



UNIVERSIDAD DE COLIMA
FACULTAD DE CIENCIAS

PERCEPCIÓN DEL RIESGO Y EXPRESIONES DE VULNERABILIDAD ANTE
TORNADOS: EL CASO DE HUESCALAPA, MUNICIPIO DE ZAPOTILTIC,
JALISCO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN CIENCIA AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RIESGOS

P R E S E N T A:
JOSÉ FRANCISCO LEÓN CRUZ

ASESOR:
MTRO. JUAN CARLOS GAVILANES RUÍZ
CO-ASESORA:
MTRA. MARÍA ASUNCIÓN AVENDAÑO GARCÍA

COLIMA, COL., AGOSTO 2013

Colima, Col., 8 de agosto de 2013.

Dr. Ricardo Alberto Sáenz Casas

Director de la Facultad de Ciencias

Universidad de Colima

Por este medio hago constar que he revisado la tesis titulada "*Percepción del riesgo y expresiones de Vulnerabilidad ante tornados: el caso de Huescalapa, Municipio de Zapotiltic, Jalisco*", que presentará el C. José Francisco León Cruz en su examen de titulación de la Licenciatura en Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos de la Universidad de Colima.

Por mi parte la tesis cumple con los requisitos necesarios, por lo cual la considero como satisfactoriamente concluida.

Atentamente,



M. en geog. Juan Carlos Gavilanes Ruiz

PTC de la Universidad de Colima y director de la tesis mencionada.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis representa el término de un ciclo en mi vida, mismo que estuvo rodeado de una gran cantidad de personas, que de una u otra forma influyeron en mi formación y crecimiento tanto personal como académico. Es por ello, que quiero expresar mis más sinceros agradecimientos.

Primeramente a mi familia, mi papá; José León, mi mamá; Cecilia Cruz y mi hermana; Dulce León que estuvieron conmigo en todo momento apoyándome e impulsándome a que saliera adelante.

A mi casa de estudios, la Universidad de Colima y a la Facultad de Ciencias que me acogió durante 4 años. Así mismo, a la Lic. en Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos que me brindó la oportunidad de descubrir mi pasión por la investigación y que en todo momento me apoyó en el cumplimiento de mis metas.

A mi asesor el Mtro. Juan Carlos Gavilanes y co-asesora la Mtra. Asunción Avendaño por brindarme apoyo, solidaridad, conocimientos y sobretodo, el impulso para continuar con mi trabajo de tesis a lo largo de un año.

A mis profesores durante toda mi formación, principalmente a la Dra. Alicia Cuevas, la Lic. Elia Serratos, la Mtra. Gladys González, a la Dra. Silvia Ceballos y al Dr. Raúl Arámbula, porque en todo momento estuvieron ahí para apoyarme, guiarme y brindarme todo su conocimiento en cada una de sus áreas, y sin los cuales, no hubiera encontrado en la ciencia, mi pasión y ganas por sobresalir.

A todo el personal académico y administrativo de la Facultad de Ciencias, sin el cual mi estancia en dicha entidad educativa no hubiera sido la misma.

A todos aquellos profesores que tuve en durante mis estancias en distintos estados de la república; principalmente al Dr. Oscar Frausto de la UQroo, al Dr. Thomas Ihl de la UNAM, al Dr. Jesús Manuel Macías del CIESAS, a la Mtra. Azalea Ortiz de la UASLP y al Dr. Humberto Reyes de la UASLP, que aportaron una perspectiva distinta a mi formación académica y de los cuales obtuve un gran conocimiento que me sirvió de sobremanera.

A mis compañeros de la licenciatura, que más que compañeros se volvieron una gran familia, y con algunos de los cuales, tuve la oportunidad de compartir algunas de las mejores experiencias de mi vida.

Y por último, pero no menos importante, a todas aquellas personas de la comunidad de Huescalapa que me brindaron unos minutos de su tiempo durante todas las sesiones de trabajo que tuve y que sin los cuales, no hubiera sido posible nada de esto.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I “MARCO FÍSICO Y MARCO TEÓRICO”	9
1.1 ¿Qué es un tornado?.....	9
1.2 Tipos de tornados	13
1.2.1 Tornados mesociclónicos	13
1.2.1 Tornados no mesociclónicos	16
1.3 Escalas de estimación de la intensidad de un tornado	17
1.3.1 Escala TORRO.....	18
1.3.2 Escala Fujita-Pearson	19
1.3.3 Escala Fujita Mejorada.....	20
1.4 Monitoreo y análisis de los tornados	21
1.5 La construcción social del riesgo	23
1.3.1 ¿Qué se entiende por vulnerabilidad social?	25
1.3.2 ¿Qué es la percepción social del riesgo?	28
CAPÍTULO II “LOS TORNADOS EN MÉXICO ¿MITO O REALIDAD?”	30
2.1 El comienzo del estudio de los tornados en México	31
2.2 Breve recuento de estudios de caso sobre tornados en México.....	34
2.2.1 El tornado de Tzintzuntzan, Michoacán	35
2.2.2 El tornado de Mala Yerba, Apan, Hidalgo.....	35
2.2.3 El tornado de Piedras Negras, Coahuila	36
2.2.4 El tornado del Distrito Federal.....	37
2.3 Estadísticas de ocurrencia de los tornados en México	38
2.4 Comparación del caso México y los Estados Unidos de América.....	44
2.5 Manejo de emergencias y desastres por tornados en México.....	46
CAPÍTULO III “MARCO METODOLÓGICO”	50
3.1 Recopilación hemerográfica y bibliográfica	51
3.1.1 Segregación de información de la Base de Datos de Tornados en México	51
3.1.2 Recopilación de posibles eventos tornádicos entre 958-1822	52
3.1.3 Registro de tornados en el occidente de México	53
3.2 Técnicas e instrumentos utilizados.....	56
3.2.1 Redes Semánticas Naturales (RSN).....	56
3.2.2 Entrevista semiestructurada.....	60

3.2.3 Encuesta	61
3.3 Trabajo de campo	63
CAPÍTULO IV “HUESCALAPA, DONDE SE ENTRA A LO ANTIGUO”	65
4.1 Marco geográfico general del municipio de Zapotiltic, Jalisco	65
4.1.1 Breve historia del municipio de Zapotiltic	67
4.2 Aspectos generales de la delegación de Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco	68
4.2.1 Breve reseña histórica de la delegación de Huescalapa	69
4.2.2 Organización social de Huescalapa	71
4.2.3 Organización política la delegación de Huescalapa	73
4.2.4 Economía de Huescalapa	74
4.2.5 Aspectos religiosos de Huescalapa	75
CAPÍTULO V “PERCEPCIÓN DEL RIESGO Y EXPRESIONES DE VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE TORNADOS”	77
5.1 Recuento histórico de tornados en el occidente de México	77
5.2 El tornado del 7 de agosto de 2012 en la delegación de Huescalapa	84
5.2.1 Condiciones meteorológicas	89
5.3 Análisis de resultados; la percepción social del riesgo y las expresiones de vulnerabilidad ante tornados en Huescalapa, municipio de Zapotiltic, Jalisco	92
5.3.1 Caracterización de la muestra	93
5.3.2 Análisis de las Redes Semánticas Naturales	99
5.3.3 Análisis de la encuesta	108
5.4 Historia oral de los tornados en Huescalapa	116
5.4.1 La culebra del Talcoyunque	116
5.4.2 El ritual de corte de una culebra	117
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	120
CONCLUSIONES	128
FUENTES DE INFORMACIÓN	131
ANEXOS.....	137

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1.1 Registro de tornados en México dividido por estados.....	40
1.2 Registro de tornados en México dividido por años.....	41
1.3 Tendencia de registro de tornados en México.....	41
1.4 Registro de tornados en México dividido por mes.....	42
1.5 Registro de tornados en México dividido por hora de ocurrencia.....	43
1.6 Total de lesionados y decesos por tornados en México	44
1.7 Distribución por sexo	94
1.8 Distribución por estado civil.....	95
1.9 Distribución de la edad por rango.....	95
2.0 Distribución por sexo	96
2.1 Tiempo de estancia de los habitantes de Huescalapa.....	96
2.2 Distribución de los lugares de procedencia de los habitantes de Huescalapa.....	97
2.3 Distribución de la ocupación actual de los habitantes de Huescalapa.....	97
2.4 Distribución del tipo de vivienda con la que cuentan los habitantes.....	98
2.5 Posesión de medio de transporte propio.....	99
2.6 Significado social de la palabra culebra para los habitantes de Huescalapa.....	101
2.7 Distribución de frecuencias de palabras definidoras	102
2.8 Segundo nivel de análisis de la red	104
2.9 Distribución de frecuencias del segundo nivel de análisis	106
3.0 Primera pregunta respaldo de RSN.....	107
3.1 Segunda pregunta respaldo de RSN.....	107
3.2 Representación de las amenazas naturales que identifican los pobladores.....	109
3.3 Representación del conocimiento sobre las culebras en Huescalapa.....	110
3.4 Experiencias previas de observación de un tornado.....	110
3.5 Recuento de daños por experiencias pasadas	111
3.6 Percepción de la comunidad sobre la peligrosidad de tornados en Huescalapa	112
3.7 Nivel de alcance de daños dentro del hogar o parcela	113
3.8 Nivel de alcance de daños a nivel delegación	113
3.9 Distribución de la población informada sobre fenómenos tornádicos en la región	114
4.0 Percepción de la población sobre Protección Civil.....	115
4.1 Percepción del tipo de ayuda que puede brindar Protección Civil ante el peligro de tornado	115

ÍNDICE DE TABLAS

1.1 Tipos de tornados.....	13
1.2 Visualización de la escala TORRO	18
1.3 Escala Fujita-Pearson.....	19
1.4 Comparación entre la escala Fujita-Pearson y la escala Fujita Mejorada	20
1.5 Cuadro de diseño metodológico de la investigación.....	50
1.6 Matriz de Redes Semánticas Naturales.....	60
1.7 Matriz de encuesta, parte I	62
1.8 Matriz de encuesta, parte II	63
1.9 Registro de eventos en la zona occidente de México por parte del CIESAS, entre julio de 2007 y agosto de 2012	78
2.0 Eventos históricos identificados por medio del Catálogo de Desastres Agrícolas en México	78
2.1 Posibles eventos tornádicos ocurridos en la zona occidente de México entre julio de 2007 y agosto de 2012	79
2.2 Testimonios orales de ocurrencia de tornados en la región de Huescalapa.....	80
2.3 Núcleo de la red obtenido.....	100
2.4 Grupos contenedores del segundo nivel de análisis de la red	104

ÍNDICE DE MAPAS

1.1 Distribución de los tornados en México.....	39
1.2 División de las áreas de trabajo para la aplicación de las herramientas de los cuestionarios y redes semánticas naturales.....	64
1.3 Localización del municipio de Zapotiltic, Jalisco	65
1.4 Localización de la zona urbana de Zapotiltic.....	66
1.5 Localización de la zona urbana de la delegación de Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco	68
1.6 Posibles tornados en el occidente de México	81
1.7 Testimonios orales de ocurrencia de tornados en Huescalapa.....	82
1.8 Densidad de ocurrencia de posibles tornados en el occidente de México	82
1.9 Densidad de ocurrencia de posibles tornados en México.....	83
2.0 Trayecto aproximado del tornado en Huescalapa	88

ÍNDICE DE IMÁGENES

1.1 Diagrama de un tornado	12
1.2 Diagrama de tornado supercelda	13
1.3 Imagen satelital de tormenta supercelda	15
1.4 Diagrama de comparación entre un landspout y gustnado	16
1.5 Distribución de radares Doppler en los Estados Unidos	22
1.6 Distribución de tornados en municipios mexicanos según CENAPRED.....	48
1.7 Ejemplo de posible evento histórico sobre la ocurrencia de tornados.....	52
1.8 Ejemplo de construcción de frases de búsqueda de información.....	54
1.9 Ejemplo de posible evento tornádico	55
2.0 Fórmula para la obtención del tamaño de la muestra	59
2.1 Tornado en Huescalapa, vista 1.	89
2.2 Tornado en Huescalapa, vista 2	89
2.3 Pronóstico meteorológico general del día 7 de agosto de 2012.....	90
2.4 Imagen satelital a las 20:45 hrs Z de la banda infrarroja tomada por el GOES 13	91
2.5 Imagen satelital a las 21:15 hrs Z de la banda infrarroja tomada por el GOES 13	92

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó con el objetivo de analizar la percepción del riesgo de los habitantes de la delegación de Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco ante los tornados e identificar las formas de expresión de vulnerabilidad social. Lo anterior por medio de un análisis cualitativo apoyado en técnicas como la entrevista semiestructurada, redes semánticas naturales y la encuesta. Así mismo, se realizó un análisis geográfico de ocurrencia de tornados en el occidente de México, lugar donde se ubica la zona de estudio. Para esto, se aplicaron un total de 122 instrumentos y 5 entrevistas, así como la visita a distintas hemerotecas del país y sitios en red en busca de información histórica y geográfica. Al final, se obtuvieron un total de 12 posibles eventos tornádicos en los últimos 5 años, también se rescataron 4 testimonios orales, 2 eventos en siglos pasados y 4 obtenidos con base en la información del CIESAS. Asimismo se encontró que la percepción del riesgo está íntimamente ligada a *La Culebra del Talcoyunque*, que está diferenciada por la edad y relacionada con el acceso a la información. También se identificó que la comunidad conoce estos eventos y reconoce los daños que les pueden ocasionar, sin embargo, el peso que le dan a tal amenaza es pequeño. Sobre las expresiones de vulnerabilidad fueron identificadas algunas como la falta de información y baja credibilidad hacia Protección Civil, el desapego institucional y la minimización de estos fenómenos por las autoridades, una priorización de necesidades de la población, entre otras.

INTRODUCCIÓN

La ocurrencia de tornados en México ha sido más frecuente de lo que se consideraba hace más de una década. Estos eventos no deben calificarse como extraños, inusuales o derivados del cambio climático. Al contrario, son una manifestación más de las tormentas severas, que desde hace milenios se han presentado en nuestro país, y que se seguirán presentando.

Generalmente los daños que este tipo de fenómenos ocasiona son menores a los que pueden derivar de un huracán, un terremoto o una erupción volcánica, por mencionar solo algunos fenómenos naturales. Sin embargo, se debe considerar que los tornados tienen el potencial destructivo suficiente para causar importantes daños materiales, lesiones o incluso la muerte de personas, algo que se vio evidenciado el año 2007 en el municipio de Piedras Negras, Coahuila.

No obstante, hasta hace algunos años, este fenómeno no era apreciado como una amenaza potencial en nuestro país. Incluso, el hecho de que se hablara de tornados en México se consideraba como algo poco posible; lo anterior fue resultado de años y años de la falsa concepción de autoridades, científicos y público en general, de que en México, no se podían producir tornados, y que tal fenomenología, ocurría solamente en los Estados Unidos de América.

Sin embargo, decenas de comunidades que se extienden a lo largo del territorio mexicano cuentan con conocimientos empíricos de estos fenómenos e incluso tienen sus propias definiciones sobre ellos, las cuales se basan principalmente en la cosmovisión que han construido sobre los tornados desde hace cientos de años (Macías, 2001). Lo anterior se deriva del hecho de que las comunidades prehispánicas tenían su propio juicio del fenómeno, basado en la comprensión del medio natural que habitaban y que se ve reflejado en sus deidades y rituales, actualmente comprensible gracias a la antropología (Avendaño, 2012).

Es a finales de la década de 1990 y principios del año 2000 cuando surge la preocupación del estudio de estos fenómenos en nuestro país, y cuando una *tromba o culebra de agua* impacta al poblado de Tzintzuntzan en Michoacán, provocando daños considerables a los pobladores (Macías, 2001). Años después, eventos similares fueron

registrados en Tlaxcala, Estado de México e Hidalgo, los cuales servirían para que los tornados fueran considerados como amenazas para nuestro país por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (Avendaño, 2006).

A partir de estos trabajos es cuando se logró identificar que, efectivamente, México es un terreno apto para la formación de tornados, mismos que tienen una serie de características especiales y que son llamados *landspouts* o *waterspouts* por científicos estadounidenses. Este tipo de eventos no requieren condiciones muy especiales para su formación y prácticamente en cualquier rincón del país pueden generarse. Otro producto de dichos trabajos, es el descubrimiento de toda una serie de apelativos usados por las comunidades mexicanas para nombrar al fenómeno, tales como *culebras*, *colas de agua*, *serpientes*, *víboras de agua* y *dragones*, por mencionar algunos (Avendaño, 2012).

Un ejemplo de ello es la zona del sur del estado de Jalisco, una de las regiones del occidente de México en las que se tienen testimonios orales sobre la ocurrencia de tornados, el más reciente acontecido en agosto de 2012 en el municipio de Zapotiltic cerca de la delegación de Huescalapa. Cabe destacar que eventos de este tipo son recurrentes en la zona y se han observado por muchos años, por lo que se infiere que es un fenómeno natural del cual los pobladores tienen conocimiento y por ende, cuentan con una percepción determinada hacia a la amenaza que para ellos representa.

Es en esta zona donde históricamente *se han clavado las culebras*¹ y han causado, en algunas ocasiones, daños a los pobladores de Huescalapa; a veces sólo afectando sus cosechas o dejando *pozos* en la tierra, pero en otras, perjudicando directamente al patrimonio de la población; llevándose láminas, tablas y demás materiales con los que las personas edifican sus hogares. Muchos de estos eventos datan de hace más de 10 años, y fueron presenciados por los habitantes de la región y que no han sido registrados por las autoridades encargadas de la gestión del riesgo de desastres en México.

Aunado a esto, se tienen algunos testimonios de tornados en las regiones aledañas a Huescalapa, por lo que se considera importante dar continuidad a este tipo de casos y de esta forma, mejorar el registro de estos eventos en el occidente del país, así como impactar a

¹ Expresión comúnmente utilizada por los pobladores de Huescalapa para referir la ocurrencia de un tornado en su comunidad.

nivel gubernamental y científico para que estudios parecidos se enfoquen en el mejoramiento de los planes de emergencia y los atlas de riesgos o amenazas que actualmente se manejan por las autoridades de la zona.

Cabe destacar que al momento de estudiar alguna amenaza natural, como son los tornados, uno de los aspectos primordiales a considerar es la percepción que tengan los pobladores hacia ellos. Aterrizando lo anterior en los estudios actuales sobre eventos tornádicos, ese encuentra un claro vacío de información, por lo cual denota la necesidad de comenzar a trabajar con estos fenómenos desde una perspectiva más amplia (no solamente desde las ciencias naturales) y no sólo dejarlos como un reporte de daños o un inventario de respuestas sociales de los pobladores.

Por todo lo anterior, se afirma que el estudio de tornados en territorio mexicano es una línea de investigación de reciente creación que necesita ser nutrida desde distintos enfoques. De esta manera se aportarán importantes conocimientos al estudio de los desastres y su gestión en nuestro país. A partir de esto, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la percepción social del riesgo y las de expresiones de vulnerabilidad social ante tornados de los habitantes de la delegación de Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco?

Dicha pregunta se respondió por medio del objetivo general de la tesis, que consistió en analizar la percepción del riesgo de los habitantes de la delegación de Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco ante los tornados e identificar las formas de expresión de vulnerabilidad social. Lo anterior se logró con el apoyo de los objetivos específicos: que fue describir la percepción del riesgo que tienen los habitantes de Huescalapa ante los tornados bajo el paradigma socio-cultural, analizar las expresiones de vulnerabilidad social que son establecidas por los habitantes de la delegación y por medio de un analizar la ocurrencia histórica de tornados en el occidente de México, lugar donde se ubica la zona de estudio.

Ahora bien ¿Dónde radica la importancia de esta investigación? Se parte una escasa cantidad de estudios sobre tornados en México. Sin embargo, desde la época prehispánica se tiene conocimiento que existen y que ocasionan daños considerables a las poblaciones donde impactan. Del mismo modo, poco se ha trabajado con relación a las expresiones de vulnerabilidad social que manifiestan los pobladores al momento de presentarse un evento

de estas magnitudes. Además de esto, se encuentra poca, por no decir nula información respecto a la percepción de las comunidades hacia este tipo de fenómenos naturales.

Analizar esta percepción y expresiones de vulnerabilidad será útil al momento de diseñar e implementar programas dirigidos a la reducción de riesgos, ya que, conocer el contexto social en donde se va a trabajar resulta esencial para el éxito de un programa. Se reconoce que la investigación aborda estos conceptos en una comunidad específica, y que los resultados no son representativos de todo el país, incluso, por ser un caso de estudio diseñado metodológicamente para una comunidad en específico, pueden no serlo para otra comunidad cercana. Sin embargo, se establece una base teórica-metodológica de la cual se puedan desprender futuros trabajos en otras regiones de México que sean afectadas del mismo modo por la ocurrencia de tornados.

Por otro lado, los estudios que se han desarrollado en nuestro país que tienen su fundamentación en la ocurrencia del fenómeno natural, generalmente están enfocados al centro del país, dejando de lado gran parte de la zona occidente de México, aspecto que se abordó por medio del análisis histórico de eventos en la región donde se ubica la unidad de análisis. Es en este contexto donde se plantea en desarrollar la presente tesis en la comunidad de Huescalapa, Jalisco, recientemente afectada por un evento tornádico, y de esta forma, trabajar y aportar al estudio de los tornados en México desde un enfoque social e histórico.

Habría que destacar que la presente investigación se exhibe como un trabajo de corte cualitativo, en el que se dan interpretaciones de la realidad social a partir del trabajo con un grupo de personas, donde la generalización y concepción de ideas parte de ser unos de los puntos esenciales. Para lograrlo, se realizó la aplicación de diversas técnicas de la investigación social como son la entrevista semiestructurada, la encuesta y las redes semánticas naturales (RSN).

El trabajo se realizó en un total de 12 meses, de la segunda mitad del año 2012 a la primera mitad del año 2013 y fue dividido en tres etapas:

1.- Investigación documental: abarcó la búsqueda de información bibliográfica y hemerográfica relativa al tema, posteriormente el diseño de la metodología y la depuración de dicha información.

2.- Investigación de campo: se dividió en tres secciones. Primero la visita de reconocimiento y la identificación de actores sociales primordiales. En segundo lugar el trabajo de campo extensivo, este es, la aplicación de las técnicas diseñadas para la investigación. Por último, la confirmación de la información y la obtención de datos que no fueron conseguidos en las anteriores dos etapas y que resultaban esenciales para el cumplimiento de los objetivos.

3.- La articulación de ideas y análisis de resultados con base a los datos obtenidos por los instrumentos previamente aplicados: dicho trabajo de oficina se realizó en los últimos tres meses previos al término del semestre escolar.

Ahora bien, ya han sido descritos a manera general algunos aspectos esenciales para entender el enfoque de la presente investigación, y resulta esencial el explicar cómo es que surge el interés de trabajar con este fenómeno tan particular. Así mismo, cómo fue el proceso por el cual se pasó al momento de diseñar la propuesta metodológica y seleccionar la zona de estudio de la cual se desprende esta tesis.

Uno de los momentos críticos del estudiante de licenciatura radica en la elección de su tema de tesis, . En este caso resultó algo muy complicado, ya que, como cualquier estudiante, ideas muy grandes se gestan en tu mente al momento de pensar ¿Qué tema de tesis elegir? Ahí resulta importante la guía de cada uno de los profesores, para de este modo, poder canalizar todas las capacidades.

Resultó entonces que todo era un *tornado* de ideas, lleno de propuestas para comenzar a trabajar. Todo era un tanto confuso, hasta que por azares del destino, se presentó un fenómeno peculiar en Jalisco, muy cerca del estado de Colima y que causó asombro de una parte de la comunidad. Un tornado o *culebra*, como es mayormente conocido, se formó a orillas de la delegación de Huescalapa, dejando algunos daños en sembradíos cercanos, o al menos esa era la noticia.

En ese momento, el profesor que posteriormente se convertiría en asesor de tesis, fue el que dio la noticia, misma que me interesó mucho. El interés se incrementó al observar la tan pequeña cantidad de información que pude encontrar, siendo la única referencia un libro del año de 2002, escrito por el Dr. Jesús Manuel Macías. Este fue el punto detonante, ya que se vio la gran laguna de información y una enorme oportunidad para aportar algo nuevo.

Conociendo un poco la amenaza natural, tocó el turno de elegir ¿Qué aspectos trabajar sobre ésta? Existían muchas directrices, desde cuestiones meramente físicas, hasta políticas, e incluso históricas. Al final, y después de unas cuantas semanas se optó por la unión de algunos aspectos de estas tres líneas, encaminando todo a la comprensión del fenómeno a través de los ojos de la población.

En cuanto al trabajo de campo, se encontró con personas de gran calidad humana, algo que ayudó mucho al momento de trabajar en la zona. Como siempre, y es algo que siempre se ha dicho, todo este trabajo se debe a la población, por permitir algunos minutos de sus días y de este modo, aportar un grano de arena a la investigación, que al final siempre tiene el objetivo de ser de ayuda para la gente involucrada.

Al final, y después de analizar los datos, la construcción de ideas y la formulación de resultados, se concluyó con cinco capítulos y un apartado con las conclusiones, mismos que buscan una comprensión integral del problema, desde la zona de estudio hasta los factores sociales que inmersos en todo este proceso de percepción del riesgo y vulnerabilidad social.

El capítulo uno contiene el marco físico y el teórico-conceptual en los cuales se sientan las bases de la tesis, refiriendo algunos de los teóricos clásicos en relación a los tornados y al riesgo como construcción social, mismos que están dirigidos al tema de investigación. Podemos encontrar desde el término de tornado, los tipos de eventos, su génesis, los conceptos de desastre, riesgo, amenaza, vulnerabilidad y percepción del riesgo, poniendo mayor atención en los paradigmas de los cuales se desprende la explicación de la situación de la zona de estudio.

El capítulo dos funge como el estado del arte sobre tornados en México. También se pueden encontrar algunos datos importantes en relación con la ocurrencia de eventos tornádicos en el país, así como algunos mapas y gráficos que se han derivado del trabajo

realizado por el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), dentro del cual se tuvo la oportunidad de participar como estudiante investigador por algunos meses.

El capítulo tres contiene la estrategia metodológica de la tesis; desde cómo se obtuvo la información histórica, cómo se procesó y los indicadores que se siguieron, hasta las técnicas, instrumentos y herramientas utilizadas para la obtención de las características que interesaban.

En el capítulo cuatro se halla una breve monografía de la delegación de Huescalapa, municipio de Zapotiltic, Jalisco, misma que fue realizada una partir de la observación durante las salidas a campo que se efectuaron para la obtención de la información. Así mismo un marco geográfico general que resulta importante describir para comprender el comportamiento de la atmósfera en la zona, y por lo tanto, tener una visión particular de las condiciones que generaron el tornado del 7 de agosto de 2012.

El capítulo cinco, es donde se encuentra la mayor carga del aporte de la investigación. Primeramente se realizó una reconstrucción histórica de eventos tornádicos en la zona occidente de México. Posteriormente se describen las condiciones en las cuales se presenta el tornado de la delegación de Huescalapa, mismo que es el punto de partida de la investigación. Por último se relata el análisis de resultados de cada una de las herramientas y técnicas empleadas, así como una discusión del porqué de los mismos.

La tesis finaliza con las conclusiones en las que se reflexiona respecto al trabajo y las recomendaciones que de él se desprenden. También se incluyen las fuentes de información consultadas durante toda la investigación y una sección de anexos con algunos elementos útiles que dan mayor riqueza al trabajo.

CAPÍTULO I

MARCO FÍSICO Y TEÓRICO

Los tornados constituyen uno de los fenómenos más impresionantes, repentinos y violentos que el ser humano puede llegar a presenciar. La belleza escénica que los caracteriza, la imponente imagen que reflejan y los daños que pueden producir al momento de impactar, son algunos de los componentes que los hacen tan especiales. En este sentido, resulta esencial hacer referencia a los pioneros de los estudios sobre tornados en el mundo y actuales poseedores de la tecnología necesaria para entender su funcionamiento físico, es decir los científicos de los Estados Unidos abocados al tema.

Aunque se podría regionalizar un tanto más este punto, desgraciadamente las autoridades dedicadas al estudio de la meteorología en México no cuentan con los suficientes recursos para poder hacer una interpretación a nivel meso y micro escala, y de esta forma, entender la génesis de tan espectaculares eventos naturales. De igual forma, existe una escasez de investigadores dedicados al estudio de estos fenómenos, situación que se conjuga para poner a México en un estado crítico, en cuanto al estudio de tornados se refiere. Sin embargo, si se puede realizar una crítica sobre la forma en que se ejecuta el registro de estos fenómenos en nuestro país.

1.1 ¿Qué es un tornado?

Etimológicamente la palabra tornado proviene del latín *tornare* que significa *girar*. Por su parte la Real Academia Española (2001) lo describe como un préstamo del inglés *tornado* “viento en modo de torbellino”, que a su vez se construye a partir del español *tronado* “tempestad de truenos”. Mismas palabras; girar, torbellino, viento, tempestad y truenos, resultan esenciales al momento de describir la ocurrencia de un tornado.

Por su parte, la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, (FEMA, por sus siglas en inglés), define al tornado en su portal latino de información como:

La tormenta más violenta de la naturaleza. Son un vendaval muy poderoso caracterizado por una nube giratoria en forma de embudo. Se genera durante tormentas eléctricas (o, en

ocasiones, como resultado de un huracán) y se produce cuando el aire frío se extiende sobre una capa de aire caliente, obligando al aire caliente a elevarse rápidamente (FEMA, 2013).

Por otro lado, Archer (1991) menciona que un tornado es una poderosa columna de aire girando violentamente alrededor de un centro de baja presión atmosférica, y que su forma es parecida a un enorme embudo colgando de una nube de tormenta. Así mismo Glickman (2000) propone que es “una columna de aire que gira violentamente y que se encuentra en contacto con el suelo, ya sea colgante de una nube *cumuliforme* o debajo de la misma” (p. 781). A pesar de todo esto, cabe mencionar que si bien se tienen bastantes estudios, muchos aspectos de su funcionamiento todavía siguen siendo un misterio para los científicos.

Otra de las discusiones que se tienen con respecto al tema, es el hecho de que no sólo se considera un tornado cuando se observa la clásica nube en forma de embudo, ya que en algunas ocasiones, por las condiciones atmosféricas, es decir la falta de condensación, no se alcanza a distinguir el embudo completo, y es sustituido con el polvo o escombros que son recogidos por la columna de aire rotatorio.

Cabe recordar que al ser un fenómeno con un centro de baja presión, el mecanismo generador de la particular imagen que estos fenómenos poseen, es como si el *tubo*, generado por los aires circulatorios, fuera succionando la nube de la parte alta de la tormenta, es por eso, que en ciclo de formación del tornado, se puede observar como este fenómeno poco a poco baja hasta llegar a la superficie, y que muchas personas de comunidades rurales lo conocen como *cuando la culebra toca tierra*, situación observada en la zona de estudio.

Ahora bien, ¿Cómo es que se producen estos fenómenos? Para explicarlo, se retoma la meteorología clásica, hablando específicamente de la formación de nubes y tormentas. Los tornados particularmente son resultado de procesos convectivos o celdas convectivas en la atmósfera. De aquí se desprenden los dos tipos de tornados, que son los mesociclónicos o supercelda derivados como su nombre lo indica de tormentas supercelda y que son característicos de la región central de los Estados Unidos principalmente. Dichas tormentas se vienen desarrollando según Capel (1980) entre los 8 y 10 kilómetros de altura y representan un gran potencial destructivo para el lugar donde se desenvuelven.

El otro tipo de tornados, son conocidos como no mesociclónicos o no supercelda.

Dentro de estos, podemos encontrar los *waterspouts* y *landspouts*, también llamados por Macías (2001) como trombas de agua y trombas de tierra. Estas están relacionadas con la formación de un tipo de nube particular, las *cumulus congestus*. Es este género particularmente, en donde podemos encontrar la principal generación de tornados en México, misma que no requiere de una tormenta supercelda y que puede ocurrir prácticamente en todos los estados (Avendaño, 2012). Dichas condiciones están directamente asociadas a tres escenarios principales: frentes fríos, zonas de ráfaga o presencia de algún ciclón tropical.

En el caso de los Estados Unidos es característico de la interacción de los vientos fríos y secos del Polo Norte y el aire húmedo y caliente procedente del Golfo de México, recordando que misma interacción afecta a nuestro país. Aunado a ello, existen otras situaciones que deben estar presentes al momento de suscitarse un tornado, como lo son flujos encontrados con una vorticidad lo suficientemente grande durante varias horas en una escala de kilómetros (Avendaño, 2012).

Y entonces ¿Cuál es el mecanismo detonador del tornado? Erickson (1991) explica que teniendo una formación de corrientes ascendentes derivadas de las condiciones generales de tormenta, “el aire que asciende debe empezar a girar, acompañado de un gradiente de presión en el que la velocidad del viento aumente con la altura [...]. Una vez que se inicia la rotación, los tornados empiezan a desarrollarse hacia el suelo [...] y cuando lo alcanza el embudo aspira el aire por su extremo inferior” (p. 199) (ver imagen 1.1).

Imagen 1.1 Diagrama de un tornado.



Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_ZIFoXbe19kE/Sv_e_8ELKeI/AAAAAAAAFE8/sKqEFimcSUQ/s400/2.1-FORMACION+DE+UN+TORNADO.jpg

Estados Unidos es el país donde se presentan mayormente estos fenómenos, con una ocurrencia cercana a los 850 eventos por año según la National and Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) (2012). Además, representan para este país millones de dólares de pérdidas al año, mayormente por daños a infraestructura pública y federal, además la sorprendente cantidad de 1500 heridos y cerca de 70 decesos por año, derivados de efectos directos del impacto de algún tornado (NOAA, 2012). La máxima recurrencia que se ha tenido es de 912 eventos en 1967, muchos de ellos derivados del huracán Beulah y 689 muertos en 1925 por un tornado que cruzó tres estados en E.U.A.

Los vientos que pueden sostener alcanzan hasta 600 kilómetros por hora, siendo 450 kilómetros por hora las que normalmente presentan, el ancho del vórtice varía entre los 90 a 250 metros, aunque pueden existir más pequeños o más grandes, y poseen un recorrido de 30 kilómetros en promedio con una dirección noreste, aunque no es una ley que así suceda (Archer, 1991). Con respecto a su velocidad de desplazamiento va oscilar entre los 80 y 120 kilómetros por hora (Erickson, 1991). En relación con la dirección de giro que presentan,

normalmente en el hemisferio norte sucede en contra de las manecillas del reloj, sin embargo no hay una ley que establezca ello, ya que al ser un fenómeno tan puntual no es afectado en grandes proporciones por el efecto coriolis de la tierra.

1.2 Tipos de tornados

Como bien se ha mencionado, existen dos tipos de tornados, los mesociclónicos (supercelda) y los no mesociclónicos (no supercelda). Dentro de esta clasificación podemos encontrar una subdivisión derivada de su génesis, misma que se simplifica en el siguiente cuadro:

Tabla 1.1 Tipos de tornados.

Mesociclónicos	No Mesociclónicos
Individuales	Waterspout (tromba marina)
Enjambre de tornados (outbrake)	Landspout (tromba de tierra)
Asociados a huracanes (derivados de mini superceldas)	Gustnado (tornado racha)

Fuente: Elaboración propia con base en Avendaño (2006) y Macías (2001)..

1.2.1 Tornados mesociclónicos

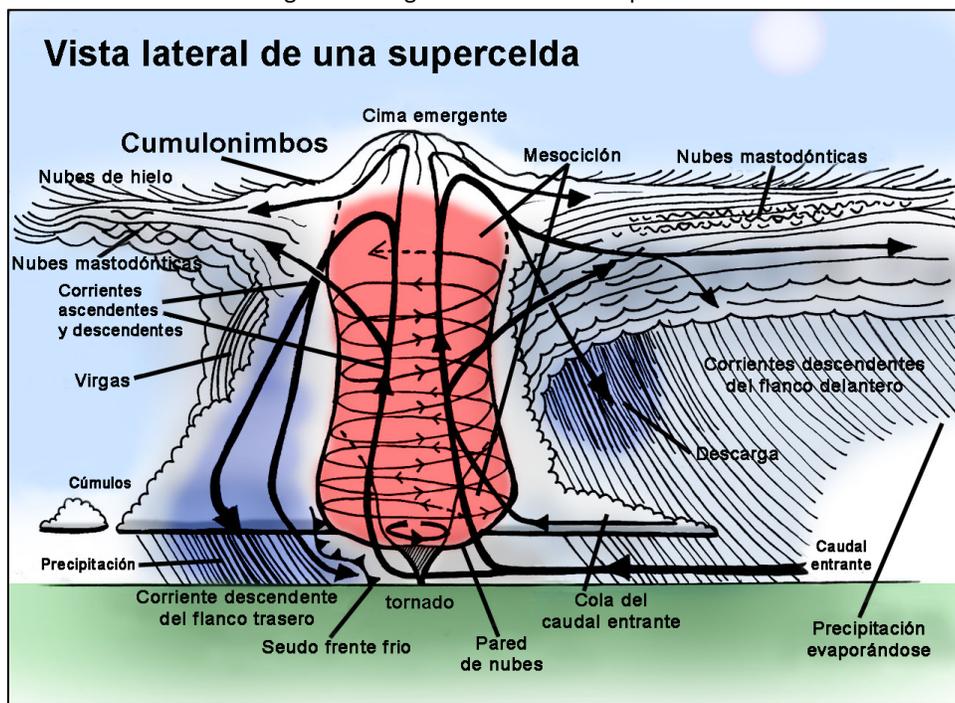
Son los tornados de mayor magnitud y con el potencial destructivo más grande de todos. Dentro de esta clase se encuentran; los tornados individuales (con uno o múltiples vórtices) y el tornado *outbrake* o enjambre de tornados (que no es más que una secuencia de múltiples fenómenos en un corto periodo de tiempo). Cabe destacar, que dentro de esta categoría se hallan tornados de todas las escalas², es decir, desde F0 hasta F5 en la escala Fujita-Pearson o desde EF0 hasta EF5 en la escala Fujita Mejorada. Sin embargo, se les asocia mayormente con tornados muy destructivos, por encima del F3 o EF3.

Cuando se habla de este tipo de fenómenos, una de las claves para su formación es la existencia de una fuerte corriente ascendente local (SLU, por sus siglas en inglés), misma que

² Más adelante dentro del mismo capítulo se aborda el tema de las escalas de medición de tornados.

se extiende verticalmente a través de un campo de viento horizontal rico en vorticidad horizontal, lo que resulta en un desarrollo mesociclónico bien definido. Otro aspecto clave para la formación de este tipo de tornados es la presencia de una corriente descendente en la parte trasera del flanco (RFD, por sus siglas en inglés), misma que va producir vorticidad vertical y que entrará en contacto con la SLU. La interacción entre la SLU y la RFD, culminará con la inclinación de la vorticidad horizontal y el estiramiento de la vorticidad vertical, creando así un ambiente perfecto para la tornadogénesis (Agee y Jones, 2009, ver imagen 1.2).

Imagen 1.2 Diagrama de tornado supercelda.



Fuente: http://elmundoen3d.files.wordpress.com/2012/03/supercell_side_view_es.png

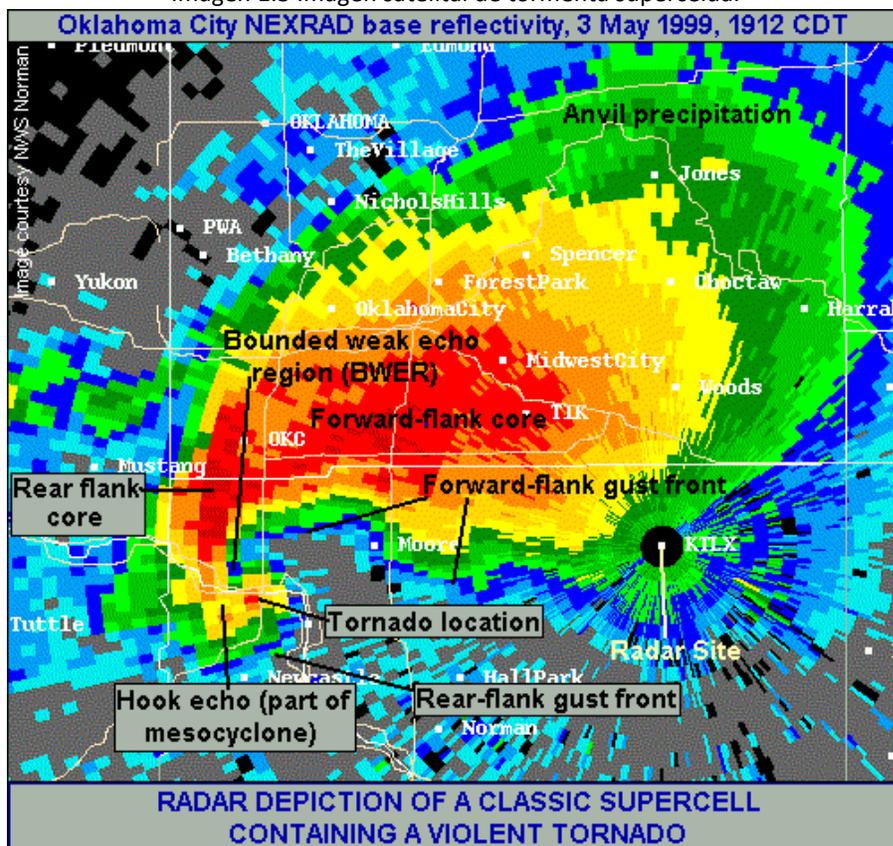
Las fuertes corrientes ascendentes dentro de la supercelda atraen las corrientes de aire del entorno, de manera que la rotación se va concentrando e incrementando a medida que las corrientes ascendentes crecen en fuerza y extensión. La rotación incrementa su velocidad y las corrientes ascendentes se convierten en una columna estrecha y giratoria hacia arriba (Avendaño, 2006: 10).

Típicamente, se encuentra ubicado en el cuadrante derecho trasero de la nube de tormenta (Agee y Jones, 2009) y cabe destacar que este tipo de formaciones son las que

pueden contener vientos mayores a los 500 kilómetros por hora, he ahí su potencial altamente destructivo y letal para las comunidades que los enfrentan. El análisis de este tipo de eventos en particular cuenta con un gran avance tecnológico, ya que los encargados del estudio de esta clase de manifestaciones de tormentas severas cuentan con una gran cantidad de radares a lo largo del territorio de los Estados Unidos, mismos que permiten la visualización en tiempo real del fenómeno.

Así mismo, han identificado que al momento de presentarse un evento con dichas características, la imagen de radar muestra una peculiar forma, muy parecida a un gancho, mismo que al ser observado detona una serie de acciones de alerta a la población de los lugares cercanos, con la posibilidad de formación de un tornado (ver imagen 1.3).

Imagen 1.3 Imagen satelital de tormenta supercelda.



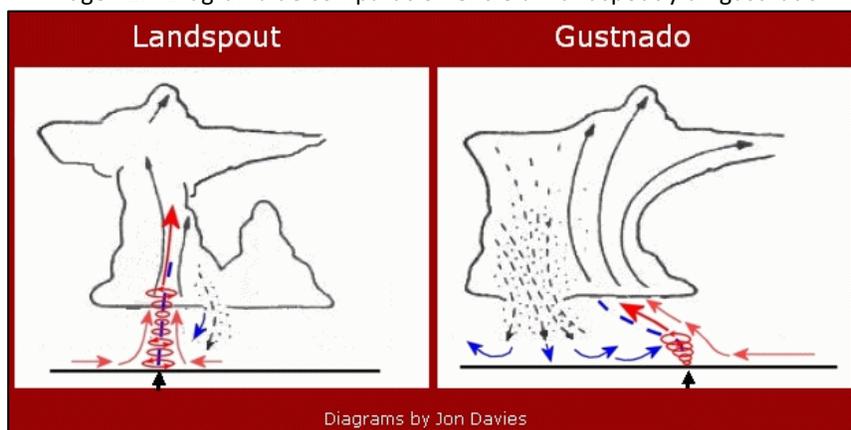
Fuente: <http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/radscl.gif>

1.2.2 Tornados no mesociclónicos

Los tornados no mesociclónicos, también son llamados *no supercelda*. Son tornados de menor tamaño y potencial destructivo que los anteriores. Pueden llegar a generar vientos que los catalogan entre el F0 (o EF0) y extraordinariamente el F3 (o EF3). Son eventos puntuales y no están relacionados necesariamente con una tormenta de grandes proporciones. Por ende, son factibles de presentarse dentro de cualquier territorio. En este sentido, México se ve afectado por este tipo de eventos mayormente y una gran parte de estos se ha visto concentrado en el llamado *corredor de las víboras*, propuesto por Avendaño (2006).

Algo interesante con respecto a la formación de este tipo de tornados es que solamente están controlados por las corrientes ascendentes (de las nubes *cúmulus congestus* principalmente) o por las corrientes descendentes (de los frentes ráfaga), resultando en tornados de menor intensidad, pero con un potencial destructivo importante. Estos se dividen en tres, los *landspouts* o trombas de tierra, los *waterspouts* o trombas marinas o de agua y los *gustnados* o tornados racha (Macías, 2001 y Agee y Jones, 2009). Dichos fenómenos siempre van a estar asociados a nubosidad existente, si no es así, entonces se estaría hablando de simples remolinos.

Imagen 1.4 Diagrama de comparación entre un landspout y un gustnado.



Fuente: [http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-7i3gWcMqEQ8/TZ3Ui7QeApl/AAAAAAAAAyc/m_Scwh6zLUU/s1600/gustnado_vs_landspout.gif)

[7i3gWcMqEQ8/TZ3Ui7QeApl/AAAAAAAAAyc/m_Scwh6zLUU/s1600/gustnado_vs_landspout.gif](http://1.bp.blogspot.com/-7i3gWcMqEQ8/TZ3Ui7QeApl/AAAAAAAAAyc/m_Scwh6zLUU/s1600/gustnado_vs_landspout.gif)

El *Gustnado* (Doswell y Burges, 1993) sólo es observado en ambientes muy polvosos a

lo largo del cual se extienden fuertes ráfagas que hacienden de manera vertical, dicho evento puede sufrir un proceso metamórfico, dónde transporta su núcleo a un mesociclón y posteriormente se transforma en un tornado (Agee y Jones, 2009). Si no existe este proceso de metamorfosis del *gustnado*, entonces se estará hablando de un *dust devil* o mejor conocido como remolino de polvo. Todavía existe una fuerte discusión al respecto por parte de los científicos al momento de considerarlos o no, como eventos tornádicos.

Los *landspouts* están asociados particularmente con nubes de la especie *cumulus congestus*. Inicialmente deben existir condiciones de inestabilidad atmosférica donde la rotación de los vientos comienza cerca de la superficie terrestre. La corriente ascendente de vórtice simple se estira y junto con las corrientes convectivas se mueve sobre la nube madre, completando así el ciclo de formación y proyectándose como una nube en forma de embudo desde el cielo hasta la superficie de la tierra (Avendaño, 2006). Si dicho proceso sucede sobre algún cuerpo líquido, ya sea el océano, lagos, lagunas o ríos, se estaría hablando entonces de *waterspouts* o trombas marinas.

Ahora bien, no en todas las ocasiones este embudo será visible, ya que algunas veces las condiciones de aire seco que tiene la nube no permite la condensación suficiente y por ende la formación visible del embudo. Es en estos casos, cuando la superficie sobre la cual se desarrolla el evento juega un papel importante, tornándole de color café, negro o azul oscuro, dependiendo del tipo de material del suelo. En algunas ocasiones, los objetos que se encuentren en la superficie serán los componentes del embudo, todo dependerá del tamaño de la partícula que se levanta.

1.3 Escalas de estimación de la intensidad de un tornado

La estimación de la intensidad de un tornado se ha elaborado por la necesidad de identificar la fuerza de estos eventos en el territorio donde se presentan, dos de estas escalas han sido desarrolladas por nuestro país vecino del norte, la más reciente en 2004. Ambas buscan, por medio de una cuantificación y clasificación de daños, un acercamiento a las posibles velocidades de viento del tornado. Lo anterior debido a que actualmente no se cuenta con la

tecnología necesaria para la medición de vientos de estos eventos, aunque se tienen algunos avances con los laboratorios móviles de los llamados cazadores de tornados, sin embargo no dejan de ser simples acercamientos a la realidad.

Ambas escalas, la Fujita-Pearson y la Fujita Mejorada son realmente subjetivas, ya que se basan en los daños causados y el tipo de estructuras dañadas. Del mismo modo, existe otra escala poco conocida pero igualmente importante llamada TORRO, que ha sido utilizada para la estimación de la intensidad de un tornado en Europa y más adelante será detallada.

Si bien dichas escalas existen y son creadas en los Estados Unidos, es muy difícil poder aplicarlas a otro contexto, por ejemplo en México, ya que las construcciones no son siquiera parecidas en los dos países. Dicho punto es importante, para no caer en el error afirmar la categoría de un tornado en México o bien dejar en claro que indicadores de la escala fueron utilizados. Se recalca en este sentido la importancia de la creación de un sistema de medición como por parte de un trabajo multidisciplinario de los científicos mexicanos en relación con la ocurrencia de tornados, aplicado en el contexto de nuestro país.

1.3.1 Escala TORRO

También conocida como escala T, fue desarrollada por Terence Meaden de la Organización de Investigaciones de Tormentas y Tornados de Reino Unido, y puesta en marcha en 1975. Dicha escala consta de once niveles de daño, desde T0 a T10. Funciona como una extensión de una escala de vientos conocida como Beaufort. Al ser más detallada, algunos investigadores la prefieren por ser más efectiva para cuantificar daños por un tornado de pequeña escala. Dentro de esta, podemos encontrar una subdivisión, la cual divide en débiles, fuertes y violentos a la ocurrencia de tornados. Cabe señalar que existe una categoría T11 para eventos extraordinarios, sin embargo no es mencionada generalmente al ser un nivel meramente hipotético (ver tabla 1.2).

Tabla 1.2 Visualización de la escala TORRO.

T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Débil			Fuerte				Violento			
61-184 km/h			185-342 km/h				343-482 km/h			

Fuente: Journal of Meteorology. Traducción propia.

1.3.2 Escala Fujita-Pearson

Desarrollada en 1957 por Tetsuya Fujita y Allan Pearson miembros de la Universidad de Chicago en Estados Unidos. Dicha escala busca por medio de sus 6 niveles el catalogar la intensidad de un tornado. Lo anterior se basa en la destrucción de estructuras y la vegetación del medio donde se desarrolló el evento. Dicho análisis se realiza en base a la observación, testimonios visuales, reportes periodísticos, entre otros. Es importante mencionar que el tamaño y dimensión del fenómeno no funcionan como indicador de la escala y que es realmente algo sujeto al contexto geográfico donde suceda el evento y el criterio de cada uno de los evaluadores de daños que se encargan de dar el reporte (ver tabla 1.3).

Tabla 1.3 Escala Fujita-Pearson

Escala	Velocidad de viento estimada (kilómetros/hora)	Tipo de daños
F0	<117 km/h	Daño ligero: algunos daños en las chimeneas, ramas de árboles rotas, árboles de raíces poco profundas derribados, letreros dañados.
F1	118-180 km/h	Daño moderado: desprendimiento de la superficie de algunos techos, casas móviles movidas de sus cimientos, autos movidos en la carretera.
F2	181-253 km/h	Daño considerable: techos arrancados, casas móviles demolidas, vagones volcados, grandes árboles quebrados o arrancados de raíz, objetos ligeros convertidos en proyectiles, automóviles despegados del suelo.
F3	254-332 km/h	Daño severo: techos arrancados y algunas paredes demolidas de casas bien construidas, trenes volcados, la mayoría de los árboles arrancados, coches pesados levantados del suelo y arrojados.
F4	333-418 km/h	Daño devastador: Serios daños en casas bien construidas, estructuras con cimientos débiles lanzadas a cierta distancia, automóviles lanzados y objetos pesados convertidos en proyectiles.
F5	419-511 km/h	Daño increíble: Casas con cimientos fuertes levantadas y arrastradas, creación de proyectiles del tamaño de un automóvil lanzados por más de 100 metros, árboles sin corteza y destrozados.

Fuente: NOAA (2012). Traducción propia.

Cabe mencionar que existe una categoría F6, pero esta al ser meramente teórica, no se contempla de manera práctica, ya que no se han presentado hasta el momento eventos que entren en esta categoría.

1.3.3 Escala Fujita Mejorada (EF)

En el año 2004, un grupo de científicos e investigadores de la Universidad de Texas (TTU, por sus siglas en inglés), propone una nueva escala de medición de tornados, en la cual propone una serie de modificaciones técnicas a la existente Escala Fujita y por medio de una modelación matemática y estadística, ayudándose de 28 indicadores estratégicamente diseñados, creando así la Escala Fujita Mejorada (EF, por sus siglas en inglés; ver tabla 1.4).

Al igual que su predecesora, dicha escala se encarga de estimar la intensidad de un tornado con base en los daños causados, y a partir de ello, calcula las velocidades de viento aproximadas, teniendo una división en 6 rangos, del EF0 al EF5. Para poder hacer esto, se han establecido una serie de criterios que ayudan a definir la escala en la cual se ubicará el evento, éstos consisten en 28 Indicadores de Daño (ID) y se refieren a edificaciones, estructuras y árboles. Para cada indicador de daño se identificaron varios Niveles de Daños (ND), éstos están en orden secuencial desde el daño inicial o parcial hasta el daño total de la estructura evaluada.

Tales indicadores son utilizados por los evaluadores después del paso de un tornado, visitando los lugares afectados y realizando observaciones a las estructuras dañadas a partir del grado de exposición y la altura en la cual se encuentren. Tres años después de su propuesta, en 2007, fue puesta en marcha en los Estados Unidos y es la que actualmente se encuentra vigente en ese país.

Tabla 1.4 Comparación entre la escala Fujita-Pearson y la escala Fujita Mejorada.

Escala Fujita-Pearson		Escala Fujita mejorada (EF)	
Número	Velocidad de vientos aproximada en kilómetros por hora	Número EF	Velocidad de vientos aproximada en kilómetros por hora
F0	<117 km/h	EF0	104-136 km/h
F1	118-180 km/h	EF1	137-176 km/h
F2	181-253 km/h	EF2	177-216 km/h
F3	254-332 km/h	EF3	217-264 km/h
F4	333-418 km/h	EF4	265-320 km/h
F5	419-511 km/h	EF5	>320 km/h

Fuente: NOAA(2012) Traducción propia.

1.4 Monitoreo y análisis de los tornados

Al ser reconocidos como la manifestación más violenta del tiempo severo en el mundo, los tornados han recibido una especial atención en relación con su monitoreo y análisis, mismos que pueden servir como detonadores de un sistema de alerta capaz de avisar a los pobladores cuando sus vidas corren peligro. Muchos de estos avances, tanto tecnológicos como administrativos los observamos en los E.U.A., ya que, como se ha venido mencionando, es el lugar donde mayormente se ven este tipo de fenómenos.

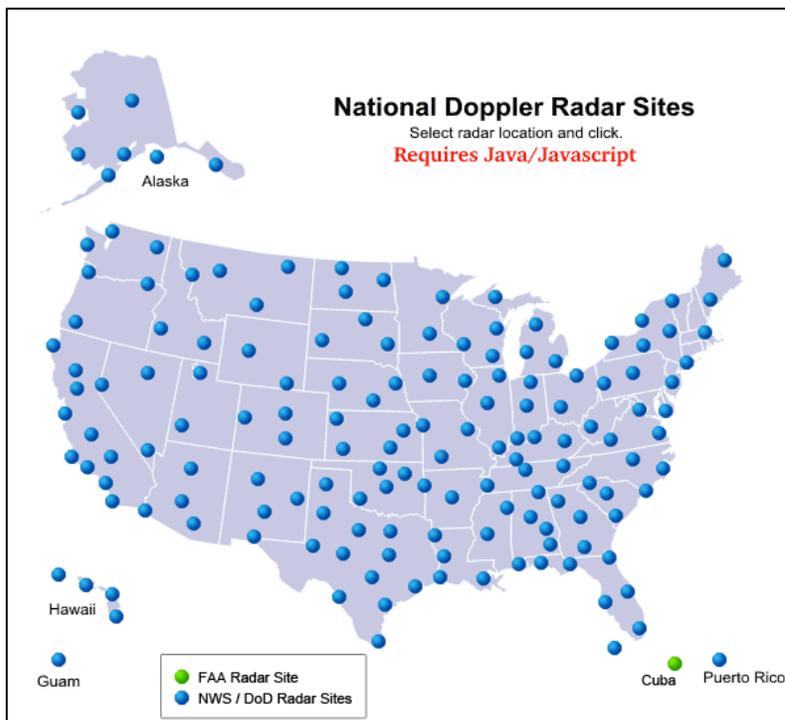
Con relación a ello, es desde el año de 1870 cuando el gobierno de dicho país da a los habitantes del *tornado alley* por medio de la *U.S. Army Signal Corps* un tipo de sistema de alerta ante estos fenómenos, basado principalmente en una serie de señales de tormentas severas o probabilidad de ocurrencia de tornado por medio de la observación del tiempo y el análisis del mismo. Posteriormente, en el año de 1896, cuando el Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos toma el trabajo, esta continua vigilancia llevada a cabo por la policía sigue sus labores. Este proceso representa el inicio al nivel mundial del trabajo de monitoreo y análisis de tornados (Archer, 1991).

A partir del año de 1973 se introduce, a una escala mayor, el monitoreo de estos fenómenos por medio del uso de los avances tecnológicos de la época, muchos de ellos derivados de la Segunda Guerra Mundial. La primera unidad de investigación era conocida como TOTO Tornado Observatory (TOTO) un equipo bastante grande y pesado, compuesto por bases de radio o teléfono móvil, equipo de cómputo para el análisis de señales y videocámaras, por medio de los cuales se registraba la velocidad del viento, temperatura, dirección y presión atmosférica, entre otras (Archer, 1991).

Sin embargo, este tipo de equipos fue rápidamente sustituido en el año de 1987 por los hasta ahora utilizados, radares Doppler o WSR-88D. Nuevamente, el país con la mayor cobertura de estos aparatos es los Estados Unidos, mismos que cuentan con 155 estaciones distribuidas a lo largo de todo el país y sus distintas extensiones de territorio así como instrumentación situada en dos países más, mismos que sirven para la detección y monitoreo de tormentas y sus diferentes manifestaciones, dentro de las cuales se incluyen los tornados (ver imagen 1.5). Cabe señalar que existen dos variaciones de este tipo de aparatos, los

móviles y los fijos, todos manejados por el Servicio Meteorológico Nacional y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (NOAA, 2012).

Imagen 1.5 Distribución de radares Doppler en los Estados Unidos.



Fuente: <http://radar.weather.gov/>

Esta misma herramienta ha sido utilizada como un componente más del Radar Integrated Display with Geospatial Elements (RIDGE, por sus siglas en inglés), que básicamente integra las imágenes de radar junto a capas de distribución geo-espacial, brindando así posibles escenarios de riesgo para las comunidades y posteriormente la detonación de alertas, todo lo anterior integrado en línea para la consulta del público en general. Lo anterior demuestra un importante avance en la gestión de riesgo ante tornados. Sin embargo, dichas tecnologías sólo son desplegadas en los Estados Unidos, por lo que es de vital importancia comenzar a emular algunos de estos sistemas, obviamente contextualizándolos en nuestro territorio (NOAA, 2012).

1.5 La construcción social del riesgo

Teniendo las nociones básicas en cuanto a la física de los tornados se refiere, se deben centrar los esfuerzos en comprender al desastre como proceso. Para ello, corresponde entender que dentro de las ciencias el concepto de desastre trae consigo una serie de implicaciones teórico metodológicas ligadas intrínsecamente a la perspectiva desde la cual se aborda. En la actualidad se pueden encontrar dos corrientes de pensamiento, por un lado la visión tecnocrática o dominante, la cual observa a los desastres como extraordinarios, impredecibles y por supuesto íntimamente ligados en su causalidad al fenómeno natural. Esta visión es mayormente compartida por los altos niveles de gobierno y autoridades de protección civil, al menos en nuestro país.

Por otro lado, un destacado grupo de científicos ha optado por un enfoque distintivo, alternativo, mismo que observa al desastre como una construcción social, es decir, toma en cuenta toda una gama de factores; antropológicos, sociales, históricos, económicos, políticos y culturales, entre otros. Lo anterior se ve complementado con la comprensión del fenómeno natural como un detonador de condiciones vulnerables, derivando así en la formación de contextos peligrosos en base a procesos sociales y posteriormente, el desastre como tal. Dicha visión ha sido alimentada principalmente de las ramas de la geografía, sociología y antropología, obteniendo así, la comprensión integral del fenómeno al cual estudiamos y su impacto en la dinámica social.

Para comprender la construcción social del riesgo-desastre, Wilches-Chaux (1993) presenta la fórmula de desastre = riesgo x vulnerabilidad. Es decir, el desastre será producto de la convergencia del riesgo y la vulnerabilidad en un tiempo y espacio específico en el cual una comunidad ve afectado su funcionamiento normal e impide el cumplimiento de sus actividades esenciales. Mismo concepto es abordado por Oliver-Smith (1998) quien define que hay un desastre:

Procesos o eventos que incluyen la combinación de un agente potencialmente destructor y una población en una condición de vulnerabilidad económica y social producida que trae como resultado una interrupción de la satisfacción de las necesidades sociales necesarias para asegurar la sobrevivencia, el orden social, y el significado tradicional (p. 10).

Por otro lado Macías (1999) concluye que la definición de desastre va a contener la ocurrencia de un fenómeno como evento que va afectar a un grupo humano, también se agregan condiciones resultantes del evento que se conocen como efectos (las pérdidas materiales o humanas, principalmente) y la interrupción del funcionamiento normal de la sociedad, por último se agrega la condición vulnerable del grupo humano del cual se parte. Así mismo, García (2005) menciona que:

Si aceptamos que los desastres constituyen procesos multidimensionales y multicausales, aceptamos también que para poder explicarlos debemos analizar los diversos factores y dimensiones que en especialidades y temporalidades específicas constituyen esa multidimensionalidad, esa multicausalidad (p. 13).

En resumidas cuentas, compromete a los investigadores a no sólo observar el fenómeno natural, si no también todas las condiciones sociales, políticas, económicas, entre otras, dentro de las cuales se va a desarrollar el proceso de desastre, es decir, realizar un estudio integral del evento. Para esto, se desglosa el concepto de riesgo, amenaza, vulnerabilidad y percepción del riesgo, mismos que son los ejes temáticos de la presente investigación y cuyo enfoque de términos está perfilado al fenómeno natural de los tornados.

El primer concepto es el riesgo, mismo que es entendido por Calderón (2001) como “la situación concreta en el tiempo de un determinado grupo humano frente a las condiciones de su medio” (p. 71). Esta idea es relacionada por Macías (1999) con la noción de amenaza, es decir, una expresión verbal que indica la acción de estar en peligro. De modo que es una “precondición medida de daño y/o del infortunio” (p. 24). Para entender esta relación de conceptos (Maskrey, 1989), propone la ecuación de riesgo = peligro + vulnerabilidad.

Pero entonces ¿Es diferente el riesgo al peligro? Efectivamente, Macías (1999) considera al riesgo como “una precondición humana desafortunada que, como tal, se ubica en el nivel cognoscitivo, perceptivo o pre-perceptivo, con atribuciones de anticipación o posibilidad de ser evitado respecto a su posible realización” (p. 23). El mismo concepto es abordado por Wilches-Chaux (1989) como la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una población es vulnerable.

Ahora bien, el peligro se liga directamente con la noción de amenaza. Al igual que con los términos anteriores, existen un sin número de definiciones para el mismo. Sin embargo, dentro del contexto que se está abordando, la amenaza va más en función del fenómeno natural presente dentro de un contexto urbano o rural, y del cual se extiende a un peligro para la sociedad. En pocas palabras un terremoto, un huracán, un tornado en un ambiente propicio para causar daños. En resumen, a partir de un fenómeno natural puede desarrollarse el peligro, que a su vez funge como moderador del riesgo, que si es conjugado con condiciones vulnerables, seguramente desencadenará un desastre.

1.5.1 ¿Qué se entiende por vulnerabilidad social?

Este es un término muy desarrollado en el estudio de los desastres a nivel mundial y en muchas ocasiones sobre explotado por los científicos sociales. Si bien es cierto que podemos abundar de información al respecto, el término a muy grandes rasgos refiere la condición de estar susceptible a recibir algún daño. Busso (2001) lo entiende como “un proceso multidimensional que confluye en el riesgo o probabilidad del individuo, hogar o comunidad de ser herido, lesionado o dañado ante cambios o permanencia de situaciones externas y/o internas” (p. 8).

Por su parte, Macías (1999) menciona que en términos generales, la vulnerabilidad es “una condición (susceptible de recibir daños) en referencia a otra (condición no dañada) en cuya relación median, en orden, el peligro y el riesgo” (p. 25). Wilches-Chaux (1993) del mismo modo retoma este concepto como “la incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio” (p. 22), aun así, se debe dejar claro que no podemos considerar incapaz a alguna comunidad ante determinada amenaza, sin embargo se puede señalar que su falta de recursos de todo tipo, puede llegar a permear en el aumento de condiciones peligrosas.

Si bien la anterior definición ya es algo antigua, es de vital importancia rescatarla, ya que de ella se desprende un modelo conocido como la vulnerabilidad global, donde su autor

Wilches-Chaux (1993), nos explica que existen diferentes tipos de vulnerabilidad, mismos que desglosa en la natural, física, económica, social, política, la técnica, ideológica, cultural, educativa e institucional. Este modelo es ampliamente extendido en instituciones dedicadas a la atención de la emergencia, tal como lo es la Cruz Roja, ya que resulta sencillo, hasta cierto punto, el desarrollar una serie de parámetros o indicadores en función de cada tipo de vulnerabilidad, y a partir de ellos, desplegar un estudio dedicado a la medición de este concepto de corte cuantitativo.

Por su parte Blakie, Cannon, David y Wisner (1996) presentan su modelo de presión y liberación, donde se ve al desastre como una intersección entre dos fuerzas opuestas; por un lado los procesos generados de vulnerabilidad y por el otro la exposición física ante una amenaza. En este sentido concluyen que la vulnerabilidad “está arraigada en procesos sociales y causas de fondo que finalmente pueden ser totalmente ajenas al desastre propiamente dicho” (p. 27).

El segundo modelo que proponen Blakie *et.al.* (1996) se define como acceso a recursos. Básicamente se parte de la unidad familiar, comunitaria o social y el acceso que tienen a los recursos a partir de determinadas amenazas. “El modelo permite identificar los diferentes canales y barreras sociales, económicos, políticos, culturales y otros que determinan el acceso a condiciones seguras” (p.6). Este patrón depende mucho de la ocurrencia de un fenómeno para su posterior análisis, no obstante es importante conocer cómo es que funciona y de esta forma tener una perspectiva amplia de las condiciones de vulnerabilidad a las cuales una unidad doméstica puede enfrentar.

Por último está el modelo geográfico-espacial, el cual Cutter, Boruff y Lynn (2003) entienden como condiciones de vulnerabilidad pasadas por un filtro geográfico, es decir que éstas tendrán diferentes manifestaciones según el lugar en donde se presenten. Dentro de estas condiciones podemos encontrar cuestiones socioeconómicas, de género, raza o etnia, edad, entre otras. Con esto se refuerza el punto de que las condiciones de riesgo no son constantes ni homogéneas, por el contrario tienen un sin fin de representaciones según el tiempo y espacio donde se pretenden analizar.

Ahora bien, la inserción de las ciencias sociales dentro de los estudios de desastre

trajo consigo el traslado del concepto de vulnerabilidad hacia las condiciones humanas, “adjetivándolo como vulnerabilidad social” (Macías, 1999: 25). De este modo se retoma el concepto afirmando la idea que las magnitudes de un desastre van a radicar principalmente en las condiciones de la sociedad (Macías, 1999). Punto que se ha venido desarrollando en los párrafos anteriores.

Por su parte Maskrey (1989, en García,1994) menciona que la vulnerabilidad [social] es el agente activo de los desastres [...] y no el fenómeno natural. Lo anterior parte del hecho de dicha vulnerabilidad va determinada por ciertos procesos sociales, económicos y políticos, mismos que se proyectarán como situaciones desfavorables, resultado de la evolución histórica de procesos multilineales sociales y económicos, que aunados a condiciones físicas [...] provocan una mayor vulnerabilidad en estas sociedades.

Cardona (1993) también menciona que la vulnerabilidad social “sólo puede valorarse cualitativamente y en forma relativa, debido a que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, etc.” (p. 61). Si bien es cierto que realmente se parte de un estudio de corte cualitativo, no quiere decir que estemos generalizando los resultados de la investigación, si no, como bien se menciona, estos resultados estarán enmarcados en un contexto geográfico-temporal, sin embargo, la metodología propuesta si puede ser replicada en otros estudios. Pero no solamente existe la vulnerabilidad como concepto, de este se desprenden algunos puntos importantes, como lo son las expresiones de dicha vulnerabilidad. Para entender lo anterior, Busso (2001) expone que:

La vulnerabilidad social de sujetos y colectivos de población se expresa de varias formas, ya sea como fragilidad e indefensión ante cambios originados en el entorno, como desamparo institucional desde el Estado que no contribuye a fortalecer ni cuida sistemáticamente de sus ciudadanos; como debilidad interna para afrontar concretamente los cambios necesarios del individuo u hogar para aprovechar el conjunto de oportunidades que se le presenta; como inseguridad permanente que paraliza, incapacita y desmotiva la posibilidad de pensar estrategias y actuar a futuro para lograr mejores niveles de bienestar (p.8).

Dichas expresiones van a depender, en una buena parte, de la percepción que la comunidad tenga ante el fenómeno natural respecto al riesgo que a ellos representa. Partiendo del hecho de que cada pueblo ha construido una cosmovisión propia sobre los fenómenos naturales y han adoptado sus propias acciones de respuesta social ante los mismos, relacionadas primordialmente con su percepción sobre el fenómeno natural. Lo

anterior, refiere la forma en la cual la persona aprecia el riesgo que pueda causarle alguna situación determinada, un tornado por ejemplo, y ésta va en función de factores sociales, culturales, psicológicos, hasta procesos de memoria histórica.

1.5.2 ¿Qué es la percepción social del riesgo?

Para explicar la percepción del riesgo existen diversas perspectivas, las dos que se retoman a continuación son; el paradigma psicométrico y el paradigma sociocultural. El primero, propuesto por Slovic (2002) “cual utiliza escalas psicofísicas y técnicas de análisis multivariable con el fin de producir representaciones cuantitativas de actitudes y percepciones con respecto al riesgo” (p. 4). Dentro de este paradigma se han encontrado al menos 47 indicadores que van a influir en la percepción del riesgo, los cuales van desde el control, el beneficio, la confianza, entre otros (INE, 2003). Del mismo modo Covello y Merkhofer (1994) nos hablan de estos factores como moduladores en la percepción del riesgo, y contienen aspectos tales como el potencial catastrófico, la familiaridad, la comprensión, la incertidumbre científica, entre algunos más (INE, 2003).

Dicho paradigma, va más enfocado a cuestiones psicosociales, y ha sido ampliamente utilizado por la rama de la psicología del desastre, misma que actúa antes, durante y después de la emergencia, y que busca primordialmente, una comprensión de la percepción individual y colectiva ante un evento en específico. Para posteriormente, diseñar estrategias de intervención sicosocial en la población afectada. Sin embargo, para poder comprenderlo del todo, se deben tener las bases de psicología social, así como de representaciones patológicas, mismas que no se pretenden abordar en esta investigación.

El segundo modelo, el sociocultural propuesto por Douglas y Wildavsky (1982) y nutrido por diversos autores, trata de descubrir cómo las características de la vida social provocan diferentes reacciones frente a un peligro y del mismo modo lo ve como una construcción colectiva. Por lo anterior se entiende que estos procesos sociales y culturales van a forjar la visión que cada comunidad tenga a cerca de algún riesgo, por consiguiente las maneras en que se perciba serán distintas en cada pueblo o región de nuestro país .

De igual forma, Douglas y Wildavsky (1982), mencionan que las influencias económicas o políticas podrán encuadrar el contexto a partir del cual se va a sesgar la percepción del riesgo ante algún fenómeno determinado.

Apoyando un tanto más este punto, se encuentra que Starr (1969) establece tres principales determinantes para la percepción del riesgo; por un lado la controlabilidad del riesgo, es decir el control que se ejerce sobre la amenaza, en segundo lugar la gravedad de las consecuencias y en tercero la naturaleza episódica del riesgo.

Merkhofer (1984) afirma que tal percepción estará vinculada directamente con el nivel de información a la que la población está expuesta, de la información que han decidido creer, de las experiencias a las cuales tienen acceso, la dinámica de los grupos inversores, la legitimación de las instituciones, del capricho del proceso político y del momento histórico.

Para terminar, Johnson y Covello (1987) defienden que la percepción del riesgo se construye socialmente por medio de las inferencias que realizan los individuos y alcanzando conclusiones que dan sentido a la información ambigua e incierta.

Es dentro de este marco que se sitúa a la delegación de Huescalapa en el municipio de Zapotiltic, Jalisco. Adjetivando todos estos conceptos con la amenaza que los tornados representan para los pobladores, cómo es que ellos los perciben y cuáles son las formas de expresión de vulnerabilidad social presentes en la zona. Todo lo anterior buscando aportar a la comprensión de los procesos sociales del riesgo desastre desde una perspectiva sociocultural e histórica así como el mejoramiento de gestión del riesgo para las comunidades vulnerables.

CAPÍTULO II

LOS TORNADOS EN MÉXICO ¿MITO O REALIDAD?

La ocurrencia de tornados en México es un fenómeno que se ha presentado desde hace miles o millones de años. No es algo nuevo, extraño o inusual como es tachado por la mayoría de los medios masivos de comunicación, autoridades de Protección Civil (PC) o incluso por dirigentes del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Así mismo, estos eventos tampoco se han comenzado a presentar en nuestro territorio debido al cambio climático o calentamiento global, como en algunas ocasiones han aseverado las autoridades y científicos.

Lo que rodea a la ocurrencia de este fenómeno es algo que resulta sencillo de definir con una analogía; se trata del *nuevo estudiante del colegio*. ¿Qué significa esto? Primeramente el estudio de tornados a nivel mundial es amplio, teniendo su cuna en los Estados Unidos. En México, el observar la ocurrencia de estos eventos, desde el punto de vista científico es algo totalmente nuevo. Son apenas 11 años de la primera publicación relacionada con ello, teniéndolo así, como el estudiante nuevo del colegio, rodeado de investigadores y compañeros con años en la materia.

Sin embargo, existe algo que todavía no es comprendido del todo por los investigadores, esto es, rescatar el conocimiento popular enriquecer este tipo de estudios. ¿Qué quiere decir esto? Es simple, con respecto a la ocurrencia de tornados en México, las investigaciones sociales-antropológicas apuntan a que los habitantes de alguna comunidad donde se realice un estudio, conocen al fenómeno, lo identifican y lo recuerdan como algo que sucede año con año o casi con esa periodicidad. Es decir, el conocimiento que ellos tienen nos llevan una gran ventaja, en términos generales de conocimiento, por lo que se considera importante el comenzar a rescatar este punto al momento de realizar una investigación y no tomarse como algo fortuito o extraño en las comunidades que se visiten.

Muchas de las autoridades, incluso los científicos que refutan la idea de la ocurrencia de tornados en México, se basan en dos puntos importantes; en primer lugar la fenomenología del evento, el cual siempre buscan minimizar o cambiar por palabras como “fuertes vientos”, “remolino” o “mini tornado”. Lo anterior se debe a la terrible comparación

que se hace con los grandes tornados del *Tornado Alley* en los Estados Unidos, o con las versiones hollywoodenses tan tradicionales en la televisión. El segundo punto y no menos importante, es el nivel de impacto que suelen llegar a tener, que en la mayoría de las ocasiones es a nivel micro, y por lo tanto los daños presentados son puntuales y pequeños, sin embargo, no quiere decir que no sean importantes. Por ello, resulta necesario el comenzar a difundir la información de la ocurrencia de tornados en México. Primero que nada, para hacer de conocimiento público una amenaza más al territorio mexicano, que va de la mano con mejoras en la gestión del riesgo ante estos eventos, y por ende el incremento de la seguridad de las poblaciones en zonas de alto riesgo.

2.1 El comienzo del estudio de los tornados en México

Si comparamos la historia de los estudios sobre tornados en México con una película, se encontraría en la parte inicial, donde se descubren cuáles son los puntos temáticos o ejes sobre los cuales girará la historia. Sería importante pensar que estos no son sólo una moda y que muchos investigadores y estudiantes de las universidades mexicanas se interesarán en dicho tema, acrecentado así, el acervo que hasta hoy tenemos. A continuación se presentan los estudios que se han realizado en nuestro país.

Todo comenzó en el año de 2000, cuando el investigador del Centro de Investigaciones y Estudios en Antropología Social (CIESAS), Macías, le afecta la idea de cómo una tromba marina, “culebra de agua” (un tornado), impacta la comunidad de Tzintzuntzan en el estado de Michoacán, por lo que decide comenzar a estudiar de manera profunda ¿Qué fue lo que en realidad pasó? ¿Tornados en México? ¿Eso era verdad? Mismas preguntas que fueron respondidas dos años después, luego de una ardua investigación en la zona.

Es así, como en el año de 2001 es publicado el libro *Descubriendo los tornados en México. El caso de Tzintzuntzan*, que contiene una serie de cuestiones tanto físicas como antropológicas y sociales sobre los tornados, que fungen como la columna vertebral y eje de referencia de todos los estudios que de ahí se derivaron. En relación con libro, se habla de factores históricos y la cosmovisión de los antiguos pobladores ante los tornados, del mismo

modo la idea de cómo es que en México estos fenómenos han sido encubiertos bajo nombres como tromba, culebras o víboras, huracán entre un sin fin de nombres similares. Por último un leve recuento de eventos parecidos en Michoacán y acciones sociales de la población ante el impacto del tornado.

Existiendo un detonador, en los siguientes años surgen otros estudios relacionados al tema, concluyendo con una tesis de licenciatura de Avendaño, titulada; *Contribución al conocimiento y reconocimiento de la existencia de los tornados en México*. Misma que busca por medio de otros 4 estudios de caso, la construcción de una base de datos de tornados y una explicación desde la perspectiva geográfica, el reconocimiento de los tornados como una amenaza potencial para nuestro territorio, viéndolo como una bomba de tiempo, en la que de alguna forma en algún lugar los daños por el impacto de un tornado serían bastante graves.

Pareciendo lo anterior una predicción, es en el año de 2007 cuando un tornado categoría EF3 dentro de la escala Fujita Mejorada, impacta la comunidad de Piedras Negras, en el estado de Coahuila, convirtiéndose en el mayor desastre registrado por tornado ocurrido en nuestro país, con centenares de lesionados, algunas personas fallecidas y pérdidas materiales millonarias para el estado. La actuación de las autoridades ante el problema fue rápido, pero las metodologías utilizadas fueron improvisadas, ya que hasta ese momento no se contaba con algún plan de acción con la amenaza específica de un tornado.

Apenas unos años después de este trágico suceso, las autoridades mexicanas del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), optaron por incluir en la sección de tormentas severas a los tornados, como una amenaza potencial. De este modo, por fin se obtuvo el reconocimiento oficial de las autoridades y por ende, o al menos eso era lo más lógico, se tendría que comenzar a trabajar en asuntos de prevención y mitigación para reducir los efectos adversos del impacto de un fenómeno de este tipo en las comunidades en zonas peligrosas. Lo anterior se vio plasmado en el *Fascículo de Tormentas Severas* publicado en el año de 2010, donde por primera vez se hace mención a la ocurrencia de tornados en México, y que es realizado con base en las publicaciones mencionadas.

Desgraciadamente, no se ha trabajado mucho por parte de las autoridades en este sentido. Si bien tienen algún avance en la materia, como lo fue la formación de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS); un esfuerzo por parte del CIESAS, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el CENAPRED por seguir con los estudios de tornados en México, que debería estar regulado por el SMN, muchas de sus acciones muestran un total desinterés por el tema, dejando gran parte de esto a las personas del CIESAS, mismas que con gran esfuerzo, han logrado realizar algunos proyectos importantes que más adelante se detallan.

Siguiendo con la cronología de los eventos, en el año 2010 surge otro estudio más en relación con la ocurrencia de tornados en México, esta ocasión encabezado por Velasco, quien opta por retomar la ocurrencia de un evento de medianas proporciones en el valle de México en época de la conquista española, representando así el primer análisis histórico o retrospectivo de un tornado en México, y pone el punto de partida que desde hace más de 400 años ya existían estos eventos, reforzando la afirmación de que no son fenómenos nuevos o derivados del cambio climático, como muchos aseguran.

Un punto importante a destacar, y en donde se tuvo la oportunidad de participar, fue en la captura de algunos parámetros para la base de datos de tornados en México. Un proyecto dirigido por el personal del CIESAS, y que busca el registro sistemático de estos eventos desde el año 2000 justo cuando comienza su labor el investigador Macías. En dicha base, se encuentran concentrados datos como: lugar, fecha, hora, daños, muertes, categoría, dirección, registros audiovisuales, experiencias de los pobladores, etc. de cada uno de los tornados que se han localizado en el país, siendo este, un gran tesoro para todos los interesados en el estudio de este particular fenómeno meteorológico. Cabe destacar, que todo este trabajo se ve resumido en una próxima publicación de Macías y Avendaño; *Climatología de tornados en México. Una introducción a la Base de Datos de Tornados en México*, y de la cual se retoman algunos de los datos que más adelante se explican.

A finales del 2012, surge otro estudio. De nuevo, Avendaño funge como actor principal con la tesis titulada *Etnometeorología de los tornados en México. El caso de la ranchería de Xaltitla, municipio de Atltzayanca, Tlaxcala*. Esta tesis en particular, se enfoca al

conocimiento meteorológico tradicional empírico, a partir de la cosmovisión y etnohistoria misma. También se aborda el proceso ritual vinculado con el ciclo agrícola que los pobladores siguen al momento de suscitarse un fenómeno de estos, significando un gran aporte para el enfoque cultural, mismo que se había descuidado en otros trabajos.

Cabe mencionar que las investigaciones mencionadas no son las únicas, pero sí las más importantes en la materia. Se hallan conferencias, ponencias en distintos países y seminarios destinados a este tema. Del mismo modo, a la par de este trabajo de tesis, se vienen elaborando algunos otros proyectos, publicaciones y tesis, relacionadas a la ocurrencia de tornados en México, mostrando que es un punto que ha tomado el interés de algunas personas, y que por fortuna, se viene encaminando para engrandecer el conocimiento de estos peculiares fenómenos en nuestro país.

Algunos de los esfuerzos de todos los involucrados en este tema son; la creación de una página de internet de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS), la próxima publicación de un libro que contiene el estudio de caso de lo ocurrido en Piedras Negras en el año 2007, del mismo modo un libro próximo a ver la luz sobre los tornados del Distrito Federal en junio de 2012, la realización de una tesis de maestría enfocada a la escala de medición de daños por tornados que sea aplicable a México, una tesis de doctorado enfocada a conocer el estado de conocimiento de las amenazas atmosféricas y la preparación para reducirlas en México, su actuar durante eventos tornádicos, y la presente tesis de licenciatura que aborda cuestiones de percepción del riesgo y expresiones de vulnerabilidad.

2.2 Breve recuento de estudios de caso sobre tornados en México

En esta sección, se mencionan algunos de los principales estudios de caso que se han llevado a cabo en México en relación con la ocurrencia de tornados con la intención de brindar un panorama más amplio sobre los efectos de la ocurrencia de estos fenómenos en nuestro país. Así mismo, se reconocen algunos patrones importantes sobre estos eventos y características que ya fueron descritas en el primer capítulo de la tesis.

2.2.1 El tornado de Tzintzuntzan, Michoacán.

Lugar: Tzintzuntzan, Michoacán.

Fecha: 26 de agosto de 2000.

Hora: 16:00 hrs.

Daños: El fenómeno con una duración aproximada a los 15 minutos tuvo como resultado 13 personas lesionadas, así como 200 hectáreas de cultivo de plátano destrozadas. En infraestructura urbana, fueron 30 casas con una pérdida total y 15 edificaciones no residenciales con daños parciales, causando cerca de 225 damnificados. Algunas de las características que se mencionaron fueron árboles de grandes proporciones arrancados de raíz y la caída de bardas de adobe. Es importante mencionar que dicho evento se trató inicialmente de una tromba (formada a las cercanías del poblado, dentro del lago de Pátzcuaro) y posteriormente avanzó a tierra convirtiéndose de este modo en un *landspout* o tornado no mesociclónico.

Denominación: Tromba y culebra o víbora de agua.

Otros datos: Este evento funge como el detonador de los estudios de caso sobre el impacto de tornados en México, fue llevado a cabo por Macías y a la postre, esta publicación se convertiría en la base de estudios sobre eventos tornádicos en el territorio nacional.

Fuente: Descubriendo los tornados en México. El caso de Tzintzuntzan. Por Jesús Manuel Macías Medrano.

2.2.2 El tornado de Mala Yerba, Apan, Hidalgo.

Lugar: Mala Yerba, Apan, Hidalgo.

Fecha: 1 de mayo de 2002

Hora: 16:00 hrs.

Daños: Con una duración de 8 minutos y fuertes rachas de viento, ocasionó la destrucción parcial de cerca de 100 viviendas, así como el derribo de bardas de adobe y bloques de concreto. Se menciona por parte de los pobladores que estropeó tanques de agua, arrastro

muebles y hasta una estufa con todo y el cilindro de gas. Causó un total de 500 damnificados y la aplicación del plan DN-III por parte de las fuerzas armadas.

Denominación: Remolinos.

Otros datos: Este evento en particular se trató de un tornado no mesociclónico con múltiples vórtices, un total de tres llegaron a tocar la superficie terrestre, mismos causantes de los daños a la región. Cabe destacar que el gobierno estatal al percatarse de la magnitud del evento ofreció más de 1500 láminas como ayuda para la reconstrucción de las viviendas afectadas.

Fuente: Contribución al conocimiento y reconocimiento de la existencia de los tornados en México. Por Ma. Asunción Avendaño García.

2.2.3 El tornado de Piedras Negras, Coahuila.

Lugar: Piedras Negras, Coahuila.

Fecha: 24 de abril de 2007.

Hora: 18:45 hrs.

Daños: Con un diámetro aproximado de 1 kilómetro y una duración de 25 minutos, este evento se ha convertido en el mayor desastre por tornado en nuestro país. Se trató de un fenómeno con múltiples vórtices y con vientos de más de 140 kilómetros por hora aproximadamente. Como resultado fueron 250 personas lesionadas, 3 decesos, 208 viviendas destruidas totalmente y 1000 más afectadas de manera parcial, causando cerca de 2000 damnificados. Así mismo causó el derrumbe de una iglesia, una maderería y algunas escuelas. Los daños a los semáforos, postes de energía eléctrica y más de 200 vehículos, así como 13 torres de alta tensión de la CFE desembocan en daños económicos altísimos. Nuevamente la SEDENA estableció el plan DN-III y se declaró como zona de desastre.

Denominación: Tornado

Otros datos: Este evento se trató de un tornado supercelda o mesociclónico, como se mencionó tuvo múltiples vórtices y fue categorizado entre la escala F2 (en Fujita) y EF3 (en Fujita Mejorada) por las rachas de viento y la caracterización de sus daños. Cabe mencionar que dicho evento es del que más se puede encontrar información dada su magnitud e

impacto, así como por su cercanía con la frontera México-Estados Unidos, país que cuenta con un sistema de monitoreo constante ante tornados y que pudo recopilar algo de información física del evento.

Fuente: Fascículo de Tormentas Severas. Por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

2.2.4 El tornado del Distrito Federal.

Lugar: Distrito Federal.

Fecha: 1 de Junio de 2012.

Hora: 17:30 hrs.

Daños: Con un recorrido total de cerca de 8 kilómetros en 20 minutos y vientos de cerca de 50 kilómetros por hora ocasionó 34 personas lesionadas, 5 de las cuales fueron hospitalizadas, la mayoría de ellas pertenecientes a un campamento de la CNTE instalados en el Zócalo capitalino al momento de presentarse el tornado. Así mismo 3 bardas de distintas estructuras fueron dañadas y el techo de una gasolinera fue derrumbado. 102 árboles y 8 espectaculares caídos, daños a un número considerable de postes de luz y algunos automóviles fue el saldo final del evento en la capital mexicana.

Denominación: Minitornados o fuertes rachas de viento.

Otros datos: Según los daños y la estimación de las velocidades de viento, fue catalogado como un tornado EF2 en la escala Fujita Mejorada. Dentro de las actividades que se realizaron fueron el auxilio de las personas afectadas en el campamento, misma temática que fue abordada por Elías Moreno Brizuela, titular de Protección Civil en aquellos momentos. Muchos de los medios y personalidades dedicadas a la climatología del país lo llamaron minitornado, situación que va en razón de disminuir el impacto que puede llegar a causar la palabra tornado en la población.

Fuente: El tornado del Zócalo de la Ciudad de México. Por la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS).

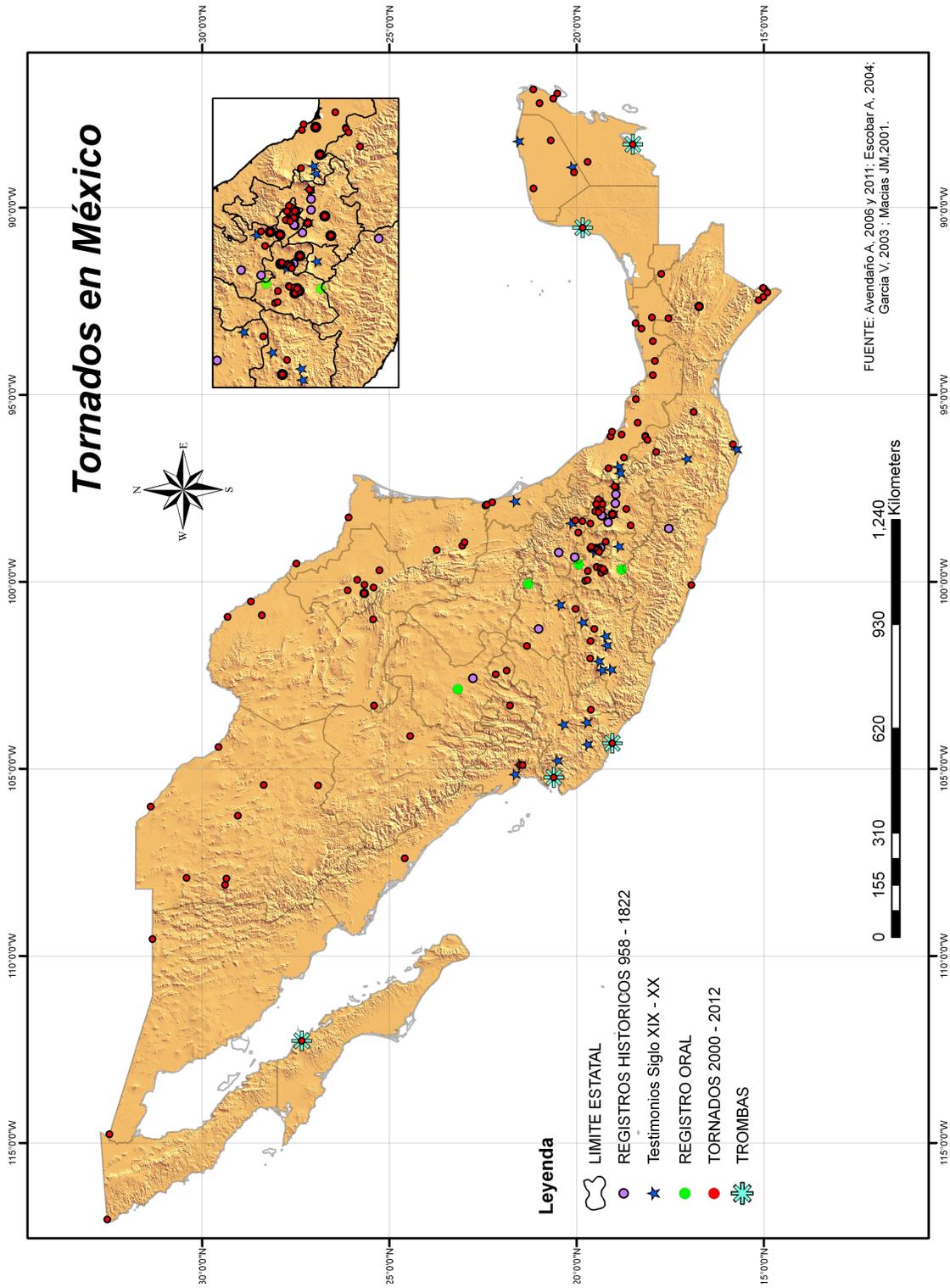
2.3 Estadísticas de ocurrencia de los tornados en México

Ahora bien, mucho se ha hablado sobre la ocurrencia de tornados en México, pero ¿Realmente son comunes? Alguna vez, un funcionario del SMN comentaba: -efectivamente, existen tornados en México, pero sólo se han presentado 260 desde hace varios siglos-. Para algunas personas, este comentario causó revuelo, y para otras, una completa insatisfacción; 260 tornados en varios siglos, se estaría hablando de una recurrencia mínima, es decir, seguían siendo fenómenos extraños para nuestro país.

Sin embargo, para el periodo que abarca del año 2000 al 2012, donde se realiza un corte en la información, se cuenta con un registro de 126 tornados, teniendo un promedio de cerca de 10 (9.7) eventos por año. La base contempla una ocupación del 91% (90.625) del territorio nacional, es decir 29 de los 31 estados y el Distrito Federal han fungido como terreno de ocupación de algún fenómeno tornádico. Tan sólo San Luis Potosí, Querétaro y Morelos son los estados en los que aún no se había obtenido información sobre la ocurrencia de algún evento de estos (Macías y Avendaño, 2013).

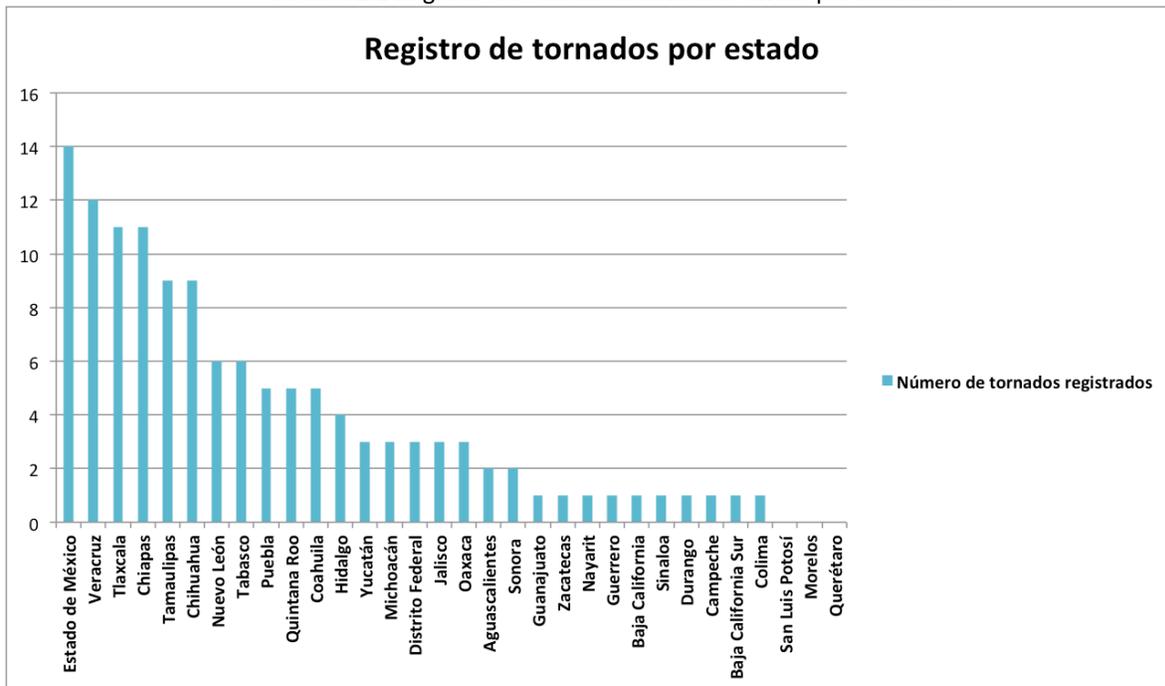
Si se agrupa al territorio mexicano en regiones, se puede encontrar con información valiosa, dónde el 47% de los eventos se concentran en la región centro, el 27% en la región norte y el 16% en la región sureste. El 14% restante se divide en las dos zonas restantes de nuestro país (ver gráfico 1.1). Macías y Avendaño (2013) mencionan que si bien es cierto que dichos mapas se realizaron con información periodística y de campo, pueden ser muy diferentes a la realidad de ocurrencia, ya que, por ejemplo, la densidad de población en las zonas donde tenemos la menor presencia de tornados también es mucho menor a la región del centro, lo que limita el observar un panorama real de ocurrencia de eventos de este tipo, ya que pueden ocurrir estos fenómenos, pero si no hay nadie que los observe, simplemente pasan desapercibidos (ver mapa 1.1).

Mapa 1.1 Distribución de los tornados en México.



Fuente: Macías y Avendaño, 2013.

Gráfico 1.1 Registro de tornados en México dividido por estados.

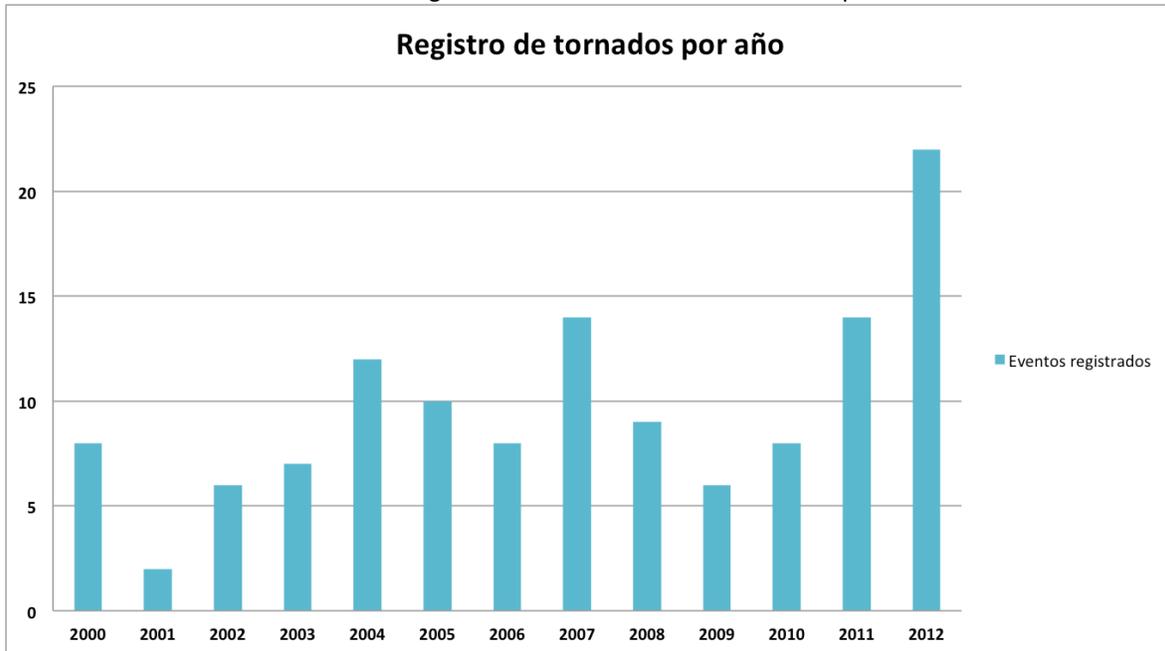


Fuente: Macías y Avendaño, 2013.

Con respecto al tiempo de ocurrencia, se puede sugerir un aumento en la cantidad de eventos tornádicos por año, sin embargo dicha afirmación resulta un tanto complicada (ver gráfico 1.2). Desde nuestra perspectiva no existe tal aumento con los años, si no, un incremento en la difusión de la información, íntimamente ligada con el auge de las redes sociales y el avance de la tecnología en general (ver gráfico 1.3). Es decir, para que en el año de 1995 se pudiera filmar algo, debía uno tener su cámara de video, bastante costoso para la época, un dispositivo para su reproducción y una pantalla para su proyección.

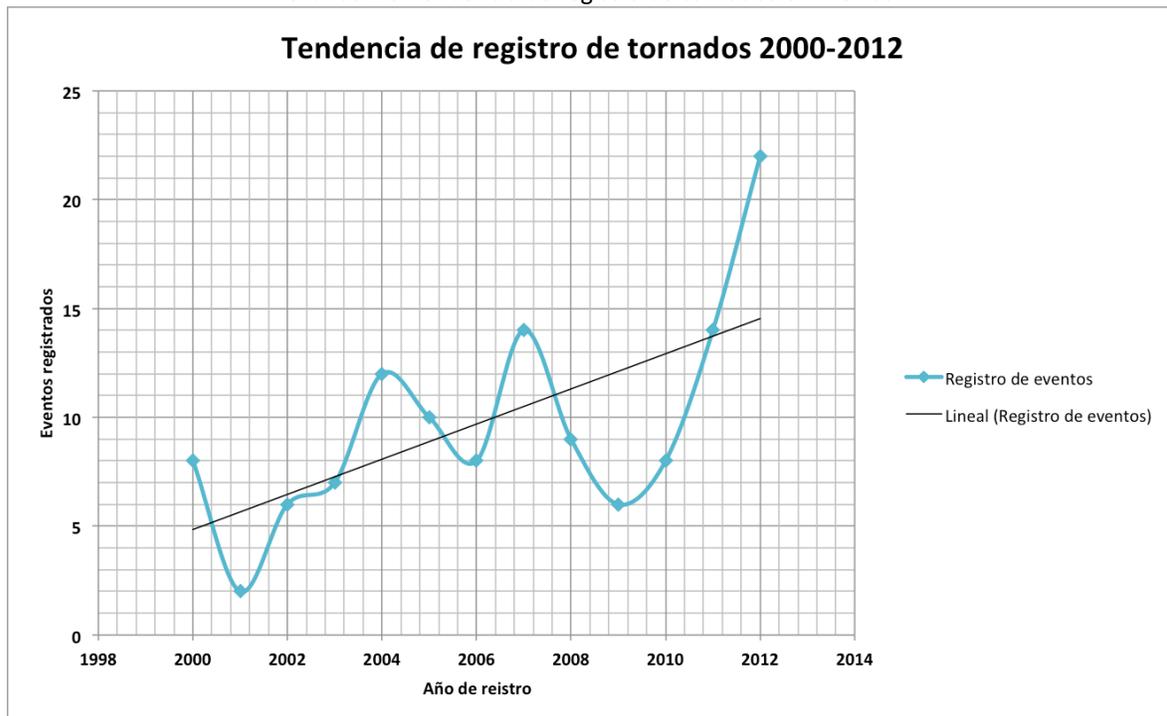
En la actualidad uno puede simplemente sacar su celular y publicar casi en tiempo real lo que está sucediendo, sin duda alguna, esto representa un gran apoyo, ya que cualquier persona puede contactarse y mandar evidencia de algún fenómeno en el lugar en donde reside.

Gráfico 1.2 Registro de tornados en México dividido por años.



Fuente: Macías y Avendaño, 2013.

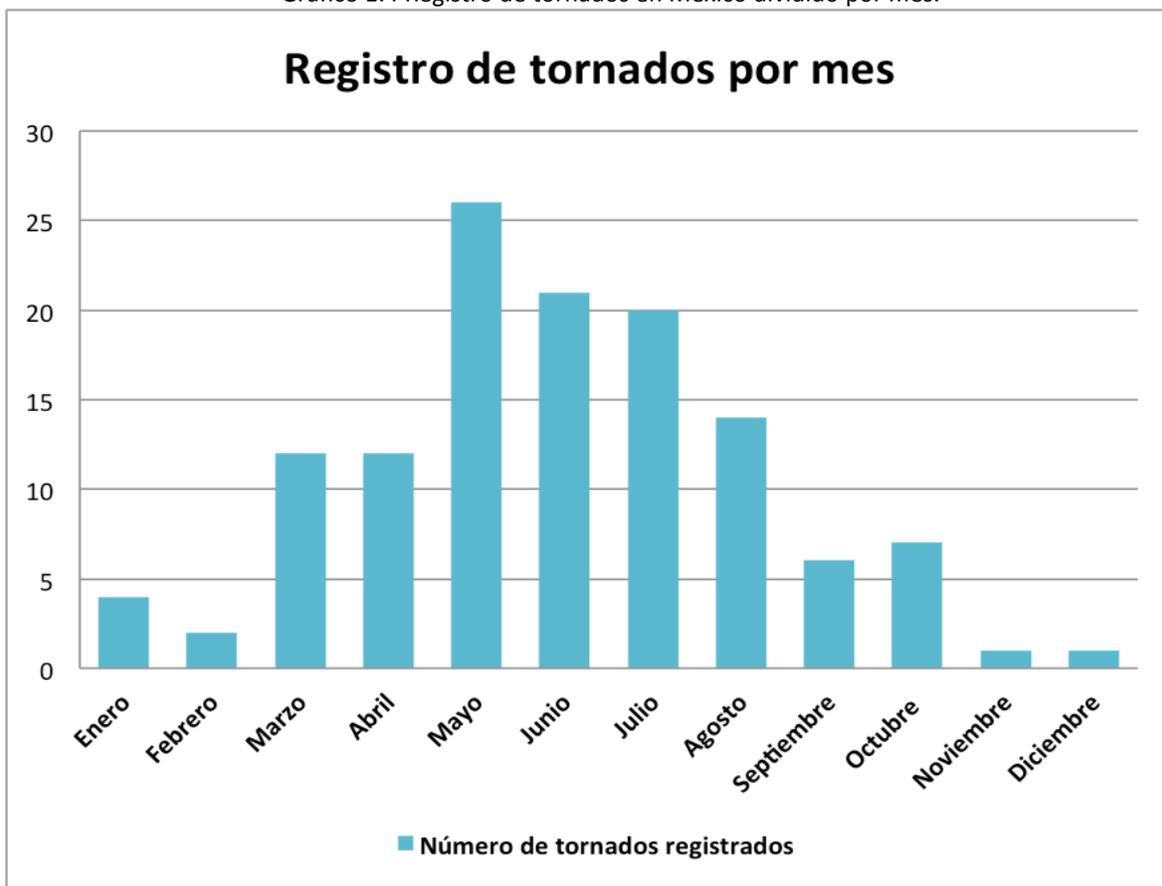
Gráfico 1.3 Tendencia de registro de tornados en México.



Fuente: Macías y Avendaño, 2013.

En los resultados de ocurrencia por mes, se puede encontrar un patrón muy claro, donde los meses de marzo, junio y julio son los principales períodos de ocurrencia, muy de la mano con las fechas de lluvias en los estados de la región centro de nuestro país y que también se conjuga con la temporada de huracanes, creador de condiciones meteorológicas propicias para la formación de tornados. En el siguiente gráfico se desglosan cada uno de los resultados (ver gráfico 1.4).

Gráfico 1.4 Registro de tornados en México dividido por mes.

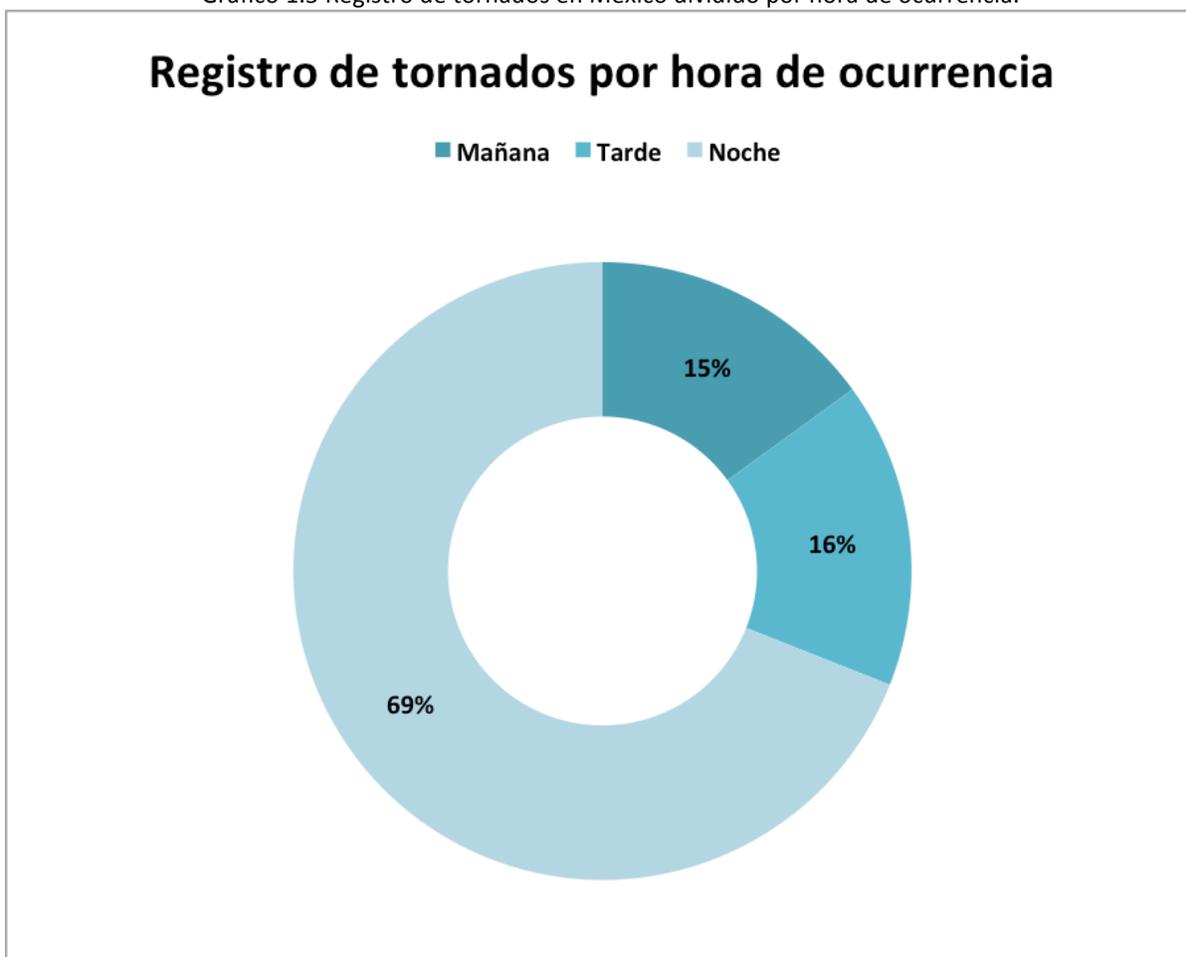


Fuente: Macías y Avendaño, 2013.

Otro de los puntos interesantes a rescatar son las condiciones en las que se dan dichos eventos. Uno generalmente ubica al tornado por su forma tan distintiva, un cono que se extiende desde la nube girando a gran velocidad. Sin embargo, para poder observar los eventos se necesita de luz del día, un factor importante a considerar. Resulta entonces, que el mayor porcentaje de estos eventos se den por la tarde, seguido por la noche y por último

en horarios matutinos (ver gráfico 1.5). No obstante, es importante resaltar que puede pasar que algunos eventos ocurridos por la noche y que no han sido considerados como tornados, pero que sí presentan una distribución de daños muy parecidos a un fenómeno de estos, estén pasando desapercibidos. Por ello se mencionaba, que habría que tener cuidado con los porcentajes que se manejan, porque como ya se ha explicado en diversas ocasiones, se está trabajando con base en datos periodísticos.

Gráfico 1.5 Registro de tornados en México dividido por hora de ocurrencia.



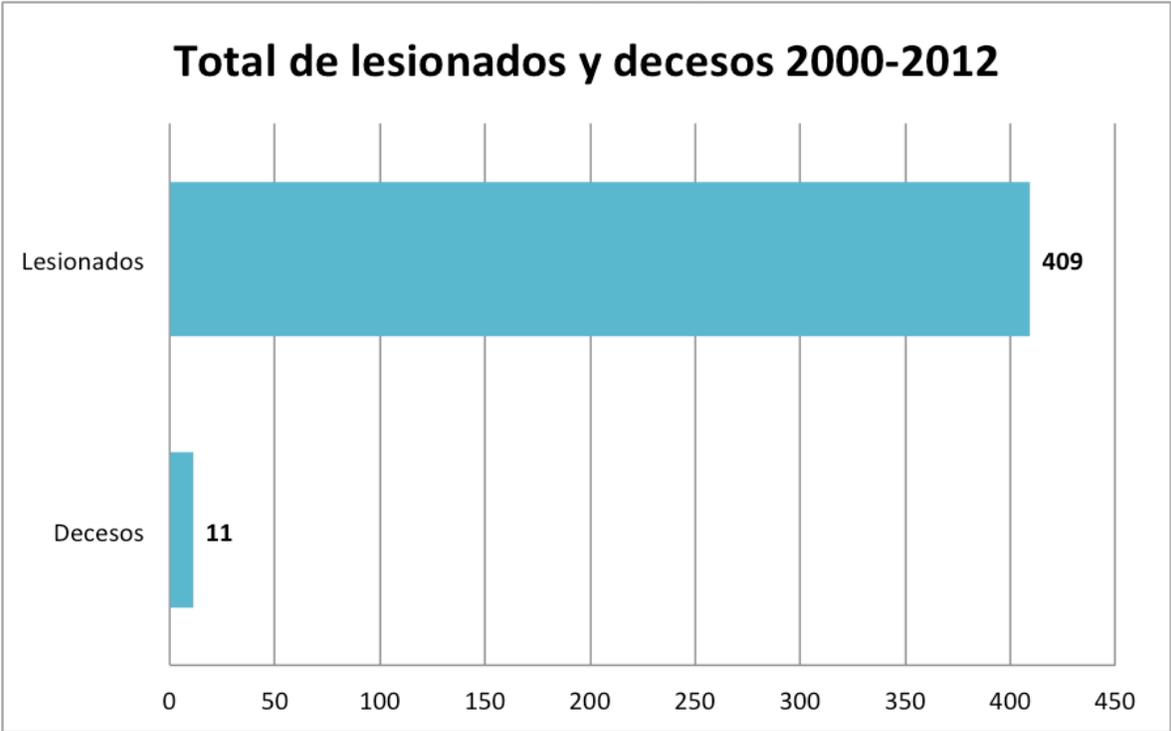
Fuente: Macías y Avendaño, 2013.

Y entonces ¿Realmente son tan peligrosos? Pues bien, Macías y Avendaño (2013) explican que estos datos pueden ser interpretados de distintas maneras, por un lado pueden ser poco significativos, ya que 126 tornados ocasionaron 409 lesionados (equivalente al 3.2 personas por evento) y tan solo 11 muertes (equivalente al 0.1 por evento) (ver gráfico 1.6).

Pero por otro, se observa que de cada 12 tornados una persona termina muerta, lo anterior sin contar toda la gran cantidad de daños materiales que puede llegar a producir.

Por otro lado, es importante recalcar que estos números los vemos moldeados por dos eventos en particular, el ocurrido en el 2007 en el municipio de Piedras Negras, Coahuila y el de la Ciudad de México en 2008, que juntos sumaron el 76% de los lesionados y el 63% de los fallecimientos. Lo anterior muestra que si bien es cierto que existe gran cantidad de fenómenos, no todos son de gran impacto, pero que cuando se combinan condiciones altas de vulnerabilidad y una amenaza peligrosa, los resultados pueden llegar a ser devastadores.

Gráfico 1.6 Total de lesionados y decesos por tornados en México.



Fuente: Macías y Avendaño, 2013.

2.4 Comparación del caso México y los Estados Unidos de América

Mucho se ha discutido sobre el papel que juega el vecino país del norte en el monitoreo y análisis de tornados, y si bien es cierto que es ahí donde mayormente se producen estos fenómenos, México no está excluido de la amenaza que representan para la sociedad en general. Pero entonces ¿Qué tiene nuestro país para el monitoreo y análisis de estos

eventos?

El organismo encargado de ello es el Servicio Meteorológico Nacional (SMN)³, organismo encargado de proporcionar información sobre el estado del tiempo a escala nacional y local en nuestro país. Los objetivos del SMN se concentran en la vigilancia continua de la atmósfera para identificar los fenómenos meteorológicos que pueden afectar las distintas actividades económicas y sobre todo originar la pérdida de vidas humanas. Así mismo realiza el acopio de la información climatológica nacional y sus objetivos son:

1. Mantener informado al Sistema Nacional de Protección Civil, de las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la población y a sus actividades económicas.
2. Difundir al público boletines y avisos de las condiciones del tiempo, especialmente durante la época de ciclones, que abarca de mayo a noviembre.
3. Proporcionar al público información meteorológica y climatológica.
4. Realizar estudios climatológicos o meteorológicos.
5. Concentrar, revisar, depurar y ordenar la información, generando el Banco Nacional de Datos Climatológicos, para consulta del público (SMN, 2013).

Dentro de sus actividades se encuentran la emisión y publicación de boletines meteorológicos, así como la obtención de variables e imágenes satelitales con las que se pueda prever situaciones de tormentas severas, que es donde se desarrollan los tornados. El análisis de estas imágenes y variables, se da por día y las mediciones y monitoreo es en tiempo real. Lo anterior se realiza con estaciones meteorológicas automáticas, también conocidas como EMA's y con los satélites GOES este y GOES oeste, apoyándose también en radio sondeos a lo largo de todo el territorio mexicano, en cada una de las estaciones con las que cuentan (SMN, 2013).

Otro de los instrumentos utilizados para el monitoreo meteorológico son los 13 radares Doppler con los que cuenta el país, distribuidos en las ciudades de Los Cabos, Baja California Sur; Guasave, Sinaloa; Palmito, Durango; Cd. Obregón, Sonora; Cuyutlán, Colima; C. Catedral, Estado de México; Altamira, Tamaulipas; Alvarado, Veracruz; P. Ángel, Guerrero; El Mozotal, Chiapas; Sabancuy, Campeche y Cancún, Quintana Roo. Con esta red de radares, el SMN estima una cobertura cercana al 70% del territorio nacional, dejando un 30% del mismo

³ El Servicio Meteorológico Nacional, depende de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la cual forma parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

desprotegido en cuanto al acceso de información que pudiéramos necesitar. También se puede encontrar información en “tiempo real” de lo que está sucediendo e incluso podemos acceder al historial, con un rango de tiempo bastante corto (SMN, 2013). Desgraciadamente sólo 8 de estos 13 radares se encuentran en funcionamiento, lo que limita aún más el monitoreo de eventos potencialmente peligrosos para la sociedad⁴.

Ahora bien, dentro de toda la página web del SMN, no pude encontrar alguna sección específica en relación con los tornados en México. Si bien es cierto que se brinda cierta información que puede ser utilizada para su monitoreo, no hay nada explícito sobre el tema. Este es un punto muy delicado, ya que, es una organización que debe estar en sintonía con la población, y si desde aquí se comienza con la negación o minimización de los tornados o la falta de información sobre los mismos, nunca se podrá llegar a una verdadera comunión con la sociedad y esto puede derivar en condiciones de vulnerabilidad altas, que puede en un futuro ser un componente importante del desastre.

Otro de los aspectos que es la falta de inversión en tecnología dedicada al estudio de tornados. Vemos 8 radares en funcionamiento, por los 155 con los que cuenta USA, podemos ver un retraso enorme, al menos en la cobertura de información. Del mismo modo, no se tiene la certeza de que estos aparatos estén funcionando correctamente o que la información que es obtenida por ellos, sea interpretada de la mejor manera, lo anterior son obviamente supuestos que se plantean al analizar la situación del estado mexicano.

2.5 Manejo de emergencias y desastres por tornados en México.

En el contexto mexicano, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) es el organismo rector, teóricamente, del manejo de las emergencias y la mitigación de riesgos, ya sea de origen natural o antrópico. Se apoya de un brazo ejecutor que correspondería al Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). Estos dos organismos fungen como los protectores de la población ante amenazas potencialmente peligrosas, y por ende, deberían concentrar una gran parte de sus esfuerzos en la investigación del fenómeno, sea cual sea su índole, así como en la aplicación de programas o distribución de información que

⁴ Fecha de consulta de la información el día 18 de febrero de 2012.

desemboque en una mejor gestión del riesgo, desde nivel local hasta el marco nacional.

Dentro del contexto de los tornados como amenazas, poco tiempo se tiene trabajando, como ya pude mencionar en algunas ocasiones, es apenas en el año 2010 cuando estos fenómenos son incluidos en un pequeño fascículo de tormentas severas, lo que representó para los estudiosos del tema, un avance en relación con el reconocimiento de estos eventos en el territorio mexicano. Sin embargo, después de ello poco se ha ocupado en la creación de nuevo conocimiento o ampliación del mismo que hasta el momento se obtuvo, y son otros organismos los que han optado por esta línea de investigación.

Ahora bien, cuando se habla del manejo de emergencias y desastres por algún “fenómeno perturbador”, como son llamados los fenómenos naturales por los encargados de la protección civil en el país, generalmente se retoman algunos protocolos de acción preestablecidos, con ello, se ahorra tiempo y esfuerzos en la atención de la población afectada, además, se le brinda un mejor apoyo. En este sentido, hay dos situaciones que se pueden analizar; por un lado el actuar de las autoridades al impacto del tornado en Piedras Negras en 2007, cuando no se tenían reconocidos los tornados como amenazas, y por el otro, ¿Qué tantos avances ha habido en materia de tornados posteriores al impacto y reconocimiento de los mismos?

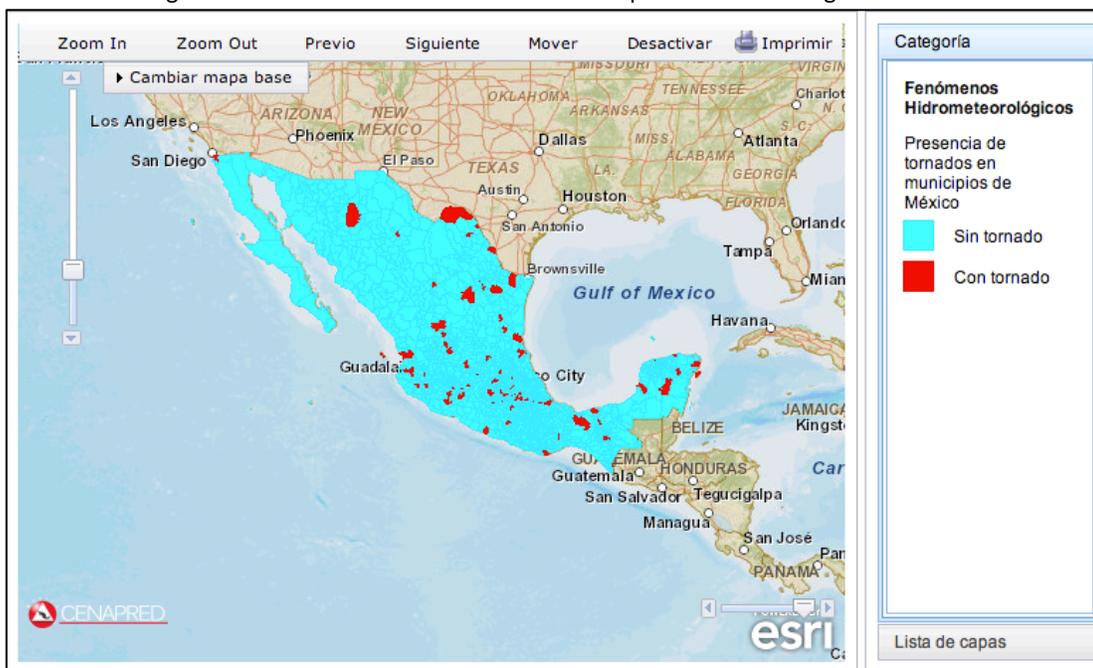
Se podría abundar de información en el primer caso, sin embargo, al ya existir un reporte de investigación (ver Macías, et. al., 2007) y un libro completo que se encuentra en proceso edición, prefiero enfocarme en la segunda de las opciones, la cual considero aún de mayor importancia para la problemática que se viene manejando. Es decir, qué tanta información se ofrece por parte de las autoridades de CENAPRED en relación con los tornados, y cómo es que ésta es manejada y puesta a disposición del público en general, que deben ser los principales beneficiados de la misma.

En su portal web el CENAPRED nos ofrece por medio de su Atlas Nacional de Riesgos, una vista rápida de la ocurrencia de tornados en México. Nos menciona qué son, dónde se presentan y las características que tienen, así mismo nos da unas recomendaciones elementales sobre cuáles son las acciones que se deben tomar al momento de estar inmersos en una situación peligrosa derivada de la ocurrencia de un tornado. Posteriormente

una escala de medición y un recuento mínimo de los eventos tornádicos en nuestro país. Todo lo anterior basado Avendaño (2006), Macías, et. al. (2007) y la página del Servicio Meteorológico de E.U.A. (2012).

En la sección interactiva nos muestra el mapa de nuestro país segregado por municipios, en donde se ilustran cuáles han sido afectados por la presencia de estos fenómenos, siendo menos del 10% la totalidad de los afectados. Otro de los materiales que podemos encontrar son bibliografía relacionada con tornados en México y el fascículo de tormentas severas, el anterior muy escondido entre bastante información sobre otras temáticas.

Imagen 1.6 Distribución de tornados en municipios mexicanos según CENAPRED



Fuente: CENAPRED, 2013.

Ahora bien, se nota una clara distribución de información muy parecida a la que podemos encontrar en el NWS, tanto en las definiciones como la forma en que se presenta la información. Así mismo, se nota una falta de actualización de la misma, ya que se han tenido avances y la cantidad de municipios afectados ha cambiado drásticamente desde el 2007, como vimos en el apartado 2.3 de la presente tesis. Otro de los puntos que considero un tanto complicados es la forma de expresión de la información, ya que esta debe ir enfocada a un público sin conocimientos del tema, y no a personas relacionadas con el mismo.

Se debe recordar también, que la administración de los cargos a nivel nacional son ejecutados conforme al cambio de gobierno de nuestro país, es decir, cada 6 años hay cambios en puestos de liderazgo, lo que considero una tremenda falla, no sólo en el tema de los tornados, sino también con todo lo que tenga que ver con la gestión del riesgo en México. Sin embargo, es algo con lo que se debe de convivir día a día, y son situaciones que no se pueden cambiar, al menos no por ahora.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

La presente tesis parte de ser un estudio documental y cualitativo en el que este tipo de enfoque busca “conceptualizar sobre la realidad con base en los conocimientos, las actitudes y los valores que guían el comportamiento de las personas que comparten un contexto temporoespacial” (Bonilla, 1997; Villamil, 2003:3). Por medio de este método se tiene por objeto captar el conocimiento, significado e interpretaciones que comparten los individuos sobre la realidad social que se estudia, por ende, el análisis debe partir de grupos pequeños o característicos de las tendencias de comportamiento (Bonilla, 1997). En resumen, “busca hacer una aproximación global de las situaciones sociales” (Villamil, 2003: 3).

Las interpretaciones sobre la realidad social van a estar sujetas, en este caso específico a la unidad de observación los tornados en Huescalapa, Jalisco; y la unidad de análisis que se compone de la percepción social del riesgo y las expresiones de vulnerabilidad social de los habitantes de dicha zona ante la amenaza de un tornado, y que fueron analizadas mediante la aplicación de una serie de técnicas que enseguida se detallan.

Tabla 1.5 Estrategia metodológica de la investigación.

Objetivo	Técnica	Instrumento
Analizar la percepción del riesgo de los habitantes de la comunidad Huescalapa, Jalisco ante los tornados e identificar las formas de expresión de vulnerabilidad social.	Redes Semánticas Naturales (RSN)	Cuestionario
Describir la percepción del riesgo que tienen los habitantes de la comunidad de Huescalapa, Jalisco ante los tornados bajo el paradigma socio-cultural.	Encuesta	Cuestionario
Analizar las expresiones de vulnerabilidad social establecidas por los habitantes de la comunidad de Huescalapa, Jalisco ante la amenaza de un tornado.	Entrevista semiestructurada	Guía de preguntas Ejes temáticos

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de la investigación se trabajó con base en una serie de fases, cada una de ellas dedicadas al cumplimiento de los objetivos previamente descritos. Dentro de cada una de estas etapas se desglosaron una serie de actividades, con la ayuda de algunas herramientas y técnicas, mismas que tuvieron por objeto, la descripción general de la población a la cual se les aplicó. Lo anterior busca, una comprensión total de la fase

metodológica de la tesis, la exploración y justificación de cada uno de los resultados obtenidos y que serán descritos en los próximos capítulos.

3.1 Recopilación hemerográfica y bibliográfica

La primera fase del estudio se enfocó en la exploración de información que existe relativa al tema. En este caso en particular, fue uno de los puntos más difíciles y tardados de la investigación, ya que como se ha mencionado, la falta de información relativa a tornados en México es más que notable. Del mismo modo, la búsqueda y procesamiento de la misma llevó meses de análisis, por lo que los resultados que más adelante se detallan, son resultado de un arduo trabajo en hemerotecas, bibliotecas y consulta de sitios en la red.

Esta recopilación bibliográfica comprendió la búsqueda y registro de fenómenos tornádicos dentro de la zona occidente de México, los estados de; Nayarit, Colima, Jalisco y Michoacán, dentro de un periodo de 5 años contemplando desde el mes de julio de 2007 hasta el mes de agosto de 2012. El anterior rango de tiempo, fue en relación con el trabajo que alcanza la búsqueda hemerográfica de información por años y el corto periodo de tiempo que se tiene para la terminación de la tesis de licenciatura.

Para dicho proceso se siguieron tres directrices; segregación de información de la *Base de Datos de Tornados en México* (Macías y Avendaño, 2013), la recopilación de datos de ocurrencia de posibles eventos tornádicos en siglos pasados por medio del *Catálogo de Desastres Agrícolas en México* (García, Pérez y Molina, 2003) y la búsqueda, análisis y registro de tornados en el occidente de México con base a notas periodísticas y testimonios orales, que representan el mayor aporte en cuestiones históricas.

3.1.1 Segregación de información de la Base de Datos de Tornados en México

Para este primer conjunto de información sólo se establecieron dos criterios de exclusión: por un lado las entidades de ocurrencia; se trabajó con Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán, y por otra parte la fecha de ocurrencia del evento; dejando como valores aceptables los

comprendidos entre Julio de 2007 hasta agosto de 2012. En el capítulo V se exponen los hallazgos al respecto. Cabe señalar que todos estos resultados ya se encontraban registrados como parte de un proyecto de investigación del CIESAS, lo único que se hizo fue retomarlos y citarlos para la presente tesis.

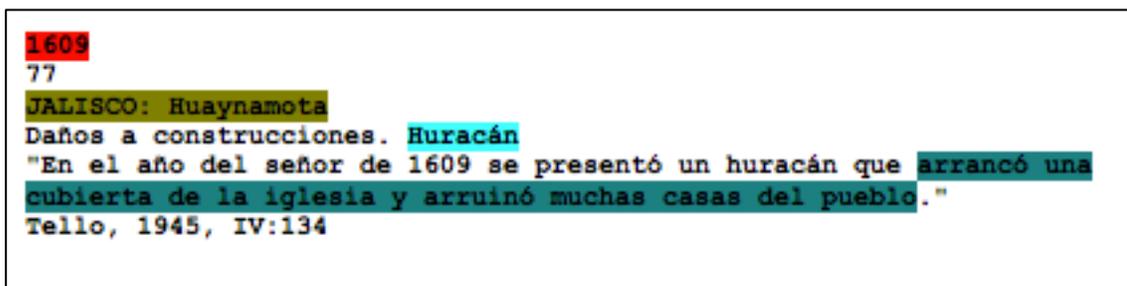
3.1.2 Recopilación de posibles eventos tornádicos entre 958-1822

Este segundo conjunto de información se realizó a partir de la base de datos en crudo de la cual se desprendió el libro de *Desastres Agrícolas en México. Catálogo Histórico* (García, Pérez y Molina, 2003), la cual fue proporcionada por el investigador Jesús Manuel Macías del CIESAS-México.

Para dicho proceso se utilizaron tres criterios de exclusión; el primero de ellos fue la entidad de ocurrencia, en este caso, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán, es decir, la zona occidente de México. El segundo de los criterios, fue una serie de palabras definidas a partir de estudios anteriores (Macías y Avendaño, 2001, 2006) y que pueden hacer referencia a la ocurrencia de un tornado, como son: culebra, víbora, tromba, fuertes vientos, ventarrones, huracán, entre otras.

Una vez segregados los diversos casos identificados, se realizó una depuración por medio de la interpretación de la información que contenían, dejando al final un listado con los posibles eventos tornádicos en el occidente de México entre los años de 958-1822. Un ejemplo del tipo de eventos identificados es el siguiente:

Imagen 1.7 Ejemplo de posible evento histórico sobre la ocurrencia de tornados.



Fuente: Elaboración propia.

En color rojo se puede observar el año de ocurrencia. La tonalidad verde militar indica el lugar de ocurrencia (dentro de los criterios de búsqueda), en color azul muestra la denominación que se le da al evento, en este caso *huracán*, que históricamente se le ha dado a la ocurrencia de tornados. Por último en un tono pistache se puede leer las características que sugieren que se trataba de un fenómeno tornádico como es el desprendimiento de techos y un patrón de daños como son lo sugiere la frase “muchas casas del pueblo”.

3.1.3 Registro de tornados en el occidente de México

En el tercer grupo de datos, se manejaron dos tipos de información, la física y la electrónica. Al igual que los dos anteriores se manejó con base en una serie de criterios de exclusión, siendo los dos principales: el año de registro, ya establecido en cinco años de antigüedad y las entidades de ocurrencia, delimitados al occidente del país.

Para la información física se visitó la Hemeroteca del Estado de Colima, la Hemeroteca Nacional de México ubicada en el Distrito Federal y la Hemeroteca del Estado de Jalisco en la ciudad de Guadalajara. En estos tres lugares, se realizó una búsqueda intensiva en periódicos de circulación local y nacional, donde se fueron identificando una serie de eventos. Cabe señalar que para la búsqueda de este tipo de información, la inversión de tiempo fue realmente amplia, y que si bien es cierto los resultados arrojados no son demasiados, sí representaron un gran trabajo y horas de lectura para su encuentro.

Para la información electrónica se utilizaron dos herramientas; el motor de búsqueda en internet *Google* y la base de datos *InfoLatina*. Para ambos casos, fue una búsqueda manual de información, desde la cual se tecleaban una serie de palabras específicas en un orden determinado; posteriormente se revisaba a detalle cada uno de los resultados obtenidos, para finalmente guardarlos en un documento en formato Word para su posterior depuración.

Sobre los criterios de exclusión utilizados en la sección digital, los dos principales fueron los años; de 2007-2012 y los estados; Jalisco, Nayarit, Colima y Michoacán. Las palabras claves fueron agrupadas en distintas secciones, y posteriormente combinadas para

su aplicación, tanto en la base de datos de *InfoLatina* como en el buscador de Google. Un ejemplo de ello es el siguiente:

Imagen 1.8 Ejemplo de construcción de frases de búsqueda de información.

Vientos + Techos + Jalisco + 2010

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de esta construcción de búsqueda se identifican 4 elementos; el primero se refiere al tipo de representación de efectos que puede presentar un tornado, en este caso los vientos. El segundo de ellos a los daños característicos que puede dejar, como son daños en los techos de las casas, el tercero de ellos al estado del cual se busca la información y el último criterio el año de ocurrencia.

Al finalizar dicha búsqueda y registro de información, se procedió a una depuración de la misma por medio de la lectura de cada uno de los casos identificados. Para ello, se siguieron algunos datos que nos indican la posible existencia de un tornado como son: lugar de ocurrencia, tiempo del fenómeno, denominación dada por parte de los habitantes, los tipos de daños y las condiciones meteorológicas existentes al momento de presentarse, etc. Un ejemplo de lo anterior se encuentra a continuación:

Imagen 1.9 Ejemplo de posible evento tornádico.

Cae árbol y destruye una vivienda

Me gusta A una persona le gusta esto. Sé el primero de tus amigos.

2012 / 07 / 23
Ahuacatlán//Francisco J. Nieves.-



Cuatro personas que reposaban en un cuartucho recibieron el susto de su vida luego de ser alcanzados por un árbol que cayó sobre su vivienda ubicada en la colonia El Cerrito, rumbo a la salida hacia Amatlán de Cañas. Una de ellas resultó lesionada, pero también sufrieron pérdidas en su patrimonio.

Lo anterior fue producto de la feroz tormenta que se abatió el pasado fin de semana en la zona de El Coastecomate, Los Limones y parte de la zona norte, sur y oriente de la cabecera.

La tormenta fue acompañada por vientos huracanados y una granizada, lo que hace suponer que se trata de una tromba - o culebra como la conoce la gente mayor -, derivado del cruce de dos tormentas yuxtapuestas que mezclarse causan estragos.

Los fuertes vientos y la fiera tormenta arrancaron "de raíz" el árbol que cayó sobre la vivienda cuyo techo era de teja y el cual alcanzó a destruir también paredes y parte del patrimonio de la familia.

Sus cuatro ocupantes, mientras escuchaban la furia del viento y la lluvia fueron sorprendidos de pronto cuando sintieron que el árbol caía sobre el techo. Como pudieron lograron salir para luego pedir auxilio a Protección Civil y a la policía municipal.

Pese a la urgencia, fueron al parecer los motociclistas del club "Los Apenitas" los primeros en llegar para ayudar a la familia damnificada, pero también se hizo presente el presidente municipal José de Jesús Bañuelos Morales a efecto de constatar los daños y dar las órdenes para que se actuara en consecuencia.

Con una motosierra se logró cortar en tramos ramas y tronco y el tráfico vehicular se vio también entorpecido debido a las labores de rescate y limpieza, mientras que la familia quedó desprotegida.

La tromba derribó también otros árboles por el rumbo de Los Limones y El Coastecomate, y así mismo afectó algunas parcelas de maíz situadas por aquella zona.

Fuente: Elaboración propia

En la imagen se pueden leer señalados, en primer lugar la fecha y la fuente de la misma. Posteriormente se encuentra subrayado algunas de las características como son; la denominación que se le dio al evento, en este caso *culebra*, así mismo las características meteorológicas en los que se dio el evento y el tipo de daños que ocasionó en la zona de impacto.

Por otro lado, también se registraron testimonios orales sobre la ocurrencia de tornados en la zona de estudio, para ello, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a algunos pobladores de la comunidad, dentro de las cuales se abordaba una sección de recuento de eventos parecidos al de agosto de 2012 (evento más reciente en Huescalapa), a partir de esto, las personas nos explicaban y señalaban las fechas, daños y características de dichos fenómenos, incluso, se pudo recopilar una historia oral sobre un evento en específico de hace más de 20 años. En los próximos capítulos se pueden observar los resultados de dichas entrevistas, así como de la búsqueda y análisis de información hemerográfica.

3.2 Técnicas e instrumentos utilizados

Cuando se aborda una temática tan amplia como lo es la percepción del riesgo y las expresiones de vulnerabilidad social, resulta un tanto complicado el obtener toda la información por medio de la aplicación de una sola técnica. Es por ello que para la presente tesis se optó por la combinación de una serie de técnicas con sus respectivos instrumentos, mismas que ayudaron a definir de manera conjunta la percepción y las expresiones de vulnerabilidad de los habitantes de la delegación de Huescalapa ante la ocurrencia de un tornado.

3.2.1 Redes Semánticas Naturales (RSN)

Aguilera (2010) define a las RSN como el “conjunto de conceptos seleccionados por los procesos de reconstrucción de la memoria, considerando que esta selección, no es una simple asociación, ya que está determinada por las clases y propiedades de los elementos que la integran” (s/p). Dicha técnica basa su metodología en el concepto de Memoria; Memoria a Corto Plazo (MCP) y la Memoria a Largo Plazo (MLP) (Tulving, 1972). Al momento de aplicarla se busca entrar en la MLP que tiene la “capacidad para almacenar, retener y recordar información” (Tulving, 1972). Esta a su vez se divide en dos más; la episódica y la

semántica que “Organiza el conocimiento acerca de las palabras y símbolos verbales, sus significados” (Tulving, 1972).

De esta manera se busca al momento de dar un estímulo, en este caso una palabra detonadora, encontrar el significado social que tiene determinado grupo sobre dicha palabra, mismo que sirvió para conocer cuál era la percepción del riesgo que tenía la población ante los tornados. Para la aplicación de la técnica seguimos el procedimiento sugerido por Valdez (2002), mismo que consiste en:

Definir con la mayor precisión posible una palabra estímulo o responder a una pregunta específica con un mínimo de cinco respuestas, pudiendo ser palabras sueltas; que pueden ser verbos, adverbios, sustantivos, adjetivos, nombres, pronombres. Jerarquizar de manera individual, todas las respuestas que dieron, en función de la relación, importancia o cercanía que consideren tiene con la pregunta que se les hizo, asignándole el número 1 a la respuesta más cercana o relacionada con la pregunta, el número 2 a la que le sigue en importancia, y así sucesivamente hasta terminar de jerarquizar todas las respuestas que dieron (s/p).

Para fines personales fueron incluidas 2 preguntas respaldo, y que Arellano, *et. al.* (2012) señalan que buscan indagar en las respuestas del informante y del mismo modo caracterizar un poco más a la población que se está estudiando. En este caso específico también fueron utilizadas para la identificación de actores sociales importantes para el estudio, que a la postre sirvió para la aplicación de entrevistas semiestructuradas.

El instrumento aplicado se compone por 3 secciones principales; primeramente en la parte superior se anotan datos demográficos como son nombre, sexo, edad, ocupación, estado civil y dirección. Esto con el objeto de caracterizar al tipo de población a la cual se le estaba aplicando la herramienta e identificar actores sociales importantes.

La segunda sección se compone por el cuerpo del instrumento, donde se describieron detenidamente los pasos a seguir y se daba un espacio en donde la persona anotaba cada una de las palabras y les daba una asignación de importancia con un número del uno al cinco. La tercera y última sección contenía dos preguntas respaldo que fueron formuladas con el fin de una mayor obtención de información o como apoyo para la comprensión de las palabras que se habían brindado anteriormente.

Ahora bien, la palabra detonadora en este caso fue *culebra*, misma que se utilizó debido a que en la fase exploratoria de la investigación, se logró identificar como utilizada por los pobladores al momento de hablar de tornados en la región. También se incluyó entre

paréntesis la palabra *tornado* debido a que la gran influencia norteamericana por la migración que existe en la zona, que ha mermado en el cambio de términos utilizado para la denominación de estos fenómenos naturales.

Al momento de la aplicación, y por la naturaleza de la técnica, se pedía a las personas que fueran ellas mismas las que se encargaran de realizar todo el escrito, de modo que el aplicador no se viera inmiscuido en la información. Sin embargo, muchos de los habitantes se negaron a la respuesta por sus propios medios, por lo que la segunda opción fue una aplicación oral. Se buscó no alterar las palabras originales proporcionadas por los informantes. El impacto que se dio por esta acción se piensa fue mínimo, ya que las respuestas de ambos grupos de información no variaron en demasía, sin embargo es algo que se debe mejorar en aplicaciones futuras.

Datos como edad o nombre, en algunas ocasiones no eran bien vistos por los habitantes, de modo que en algunos instrumentos quedaron de manera anónima, que si bien es cierto no merman en el contenido de fondo de la información, sí delimitaron un tanto la empatía entre el aplicador y la persona que proporcionaba la información en campo. En la sección de anexos, puede encontrarse el instrumento utilizado.

La determinación del tamaño de muestra para esta técnica fue con base en la fórmula que propone López (1998). Los valores utilizados fueron de $N=6,000$ (tamaño aproximado del universo) , $p=0.5$, $q=0.5$ (probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia; al no conocerse se deja en 0.5) , $Me=0.11$ (equivalente al 11% de margen de error) y $Nc=1.64$ (equivalente al 90% de confianza). El resultado final fue la obtención de una muestra de 55 individuos (ver imagen 2.0).

Imagen 2.0 Fórmula para la obtención del tamaño de muestra.

Variable	Descripción
n	Tamaño de la muestra.
N	Tamaño del universo.
	Probabilidad de ocurrencia (homogeneidad del fenómeno).
q	Probabilidad de no ocurrencia (1 -p).
Me	Margen de error o precisión. Expresado como probabilidad.
Nc	Nivel de confianza o exactitud. Expresado como valor z que determina el área de probabilidad buscada.

La fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{Npq}{\left(\frac{ME^2}{NC^2} (N - 1) \right) + PQ}$$

Fuente: López, 1998.

Por la naturaleza de la técnica toda persona mayor de 18 años⁵ era viable para la aplicación de las herramientas, si al momento de acudir a un hogar no se encontraba una persona mayor de edad, se agradecía la atención y se pasaba al siguiente hogar en el camino. Los datos que en ocasiones no se querían dar por cuestiones de seguridad, eran dejados en blanco. La única herramienta utilizada en campo al momento de aplicarse tal instrumento fue una pluma y por supuesto, el cuestionario. Se definió el tipo de muestreo como aleatorio simple, el tipo de levantamiento como personal y un cuestionario unitario como factor de periodicidad.

Posterior a la obtención de datos, el vaciado se realizó de manera digital por medio del programa de Microsoft Excel en su versión para Mac. No se cambió ninguna de las palabras proporcionadas y se construyó una base de datos de la cual se desprenden gráficos explicativos que se analizan en la sección de resultados (ver tabla 1.6).

⁵ El parámetro de edad se debe a que en México se establece la mayoría de edad a los 18 años.

Tabla 1.6 Matriz de Redes Semánticas Naturales (RSN).

Número	Estado Civil	Sexo	Edad	Palabras definidoras				
				1	2	3	4	5
1	S	M	18	Fuerte	Peligroso	Es grande	Pérdida de familia	Pérdidas materiales
2	C	M	24	Agua	Aire	Remolino	Tierra	Desastres
3	C	M	25	Niños	Miedo	Asustarse	Aire	Fuerte
4	C	H	26	Fenómeno	Novedad	Aire	Tierra	Destruye
5	C	H	27	Pánico	Asombro	Vería (chisme)	Remolino	Destrucción

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Entrevista semiestructurada

Podemos definir a la entrevista como un acto de comunicación oral que se establece entre dos personas, esto con el fin de la obtención de información o alguna opinión sobre un tema determinado. Existe muchos tipos de entrevistas que sirven dependiendo el contexto en la cual se van a desarrollar. Sin embargo, la esencia de la entrevista radica en la escucha, “una escucha atenta que se apoya en el lecho que le brinda esa apertura de la atención provocada por la pregunta; pero que calla más que formula, que espera a que la realidad de la situación, del encuentro con el otro, le responda” (Sanmartín, 2000: 107).

Sanmartín (2000) menciona que “no se trata tan sólo de que sepamos cómo preguntar, sino de saber qué estamos haciendo al preguntar y qué es lo que, en realidad, estamos preguntando” (pág. 107). Lo anterior se retoma debido al tipo de entrevista utilizado en la investigación, una entrevista semiestructurada en la que se daba oportunidad al entrevistado de ampliar y abordar la pregunta desde diversas perspectivas, lo que dio como resultado un espectro amplio de información para rescatar.

En las entrevistas aplicadas se encuentran dos grupos a los sujetos, por un lado las autoridades responsables de Protección Civil en el Municipio de Zapotiltic que abarca a la delegación de Huescalapa y por el otro, los ciudadanos que habitan en la localidad. Esta separación se da para crear una visión comparativa de la misma temática, que en este caso está definida por la ocurrencia de tornados en la región, la percepción que los sujetos tienen hacia estos y las expresiones de vulnerabilidad social que se pueden encontrar por medio de sus respuestas.

El instrumento consistió en una serie de preguntas guías y ejes temáticos, dentro de las cuales se pueden diferenciar dos rubros, por un lado cuestiones meramente etnográficas como: historia de la comunidad, la organización social dentro de la misma, las festividades religiosas, organización política, etc. Y por otro lado, cuestiones enfocadas a los riesgos de la región, la ocurrencia histórica de culebras en Huescalapa, los daños que se habían dado, la respuesta social y gubernamental ante estas, entre otras.

Las personas seleccionadas para la aplicación de las entrevistas fueron por un lado las autoridades encargadas en la guardia de la Unidad Municipal de Protección Civil y el Delegado Municipal de Huescalapa. Así mismo, se realizaron 5 entrevistas más a pobladores de la localidad, una de ellas, con un grupo de personas de edad avanzada. Los nombres de los informantes se omiten por petición de los mismos.

Las herramientas en campo para esta técnica fue una grabadora de voz, una libreta de campo, la guía de preguntas y ejes temáticos y una libreta para anotaciones importantes. Después se realizó el vaciado de las entrevistas por medio del programa de Microsoft Office Word en su versión para Mac.

3.2.3 Encuesta

La última de las técnicas establecidas para la obtención de información fue la encuesta la cual López (1998), enfatiza que “se ha convertido en una herramienta fundamental para el estudio de las relaciones sociales. Las organizaciones contemporáneas, políticas, económicas o sociales, utilizan esta técnica como un instrumento indispensable para conocer el comportamiento de sus grupos de interés y tomar decisiones sobre ellos” (p. 1).

El instrumento seleccionado fue un cuestionario compuesto de 14 preguntas. Estaba integrado de dos secciones, la primera contenía el cuerpo del cuestionario, donde el aplicador marcaba cada una de las respuestas proporcionadas por el informante en turno, el tipo de preguntas mixtas, entre abiertas y cerradas. La segunda sección se componía de una serie de datos demográficos que fueron utilizados para caracterizar la muestra, estos datos eran; edad, sexo, ocupación, horas de trabajo, lugar de nacimiento, escolaridad, entre otros.

No se pidió el nombre de la persona, por tener la experiencia previa de que no muchas de las personas se mostraban cómodas al momento de proporcionar su nombre, y debido a que ya se tenían identificados a los informantes claves para las entrevistas semiestructuradas, por lo que no fue un punto a considerar.

El modo de aplicación del cuestionario fue una plática de pregunta y respuesta, en la cual el aplicador daba la pregunta y la persona respondía de manera concreta para posteriormente dar una explicación de la misma. No fue necesario pedir a la población que ellos mismos escribieran sus respuestas, ya que dicha acción no dañaría el fondo de la información que se obtuvo. Dicho instrumento se encuentra contemplado en la sección de anexos de la presente tesis.

La muestra se seleccionó con la misma fórmula que López (1998) propone, y los valores utilizados fueron de $N=6,000$ (tamaño aproximado del universo) , $p=0.5$, $q=0.5$ (probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia; al no conocerse se deja en 0.5) , $Me=0.1$ (equivalente al 10% de margen de error) y $Nc=1.64$ (equivalente al 90% de confianza). El resultado final fue la obtención de una muestra de 66.5057, redondeado en una muestra de 67 individuos. De igual forma el tipo de muestreo como aleatorio simple, el tipo de levantamiento como personal y un cuestionario unitario como factor de periodicidad.

Las herramientas al igual que para las RSN fue el cuestionario en turno, un bolígrafo y el diario de campo para realizar anotaciones importantes.

El vaciado de la información se realizó por medio del programa Microsoft Office Excel en su versión para Mac y se construyó una base de datos de la cual se desprende los gráficos explicativos del capítulo V (ver tabla 1.7 y 1.8).

Tabla 1.7 Matriz de encuesta, parte 1.

Datos demográficos									Conocimiento general	
No.	Edad	Sexo	Empleado	Horas laborales	Lugar de nacimiento	Escolaridad	Coche	Casa	Años en la comunidad	Amenazas naturales
1	37	M	Sí	37	Huescalapa	Sin dato	Sí	Propia	37	Lluvias

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.8 Matriz de encuesta, parte 2.

Identificación del evento				Alcance de daños				Vulnerabilidad			
¿Sabe que es una culebra?	¿Qué es?	¿Ha visto una culebra?	Descripción del evento	¿Causó daños?	¿Las considera peligrosas?	¿Por qué?	¿Cómo se imagina su casa o parcela?	¿Cómo se imagina su comunidad?	¿Le han informado?	¿Quién?	¿Cómo ayudaría PC?
Sí	Se hacen en el cielo, correntadas de aire.	Sí	Empezó un viento normal y comenzó a incrementar la velocidad	Tumbó árboles	Sí	Puede llegar a destruir todo a su paso	Tumban toda la siembra	Afectan a casas débiles	No	Nadie	Sirenas para alarmar antes

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Trabajo de campo

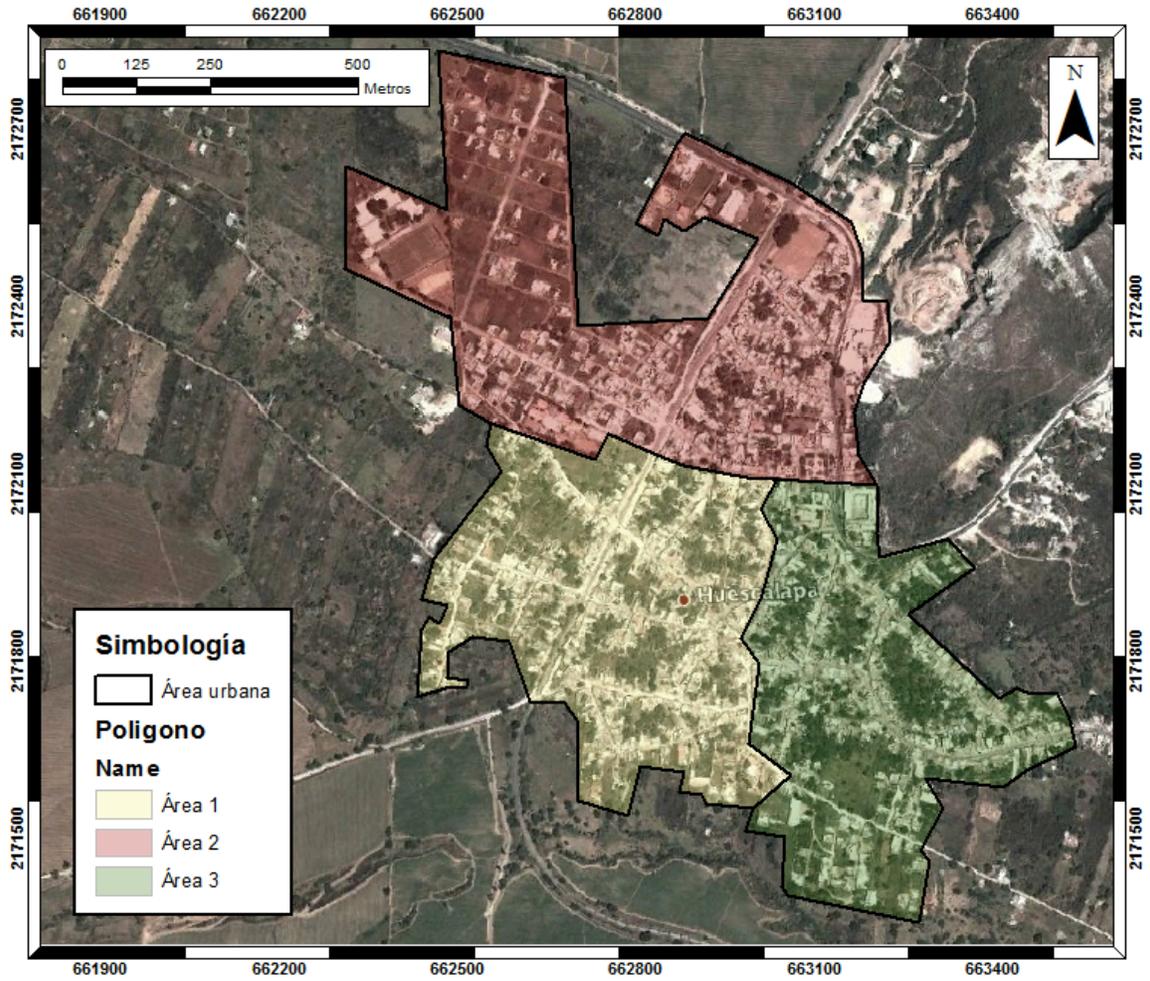
Las actividades de trabajo de campo se realizaron entre los meses de noviembre de 2012 y marzo de 2013, dentro de las cuales se ejecutaron acciones en los estados de Jalisco, Colima y el Distrito Federal. Cada una de estas salidas tuvo por objeto el cumplimiento de los objetivos establecidos previamente en la investigación y fueron realizadas satisfactoriamente gracias al trabajo conjunto de diversos compañeros⁶ de la facultad.

Para el caso de la aplicación de entrevistas, se realizaron citas con la autoridad delegacional de Huescalapa y los integrantes de la Unidad Municipal de Protección Civil del municipio de Zapotiltic, encargados directos de atender las emergencias en la delegación. Para las entrevistas a los ciudadanos se retomó las notas obtenidas por la aplicación de las RSN, por lo que se dirigió directamente a los domicilios de las personas seleccionadas, así mismo, se efectuó una entrevista más en el jardín de la delegación con un grupo de personas de edad avanzada.

Para el tema de las encuestas y las RSN, se realizó un fraccionamiento de la comunidad por áreas y se dividieron entre cada uno de los aplicadores, lo anterior para tener una distribución homogénea de la muestra obtenida y no alcanzar resultados que se concentraran solamente en una zona determinada de la comunidad, pues lo que se busca es la aproximación más cercana a la realidad del objeto de estudio. Dicha segregación de la comunidad se realizó sin ningún patrón en específico.

⁶ Los compañeros involucrados en el trabajo de campo son Zaida Larios, Sofía Chávez, Itzel Bejarano y Luis Chávez. Todos ellos pertenecientes a la Lic. en Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Colima.

Mapa 1.2 División de las áreas de trabajo para la aplicación de los instrumentos.



Fuente: Elaboración propia

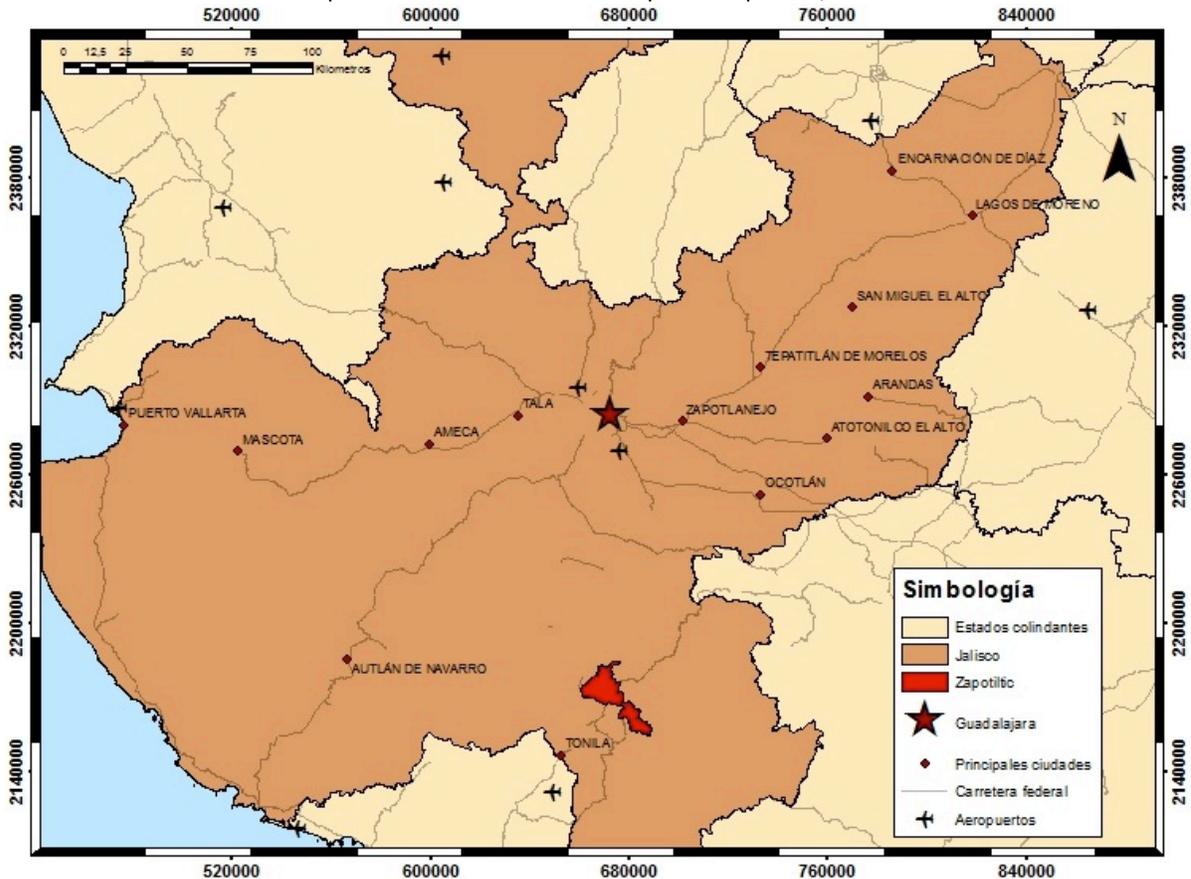
CAPÍTULO IV

HUESCALAPA, “DONDE SE ENTRA A LO ANTIGUO”

4.1 Marco geográfico-espacial del municipio de Zapotiltic, Jalisco.

El municipio de Zapotiltic se ubica en la región sur del estado de Jalisco entre los 19°38'05" y 19°53'10" de latitud norte y de los 103°10'00" a los 103°29'30" de longitud oeste. Tiene una altitud de 1,301 msnm en la cabecera municipal y cuenta con una superficie total de 289 km², de igual manera presenta un 44% de terrenos planos, es decir, con pendientes menores a 5°. Colinda con los municipios de Tuxpan, Zapotlán el Grande, Tecatitlán y Tamazula de Gordiano, así mismo posee una distancia de 115 km con Guadalajara, capital del estado (SIEG, 2012).

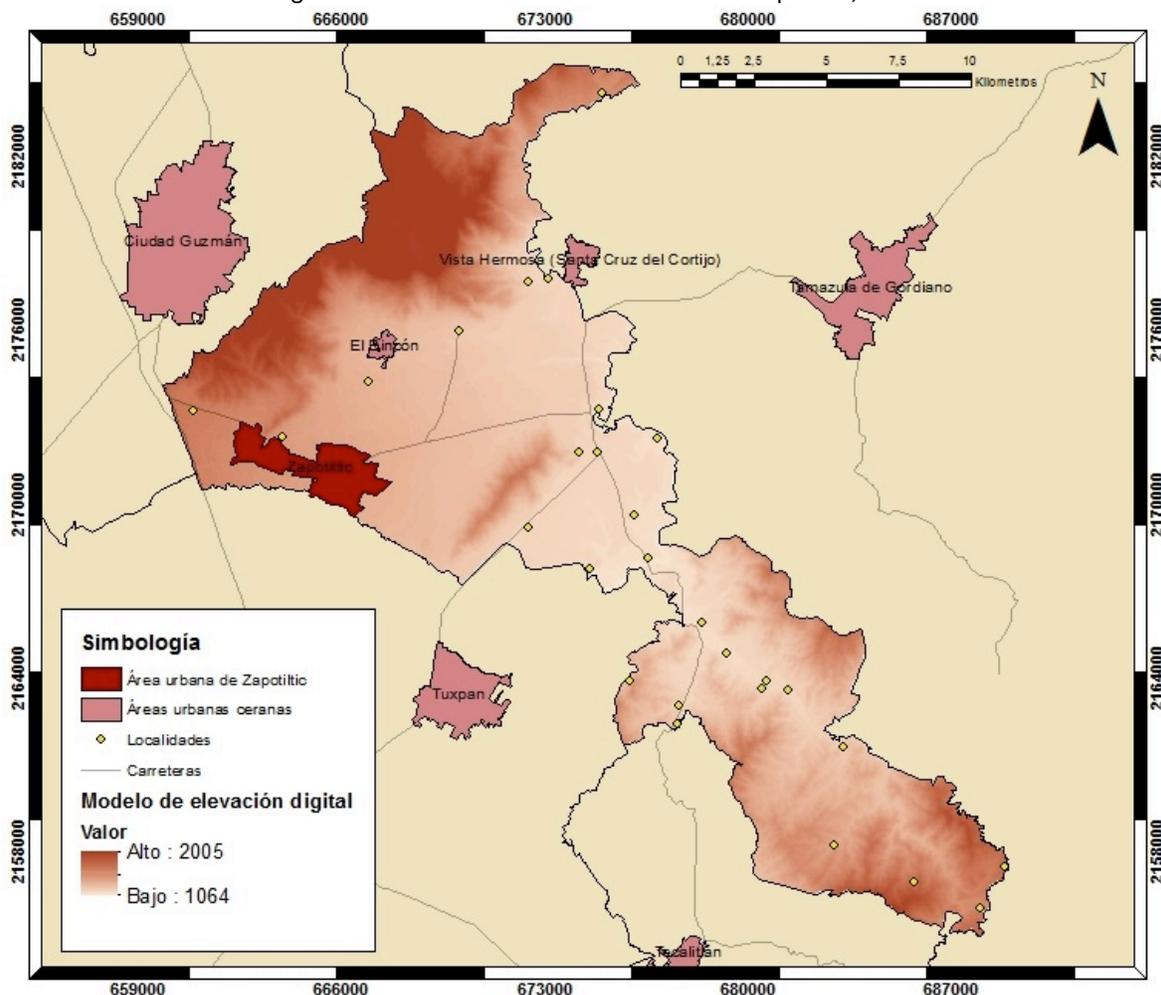
Mapa 1.3 Localización del municipio de Zapotiltic, Jalisco.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2012.

Geológicamente, se encuentra asentado sobre terrenos mayormente constituidos por arenisca y conglomerados, mismos que han sido originados a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes, también cuenta con un porcentaje importante de granodiorita. En cuanto al tipo de suelo, predomina el regosol, seguido por el phaeozem, claros y pobres en materia orgánica, someros y con fertilidad variable. El uso de suelo está dominado por la agricultura, que acapara un 41.2% del total territorio, cabe destacar que los asentamientos humanos ocupan tan sólo el 1.3% de la totalidad del territorio (SIEG, 2012).

Figura 1.4 Localización de la zona urbana de Zapotiltic, Jalisco.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2012.

En relación con las cuestiones climáticas, se encuentra que el 100% del municipio cuenta con clima semicálido semihúmedo, con una temperatura media anual de 20.8°C, mientras que las máximas y mínimas oscilan entre los 32°C y 9.5°C. Posee una precipitación

media anual de 1,103 mm, siendo los meses de junio, julio y agosto en los que se presenta el temporal de lluvias. Los vientos dominantes en la región son en dirección del noroeste (SIEG, 2012).

4.1.1 Breve historia del municipio de Zapotiltic, Jalisco

“La palabra Zapotiltic proviene de la unión de los vocablos náhuatl, *Tzápotl* (zapote) y *tlític* (negro); lo cual se interpreta como: *lugar de zapotes negros*. El nombre se adoptó, por la abundancia de este fruto en la antigüedad” (SIEG, 2012: 5). Fue un poblado indígena del reino de Tzapotlán, gobernado por el cacique Tlamoazzan. Es a finales del siglo XV, cuando los habitantes de Zapotiltic se ven inmersos en la Guerra del Salitre, misma que concluyó con la derrota definitiva de los tarascos y el dominio sobre la región del Rey de Colima. Para el periodo de 1526 a 1529, Gonzalo de Sandoval conquista toda la zona de Colima y pueblos costeros cercanos, pasando de este modo, de súbditos de Colima al control del poderío de los conquistadores españoles (SIEG, 2012). La catequización del mismo, estuvo a cargo de fray Martín de Jesús y fray Juan de la Padilla, y así para el año de 1629, el padre Serrano levantó la primera iglesia del pueblo.

Al momento de la conquista, el territorio fue dividido en provincias; Nueva Galicia (posteriormente Guadalajara), la provincia de Ávalos y la provincia de Colima. Zapotiltic, quedó ubicada dentro de la provincia de Ávalos. Así, para el año de 1825, Zapotiltic era un pueblo con ayuntamiento, comprendido en el departamento de Zapotlán el Grande, del cuarto Cantón de Sayula. Posteriormente, en el año de 1856, pasó a pertenecer a Noveno Cantón de Zapotlán el Grande (SIEG, 2012). No se tienen los datos exactos sobre el decreto que lo reconoce como municipio, algunos señalan que es a partir del 2 de Marzo de 1830, sin embargo otras fuentes mencionan que el decreto como tal se crea el 4 de Marzo de 1831 (SIEG, 2012 y SEGOB, 2010).

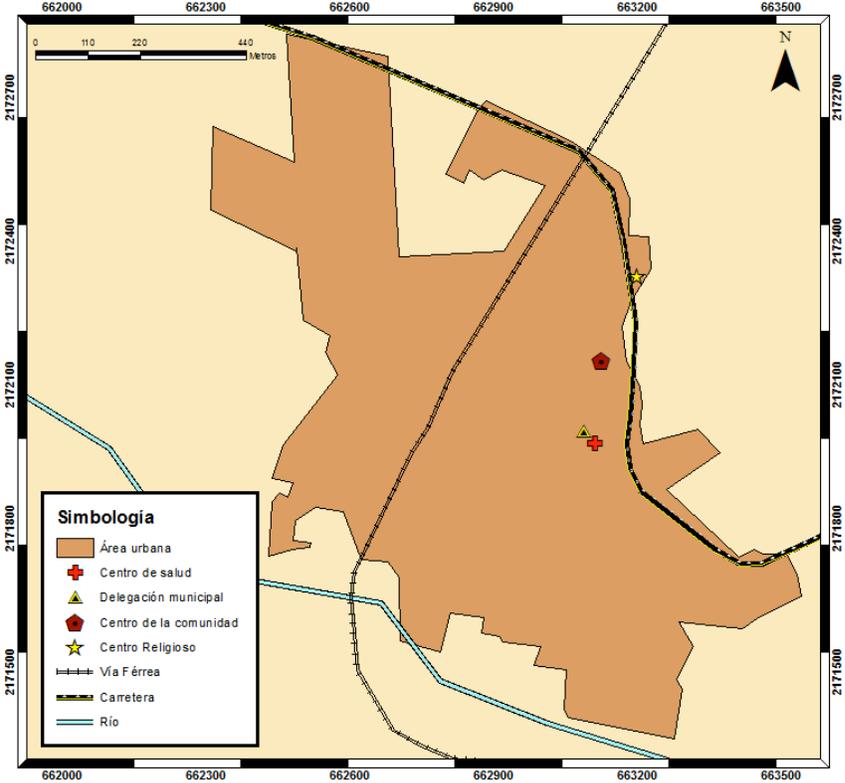
En cuestiones demográficas, en 2010 contaba con una población de 29,192 habitantes, de los cuales 14,181 eran hombres y 15,011 mujeres. La cabecera municipal concentra gran parte de dicha población. Cuenta con un total de 30 localidades, siendo las de

mayor importancia; el Rincón, Tasinaxtla, El Coahuayote y Villa Lázaro Cárdenas. Comparando los datos de los censos poblaciones de 2000 y 2010, se obtiene un aumento del 0.7 de la población del municipio (INEGI, 2010).

4.2 Aspectos generales de la delegación de Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco.

Según INEGI (2012), Huescalapa es considerada una colonia más de la zona urbana de Zapotiltic, sin embargo, en el panorama real, fungen como una delegación municipal. Se ubica al noreste de la cabecera, aproximadamente a 3 kilómetros de la misma, a una altitud aproximada de 1400, entre los 19°38'35.62" y 19°37'44.80" de latitud norte y los 103°27'11.49" a los 103°26'25.32" de longitud oeste.

Figura 1.5 Localización de la zona urbana de la delegación de Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2012.

4.2.1 Breve reseña histórica de la delegación de Huescalapa

Huescalapa, proviene del topónimo náhuatl *Ueccalapa*, compuesto de *uee* (de *uecauh*): lejanía en el tiempo, antigüedad; *cala* (de *calacoa*): se entra; y la preposición *pa*; que juntos dan como significado *donde se entra a lo antiguo*. Se cree que este nombre se deba, posiblemente, al hundimiento vertical que era el acceso a una galería subterránea, una caverna que se encontraba en el interior de las vetas de piedra caliza que conformaban un cerro cercano a la localidad, mismo que tiene una gran importancia tanto económica como cultural y religiosa (Jiménez, s/a).

Hasta la fecha, no se tiene certeza de que grupo cultural habitó la zona de Huescalapa, sin embargo, restos arqueológicos encontrados en la comunidad apuntan a que dichos grupos eran provenientes del centro del antiguo México, aproximadamente 1500 años antes del presente, mismos que se establecieron en la zona occidente de nuestro país. Es a partir de la época colonial, a principios del siglo XVI, cuando se comienza el registro de información sobre los habitantes de dicha zona (Jiménez, s/a).

Establecida la Colonia de la Nueva España, los europeos dotan de los terrenos que hoy en día se conoce como Huescalapa, a la Comunidad Indígena de Zapotiltic, misma que estaba en jurisdicción de la alcaldía mayor de Zapotlán. Años más tarde, en el año de 1811, el predio donde actualmente se establece la delegación fue denominado como *El Rincón del Agua de Hueccalapa* haciendo referencia al nacimiento de agua que se encontraba en dicha zona. En dichos tiempos agitados, ya que hay que recordar que se encontraba en pleno auge el movimiento de independencia de nuestro país, los terrenos nuevamente cambiaron de manos, ahora a Benito Gil, quién al juntarlos con los terrenos que pertenecían a la Cofradía del Santísimo de Zapotlán el Grande, conformó en 1828 lo que se le denominó *Hacienda de Huescalapa* (Jiménez, s/a).

Con el paso de los años, dicha hacienda fue cambiando de dueños, mismos que se empeñaron en construir gran parte de la hacienda. Dicho lugar, estaba integrado por trabajadores de confianza y sus familias, mismos que realizaban extenuantes jornadas de trabajo a cambio de *la raya* que les era otorgada. Así transcurrieron los años posteriores,

donde también se vio un crecimiento económico e industrial, cuando para el año de 1909 fue inaugurada la vía del ferrocarril por el presidente Porfirio Díaz, mismo que realizó el viaje a Tuxpan desde Guadalajara, para posteriormente inaugurar el puerto de Manzanillo (Jiménez, s/a).

Pasaron los años, y explotó la *Revolución Mexicana* que no afectó de sobremanera a los habitantes de la hacienda. Sólo llegaban rumores de aquí o de allá, sin embargo ellos no se veían inmersos en tal conflicto. Fue hasta el año de 1915, que por la ocupación de las fuerzas Villistas en la zona, que posteriormente fueron replegadas por los Carrancistas hacia el casco de la hacienda y después de un breve enfrentamiento, fueron expulsados de dicha zona, dejando todo el sur de Jalisco en manos de las fuerzas Carrancistas. Dicha situación marcó el fin de una era en la hacienda, que fue trasladada a manos de Pascual Galindo Ceballos, hermano del presidente municipal de Ciudad Guzmán (Jiménez, s/a).

Al triunfo de la revolución y la publicación de la resolución presidencial de 1942, la hacienda fue segregada en 2,648 hectáreas. Los hacendados, y dueños hasta ese momento de la tierra, afectados por el movimiento agrario y la repartición de tierras no pelearon y abandonaron la zona. Para que posteriormente, fueron ofrecidos a cualquier gente que tuviera la intención de trabajar la tierra, incluso, fueron dados algunos animales o carretas de la hacienda para el uso propio. Mucho territorio fue otorgado a personas de otros lugares de Jalisco, ante la negativa de la habitantes locales, por “el miedo a cometer un pecado ante Dios” (Jiménez, s/a).

Pasaron los años, y cerca del año de 1930 se activó económicamente la zona, no sólo por la producción agrícola de los ejidos conformados hasta ese momento, sino también con la instauración de un horno dedicado a la producción de cal, teniendo un éxito rotundo para la comunidad. Posteriormente se fueron uniendo una mayor cantidad de empresarios en la zona, algunos provenientes de Zapotiltic, para que al final, la empresa de Cementos Guadalajara comprara el predio y comenzara el auge de explotación de cal, misma que hasta el momento de mantiene.

4.2.2 Organización social de Huescalapa

Desde la disolución de la antigua Hacienda de Huescalapa, los habitantes procedentes de comunidades cercanas a la zona, se establecieron de manera definitiva en la comunidad, es por ello, que un gran porcentaje de la comunidad es nativa. Cabe destacar, que si bien es cierto que institucionalmente pertenecen al municipio de Zapotiltic, ellos mismos se diferencian con frases como “No, yo no soy de Zapotiltic, yo nací aquí en Huescalapa” incluso han creado una serie de fiestas patronales, distintas a las que celebra el resto de la cabecera municipal.

Según la Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2010), por medio de su Enciclopedia de los Municipios de México, la delegación de Huescalapa contaba en el año de 1990 con 3656 habitantes. Posterior a este año, resultó imposible la localización de un dato exacto sobre la cantidad de habitantes de la delegación, ya que, todos los datos que hablaban de la misma, eran mezclados con los de los habitantes de la cabecera municipal de Zapotiltic. Sin embargo, una fuente cercana al anterior delegado municipal, nos brindó un aproximado de 6000 habitantes, distribuidos en proporción de 51% mujeres y 49% hombres. Misma información, fue corroborada por el diario Milenio de Jalisco en una de sus notas⁷.

Al ubicarse en un punto geográfico intermedio, muchos de sus habitantes se ven enrolados en actividades, tanto económicas como educativas, en la cabecera municipal de Zapotiltic y en Cd. Guzmán, perteneciente a Zapotlán el Grande, municipio vecino. Con relación al segundo punto, la delegación cuenta con nivel preescolar y primaria en sus terrenos. Para continuar con sus estudios de educación básica y en determinados casos de educación profesional, los estudiantes se trasladan a los lugares antes mencionados, debido a que los tiempos de transporte no rebasan los 30 minutos en camión urbano o particular.

En relación con cuestiones de salud, la delegación cuenta con un centro para la atención de los habitantes. Dicho edificio, ha sido inaugurado en meses pasados, y cuenta

⁷ La información hablaba de los habitantes de la delegación de Huescalapa, mismos que iban a ser beneficiados por medio de un programa de agua potable. La información puede ser vista en <http://jalisco.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/fc2f3bccb9e8c11b2f043b35213fd851> misma que fue consultada por última vez el 15 de mayo de 2013.

con una buena inversión de dinero del gobierno municipal. Es atendido por dos doctores prestadores de su servicio profesional y dos enfermeras en turno. Sin embargo, una de las problemáticas es que si bien es cierto que están cumpliendo con sus horas de servicio, acabadas estas, ellos se marchan dejando sin servicios médicos locales a los habitantes. Lo anterior fue expresado por algunas de las personas de la localidad, dejando en claro una problemática no solo de Huescalapa, sino de los servicios de atención médica del país en general.

En cuanto a servicios públicos, cuentan con luz, alumbrado público, agua potable y alcantarillado. El drenaje está presente en toda la comunidad, excepto en algunas viviendas de la zona Noreste de la delegación. El pavimento se encuentra presente en la zona centro de la comunidad, debido a su conexión con la carretera que va tanto a Ciudad Guzmán y Zapotiltic, mismas que son utilizados para el transporte de materiales provenientes de las caleras instauradas en zonas cercanas. El resto de la comunidad cuenta con empedrado y muchas de las zonas con terracería, punto que para ellos, debe tratarse pronto, por el “terregal” que ocasiona cuanto hay mucho viento.

En este sentido, se pueden identificar dos zonas muy marcadas en la población de Huescalapa, misma que divide las vías del tren que cruzan la delegación. La zona al norte de ellas es la sección nueva o de crecimiento de la comunidad. Dentro de esta, podemos encontrar la mayoría de las viviendas con materiales débiles, así como la falta de calles pavimentadas. En general, luce como una zona con mayor índice de marginación del resto de la delegación. Así mismo, la densidad de población es significativamente menor que al resto de Huescalapa.

Caso contrario sucede en la zona al sur de las vías del tren, misma donde se concentra la mayoría de la infraestructura de la delegación. Así mismo la mayor cantidad de actividades económicas, educativas, gubernamentales y religiosas. Cabe mencionar que según el SIEG (2012) se tiene un índice de marginación bajo, mismo que puede ser observado a simple vista con un recorrido rápido por la comunidad.

Otro de los puntos interesantes es la migración dentro de la delegación. Algunos de los habitantes mencionaron que hay un alto índice de migración en los habitantes de le

delegación. Muchos de ellos, por la falta de trabajo en la zona o la búsqueda de mejores condiciones de vida en el país vecino del norte. Algún condado de los Estados Unidos en particular no fue identificado por los habitantes. Sin embargo, se pueden notar muchos de estos efectos de la migración con la toma de nuevas identidades y rasgos culturales dentro de la comunidad. Dicha información contrasta con la que nos proporciona el SIEG (2012) donde marca al municipio en general, con un bajo nivel de migración.

Por último, dentro de la delegación, la autoridad nos menciona que existe un problema realmente marcado con la drogadicción en jóvenes habitantes de Huescalapa. Así mismo, la pobreza en general es una de las atenuantes del lugar, mencionando incluso, que *en ocasiones no se tiene ni para comer*. En este sentido si existen programas de desarrollo social en la zona. Sin embargo, no se tiene cubierto el total de las familias necesitadas, punto mencionado por algún habitante de la zona dentro de una de las entrevistas realizadas.

4.2.3 Organización política de la delegación de Huescalapa

La autoridad principal es el delegado municipal. Su función primordial es la representación de Huescalapa ante el gobierno municipal de Zapotiltic. También funge como oficial del registro civil, y se ocupa de rendir al ayuntamiento las cuentas relacionadas con el movimiento de fondos de la delegación, levantar el censo de contribuyentes municipales, promover la educación y el establecimiento y prestación de servicios públicos en la localidad, entre otras funciones. El puesto tiene una duración de tres años, en un periodo paralelo al del presidente municipal y se realiza por medio de un proceso de elección pública.

El actual delegado municipal es el Alejandro Eufrazio Cárdenas, para el periodo de trabajo de 2013-2015. En ese mismo sentido, el presidente municipal de Zapotiltic es Ramiro Jr. Farías Martínez, durante el periodo 2013-2015 y es perteneciente al Partido Revolucionario Institucional (PRI).

4.2.4 Economía de Huescalapa

Tras el auge de la producción calera iniciada en el siglo pasado, muchas de las empresas a nivel nacional, tal como Cementos Guadalajara, fueron instauradas en las cercanías de Huescalapa, dando trabajo a gran parte de la población que la habitaba. Son largas jornadas de duro trabajo en las caleras, y el salario que recibían a cambio de ellos, apenas proporciona el cubrimiento de las necesidades básicas de una familia.

Por otro lado, muchas de las personas que no quisieron adoptar esta nueva forma de ingresos, optaron por seguir la tradición del trabajo agrícola de sus antecesores. Estos trabajos son dedicados a la siembra del maíz, principal cultivo en gran parte de nuestro país y la caña, por sus cercanías con una empresa cañera en Tamazula, a pocos kilómetros de Huescalapa.

Actualmente, si no se dedican a la agricultura y por el desgaste continuo de las caleras, que en opinión de los habitantes se han ido acabando gradualmente, se ha instaurado una nueva forma para la obtención de ingresos, esta es, el trabajo como jornaleros en las aguacateras e invernaderos que han invadido gradualmente la región sur del estado de Jalisco, misma que ha llegado hasta los terrenos de Zapotiltic, donde se ve inmiscuida la delegación.

La mayoría de los jornaleros que se desempeñan en estas empresas reciben a cambio de sus largas jornadas de trabajo la paga mínima establecida por la ley, misma, que ellos aseguran, no alcanza para los gastos que actualmente necesita una familia. Es por ello, que muchas de las que antiguamente eran amas de casa, se han puesto a trabajar en estas mismas actividades o bien, en la prestación de servicios en la cabecera municipal, Zapotiltic, o en Cd. Guzmán del municipio vecino.

El resto de las actividades de la región, están dominadas por el comercio formal e informal, desde tiendas de abarrotes esparcidas por todo Huescalapa, como por negocios pequeños de frituras, refrescos, dulces y demás golosinas. Mismos que dan un apoyo económico extra a lo que normalmente obtiene el cabeza de familia, y que sirve, de alguna manera, para subsistir medianamente en las condiciones económicas actuales.

Por último, las remesas procedentes de los Estados Unidos, no son un factor dominante en la comunidad, ya que si bien es cierto que si existe un porcentaje considerable de personas que han ido emigrando al país vecino del norte, el impacto del trabajo de estas no es algo visible en la comunidad, en cuestiones económicas meramente. Más bien, puede considerarse como puntos aislados, donde una buena construcción de vivienda y una serie de automóviles, van a esclarecer estatus social.

4.2.5 Aspectos religiosos de Huescalapa

Con respecto a las cuestiones religiosas, es interesante el impacto y diferenciación que tienen con respecto a la cabecera municipal. Ya que, las fiestas más importantes de Huescalapa no tienen nada que ver, religiosamente, con las del municipio de Zapotiltic, aun sabiendo de antemano que son considerados una colonia más de la cabecera municipal.

El mayor porcentaje de la comunidad profesa la religión católica como base. Sin embargo, existen algunas otras variables religiosas mismas que se encuentran en menor cantidad. Existe un templo dedicado al Santo Niño Milagroso, patrón de la comunidad, así como una serie de altares distribuidos a lo largo y ancho de los terrenos de la delegación como lo es el Santuario de la Virgen del Cerrito.

La principal de estas festividades es el día 6 de enero, fecha que la mayor parte del centro y occidente de México relacionada con la venida de los Reyes, en la delegación de Huescalapa es tomada como el día final y más importante, religiosamente hablando, de una serie de celebraciones que se vienen festejando en días anteriores. Estas inician el día 27 de diciembre, donde se desarrollan una serie de actividades como son el novenario, misas y peregrinaciones, conjugado con actividades recreativas como son el palenque de gallos, kermeses y demás actividades clásicas para este tipo de festividades.

El personaje celebrado es el Santo Niño de Atocha o Santo Niño Milagroso. Figura que es venerada no sólo por habitantes de la región por sus milagros, sino también por personas procedentes de otros municipios cercanos como Tamazula de Gordiano, Zapotlán el Grande, Tecatitlán y Tuxpan, además de los habitantes del resto de los poblados de Zapotiltic.

Algunas personas, también nos mencionaron que incluso, vienen habitantes de otros estados, como Colima y Nayarit, denotando la importancia de estas festividades para los habitantes de la comunidad.

Sobre la historia de estas festividades, se cuenta que fue el padre Chávez, el que trajo por primera vez esta figura religiosa a Huescalapa, hace ya más de 70 años. Cuando este párroco fue trasladado a otra iglesia, dejó al santo a los habitantes de la delegación como un obsequio, para que fuera venerado. Posteriormente, personas de Zapotiltic tomaron al santo y se lo llevaron a su iglesia, en la cabecera municipal. Situación que causó molestia en muchos de los pobladores de Huescalapa, por lo que fueron personalmente con el Padre Chávez, quien de nueva vuelta tomó al santo de Zapotiltic y lo llevó a la capilla de Huescalapa, lugar hasta donde actualmente se mantiene.

Según nos cuenta un habitante, fue por el año de 1952, cuando se realizó la primera de festividad en relación con el Santo Niño, misma que fue llevada a cabo por el sacerdote Antonio Amezcua. Y es a partir de ese momento, cuando año con año el pueblo se llena de alegría y fervor religioso, y recibe la visita de miles de personas procedente de otros lugares ante el Santo Niño Milagroso.

CAPÍTULO V

PERCEPCIÓN DEL RIESGO Y EXPRESIONES DE VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE TORNADOS

5.1 Recuento histórico de tornados en el occidente de México

Pareciera que la ocurrencia de tornados en México se ha concentrado en la zona central del país dentro de la zona denominada como el *corredor de las víboras* propuesta por Avendaño (2006). Sin embargo, este patrón se ha visto favorecido por la cantidad de estudios que se realizan en la región central de México, es por ello, que se propuso una búsqueda intensiva de la ocurrencia de tornados en el occidente del país, conformada por los estados de Nayarit, Colima, Jalisco y Michoacán.

Lo anterior busca enriquecer la cantidad de eventos tornádicos registrados en el México, señalar que la ocurrencia de tornados no solamente se ve favorecida en la zona centro, y que dicho *corredor de las víboras* puede extenderse hasta la costa del Océano Pacífico, estableciendo así una larga zona de ocurrencia de *víboras o culebras* a lo largo del territorio mexicano, y no como puntos aislados de ocurrencia.

Dicho recuento de eventos históricos fue realizado con base en la metodología de búsqueda especificada en el capítulo III y los resultados que se obtuvieron se desglosan de la siguiente manera:

- 1.- Eventos rescatados de la Base de Datos de Tornados en México, perteneciente al CIESAS.
- 2.- Eventos históricos identificados por medio del Catálogo de Desastres Agrícolas en México.
- 3.- Eventos obtenidos a través de los testimonios orales de las personas de la región de Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco.
- 4.- Eventos identificados a través de la búsqueda y recopilación hemerográfica.

A partir de estos cuatro tipos de resultados, se construyeron una serie de tablas para su visualización que contienen elementos simples que permitan su recopilación y posterior

anexión a la base de datos perteneciente al CIESAS. También sirvió para la realización de una serie de mapas temáticos y de ocurrencia de eventos tornádicos históricos en la zona occidente del país, que permite representar, de manera gráfica, los hallazgos en el contexto histórico y geográfico.

Tabla 1.9 Registro de eventos en la zona occidente de México, entre julio de 2007 y agosto de 2012.

I.D.	Fecha	Hora	Lugar	Daños	Denominación	Características	Fuente
1	09/09/07	14:45 hrs	Umécuaro, Michoacán.	S/D	S/D	S/D	Presentación de Jesús Manuel Macías.
2	15/01/10	08:17 hrs	Puerto Vallarta, Jalisco.	Ninguno.	Tornado marino o culebra marina.	Con una duración aproximada de 20 a 30 minutos, se formó debido a una corriente Californiana que se mezcló con aire frío y caliente.	Periódico La Jornada Jalisco.
3	10/08/10	18:00 hrs	Manzanillo, Colima.	Ninguno.	Culebra de mar o culebra de agua.	Con una duración de cerca de 5 minutos muy cerano al muelle de "Las Hadas".	AF Medios
4	07/08/12	15:30 hrs	Huescalapa, Municipio de Zapotiltic, Jalisco.	Ninguno.	Tornado.	Una duración de apenas unos minutos, un tornado se presentó en la zona de cultivos cercana a la Delegación de Huescalapa. La tormenta también trajo granizo e inundaciones en zonas aledañas a la ocurrencia del fenómeno.	Periódico el Juglar.

Fuente: Con base al cuadro de registros periodísticos sobre tornados en México propuesto por Avendaño (2006) y la base de datos del CIESAS.

Tabla 2.0 Eventos históricos identificados por medio del Catálogo de Desastres Agrícolas en México.

I.D.	Fecha	Hora	Lugar	Daños	Denominación	Características	Fuente
1	1609	S/D	Huaynamota, Jalisco.	Arrancó la cubierta de la iglesia y arruinó muchas casas del pueblo.	Huracán.	S/D	Tello, 1945, IV:134
2	1722	S/D	Nayarit.	S/D	Huracán.	Un extraordinario huracán se levantó, salían llamas verdinegras. Representaciones míticas y conjuros contra la maldad.	Gacetas de México, febrero 1722:13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.1 Posibles eventos tornádicos en la zona occidente de México entre julio 2007 y agosto 2012.

I.D.	Fecha	Hora	Lugar	Daños	Denominación	Características	Fuente
1	12/07/07	Tarde	Delegación de Tullillo, Municipio de Tamazula de Gordiano, Jalisco.	8 casas afectadas (techos levantados), 2 bodegas, un invernadero, la suspensión del suministro eléctrico, cableado reventado, postes a punto de caerse, bardas caídas y árboles derribados.	Remolino, ventarrón, una especie de tornado y chubasco.	Sólo duró unos minutos, fue una especie de remolino, trajo una lluvia que duró poco más de media hora y las afectaciones se vieron con un patrón de distribución lineal.	Periódico El Sur.
2	12/07/09	Noche	Acaponeta, Nayarit.	Decenas de árboles caídos, techos de teja en mal estado, tinacos que volaron y antenas de televisión que se doblaron. Una gigante lámpara de alumbrado del estadio municipal fue derribada.	Gigantescos remolinos y tromba.	Fueron grandes extensiones de terreno dañado, una lluvia acompañada de grandes remolinos que causaron gran cantidad de daños.	Puerta Norte Acaponeta Blogspot.
3	02/02/10	22:15 hrs	Santiago Ixcuintla, Nayarit.	Una persona muerta. Árboles derribados, destacharon tejabanés, casas, anuncios espectaculares dañados, toldos y cultivos agrícolas.	Tornado.	Una fuerte lluvia con ráfagas de viento, era un evento que no sucedía desde el año 2002, no fueron avisados por parte de ninguna autoridad.	Foro Univisión
4	03/02/10	Noche	Bahía de Banderas y Compostela, Nayarit.	Derribó árboles, palmeras, dañó el suministro eléctrico.	Fuertes vientos.	Una gran lluvia con una serie de fuertes vientos que en minutos derrumbaron todo, fue una especie de tornado.	NNC
5	13/07/10	19:30 hrs	Tepuzhuacán, Municipio de Amatlán de Cañas, Nayarit.	Casas destechadas y láminas voladas.	Torbellino, ventarrón, ráfagas de aire.	Fueron una serie de relámpagos que anunciaron el aguacero, más que agua era viento que empezó a quebrar algunos árboles. Fue un torbellino que algunos calificaron como el fin del mundo.	Periódico Express.
6	06/09/10	Tarde	Guadalaajara, Jalisco.	No hubo daños.	Tornado.	Hay evidencia de que llegó a tocar tierra. Duró muy poco y fue muy corta su trayectoria. Si no tocó tierra hubiera sido una tromba. Fue descripto por la U. de G.	Diario Milenio
7	06/06/11	Tarde	Santa Clara del Cobre, Michoacán.	Causó una crisis nerviosa entre los integrantes de una familia. Desprendió el techo de una vivienda, afectó los sembradíos tirando los frutos.	Fuerte remolino.	Son fenómenos comunes en esta época del año, lanzó el techo hasta 50 metros de distancia de donde se encontraba, el DIF fue a atender médica y materialmente a la familia afectada.	Periódico El Cambio de Michoacán.
8	09/08/11	17:30 hrs	Puente de Tierra, municipio de Tlapujahuá, Michoacán.	Dos menores con lesiones por el desprendimiento del techo de una capilla. Casas destechadas, la Capilla y la Escuela Primaria de la misma forma. Árboles derribados así como el tendido de la luz eléctrica.	Remolino enorme y desastre natural.	Fueron minutos de pánico para los habitantes, fue algo "muy raro" para los habitantes de la comunidad, Protección Civil y Cruz Roja brindaron apoyo a los afectados.	Periódico El Cambio de Michoacán.
9	27/04/12	Tarde	Patamban, Municipio de Tangancicuaro, Michoacán.	1 mujer muerta por el impacto de una lámina, una casa dañada.	Remolino.	La fuerza del viento levantó el techo de lámina galvanizada.	Periódico El Occidental.
10	04/06/12	14:00 hrs	Jeráhuaro, Municipio de Zinapécuaro, Michoacán.	Techos de algunas viviendas afectadas, cuatro bodegas dañadas junto con los vehículos que ahí se encontraban, pérdida de los sembradíos de maíz.	Fuerte granizada, fuertes vientos y tornado.	Primero fue como una tormenta de granizo, luego un "como tornado empezó a aventar viento".	Periódico 21
11	16/07/12	Tarde	Punta Mita, Nayarit.	No hubo daños.	Tromba marina.	Se formó frente a las costas de Punta Mita Nayarit, compartido por medio de twitter.	Twitter.com/arturoeili
12	23/07/12	Tarde	Amatlán de Cañas, Nayarit.	Una casa resultó afectada por el derribo de un árbol.	Fuerte tormenta, tromba y culebra.	Hubo una fuerte tormenta acompañada de una granizada con una serie de vientos huracanados que arrancaron árboles de raíz.	Periódico Express.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.2 Testimonios orales de ocurrencia de tornados en la región de Huescalapa.

I.D.	Fecha	Hora	Lugar	Daños	Denominación	Características
1	1951	Tarde	A las orillas de Zapotiltic	Ninguno	Culebra	Se vieron 4 remolinos muy cerca de Zapotiltic, dónde ahorita está Protección Civil.
2	1993	Tarde	Carretera Huescalapa-Zapotiltic	Ninguno	Culebra	Estuvo muy cerca de llegar a Huescalapa, se formó en los terrenos de Zapotiltic.
3	2001	Tarde	Huescalapa	Daños a propiedades cercanas a las vías del tren, se levantaron láminas.	Culebra	Es el último que recuerdan antes del de 2012. Era muy grande.
4	20/09/85	13:00 hrs	Rancho Las Canoas	Daños a la cosecha en las parcelas.	Culebra	Se formó de la nada, había pocas nubes pero se veían muy grande el remolino.

Fuente: Elaboración propia.

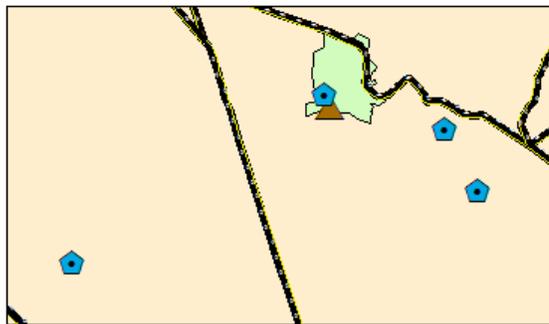
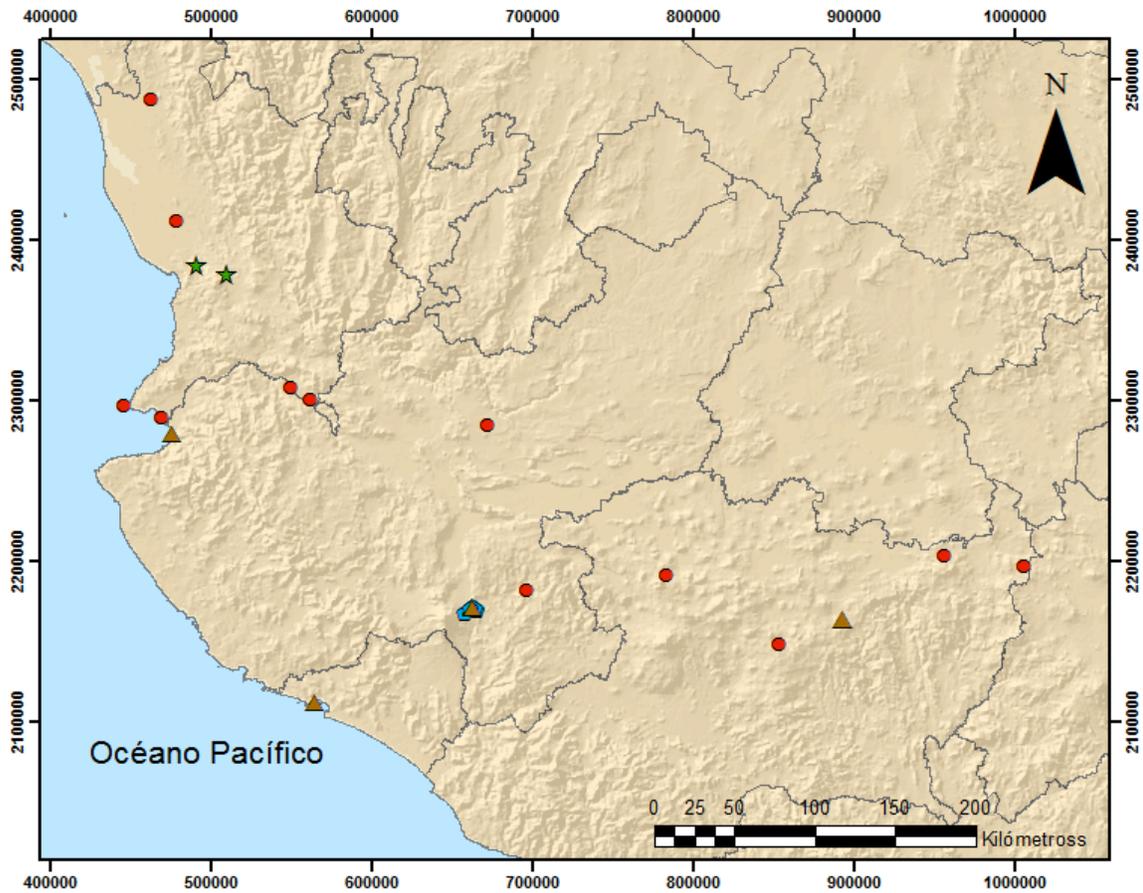
Al término de la investigación histórica, se obtuvieron un total de cuatro casos rescatados a través de la base de datos del CIESAS. Dichos eventos, ya se encontraban registrados y los únicos elementos de exclusión fueron la fecha de ocurrencia y el lugar (ver tabla 1.9). Así mismo, fueron identificados dos posibles eventos históricos, comprendidos entre el año 958-1822, que fueron recopilados gracias al libro de *Desastres Agrícolas en México. Catálogo Histórico. Época prehispánica y colonial* de García et. al. (2003) (ver tabla 2.0).

Posteriormente se obtuvieron un total de doce posibles eventos tornádicos en la zona occidente de México, que fueron logrados por medio de la búsqueda hemerográfica física y digital (ver tabla 2.1).

Por último, fueron compilados cuatro casos más por medio de testimonios orales por los mismos pobladores de la comunidad, conseguidos a razón de la aplicación de entrevistas semiestructuradas (ver tabla 2.2). Por lo cual, se puede concluir con un total 22 eventos registrados en la zona occidente de México, lo representa un importante avance en cuanto a registros históricos. Se debe mencionar, que se solicitó información por escrito (incluso en el formato y términos que ellos sugirieron) de la cual se tiene conocimiento que incluye registro de tornados en su territorio a las autoridades de la Universidad de Guadalajara. Sin embargo, no se obtuvo una respuesta. A continuación se exponen una serie de mapas temáticos obtenidos a partir de las tablas ya expuestas:

Mapa 1.6 Posibles tornados en el occidente de México.

Posibles tornados en el occidente de México



Acercamiento a la zona de estudio



Mapa de localización

Simbología

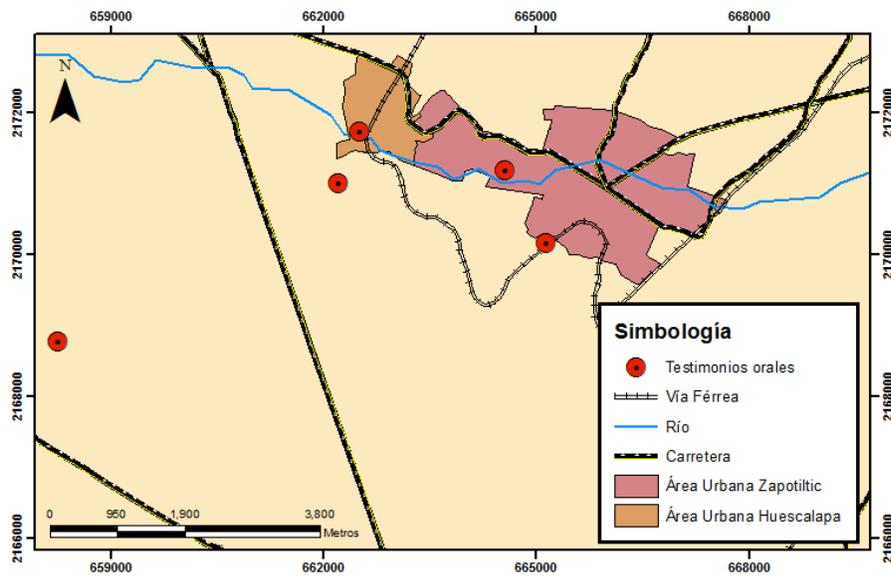
- Eventos Registrados 2007-2012
- ★ Eventos históricos
- ▲ Registros del CIESAS
- ⬠ Testimonios orales
- Límite estatal

Fuente: Elaboración propia utilizando información periódica y datos del CIESAS.



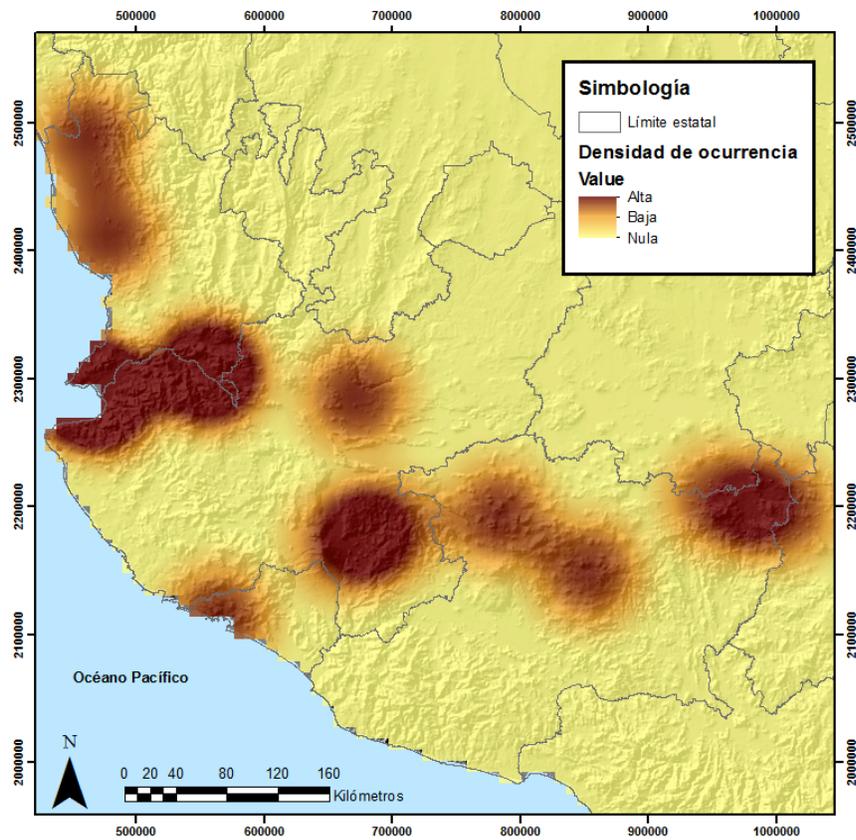
Fuente: Elaboración propia con base en datos del CIESAS y recopilación de datos propios.

Mapa 1.7 Testimonios orales de ocurrencia de tornados en Huescalapa.



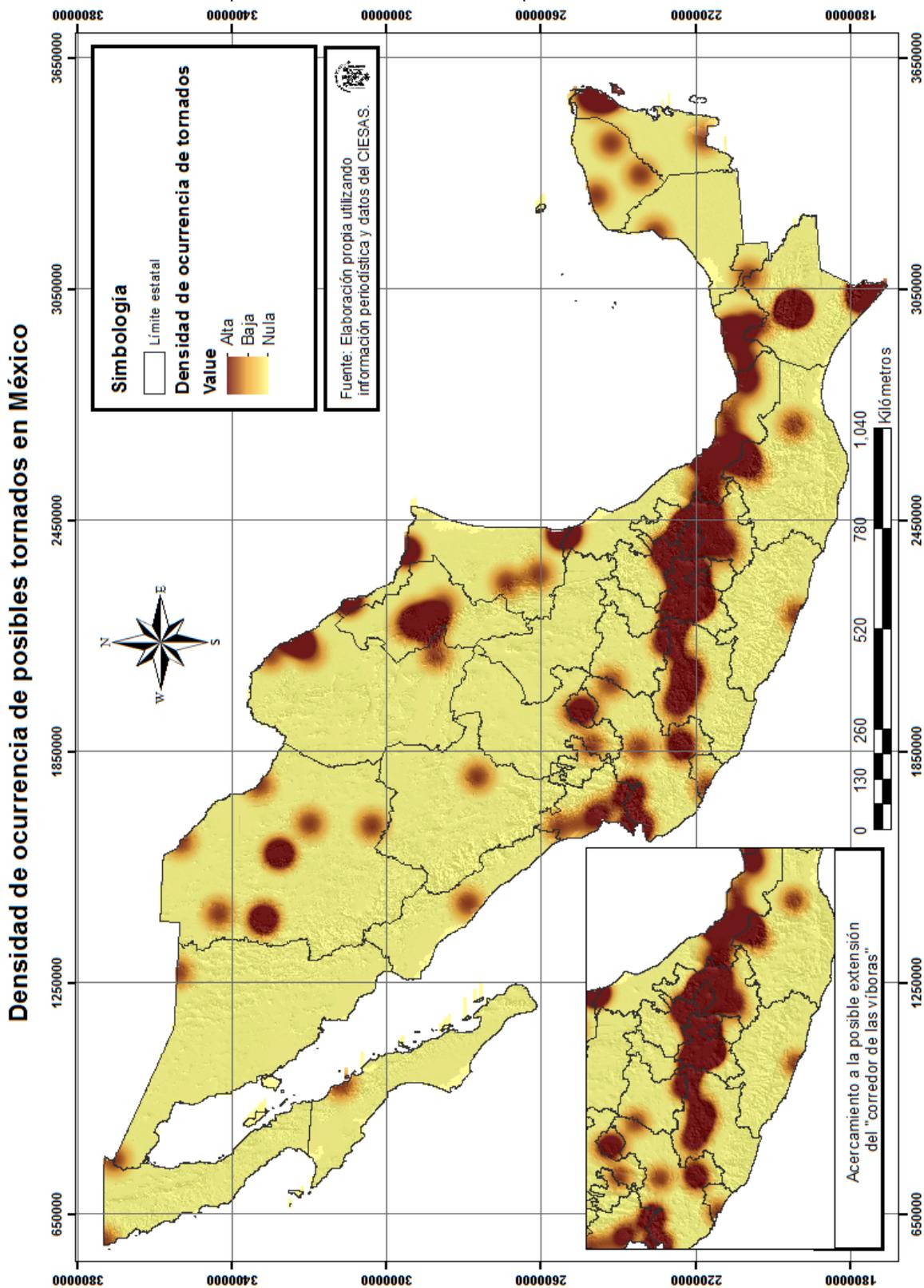
Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos por pobladores de la comunidad.

Mapa 1.8 Densidad de ocurrencia de posibles tornados en el occidente de México.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del CIESAS y la recopilación de datos propios.

Mapa 1.9 Densidad de ocurrencia de posibles tornados en México.



Fuente: Elaboración propia gracias a la Base de Datos del CIESAS y la recopilación de datos propios.

En el mapa 1.6 se puede observar la distribución espacial de la ocurrencia de posibles eventos tornádicos en el occidente de México. Dicha información es el reflejo de la tabla 2.1. Existe un aumento con respecto a la información inicial proporcionada por los investigadores del CIESAS conforme a la cantidad de eventos registrados y un acercamiento a nuestra zona de estudio, donde se recopilan los datos de testimonios históricos. En el mapa 1.7 se observa en una escala menor la distribución de estos testimonios históricos.

El mapa 1.8 muestra por medio de una la herramienta de *Kernel Density* del software *ArcGis 10*, la densidad de ocurrencia de tornados en el occidente de México. Se debe dejar claro, que para la realización de este, sólo se tomaron en cuenta los datos periódicos obtenidos física y electrónicamente.

Por último, el mapa 1.9 muestra, por medio de la conjunción de la *Base de Datos de Tornados en México* del CIESAS y la base que se construyó a partir de la investigación histórica y hemerográfica de la presente tesis, una densidad de ocurrencia de tornados en México. Resulta interesante observar que el llamado *Corredor de las Víboras* con la inserción de los datos propios hace una extensión hasta la costa del Océano Pacífico, hipótesis que se formuló inicialmente por Avendaño (2006) y que se sostiene y amplía gráficamente con este mapa.

5.2 El tornado del 7 de agosto de 2012 en la delegación de Huescalapa

Transcurría un día normal de otoño en delegación de Huescalapa, en la zona sur de Jalisco. El tiempo amenazaba con una probable lluvia en las próximas horas, pero todo permanecía tranquilo hasta ese momento. Justo a la hora de la comida, cerca de las 15:30 horas, comenzó a descender una nube desde las alturas, las personas de mayor edad mencionaban que “se estaba clavando la culebra” (Informante 1, 22 de febrero de 2013) mientras la mayoría de la población la observaba con asombro, e incluso, con miedo.

“Veías cómo las señoras sacaban a sus hijos con un cuchillo pa’ que la cortaran edá’, yo no sé si eso funciona, pero pos dicen que sí” (Informante 2, 22 de febrero de 2013), mencionaba una habitante de la comunidad en su narrativa del evento. Y es que como lo

señalan algunos estudios (Macías, 2001; Avendaño, 2012) dicha creencia está ampliamente arraigada sobre el territorio nacional, como una forma de ritual en la que un “un ser de alma pura, como los es el niño por no tener pecados tan grandes” (Informante 5, 22 de febrero de 2013) se encargaba de conjurar al fenómeno natural y hacerlo desaparecer.

“Gracias a Dios no pasó a mayores, nomás tumbó cosas allá por donde está la siembra y los señores de las vías lo vieron bien” (Informante 3, 22 de febrero de 2013) nos comentaba otro de los habitantes al cuestionarle sobre la ocurrencia del tornado en su comunidad. Evidentemente, el fenómeno tornádico no se había acercado lo suficiente a la zona urbana como para causar algún daño, sólo los recuerdos, el susto y una gran cantidad de fotografías y videos habían quedado de aquel día 7 de agosto de 2012. Mucho tiempo no tardó en correr la noticia con furor a través de las redes sociales cibernéticas, medio por el cual circulaban noticias como:

“HOY: TORNADO EN ZAPOTILTIC, JAL. (a 50 km al NE de Colima). Gracias a la Maestra Teresa Martínez por el aviso”

Cortesía del muro de Facebook de Juan Carlos Gavilanes

(Consultado el día 22 de abril de 2013)

“Recopilación de imágenes de un tornado, cada foto pertenece a su respectivo dueño, nosotros solo recopilamos las imágenes para compartirlas con quienes no pudieron verlas. Este fenómeno fue aproximadamente a las 3:30p.m. de este 7 de agosto del 2012”⁸

Cortesía del muro de Facebook de Zapotiltotes Zapotiltic

(Consultado el día 22 de abril de 2013)

Así mismo, la noticia no tardó en extenderse a los medios periodísticos en línea de diarios como *InfoGuzmán*, *Diario Mileno Jalisco* y *Periódico el Juglar*, donde se daba la noticia como ocurrida en Zapotiltic y otros en un lugar cercano a Ciudad Guzmán. Se le daba la

⁸ Álbum fotográfico cortesía del usuario de Facebook Zapotiltotes Zapotiltic. <https://www.facebook.com/media/set/?set=a.292556780852186.68845.100002936001524&type=1>

(Consultado el día 22 de abril de 2013)

denominación de tornado, un punto un tanto extraño, ya que en muchas de las ocasiones estos fenómenos no son identificados como tales, y se les dan otras denominaciones como *tromba*, *cola de tornado*, *mini tornado*, entre otras. La recopilación de noticias es la siguiente:

“Tornado sorprende a los habitantes de Zapotiltic”⁹

Por: *Alejandrina Negrete*

Fecha: *11/08/2012*

“El pasado martes 7 del presente mes, un fenómeno más de la naturaleza se hizo presente en el municipio de Zapotiltic. Eran aproximadamente las 3:30 de la tarde, cuando a lo lejos se empezó a observar la formación de un tornado, que llamó la atención de chicos y grandes.

El fenómeno se comenzó a formar en la delegación de Huescalapa, municipio de Zapotiltic, se podía observar desde lejos la formación de este tornado y el cuál fue visible por algunos minutos.

Los habitantes, se mostraron sorprendidos frente al hecho, el cual afortunadamente no paso a mayores, ni se registraron daños de ningún tipo, sólo quedó en un gran espectáculo ofrecido por la naturaleza”.

“Azota fuerte lluvia a Ciudad Guzmán y Zapotiltic”¹⁰

Miércoles, 8 de agosto de 2012

“*Ciudad Guzmán, (IG).*- Inundaciones y un árbol caído fue el resultado de la fuerte lluvia que la tarde de este martes azotó a municipios como Ciudad Guzmán y Zapotiltic.

Desde el medio día las nubes comenzaron a concentrarse en la zona alta del Nevado de Colima en donde cayó una fuerte granizada que vistió de blanco la parte alta de la montaña. Minutos más tarde en el municipio de Zapotiltic, se registró un tornado que por fortuna no dejó afectaciones debido a que su paso fue por la zona de parcelas.

Por la tarde una fuerte tormenta acompañada de vientos y rayos azotó a ambos municipios lo que ocasionó apagones en algunos puntos y como consecuencia de los vientos, en la colonia Compositores de Ciudad Guzmán, en la calle Aldama, un enorme árbol cayó sobre un vehículo que se encontraba estacionado.

Mientras tanto la carretera Ciudad Guzmán – Zapotiltic, presentó algunos encharcamientos que obligó a los automovilistas a disminuir su velocidad principalmente a su paso por la delegación de Huescalapa, lugar en donde el agua invadió en su totalidad los carriles.

⁹ <http://periodicoeljuglar.com/la-galeria/12> (Consultado el día 22 de abril de 2013).

¹⁰ <http://infoguzman.blogspot.mx/2012/08/azota-fuerte-lluvia-ciudad-guzman-y.html> (Consultado el 22 de abril de 2013).

De acuerdo al reporte de la Unidad Municipal de Protección Civil de Ciudad Guzmán, la tormenta solo dejó como resultado el árbol caído y algunos encharcamientos sin consecuencias, por su parte la Unidad Estatal de Protección Civil y Bomberos de Jalisco, reportó sin novedad el resto de los municipio”.

“Surge tornado en Ciudad Guzmán; no causa daños” ¹¹

Raúl Aguilar Lares

7 de agosto de 2012

10:06 pm

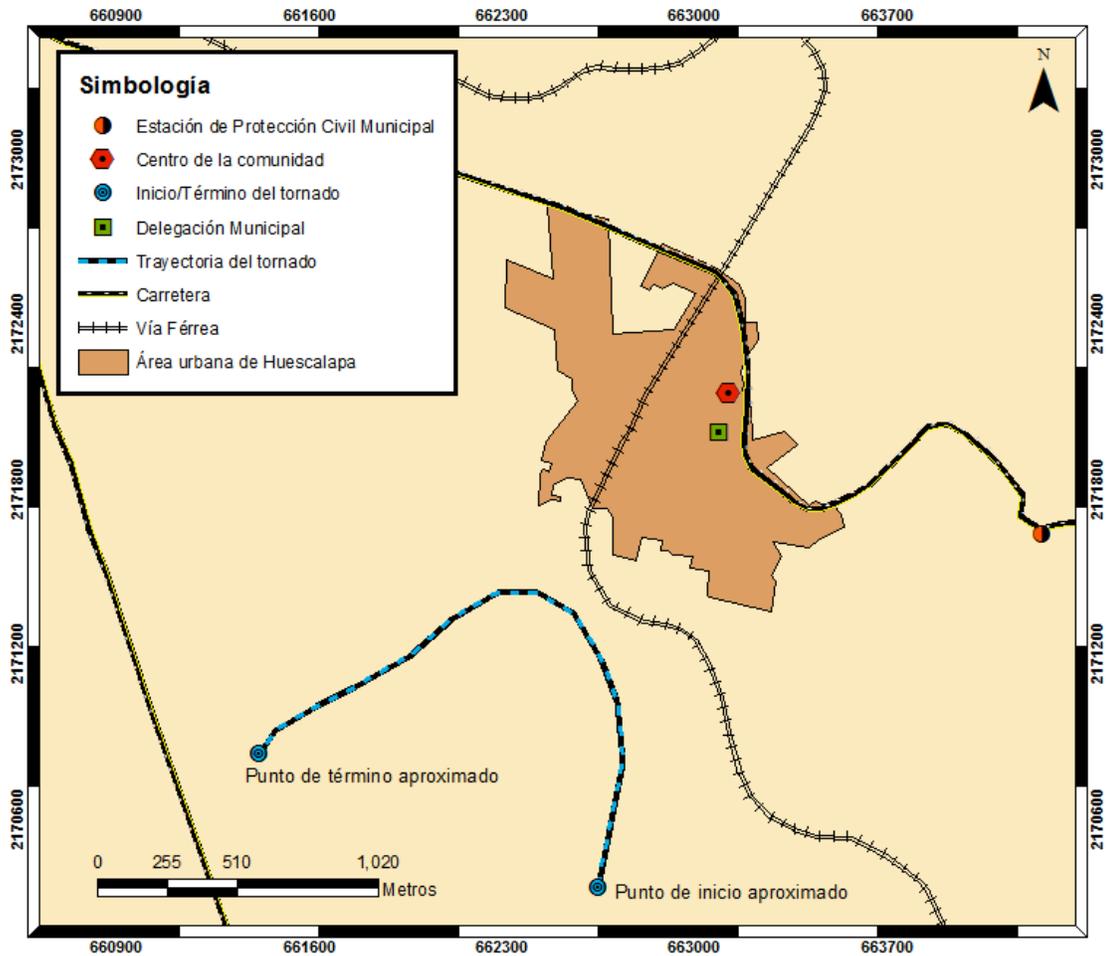
“Inundaciones y un árbol caído fue el resultado de la fuerte lluvia que la tarde de este martes azotó a municipios como Ciudad Guzmán y Zapotiltic. Desde el medio día las nubes comenzaron a concentrarse en la zona alta del Nevado de Colima en donde cayó una fuerte granizada que vistió de blanco la parte alta de la montaña. Minutos más tarde en el municipio de Zapotiltic, se registró un tornado que por fortuna no dejó afectaciones debido a que su paso fue por la zona de parcelas”.

Ahora bien, en ninguna de las notas se habló de la delegación de Huescalapa, se menciona al municipio y la zona de parcelas, entonces ¿Por qué se dice que sucedió en la delegación? Pues bien, primeramente se realizó un análisis espacial del recorrido del tornado en base a una serie de fotografías y videos que se pueden encontrar en red. Para esto, se analizó el evento desde distintos puntos, ubicando al fenómeno y al lugar de donde fue grabado. Posteriormente se trianguló con otras vistas y se obtuvo un trazo aproximado del recorrido del evento (ver mapa 2.0).

Está información fue corroborada con el trabajo de campo en la comunidad, donde las mismas autoridades de Protección Civil Municipal, señalaron que la ocurrencia del evento, efectivamente había sido dentro de los terrenos de la delegación de Huescalapa. Así mismo, algunos de los habitantes entrevistados indicaron el lugar exacto de ocurrencia, respaldando el posible trayecto que se realizó.

Mapa 2.0 Trayecto aproximado del tornado en Huescalapa.

¹¹ <http://jalisco.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/0c8c0a130e18f3834a24f0e5db08d1e4> (Consultado el 22 de abril de 2013).



Fuente: Elaboración propia.

Gracias a las herramientas del programa de *Google Earth*, se obtuvo una distancia de trayecto aproximado calculado en 2.4 kilómetros, que encaja perfectamente con los recorridos del tipo de tornados, *landspouts*. Se calculó una proximidad máxima de 300 metros al núcleo de población más cercano y se corroboró en las entrevistas, ya que uno de los habitantes de la comunidad fue el encargado de mostrar hasta dónde fue que se acercó el evento, y coincide muy bien con la aproximación señalada.

En cuanto al tiempo de ocurrencia del fenómeno fue calculado en aproximadamente 15 minutos, desde la formación inicial de la nube embudo, hasta la desaparición de la misma a unos 300 metros de la carretera de cuota Guadalajara-Colima. Dicha información se obtuvo gracias a las narrativas de los pobladores, la entrevista con las autoridades de Protección Civil Municipal y un video encontrado en la red, donde se puede observar el inicio y término de dicho fenómeno.

Imagen 2.1 Tornado en Huescalapa, vista 1.



Imagen 2.2 Tornado en Huescalapa, vista 2.



Fuente: Cortesía de usuario "Zapottiltotes, Zapotiltic", de Facebook

5.2.1 Condiciones meteorológicas

Ya se mencionó en capítulos anteriores que en México no se tienen los suficientes recursos tecnológicos dedicados al monitoreo de tormentas a meso y micro escala. Esta condición genera alta vulnerabilidad por falta de información que pueda ser utilizada como medio de alerta para las poblaciones en peligro. Sin embargo, el SMN se encarga de realizar una serie de boletines meteorológicos día con día, donde se detalla de manera clara el ambiente general del territorio nacional. Esta información se retoma para explicar las condiciones meteorológicas al momento de suscitarse el tornado del 7 de agosto de 2012 en la delegación de Huescalapa, Jalisco.

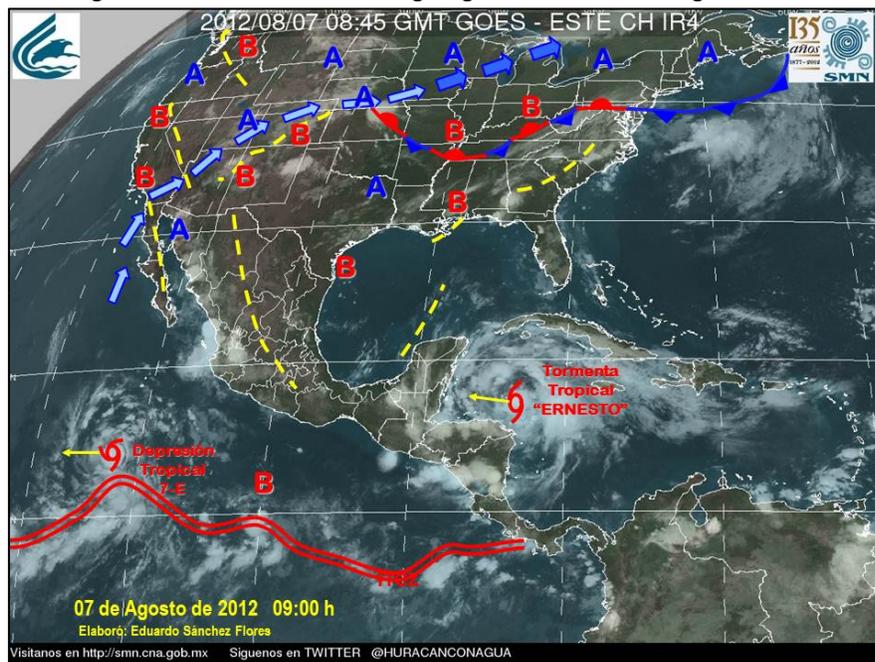
Existen dos tipos de información emitidas al día en cuanto a condiciones meteorológicas se refiere. Por un lado está el pronóstico meteorológico general que emite el SMN a las 9:00 y 22:00 horas respectivamente. En dichos pronósticos se aborda la posibilidad de formación de cierto tipo de fenómenos así como sus consecuencias en el territorio

nacional. El segundo tipo de información son los boletines de vigilancia permanente, uno para la costa del Pacífico y otro para la de Atlántico que son emitidos a las 10:00 y 22:00 horas, respectivamente.

Para este caso específico, se retoma el Pronóstico Meteorológico General, de las 9:00 horas y el Boletín de Vigilancia Permanente de Ciclones Tropicales del Pacífico de las 10:00 horas, del día 7 de agosto de 2012. Lo anterior se debe a que el fenómeno tornádico en Huescalapa se suscitó cerca de las 15:30 horas.

Dentro del pronóstico emitido por el SMN se mencionaron fenómenos significativos como lluvias intensas, vientos fuertes y oleaje elevado en la Península de Yucatán, así como lluvias fuertes para el sureste del país. Así mismo, se habla de la formación de la depresión tropical 7-E en el Pacífico central. Con relación a este segundo punto, se habla de la localización de la depresión tropical a 945 km al oeste-suroeste de Manzanillo, Colima, con la posibilidad de intensificarse en las próximas 48 horas. Sus desprendimientos nubosos favorecerían nublados en el sur y centro del territorio nacional, originando potencial de lluvias acompañadas de tormentas eléctricas en las regiones mencionadas (SMN, 2012).

Imagen 2.3 Pronóstico meteorológico general del día 7 de agosto de 2012

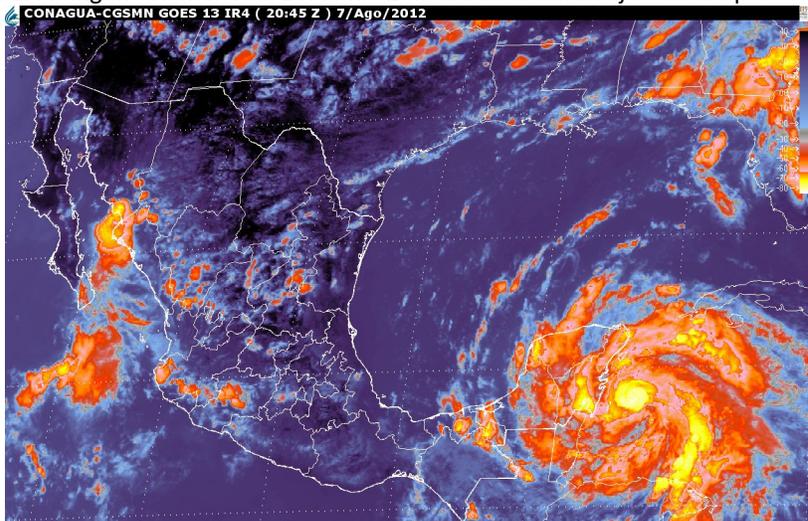


Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2012.

También se mencionaba una zona de inestabilidad desde el noroeste hasta el centro de México, ocasionando lluvias moderadas por la tarde y noche en los estados del noroeste, occidente y centro del país. Es interesante que este reporte no incluyera a Jalisco dentro de los estados con posibilidad de vientos mayores a los 40 km/h. Y dentro de la región Pacífico centro (donde está incluido tal municipio) no se emitió algún aviso especial por fuertes vientos tampoco. Por último se daba a Jalisco la posibilidad de intervalos de chubascos con tormentas fuertes en las horas posteriores a la emisión del pronóstico (SMN, 2012).

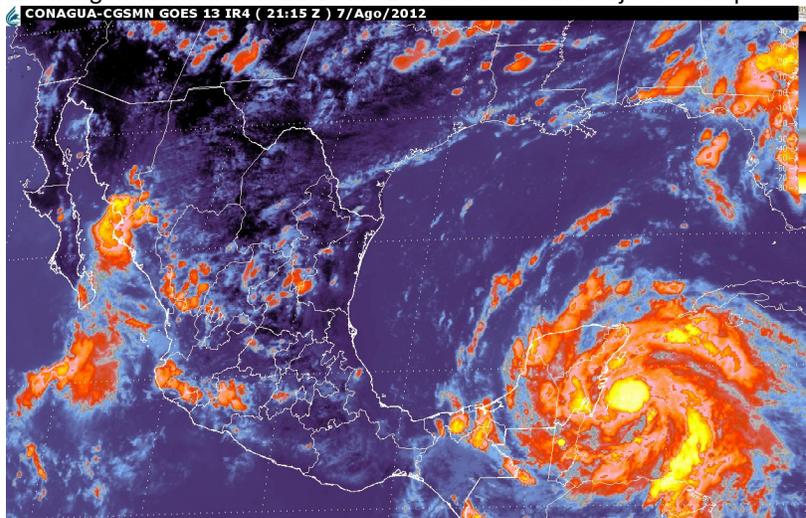
Ahora bien, por parte del Boletín de Vigilancia Permanente de Ciclones Tropicales del Pacífico, que se emitió a las 10:00 horas, la depresión tropical mencionada se había desarrollado ya a la tormenta tropical Gilma, misma que se encontraba aproximadamente a 1000 km de Manzanillo, Colima. Dicha tormenta, originaba nubosidad de convección moderada a fuerte en sus inmediaciones, dentro de la cual se encuentra la zona de estudio. Tenía un potencial a desarrollar un ciclón tropical, sin embargo se recalca en el boletín que actualmente, a las 10:00 horas, no afectaba al territorio nacional (SMN, 2012) (ver imagen 2.4 y 2.5).

Imagen 2.4 Imagen satelital a las 20:45 hrs Z de la banda infrarroja tomada por el GOES 13.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2012.

Imagen 2.5 Imagen satelital a las 21:15 hrs Z de la banda infrarroja tomada por el GOES 13.



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2012.

Se muestran estas dos imágenes satelitales del GOES 13 con la banda infrarroja, demostrando gráficamente las condiciones ya descritas. La nubosidad afecta al municipio de Zapotiltic, dentro del cual encontramos a Huescalapa. Y fueron tomadas a las 20:45 y 21:15 hrs Z respectivamente, que equivalen a las 3:45 y 4:15 horas respectivamente¹².

Dentro de estos boletines e información que se deja a disposición del público y autoridades de Protección Civil, no aparece el potencial de ocurrencia de algún tornado. Sin embargo, se observa que dicho evento sucedió, no dañó físicamente a la población, pero su potencial destructivo era lo suficientemente grande para que en el caso de que su recorrido hubiera incluido a la comunidad, probablemente varias personas hayan muerto y los daños materiales hubieran sido superiores.

5.3 Análisis de resultados; la percepción social del riesgo y las expresiones de vulnerabilidad social ante tornados en Huescalapa, municipio de Zapotiltic, Jalisco

Establecidas las condiciones físicas y descriptivas del evento, se pasa a abordar la temática de la percepción social del riesgo, se remite a la idea inicial que plantea Douglas y Wildavsky (1982) de identificar a dicho proceso como una serie de características de la vida social, a

¹² Fue necesario referir los datos de hora Z a hora local con relación a la hora de invierno.

partir de las cuales se construyen diferentes reacciones ante un peligro. Un proceso diferenciado en tiempo y espacio, construido a partir de la realidad social y cultural.

De igual forma se abordan las expresiones de vulnerabilidad social que se presentaron en la delegación de Huescalapa, ante la ocurrencia de un tornado. Dichas expresiones, siempre van a estar acotadas por un marco cualitativo de estudio, ya que se van a encontrar asociadas a aspectos económicos, educativos, culturales y sobre todo ideológicos (Cardona, 1993).

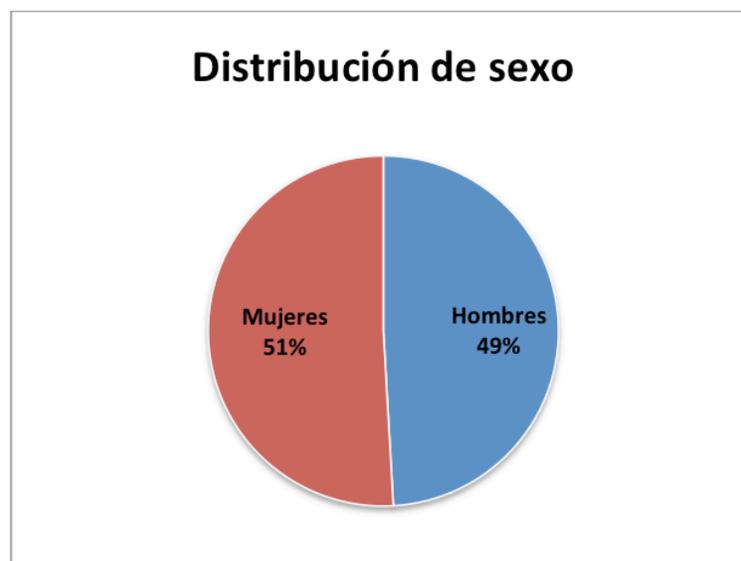
En este sentido, Busso (2001) expone que la fragilidad e indefensión ante cambios originados en el entorno (sean físicos o sociales), el desamparo institucional (que puede ser desde niveles federales hasta municipales) la debilidad interna para afrontar concretamente los cambios (muchas de las veces sujetos al pasado histórico de una comunidad) y la inseguridad permanente que paraliza, incapacita y desmotiva la posibilidad de pensar en estrategias y actuar a futuro para lograr mejores niveles de bienestar social (en pocas palabras la pasividad social) van a ser algunas de las formas de expresiones de vulnerabilidad, dichas se analizan en seguida.

Para comprender tales nociones en la zona de estudio, se optó por las técnicas de RSN, la encuesta y la entrevista semiestructurada. Dentro del trabajo de campo, se aplicaron un total de 122 instrumentos, distribuidos entre las técnicas de RSN y la encuesta. Además de esto, fueron aplicadas 5 entrevistas abiertas a pobladores de la delegación de Huescalapa y dos más a autoridades tanto de Protección Civil Municipal de Zapotiltic como a la autoridad de la delegación en turno.

5.3.1 Caracterización de la muestra

Para el total de la muestra en la técnica de RSN, fueron aplicados un total de 55 instrumentos, las cuales fueron distribuidas de manera equitativa entre los hombres y mujeres de la delegación de Huescalapa. Se obtuvo un total de 51% para el sexo femenino y un 49% para el sexo masculino (ver gráfico 1.7).

Gráfico 1.7 Distribución por sexo.



De esta totalidad de población, se realizó una segregación por estado civil, mismo que arrojó un mayor porcentaje de población casada. En segundo lugar se encuentran las personas solteras o viudas, el segundo valor de ellos se correlaciona directamente con personas de edad avanzada (ver gráfico 1.8).

En cuanto a la distribución de edad por rangos, primeramente se agruparon las edades de la muestra en 7. Dichas parten desde el dato menor obtenido de 18 años hasta el mayor de 87 años. Entre los resultados obtenidos el mayor porcentaje de personas se encuentra entre los 58 y 67 años de edad. El segundo lugar lo ocupan personas entre 28 y 37 años, por lo que podemos asegurar que muchos de los informantes en la muestra contaban con una edad adecuada para poder hacer una descripción de un evento tornádico anterior al ocurrido en 2012, es decir, hace aproximadamente 20 años, según los datos proporcionados por los mismos pobladores (ver gráfico 1.9).

Gráfico 1.8 Distribución por estado civil.

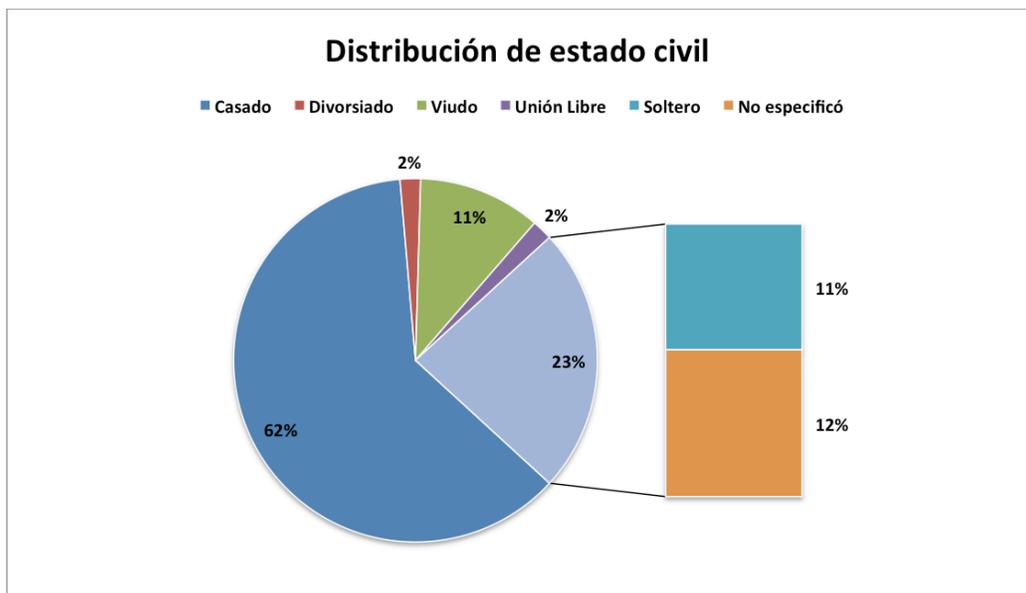
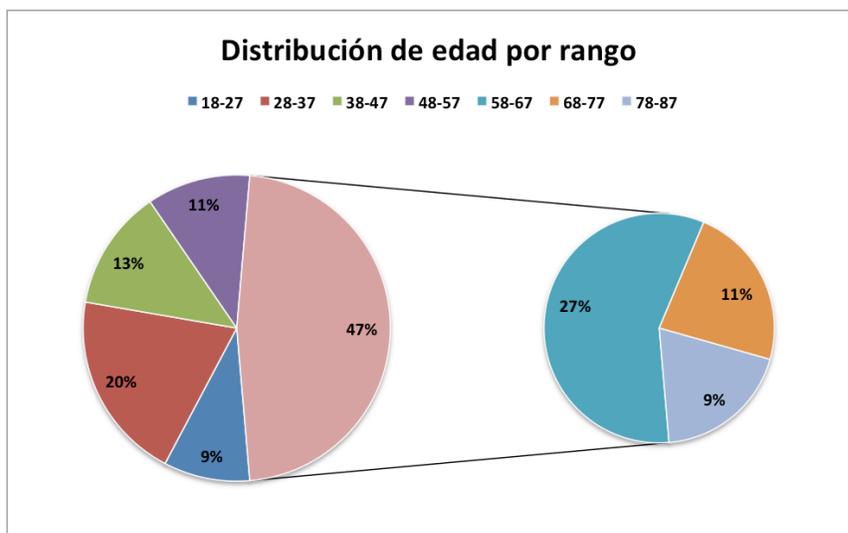


Gráfico 1.9 Distribución de la edad por rangos.



Para el caso de la encuesta se aplicaron un total de 67 cuestionarios en la comunidad. El patrón de aplicación fue similar a la de las RSN, sin embargo se optó por dar prioridad de aplicación a personas que no habían participado anteriormente.

Gráfico 2.0 Distribución por sexo.



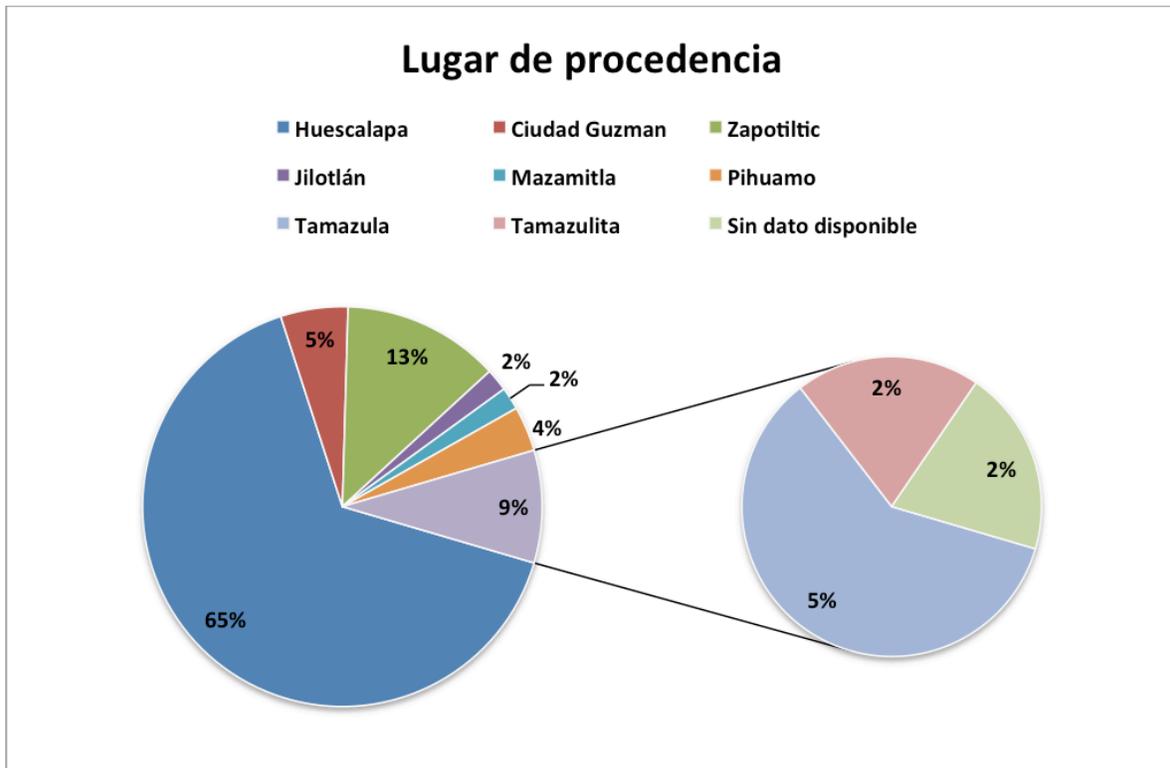
Gráfico 2.1 Tiempo de estancia de los habitantes en Huescalapa.



Para este caso en particular se obtuvo una muestra con una distribución de 55% mujeres y 45% hombres (ver gráfico 2.0), de los cuales cerca del 70% afirmaba tener más de la mitad de su vida viviendo en la comunidad. Del 31 restante muchos eran nacidos en la comunidad, sin embargo en algún momento de su vida habían salido de la misma, y actualmente habían regresado para residir de manera definitiva en la misma (ver gráfico 2.1).

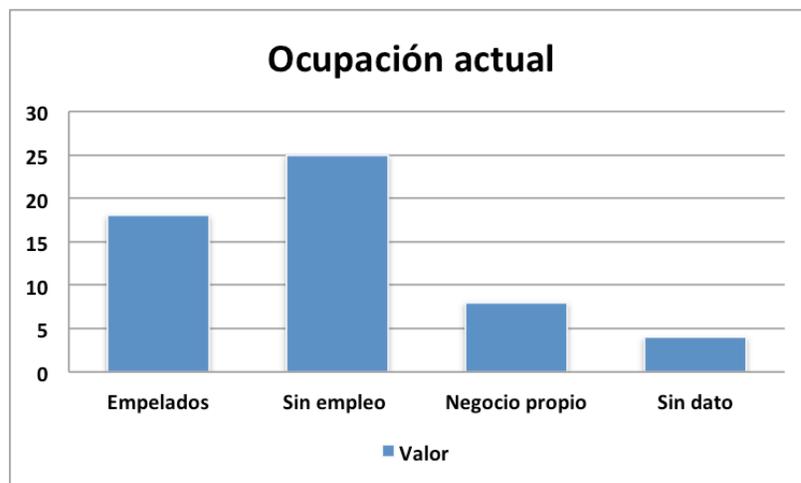
Sobre el origen de estas personas, el 100% son originarias de la zona sur del estado de Jalisco. Sin embargo, el porcentaje mayor se encuentra concentrado en la comunidad misma con un 65%, le sigue con el 13% Zapotiltic cabecera municipal y zona muy cercana a Huescalapa. Los siguientes son Ciudad Guzmán y Tamazula, cabeceras de los municipios vecinos. Con lo anterior podemos observar las fuertes raíces de identidad que tienen las personas de la delegación, mismas que podemos notar hasta en sus formas de expresión al referirse a Huescalapa, como su lugar de nacimiento (ver gráfico 2.2).

Gráfico 2.2 Distribución de los lugares de procedencia de los habitantes de Huescalapa.



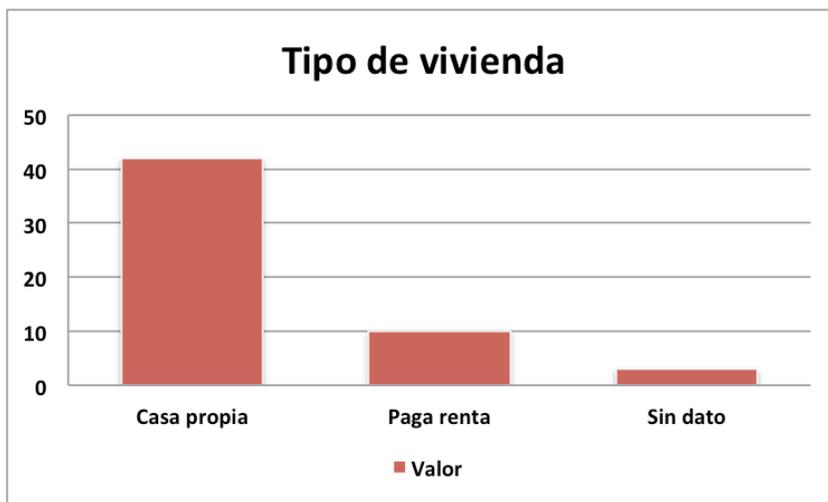
Otro de los aspectos que se retomaron fue la obtención de información para caracterizar el nivel socioeconómico de los habitantes. En este sentido, se rescatan 3 datos, los cuales se presentan enseguida.

Gráfico 2.3 Distribución de la ocupación actual de los habitantes de Huescalapa.



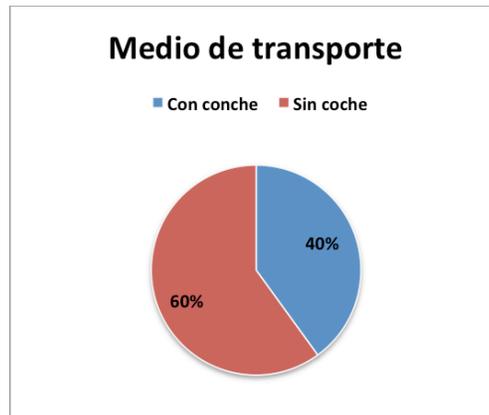
En cuanto a la ocupación de los habitantes se obtuvo un gran porcentaje en personas sin empleo (ver gráfico 2.3). Esto se debe principalmente a que muchas de las mujeres a las que se les aplicó la herramienta eran amas de casa. Otro valor que ayudó a dicho dato fueron las personas de edad avanzada, muchas de las cuales ya eran pensionadas o simplemente no se encontraban en posibilidades de realizar sus labores en el campo o como jornaleros.

Gráfico 2.4 Distribución del tipo de vivienda con la que cuentan los habitantes



Cuando se les cuestionó sobre su vivienda, la mayor parte de las personas contestó que son dueñas de sus casas. Muchas de estas, terrenos o viviendas heredadas de generación en generación desde la época de la reforma agraria la disolución de la Hacienda de Huescalapa (ver gráfico 2.4).

Gráfico 2.5 Posesión de medio de transporte propio



Por último se muestra que el 40% de los informantes cuentan con un automóvil propio, que si bien es cierto se encuentra concentrado en una sección del poblado, puede llegar a dar una idea de que la mayor parte de las personas cuentan con un nivel socioeconómico entre medio y medio bajo (ver gráfico 2.5).

En resumen, la población media de la comunidad tiene un estatus social medio bajo, con claras diferencias entre una sección y otra del poblado. De igual forma, mucha de la población que actualmente reside en Huescalapa es adulta y está situación ha mermado un tanto en la situación económica y productiva de la comunidad.

5.3.2 Análisis de las Redes Semánticas Naturales

Posterior al vaciado de información se obtuvo un total de 273 palabras que representan el tamaño de la red, dado que algunas personas no proporcionaron si no cuatro de las cinco palabras que se solicitaban. De esa totalidad, prosiguió una normalización de términos, que consiste en un trabajo de sinonimia y a partir del cual se obtuvieron 52 palabras definidoras, y donde las primeras 11 representan el núcleo de red y con la cual se hizo el primer nivel de análisis (ver tabla 2.3).

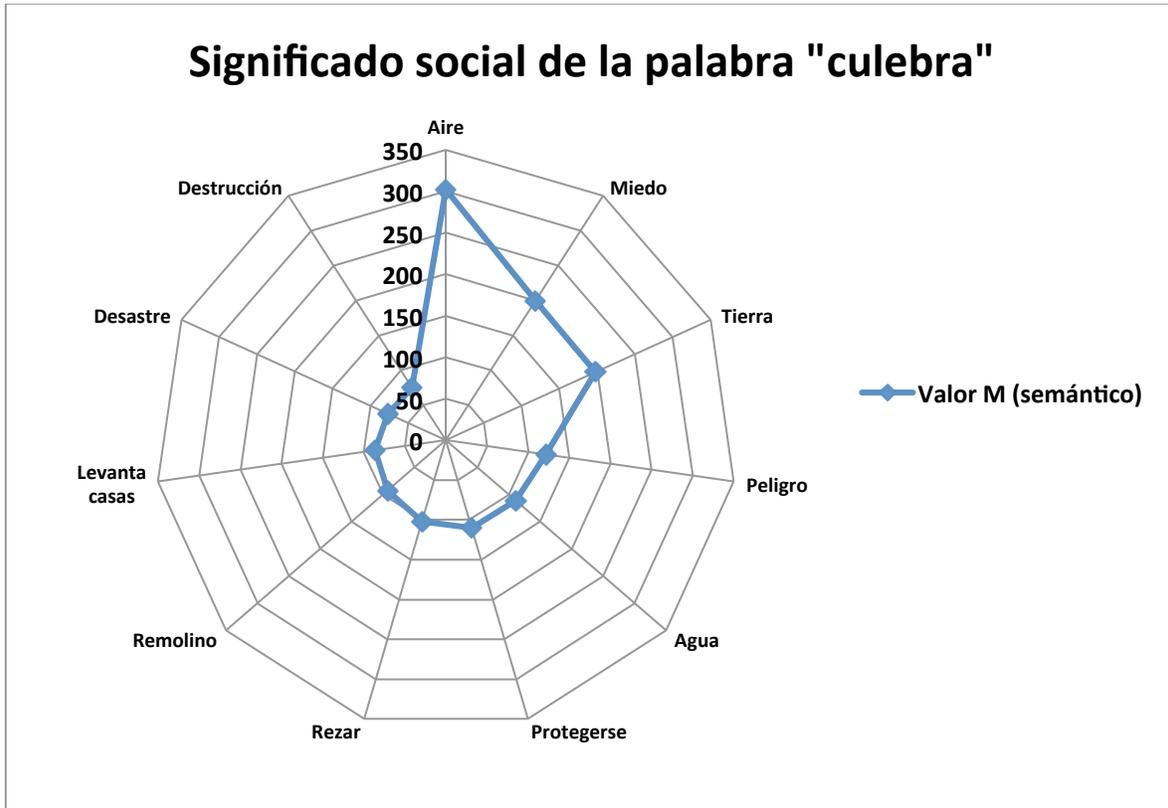
Tabla 2.3 Núcleo de la red obtenido

No.	Palabra definitoria	Frecuencia	Valor M (semántico)	Valor FMG	Valor G
1	Aire	37	302	100%	0
2	Miedo	24	200	66.23%	33.77%
3	Tierra	26	198	65.56%	34.44%
4	Peligro	14	121	40.07%	59.93%
5	Agua	14	111	36.75%	63.25%
6	Protegerse	13	110	36.42%	63.58%
7	Rezar	11	102	33.77%	66.23%
8	Remolino	12	93	30.79%	69.21%
9	Levanta casas	11	86	28.48%	71.52%
10	Desastre	9	77	25.50%	74.50%
11	Destrucción	10	75	24.83%	75.17%

En dicho núcleo de red se encuentran concentrados la frecuencia; cuántas veces se repitió la palabra, el valor semántico (M); o sea el puntaje total que sumó cada una de las definidoras, el valor FMG que expresa la distancia que hay entre cada una de las palabras definidoras con relación a la que se encuentra en primer lugar y el valor G que indica la distancia que hay entre el valor FMG mayor y el que se encuentra en análisis.

Dentro de este primer conjunto de datos que indican el núcleo de red fueron discriminados todos aquellos valores por debajo del conjunto principal, lo anterior se hizo a juicio propio. Generalmente se toman las primeras diez palabras definidoras. Sin embargo, para este caso se tomó hasta la número once, ya que, marcaba el punto de sesgo con el resto de la definidoras, con relación al valor M(ver gráfico 2.6). Dicho conjunto de la palabras definidoras, contiene el 67.41% del total del M y el 66.30% del total de la frecuencia.

Gráfico 2.6 Significado social de la palabra culebra para los habitantes de Huescalapa



Se observa que para los habitantes de la Delegación Huescalapa, la palabra aire; con 302 puntos en M, es la palabra que mayormente identifican con la ocurrencia de algún tornado. Se refleja el principal elemento de amenaza en cuanto a tornados se refiere. Posteriormente se encuentran las palabras miedo y tierra, con 200 y 198 puntos en M respectivamente. En primer lugar un sentimiento, el cual ellos mayormente expresan al momento de observar la ocurrencia de un fenómeno tornádico y en segundo lugar otro elemento más de descripción física del fenómeno natural, como lo es el polvo o tierra que levantan al momento de formarse.

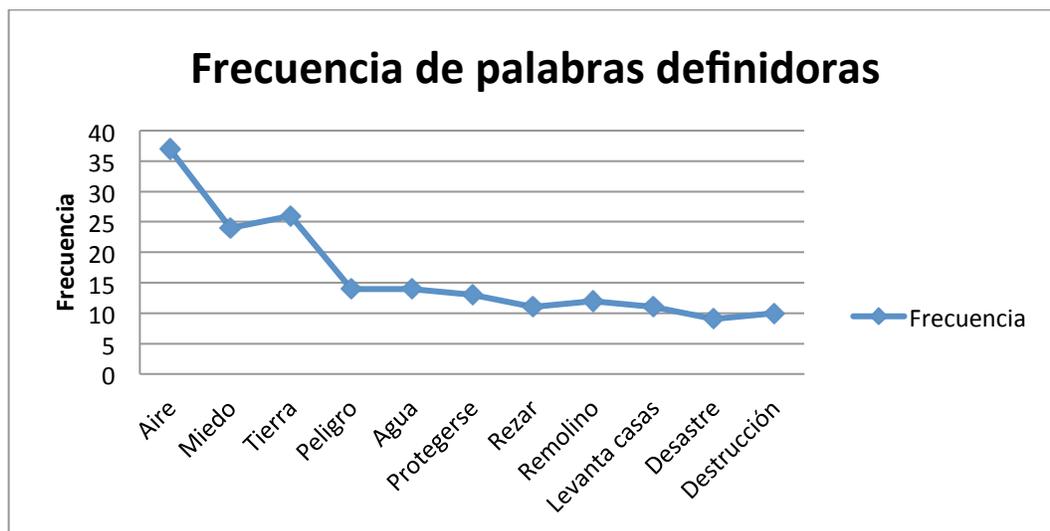
Luego vienen las palabras peligro; con 121 puntos, agua; con 111 puntos, protegerse; con 110 puntos y rezar con 102 puntos. En este grupo, se encuentran una variedad de elementos como son, en primer lugar la sensación que causa la ocurrencia de un tornado en Huescalapa, posteriormente otro elemento más de descripción del fenómeno y que nos indica las condiciones climáticas en las cuales se presenta y por últimos dos acciones de

respuesta que se ven activas durante la ocurrencia del evento, una de corte protector físicamente y el otro de injerencia mítica o religiosa.

Al final de la misma se hallan las palabras de remolino; 93 puntos, levanta casas; 86 puntos, desastre; 77 puntos y destrucción; con 75 puntos en M. De nuevo, el elemento de descripción está presente, en este caso dándonos la forma física de un tornado en palabras coloquiales. Y por último tres palabras que describen el tipo de daños que presentan este tipo de fenómenos para ellos y los alcances que puede llegar a tener para su comunidad, donde las palabras desastre y destrucción son claro ejemplo de ello.

Todo esto va en relación solamente a la interacción de las palabras definidoras con su respectivo valor semántico (M). Sin embargo, se realizó otro análisis, este con referencia a la frecuencia de las palabras. Lo anterior resulta importante ya que, si bien es cierto que el valor M es el motor principal de la técnica, en la sección de frecuencias se puede observar que tan distribuida está esa idea en la totalidad de la muestra. Es decir, quizá alguna palabra tenga un mayor valor semántico (es decir que tenga mucho peso para la comunidad) pero una menor frecuencia (se encuentre poco distribuido entre la misma) (ver gráfico 2.7).

Gráfico 2.7 Distribución de frecuencias de palabras definidoras



En este sentido, se encuentra que las palabras con mayor frecuencia han sido *aire*, *tierra* y *miedo*. Mismas tres pero en un orden diferente, dejando las primeras dos como

descripción del fenómeno natural y en tercer lugar el sentimiento que desprende su aparición en Huescalapa. Por lo que se infiere que está un tanto más esparcida la idea de los factores de descripción e identificación de las culebras que la respuesta social ante estos.

Sucede algo similar con el resto de las palabras, ya que si bien es cierto que los valores M si son un tanto dispersos entre una y otra, la frecuencia no rebasa las 5 menciones. Es decir, la repetición de las palabras fue similar en las ocho restantes palabras definidoras, sin embargo se le dio un mayor peso o valor semántico a algunas de ellas, mismas que se describieron en párrafos anteriores.

En cuanto al valor FMG y G, son datos que nos sirven para corroborar los mismos puntos ya tocados, donde las tres principales palabras que nos sirven para definir el significado social de la palabra culebra en la comunidad de Huescalapa son *aire*, *miedo* y *tierra*. Dichos valores, se encuentran en función de M, por lo tanto los gráficos indicativos son prácticamente los mismos, motivo por el cual son omitidos en esta sección de la tesis.

Para el segundo nivel de análisis de la red, se llevó a cabo otro proceso de agrupación de palabras definidoras. En este caso se tomaron en cuenta las 274 palabras que representa el 100% de la red y por obvias razones los 2188 puntos en valor semántico (M) que también es el 100% del valor M de la totalidad de la red (ver tabla 2.4). En este nivel de análisis se agruparon en 8 categorías, construidas a partir del criterio propio, estas son:

1.- Consecuencias físicas: desastre, destrucción, levanta techos, destruye casas, hace pozos, levanta milpas, pérdida de casa, tierra levantada, arranca árboles, etc.

2.- Condiciones meteorológicas: aire, agua, lluvia, brisa, borrascas, granizo, nubes, viento, rayos, ventarrón, etc.

3.- Sentimientos: asombro, miedo, pánico, susto, terror, etc.

4.- Descripción del fenómeno: altas, es grande, fuerte, remolino, contacto de la nube con la tierra, gira, etc.

5.- Acciones de respuesta míticas: cortarla con cuchillo, encomendarse, pedir a dios, pedirle a todos los santos, sacar un santo, rezar, etc.

6.- Acciones protectoras: alerta, buscar refugio, pedir ayuda, proteger a la familia, refugio, protegerse, etc.

7.- Referencia al último evento: el que vivieron este año, fotos, novedad, por allá abajo, verla, chisme, etc.

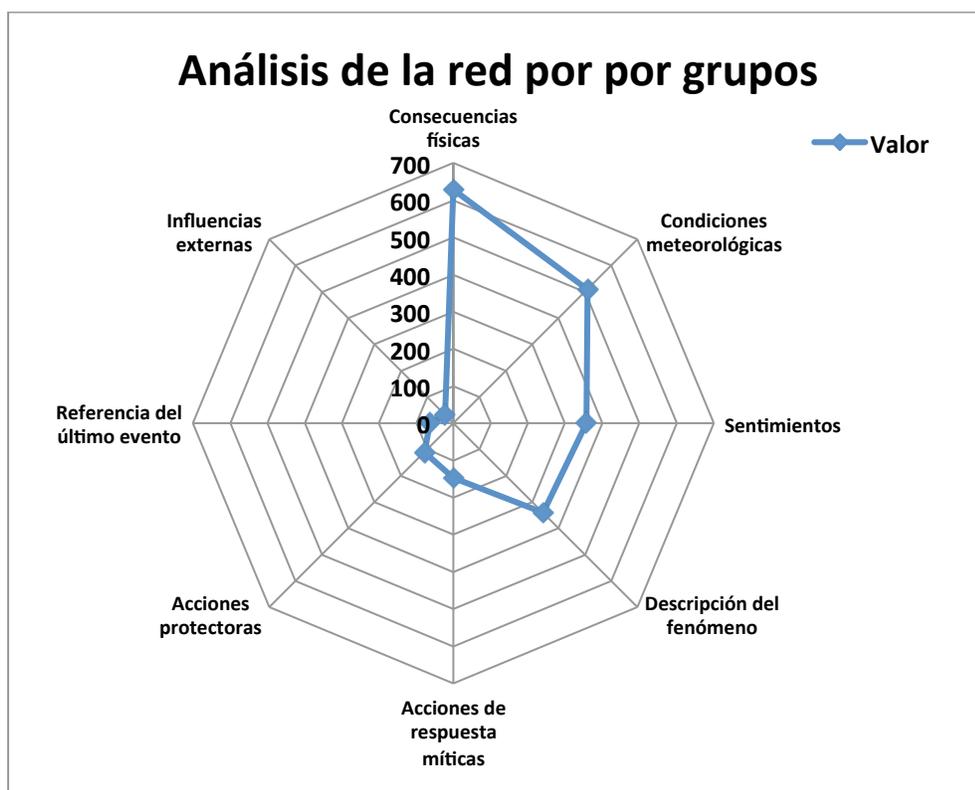
8.- Influencias externas: Estados Unidos, películas, televisión.

Tabla 2.4 Grupos contenedores del segundo nivel de análisis de la red

No.	Grupo	Valor M (Semántico)	Frecuencia	Valor FMG	Valor G
1	Consecuencias físicas	629	82	100.00%	0%
2	Condiciones meteorológicas	510	64	81.08%	18.92%
3	Sentimientos	357	43	56.76%	43.24%
4	Descripción del fenómeno	340	44	54.05%	45.95%
5	Acciones de respuesta míticas	147	16	23.37%	76.63%
6	Acciones protectoras	110	13	17.49%	82.51%
7	Referencia del último evento	63	8	10.02%	89.98%
8	Influencias externas	32	4	5.09%	94.91%

Al igual que en el caso anterior, se llevó a cabo la realización de una tabla con valores semánticos (M), frecuencias, valor FMG y G (ver gráfico 2.8) y sirvió para la realización de los siguientes gráficos:

Gráfico 2.8 Segundo nivel de análisis de la red



En el presente análisis, se observa primeramente el gran peso que se le da a las consecuencias físicas que puede ocasionar un tornado, según los habitantes de Huescalapa. Dicho valor M contiene poco más del 28% de la totalidad, y muestra que los habitantes están conscientes del riesgo que para ellos representa un fenómeno tornádico, así como el tipo de daños que se pudieran observar.

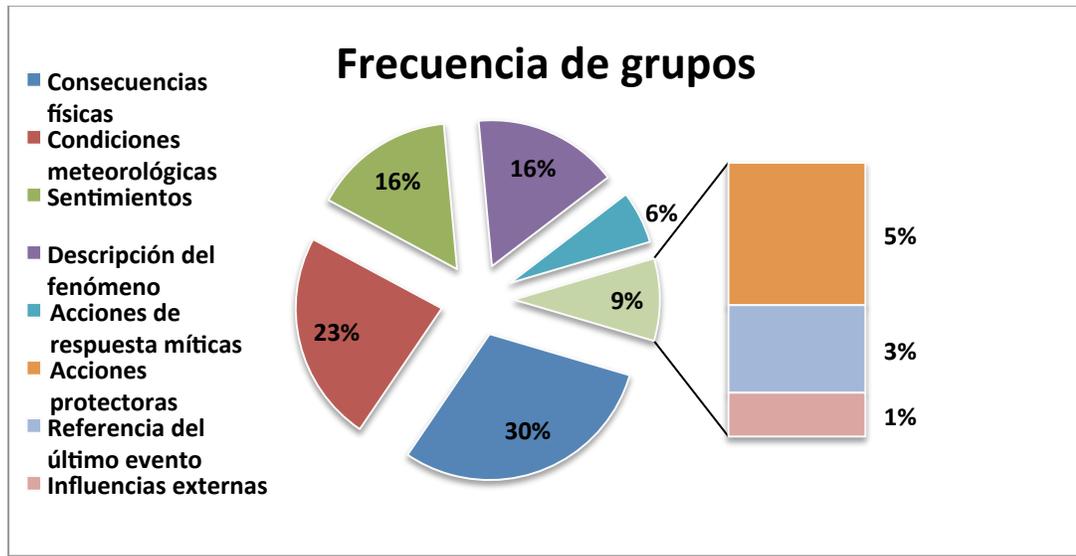
Luego vienen las condiciones meteorológicas con un 23% del total del valor M, no muy distante del primer grupo de palabras. Por lo que se infiere que los habitantes conocen a la perfección cuando es que un fenómeno de estos se puede presentar. Puede ser por el conocimiento que tengan sobre su territorio o conocimientos pasados de generación en generación.

Posteriormente vienen los grupos de sentimientos y descripción del evento, con un 16% y 15% respectivamente. Sentimientos indiscutibles que trae consigo, ya que conociendo los alcances del fenómeno, es normal sentir miedo o temor hacia estos. El otro grupo, de descripción, reafirma lo que hasta el momento se viene manejando de conocimiento previo de la amenaza natural por parte de los pobladores.

Después se observan dos tipos de reacciones; divididas en los grupos de acciones de respuesta religiosa y acciones protectoras. Sin mucha diferencia en porcentajes que van del 7% y 5% respectivamente. En este sentido se propone que van de la mano con los sentimientos de miedo ya explicados anteriormente, donde una acción es detonadora de la otra y que está enraizado en la cultura regional y el conocimiento popular de la región.

Al final, se encuentran los grupos de referencia al último evento y las influencias externas, donde dichas respuestas han sido dadas principalmente por el grupo más joven de la muestra obtenida, donde al no tener un conocimiento tan amplio, recurren a la memoria a corto plazo y los medios de comunicación actuales, que han afectado en cierto sentido su manera de observar el evento (ver gráfico 2.9).

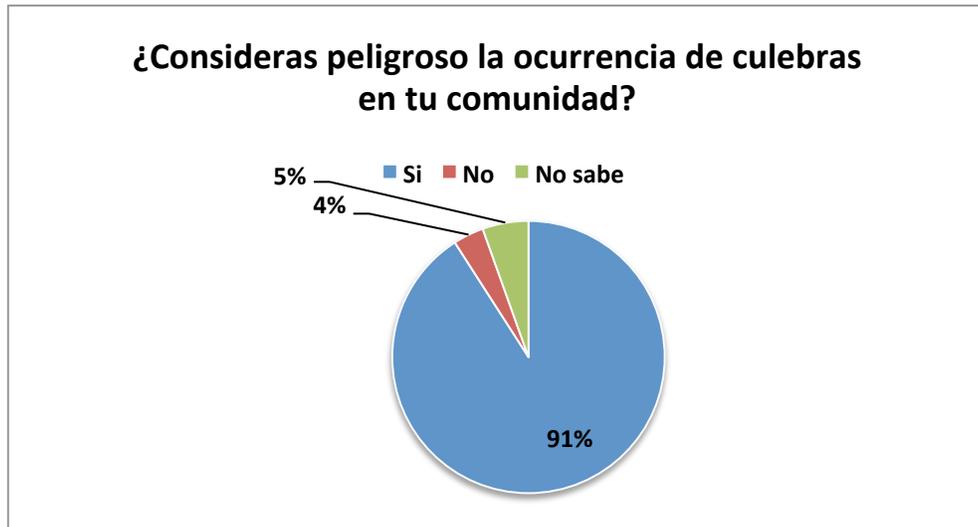
Gráfico 2.9 Distribución de frecuencias del segundo nivel de análisis



Al igual que en el caso anterior, la frecuencia en los grupos sirve como herramienta de verificación de que tanto está esparcida una idea dentro de la comunidad, dejando claro que en los valores obtenidos los grupos enfocados a las consecuencias físicas, las condiciones meteorológicas y los sentimientos que estos van a ocasionar en la comunidad, son los dominantes. Lo mismo sucede para el caso del valor FMG y G, que si bien nos sirven de referencia, sus resultados no reflejan información muy distinta a la ya explicada.

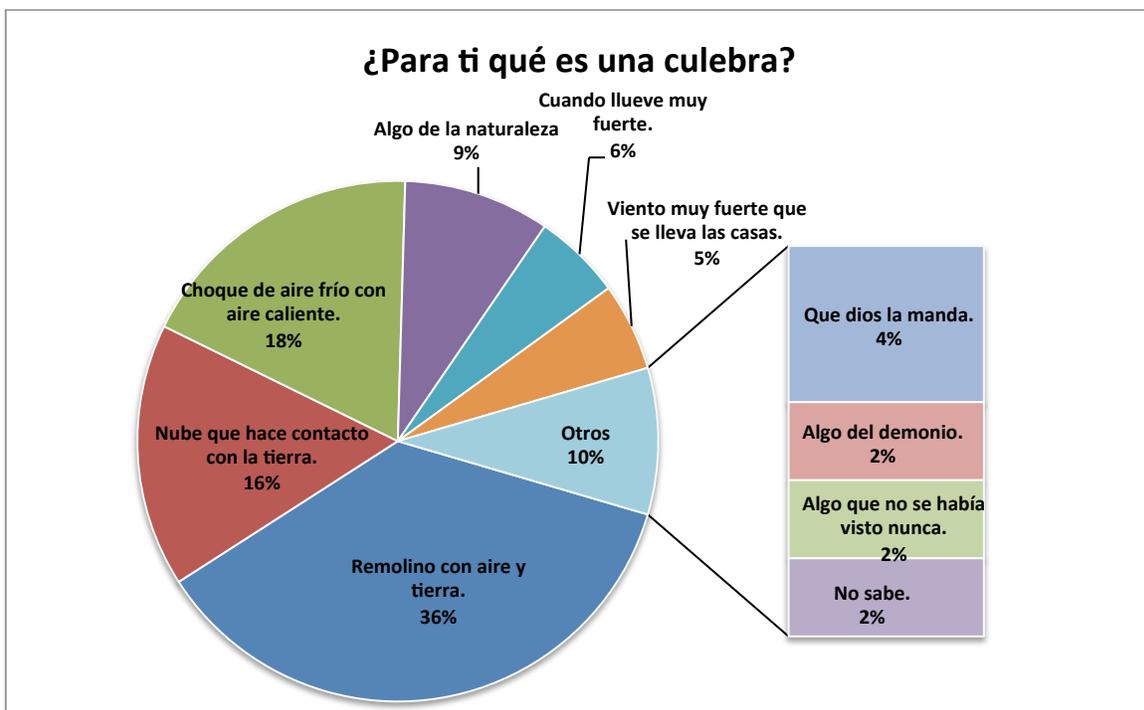
Para el análisis final de la red, se retomaron las respuestas obtenidas por la población de la delegación en las preguntas abiertas colocadas al final del instrumento, donde ellas expresaban con sus palabras, si la ocurrencia de culebras era peligroso para la comunidad y donde daban una explicación coloquial de que era para ellos dicho fenómeno natural.

Gráfico 3.0 Primera pregunta respaldo de RSN



En este rubro, los resultados son abrumadores. El 91% de la muestra dijo que sí considera peligrosa la ocurrencia de tornados en Huescalapa. Algo que era más que lógico por todos los resultados que se han mencionado a lo largo del capítulo. Así mismo, se puede caracterizar el por qué la considera peligrosa, si es que se entrelazan las distintas informaciones obtenidas (ver gráfico 3.0).

Gráfico 3.1 Segunda pregunta respaldo de RSN



En este rubro, las respuestas dadas por los informantes tienen una gran variedad de directrices. La que tiene mayor peso es una descripción física coloquial del fenómeno natural, es decir “un remolino con aire y tierra” donde se retoman los aspectos mencionados en las palabras definidoras del primer nivel de análisis (ver gráfico 3.1).

Posteriormente viene una respuesta con una carga teórica importante, “choque de aire frío con aire caliente”. La mayor parte de estas respuestas, fueron dadas por personas más jóvenes, mismas que se deduce han tenido un mayor nivel educativo formal o están en mayor contacto con las nuevas tecnologías de la información.

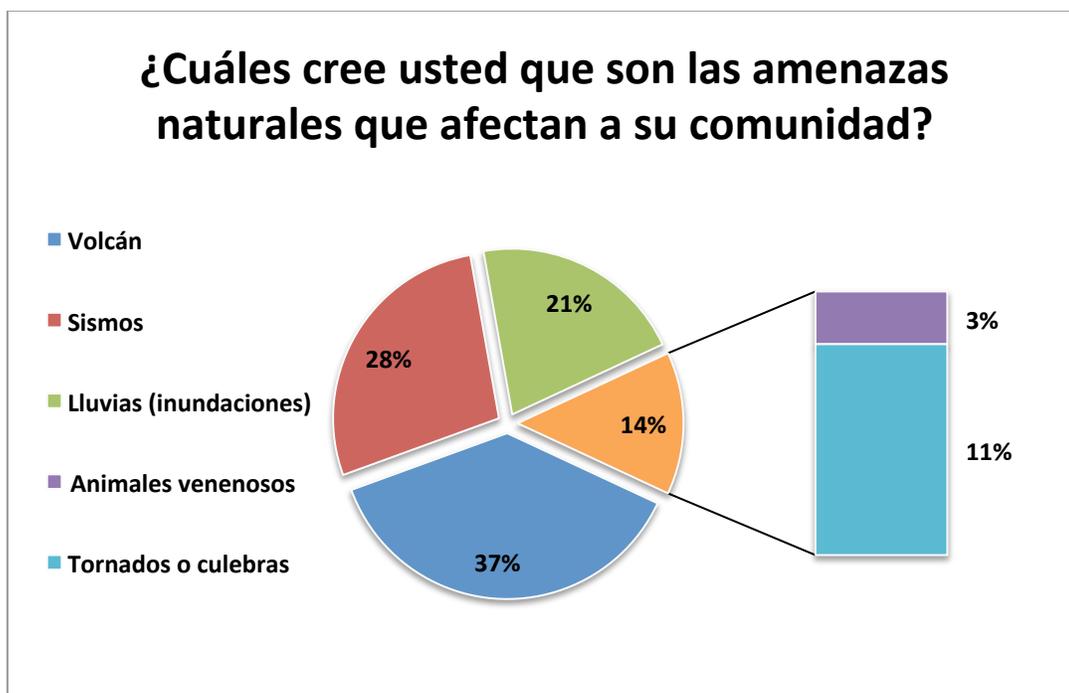
La siguiente es “nube que hace contacto con la tierra” donde nos ofrecen una descripción del proceso de formación del tornado y no sólo la imagen final que estos reflejan.

Después vienen una serie de respuestas que están mayormente dadas a las condiciones en las que normalmente se dan este tipo de fenómenos, y las representaciones míticas y religiosas que tienen para algunas habitantes de la comunidad con respuestas como “algo que Dios manda” o “algo del demonio”. Es importante destacar que sólo el 2% de la muestra no supo responder esta pregunta, por lo que el hueco de información no es tan amplio como se pensó en un principio.

5.3.3 Análisis de la encuesta.

Una vez recopilada la información en campo y trasladada a medios electrónicos para su análisis, se dividieron los resultados del cuestionario aplicado en dos tipos. Por una parte las preguntas con cerradas, donde las opciones de respuestas estaban delimitadas y de donde se obtuvieron los gráficos explicativos. Y por otro lado las preguntas abiertas, que caracterizaron a las preguntas cerradas y dieron una mayor riqueza a la investigación.

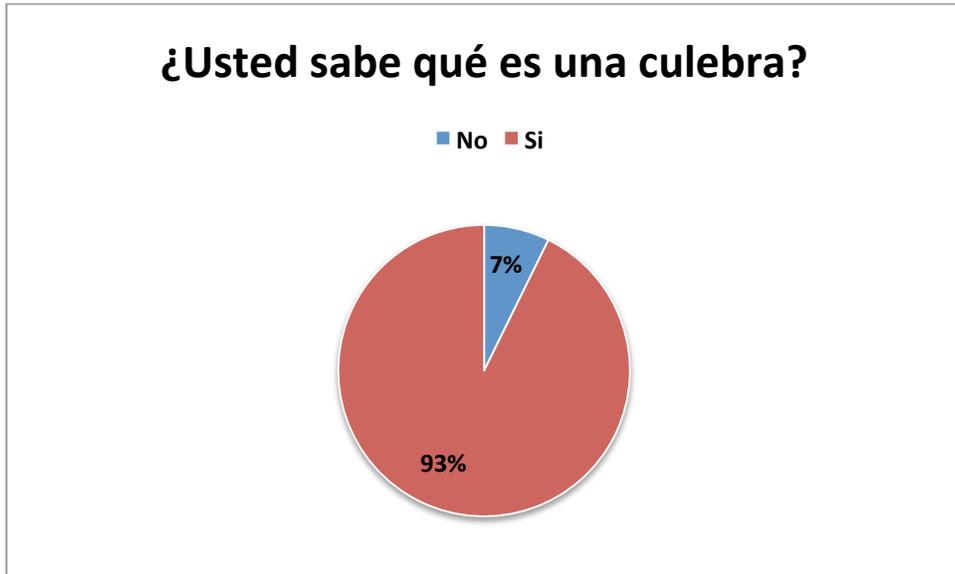
Gráfico 3.2 Representación de las amenazas naturales que identifican los pobladores



Se preguntó a los pobladores ¿Cuáles eran las amenazas de origen natural que ellos consideraban tenían en Huescalapa? Para esto, un 37% mencionó el volcán o las erupciones volcánicas, seguido por la ocurrencia de sismos con un 28% y las lluvias e inundaciones con un 21%. Solo el 11% de la muestra percibe a las culebras como una amenaza y se especula, que dicha respuesta pudo haber tenido un valor más bajo si se hubiera aplicado este mismo cuestionario antes de la ocurrencia del tornado del 7 de agosto en la comunidad (ver gráfico 3.2).

La segunda pregunta era una repetición de lo que ya se había observado con la técnica de RSN, donde el mayor porcentaje de la población respondió de manera positiva al cuestionárseles sobre si tenían conocimiento de lo que era una culebra (ver gráfico 3.3). El 93% afirmó saber y lo hizo por medio de respuestas como: *los remolinos que se hacen, choque de temperaturas de diferentes climas, se hacen en el cielo por corrientadas de aire, se hacen de agua y viento que baja por la nube, remolinos que hacen hoyos en el suelo, un remolino fuerte que puede levantarte, mucho aire con tierra y agua*, entre algunas otras.

Gráfico 3.3 Representación del conocimiento sobre las culebras en Huescalapa



También cuestionó a las personas que si alguna ocasión habían observado un evento así. El 78% afirmó haber observado al menos un fenómeno tornádico en su vida y en algunos casos más de uno de estos. Por lo que se concluyó que una parte de la población, en su mayoría gente de más de 50 años de edad, ha tenido experiencia con la amenaza (ver gráfico 3.4).

Gráfico 3.4 Experiencias previas de observación de un tornado

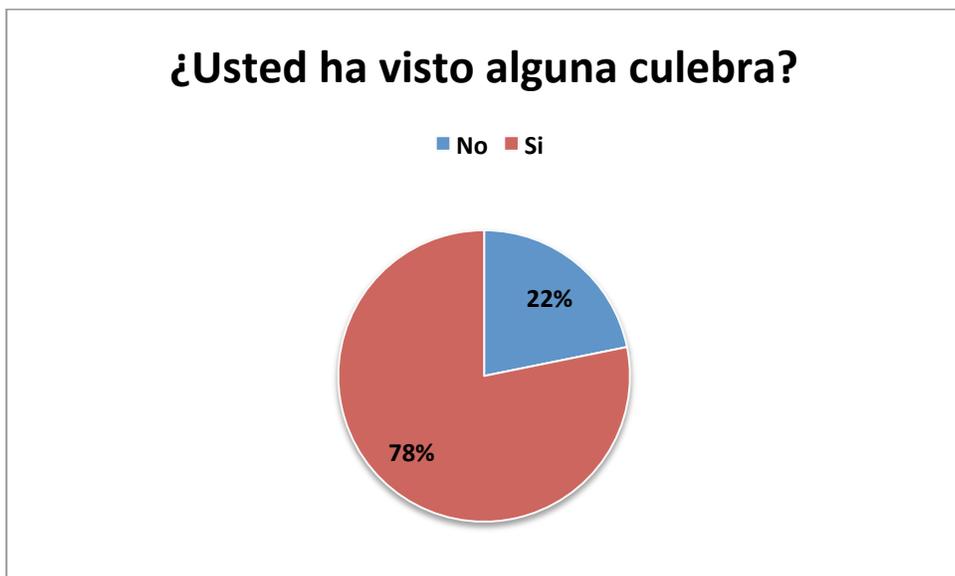
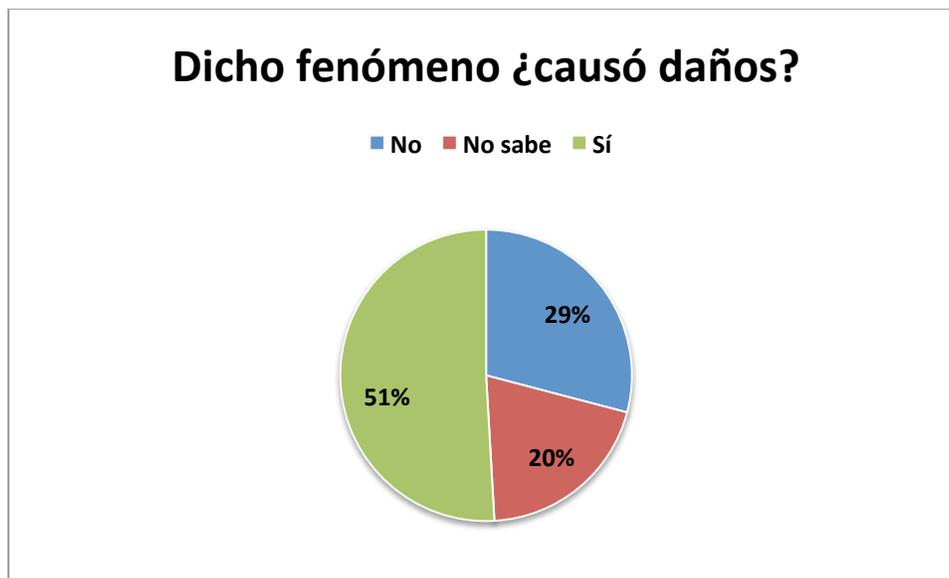


Gráfico 3.5 Recuento de daños por experiencias pasadas



Dando seguimiento a la pregunta anterior, se indagó la existencia de daños alguna ocasión por el impacto de un tornado en la comunidad, a lo que el 51% de la muestra contestó positivamente (ver gráfico 3.5). El 29% dijo que no y un 20% no recuerda si hubo o no daños por la aparición de un tornado. Con esto, se puede afirmar que sí se han presentado daños en la comunidad, y que estos han sido identificados por algunas personas.

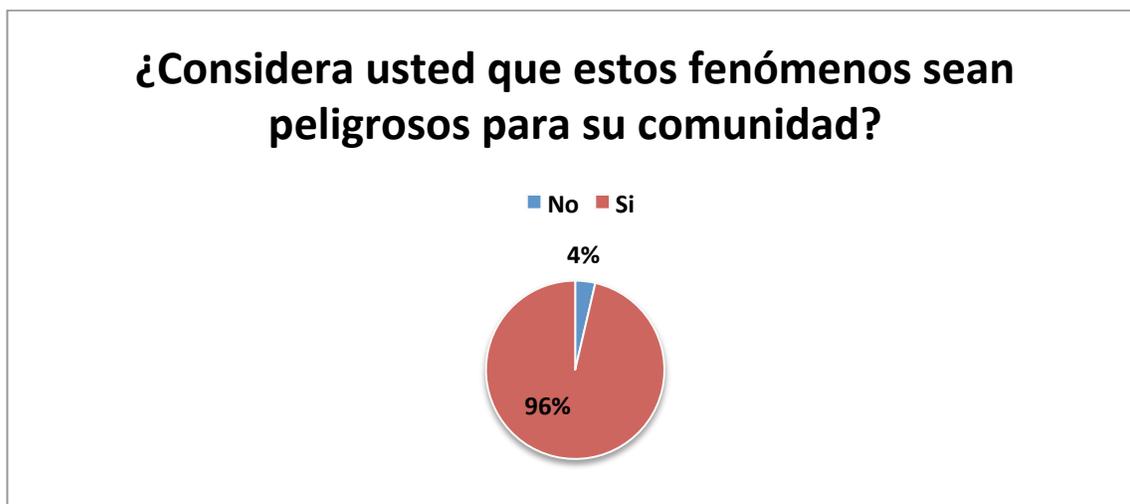
Se obtuvieron algunas respuestas como: *levantó techos, tumbó árboles, destruyó parcelas, tumbó cañas, hizo un hoyo, rompió casa de cartón y afecto milpas, arrancó un árbol y el techo de una casa, a mi tío le levantó las láminas, su cama y todo lo de su casa*. Lo anterior, nos describe perfectamente el patrón de daños que presentan estos fenómenos, así como algunas de las zonas vulnerables físicamente.

Dadas este tipo de respuestas, la siguiente fue encaminada a reafirmar algo ya observado en las RSN. Se preguntó directamente a la comunidad si consideraba peligrosos estos eventos, a lo cual se obtuvo un contundente 96% de respuestas positivas, lo que denota claramente la postura de la mayoría de la población ante la ocurrencia de un tornado (ver gráfico 3.6).

Así mismo, se les pidió justificar su respuesta y se obtuvo información como: *porque las casas casi no tienen protección, porque arrasan con todo, porque si llegan a la población dañarían todo, porque destroza las casas, porque te puede golpear algo que levante, porque*

donde hay gente se la lleva, porque son muy grandes y aquí el pueblo es muy chiquito, porque vienen con mucha fuerza y arrancan todo, entre algunas otras.

Gráfico 3.6 Percepción de la comunidad sobre la peligrosidad de tornados en Huescalapa

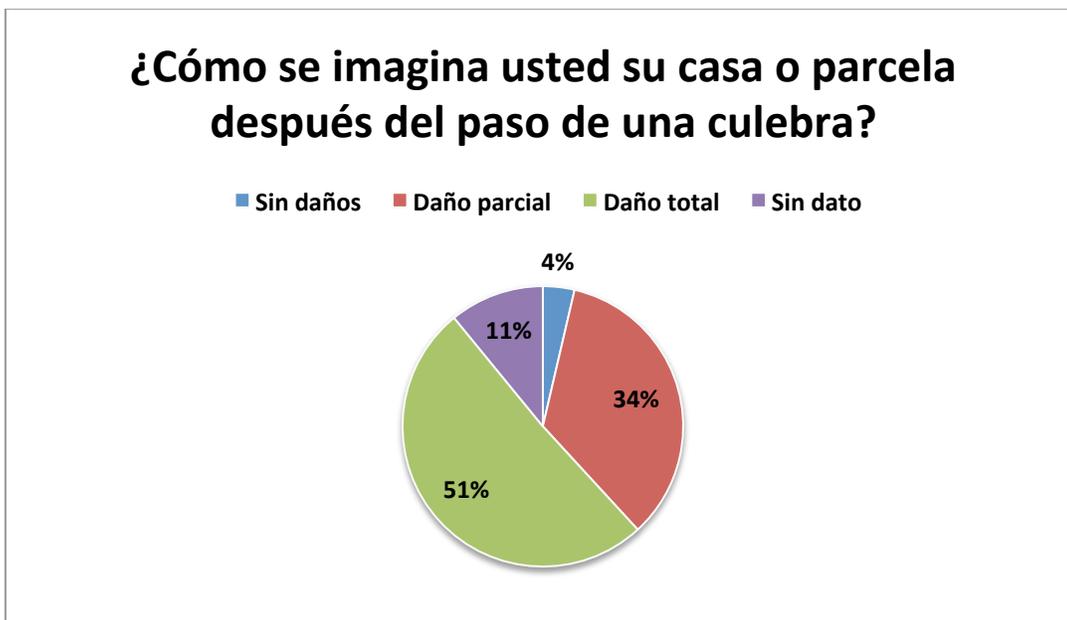


Se deja claro que para los habitantes de la delegación de Huescalapa, perciben un alto nivel de peligro ante la amenaza. También se indica el nivel de alcance que ellos dan a la ocurrencia de un tornado, aunque en algunos casos es meramente hipotético o dictado con base a las cosas que se cuentan en torno a estos fenómenos y su impacto en el pasado.

En este sentido, el 51% de la muestra indicó que imagina su casa o parcela, según sea el caso, con un daño total después del paso de una culebra. El 34% menciona un daño parcial, el 11% no tiene idea de cómo es que quedaría y sólo el 4% menciona que no tendría daño alguna después del paso de un fenómeno así (ver gráfico 3.7).

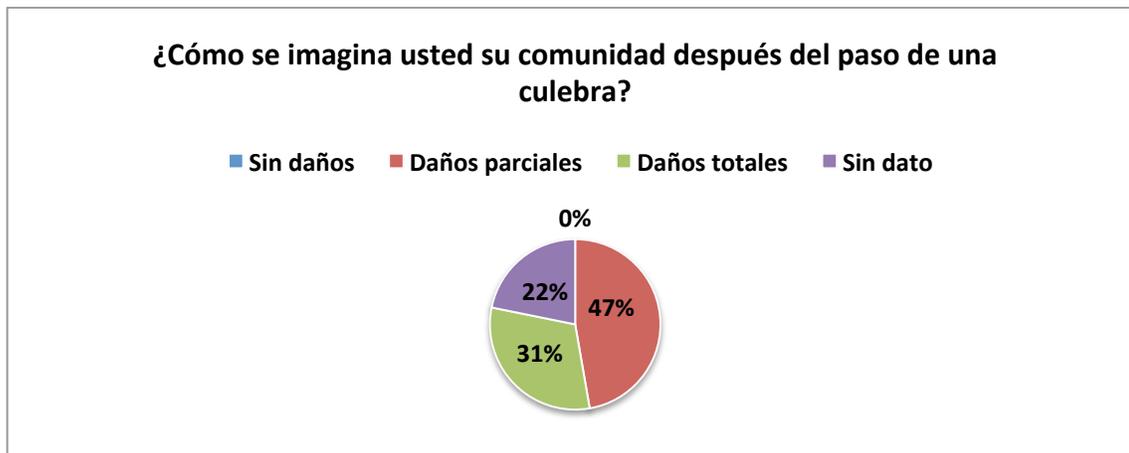
Aquí se puede identificar lo que para ellos son situaciones de vulnerabilidad, ya que se menciona en algunos casos , respuestas como: *tumbaría árboles y plantas y casas con techos de lámina, dañaría a la gente que trabaja afuera* (refiriéndose a los trabajadores de invernaderos), *afectaría a las casas débiles como la mía, afecta a las casas que tienen láminas*, etc. En este caso, podemos ver cómo la vulnerabilidad se expresa por medio de la falta de recursos económicos necesarios para la construcción de una vivienda lo suficientemente resistente para soportar el paso de un tornado.

Gráfico 3.7 Nivel de alcance de daños dentro del hogar o parcela



Posteriormente se buscó regionalizar esta pregunta, cuestionando ¿Cómo se imaginan su comunidad después del paso de una culebra? Aunque no se mencionó en ningún momento que tan grande o pequeña fuera ésta, ni qué pasaría por las cercanías o justo por en medio de la delegación, se obtuvieron los siguientes resultados, 31% se imagina un daño total en la comunidad, 47% daños parciales o segregados, 22% no tiene una idea clara de cómo es que permanecería Huescalapa y 0% dijo que sin daños. Un dato importante, ya que deja entre visto que ellos creen que siempre habrá daños, por mínimos que sean (ver gráfico 3.8).

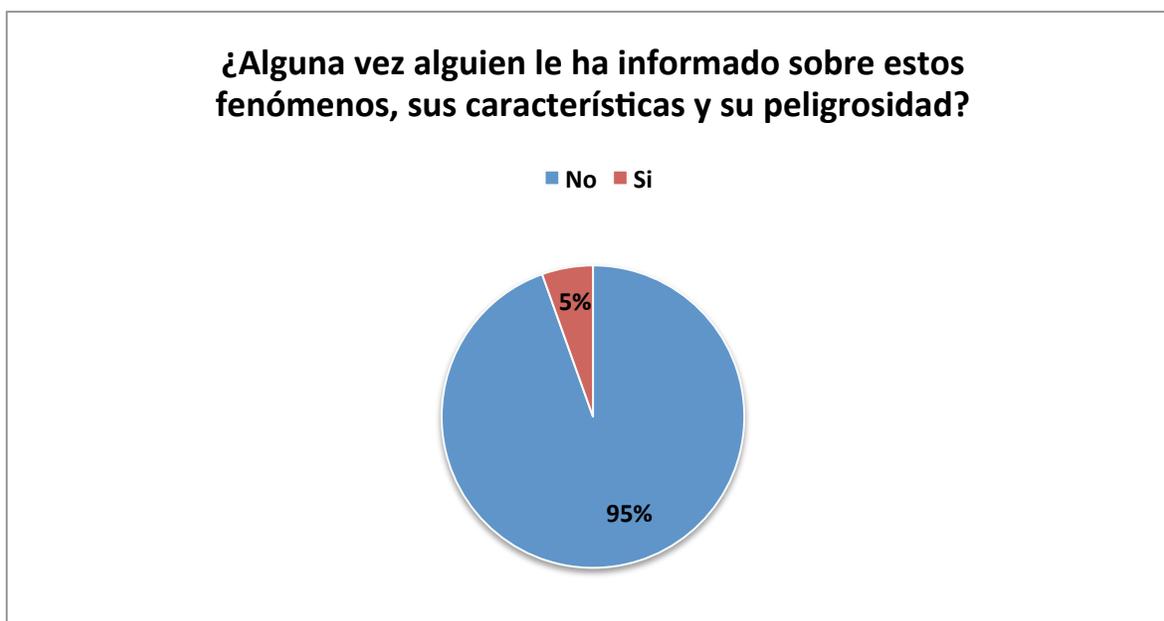
Gráfico 3.8 Nivel de alcance de daños a nivel delegación



Otro de los aspectos interesantes en esta pregunta, es que la misma población va a definir las zonas de riesgo y los factores que van a determinarlas. Dadas respuestas como: *algunas casas que sean de lámina se caerían, afectan a las casas débiles, afectan a las que tienen láminas, en algunas partes quedarían despedazadas, alrededor se dañaría todo, por donde pasa destruye el resto quedaría igual, pues por donde pasa todo quedaría deshecho,* etc.

El resultado es indiscutible. El 95% de los habitantes cuestionados respondió que nunca había recibido información al respecto. Un punto negativo para las autoridades dedicadas a la gestión del riesgo en la zona. Tan sólo el 5% mencionó que sí había recibido, y ésta había provenido de unos paramédicos (ver gráfico 3.9).

Gráfico 3.9 Distribución de la población informada sobre fenómenos tornadicos en la región



Prosiguió tocar el tema de Protección Civil, un organismo con menos de 30 años de existencia que se ha establecido como parte fundamental de la estrategia gubernamental de la reducción de riesgos en nuestro país. Se indagó si las personas de la localidad creían que esta autoridad los podría ayudar en caso de presentarse un alerta por tornado. El 80% de la

muestra respondió positivamente, dando como razones que para eso es que se había constituido esa organización y que era su obligación cumplir con dicho cometido.

Tan solo el 20% respondió negativamente, a lo que refirió como un organismo, que al menos en su comunidad, no está al pendiente de la población y que presta mayor atención a la cabecera municipal, es decir, Zapotiltic (ver gráfico 4.0).

Gráfico 4.0 Percepción de la población sobre Protección Civil.

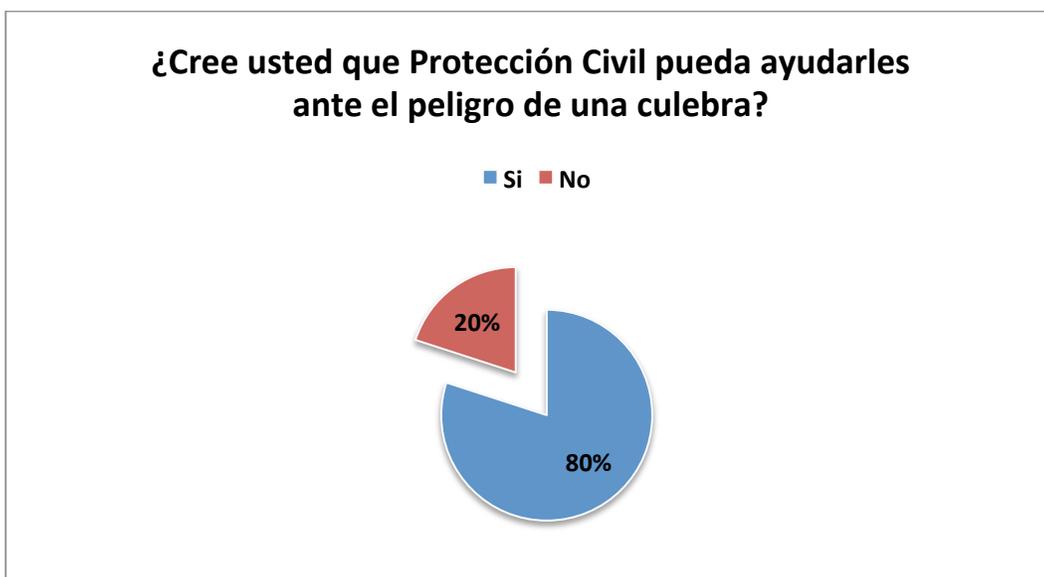
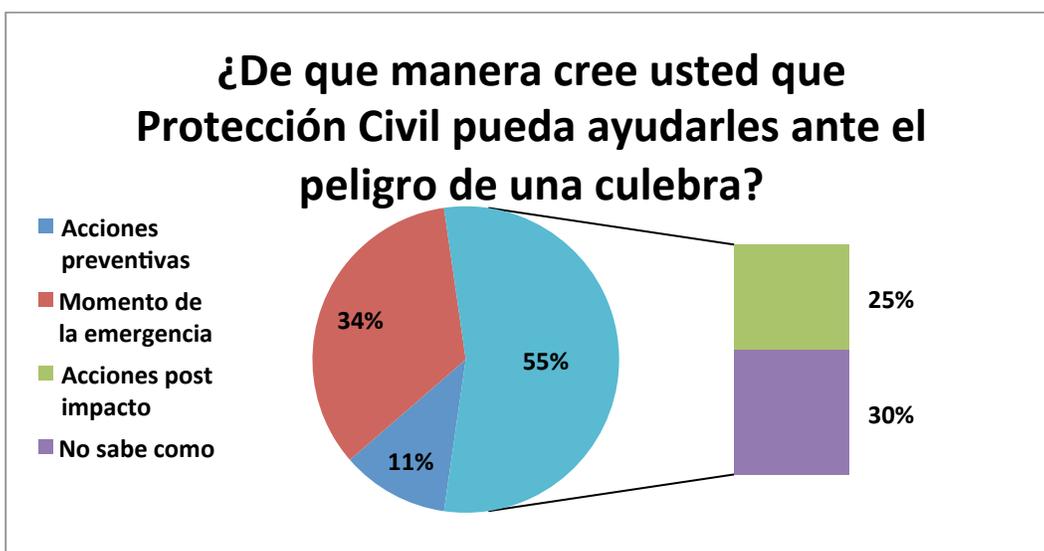


Gráfico 4.1 Percepción del tipo de ayuda que puede brindar Protección Civil ante el peligro de tornado



En cuanto a la manera que la población imagina que P.C. pueda ayudarlos en caso de la ocurrencia de un tornado, el 34% piensa que es por medio de acciones en el momento de la emergencia, en las que se engloban el desalojo de los pobladores, el alertamiento en tiempo real sobre el fenómeno y la evacuación por medio de distintos vehículos de la población en riesgo (ver gráfico 4.1).

El siguiente porcentaje, en cuanto a peso se refiere dice que no sabe cómo podría ayudarlos, con un 30%, lo que denota la falta de credibilidad y el alto grado de incertidumbre que perciben los pobladores ante la institución. Le siguen las acciones post impacto con un 25%, en las que se mencionaban el apoyo a las personas dañadas y su auxilio médico.

En último lugar se encuentran las acciones preventivas con tan sólo 11% en las que se engloban las pláticas informativas, la creación de sistemas de alerta o planes de acción, entre otras. Lo que muestra el poco interés de la población sobre medidas de mitigación, quizá por la misma desatención a este sector de la población o por la apatía social que muchas veces reina en comunidades rurales.

5.4 Breve historia oral de los tornados en Huescalapa, Zapotiltic, Jalisco

A lo largo de todo el proceso de investigación y gracias a la participación de la comunidad, se logró rescatar una parte de la historia oral sobre la ocurrencia de tornados en Huescalapa. Lo anterior, no estaba contemplado dentro de los objetivos de la presente tesis. Sin embargo, resulta de importancia tanto antropológica como cultural, hacer una exposición breve, la cual ya se habló como puntos aislados en anteriores capítulos.

5.4.1 La culebra del Talconyunque

Particularmente en la zona de Huescalapa, se hace referencia a un evento ocurrido hace cientos, incluso miles de años que llegó y se observó desde la comunidad. *La culebra, de proporciones extraordinarias* (ellos se imaginan), *se formó en las cercanías de la región. Posteriormente, caminó y se detuvo instantáneamente por un largo periodo de tiempo*

(Informante 4, 22 de febrero de 2013). Algunos dicen que sólo se formó y no se movió, si no que se clavó en el suelo para luego desaparecer (Informante 3, 22 de febrero de 2013).

El imaginario popular atribuye como resultado de este fenómeno la formación de un enorme pozo, cerca del rancho que le conocen como *El Talcoyunque*. El cual es una depresión geográfica de más de 100 metros de diámetro y con una profundidad bastante considerable de aproximadamente 20 metros, misma que se ha reducido poco a poco por la acumulación de sedimentos en su interior.

Actualmente, utilizado su fondo para la siembra de maíz, es uno de los íconos representativos y evidencias notables, según los habitantes, de que una gran culebra se formó y se clavó en las cercanías de Huescalapa. Mencionaba mucha gente, “imagínate si hizo ese pozo allá (refiriéndose al Talcoyunque) que no vaya a destruir todo el pueblo, por eso son peligrosas esas cosas” (Informante 5, 22 de febrero de 2013).

Dicha depresión funge para la comunidad, como un recordatorio de que este tipo de fenómenos ocurren y han ocurrido desde centenares de años atrás, siendo una historia pasada de generación en generación, cada uno adecuándose a una fecha tentativa de ocurrencia, pero siempre recordando que las culebras son peligrosas para Huescalapa y más *si se clavan y hacen pozo (Informante 1, 22 de febrero de 2013).*

5.4.2 El ritual de corte de una culebra

Se sabe de antemano que desde la llegada de los españoles los rituales indígenas se fueron articulando con la religión católica, misma que dio como resultado una serie de acciones y rituales propios en cada comunidad. Así mismo, la encomienda a santos y vírgenes es algo común al momento de suscitarse un fenómeno de origen natural de proporciones mayores que pueda llegar a afectar a una comunidad.

Para el caso de las culebras o tornados no es algo distinto. Algunas investigaciones apuntan a que este tipo de rituales son ampliamente expandidos en México, desde la zona de Michoacán (Macías, 2001) hasta la zona central de México: Tlaxcala, Morelos, Estado de

México, Veracruz y Puebla (Avendaño, 2012). Sin embargo, en cada una de las regiones hay un distintivo peculiar y Huescalapa no es la excepción.

Para los habitantes, existe una clara distinción entre remolino de tierra, culebras de granizo y culebras o tornados. Según estos, el primero es un simple remolino que se forma cuando hay mucho viento, y puede que sin presencia de nubes y en numerosas ocasiones han sido vistos en las zonas de parcelas cercanas a Huescalapa. No representan mayor riesgo para los habitantes e incluso, no son algo que ellos se preocupen por comentar con las demás personas.

El segundo tipo de eventos son las llamadas culebras de granizo. Estas peculiarmente se formaban mucho en época de lluvias. Actualmente son algo muy raro de ver, “el clima ha cambiado, ya no es como antes que cada época de lluvias se hacían dos o tres culebras y hasta de granizo, esas canijas sí nos quitaban la siembra (informante 3, 22 de febrero de 2013)” expresó una de las personas entrevistadas.

Según las narraciones, consistían en *delgados y largos embudos de color blanco, que se desprendían de la nube superior, no llegaban a tocar el suelo, pero eran la indicación que una fuerte granizada se aproximaba*. Y efectivamente, dicho fenómeno ocurría, muchas veces, dejando sin cosecha a los agricultores o dañando los techos de sus ranchos, por el gran tamaño de granizo que soltaba dicha *culebra*.

Por último, están las culebras normales. Largos, delgados, a veces traían lluvia y a veces no. De color gris o café oscuro principalmente, depende donde se formen, señalaba en alguna ocasión un entrevistado. “Pueden caminar para un lado y luego darse la vuelta y te atrapan. O también pueden clavarse y hacer pozo, como allá en el Talcoyunque (Informante 4, 22 de marzo de 2013)” señalaba otro de los habitantes.

Por lo anterior, se sabe que dicha precepción muchas veces es atribuida a seres divinos. Con expresiones como “esas cosas son del diablo, por eso no se puede hacer nada cuando suceden (Informante 2, 22 de febrero de 2013)” o “pues la única manera de detenerlas es cortándolas, así con el niño chiquito de la casa (Informante 4, 22 de marzo de 2013)”.

Dicho procedimiento, consistía en que al ver al fenómeno en plena formación, es decir, cuando el embudo todavía no estaba completo, hablaban al niño pequeño de la casa, generalmente debía tener entre 5 y 10 años, pues según las creencias locales, al ser niños todavía están libres de pecado y son un alma pura que puede contrarrestar una representación de maldad, en este caso el tornado.

Posteriormente se ponían a rezar y el niño tomaba un cuchillo, navaja o palma bendita la cual le servía como arma o herramienta para conjurar a la culebra, negando que este se formara totalmente o en otras palabras, llegara a tocar el piso y comenzara su destrucción. Todo acompañado de una ferviente fe y rezos dedicados principalmente al Santo Niño Milagroso de la comunidad.

Aunque es una tradición realmente añeja, se debe destacar que sigue presentándose en la comunidad y que se vio como respuesta de algún grupo de pobladores de Huescalapa durante el evento del 7 de agosto de 2012, lo que demuestra que es una acción que tiene un gran peso cultural y espiritual para los habitantes de la región.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Distribución geográfica de fenómenos tornádicos en el occidente México

Como bien se mencionó en distintos apartados de esta tesis, la construcción histórica y geográfica de fenómenos tornádicos en México se había venido realizando en la zona centro del país. Con esta investigación se investigó una de las regiones que se habían descuidado. Con ello, se confirmó la hipótesis de Avendaño (2006) sobre el llamado *corredor de las víboras*, misma que se amplifica al establecer que dicha zona de ocurrencia de landspouts y waterspouts, puede extenderse hasta el Pacífico central, entre los estados de Jalisco y Nayarit.

Esto se observó con la representación visual de la base de datos construida para la presente investigación que fue complementada gracias a los datos proporcionados por el personal del CIESAS. En tales mapas se puede observar por medio de una herramienta propia del programa ArcGis una concentración de puntos que claramente indica una zona de convergencia de fenómenos tornádicos en nuestro país.

Lo anterior demuestra que los tornados en la zona occidente del país no son eventos extraños o difíciles de suceder, sino que, son fenómenos que históricamente se han presentado en la zona y que se van a seguir presentando. De aquí, se puede formular algunas preguntas más ¿Qué sucedería si se realizaran estudios de ocurrencia en la zona norte de México? ¿Y en la zona sur? ¿Y en el resto de México? ¿Podría demostrarse la ocurrencia de tornados no mesociclónicos extenderse aún más? Dichas preguntas se plantean como antecedente y aristas que falta por cubrir y que pueden ser atacadas en el futuro.

Dentro de la zona de estudio, Huescalapa, municipio de Zapotiltic, estos eventos han sido recurrentes para los habitantes. Si bien es cierto que su periodo de retorno posiblemente no es tan corto como antes, siendo que los mismos pobladores indicaban que ocurrían año tras año, son fenómenos naturales de los cuales se tiene un conocimiento empírico y que se ha venido transformando a lo largo del tiempo y el paso de las generaciones que habitan la delegación.

El último de estos eventos, ocurrido el 7 de agosto de 2012, puso en alerta a todos los pobladores de Huescalapa, donde cerca de las 3:30 p.m. un fenómeno tornádico de medianas proporciones, según indican los habitantes, tocó tierra y avanzó peligrosamente cerca del borde de la comunidad, para posteriormente desaparecer al paso de unos 15 minutos, cerca de la carretera que comunica Guadalajara con Colima.

Dentro del marco institucional tampoco se dieron alertas por mal tiempo o posible ocurrencia de tornado en tal región, aún existiendo condiciones propicias para su formación, como se puede observar en los reportes del mismo SMN. Tampoco la Unidad Municipal de Protección Civil fue notificada con esta información. Afortunadamente, no existieron daños materiales ni pérdidas humanas, pero sí se dejó entrevisto la poca preparación y gestión de amenazas por parte de las autoridades antes estos fenómenos naturales.

Percepción social del riesgo ante tornados en Huescalapa

Desde el punto de vista social y gracias al análisis mediante la encuesta y las RSN, se realizó una reconstrucción sociocultural de la percepción del riesgo que tienen los habitantes de Huescalapa ante los tornados, mismo basado en ideas de Douglas y Wildavsky (1982) y que posteriormente otros autores retoman para su explicación.

Inicialmente la percepción se encuentra ligada primordialmente al elemento de amenaza del fenómeno natural, el aire que genera un tornado al momento de presentarse. A partir de ello se detona en los pobladores una serie de sentimientos negativos, ligados al miedo, pavor, pánico o temor. Por lo que el simple hecho de presencia de un tornado en la comunidad se percibe con miedo debido a los daños que puede llegar a ocasionar y que están relacionados con la memoria histórica de las personas longevas de la comunidad, que han contado sus experiencias de años pasados.

Otro aspecto importante es la construcción colectiva de ideas que proponen Douglas y Wildavsky (1982) y que fueron identificadas por medio de los elementos descriptivos del fenómeno natural, tales como tierra, agua y remolino. Con este hecho se deduce que la población de Huescalapa cuenta con un conocimiento empírico de la amenaza natural, la

identifica y la percibe como un fenómeno como algo normal y al mismo tiempo peligroso, y no algo extraño y que nunca se había ocasionado en las cercanías de sus hogares.

La controlabilidad del riesgo que Starr (1969) propone se observa como un aspecto importante en la comunidad, ya que se asume que poco se puede hacer al momento de observar una culebra en la cercanía de su comunidad, pues “son cosas del diablo” y que una persona poco puede hacer ante estas, algunas de medidas de acción que buscan contrarrestar los daños que este pueda ocasionarles están divididas en dos; por una parte se destaca la respuesta social que busca la protección del núcleo y patrimonio familiar y salvaguardar las vidas de los seres queridos, por otro lado, la implementación de acciones de tipo religioso, como lo es el corte de la culebra, usando a los niños como vehículo principal. Dicha percepción de seguridad ante la amenaza ha sido construida con el paso de los años en la comunidad y viene ligada a actividades de antes de la época de la conquista y que García (2005) sostiene como una construcción cultural.

De igual forma, se encontraron una serie de variables que apuntan a una influencia externa en las ideas de la comunidad ante cómo perciben estos fenómenos. Dichas ideas se ha ido moldeando al paso de los años y son derivadas de factores como el mayor acceso a la información, el nivel de educación que ha ido creciendo gradualmente en los habitantes y la migración a zonas de ocurrencia de tornados en los Estados Unidos. Dichas variables, son mayormente observadas en gente joven. Algunos ejemplos de ellos son la presencia de palabras o expresiones como *televisión, como en Estados Unidos* o la misma palabra *tornado* que ha sustituido la palabra original con la cual era definido tal evento, aspecto que Merkhofer (1984) vincula directamente con lo que él define como el nivel de información expuesta y el momento histórico en el que se encuentren.

Otro de los aspectos interesantes es que los informantes de la comunidad identifican plenamente las condiciones meteorológicas sobre las cuales pueden desarrollarse “las culebras”, y que ha sido modificadas gracias al conocimiento local y ancestral sobre el medio natural que los rodea y a la percepción que tienen del mismo. Tales ideas, según Merkhofer (1984), se basan en una serie de experiencias a las cuales han tenido acceso relacionada y

que están relacionadas con el conocimiento del tiempo meteorológico, que en el pasado fue utilizado como herramienta indispensable para la producción agrícola en la zona.

No cabe duda que el factor tiempo es algo relativo. En este sentido se coincide con Starr (1969) en lo que él llama la *naturaleza episódica del riesgo*. Los habitantes de la comunidad perciben que el tiempo de recurrencia de estos fenómenos en Huescalapa ha bajado considerablemente, ya que en años anteriores, era mínimo uno cada temporal de lluvias. Dicha cronología fue interrumpida por más de 10 años y reactivada el 7 de agosto de 2012. También se encuentra que tal situación generó la reactivación de la memoria histórica colectiva de los habitantes más longevos o la creación de una percepción propia por las nuevas generaciones.

Es por todo esto que cerca de la totalidad de los habitantes percibe que un tornado es un fenómeno peligroso que puede poner en riesgo su vida y su patrimonio. Pero a pesar de ello, los tornados se encuentran muy por debajo de fenómenos como erupciones volcánicas, sismos e inundaciones en cuanto a prioridad de amenazas naturales que afectan a la región. Lo anterior se debe al poco impacto que estos han tenido a lo largo de los años, y que no son comparables a los periodos eruptivos del Volcán de Colima en 2005 y 2013, los terremotos de 1985 y 1995 y las inundaciones que año con año los perjudican, según los mismo pobladores y las autoridades de Protección Civil Municipal.

También se encontró que la mayoría de la comunidad ha visto un tornado en la región o sabe describirlo, al menos de manera coloquial. Por todo esto, poco más de la mitad de los informantes indicaron que alguna vez se vieron daños en Huescalapa por la ocurrencia de un tornado, mismos que han sido menores y muy puntuales y que nunca han ocasionado la muerte de alguna persona. Se concluye entonces que dicho fenómeno no ha tenido episodios excesivamente traumáticos para los habitantes, y por ello no se le da un mayor peso si se compara con otros fenómenos naturales.

Sobre la gravedad de las consecuencias que propone Starr (1969) como otro de los moduladores de la percepción social del riesgo, se encontró que la mayoría los asocia con daños que van desde los parciales hasta la pérdida total de sus bienes personales, como su hogar o sus parcelas de cultivo. Así mismo, este mismo patrón de daños pero focalizándose al

resto de su comunidad. Sin embargo, dichos daños fueron enfatizados a que solamente quedarían en los lugares por los cuales pasara el fenómeno, es decir, el trayecto que recorrería. De igual forma, estarían sujetos al tipo de construcción dañable y ellos perciben que las construcciones más vulnerables son aquellas con techos de lámina y las construidas con materiales débiles.

Por último, gran parte de la percepción del fenómeno natural se ha construido socialmente por las deducciones y conclusiones propias que han alcanzado los habitantes por el tipo de información, hasta cierto punto enigmática, con la cual han tenido contacto (Johnson y Covello, 1987) y que se pudo observar en la zona de estudio como la historia del pozo del Talcoyunque, donde aspectos míticos e increíbles se mezclan con información real y evidencia física, como lo es la depresión geográfica en las cercanías de la comunidad, dando como resultado la percepción de los niveles máximos de ocurrencia de un tornado en Huescalapa.

Expresiones de vulnerabilidad social ante tornados en la delegación de Huescalapa

Al retomar el concepto de vulnerabilidad, Busso (2001) nos menciona que existen distintas maneras de que esta pueda expresarse, misma radica en situaciones como la fragilidad o indefensión ante cambios originados en el contexto en el que una comunidad se desenvuelve, el desamparo institucional en todos los niveles, desde federal hasta la organización comunitaria si fuese el caso, la debilidad interna para afrontar a la amenaza, en este caso a los tornados y a la inseguridad, que no necesariamente quiere decir vulnerabilidad, pero sí puede llegar a incapacitar y desmotivar la posibilidad de pensar en estrategias de acción ante un fenómeno natural.

Lo anterior es visto desde la perspectiva de la vulnerabilidad social, la cual sólo puede ser valorada cualitativamente ya que se encuentra relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales e ideológicos, entre otros (Cardona, 1993). Dicha noción, desde la perspectiva de las ciencias sociales, va a definir la magnitud de un desastre (Macías, 1999), ya que de acuerdo con Maskrey (1989; en García, 1994) es el agente activo dentro de este

proceso. Para realizar dicha valoración, fueron utilizadas la encuesta y la entrevista semiestructurada.

El primer punto que salta a la vista es que casi la totalidad de los habitantes cuestionados indicaron que nunca habían recibido información sobre los tornados, sus características y el peligro que estos representan, mucho menos medidas de protección a seguir al momento que uno de estos pudiera impactar a su comunidad. En este rubro, sólo una persona de las que respondió positivamente nos indicó que una vez le hablaron de ello¹³.

En este sentido la vulnerabilidad puede ser expresada en la falta de implementación de programas de protección civil en la zona, enfocados específicamente a la ocurrencia de tornados, un desapego institucional que sostiene Busso (2001) en sus investigaciones. Así mismo el nivel de información a la cual la población de la comunidad se encuentra expuesta, que en este caso es nulo, y que Merkhofer (1984) sostiene como un aspecto esencial.

Otro de los puntos interesantes es la falta de conocimiento de la autoridad delegacional que se expresa como vulnerabilidad política en la comunidad. Si bien es cierto no es necesario que conozca a fondo la amenaza, debe tener las nociones mínimas para poder actuar de la mejor manera en respuesta ante una emergencia de este tipo. Así mismo, este aspecto es visto en los mismos integrantes de la Unidad Municipal de Protección Civil, punto que es preocupante, ya que son los encargados de mantener un estado de seguridad para los habitantes de la región.

Todo esto se ve conjugado con la falta de comunicación entre ambas partes, delegación, por medio de su representante oficial, y las autoridades de Protección Civil, quienes por un lado expresan que dichas autoridades nunca se han acercado a realizar programas dirigidos a la gestión del riesgo a nivel delegación, aunque por el otro aseguran que sí van frecuentemente y mantienen una comunicación estrecha. La brecha de información está claramente marcada en ambos sectores y es una forma más de expresión de la vulnerabilidad, ahora desde el ámbito organizacional, como Wilches-Chaux (1993) ha aseverado.

¹³ Con relación a la persona que le proporcionó la información, se comentaba que había sido por una plática informal con un paramédico.

Por otro lado, no existe ningún protocolo de acción ante fenómenos naturales tales como los tornados. Situación que compete al CENAPRED, y que hasta el momento no ha manifestado intenciones de crearlo aún ante los cambios que se han venido presentando con los años, y seguramente esta situación no ha ayudado en la toma de decisiones oportunas y acertadas al momento de presentarse un tornado, no sólo en la zona occidente de México, sino en todo el país.

La falta de información provista a las autoridades de Protección Civil a nivel municipal, al menos en el caso de Zapotiltic, donde no tienen un mapa de riesgos regional (ya que se extravió y no se ha podido recuperar) y tampoco tienen la información del *Fascículo de Tormentas Severas*, donde por primera vez se habla de tornados en México, denota lo que Busso (2001) define como el desamparo institucional como una forma más, añadida a las antes expuestas de vulnerabilidad social, desde en el marco gubernamental y organizacional.

A pesar de ello, el 80% de las personas cuestionadas creen que Protección Civil pueda ayudar en caso de presentarse un tornado. El 30% no sabe cómo podría hacerlo (un porcentaje demasiado alto) y el 11% sólo se enfoca en cuestiones meramente preventivas y de mitigación de los riesgos. Lo anterior apunta a una falta de credibilidad a las autoridades como una forma más de expresar la vulnerabilidad en la zona. Esto favorece la falta de capacitación de los habitantes, y la apatía social en participación en procesos que tengan que ver con la gestión local del riesgo, al menos con el tema específico de tornados y que Busso (2001) sostiene como la pasividad social.

Otro aspecto más, y que tiene que ver con el contexto socioeconómico, es la priorización de recursos y actividades en la localidad. Algunos de los habitantes, debido a sus bajos ingresos y marginación con la que conviven día a día ha dado como resultado altos niveles de alcoholismo y drogadicción, ligados con la pobreza presente en algunas secciones de la comunidad. Por ende, muchos de los esfuerzos administrativos van en pro del mejoramiento de la calidad de vida, dejando en segundo plano cuestiones como la prevención de riesgos y mitigación de sus amenazas. Y aunque no debe marcarse a la pobreza y marginación como vulnerabilidad directamente, tiene un componente que la hace importante y se expresa en la priorización de recursos en los habitantes y por ende, la

minimización de la toma de acciones que minimicen su vulnerabilidad desde el punto de vista estructural, social y económico.

Por último, pero no menos importante, se observó una gran influencia religiosa en la comunidad, no solamente en la dinámica social de la población, sino también al momento de la toma de decisiones acertadas al presentarse alguna amenaza. Muchas de las acciones que los pobladores identifican como seguras, refieren actividades relacionadas directamente con el *corte de la culebra*, rezos y bendiciones que busquen minimizar el impacto del tornado. Lo anterior se relaciona con lo que Wilches-Chaux (1993) y distintos autores consideran como una expresión de la vulnerabilidad desde el punto de vista ideológico.

CONCLUSIONES

Después del trabajo que implicó la realización de la presente tesis, que tuvo como objetivo identificar las distintas formas de vulnerabilidad social así como la percepción del riesgo desde el paradigma sociocultural en la delegación de Huescalapa, Zapotiltic en Jalisco, ayudado de un análisis histórico de ocurrencia de tornados en la zona occidente de México, sobresalen los siguientes puntos.

Así, fueron compilados 12 posibles eventos tornádicos para los estados de Nayarit, Colima, Jalisco y Michoacán entre los meses de julio de 2007 y agosto de 2012. Un número bastante alto si se considera que sólo se tomó en cuenta el 12.5% del total de estados y 5 años de ocurrencia. Esta información se incrementa a los ya 126 eventos reconocidos por el CIESAS en todo el país durante los últimos 11 años.

Se identificó una posible extensión del *corredor de las víboras* propuesto por Avendaño (2006) hasta la zona del Pacífico central, lo que aumentó la zona de incidencia de tornados en México.

Con relación a la percepción social del riesgo se encontró que la población conoce e identifica al fenómeno natural perfectamente, lo ha vivido y por ende, cuenta con una memoria histórica sobre la ocurrencia de este, siendo un factor primordial la edad.

También se observó que se conoce el tipo de afectaciones que los tornados normalmente ocasionan, lo anterior derivado del hecho que han visto tales daños o la información ha sido pasada de generación en generación. Otro de los puntos importantes, es el hecho de que el fenómeno natural tornádico es percibido como algo peligroso y que puede llegar a dañar el patrimonio familiar de los habitantes.

Con esto, se identificaron sentimientos de miedo e incertidumbre entre la población, mismos que desembocan en dos tipos de reacciones de auto-protección, la mística con gran peso religioso y físicas de mitigación y protección.

Se reconstruyó la historia oral de un evento tornádico antiguo en Huescalapa conocido como el *Pozo del Talcoyunque*, el cual hasta el momento ha modelado la percepción que tienen los habitantes antes estos fenómenos. Basándose no en la descripción del fenómeno natural, sino también en la enorme huella que ha dejado como evidencia y que

hasta el momento, sigue siendo retomada siempre que se aborda el tema de tornados por los habitantes.

Por otro lado, se encontraron datos que sugieren que los habitantes conocen las condiciones meteorológicas en las cuales se desarrollan los tornados, mostrando que el conocimiento rural del tiempo meteorológico es algo que se ha venido trazando desde tiempos prehispánicos y que funge, no sólo como herramienta para la producción agrícola, sino también, para la prevención de desastres en las comunidades rurales.

En relación con las expresiones de vulnerabilidad, se encontró un desapego de las autoridades de la Protección Civil hacia los habitantes de la comunidad, aun conociendo los riesgos a los cuales están expuestos. Entre estas autoridades fue posible identificar una falta de preparación a niveles técnicos y científicos, siendo esto un reflejo de lo que pasa en los altos niveles institucionales, donde desde la Federación no se cuenta con una estructura lo suficientemente sólida y eficiente para afrontar el peligro de un tornado.

También se identificaron altos niveles de desconfianza de los habitantes hacia sus instituciones y líderes gubernamentales, de modo que la vulnerabilidad es expresada en este sentido, con una falta de comunicación entre ambas partes, que de un modo u otro, va a mermar al momento de la organización o incluso en la fase de mitigación de los riesgos, lo que podemos contemplar como vulnerabilidad política o institucional.

Así mismo se encontró que los habitantes no le dan un peso real dentro de todo el grupo de amenazas en las que se ve inmersa su localidad.

Por último, algunos indicadores sugieren que para los habitantes, las amenazas de origen natural están un escalón por debajo de las necesidades básicas. Siendo las actuales condiciones económicas y sociales, los principales moldeadores de las mismas.

Se reconoce que la presente tesis sólo se enfoca en elementos sociales e históricos de tornados en México, pero funge como la primera que estudia la percepción social del riesgo y las formas de expresión de la vulnerabilidad de dichos fenómenos en una zona rural, basándose en la idea que gran parte de los tornados en nuestro país se van a producir o, visto desde otra manera, van a ser observados mayormente por las comunidades alejadas de los grandes núcleos urbanos.

Sería deseable que este tipo de estudios sirvieran como base para la aplicación de programas de comunicación futuros dirigidos a la reducción de riesgos en México, trabajando de manera puntual en comunidades que año con año se enfrenten a estos fenómenos, y de esta forma, impactar de manera positiva en la gestión de riesgo y no sólo contar con estudios técnicos de reducida aplicación práctica.

El estudio de tornados en México constituye una parte de la ciencia de reciente creación y que todavía no es reconocida por muchos científicos y autoridades. Sin embargo, es de vital importancia comenzar a trabajar en este sentido, y no sólo dar críticas a los organismos ya mencionados, sino aportar propuestas para soluciones, que puedan llegar a ser aplicadas y que desboquen en una mejor gestión del riesgo ante la amenaza de tornados.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Agee, E. y Jones, E. (2009). *Proposed Conceptual Taxonomy for Proper Identification and Classification of Tornado Events*. Indiana, E.U.A.: American Meteorological Society.
- Aguilera, H. (2010). *El uso de las redes semánticas naturales en las representaciones sociales de la responsabilidad*. Guatemala, Guatemala: Revista Internacional de Psicología.
- Archer, J. (1991). *Tornado!*. Nueva York, E.U.A. Crestwood House.
- Arellano, A.; Chávez, M. y Anguiano, V. (2012). “Vida cotidiana, problemáticas sociales y expectativas de vida en estudiantes de la Facultad de Letras y Comunicación de la Universidad de Colima, México. Exploración del significado social mediante Redes Semánticas Naturales (RSN)”, en *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, 35, pp.139-173.
- Avendaño, A. (2006). *El conocimiento y reconocimiento de la existencia de los tornados en México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Avendaño, A. (2012). *Etnometeorología de los tornados en México. El caso de la ranchería Xaltitla, municipio de Atltzayanca, Tlaxcala*. Tesis de Maestría, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Blaikie, P.; Wisner, B.; Cannon, T., et al. (1996). *Vulnerabilidad. El entorno político, social y económico de los desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Bonilla, E. y Rodríguez, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en las ciencias sociales*. Ediciones Uniandes. Buenos Aires, Argentina.
- Busso, G. (2001). Vulnerabilidad social: nociones e implicaciones de políticas para Latinoamérica a inicios de siglo XXI. Documento preparado para el Seminario Internacional “Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe”. Santiago, Chile.

- Calderón, G. (2001). *Construcción y reconstrucción del desastre*. México, D.F. Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
- Capel, M. (1980). *Nubes cumuliformes*. Almería, España: NIMBUS.
- Cardona, O. (1993). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo*. En: *Los desastres no son naturales., La RED*, Pp. 45-65.
- Centro Nacional de prevención de Desastres (2010). *Tormentas severas* [versión electrónica]. En *Serie Fascículos*. México, D.F.
- Centro Nacional de prevención de Desastres (2013). Atlas Nacional de Riesgos. En *Tornados*. Consultado el 10 de enero de 2013. Disponible en http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com_content&vie=article&id=115&Itemid=223.
- Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (2013). *El tornado del Zócalo de la ciudad de México*. Manuscrito no publicado.
- Covello, V. y Merhofer, M. (1994). *Risk Assessment Methods: Approaches for Assessing Health and Environmental Risks* [versión electrónica]. New York, United States of America: Springer.
- Cutter, S.; Boruff, B. y Shirley, L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards [versión electrónica]. En *Social science quarterly*, 84, pp. 242-261. Consultado el 28 de octubre de 2012. Disponible en <http://www.colorado.edu/hazards/resources/socy4037/Cutter%20%20%20Social%20vulnerability%20to%20environmental%20hazards.pdf>.
- Doswell, C. y Burges, D. (1993). *Tornadoes and tornadic storms: a review of conceptual models* [versión electrónica]. En *The tornado: its structure, dynamics, prediction, and hazards*. Consultado el 16 enero de 2013. Disponible en http://www.cimms.ou.edu/~doswell/TSIII/TSIII_concept.html.
- Douglas, M. y Wildavsky, A. (1982). *Risk and culture*. California, Estados Unidos de América: University of California Press.

- Erickson, J. (1991). *Las tormentas: de antiguas creencias a la moderna meteorología*. Madrid, España. Serie Mc Graw-Hill, Interamericana de España, S.A.
- Federal Emergency Management Agency (2013). Tornadoes. En *Natural disasters*. Consultado el 22 de enero de 2013. Disponible en <http://www.ready.gov/tornadoes>.
- García, V.; Pérez, J. y Molina, A. (2003). *Desastres agrícolas en México: catálogo histórico, volumen 2*. México, D.F. CIESAS.
- García, F.; Alfaro, A.; Hernández, A. Y Molina, M. (2006). Diseño de cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones [versión electrónica]. En *Revista Clínica de Medicina de Familia, Octubre, número 5*, pp. 232-236. Consultado el 3 de enero de 2013. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169617616006>.
- García, V. (1994). *Estudios históricos sobre desastres naturales en México. Balance y perspectivas*. México, D.F. Antropologías, CIESAS.
- García, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos [versión electrónica]. En *Desacatos, septiembre-diciembre, número 019*, pp. 11-24. Consultado el 6 de octubre de 2012. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=13901902>.
- Glickman, T. (2000). *Glossary of Meteorology*, 2d. ed. Estados Unidos. American Meteorological Society.
id_pub=400.
- Instituto Nacional de Ecología (2003). Introducción al análisis de los riesgos ambientales. En *Publicaciones*. Consultado el 23 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). México en cifras. Consultado el 29 de diciembre de 2012. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012). Mapa digital de México V5.0. Consultado el 29 de noviembre de 2012. Disponible en <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>.

- Jiménez, I. (s/a). *Huescalapa. La transformación de una localidad, desde la antigüedad hasta el siglo XX.*
- Johnson, B. y Covello, V. (1987). *The social and cultural construction of risk. Essays on risk selection and perception.* Washington, D.C., U.S.A.
- López, H. (1998). La metodología de la encuesta [versión electrónica]. En *Técnicas de Investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Pp. 33-73. Consultado el 3 de enero de 2013. Disponible en carmonje.wikispaces.com/file/view/La+metodología+de+encuesta.doc.
- Macías, J. (1999). *Desastres y protección civil. Problemas sociales, políticos y organizacionales.* México, D.F. Antropologías, CIESAS.
- Macías, J. (2001). *Descubriendo los tornados en México. El caso de tzintzuntzan.* México, D.F. Antropologías, CIESAS.
- Macías, J.; Avendaño, A.; Barrios, M.; Hernández, M. y Galicia, R. (2007). *Reporte de investigación. El tornado de Piedras Negras del 24 de abril de 2007.* México, D.F. CIESAS.
- Macías, J. y Avendaño, A. (2013). *Climatología de tornados en México. Una introducción a la Base de Datos de Tornados en México.* Manuscrito no publicado.
- Maskrey, A. (1989). *Disaster mitigation; a community based approach.* E.U.A., Oxford: Oxfam.
- Merkhofer, M. (1984). Comparative Analysis of Formal Decision-Making Approaches. En *Risk evaluation and management.* New York, N.Y. 183-220.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (2013). Severe weather. En *Tornadoes.* Consultado el 3 de febrero de 2013. Disponible en <http://www.noaa.gov/themes/severe.php>.
- National Weather Service (2013). FAQ. En *The online tornado FAQ.* Consultado el 4 de febrero de 2013. Disponible en <http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/>.
- Oliver-Smith, A. (1994). Reconstrucción después del desastre: una visión general de secuelas y problemas. En: *Al norte del río grande. Ciencias sociales y desastres. Una perspectiva Norteamericana., La RED,* pp. 25-45.

- Real Academia Española (2001). Tronado, da. En *Diccionario de la lengua española-Vigésima segunda edición*. Consultado el 23 de septiembre de 2012. Disponible en <http://lema.rae.es/drae/?val=tornado>.
- Sanmartín, R. (2000). La entrevista en el trabajo de campo [versión electrónica]. En *Revista de Antropología Social, número 9*, pp. 105-126. Consultado el 6 de enero de 2013. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83800906>.
- Secretaría de Gobernación (2010). Enciclopedia de los municipios de México. En *Estado de Jalisco; Zapotiltic*. Consultado el 22 de febrero de 2013. Disponible en http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_jalisco.
- Servicio Meteorológico Nacional (2012). *Boletín de Vigilancia permanente de Ciclones Tropicales del Pacífico*. Emisión de las 10:00 hrs. México, D.F.
- Servicio Meteorológico Nacional (2012). *Boletín de Vigilancia permanente de Ciclones Tropicales del Pacífico*. Emisión de las 22:00 hrs. México, D.F.
- Servicio Meteorológico Nacional (2012). *Pronóstico Meteorológico General*. Emisión de las 09:00 hrs. México, D.F.
- Servicio Meteorológico Nacional (2013). Imágenes de radares. En *Observando el tiempo*. Consultado el 16 de enero de 2013. Disponible en http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=16
- Sistema de Información Estadística y Geografía de Jalisco (2012). Diagnóstico del Municipio. En *Zapotiltic*. Consultado el 2 de febrero de 2013. Disponible en <http://sieg.gob.mx/contenido/Municipios/cuadernillos/Zapotiltic.pdf>
- Sistema de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (2013). Información Básica Municipal. En *Zapotiltic*. Consultado el 2 de febrero de 2013. Disponible en <http://seplan.app.jalisco.gob.mx/ficha/ficha.php?municipio=121>
- Slovic, P. y Weber, E. (2002). Percepción del riesgo generado por eventos extremos. Ponencia presentado para su discusión en la conferencia “Estrategias de manejo de riesgo en un mundo incierto”, New York, United States of America.

- Starr, C. (1969). Social benefit versus technological risk. En *Science*, número165, 1232-1238. Consultado el 2 de febrero de 2013. Disponible en <http://www.sciencemag.org/content/165/3899/1232.full.pdf>.
- Tulving, E.; Pearlstone (1972). *Episodic and semantic memory. Organization of memory*. New York, United States of America: Academic Press.
- Valdez, J. (2002). *Las redes semánticas naturales; usos y aplicaciones en psicología social*. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Villamil, O. (2003). Investigación cualitativa, como propuesta metodológica para el abordaje de investigación de terapia ocupacional en comunidad. En *Umbral Científico*, junio, número 002, s/pp. Consultado el 2 de noviembre de 2012. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/304/30400207.pdf>.
- Wilches-Chaux, G. (1998). *Desastres, ecologismo y formación profesional*. Popoyán, Colombia. Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En: *Los desastres no son naturales*, La RED, pp. 11-41.

ANEXOS



Universidad de Colima

Facultad de Ciencias | Lic. en Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos

Objetivo: Identificar la percepción social del riesgo que tienen los habitantes de la comunidad de Huescalapa, Jalisco ante la ocurrencia de un tornado.

Datos generales		
Nombre:	Sexo:	Edad:
Ocupación:	Estado Civil:	
Dirección:	Colonia:	

Instrucciones:

1.- Anote las primeras 5 palabras que relaciones cuando escuchas la palabra **Tornado (Culebra)**.

Palabras	Número

2.- Enumere las palabras escritas del 1 al 5, según consideres su importancia, siendo el 1 la más importante y el 5 la menos importante.

3.- Conteste las preguntas respaldo que están escritas debajo de la tabla.

1.- ¿Para usted qué es un tornado (culebra)?

2.- ¿Considera peligroso la ocurrencia de tornados (culebras) en su comunidad?

¡Gracias por su participación!



Objetivo: Identificar la percepción social del riesgo y las expresiones de vulnerabilidad que tienen los habitantes de la delegación de Huescalapa, municipio de Zapotiltic, Jalisco ante la ocurrencia de un tornado.

- 1- ¿Cuánto tiempo lleva usted viviendo en esta comunidad? _____
- 2- ¿Cuáles cree usted son las amenazas **naturales** que afectan a su comunidad?

- 3- ¿Usted sabe qué es una culebra (tornado)?
Si _____ No _____
- 4- ¿Qué es?

- 5- ¿Usted ha visto alguna culebra (tornado)?
Si _____ No _____
- 6- Lo(s) podría usted describir (¿Cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?):

- 7- Si la respuesta a la pregunta #5 fue si, ¿qué daños causó?

- 8- ¿Considera usted que estos fenómenos sean peligrosos para su comunidad?
Si _____ No _____
- 9- Si la respuesta a la pregunta #8 fue si, ¿por qué piensa que son peligrosos?

- 10- ¿Cómo se imagina usted su casa o parcela después del paso de una culebra (tornado)?

- 11- ¿Cómo se imagina usted su comunidad después del paso de una culebra (tornado)?

- 12- ¿A usted alguna vez alguien le ha informado sobre éstos fenómenos, sus características y su peligrosidad?
Si _____ No _____
- 13- Si la respuesta a la pregunta #11 fue si, ¿quién le informó? _____

14- ¿De qué manera cree usted que Protección Civil pueda ayudarles ante el peligro de una culebra (tornado)?

Características Demográficas

Edad: _____

Sexo _____ Mujer _____ Hombre

¿Está usted empleado?

Sí _____

No _____

Tengo mi propio negocio _____

¿Cuántas horas a la semana trabaja? _____

¿Dónde nació usted? _____

¿Cuántos años de escuela ha completado? _____

¿Cuántos coches que funcionen posee usted? _____

¿Es dueño de su residencia o dicha residencia es alquilada?

Dueño _____

Paga Renta _____

¡Gracias por su participación!