). The Hurrican-Flood-Land slide Continuum. *Bull. Am. Meteor. Soc.* 86: 1241-1247.

NOAA-CIRES (2006). *Multivariate ENSO Index (MEI)*. Climate Diagnostics Center, [www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/anomalies] (consultada el 9 de junio).

Ochoa-Martínez C. A., A. Utrera-Zárate y R. Pérez-Elorriaga (2006). Precipitaciones intensas en el estado de Veracruz durante 2005. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Ojeda-Ramírez, M. M., C. M. Welsh Rodríguez y V. Arroyo López (2006). Tiempo perdido. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Ortiz-Pérez, M.A. (1994). Repercusiones del ascenso del nivel del mar en el litoral del Golfo de México: un enfoque geográfico de los problemas del cambio global. *Primer Taller de Estudio de País: México. México ante el cambio climático. Memorias*. INE, U.S. Country Studies Program, UNAM, México: 191-197.

Ortiz-Pérez, M.A. y A.P. Méndez-Linares (2001). Repercusiones del ascenso del nivel del mar en el litoral del Golfo de México, en *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*. C. Gay, editor. INE, U.S. Country Studies Program, UNAM, , México: 73-85.

Palma-Grayeb, R., (2006). Variaciones demográficas y ajustes territoriales en Veracruz durante el siglo XX. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Pereyra, D. (1993). Estimation of the design flood of Tecolutla River, Mexico, using the probable maximum rainfall. *Geofísica Internacional*, 32: 35-39.

Pereyra, D., Q. Angulo y B.E. Palma (1994). Effect of ENSO on the mid-summer drought in Veracruz State Mexico. *Atmósfera*, 32: 211-219.

Pereyra-Díaz, D. y J. A. Pérez Sesma., (2006). Hidrología de superficie y precipitaciones intensas 2005 en el estado de Veracruz. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Pérez-Elorriaga, R. y C. Batista Smith (2006). Políticas de vivienda en el estado de Veracruz y las tormentas tropicales. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Pielke Jr., R. A., C. Landesa, M. Mayfield, J. Laver y R. Pasch (2005). Hurricane and global warming. *Bull. Am. Meteor. Soc.* 86: 1571-1575.

Portilla-Ochoa, E., A. I. Sánchez Hernández y D. Hernández Meza (2006). El impacto de los huracanes en la biodiversidad en el estado de Veracruz. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Ranero-Castro, M. (2006). Atención a desastres: La experiencia reciente de Veracruz. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Rodríguez-Herrero, H., (2006). Desarrollo humano y desastres en Veracruz. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana. .

Rodríguez-Villafuerte, B., (2006). Las inundaciones y la dinámica demográfica en el estado de Veracruz. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana.

Smith, K. (1997). Climatic extremes as a hazard to humans, en *Applied climatology, principles and practice* (R.D. Thompson y A. Perry, editores). Routledge, Londres y Nueva York, 352 p.: 304-316.

Tejeda, A., I. Mora y E. Jáuregui, compiladores (1995). *La Ciencia y el Hombre*, No. 21, número monotemático sobre riesgos por fenómenos naturales en el estado de Veracruz. 253 p.

Tejeda-Martínez, A., F. Acevedo y E. Jáuregui (1989). *Atlas climático del estado de Veracruz*. Colección Textos Universitario, Universidad Veracruzana. 150 p.

Velasco-Toro, J. y G. Ramos Pérez., (2006). Agua: símbolo de vida y muerte en el bajo Papaloapan. *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana. .

Zehnder, J. (1993). The effect of topography on tropical cyclones. Landfall in Mexico. *Procce. 20<sup>th</sup>. Conf. on Hurricanes and Tropical Meteorology*. Amer. Meteor. Soc. San Antonio, TX.