

PATRICIA E. OLIVERA

COORDINADORA

ESPACIO GEOGRÁFICO

EPISTEMOLOGÍA Y DIVERSIDAD



JORNADAS
Σ

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS DEL PERSONAL ACADÉMICO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Los tornados en México. Su existencia y la respuesta social a su ocurrencia

● JESÚS MANUEL MACÍAS M.

Introducción

El texto trata sobre un *descubrimiento* científico: en México ocurren tornados y esos fenómenos naturales, potencialmente desastrosos, deben ser sumados a las de amenazas naturales de nuestro país. Es muy extendida la idea de que los tornados no ocurren en México. Sin embargo, aunque esta afirmación no requiere mayores esfuerzos para ser comprobada, la realidad es otra. Lo cierto es que los tornados en verdad existen y se hallan en el inventario de las amenazas naturales que pueden ocurrir en México. Ningún documento formal, como los atlas de riesgos, los consideran como tales.

En este trabajo se mostrarán otros componentes de nuestra realidad que tiene que ver con esos fenómenos naturales. Se podrá ver que los tornados no solamente existen en México, sino que son tan frecuentes y tan extendidos en la geografía nacional que a lo largo de nuestra historia se pueden recoger evidencias de su presencia. Aunque la mayoría de los tornados de México es de un tipo considerado débil, de los que los meteorólogos norteamericanos denominan y clasifican como *landspout* o tornados no-supercelda, sí existen. Valga la mención, además, de que justamente los tornados supercelda, son los que ocasionalmente destruyen las praderas estadounidenses y los que han sido más publicitados por los medios de comunicación.

He de señalar que yo mismo creía que en México no se daban estos fenómenos, por lo que observar uno, a relativamente pocos kilómetros de distancia de mi lugar de residencia, llamó mi atención y, sin duda me dejó perplejo. El 26 de agosto del año 2000 observé una noticia te-

levisada que informaba sobre el paso de una tromba en el pueblo de Tzintzuntzan, Michoacán. El término *tromba* es muy ambiguo, pero encierra la idea de una suma concentrada de lluvias con fuertes vientos. La palabra *tromba* literalmente se refiere a un tornado que ocurre en el mar. Sin embargo, los reportes meteorológicos de los medios de comunicación masiva usan mucho este término para referirse a una tormenta importante que reúne las características que señalé líneas arriba.

Tal ambigüedad de término y la consecuente confusión respecto a la dificultad de referirlo a un fenómeno meteorológico determinado, ha sido tan común que resulta muy difícil —lo digo, desde luego, en un sentido irónico— establecer algún intento de clarificación.

Resulta que las trombas mexicanas han sido, en buena parte, tornados encubiertos, y, peor aún, no sólo las trombas tienen esa característica. A lo largo de la investigación que aquí presento, la ocurrencia de fenómenos tornádicos en nuestro país fue apareciendo con mucha fuerza pero también con muchos nombres. El más común es el de *culebra de agua*, *culebra de lluvia* o simplemente *culebra*. También se le llama, por asociación de forma, *víbora*, *manga de agua* o *turbonada*.

En realidad, descubrir que los tornados mexicanos existen y que se ocultan tras múltiples nombres no ha sido tan fascinante como conocer las distintas formas de relación de los diversos habitantes del territorio nacional —principalmente la población del ámbito rural— con este tipo de fenómenos; y cabe preguntarnos, cómo los tornados habrán influido e impactado a los antiguos pobladores del México prehispánico. Aquí sugiero que revisemos las mitologías mesoamericanas para recoger el sentido simbólico que estos hombres le daban al tornado.

Sin embargo, la relación actual de los mexicanos del medio rural con las *culebras*, tal como pude observar a partir de las respuestas que los tzintzuntzeños dieron al tornado del 26 de agosto del año 2000, me ha impresionado de manera particularmente notable. Esa relación nada tiene que ver con la noción meteorológica o científica del fenómeno, sino que se trata de una relación establecida a través del universo simbólico de los mexicanos, mejor comprendida por la vía de la asimilación religiosa.

Meteorología de tornados

El tornado se define como “una columna de aire que rota muy aceleradamente y que se extiende de la base de una gruesa nube *cumulonimbus* o *cúmulus* hacia la superficie de la tierra o del agua, es la tormenta más violenta que puede ocurrir en un punto dado”.¹

Eden y Twist dicen que los tornados representan el fenómeno más violento y terrorífico y que se puede definir como “un vórtice [remolino] de alta velocidad o un embudo formado por fuertes corrientes dentro de una nube de tormenta. Cuando la base del vórtice toca el suelo, se produce una senda de destrucción concentrada sin igual en la naturaleza”.²

Un tornado tiene un ciclo de vida. Empieza con una forma de vórtice delgado, después se hace más grueso y más fuerte y al terminar su ciclo se debilita y se va ampliando hasta desaparecer o bien toma otra vez una forma delgada, incluso como un *cordoncillo*. La *nube embudo*³ es un tornado incipiente que no ha tocado tierra. La mayoría de los tornados inicia con un estado de nube embudo al principio de su formación y también así termina, es decir, el remolino o vórtice una vez que ha tocado tierra o agua y tiene una etapa de madurez, al debilitarse vuelve a su estado de nube embudo.

Ahora bien, no siempre las nubes embudo terminan siendo tornados. La espiral (vórtice) giratoria y estrecha del tornado generalmente es más grande en la nube base que en el extremo que toca la tierra. La columna se hace visible gracias a la condensación de vapor de agua, o por la presencia de polvo o partículas arrastradas por el viento desde el suelo. Los vientos en la superficie de la columna generalmente toman la forma de espiral que se eleva y pueden alcanzar velocidades cercanas a los 400 kilómetros por hora en pequeñas áreas.

La dirección de la circulación giratoria del tornado en el hemisferio norte es en el sentido contrario a las manecillas del reloj. Los expertos señalan que en algunas ocasiones se desarrollan bajo las tormentas

¹ Vid. D. Ludlum, et al., *Clouds and Storms*.

² Vid. P. Eden y C. Twist, *The Social Dimension of Disaster*.

³ *Nube embudo* es un término traducido del inglés *funnel cloud*.

eléctricas *remolinos* que giran de manera contraria, es decir, en el sentido de las manecillas del reloj y los han estimado en uno de cada cien.⁴ Huelga decir, que en el hemisferio sur, los tornados giran en el sentido de las manecillas del reloj.

Tornado es un término que alude a un fenómeno meteorológico que adopta una forma peculiar y que produce un cierto patrón de daños. Es una definición genérica para fenómenos que pueden tener diferentes condiciones de gestación.

Los tornados más grandes, los más violentos, han sido muy bien ubicados en términos de las condiciones atmosféricas que los originan y en las localizaciones donde suelen ser hechos frecuentes. Este tipo de tornados se forma en condiciones denominadas mesociclones o superceldas de tormentas eléctricas. Un mesociclón (supercelda) se forma cuando una columna de nube *cumulonimbus*, o parte de ella, rota desde la base hacia la parte de arriba. Se origina un cierto tipo de tormenta que puede generar tornados u otras condiciones ambientales extremas. En otras palabras, la formación de una nube *cumulonimbus* puede consistir de una columna de nube rotativa, o parte, que se llama mesociclón, y éste puede contener un tornado.

Las condiciones necesarias para que se formen estos fenómenos se refieren a: humedad, aire caliente en los niveles bajos, aire seco en niveles superiores, inestabilidad atmosférica, una corriente a chorro (*jet stream*), vientos bajos del sur y vientos occidentales en niveles altos también. Las fuertes corrientes ascendentes dentro de la supercelda atraen las corrientes de aire del entorno de manera que se genera una lenta rotación que se va concentrando e incrementando a medida que las corrientes ascendentes crecen en fuerza y extensión. La rotación incrementa su velocidad y las corrientes ascendentes se convierten en una columna estrecha y giratoria. Los tornados que se forman bajo estas condiciones son considerados tornados de supercelda.

Otros factores de generación de tornados forman lo que se conoce como tornados no supercelda,⁵ como es el caso del tornado de Tzint-

zuntzan y de la mayoría de este tipo de fenómenos observados en el estado de Michoacán y probablemente en todo el país. También, sugiero, se les puede denominar tromba de tierra.⁶ Este tipo de tornados se forma cuando una nube *cumulus congestus* o *cumulonimbus* en rápida formación atrae el aire que circula lentamente y de manera giratoria en los niveles inferiores.

La rotación lenta preexistente del aire en los niveles bajos puede ser causada por las corrientes formadas por las montañas de los alrededores, o por la convergencia de brisas marinas o frentes de rachas de aire. La rotación de muchos tornados no supercelda comienza cerca de la superficie de la tierra y crece hacia las partes superiores.⁷

Las trombas de agua (*waterspout*) forman una columna de aire de muy rápida rotación y tienen las características de un tornado. De hecho, existe la duda acerca de si estos fenómenos deben ser considerados como tales. La consideración respecto a que sí se trata de tornados es irrefutable: el Servicio Meteorológico de Estados Unidos no contabiliza oficialmente como tornados a las trombas de agua, salvo cuando éstas tocan tierra y generan desastres. Sin embargo, ello, como dicen los expertos, no las hace más o menos —desde el punto de vista meteorológico— un tornado.⁸

Los tornados trombas de agua se forman a partir de una nube *cumulus* o *cumulonimbus*. La formación de un punto oscuro sobre el agua a veces es un indicador de que se está formando una tromba de agua en una nube embudo. Cuando ya se forma la tromba entonces se conecta el punto oscuro de la superficie del agua con el embudo. Los tornados de agua o de tierra (*waterspouts* y *landspouts*) no necesitan una tor-

inglesa. En este sentido, se conocen como *tornados supercelda* (*supercell tornadoes*) y *tornados no supercelda* (*non-supercell tornadoes*).

⁶ En inglés el término *waterspout* se refiere a los tornados sobre cuerpos de agua o marinos. En español a estos tornados se les ha denominado *trombas*. Para identificar a los tornados no supercelda, es decir, a los de formación similar a los *waterspouts* pero que ocurren sobre tierra se ha difundido en inglés el término de *landspout*. Sugiero la denominación *tromba de tierra*, para diferenciarlos de las trombas de agua.

⁷ NAS, *Clouds and Storms*.

⁸ Tornado Project, *op. cit.*

⁴ Tornado Project. Vid. <<http://www.tornadoproyect.org/2000>>.

⁵ Evidentemente existen problemas de clasificación y de denominación de los tornados, ya que se tiene que recurrir a las asignaciones que se han establecido en lengua

menta o un día con condiciones ambientales de potencial tormenta para formarse. Diferentes condiciones atmosféricas pueden producirlos y son considerados por ello como tornados más débiles que los supercelda, pero no por ello pierden su peligrosidad.⁹

Las intensidades de los tornados son estimadas por la escala denominada Fujita-Pearson, que se menciona enseguida.

Escala Fujita-Pearson

Categoría	F-escala número	Denominación de intensidad	Velocidad del viento Km/h	Tipo de daño
Débil	F0	tornado leve	64-116 Km/h	Algún daño a las chimeneas de las casas; ruptura de ramas de árboles; arranca árboles de raíces poco profundas; daño a letreros o anuncios comerciales (espectaculares).
Débil	F1	tornado moderado	117-180 Km/h	El límite inferior es el inicio de la velocidad de los vientos de los huracanes; desprende las techumbres; las casas móviles son empujadas fuera de sus basamentos o volteadas; los autos que circulan son empujados fuera de los caminos; los garajes o estacionamientos anexas a las casas pueden ser destruidos.
Fuerte	F2	tornado significativo	181-252 Km/h	Daño considerable. Los techos son completamente arrancados de las estructuras de las casas; las casas móviles son

(continúa)

⁹ Vid. D. Pendick, "Virtual Vortex: Landspot in a Box", en *Weather Wise. The Magazine About the Weather*.

demolidas; los trailers o tractocamiones con caja son sacados de la carretera; son arrancados de raíz o quebrados árboles grandes; se generan proyectiles de objetos ligeros.

Fuerte	F3	tornado severo	253-331 Km/h	Techo y algunas paredes son arrancadas de casas bien construidas; se voltean ferrocarriles; la mayoría de los árboles es arrancados a raíz.
Violento	F4	tornado devastador	332-418 Km/h	Son eliminadas las casas bien construidas; son arrojadas a cierta distancia las estructuras con cimientos débiles; los automóviles son lanzados al vacío convertidos en grandes proyectiles.
Violento	F5	tornado increíble	419-508 Km/h	Las casas con estructuras fuertes son arrancadas de sus cimientos y arrojadas a grandes distancias hasta su desintegración; los automóviles son proyectiles en el aire que vuelan más de cien metros; los árboles son completamente devastados; las estructuras de acero reforzado son considerablemente dañadas.

Ludlum señala que la forma clásica del tornado es la de un cono que se extiende desde la nube base hacia la superficie de tierra o de agua y se oscurece por el polvo o por las partículas de escombros que arrastra.¹⁰ Sin embargo se han observado tornados que parecen no alcanzar el suelo. Los expertos del Tornado Project señalan que algunos

¹⁰ Vid. D. Ludlum, *op. cit.*

de estos fenómenos tienen una circulación que se extiende hasta el suelo, hacen daño, pero tienen un embudo o remolino que no es visible. Explican que si el aire que circula dentro del tornado es cálido y seco, entonces no se produce ninguna condensación de la humedad, que es la que hace visible al embudo. En otras palabras, los tornados débiles que ocurren en condiciones de aire seco tienen una nube de condensación que no se hace visible completamente entre la nube base y el suelo, por lo que puede formarse un embudo desde la nube y un remolino de polvo que se eleva desde el suelo y alguna parte de la nube, entre el embudo superior y la nube de polvo, el cual puede ser transparente o invisible, lo cual no le resta su condición de tornado, aunque la mayoría cuenta con el remolino completamente visible.

Hay columnas de lluvia muy estrechas que vistas a considerable distancia pueden parecer tornados, pero para serlo deben tener, además, las siguientes características: bordes verticales bien definidos, trayectoria horizontal sobre el terreno, rotación y una forma alargada.

Se han registrado tornados muy destructivos que pueden aparecer como una masa delgada y amorfa de nubes negras cercanas y sobre la superficie del suelo, y también tornados que pueden tomar formas de remolinos o columnas delgadas de nubes blancas o grises y polvo.

Los tornados como fenómenos naturales potencialmente desastrosos

Evidentemente, la fenomenología del tornado alude a una doble atribución del mismo. Por un lado, representa un gran atractivo desde el punto de vista científico, y lo que esto encierra respecto a la comprensión de su origen, desarrollo y los componentes particulares de su meteorología. También resultan de extraordinaria atracción las características de su ocurrencia: sus formas, el ciclo de vida, sus movimientos.

El atributo más significativo de los tornados es su condición de amenaza o de fenómeno natural potencialmente desastroso (FNPD). El potencial destructivo de estos fenómenos es enorme. El *Almanaque del viejo granjero* dice: "En ningún lugar en el mundo los tornados se forman tan frecuentemente como en el centro y sur de las grandes

planicies, donde la geografía, los vientos y los patrones atmosféricos conspiran todos para poner un mortal giro ciclónico en las más inocentes nubes, creando un monstruo que puede borrar un edificio o un pueblo entero en cosa de segundos".¹¹

Ciertamente, la frecuencia de generación de tornados es más alta en el llamado Callejón de los Tornados (Tornado Alley), que cruza la parte centro oriental de Estados Unidos y abarca al menos seis estados y cubre casi por completo a los de Kansas y Oklahoma, siguiendo una dirección suroeste-noreste, que coincide con la confluencia de masas de aire húmedo provenientes del Golfo de México y masas de aire frío y seco del Pacífico. No obstante que esa zona es la que a nivel mundial produce la mayor cantidad de tornados, también es cierto que estos fenómenos suceden en otras partes del mundo.

Es importante decir a ese respecto que la existencia o inexistencia de registros de ocurrencia de tornados debe contar para hacer relativo el actual acuerdo de la calificación de zonas más o menos tornadogénicas. Por lo que se advierte en esta obra, los tornados mexicanos resultan ser más frecuentes de lo que se sospechaba, aunque se trate de tornados débiles llamados *landspout*, pero no se cuenta con registros para valorar su frecuencia y menos para establecer rangos de comparación.

Trataré de comentar lo anterior observando lo que representan los tornados como amenazas naturales o FNPD a través de consideraciones acerca de las muertes y daños que producen. En este sentido es importante señalar que hay contrastes severos respecto a los saldos entre la ocurrencia de tornados en Estados Unidos y otro país subdesarrollado como Bangladesh.

Una base de datos de la dependencia de Administración Nacional de la Atmósfera y los Océanos (NOAA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, con arreglos de contabilidad de tornados (número, muertes, heridos, y daños saldados) para el periodo 1950-1994, tomando en cuenta sólo el caso del estado de Texas, ubicado como el primer lugar de ocurrencia de tornados, nos permite ofrecer los siguientes datos: Texas sufrió 5 490 tornados en el periodo que se señala, y el nú-

¹¹ Vid. B. Watson, *The Old Farmer Almanac. Book of Weather and Natural Disasters*.

mero total de muertos arrojados por esos tornados fue de 475, con 7 452 heridos y daños ajustados; es decir, pagados por las aseguradoras, por más de 195 000 000 de dólares.¹²

En contraste, un solo tornado que azotó Bangladesh el 29 de abril de 1989, específicamente golpeando el área de Manikganj, mató cerca de 1 300 personas, hirió 12 000 y dejó 800 000 damnificados.¹³

Los contrastantes datos mencionados líneas arriba corroboran un principio de asimilación de los FNPD que significa que éstos tienen una diferencialidad respecto a la materialización de desastres dependiendo de los complejos sociales y de los patrones culturales en donde ocurren,¹⁴ y es en ese sentido que cobra vigor la noción de *vulnerabilidad diferencial* advertida por P. Winchester en su libro *Power, Choice and Vulnerability. A Case Study in Disaster Mismanagement in South India 1977-1988*.

Para dejar muy claro lo anterior, debo señalar que la probabilidad de ocurrencia de un FNPD no determina su potencialidad desastrosa, lo que sí lo hace son las condiciones sociales donde ocurra o actúe el citado FNPD. Los sociólogos del comportamiento denominan a esta parte determinante *factores de riesgo*, y plantean que se observan como la expresión física, localizacional y de comportamiento del contexto societario.

Schmidlin y King analizaron los factores de riesgo en torno a una *epidemia* de tornados que azotaron partes del estado de Arkansas en marzo de 1997, y sus conclusiones pueden ser resumidas en los siguientes términos: un factor sustantivo que define la supervivencia o no frente a un tornado es el lugar en el que se encuentran las personas cuando ocurre el fenómeno.¹⁵

¹² En términos de daños, un solo tornado, el del 16 de mayo de 1975, ocurrido en Omaha, Nueva Inglaterra, produjo más de mil millones de dólares de daños.

¹³ Cf. T. P. Grazulis, "Significant Tornadoes 1880-1989", en *Discussion and Analysis* y T. Schmidlin y Y. Ono, "Tornadoes in the Districts of Jamalpor and Tangail in Bangladesh", en *Natural Hazards Center*.

¹⁴ *Idem*.

¹⁵ *Epidemia* de tornados es mi traducción a la palabra *outbreak*, que alude a un fenómeno que manifiesta una ocurrencia repentina y plural o tumultuosa.

Esta localización, sin embargo, establece una diferencialidad según las características de protección que presente. Por ejemplo, en el caso analizado por Schmidlin y King, casi el 60% de las personas muertas se encontraba en casas móviles, que son muy usadas en Estados Unidos y también un ejemplo de ubicaciones altamente vulnerables a los fenómenos atmosféricos. En términos más generales respecto al tiempo y ocurrencia de tornados, las muertes ocurridas en casas móviles representan el más alto porcentaje respecto a otras ubicaciones.

Evidentemente, la densidad demográfica también es un factor fundamental en el nivel del alcance dañino y, sin embargo, por sí mismo no explicaría la magnitud de exposición al daño producido por los tornados, sobre todo si subrayamos el hecho de que la ubicación y la protección de la misma son los determinantes de última instancia respecto a la sobrevivencia en los tornados.

Bimal K. Paul realizó un análisis exhaustivo de los mecanismos de sobrevivencia que desplegó la gente afectada por un tornado en Bangladesh, y aunque en realidad no descubrió nada particular, pudo documentar una serie de procesos sociales de enfrentamiento con las amenazas naturales que se reafirmaron. En ese caso recordemos que el fenómeno se dio en un contexto de sociedad subdesarrollada.¹⁶

Esos procesos han sido muy bien identificados ya en otros contextos sociales del mismo subdesarrollo, por lo que realmente lo que interesa destacar de manera particular es la ausencia de atención científica, gubernamental, etcétera, frente a esos fenómenos que llamamos tornados. Lo peor, para el caso Bangladesh, es que los tornados que les han ocurrido han mostrado ser tan nocivos y destructores como los ciclones tropicales, pero en contraste no han tenido la misma atención que éstos ni en el ámbito local, ni en el ámbito nacional y tampoco en lo concerniente a la esfera internacional; me refiero a las agencias que han ofrecido programas científicos y/o financieros de ayuda para atender otros FNPD. Es claro que se requiere revisar el argumento que coloca a los tornados como fenómenos de menor frecuencia y reducidas

¹⁶ Paul Bimal K., "Survival Mechanisms to Cope with the 1996 Tornado in Tangail, Bangladesh: A case Study", en *Natural Hazards Center*.

posibilidades de detección, tal como lo afirman funcionarios y científicos que minimizan la importancia de este tipo de fenómenos.

El corolario a lo anterior es que los tornados deben tener una mínima atención en términos de difundir hacia la población en riesgo las más elementales acciones recomendadas para protegerse de su paso.

Respuesta social ante la ocurrencia de un tornado en Tzintzuntzan

Hay un conocimiento acumulado acerca del comportamiento social en situaciones de emergencias o desastres. Ese conocimiento ha alcanzado un mayor desarrollo en Estados Unidos y han estado a cargo de sociólogos muy destacados como E. Quarantelli y T. Drabek, entre otros. Los estudios del comportamiento en general muestran que la mayoría de las personas que pueden ser víctimas de una amenaza se involucran en una muy rápida reestructuración de su pensamiento considerando su situación, emplazando la más alta prioridad en las acciones que buscan afirmar la seguridad del individuo y de su familia.¹⁷

Lo anterior se puede advertir como la elucidación de un patrón de comportamiento individual-social en situaciones de emergencia. Otros estudios han confirmado ese patrón general en el que las víctimas muestran tener una serie de respuestas activas que buscan afirmar su seguridad. Quarantelli ha señalado que "las víctimas de desastres reaccionan de una manera activa y no pasiva, como se ha implicado en una cierta imagen de dependencia, y no esperan que les lleguen ofrecimientos de ayuda de organizaciones externas".¹⁸

Siguiendo con ese patrón de comportamiento, se afirma que no todas las personas responden de la misma manera y que la investigación sociológica ha documentado los factores que constriñen las respuestas individuales, y que se identifican en nueve, a saber: género, edad,

¹⁷ Vid. T. Drabek, *The Social Dimension of Disaster*.

¹⁸ Vid. E. Quarantelli, *Sheltering and Housing After Major Community Disasters: Case Studies and General Observations*.

ubicación, nivel de miedo, presencia de niños, responsabilidad pública, etnicidad, nivel de preparativos para emergencia alcanzados y experiencias previas de desastres.

El tornado de Tzintzuntzan

Una manera de tratar de entender las características de la ocurrencia de un fenómeno desastroso y la respuesta consecuente del grupo social afectado, se refiere a la transferencia de los sucesos experimentados por los habitantes del entorno amenazado a través de la reproducción de los relatos dichos en sus propios términos.

El registro de la narración además permite extraer otros elementos contextuales que explican las formas en las que los fenómenos fueron procesados mentalmente y después relatados.

Es importante en todo ello tomar en cuenta la dimensión temporal y espacial de la ocurrencia del fenómeno destructivo, para lo cual más adelante se inserta un mapa de la trayectoria del tornado en el área habitada de Tzintzuntzan.

El tornado tocó la superficie del Lago de Pátzcuaro donde describió una trayectoria errática de dirección noreste-suroeste para penetrar a tierra en el barrio de El Rincón, al norte de Tzintzuntzan. Los entrevistados coincidieron en que la duración del tornado cuando penetró a tierra y hasta que desapareció fue de 10 a 15 minutos, aproximadamente, y que su recorrido en tierra fue al menos de tres kilómetros.

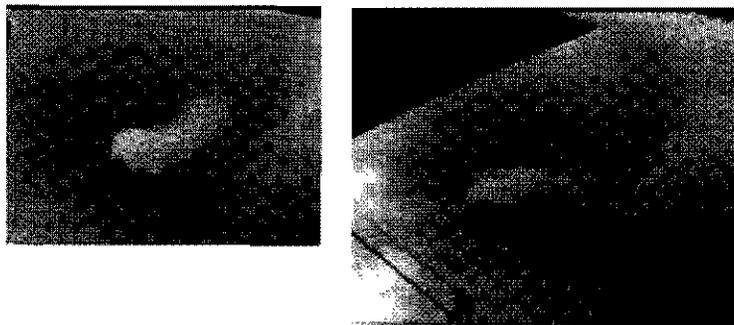
Los habitantes afectados de Tzintzuntzan que fueron entrevistados para analizar la experiencia sufrida por la presencia de ese fenómeno señalaron que el tornado (se referían a él como huracán, animal, torito, etcétera) se formó después de las 16:00 horas y ubicaron su posición como cercano a Quiroga.¹⁹

¹⁹ Las notas periodísticas de los diarios locales consignan la ocurrencia del fenómeno, a las 18:00 horas en el caso de la *Voz de Michoacán* y a las cinco de la tarde, en el caso de *El Sol de Morelia*. El parte policíaco del municipio marcó las 16:55 horas como inicio del fenómeno.

Habitantes de Tzintzuntzan que experimentaron el paso del tornado fueron entrevistados y sus testimonios transcritos se presentan en algunos fragmentos a continuación:

Matías Ceras Aparicio tiene un taller de alfarería, es artesano, se encontraba laborando cuando ocurrió el tornado. Describe su experiencia en los siguientes términos:

Estábamos trabajando aquí... cuando mi esposa vio una franja así una línea como blanca, se veía bien, pero, no se había fijado en que arriba estaba el huracán fuerte... entonces se empezó a escuchar así como que tronaba, y luego empezó a escucharse como que era viento fuerte, y de pronto pues... empezó a avanzar pal sur, se salió a la laguna, y se empezó a venir para acá, pero en cuanto que agarró tierra, inmediatamente se vino más rápido, entonces ahí están aquellos árboles donde empezó a sacudirlos y a quebrarles las ramas y así se vino, llegó a la casa esta que está ahí. Duró como ¿unos qué?... unos diez minutos...



Fotos del tornado Tzintzuntzan tomadas a partir del video de Julio Aparicio

Los testimonios recogidos reflejan formas muy coincidentes sobre la experiencia del paso del tornado desde que fue ubicado visualmente por ellos hasta su desaparición. También coinciden los testimonios en cuanto al recorrido destructivo y a las características del tornado en cuestión.

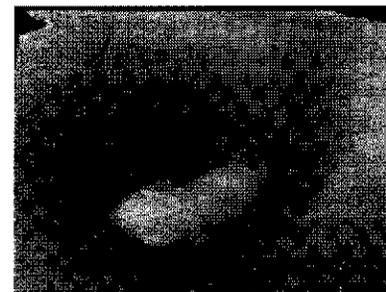
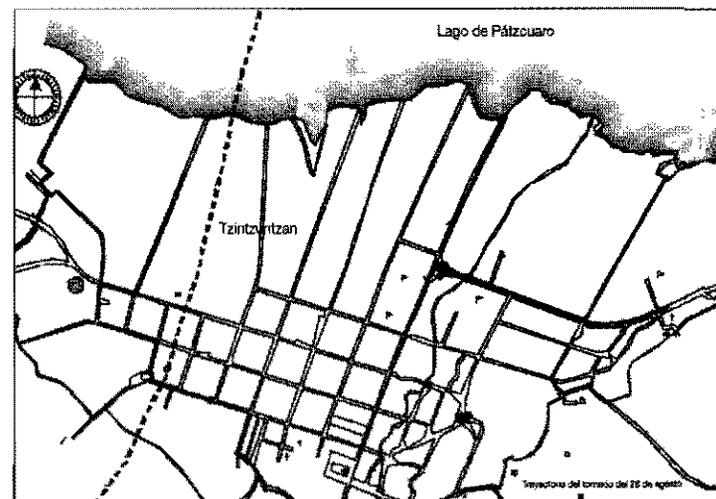


Foto del tornado de Tzintzuntzan, tomadas por Julio Aparicio



Mapa de la trayectoria del tornado en Tzintzuntzan

En Tzintzuntzan el tornado se introdujo a un pueblo cuyos habitantes vivían la cotidianidad de un fin de semana de boda. La gente del pueblo suele cerrar la calle donde se lleva a cabo la fiesta a la que concurren los invitados y quienes no lo son se apersonan de todos modos, aunque permanecen un tanto lejos. Desde luego que la boda no involucra a todo

el pueblo, pero casi todos los habitantes están al tanto de las fiestas. Por ello Julio Aparicio, que fue contratado para video grabar la boda, logró captar las imágenes elocuentes del tornado, y en gran medida también registró a los tzintzuntzeños que se mostraron muy preocupados por el fenómeno y muy atentos a los destrozos que ocasionó. Los minutos que duró el tornado capturaron la atención colectiva de los habitantes del lugar y, ciertamente, no importó si estaban o no en las fiestas del día.

Por ello, mientras los tzintzuntzeños apreciaban el desarrollo del fenómeno y se difundía la noticia de que había ocasionado la destrucción del barrio de El Rincón, una mujer, familiarizada con las actividades de la Cruz Roja del vecino pueblo de Quiroga, llamó por teléfono a dicha institución.

La policía se encontraba muy cerca de las calles que fueron afectadas por el tornado, pues justo estaba haciendo un recorrido de rutina y por ello tuvo rápido acceso a las personas afectadas y procedió a atender la emergencia haciendo una lista de ellas.

Un factor peculiar de la presencia del tornado es que los habitantes del pueblo, afectados y no afectados, no lograban identificar de manera clara el fenómeno. He señalado que le llamaban *huracán* o *culebra*, pero lo cierto es que no lo habían padecido nunca tan cerca en un sentido tanto espacial como temporal, por lo que el fenómeno se vio envuelto en una fuerte dosis de misterio y fue sujeto a explicaciones cuyos argumentos se basaban en lo sobrenatural, como veremos más adelante.

El comportamiento de protección

A partir de la información obtenida de las diversas entrevistas realizadas a algunas de las personas que viven en el área afectada, se corroboró el patrón de comportamiento señalado líneas arriba. Casi todas las víctimas recurrieron a acciones de protección, pero hubo diferencia entre los directamente afectados y quienes presenciaron el fenómeno, pero que no resultaron afectados directamente por él.

Considero como acciones de protección aquellas que van desde buscar las palmas benditas para quemarlas y así alejar al tornado, hasta la

de dar a los niños unos cuchillos para que a lo lejos ellos hicieran movimientos para *cortar* al tornado, o las acciones de los no afectados directamente. Las personas directamente afectadas primero que nada buscaron el cuarto que consideraron más seguro para guarecerse.

Citaré dos casos similares que sirven muy bien de ejemplo, dadas sus características. En ambos se trató de personas adultas del sexo masculino que se encontraban dentro de sus casas en compañía de sus hijos, niños, y de otras personas adultas dependientes de ellos (adultos de edad avanzada). La reacción del padre de familia fue la de reunir a sus dependientes y llevarlos a la habitación que consideraron más segura. En ambos casos la ausencia de la esposa, madre de familia, se debió a que siendo artesana estaba a esa hora atendiendo una reunión de su agrupación.

Los daños infligidos por el tornado a las techumbres de sus casas corroboraron que efectivamente las habitaciones que habían considerado más seguras en realidad lo eran, según lo que pude observar. En ambos casos los cuartos escogidos tenían prácticamente intacto el techo.

El área afectada de Tzintzuntzan se ha caracterizado a partir de considerar las manzanas por las que el tornado *marcó* su trayectoria dentro del poblado y que fueron tres. Se ha contabilizado que en el área afectada hay 45 casas de las cuales 30 resultaron con un determinado nivel de afectación y que arroja un valor porcentual de 66%.

La respuesta inmediata relacionada con la presencia percibida del tornado, y que podemos considerar como comportamiento de emergencia fue también contundente, ya que la mayoría de las personas entrevistadas permaneció en su casa cuando percibieron el tornado, pues consideraron que estaban en un lugar seguro. Fueron muy pocos los que decidieron buscar otro sitio que brindara mayor seguridad.

Casi todos señalaron que habían sentido miedo ante la presencia del fenómeno. Sólo un tercio pensó que podía sufrir daños y casi 40% reportó que se sintió intimidado por el ruido y el aspecto del fenómeno que no había visto con anterioridad, pero que no llegó a hacerlos pensar en la posibilidad de sufrir daños, en términos conscientes.

Una de las relaciones que fundamentan racionalmente la percepción del peligro en la población afectada se refiere a lo que podemos considerar como *conciencia de la repetibilidad* del fenómeno. El tornado, como tal, no había sido experimentado por los habitantes que después

lo describirían en Tzintzuntzan el día de su ocurrencia. El fenómeno fue percibido como una ocurrencia óptica explicable tal vez por la vía de las creencias sobrenaturales, pero la cercanía de la vivencia y la forma destructiva que dejó el fenómeno, una vez desaparecido, abrió en el pensamiento la posibilidad de que el fenómeno volviera a ocurrir, ya que lo había hecho una vez. Este último aspecto, bien vistas las cosas, es de una proyección empírica de las probabilidades de encontrar de nuevo la terrible amenaza. De casi el total de los habitantes que estuvieron cerca del fenómeno, es decir, de los habitantes del área afectada, el 58% dijo tener temor de que volviera a ocurrir un tornado e identificaron la repetibilidad como el aspecto más impactante y nocivo del tornado del 26 de agosto de 2000. En otras palabras, el fenómeno amenazador y el riesgo que porta es *temible* por el hecho de que puede volver a ocurrir. Este aspecto es un tanto independiente del tipo de daños que el tornado inflige. Induce el miedo por la posibilidad de presentarse de nuevo. El resto de la población dijo que los daños dejados por el tornado era el aspecto más impactante y determinante de su miedo.

Lo que aquí llamamos la conciencia de la repetibilidad muestra una racionalidad que proyecta las consecuencias de la ocurrencia del tornado, pero además también proyecta una carga psicológica de una imagen maligna e indeseable. En este último sentido resulta de mayor interés la interpretación de los hechos y muy probablemente sea una expresión relacionada con el denominado síndrome de estrés normal,²⁰ pero también relacionado con el síndrome de estrés postraumático, a la manera, por ejemplo, de las personas que sobrevivieron un sismo destructor y tienen miedo de que vuelva a ocurrir, por lo que durante varias semanas duermen fuera de sus casas.

Los fundamentos del comportamiento de protección

En resumen, los tipos de respuesta de los habitantes de Tzintzuntzan que sufrieron el tornado y que recibieron afectaciones directas e indi-

²⁰ Vid. C. Flynn y J. Chalmers, *The Social and Economic Effects of the Accident at Three Mile Island*.

rectas fueron las siguientes: buscar un sitio seguro dentro de sus casas; buscar un sitio seguro fuera de sus casas; reducir al fenómeno destructor aplicando la quema de palma bendita, y *cortar* al tornado con machetes y/o cuchillos en manos de niños.

Los primeros dos tipos de reacción son de naturaleza práctica, se buscan condiciones de seguridad concretas y de protección física. Las explicaciones anteriores que se refieren al patrón de comportamiento ofrecido por la sociología norteamericana son consecuentes con esos niveles de respuesta y han sido consideradas a través de las mismas descripciones y de los señalamientos de la indagación de la encuesta.

Pero los dos siguientes tipos de reacción son más bien coherentes con formas ideosincráticas de asumir al fenómeno y tienen que ver con lo sobrenatural, con creencias religiosas y con todas sus implicaciones en términos de asunciones sincréticas y de manejos simbólicos. Es importante advertir que las dos últimas respuestas en la lista no contradicen el patrón de respuesta activa, caracterizado antes teóricamente, frente a la presencia de un fenómeno destructivo y la consecuente emergencia.

La quema de palma bendita

Veámos primero los aspectos vinculados al recurso de la quema de palmas benditas y luego lo concerniente a las acciones relacionadas con *cortar* el tornado con cuchillos o machetes empuñados por las manos de los niños.

Foster describió la práctica religiosa católica de bendecir las palmas en Semana Santa para después guardarlas y usarlas como recursos de protección frente a fenómenos meteorológicos adversos.²¹

No sabemos con exactitud el significado de la *quema* en términos de la explicación católica, que sin duda se refiere la conversión de la palma, que fue bendecida por los representantes de Dios, en humo que se esparce por la atmósfera. La palma bendita es la portadora del bien

²¹ Vid. G. M. Foster, *Los hijos del Imperio. La gente de Tzintzuntzan*.

que se aplica para combatir al fenómeno del mal que está también esparcido en el mal tiempo o el tiempo tempestuoso, destructor de las cosechas y productor de otros destrozos a partir del exceso de las lluvias tal vez convertidas en inundaciones. Pero encontramos también un vínculo del humo como factor de enlace con ámbitos deíficos en las antiguas prácticas religiosas prehispánicas de los tarascos:

Tratemos de explicar un tanto el culto rendido por los tarascos al Fuego. De las hogueras sale el humo y sube a los cielos. El humo es el único contacto entre el hombre y los dioses del cielo. Todavía más, es el alimento de los dioses. Así los sacerdotes que educaron a Tariácuri, sumo sacerdote del Viento, le amonestaban diciendo [...] Esta creencia permanece.²²

Lo anterior explica la respuesta de búsqueda de protección a partir de asumir al fenómeno del tornado con vínculos sobrenaturales, pero tiene dos posibilidades en cuanto a consecuencias resultantes. La vía estrictamente católica refiere la lucha del bien contra el mal que aparece porque el mal es ocurrente en hacer el daño. Es una acción propiamente protectora. El mal embate y con el bien se defienden, se protegen los afectados. La otra posibilidad de interpretación alude a la vía sincrética que mezcla elementos católicos con las prácticas religiosas prehispánicas en donde el tornado puede representar alguna manifestación de furia divina, no necesariamente el mal, y el humo sería un atributo de contención humana de la furia divina. Veremos estas implicaciones simbólicas con mayor detalle.

Cortar de lejos al tornado

La otra respuesta relacionada con la asimilación del tornado como un fenómeno sobrenatural se refiere a la reacción que buscaron los afectados para repeler el fenómeno *cortándolo* con un cuchillo o un machete en manos infantiles. Esta acción es mucho más proactiva que la quema de palma bendita.

²² Cf. José Corona Nuñez, *Voces del pasado*.

La práctica en cuestión apareció en esta ocasión en Tzintzuntzan, pero es de difusión mayor, ya que es común en diversos contextos sociales y geográficos del país.

Las implicaciones de esas prácticas son en extremo interesantes. Los entrevistados que reportaron haber recurrido a ellas no ofrecieron ninguna explicación racionalizada que justifique sus actos o las correspondencias entre las intenciones y los hechos; sólo señalaron que ese recurso les fue enseñado por sus padres y sus abuelos. Advirtieron que los adultos pueden también *cortar* a la culebra pero que no tiene la efectividad de cuando lo hacen los niños. No supieron explicar las razones de esta diferencia, y sólo argumentaron que así lo aprendieron, y así lo hacen, igual que sus ascendentes familiares. La respuesta entonces deviene en un dogma, y es entonces un recurso de última instancia.

Cortar a la culebra para deshacerla, para exterminarla, tiene un sustento católico en la medida en que la culebra o serpiente simboliza el mal y la acción de destruirla es una respuesta natural de la lucha del bien contra el mal que busca exterminarlo. Pero que intervengan los niños como los agentes efectivos de la acción porta un contenido reminiscente prehispánico que puede referirse a los tlaloque o a los sacrificios humanos de niños para alagar al dios del tiempo atmosférico, llámese Tláloc para los nahua o Chupi Tiripeme, para los tarascos, o cualquier otro nombre correspondiente a otras culturas.

Glockner explica el uso del cuchillo o machete para combatir a la culebra de la siguiente manera. Plantea que “los misioneros utilicen como arma el machete, que es el equivalente de la espada que utiliza el jefe de las milicias celestiales, san Miguel Arcángel, contra el mal encarnado en Lucifer”.²³ Los misioneros [del temporal] entre sus funciones también tienen la de combatir el *mal tiempo* y ese es un vínculo fundamental con la práctica de *cortar* a las culebras.

Otro aspecto fundamental tiene que ver con la forma del fenómeno del tornado, el cual es sujeto de consideración simbólica, ya que se

²³ Los *misioneros del temporal* son actuales habitantes de comunidades indígenas que realizan prácticas sincréticas relacionadas con Tláloc. Se trata de mediadores terrenales con el dios del tiempo atmosférico y los mortales que de él dependen

refiere a la transferencia de significado a partir de su forma, es decir, a la culebra o serpiente. Supongo que sin identificar del todo correctamente a la culebra de agua, que tanto refiere el antropólogo Glockner en sus estudios de los tiemporos (graniceros, quicazcles, etcétera), como el tornado débil no supercelda, sí encuentra una asociación del mismo con el *mal tiempo*, simplemente porque también este tipo de tornados se genera a partir de una nube de tormenta, lo cual ya ha sido mencionado.²⁴

La serpiente como símbolo ha sido de gran importancia en todas las culturas del mundo: "con frecuencia la hallamos caracterizada como ctónico, adversaria del hombre, pero también como animal apotropaico, guardiana de recintos sagrados o del mundo subterráneo, guía de almas, símbolo sexual ambiguo [masculino por su forma fálica, femenino por su vientre que todo lo devora] y de la energía capaz de renovarse incesantemente".²⁵

En la religión católica la representación de la serpiente simboliza al Diablo, quien induce al hombre al pecado y es tentador de Adán y Eva. Simboliza al demonio, la astucia, la lujuria.

Es importante considerar ahora un tercer elemento contenido en la práctica de *cortar* al tornado y que alude a la inclusión de los niños. María Elena Maruri refiere que "la festividad de Santa Cruz hace recordar los ritos y ceremonias que se realizan en el México prehispánico, cuando participaban principalmente los niños, quienes eran sacrificados en las lagunas, esta fiesta era dedicada a los dioses de la lluvia, Tláloc y los tlaloques".²⁶ Por su parte Mönnich menciona que los aztecas daban a los dioses niños en sacrificio, puesto que se creía que con su llanto producían el agua de la lluvia.²⁷ Los niños, entonces, tienen una atribución específica en la cosmovisión indígena vinculada al culto a Tláloc.

y que practican ceremonias en lugares sagrados en los cerros. Cf. J. Glockner, *Los volcanes, passim*.

²⁴ *Idem*.

²⁵ U. Becker, *Enciclopedia de los símbolos*.

²⁶ María Elena Maruri, *Cosmovisión indígena y simbolismo acuático*.

Hay que advertir que los fundamentos de las respuestas señaladas frente al tornado de Tzintzuntzan, plenas de supuestos religiosos, pueden resumir las formas sincréticas que han pervivido hasta el presente y que son síntesis, a veces contradictoria, de elementos católicos con la religión prehispánica.

Ejemplos de fórmulas sincréticas de enorme peso en la vida de muchas comunidades indígenas y mestizas son, como lo señala Glockner: "La bendición, el Domingo de Ramos, de las palmas que se usan para ahuyentar el mal temporal, la de las semillas el día de La Candelaria, la plantación de cruces en la cima de los cerros, la colocación de ofrendas en cuevas y los nacimientos de agua que sirven para invocar a la Santísima Trinidad y a Tláloc son aspectos de un complejo sincretismo".²⁸

En otras áreas del país frecuentadas por los tornados *culebra* de agua, se utiliza otra medida activa y preventiva contra el mismo, que consiste en dirigir y explotar fuegos artificiales contra el cielo y las nubes tormentosas. Esos actos los realiza un agente especializado que, en el caso de las comunidades nahuas del valle de Toluca denominan *granicero*.²⁹ Ello se ha visto en comunidades del Valle de México y de Toluca y en otras tan distantes como Naolinco, en Veracruz.³⁰

Impacto de respuestas de protección reales y simbólicas frente al tornado

Las respuestas examinadas arriba, y que he calificado de activas porque procuran la protección de las personas frente a los fenómenos destructores, reflejan un conjunto de acciones que evidentemente sólo valen para ese nivel. Recordemos que identificamos cuatro tipos de respuestas en los habitantes del área afectada por el tornado en Tzintzuntzan:

²⁷ A. Mönnich, "La supervivencia de antiguas representaciones indígenas en la religión popular de los nawas de Veracruz y Puebla", en Luis Reyes y Dieter Christensen, comps., *El anillo de Tlalocan...*

²⁸ J. Glockner, *op. cit.*

²⁹ Ma. E. Maruri, *op. cit.*

³⁰ H. Martínez, comunicación personal.

buscar un sitio seguro dentro de sus casas; buscar un sitio seguro fuera de sus casas; reducir al fenómeno destructor aplicando la quema de palma bendita; y *cortar* al tornado con machetes y/o cuchillos en manos de niños. Las dos primeras de esas respuestas pueden considerarse como acciones de protección reales, mientras que las dos siguientes pueden ser consideradas en el mismo nivel, pero con un carácter simbólico.

De la misma manera en que la vida social es sustanciada por su dimensión simbólica, que es influida y que influye en la realidad de esa vida social, el recurso a respuestas simbólicas tiene repercusión en ese nivel y puede influir negativamente en la toma de acción de protección real, si el acercamiento al fenómeno destructor se queda en el propio nivel simbólico. Esas acciones solo valen, repito, para ese nivel y no garantizan efectividad directa contra los males terrenales y los fenómenos destructores —bien caracterizados en esa dimensión por la esfera científica—, pero tampoco creo que funcionen para anular la toma de acciones o la respuesta de protección real.

Los dos tipos de respuesta corresponden a condiciones específicas. Las acciones de protección reales fueron tomadas por las personas que tenían encima al tornado, y éste ya se encontraba ocasionándoles destrozos. En cambio quienes tomaron las acciones simbólicas de protección se encontraban en presencia del tornado, pero no estaban sufriendo directamente sus destrozos. Ese tipo de condiciones muy bien diferenciadas estableció la manera de reaccionar de los afectados, y determinó el que tomaran una decisión u otra en determinado sentido.

Pero hay otro tipo de implicación en la emergencia de respuestas de protección reales y simbólicas. El caso que puede identificar mejor esta implicación se encuentra en la fenomenología del riesgo volcánico en el Popocatepetl. El riesgo del volcán puede ser estimado por los vulcanólogos, pero también por los *tiemperos*. Las formas en las que ambos agentes sociales establecen sus consideraciones pueden ser consideradas como resultado de procedimientos diferentes. Por un lado, los vulcanólogos suponen que recurren a procedimientos científicos que son racionales y lógicos, universales y objetivos, en otras palabras, demostrables. Los *tiemperos* usan procedimientos de fe y de interpretación de simbolismos; usan los sueños como una condición alternativa

de la conciencia para tener acceso a los mensajes-conocimiento del ser sobrenatural que determina bien a bien el riesgo, pero tanto los *tiemperos* como los vulcanólogos tienen capacidades de estimación del riesgo volcánico porque tienen una cierta calificación. Los unos dada por una suerte de selección por señal divina (ser víctimas de un rayo, por ejemplo), y los otros por haber adquirido conocimientos y práctica científica de la vulcanología.

Las acciones de protección que se desprenderían de lo que digan unos u otros, para el caso del riesgo volcánico, serían de la misma naturaleza, si hay coincidencia, es decir, serían acciones de protección reales en tanto que hablamos de una erupción inminente. En un sentido preventivo las medidas serían correspondientes con su naturaleza. Los *tiemperos* al culto y los vulcanólogos al sismógrafo y al funcionario de protección civil.

A manera de conclusión

En este texto he tratado de dibujar lo que representa el significado del llamado *sincretismo* a partir de la respuesta social a la ocurrencia de los tornados en México. Debo llamar la atención, como comentario concluyente, en una de las implicaciones de ese estado de cosas respecto a la ocurrencia y las maneras como se ha asumido a los tornados en nuestro país, para lo cual enumero una serie de consideraciones:

Primero. Los tornados han existido en México a través de su historia como fenómenos naturales potencialmente desastrosos. Como fenómenos naturales no han tenido una *atención* científica como otros fenómenos, digamos, como los huracanes.

Segundo. Los tornados no han tenido atención científica, pero no por ello han dejado de existir. Han ocurrido y su presencia se ha asimilado mediante explicaciones religiosas. El fenómeno tornádico —oculto por y para la ciencia— se desenvuelve a través de la existencia real con la asimilación simbólica. Lo que representa el tornado, el poder destructivo, también se combate por esos medios y recursos simbólicos.

Tercero. Los tornados mexicanos, en consecuencia, no tienen reconocimiento oficial, y en tanto eso sucede no implican responsabilidad

para los agentes gubernamentales que tienen obligaciones en la esfera de procurar la seguridad de las vidas y de los bienes de los ciudadanos mexicanos.

Cuarto. Derivado de lo anterior es que la población mexicana expuesta a la ocurrencia de ese tipo de fenómenos se encuentra en un estado muy vulnerable a ellos. Los tornados son una amenaza real, no simbólica, por más que en ese nivel se les ha tratado durante siglos. El desconocimiento de la amenaza de los tornados nos impone una imposibilidad para evaluar el riesgo de su ocurrencia. Por ello, un primer paso es reconocer su existencia para incorporarlos al inventario de amenazas.

Bibliografía

- ALBORES, B., "Los quicazcles y el árbol cósmico del Oloteppec, Estado de México", en Beatriz Albores y Johanna Broda, *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas de Mesoamérica*. México, El Colegio Mexiquense A. C./UNAM, 1997.
- BECKER, U., *Enciclopedia de los símbolos*. México, Editorial Océano, 1996.
- BIMAL, K. Paul, "Survival Mechanisms to Cope with the 1996 Tornado in Tangail, Bangladesh: A Case Study", en *Natural Hazards Center*, Universidad de Colorado, 1997. (Quick Response Report, 92)
- CORONA, José, *Voces del pasado*. Morelia. UMSNH, 1995. (Biblioteca de Nicolaínas Notables, 54)
- DRABEK, T., *The Social Dimension of Disaster. Instructor Guide*. Washington, Emergency Management Institute-FEMA, septiembre, 1996.
- EDEN, P. y C. Twist, *Tiempo y clima, publicaciones CITEM*. México, Conaculta, 1995.
- FLYNN, C. y J. Chalmers, *The Social and Economic Effects of the Accident at Three Mile Island*. Tempe, Arizona, Mountain West Research Inc., 1980.
- FOSTER, G. M., *Los hijos del imperio. La gente de Tzintzuntzan*. México, El Colegio de Michoacán, 2000.
- GLOCKNER, J., *Los volcanes sagrados*. México, Editorial Grijalbo, 1996.
- , "El sueño y el sismógrafo", en *Elementos. Ciencia y Cultura*, núm. 30, vol. 5. México, Universidad Autónoma de Puebla, abril-junio 1998.
- , *Así en el cielo como en la tierra*. México, Editorial Grijalbo/ICSH-BUAP, México, 2000.
- GRAZULIS, T. P., "Significant Tornadoes 1880-1989", en *Discussion and Analysis*, vol. 1, St. Johnsbury, 1991.
- LUDLUM, D. et al., *Clouds and Storms*. Nueva York, National Audubon Society (NAS)/Alfred A. Knopf, Inc., 1995.
- MARURI, Ma. Elena, *Cosmovisión indígena y simbolismo acuático. Pervivencia cultural y prácticas religiosas en San Antonio la Isla*. Estado de México, CIESAS, s/f.

- MARZBAN, C. y J. T. Schaefer, *The Correlation Between U.S. Tornadoes and Pacific Sea Surface Temperatures*. Correo electrónico <<http://www.nssl.noaa.gov/~marzbam>, 2000>
- MÖNNICH, A., "La supervivencia de antiguas representaciones indígenas en la religión popular de los nawas de Veracruz y Puebla", en Luis Reyes y Dieter Christensen, comps., *El anillo de Tlaloacan. Mitos, oraciones, cantos y cuentos de los nawas actuales de los estados de Veracruz y Puebla*. México, Gobierno del Estado de Puebla/CIESAS/FCE, 1989.
- NAS, *Clouds and Storms. Pocket Guide*, Nueva York, National Audubon Society, 1995.
- PENDIK, D., "Virtual Vortex: Landspout in a Box", en *Weatherwise. The Magazine About the Weather*, vol. 51, núm. 3. Washington, Helder Publications, mayo-junio, 1998.
- QUARANTELLI, E., *Sheltering and Housing After Major Community Disasters: Case Studies and General Observations*. Columbus, Ohio, The Ohio State University, 1982.
- , "Images of Withdrawal Behavior in Disasters: Some Basic Misconceptions", en *Social Problems*. Columbus, Ohio, The Ohio State University, 1960.
- SCHMIDLIN, T y Y. Ono, "Tornadoes in the Districts of Jamalpur and Tangail in Bangladesh", en *Natural Hazards Center. Quick Response Report*, 90. Colorado, Universidad de Colorado, 1997.
- SCHMIDLIN, T. y P. S. King, "Risk factors for Death in the 1 March 1997 Arkansas Tornadoes", en *Natural Hazards Center. Quick Response Report*, 98. Colorado, Universidad de Colorado, 1997.
- TORNADO Project. Correo electrónico <<http://www.tornadoproject.org/>, 2000>
- WATSON, B., *The Old Farmer Almanac. Book of Weather and Natural Disasters*. Nueva York, Random House, 1993.
- WINCHESTER, P., *Power, Choice and Vulnerability. A Case Study in Disaster Mismanagement in South India 1977-88*, Londres, James and James, 1999.

MODO DE VIDA