CONVENCION / CONVENTION

TROPICO 2008

GEOGRAFÍA, METEOROLOGÍA, BIODIVERSIDAD, ECOLOGÍA Y AGRICULTURA TROPICAL
TROPICAL GEOGRAPHY, METEOROLOGY, BIODIVERSITY, ECOLOGY AND AGRICULTURE

III CONGRESO DE GEOGRAFÍA TROPICAL
III CONGRESO DE AGRICULTURA TROPICAL
II CONGRESO DE BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA TROPICAL
II CONGRESO DE METEOROLOGÍA TROPICAL

PROGRAMA CIENTÍFICO
RESÚMENES

16 AL 20 DE JUNIO DE 2008
PALACIO DE CONVENCIONES DE LA HABANA
CUBA

conocimientos acerca de los ciclones tropicales. Es de mucha utilidad en la evaluación de riesgos y vulnerabilidad de diferentes poblaciones y objetivos económicos de nuestra provincia. Este trabajo servirá para una mejor comprensión de los huracanes y su impacto en una nueva etapa de alta actividad ciclónica.

Palabras Claves: *ciclones tropicales, climatología, período de retorno, tendencia*.

MP-65

Tornados en México

Asunción Avendaño García
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) País: México azul_pumas@hotmail.com

Resumen: En nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados Superceldas1 y no superceldas (Landspoust, Waterspouts), en algunos lugares se presentan estacionalmente, mientras que otros esporádicamente.

MP-66

ANUARIO AGROMETEOROLOGICO DE CUBA 2005

Paula O. Fuentes Pérez, Alicia Figueroa Izquierdo, Eduardo Pérez Valdés, Teresita Gutiérrez Gárciga, María del Pilar Fernández Núñez, Andrés Planas Lavié, Ransés Vázquez Montenegro, Dalvis Pelegrin Abad.
Instituto de Meteorología. Cuba.
paula.fuentes@insmet.cu

RESUMEN: El anuario agrometeorológico constituye un resumen obligado sobre el impacto del tiempo y el clima en las diferentes actividades agrícolas, en el crecimiento y desarrollo de los cultivos y de los animales de crianza en el país. En él se analiza los abastecimientos hídricos y de calor de las principales campañas agrícolas y además se resalta la influencia de los diferentes eventos extremos que afectaron el territorio

II CONGRESO DE METEOROLOGÍA TROPICAL, CTROPICO 2008.
Cuba. 16-20 de Junio de 2008.

Tornados en México

Alumna de Maestría: ***Asunción Avendaño García***
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)
País: México
Tel: 57445516
Correo electrónico: azul_pumas@hotmail.com

Resumen
En nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados Superceldas[1] y no superceldas (Landspoust, Waterspouts), en algunos lugares se presentan estacionalmente, mientras que otros esporádicamente.

Introducción

Sin duda uno de los eventos más terroríficos de la naturaleza son los tornados, pues estos se generan de forma rápida, y su vida suele ser breve, a veces minutos, por lo que no pueden ser previsto con mucha anticipación y sus movimientos son erráticos, en este sentido aumenta su peligro. El vórtice puede devastar una sólida construcción y dejar vidas incalculables. La palabra tornado proviene del latín, que significa "girar" este es un fenómeno violento caracterizado por vientos que giran desde una formación nubosa densa en forma de embudo.

Las secuencias de los radares meteorológicos es una herramienta importante para el pronóstico a corto plazo, pues resulta un elemento muy usado para la detección del movimiento y evolución de los sistemas convectivos.

Para el año 2000, el hablar de la ocurrencia de tornados en México era resultado, tanto para investigadores como instituciones un tema desconocido y de poco significado. La existencia de los tornados en el territorio nacional es significativa, estos han tenido un impacto económico, social y cultural a lo largo de la historia. Es partir del Tornado que afectó a la ciudad de Piedras Negras, Coahuila, el 24 de abril de 2007[2], cuando algunos científicos e instituciones consideran importante la presencia de este fenómeno, ya que ninguno había causado tanto daño y perdidas humanas. Cabe mencionar que no ha sido suficiente ésta experiencia que la naturaleza nos ha expuesto, hasta la fecha no se han tomando las acciones pertinentes con relación a los tornados.

La investigación sobre los tornados mexicanos fue iniciada hace 8 años por Jesús Manuel Macías, Investigador del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), con un examen de un tornado ocurrida en la localidad michoacana de Tzintzuntzan, el 26 de agosto de 2000, del que publicó un libro que lleva por nombre "Descubriendo tornados en México. El caso del tornado Tzintzuntzan". El trabajo referido nos da una

[1] En la parte norte del país se ha identificado tornados Superceldas. Descubriendo los tornados en México. El caso del tornado de Tzintzuntzan. Macías, 2001.
[2] Tercer Coloquio Internacional del Noroeste Mexicano y Texas. Multiculturalidad, Medio ambiente, Conflictos y Convivencia, Viejos y Nuevos Problemas. Matamoros, Tamaulipas. 2007.
Reporte de investigación. El tornado de Piedras Negras del 24 de abril de 2007. CIESAS. México.

riqueza de testimonios históricos de su ocurrencia en México desde los siglo XIX-XX.

El presente ensayo es resultado del "*Proyecto Emergente de Investigación de Tornados en México*" del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) que inició formalmente en el año 2002 con el caso de Apan, Hidalgo y en el cual participa la que suscribe. Dicha institución ha llevado a cabo la investigación en dos contextos temporales, por una parte los hechos históricos que comprenden desde los pueblos mesoamericanos y por otra parte, los estudios contemporáneos sobre el tema de tornados en la parte Meteorológica.

Objetivo:
Este estudio pretende seguir contribuyendo al conocimiento y reconocimiento de la existencia de los tornados en México. Con la finalidad de dar un impulso a la parte meteorológica de mesoescala para prevenir o dar información a la población que se encuentra en zona de riesgo propensa a la ocurrencia de tornados. Es decir, es necesario estudiar este tipo de fenómenos para conocer sus características meteorológicas con el objetivo de mejorar el desarrollo científico y así obtener un pronóstico a corto plazo.

Materiales y Métodos:
Es necesario mencionar que se retoma literatura estadounidenses debido a la alta incidencia de estos fenómenos meteorológicos potencialmente desastroso en Estados Unidos, este país ha desarrollado un sistema de alerta de tormentas severas, el cual está encargado de avisar a la población sobre la posible ocurrencia del fenómeno desde un inicio, para que una vez presentado el fenómeno darle seguimiento hasta su desvanecimiento y mantener informada a la población durante todo momento de su localización e intensidad. Para ello, los científicos utilizan una serie de instrumentos que van desde las imágenes de satélite, rada doppler, desarrollo de programas para la interpretación de información proveniente de los instrumentos antes mencionados, hasta cámaras de video y la información proveniente de la propia población.

Se retoma información con referencias tornádicas del Catálogo de Desastres Agrícolas en la Historia de México[3], así mismo se recopila notas periodísticas de diversas fuentes dentro del periodo 2000-2007.

Para la investigación, no se contó con los instrumentos apropiados que me permitieran tener un registro de estos fenómenos como lo hacen los científicos estadounidenses. Por lo que a través del propio registro hemerográfico que elaboré y las entrevistas con la gente que ha vivido toda su vida en la región, logré construir una metodología que me posibilito determinar un corredor de tornados, donde ocurre con mayor frecuencia y que denomino El corredor de los tornados *Landspout* en México, el "Corredor de las víboras". (Avendaño A, 2007)

[3] Desastres Agrícolas en Catálogo Histórico. Tomo I y II, México, CIESAS. Donde se hace una recopilación de información hasta el siglo XX sobre nevadas, granizadas, inundaciones, sequías, huracanes en la historia de México.

Resultados

TORNADOS EN MÉXICO

Antes de hablar del tema central daré un panorama general de las tormentas y la definición de tornado. Las tormentas constituyen uno de los más espectaculares fenómenos de la naturaleza. Se presenta en las grandes nubes de desarrollo vertical, negras y densas, denominada cumulonimbus (Cb). La formación de cumulonimbus es señal de que se acerca una tormenta severa aunque también es indicio de un régimen general de lluvias intensas locales de corta duración. Para que se pueda desarrollar una tormenta severa, el aire atmosférico, al igual que en las tormentas ordinarias, debe encontrarse en un estado inestable y lo suficientemente húmedo y caliente, adicionalmente debe existir un gran desarrollo de vientos verticales, ingredientes necesario para la formación de nubes cumuliformes que pueden generar lluvias intensas, tormentas eléctricas, tormentas de granizo, vientos fuertes y tornados.

De acuerdo con la National Weather Servicie (SMN, 1992). Los tornados son tormentas de embudo que ocurren cuando chocan masas de aire con diferentes cualidades físicas (densidad, temperatura, humedad y velocidad). Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de remolino que se forma a partir de una nube cumulonimbus, de extraordinario desarrollo, resultado de una excesiva inestabilidad, provocada en un intenso descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica. Ver la Internet (http://www.srh.noaa.gov/spanish/glosario/glosario_t.php#TORNADO)

Antecedentes Históricos

Las primeras evidencias de la existencia de los tornados en México comienzan desde los pueblos mesoamericanos. Existen códices, donde se registraron acontecimientos históricos y su conocimiento de los fenómenos naturales. (Ver figura No.1)

Figura Nº 1: Vientos fuertes en el valle de México en 1544. Se observa un glifo que "aparenta" ser un tornado[4]. windstorms. Algunos de sus consecuencias son como las caídas de árboles y muertos de algunas personas.

Fuente: Códice Talleriano Remensis, 1995, f.46v. García V, Pérez J M, Molina A. 2003:99.

[4] Conversación personal con Dr. Eustaquio Celestino, 2006.

En México se puede encontrar una innumerable cantidad de nombres que aluden al fenómeno tornádico ubicándolos en los más diversos lugares de la República, son conocidos como: "culebras de agua", "culebras de aire", "víboras de aire, agua o granizo", "cola de nube", "colas", "torito", "manga de agua", "serpiente", "dragones", "cutzanda", "yecacoahtl", tromba, etc. Esta última ha sido muy usual por los medios masivos, literalmente una tromba es un tornado que se presenta en una superficie liquida, llámese mar, laguna, río, etc., también denominado en inglés "*waterpouts*" (manga de agua, trompa de agua).

> De acuerdo a los testimonios de la población, las víboras son: "*Las víboras de agua se forman cuando la nube está gruesa; al encontrarse dos nubes renace el remolino comenzando por la parte de suelo, este remolino asciende y se conecta con la nube, en ese momento la nube se hace en forma de víbora de arriba hacia abajo, es decir hay contacto con la nube y el suelo. A partir de ese momento, da comienzo la fuerza de la naturaleza: tira árboles, casas, y destruye sembradíos. Por todo lo anterior, es llamado el fenómeno como la víbora de agua…*" (Filemón Avendaño, Tocatlán, Tlaxcala, 2002)

Meteorológicamente, estos tornados o víboras a que se refiere la población son derivadas de formaciones de nubes *cumulonimbus* o nubes cumuliformes, que se producen a raíz de una rotación de aire de gran intensidad y de relevante poca extensión horizontal. Se caracterizan por un gran desarrollo vertical, es decir, son nubes que forman grandes corrientes circulatorias internas que se mueven de manera vertical y de las que eventualmente se conectan con pequeños sistemas circulatorios de superficie, que los meteorólogos denomina vórtices (remolinos), para formar una especie de embudo que se observa ligado a la nube en su base y que aparentemente busca contacto con la superficie de la tierra. Aquí se está hablando de la meteorología de los tornados *Lanspouts*[5], con la formación de las víboras. Cabe señalar que los tornados *no-superceldas* (*Gustnadoes, Lanspouts, Waterpouts*) suelen ser de menor magnitud a diferencia de los tornados superceldas o mesociclones[6].

Estos tornados denominado por los pueblos mesoamericanos "víbora, culebra, serpiente, etc" es un símbolo ancestral para nuestros antepasados, es decir en las principales referencias a los elementos naturales de agua, viento y su relación con lo fenómenos naturales y deidades en el Códice Borgia, se encuentra: Quetzalcóatl "Serpiente de plumas de Quetzal"; Ehécatl "Dios del viento. Advocación de Quetzalcoatl; Tlaloc "El que hace Brotar"; Mixcóatl "Serpiente de nube". En este sentido, al hablar del Dios Mixcóatl denominado "Serpiente de nube" se observa en la cosmovisión de la cultura mesoamericana que la misma población asocia la morfología de una Serpiente de ahí el

[5] El meteorólogo Bluestein de la Universidad de Oklahoma, usó el termino "*Landspout*" para identificarlo como otro tipo de tornados. Los tornados no supercelda que ocurren en el mar o en otro cuerpo líquido recibe el nombre tromba o *waterpont* (Smith, R, 1996).

[6] Son grandes tormentas eléctricas de larga duración cuyo viento se encuentra en rotación, es decir un mesociclón o supercelda se forma cuando una columna de nube cumulunimbus gira y genera corrientes ascendentes dentro de ella misma, puede llegar a extenderse hasta algunos kilómetros de diámetro, lo que origina un cierto tipo de tormenta convectiva con ciertas condiciones que pueden generar fuertes vientos, grandes granizadas y tornados violentos, devastadores sobre una amplia trayectoria. (ver anexo)

nombre, en otras palabras, hay una similitud de la formación de un tornados la cual siempre está asociado a movimientos violentos en la atmósfera, es decir, al encontrarse una corriente de aire fría y seca y otra de aire caliente y húmedo. Al chocar estas corrientes forman una columna de aire ascendente con vientos giratorios con velocidades impresionantes dando una forma vertical o inclinada cuyo vórtice esta dirigido al suelo, misma que la gente asociaba a la forma y movimiento de una serpiente.

Es pertinente señalar que el remolino de tierra no deriva de una tormenta severa. Usualmente, los remolinos de tierra resultan de la estratificación térmica del aire y aparecen en condiciones de mucho calor y cielo despejados. No hay nubes madres que los acompañen, como en el caso de los tornados y las trombas. Mientras que estos últimos son generados por el hundimiento del aire más pesado de una nube con rotación, los remolinos en cuestión se forman cerca del piso, a partir de las capas delgadas de aire muy caliente. (Peralta R, 2003)

Sin embargo, de acuerdo a Avendaño A (2006:56), es importante tener claro la terminología ya que algunos pobladores, medios de comunicación, instituciones e instancias, suele confundir estos fenómenos naturales, es decir, hay un problema en México para definir un tornado. (ver anexo)

Localización geográfica de los tornados en México

En nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados *Superceldas*[7] y *no superceldas (Landspoust, Waterspouts)*, que en algunos lugares se presentan estacionalmente, mientras que otros esporádicamente. En realidad, existe un cierto patrón de ocurrencia de tornados que se ubica en el centro de la República Mexicana y en algunos estados son recurrentes, de lo que se hablará más adelante.

En la actualidad, los registros con que contamos para conocer la frecuencia e intensidad de estos fenómenos, además de su localización geográfica, son pocos, remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente desde testimonios históricos en la época de 958-1822, siglo XIX-XX, notas periodísticas 2000-2007 y comunicación popular. (Ver Avendaño A, 2006; Escobar A, 2004; García V, 2004; Macías J, 2002).

Por otro lado, existe un área de mayor registro de ocurrencia de tornados no superceldas también denominado *Landspouts* en el territorio nacional que abarca parte del estado de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla[8].

La zona de los llanos de Apan es una extensa planicie, interrumpida por algunas montañas de mediana elevación entre las haciendas de Ocotepec y San Juan Ixtilmalco, entre Soltepec y Mazaquiahua, abarca parte de los estados de Hidalgo, Tlaxcala y una pequeña porción del Estado de México. Por consiguiente, al ser una planicie posibilita a que los vientos circulen con mayor

[7] En la parte norte del país se ha identificado tornados Superceldas. Descubriendo los tornados en México. El caso del tornado de Tzintzuntzan. Macías JM, 2001 y Roger E, 2000.Intensa supercell ove México.

[8] Tesis Avendaño A, 2006.

fuerza y que se desarrollen los remolinos generadores por la vórticidad y el movimiento en forma ascendentes y descendente, que proporcione una corriente de aire que gira y se eleva. Esta zona es considerada como franja tornadogénica.

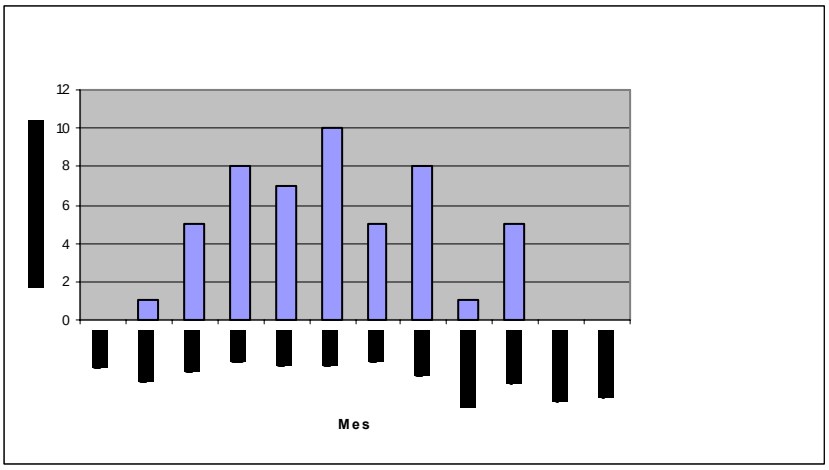
El fenómeno se presenta tanto en época de seca como en la de lluvia, además de que son muy recurrentes en los estados que conforman dicha franja, para el caso de Tlaxcala en particular se encontró que han sido muy frecuentes en las localices de San José Xicohtecatl, Sta Ana Río, Benito Juárez, San Marín Notario, Ranchería la cruz, San Martín Notario, San Diego Xalpatlahuaya, Tecoac, El Carmen Xalpatlahuaya, Guadalupe, ubicados en el municipio de Huamantla.

También hay registros de este tipo de tornados en los municipios de Calpulalpan, Lázaro Cárdenas, Tetla, Muñóz de Domingo Arenas, Apizaco, Teacalco, Ixtenco, perteneciente al mismo estado. También en los municipios de Nopaluca, Libre y oriental en el estado de Puebla. En el estado de Hidalgo se han presentado en localidadesde Apan, Almoloya y Tepeapulco. Tan sólo durante el 2007 se han registrado tres eventos.

Un ejemplo más es el caso del Estado de México: Jilotepec, Tonatico, Coacalco y Toluca donde la gente de esa comunidad aseguró haber visto “cola de nube y tornados”.

¿Cuándo se presentan?

Los tornados se presentan en general de febrero a octubre., y se pueden originar en cualquier hora del día y cualquier época del año, aun que National Geographic reporta una hora determinada a las 18:00hrs (abril, 2004), sin embargo, hay cierta temporada donde ocurre con mayor frecuencia. Con base en el cuadro de reportes periodísticos (Avendaño A, 2006) y 2005-2007, se generó el gráfico de la presencia de los tornados en nuestro país.



Cuadro Nº 1. Ocurrencia de Tornados por mes en México 2000-2007. Con base a las notas periodísticas
Elaboró Ma. Asunción Avendaño G.

Como se puede observar, la presencia del fenómeno se percibe entre los meses de febrero a octubre, siendo abril, junio y agosto los meses con mayor actividad, mientras que en febrero y septiembre se dan con menor incidencia. Es pertinente mencionar que la falta de estudio sobre el tema no garantiza que

el comportamiento en dicha tabla sea confiable ya que no se cuenta con registro meteorológico. Esto quiere decir que aún no se puede saber con exactitud su comportamiento a lo largo del año, pues el fenómeno no guarda un patrón de comportamiento definido, aunque sí están asociados con la temporada de lluvias. Cabe señalar,

En cuanto a la hora de ocurrencia, los tornados se han presentan después del medio día, de acuerdo al mismo estudio, los tornados son más frecuentes entre las 12:00 y las 19:00 hrs, sin embargo se han presentado por la noche como fue el caso del 9 de mayo de 2004 en San José Teacalco, Tlaxcala. (Avendaño A, 2006)

Daños que causan los tornados

En Estados Unidos los tornados han desaparecido ciudades como el caso de "*El tornado de los tres estados*" que el 18 de marzo de 1925 "A la una y cuarto, sin avisar, el tornado destruyó su primera ciudad: Anápolis, Missouri… el tornado cruzó sobre Illinois y destruyó completamente la ciudad de Gorham…el tornado adquirió más velocidad y cruzó el río Wabash dentro de Indiana, donde destruyo completamente la ciudad de Griffin. A continuación la tormenta viró una dirección hacia el norte y se dirigió a Princeton. Después de destruir una cuarta parte de la ciudad, el tornado se dirigió finalmente hacia el noreste" (Erickson, J. 1991). Este tornado quito la vida a 689 personas, hirió a más de 2000 y causó daños incalculables en los estados de Missouri, Illinois e Indiana, en EUA. Durante tres horas que hizo contacto con la superficie, recorrió más de 3000km y se estima que los vientos llegaron a los 600km/h. (Peralta R, 2003)

Los tornados en México han provocado pérdidas económicas por ejemplo, el caso del tornado de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Tlaxcala., los daños ascendieron a casi un millón de pesos según estimación de la misma Institución o el caso del tornado de Coacalco, Estado de México cuyo monto se estimó en $112,303.25 de acuerdo al mismo municipio (Avendaño, 2006). Veamos un ejemplo más, los daños directos de la ocurrencia del tornado de Tzintzuntzan fue estimado en $49 208.832 (Macías, 2001). En Piedras Negras, Coahuila, los daños directos ascendió a 80 millones de pesos de los que 50 corresponden a daños a infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad (Macías JM, 2007). Este tornado causo graves daños y pérdidas humanas (clasificado F3). Dado que resulta difícil medir la velocidad del viento y la potencia de los tornados, los científicos los clasifican de acuerdo al daño que causan.[9] Cabe mencionar que ha sido difícil conseguir la información sobre los costos y daños.

[9] La Escala de Fujita, fue elaborada en 1957 por Theodore Fujita de la Universidad de Chicago. Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras construidas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado. Por lo que para clasificar un tornado se debe evaluar los daños causados. Hay seis grados (del 0 al 5) y se antepone una F en honor del autor. (ver anexo)

Conclusión

Dado que los tornados son fenómenos naturales que se pueden presentan en el país, es necesario estar preparados para enfrentarlos y responder adecuadamente ante su ocurrencia. Los vientos y los objetos levantados por las ráfagas representan el mayor peligro durante un tornado, éstos pueden sorprender en cualquier lugar llamase oficina, vivienda, trabajo, escuela, en la calle, en el campo, etc. Si bien no hay un lugar totalmente seguro, se puede utilizar lugares que brinden protección a la población para evitar lesiones.

Bibliografía

Avendaño, A. 2006. *Contribución al conocimiento y reconocimiento de la existencia de los tornados en México*. Tesis de Licenciatura en Geografía. UNAM. Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. México.

Avendaño, Asunción.
17-19 de Octubre de 2007**.** II Seminario Internacional: "Involucrado a la comunidad en los programas de producción de riesgo".*Reflexión sobre una Zona de Riesgo. El caso del Corredor de los tornados Landspouts en México, denominado "Corredor de las Víboras"*. Coros, Falcón, Venezuela**.**

Avendaño, Asunción.
24-26 de Octubre de 2007**.** Tercer Coloquio Internacional del Noroeste Mexicano y Texas. "Multiculturalidad, Medio Ambiente, Conflictos y Convivencia, Viejos y Nuevos Problemas". *La Tecnología y los tornados en México. El caso del tornado de Piedras Negras.* Matamoros, Tamaulipas**.**

Bluestein, H. B.
1985. *The formation of a "landspouts in a "broken-line" squall line in Oklahoma. Preprits, 14th Conf. Severe Local Stroms* (Indianapolos, UN), Amer. Meteor. Soc., 267-270.

Escobar, Antonio.
2004. *Desastres agrícolas en México: Catálogo histórico*. CIESAS. México.

Erickson, John.
1991. *Las tormentas de las antiguas creencias a la moderna meteorología*. Serie MC GRAW-HILL de divulgación CIENCIAS. Madrid.

García, Virginia; Pérez, Juan Manuel; Molina, A.
2003. *Desastres agrícolas en México: Catálogo histórico*. CIESAS. México.

Macías, Jesús Manuel.
2001. *Descubriendo tornados en México. El caso del tornado de Tzintzuntzan*. México. CIESAS.

Macías, Jesús Manuel y otros.
2007. *Reporte de Investigación. El tornado de Piedras Negras del 24 de abril de 2007*. CIESAS. México.

National Geographic Society.

2004. tornados. La incógnita detrás de la destrucción. Abril.

Peralta Ramón.
2003. *Fluidos apellidos de líquidos y gases*. La ciencia para todos/115. Tercera edición. México.

Smith R.
Techical Attachment. Non-Supercell Tornadoes: A review for forecasters. NWSFO Memphis. SR/SSD 96-8. 2-15-69.

Paginas de la Internet
Glosario
http://www.srh.noaa.gov/spanish/glosario/glosario_t.php#TORNADO

NOAA, Escala de Fujita.
http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/f-scale.html

Roger, E. 2000. Intensa Supercell over México
http://www.spc.noaa.gov/coolimg/del_rio/index.html

The Online Tornado FAQ. Esquema de una supercelda
http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/suprcell.htm

Entrevistas
Avendaño Corona Filemón
2004. Entrevistado por: Avendaño García María Asunción, diciembre, Tocatlán, Tlaxcala

ANEXO

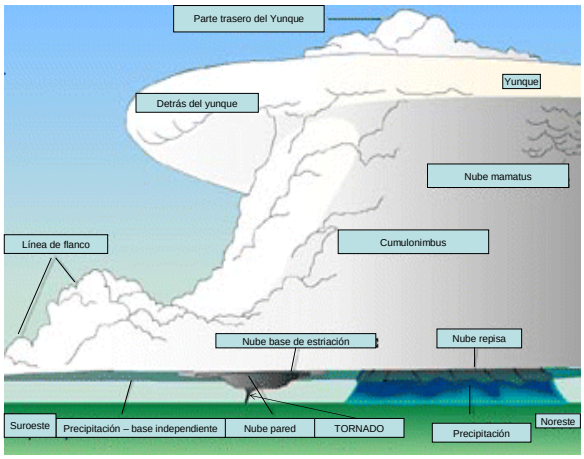


Figura Nº2. Esquema de una "Clasica" Supercelda.
Fuente: http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/suprcell.htm

Cuadro2. Diferencias entre Huracán, Tornado y Remolino:

Huracán	Tornado	Remolino
Se origina en los Océanos	Se origina sobre la superficie de la tierra, acompañada por tormentas.	Se origina sobre la superficie de la tierra, cielo despejado
Se forma cuando la temperatura de la superficie del agua es superior a 27º C.	Se forma cuando hay inestabilidad atmosférica, en pocos minutos.	Generalmente se forma cuando el suelo es arenoso, sensible, frágil.
La velocidad del viento varía de 120 y 240 km/h y en ciertas ocasiones, sobrepasa los 250 km/h.	Las velocidades del viento en algunos casos exceden a los 500km/h.	Corrientes de viento conjugado de polvo y nunca hay conexión con la nube
El diámetro puede varias entre 500 a 1800 kilómetros.	El diámetro promedio es de 250 metros, oscilando entre los 100 metros y 1 kilómetro.	El diámetro es muy variable puede se de 1 metro a 100metros.
El ciclo de vida de los huracanes puede oscilar desde unos pocos días a algunas semanas.	El ciclo de vida de los tornados se extiende desde unos pocos minutos a algunas horas en casos muy excepcionales.	El ciclo de vida de los remolinos son segundos.
Dentro de un ciclón se pueden registrar tornados.	Una Tormenta severa puede generar múltiples tornados	

Escala de Fujita

.

Numero en la escala	Denominación de Intensidad	Velocidad del viento	Tipo de daños
F0	Vendaval	60-100 km/h	Daños en chimeneas, rotura de ramas, árboles pequeños rotos, daños en señales y rótulos.
F1	Tornado moderado	100-180 km/h	Arranca partes de algunos tejados, mueve coches y auto-caravanas, algunos árboles pequeños arrancados.
F2	Tornado importante	180-250 km/h	Daños considerables. Arranca tejados, casas débiles destruidas, grandes árboles arrancados de raíz, objetos ligeros lanzados a gran velocidad.
F3	Tornado severo	250-320 km/h	Daños en construcciones sólidas, trenes afectados, la mayoría de los árboles son arrancados.
F4	Tornado devastador	320-420 km/h	Estructuras sólidas seriamente dañadas, estructuras con cimientos débiles arrancadas y arrastradas, coches y objetos pesados arrastrados.
F5	Tornado increíble	420-550 km/h	Edificios grandes seriamente afectados o derruidos, coches lanzados a distancias superiores a los 100 metros, estructuras de aceros dañados.

Cuadro Nº3. Escala de Fujita para tornados, basada en los daños causados.
Fuente: http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/f-scale.html