UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

VULNERABILIDAD DE LOS SITIOS TURÍSTICOS EN LA REGIÓN HUASTECA, SAN LUIS POTOSÍ, COMO RESULTADO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

ANA MÓNICA DE JHESÚ GARCÍA GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. VALENTE VÁZQUEZ SOLÍS

COMITÉ TITULAR:

DRA. GABRIELA DOMÍNGUEZ CORTINAS

DR. ÁLVARO GERARDO PALACIO APONTE

San Luis Potosí, S.L.P. **Agosto de 2019**

PROYECTO REALIZADO EN:

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

CON FINANCIAMIENTO DE:

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

AGRADEZCO A CONACyT EL OTORGAMIENTO DE LA BECA-TESIS

Becario No. 138808

LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO A TRAVÉS DEL PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS DE CALIDAD (PNPC)

Agradecimientos

Al Dr. Valente Vázquez Solís y al Dr. Juan Antonio Reyes Agüero, quienes me apoyaron para permanecer en esta institución a pesar de las complicaciones que se presentaron en esta etapa, precisamente en la trayectoria de la maestría fueron momentos muy difíciles a nivel económico, familiar y personal, de no ser por ellos quienes tuvieron la capacidad de empatía y de apoyo, no hubiese terminado este proyecto de vida, son para mi dos personas que admiro y que desearía proyectarme de igual manera como futura profesora, con el propósito de retribuir lo que alguna vez hicieron por mí.

A la Dra. Gabriela Domínguez Cortinas, quien siempre estuvo con la mejor disposición y con la más humilde amabilidad de fortalecer este trabajo, de transmitir su conocimiento, quiero destacar que la admiro y que como uno de mis grandes anhelos con respecto a estos temas, me gustaría tener en el futuro las bases y el conocimiento con el que ella cuenta, soy su fan y espero que el haberme guiado en este trabajo haya sido igual de enriquecedor y agradable.

Laura Begbeder y a la maestra Maricela Rodríguez, por ayudarme y aguantarme en cada pregunta absurda y tenerme la paciencia suficiente para lograr esto, creo que ellas son los peldaños que hacen que este posgrado tenga el renombre que le precede. Asimismo, a cada uno de mis profesores que fortalecieron mis bases teóricas y prácticas, así como darme mayor seguridad sobre lo que puedo hacer y lograr. Asimismo, al Dr. Carlos Contreras Servín por proporcionarme información y ayudarme con mi examen.

A quien más amo en el mundo Vania García, por apoyarme, impulsarme, soportarme en este duro proceso, sobre todo, espero que esto estimule tu ánimo de competencia fraternal en un sentido positivo, y te des cuenta que proponerse, desear y esforzarse, es importante para encontrar y aprender, estar en este posgrado me dio el estímulo de querer más y más. Nunca te rindas hermanita, eres la persona más inteligente que he conocido, sólo ten paciencia, no tenemos la vida fácil como otros, y eso es mejor.

Índice

Resumen general 8

Abstract 9

Introducción **10**

Justificación **11**

Hipótesis **12**

Objetivo general **12**

Objetivos específicos **12**

Capítulo I. Corrientes principales contemporáneas relativas al turismo y a la variabilidad climática 14

1.1 Vulnerabilidad y gestión del riesgo 14

1.2 Vulnerabilidad y turismo 18

1.3 Vulnerabilidad y variabilidad climática 19

1.4 Vulnerabilidad, variabilidad climática y turismo 23

1.5 Modelos y escenarios climáticos 31

1.6 Aproximaciones analíticas a la variabilidad climática y el turismo 33

Capítulo II. Características físicas y socioeconómicas de la zona de estudio 35

2.1 Ubicación de la zona de estudio 35

2.2 Características topográficas y de relieve 36

2.3 Características climáticas y meteorológicas 38

2.4 Características hidrológicas 41

2.5 Características de uso de suelo y vegetación 43

2.6 Características socioeconómicas 45

2.7 Apreciación de la actividad turística en la Huasteca potosina 48

Capítulo III. Metodología 51

3.1. Zonas de estudio de atractivos turísticos 52

3.2 Selección de indicadores y recopilación de información 55

3.2.1 Indicadores de exposición 55

3.2.2 Indicadores para sensibilidad 56

3.2.3 Indicadores para resiliencia 58

3.3. Construcción de línea base climática 61

3.3.1. Mapa y puntos de extracción para estaciones meteorológicas 61

3.3.2 Línea base climática de las condiciones pasadas y futuras 61

3.4. Normalización de los indicadores 63
3.5. Ponderación de los indicadores 64
3.6. Índice de vulnerabilidad y cartografía 64
Capítulo IV. Vulnerabilidad de los sitios turísticos y medidas de adaptación 66
4.1 Línea base de variabilidad climática 66
4.2 Índice de exposición 71
4.2 Índice de sensibilidad 73
4.2 Índice de resiliencia 75
4.2 Índice de vulnerabilidad 77
CONCLUSIONES 87
BIBLIOGRAFÍA 90

Índice de cuadros

Cuadro 1. Tipos de vulnerabilidad según sus ángulos y características. 16
Cuadro 2. Tipos de vulnerabilidad a nivel Macro en el sector de turismo mexicano. 19
Cuadro 3. Cambios en la atmósfera, clima y sistema biofísico terrestre durante el siglo XX. 22
Cuadro 4. Facetas del clima en el turismo. 26
Cuadro 5. Impactos climáticos indirectos. 28
Cuadro 6. Dimensión de la vulnerabilidad y sus tres condiciones en el turismo. 30
Cuadro 7. Ejemplos de las dimensiones de vulnerabilidad. 30
Cuadro 8. Representación de los cuatro niveles de forzamiento radiativo para el 2100. 32
Cuadro 9. Representación de los cuatro niveles de forzamiento radiativo para el 2100. 39
Cuadro 10. Amenazas que inciden en los atractivos turísticos dentro de los municipios con un nivel de vulnerabilidad muy alto a medio, en la Huasteca potosina. 53
Cuadro 11. Indicadores físicos para conocer el nivel de exposición respecto a la variabilidad climática. 56
Cuadro 12. Indicadores para medir el índice de sensibilidad categorizada en tres grupos. 57
Cuadro 13. Indicadores para identificar la resiliencia con sus respectivos criterios. 59
Cuadro 14. Medidas y estrategias de adaptación para sitios turísticos con muy alta vulnerabilidad. 84
Cuadro 15. Medidas y estrategias de adaptación para sitios turísticos con muy alta vulnerabilidad. 84
Cuadro 16. Medidas y estrategias de adaptación para sitios turísticos con muy alta vulnerabilidad. 85
Cuadro 17. Medidas y estrategias de adaptación para sitios turísticos con muy alta vulnerabilidad. 85

Índice de figuras

Figura 1. Relación entre el clima y el turismo. 24
Figura 2. Influencia de la información meteorológica en las decisiones turísticas. 25
Figura 3. Impactos directos e indirectos de la variabilidad climática en el turismo. 27
Figura 4. Clasificación de las cuatro familias de escenarios de cambio climático. 32
Figura 5. Ubicación de la zona de estudio y sus características biogeográficas. 37
Figura 6. Influencia del Golfo de México en la variabilidad climática de la Huasteca potosina. 40
Figura 7. Características hidrográficas de la Huasteca potosina. 42
Figura 8. Uso de suelo y vegetación de la Huasteca potosina. 44
Figura 9. Porcentaje de pobreza y pobreza extrema Huasteca potosina. 46
Figura 10. Población económicamente activa en la Huasteca potosina. 46
Figura 11. Personas con rezago educativo en la Huasteca potosina. 46
Figura 12. Grado de marginación y población económicamente activa por género. 47
Figura 13. Llegadas de turistas a establecimientos de hospedaje por centro turístico y municipio. . 48
Figura 14. Tipo de territorios y atractivos turísticos de acuerdo con su potencial turístico y el grado de vulnerabilidad ante la variabilidad climática. 50
Figura 15. Proceso metodológico para obtener los sitios turísticos de vulnerabilidad. 51
Figura 16. Diagrama de alcance de la vulnerabilidad de los sitios turísticos a la variabilidad climática 60
Figura 17. Representación gráfica de los cuartiles de temperatura 62
Figura 18. Condiciones de precipitación en la Huasteca potosina de 1990 a 2014 en quintiles. 67
Figura 19. Temperatura máxima de 1990 a 2014 en la Huasteca potosina en cuartiles. 68
Figura 20. Temperatura mínima de 1990 a 2014 en la Huasteca potosina en cuartiles 68
Figura 21. Comparación de las condiciones de precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima de 1990-2014. 69
Figura 22. Condiciones de temperatura máxima a un futuro cercano, mediano y lejano para cada uno de los sitios turísticos. 70
Figura 23. Condiciones de precipitación a un futuro cercano, mediano y lejano para cada uno de los sitios turísticos. 70
Figura 24. Grado de exposición de los sitios turísticos en la Huasteca potosina. 72
Figura 25. Grado de sensibilidad de los sitios turísticos en la Huasteca potosina. 74
Figura 26. Grado de resiliencia de los sitios turísticos en la Huasteca potosina 76
Figura 27. Grado de vulnerabilidad en cada uno de los municipios de los sitios turísticos de la Huasteca potosina. 78

Resumen general

Palabras clave: Vulnerabilidad, variabilidad climática, turismo, gestión del riesgo.

Debido a las alteraciones en el sistema climático, se han originado eventos hidrometeorológicos extremos como la presencia de huracanes, ciclones y sequías. Parte de estas alteraciones negativas en el clima han provocado que la actividad turística se vea afectada en sus condiciones económicas, físicas y sociales. Por lo tanto, debido a que el clima es una parte esencial por el cual el turista es influenciado a la hora de elegir un sitio, por sus instalaciones, estética paisajística, infraestructura y seguridad ambiental y de salud, al encontrarse bajo estos efectos de la variabilidad climática, los sitios se vuelven vulnerables hasta afectar de manera directa e indirecta el espacio geográfico turístico.

De esta manera, la primera sección expresó las características teóricas y físicas que distinguen a la Huasteca potosina como potencial turístico, con la finalidad de conocer los elementos físicos, sociales y económicos que podrían verse afectados debido a la variabilidad climática. Es así como se identificó el uso de suelo y vegetación, clima, hidrología y actividades económicas.

En la siguiente sección se expuso la metodología en donde en primera instancia se originó una línea base de variabilidad climática de 1990 a 2014 para conocer las anomalías en la precipitación y la temperatura, y así determinar si efectivamente han existido cambios en estos sitios, para proyectarlos a futuro a través de escenarios de cambio climático. Una vez identificado estos cambios, se buscó indicadores que representen los elementos que originan una alta vulnerabilidad, que son exposición, sensibilidad y resiliencia, para así proyectar los sitios turísticos que tengan mayor vulnerabilidad a través de cartografía.

Por último, una vez obtenidos los resultados a través de estos mapas, se propusieron medidas de adaptación a través de la gestión del riesgo, al considerar las características propias del sitio y los resultados de cada una de las propiedades de vulnerabilidad (grado de exposición, grado de sensibilidad y grado de resiliencia), para así disminuir los efectos negativos que se proyectan debido al aumento de temperatura o disminución de precipitaciones a un futuro cercano, mediano y lejano (2015-2100).

Abstract

Keywords: Vulnerability, climate variability, tourism, risk management

Due to the alterations in the climate system, extreme hydrometeorological events have originated hurricanes, cyclones and droughts. Part of these negative changes in the climate have caused tourism activity to be affected in its economic, physical and social conditions.

The climate is an essential part by which the tourist is influenced when choosing a site, for its facilities, landscape aesthetics, infrastructure and environmental and health security, being under these negative effects of the climate variability, the sites become vulnerable til directly and indirectly affect the geographical tourist space.

In this way, the first section expressed the theoretical and physical characteristics that distinguish the Huasteca potosina like a touristic potential, with the purpose of knowing the physical, social and economic elements that could be affected due to climatic variability. This is how the soil and vegetation, climate, hydrology and economic activities was identified.

In the following section, the methodology was presented in a baseline of climatic variability from 1990 to 2014, that was originated to know the anomalies in precipitation and temperature, and thus determine if in this time period was been important changes in this sites, and then once identificated these changes, made projections in the future about these variables through scenarios of climate change.

The next step was identifying the indicators that represent and asses the vulnerability, that was exposure, sensibility and resilience, in order to project the tourist sites that have a major grade of vulnerability because these conditions. To project these outcomes, it was used geographic information systems (GIS), to got cartography.

Finally, once the results were obtained these maps, adaptation measures were proposed through risk management, considering the characteristics of the site and the results of each of the vulnerability properties (degree of exposure, degree of sensitivity and degree of resilience), in order to reduce the negative effects that are projected due to the increase in temperature or decrease in the precipitation a closer, medium and large future (2015-2100).

Introducción

En México la dinámica del turismo a nivel internacional ha demostrado la oferta de una diversidad de productos que abarcan desde el clásico turismo de sol y playa, hasta el turismo arqueológico, alternativo, de compras y de cruceros (Vázquez, et al. 2010). Con base en los resultados obtenidos por SECTUR en 2017, el turismo en México ha crecido de 16 millones de visitantes en 1995, a 39.3 millones de turistas en este año, lo que lo ubica como el sexto país más visitado a nivel mundial (SECTUR, 2017a).

Sin embargo, el grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC) y un vasto número de científicos, han encontrado un nivel de confianza muy alto (90%) sobre los cambios en el comportamiento natural del clima debido al calentamiento global (Cordero, et al, 2012), lo que ha generado impactos directos e indirectos en el turismo expresados en cambios extremos en la precipitación y la temperatura, sequías más largas y severas, modificación en los patrones de disponibilidad del agua, pérdida de biodiversidad, estética paisajística reducida, alteraciones en la producción agrícola, daños en la infraestructura y aumento en la enfermedades producidas por vectores, entre otros efectos (Scott, et al. 2008).

Por lo tanto, la variabilidad climática debido al cambio climático se vislumbra como el origen de procesos y cambios acelerados en la dinámica turística cuya magnitud y expresión espacial aún no se han determinado, lo que significaría una condición vulnerable para la inversión de 10.3 millones de dólares y los dos millones de visitantes por año que concurren al estado de San Luis Potosí y para el propio espacio geográfico-turístico.

De esta manera, este trabajo pretende conocer las características y las condiciones sociales, económicas y físicas que hacen, del turismo, un sector vulnerable ante las condiciones negativas de la variabilidad climática. Por lo tanto, estas variables se analizan a través de indicadores y medidas, meteorológicas que implican el conocimiento del comportamiento del clima en el pasado y en el futuro, así como las deficiencias y fortalezas económicas y sociales que determinan su exposición, sensibilidad y resiliencia ante este fenómeno climático.

Justificación

Los efectos directos e indirectos del cambio climático en el turismo se presentan de dos maneras: por un lado, es la actividad responsable del 5% de emisiones de CO2, mientras que por otro, produce impactos socioeconómicos y ambientales más allá de su ubicación geográfica o su poder económico.

Asimismo, en 2007, el informe elaborado por la Organización de Turismo incorporó un mapa de las regiones turísticas más vulnerables ante el cambio climático, en donde se afirma que el cambio climático afectará de manera significativa al turismo ecológico, de montaña y de sol y playa (Tutti, 2011). Debido a su ubicación geográfica, México se encuentra dentro de las áreas negativamente afectadas al cambio climático por la frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos como huracanes, ciclones, olas de calor, sequías, frentes fríos e inundaciones, lo que ha ocasionado pérdidas humanas y económicas (Tutti, 2011; Reyes-Pérez, et al., 2012; SECTUR, 2014).

En este contexto, se considera que las costas de México reciben un importante efecto negativo ante los efectos del cambio climático, por lo que la mayoría de los estudios que se han realizado con respecto a este fenómeno y el turismo se concentran de manera significativa en estas áreas (Álvarez, 2016), lo que resulta insuficiente para conocer los efectos del cambio climático en otro tipo de regiones turísticas (Davos, 2007).

Por lo tanto, realizar este tipo de trabajos implica la necesidad de estudiar y conocer los efectos negativos que debido a la variabilidad climática afectan a otro tipo de turismo, puesto que esta actividad no se compone solamente de sol y playa, sino de actividades al aire libre que implican aspectos físicos, naturales y culturales, como en el estado de San Luis Potosí, cuyas proyecciones de temperatura serán mayores a 1.6°C, mientras que las condiciones de precipitación serán modificadas debido al aumento y frecuencia de ciclones tropicales y huracanes, lo que aumenta el nivel de vulnerabilidad en sitios turísticos de índole hidrológico, geomorfológico, cultural y natural (Martínez-Austria y Aguilar-Chávez, 2008).

De este modo, la investigación permitirá identificar las áreas vulnerables y las condiciones ante los efectos negativos o positivos que traerán consigo este fenómeno, así como también, obtener las valoraciones regionales sistemáticas necesarias para emitir un veredicto definitivo

sobre los efectos y consecuencias económicas o sociales en el sector turístico, particularmente en la zona de estudio (Ibídem).

Con base en lo anterior, la presente investigación se apoya en la siguiente:

Hipótesis

En los últimos años las evidencias científicas indican que la variación en el clima, un factor condicionante del turismo, expresada en la modificación de las condiciones de precipitación y temperatura se encuentran estrechamente ligadas al éxito o fracaso del sector en la Huasteca potosina y, a su vez, genera sitios vulnerables desde la perspectiva ambiental, económica y social.

Por lo tanto, la diversidad paisajística y los recursos naturales que representan un patrimonio cultural y natural, y que hacen de San Luis Potosí un sitio con potencial turístico, será vulnerable ante los efectos del cambio climático debido a la variación de la temperatura y la precipitación, lo que conducirá la desaceleración económica por reducción de ingresos asociada a la disminución de flujos de turistas y la pérdida de biodiversidad.

Objetivo general

Evaluar la vulnerabilidad de los sitios turísticos en la Huasteca potosina a través del análisis de sus condiciones sociales, económicas y físicas.

Objetivos específicos

1. Reconocer las principales corrientes de pensamiento contemporáneo sobre cambio climático, vulnerabilidad y turismo.

2. Identificar las características físicas y socioeconómicas que sustentan el potencial turístico del lugar.

3. Determinar los parámetros climáticos y socioeconómicos causantes de la vulnerabilidad a través de una línea base de precipitación y temperatura en la zona de estudio.

4. Analizar la expresión territorial de las tendencias causadas por los impactos potenciales en de la variabilidad climática en el turismo.

El siguiente trabajo se divide en cuatro secciones; el primer capítulo aborda las bases teóricas y conceptuales sobre la relación de la variabilidad climática y el turismo, así como el significado y valoración de la vulnerabilidad con respecto a la gestión de riesgo, sus diferentes vertientes y relaciones con esta actividad.

El capítulo dos muestra las características físicas y socioeconómicas de la Huasteca potosina a través de la realización de cartografía de los elementos más significativos del lugar para destacar su importancia y origen como sitio turístico. Se identifica su ubicación, relieve, clima, vegetación, hidrología y condiciones socioeconómicas, así como los sitios turísticos y atributos naturales como resultado de los rasgos que presenta cada componente.

Una vez establecido lo anterior, se propone y se aplica la metodología para identificar los lugares turísticos más vulnerables a través de seis pasos, en donde se reconocen los sitios turísticos más vulnerables a partir de búsqueda bibliográfica con respecto a la variabilidad climática. Una vez obtenidos estos sitios, se identifican los indicadores más apropiados para conocer la exposición, sensibilidad y resiliencia de cada sitio por medio de plataformas de información pública como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Con base en esta información, se hizo uso de estadística de tendencia central y de posición para identificar las condiciones de precipitación y temperatura máxima en el pasado y en el futuro a través de una línea base. Por último, se hizo uso de sistemas de información geográfica (SIG), para proyectar los lugares con un grado alto de vulnerabilidad por medio de cartografía.

En el último capítulo se presentan resultados sobre las condiciones de temperatura y precipitación de los últimos años, así como de los horizontes a futuro para conocer las características meteorológicas de las zonas estudiadas, así como las condiciones de vulnerabilidad a nivel exposición, sensibilidad y resiliencia que se obtuvo gracias a la clasificación cartográfica, lo que a su vez permitió que una vez identificadas las zonas más vulnerables o con una vulnerabilidad que podría ser negativa hacia estos sitios turísticos, proponer medidas de adaptación para reducir los efectos negativos de la variabilidad climática.

Capítulo I. Corrientes principales contemporáneas relativas al turismo y a la variabilidad climática

En el siguiente capítulo se abordarán las bases teóricas sobre las características conceptuales de la variabilidad climática, la vulnerabilidad y el turismo. Se estudian los elementos claves que hacen de este sector una actividad vulnerable debido a las diferentes condiciones originadas por los eventos extremos hidrometeorológicos, así como las condiciones básicas de la gestión del riesgo para estudiarlo como una estructura vulnerable por medio de sus diferentes vertientes.

1.1 Vulnerabilidad y gestión del riesgo

Timmerman (1981), sugiere que la vulnerabilidad es un concepto tan amplio que es inútil una descripción cuidadosa (Coronado, 2013). Asimismo, que no posee un valor absoluto, sino que dependerá de los tipos de amenazas existentes, de la escala de estudio, de la profundidad y de la orientación metodológica, en donde deberá ser definida para un ámbito en particular (Gallego-Galán, 2015; Madrid, 2017).

En un sentido general, el concepto de vulnerabilidad es eminentemente social y hace referencia a las características y factores (internos o externos) de un sistema dinámico que no le permiten adaptarse a los cambios en el ambiente, lo que da como resultado la incapacidad para responder ante la presencia de un riesgo determinado (Wilches-Chaux, 1993; Blaikie 1996). En este sentido, Cardona (1985), sugiere que una comunidad no se encuentra vulnerable, sino *expuesta,* y la experiencia humana se ajustó y adaptó a determinadas circunstancias (Coronado, 2013).

Por lo tanto, vulnerabilidad es la probabilidad de que una comunidad expuesta a una amenaza natural, pueda sufrir daños humanos y materiales, según el grado de fragilidad de su infraestructura, vivienda, actividades productivas, organización de los sistemas de alerta o desarrollo político-institucional (Muñoz, 2008; Gallego-Galán, 2015). De esta manera, no hay vulnerabilidad si no hay destrucción o pérdida, puesto que la vulnerabilidad es la propensión interna de algunos componentes a sufrir daño potencialmente destructivo (Vargas, 2002).

Existen tres categorías de vulnerabilidad y cinco factores que dependen de ellas, en donde la facultad de reacción inmediata constituye la *homeostasis*, mientras que la capacidad de recuperación básica y de reconstrucción constituye la *resiliencia.* Ambas conforman la *resistencia,* que es la capacidad de sus componentes para amortiguar los efectos (Vargas, 2002; Loredo, 2011).

Por otro lado, a partir de la corriente bajo la cual se estudie la vulnerabilidad, esta se dividirá en diferentes categorías físicas, naturales, sociales, políticas, económicas, institucionales, educativas y culturales (Cuadro 1), lo que permitirá conocer con mayor precisión las características o elementos que podrían significar un daño para esa condición en particular (Wilches-Chaux, 1993; Toscana, 2003; Trejo, 2016).

Entendido lo anterior, en la década de 1980 el concepto de riesgo abarcaba sobre las políticas de manejo de desastres, el tratamiento de peligros, la población afectada (estudios de vulnerabilidad) y la exposición de territorios. Hoy en día, se habla de *gestión de riesgo*, en donde la vulnerabilidad es el principal elemento en el que cobran relevancia los estudios de diagnóstico en territorios concretos (Cardoso, 2017).

Se destaca un evento importante para consolidar el concepto de la gestión de riesgo. El primero es la estrategia de Yokohama, en el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015, adoptado por 168 gobiernos, se optó por estrategias y un sistema de resiliencia de las naciones y comunidades para reducir la vulnerabilidad, e implementar la gestión del riesgo (Mercer, 2010), a partir de la identificación, evaluación, monitoreo, alerta temprana y preparación para una respuesta temprana y recuperación efectiva (ISDR, 2005).

Dentro de este marco se proyectan cinco elementos clave que propusieron el objetivo principal del concepto de gestión de riesgo (Baas, 2008), que son:

1. Asegurar la reducción del riesgo de desastres es una prioridad local y nacional con una fuerte base institucional para su implementación.
2. Identificar, evaluar, monitorear riesgos y desastres, así como fomentar la alerta temprana.
3. Utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para construir una cultura de seguridad y resiliencia a todo nivel.
4. Reducir factores de riesgo subyacentes.
5. Fortalecer la preparación frente a los desastres para una respuesta efectiva en todos los niveles.

Cuadro 1. Tipos de vulnerabilidad según sus ángulos y características.

Vulnerabilidad		
Tipo	Características	Ejemplo
Física	Localización de asentamientos humanos en zonas amenazadas, deficiencias estructurales para absorber los efectos de las amenazas y falta de tecnología para controlar fenómenos naturales	Estructuras con deficiencias físicas para "absorber" los efectos de esos riesgos
Económica	Se relaciona con el ingreso per cápita Desempleo, salario insuficiente o inestabilidad laboral, entre otras. Factores extremos que no pueden ser controlados por el mismo país	Desempleo, salario ineficiente o inestabilidad laboral
Social	Nivel de cohesión interno que posee una comunidad. Cuando las relaciones que vinculan a sus miembros entre sí y con el conjunto social no pueden ser meras relaciones de vecindad física	Exclusión social, globalización, guerras civiles, mega-urbanización
Política	Constituye el valor reciproco del nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de decisiones que afecta. Cuanto mayor sea es autonomía menor será la vulnerabilidad política de la comunidad	Falta de voluntad política para implementar programas formales de educación
Institucional	Rigidez de las instituciones que no permiten que los procedimientos oficiales den respuesta oportuna a la población y a la reproducción de estrategias probadamente ineficientes	Falta de coordinación interinstitucional, presupuesto o procedimientos para responder rápido a situaciones de emergencia
Cultural	Rigidez de las instituciones que no permiten que los procedimientos oficiales den respuesta oportuna a la población y a la reproducción de estrategias probadamente ineficientes	Medios de comunicación para consolidar imágenes estereotipadas e información amarillista
Natural	Todo ser vivo, por el hecho de serlo, posee una vulnerabilidad intrínseca determinada por los límites ambientales dentro de los cuales es posible la vida, y por las exigencias internas de su propio organismo	Condiciones climáticas necesarias. Nivel de nutrición para vivir.
Educativa	Programas educativos oficiales, no incluye temas sobre el entorno particular de las comunidades	Falta de educación ambiental y de prevención a desastres

Fuente: Wilches-Chaux, 1993; Toscana, 2003.

Asimismo, la gestión de riesgo parte de tres etapas importantes (EAPDF, 2015), que son:

1. Etapa prospectiva: Conocer las amenazas y vulnerabilidades. Evitar que se generen nuevas condiciones de riesgo.
2. Etapa correctiva: Reducción de riesgos ya existente a través de medidas y acciones correctivas y preventivas.
3. Etapa reactiva: Manejo de desastres y la preparación para la respuesta social y rehabilitación.

De esta manera, se define gestión de riesgo como el proceso sistemático de usar decisiones administrativas, operaciones, habilidades y capacidades para implementar políticas,

estrategias y capacidades de la sociedad, para disminuir los impactos de los peligros naturales (Zimmerman, 2005). Asimismo, permite cuantificar e identificar las probabilidades de las pérdidas y los efectos secundarios que se desprenden de los desastres (UNISDR, 2008).

Dicho de otra manera, permite generar las herramientas necesarias a través de marcos legales, instituciones y políticos, para reducir el impacto de amenazas naturales, desastres ambientales y tecnológicos (Figura 1), por medio de la evaluación de las condiciones de una comunidad, *ante (*antes del desastre) y *post* (después del desastre). De esta manera, implementa las estrategias necesarias para calcular y prever las reservas que permitirían la supervivencia en condiciones adecuadas (Baas, 2008; Molpeceres, 2012; Jones, 2001; Ulloa, 2011; Protejete, 2009).

Aunado a lo anterior, la gestión de riesgo con respecto a la variabilidad climática se basa en el análisis estructurado para prevenir y mitigar los efectos negativos de este fenómeno. Este análisis por lo general consta de siete pasos, que son: la creación de escenarios para proyectar variables climáticas clave, análisis de sensibilidad para evaluar la relación entre cambios en el clima e impactos, análisis de riesgo, evaluación de riesgo para aportar soluciones autónomas y análisis de las propuestas para adaptarse a las nuevas (Jones, 2001).

De esta manera, se implican las medidas de adaptación, para fortalecer la capacidad adaptativa de una comunidad después de algún evento extremo debido a la variabilidad climática que según el IPCC (2001) es aquel ajuste en las condiciones naturales o humanas para hacer frente o moderar los efectos negativos de la variabilidad climática (Gallopin, 2006).

Asimismo, debe considerarse la amenaza, cuya condición es distinguible por la relación que existe entre el potencial que tiene determinado fenómeno para causar daño natural o provocado por el hombre (Madrid et al, 2017; Gonzales, et al. 2011). En sí, el riesgo se puede percibir en función de la vulnerabilidad y la amenaza, bajo las cuales se expresa a través de las perdidas en un punto geográfico definido dentro de un tiempo específico (UNISDR, 2008).

Por lo tanto, la vulnerabilidad parte de la estimación de la gestión del riesgo, en conjunto con la amenaza, ya que no existe una condición de amenaza para un sistema, si no está expuesto ni es vulnerable a la acción potencial de aquella (Madrid, et al. 2017; Pérez, 2012).

1.2 Vulnerabilidad y turismo

El concepto de vulnerabilidad ha sido estudiado de manera profunda por instituciones como la CEPAL (2000), cuyos resultados en sus estudios de riesgo y desastres ha proyectado de manera evidente la relación de la vulnerabilidad de los países y regiones con respecto al turismo (Carner, 2001). Sin embargo, no existe como tal un concepto, y la literatura aún es insuficiente para denotar la relación entre ambas condiciones (Gallego-Galán, 2015).

De esta manera, se puede afirmar que por sí sólo el turismo es un sector vulnerable debido a que los desastres, crisis o sucesos, tienen la capacidad de afectar su dinámica y operaciones (Muñiz, 2013). Aun cuando el turismo resulta como un sector resistente, cualquier condición que desvíe o interrumpa de manera temporal o permanente el flujo turístico, genera un sector vulnerable a fuerzas externas e internas (Sharpley, 2005).

Quick (2008) y Strickland-Munro (2010), mencionan que una de las condiciones que hacen del turismo un sector vulnerable, son aquellas incertidumbres actuales que prevalecen a través de los medios de comunicación, como los precios del suministro de petróleo, actos terroristas, recesión económica mundial y el incremento de las condiciones climáticas extremas.

Por otro lado, Nankervis (2012), deduce que la vulnerabilidad en el sector turístico se da en tres niveles: el primero, en una escala macro, la cual abarca todo el sector (Cuadro 2), en segundo, en un nivel micro, que es una escala individual o de organización, y el tercero, bajo una escala mosaico, cuyas relaciones y contactos se establecen entre diferentes agentes de la industria (hoteles, aerolíneas, entre otros).

Asimismo, Branwell y Lane (2009), Strickland-Munro et al. (2010) y Rodriguez-Toubes (2013), afirman que el turismo es vulnerable a la recesión económica y la variabilidad climática, en conjunto con la mezcla de condiciones de áreas naturales protegidas y poblaciones locales con mayor o menor exposición. De esta manera, Birkmann et al., 2014;

EdKajan y Saarinen, 2013; Scott et al., 2012; Valdés, 2011; Scott, 2010; Jopp et al., 2010, Elsasser y Buerki, 2002; entre otros, consideran que la variabilidad climática es uno de los temas más estudiados dentro de la vertiente medioambiental del turismo y vulnerabilidad (Gallego-Galán, 2015).

Cuadro 2. Tipos de vulnerabilidad a nivel Macro en el sector de turismo mexicano.

Vulnerabilidad del sector turístico	
Tipo	Características
Política internacional, regional y nacional	Nivel de seguridad y estabilidad, prioridades gubernamentales y financiación, factores ecológicos
Economía global y doméstica	Fluctuaciones de moneda, capacidad de compra de los mercados consumidores. Salud económica
Sociales y culturales	Actitudes con los extranjeros, modas y tendencias. Religiones. Preferencia por turismo nacional y/o internacional
De mercado y clientes	Tendencias en productos y turismo, viajes de placer o de negocios, paquetes turísticos vs. viajes independientes, ecoturismo, viajes de aventura
Del producto turístico	Localizaciones o propiedades nuevas vs. Propiedades viejas, calidad en el servicio, aspectos de precio, fiabilidad y consistencia de los factores
Estructurales de la industria	Relaciones entre el turismo y el sector de alojamiento. Proveedores públicos vs privados. Alianzas estratégicas globales y domésticas entre operadores
De localización geográfica	Infraestructura turística, imagen, atractivo
Físicos	Facilidad para viajar, seguridad de los clientes, amenazas terroristas, nuevos vs. viejos inmuebles

Fuente: Nankervis, 2012.

1.3 Vulnerabilidad y variabilidad climática

Las variaciones en el clima se pueden presentar por causa de la actividad humana, erupciones volcánicas o manchas solares, pero sobre todo, por el tiempo en que tardan en manifestarse las condiciones generadas por la interacción que existe entre la circulación oceánica y el calentamiento del sol sobre la Tierra (Dinse, 2009).

Por lo tanto, se puede definir a la *variabilidad climática*, como las variaciones del estado medio y a otras características estadísticas del clima (desviación típica, sucesos extremos, por ejemplo), en todas las escalas espaciales y temporales, con mayor amplitud que las estudiadas en los fenómenos meteorológicos individuales (IPCC-WGIII, 2007). Estas variaciones se generan de estación a estación o de año a año, debido a la lenta expulsión de

calor que almacena el océano durante periodos largos. Por otro lado, se debe de tomar en cuenta que en ocasiones el clima varía de manera aleatoria o no logra explicarse de forma total (Dinse, 2009; Ramamasy y Baas, 2007; Magaña, 2004).

En este sentido, la variabilidad climática puede presentarse en cuatro diferentes escalas en tiempo y espacio (Bocanegra et al., 2000; Boshell et al., 2011):

1. **Escala intraestacional:** Dentro de las oscilaciones intraestacionales con un ciclo de 30-60 días (como velocidad del viento, precipitación y temperatura).
2. **Escala estacional**: Corresponde la fluctuación del clima mensual (se repiten más o menos cada año). Las variaciones atmosféricas producidas por la inclinación del eje terrestre y el movimiento de traslación.
3. **Escala interanual:** Variables climatológicas de año en año. Dentro de esta escala, podría estar relacionada con alteraciones en el balance global de radiación (fenómenos establecidos dentro del ciclo El Niño-La Niña-Oscilación del Sur).
4. **Escala interdecadal:** Se manifiestan fluctuaciones del clima a nivel de décadas. Pasa desapercibida para el común de la gente.

Los científicos aseguran que la variabilidad climática fluctúa cada año por encima o por debajo de un valor medio (Dinse, 2009), el cual se compara con un *valor normal* (valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un período de por lo menos 30 años). Si existen cambios significativos en la secuencia de este valor normal, se denomina *anomalía* (Alzate et al., 2015; Montealegre, 2009).

En este sentido, es imprescindible destacar la diferencia entre variabilidad climática y cambio climático, ya que una de las principales características del cambio climático es la identificación de las modificaciones en el estado del clima por los cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades que persiste *durante un periodo prolongado de tiempo* (Caballero et al., 2007; Herrán, 2012).

Asimismo, la variabilidad y el cambio climático pueden ocurrir de manera simultánea. Sin embargo, el cambio climático es lento y gradual, y a diferencia de la variabilidad interanual, es difícil de percibir sin registros científicos que sugieran un cambio potencial en

comportamiento climático por la persistencia de condiciones anómalas dentro de un parámetro climático de valor normal (30 años). Por lo tanto, esta diferencia de tiempo y la posibilidad de identificar variaciones que realmente modifiquen el clima, permiten a los investigadores optar por estudiar la variabilidad climática (Wong et al., 2007; WMO, 2017).

Una de estas investigaciones es la conexión entre las variaciones climáticas y el aumento de CO_2 (Fernández, 2013) realizada por Guy Stewar Callendar en 1986, y por el grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC), en la actualidad, en donde se asegura con un 90% de confianza que debido a las actividades del hombre se han acelerado el incremento en las emisiones de CO_2 (Cordero, 2012; Cruz y Martínez, 2015; Nakićenović, 2000;Fernández, 2013.; Villers et al., 2009).

Si estas concentraciones de CO_2 continúan en aumento, la temperatura media mundial podría elevarse entre 1.8 y 4 °C (Fernández, 2013), y generar efectos negativos en el clima y en las condciones normales en el ambiente (Cuadro 3), como la modificación en la precipitación y la temperatura (IPCC-WGIII, 2007; Stocker et al., 2013). Tal es el caso de México, en donde se estima un incremento en la temperatura en el norte del país de 2 a 4°C hacia finales del siglo XXI y una disminución en la tendencia de lluvias por efectos del calentamiento global (SEMARNAP, 2012).

Expuesto lo anterior, el IPCC determinó que la vulnerabilidad a la variabilidad climática es el grado al cual un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos de este fenómeno meteorológico (Magaña, 2012), de manera principal en aquellos asociados a sistemas sensibles al clima, como el suministro de alimentos, infraestructura, salud, recursos hídricos, sistemas costeros, ecosistemas, ciclos biogeoquímicos globales, capas de hielo, modos de circulación oceánica y atmosférica (IPCC, 2007).

Por lo tanto, la vulnerabilidad y la variabilidad climática se expresan como la función de la naturaleza, la magnitud y la tasa de variación del clima a la cual está expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad adaptativa. Asimismo, permite evaluar el carácter, el alcance y la severidad de los impactos de diversos lugares para promover los esfuerzos de adaptación (CAF, 2014).

Cuadro 3. *Cambios en la atmósfera, clima y sistema biofísico terrestre durante el siglo XX.*

Indicadores de la concentración	Cambios observados
Temperatura media global de la superficie	Aumentó en un 0.6±0.2°C durante el siglo XX; las zonas terrestres se calentaron más que los océanos y aumento del nivel del mar.
Precipitación continental	Aumentó en un 5–10 por ciento durante el siglo XX en el hemisferio norte, aunque disminuyó en algunas regiones.
Fenómenos de fuerte precipitación	Aumentaron en latitudes medias y altas del norte.
Frecuencia y gravedad de sequías	Aumentaron de periodos secos durante el verano en algunas áreas.
Extensión geográfica de plantas y animales	Desplazamiento hacia los polos y hacia mayores altitudes de plantas, insectos, pájaros y peces.
Decoloración de arrecifes coralinos	Aumenta su frecuencia durante los fenómenos de El Niño.
Cría, floración y migración	Anticipación en la floración de plantas, llegada de pájaros y fechas de crianza y la pronta aparición de insectos en el hemisferio norte.
Pérdidas económicas relacionadas con la meteorología	Las pérdidas mundiales ajustadas a la inflación ascendieron en una unidad de magnitud durante los últimos 40 años. Parte de la tendencia al alza observada se encuentra vinculada a factores socioeconómicos y parte se relaciona con factores climáticos.

Fuente: Gitay, 2002.

En este sentido, la vulnerabilidad depende de tres fundamentales condiciones, que son la exposición, la sensibilidad y la resiliencia. Esta triada permite valorar a la vulnerabilidad de la siguiente manera: Vulnerabilidad = (exposición + sensibilidad) - capacidad adaptativa (CAF, 2014; González, 2011; IPCC, 2007; Dazé, 2011; Halofsky, 2017):

1. Grado de exposición al riesgo: Es el grado de variabilidad que experimenta un área en específica. Es la amenaza climática que se encuentra vinculada a la geografía del lugar y con las estructuras o construcciones localizadas en esa área.
2. Grado de sensibilidad dentro del sistema: Se refiere a la sensibilidad a las perturbaciones y tensiones climáticas, es una evaluación de los impactos que los factores climáticos tienen en la entidad.
3. Grado de resiliencia: Origina una idea de la habilidad de un sistema para adaptarse al cambio, es decir, describe la capacidad de la entidad para gestionar los impactos negativos y aprovechar cualquier oportunidad que surgen.

Cabe destacar que en el caso particular de resiliencia se estudia dentro de los parámetros socio-ecológicos y de comunidad dentro del tema específico de variabilidad climática, en donde se reconoce la capacidad de un sistema para sobreponerse o regresar a su estado normal después de un evento extremo o un disturbio (Bhamra, et al. 2011; Gallopín, 2006).

Así, O´Brien, Eriklsen, Schjolden y Nygaard (2004) consideran que la vulnerabilidad puede estudiarse a partir de un punto inicial o final, en donde el final se considera como un residuo de los impactos de una vulnerabilidad integrada de gran escala que combina información sobre posibles impactos climáticos (exposición), mientras que en la inicial tiene el propósito de identificar el carácter, la distribución y las causas de la vulnerabilidad social (sensibilidad y capacidad adaptativa).

Con base en lo anterior, la dinámica de la vulnerabilidad como elemento multifactorial debe ser proyectada a futuro para poder hablar de posibles impactos a las variaciones en el clima, ya que resulta clave conocer las condiciones de vulnerabilidad referentes a un contexto social, físico, económico y ambiental, susceptibles a ser afectados por un evento meteorológico o climático (IPCC, 2012; Magaña, 2012).

1.4 Vulnerabilidad, variabilidad climática y turismo

La Organización Mundial del Turismo (OMT), estima que en 2007 el turismo internacional se amplió un 6% con 898 millones de llegadas de turistas internacionales, mientras que en el 2014 en Estados Unidos de América generó 1,5 billones de dólares en ingresos por exportación. De esta manera, el turismo se considera como una oportunidad para aumentar las divisas y reducir la pobreza 50 países en el mundo (Palouso, 2009: UNWTO, 2018).

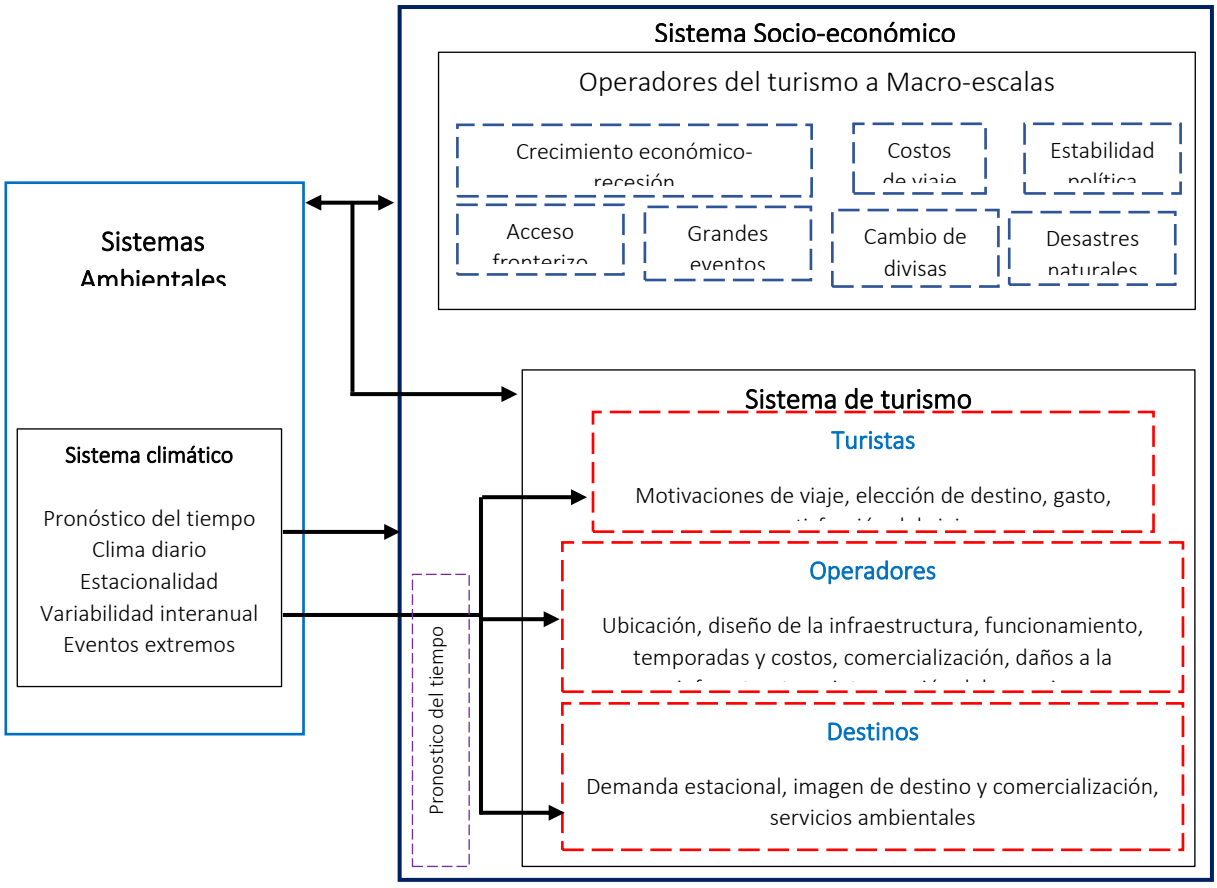
Es así, que hoy en día el turismo se ha convertido en uno de los sectores económicos más importantes que crecen con mayor rapidez, lo que ha superado a las exportaciones de petróleo, productos alimentarios o automóviles. Su dinámica se ha convertido en el impulsor del progreso socioeconómico de países subdesarrollados, ya que va de la mano con el origen de empleo, construcción de agricultura o telecomunicaciones, entre otros beneficios positivos (UNWTO, 2018).

Ahora bien, aun cuando la demanda turística se centra en variables económicas, existen otros factores que determinan la elección del destino, como el ambiente natural, la seguridad personal y el clima. Este último, se destaca como uno de los principales recursos turísticos, al influir en la elección del lugar, la toma de decisiones, la experiencia del viaje, la duración y la calidad de las temporadas (Figura 1). Asimismo, determina las atracciones de amplio

interés para las personas, como la productividad de la vida silvestre, la calidad del agua y las condiciones de la nieve (Scott y Becken, 2010; Scott, 2008; Hall, et al. 2013; Palouso, 2009).

Cabe destacar que el clima y el estado del tiempo no son más que un factor a macro escala que interactúan con otros factores a menor escala, lo que, a su vez, influye en el sistema turístico y, por ende, en los viajes del turista, así como las decisiones operativas del sector turístico. Por lo que los operadores de estos destinos, han adaptado los servicios necesarios en diferentes zonas climáticas del planeta, desde los desiertos, hasta las montañas más altas en regiones tropicales y polares. De esta forma, el clima tiene una importancia universal para definir el atractivo de un destino (Hall, et al. 2012).

Figura 1. Relación entre el clima y el turismo.

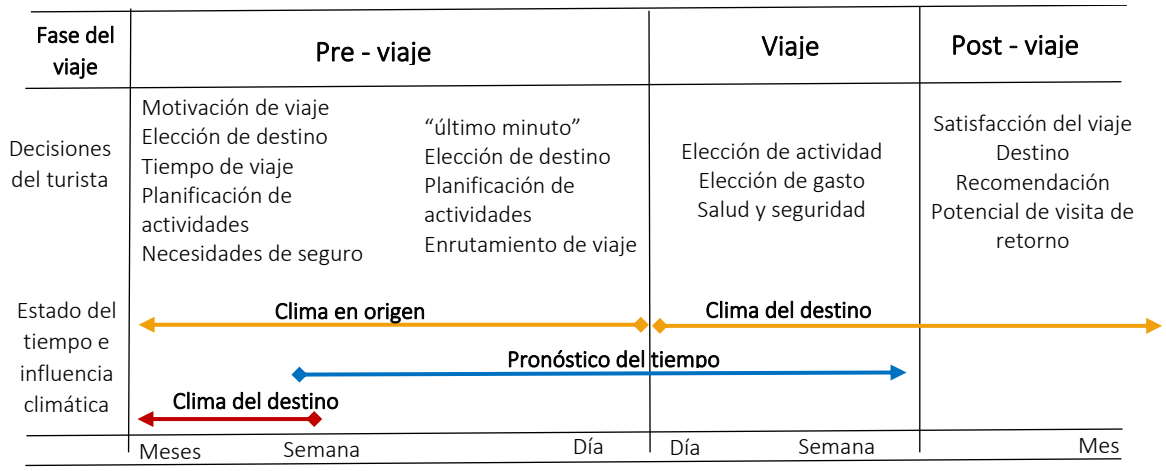


Fuente: Hall, et al. 2012.

De esta forma, la información del estado del tiempo antes, durante y después del proceso de preparación del viaje, juega un papel importante para el turista, ya que según la fase de

planificación en la que se encuentre, es en la que podrán tomar sus decisiones, la motivación para el gasto de las actividades turísticas y su grado de satisfacción (figura 2). Desde el inicio hasta el final del viaje, el turista experimenta y actúa conforme a las condiciones que le ofrece el estado del tiempo, cuya satisfacción y recuerdos determinarán si la experiencia que tuvo le permitirá brindar información para viajes futuros o recomendaciones de ese destino en particular (Royuela, 2015; Hall, et al. 2012).

Figura 2. Influencia de la información meteorológica en las decisiones turísticas.



Fuente: Hall, et al. 2012.

Asimismo, la variabilidad climática influye en los flujos de turistas, puesto que el turista es más receptivo en ciertos periodos del año, por lo que la influencia en los patrones de viaje (vacaciones domesticas), determinan la sensibilidad del turismo (Agnew y Paulutikof, 2006). Es así como algunas investigaciones demostraron que, dentro de una clasificación de catorce motivaciones para viajar, estado del se encontró en el cuarto lugar (Jonsson y Devonish, 2008), después de los costos, belleza del sitio y descubrimiento de nuevos destinos (Pike, 2002; Dubois, et al. 2009).

De esta manera, se han definido tres facetas del clima (Cuadro 4) como un recurso con respecto al turismo (De Freitas, 2003):

1. Faceta térmica: se relaciona con la comodidad térmica de los turistas y considera los efectos integrados de la temperatura del aire, el viento, la radiación solar, la humedad, la tasa metabólica, la ropa y la actividad.

2. Faceta física: representa características como el viento y la precipitación (lluvia, nieve) que pueden actuar como una molestia física o limitar la posibilidad de actividades turísticas.
3. Faceta estética: características climáticas que pueden influir en la apreciación de los turistas o la calidad de una vista o paisaje, incluidos el sol, el cielo azul / nubes, la visibilidad y la duración del día.

Cuadro 4. Facetas del clima en el turismo.

Aspectos del clima	Impactos sobre la actividad turística
ESTÉTICO	
Sol/nubes	Disfrute de los atractivos del sitio
Visibilidad	Disfrute de los atractivos del sitio
Duración del día	Horas disponibles
FÍSICO	
Viento	Vuelan las pertenencias, polvo, dificultad de nadar
Lluvia	Reducida visibilidad, imposibilidad de realizar algunas actividades
Nieve	Influye en las actividades al aire libre
Hielo	Su falta hace imposible esquiar, peligro de resbalarse; se pueden ocasionar daños a las personas o sus propiedades
Condiciones extremas	Todo lo anterior
Calidad de aire	Salud, bienestar, alergias
Radiación ultravioleta	Salud, quemaduras
TERMAL	
Impactos integrales de la temperatura, viento, radiación solar, humedad, radiación, entre otros	Estrés ambiental Alteración del grado de confort (combinación entre temperatura y humedad) Hipotermia

Fuente: De freitas, 2003.

Por otra parte, como se demostró en el apartado anterior, las condiciones del clima se han modificado, lo que podría afectar de manera negativa a esta actividad. Es así, como el 11 de abril de 2003 en Djarba, durante de la Conferencia Internacional sobre Cambio Climático y Turismo, se despertó la preocupación de las consecuencias y el riesgo de este fenómeno meteorológico (UNWTO, 2007).

A partir de este evento las investigaciones en el turismo con respecto al clima se tornaron de alta importancia. Sin embargo, no se había dado prioridad a los impactos y mitigación de los efectos negativos de la variabilidad climática, por lo que estos estudios se consideran recientes y de gran interés debido a tres razones (Gössling y Hall, 2008):

1. El clima tiene una serie de influencias indirectas en la toma de decisiones turísticas y atractivo del destino, ya que es un sector económico sensible ante la variabilidad climática.

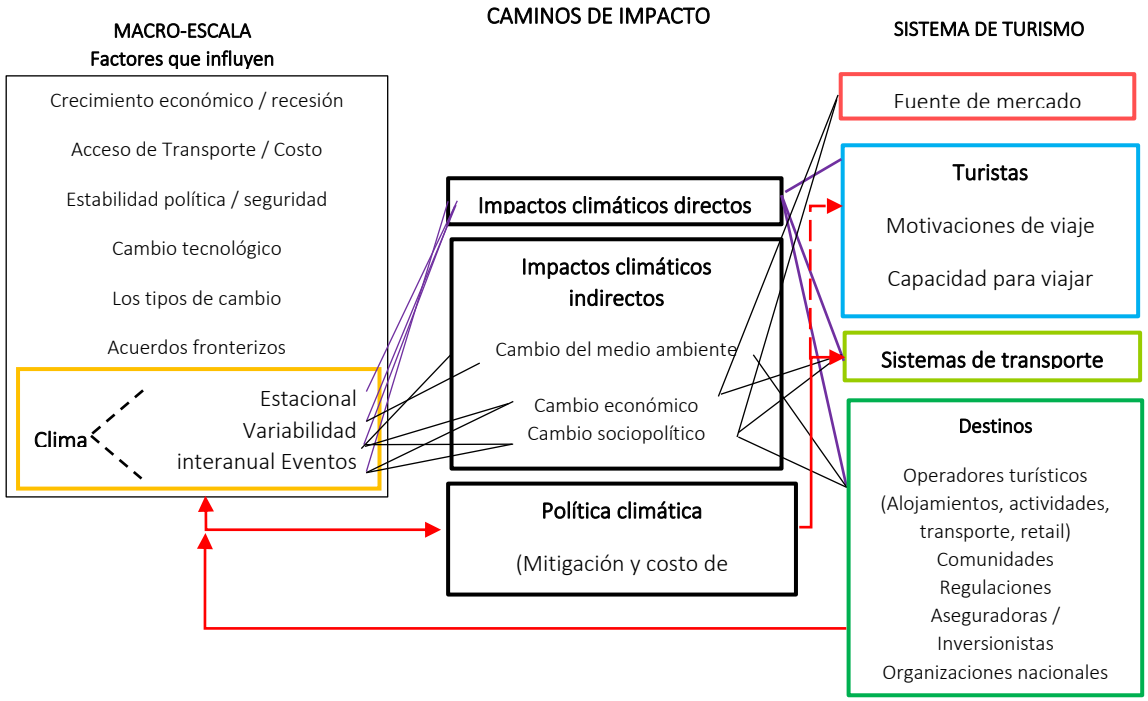
2. La discusión de políticas ambientales con respecto a la mitigación de los efectos negativos.

3. El turismo se ha convertido en un componente más importante de la presentación de informes por el IPCC, con base en las políticas, causas y efectos que tiene la variabilidad climática en la sociedad.

Con respecto al primer punto, la Organización Mundial del Turismo y el IPCC, consideran que el turismo junto con la agricultura, la energía y el transporte, es un sector económico con un grado de alta sensibilidad a la variabilidad climática (Palosuo, 2009; Holden, 2007), ya que se convierten en una amenaza a nivel socioeconómico y físico, al no ser un sector aislado (Scott, 2008).

Es así, que los impactos en el turismo con respecto a la variabilidad climática se dividen en cuatro grandes categorías (Figura 3 (UNWTO, 2007; Scott y Becken, 2010; Scott, 2008; Ivanova, 2012):

Figura 3. Impactos directos e indirectos de la variabilidad climática en el turismo.



Fuente Hall, et al. 2012.

Impactos climáticos indirectos: Tienen implicaciones a nivel destino y región, como disponibilidad del agua, pérdida de biodiversidad, reducción estética del paisaje, desastres naturales, erosión costera, inundaciones, daños a la infraestructura y enfermedades o epidemias. De igual manera, estos se originan en destinos de montaña, islas, zonas costeras y mercados (Cuadro 5). Suelen ser aquellos destinos que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), considera como patrimonio Mundial.

Cuadro 5. Impactos climáticos indirectos.

Impactos	Implicaciones sobre los destinos turísticos
Temperaturas más altas	Alteración de temporadas turísticas; costos de enfriamiento de espacios; cambios en el ciclo de vida y la distribución de los insectos; mayor rango de propagación de las infecciones.
Disminución de la cubierta de nieve y derretimiento de glaciares	Falta de nieve en destinos de esquiar; alza en los costos de producir nieve; temporada más corta de deportes de invierno; reducida estética del paisaje.
Aumento de la frecuencia y la intensidad de las tormentas y ciclones	Riesgo para las facilidades turísticas; aumento de los costos de seguros; costos por interrupción del negocio.
Reducción de las precipitaciones y elevación de la evaporación en algunas regiones	Falta de agua dulce; aumento de la competencia por el recurso hídrico entre el turismo y los demás sectores; desertificación; aumento de incendios forestales (disminución de la demanda)
Aumento de la cantidad y la intensidad de las precipitaciones en algunas regiones	Amenaza a los acervos históricos y arqueológicos; daños a la infraestructura turística; alteración de temporadas turísticas
Elevación del nivel del mar	Erosión costera; pérdida de playas; elevados costos para retención de las frentes de agua.
Elevación de las temperaturas del mar	Aumento en el blanqueamiento de arrecifes coralinos; daños a los recursos marinos; degradación estética de destinos para buceo y esnorqueleo
Aumento de la frecuencia y duración de los incendios forestales	Pérdida de atracciones naturales; pérdida de especies; mayores riesgos para la salud en regiones tropicales y sub-tropicales
Cambios en el suelo (niveles de humedad, erosión y acidificación)	Pérdida de objetos arqueológicos y de biodiversidad

Fuente: Ivanova, 2012.

Impactos climáticos directos: Corresponde a las tres fases del clima (físico, térmico y estético). Representan la duración y la calidad de temporadas de turismo dependientes del clima (es decir, vacaciones de deportes de sol y mar o deportes de invierno). Podría tener implicaciones considerables para las relaciones competitivas entre destinos y, por lo tanto, la rentabilidad de las empresas de turismo.

Se distinguen porque, a nivel regional en latitudes y altitudes altas, influyen en los costos de operación como calefacción o enfriamiento, riego, suministro de agua y alimentos, entre otros. Al mismo tiempo, el clima encierra un factor de riesgo junto con las condiciones de cambio de temperatura y precipitación, en donde las condiciones pueden impedir que los turistas realicen algunas actividades importantes.

Impactos en las políticas de mitigación en la movilidad de los turistas: Políticas nacionales o internacionales que buscan reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), lo que tiene impacto en los flujos turísticos. Los costos de transporte aumentan, y exige a los turistas actitudes ambientales que puede desanimar al turista y cambiar sus patrones de viajes. Los destinos a larga distancia son costosos debido a una menor cobertura de viajes aéreos.

Impactos indirectos del cambio social: Son aquellos que originan inestabilidad en las políticas y la economía de algunas naciones, como el cambio en el PIB, en donde condiciones mayores de variabilidad climática dañará el crecimiento económico a escala global, reducirá la discrecionalidad de la riqueza disponible para los consumidores para el turismo, incluida el consumo per cápita del 20% a principio del siglo XXII.

Cabe mencionar, que en ocasiones debido a la región geográfica y al tipo de impacto, se genera una situación de ganadores o perdedores. Es decir, se origina un efecto *knock on*, en donde, el aumento o la pérdida en la demanda turística de algunos destinos, tiene influencia en otros sectores. Por ejemplo, mientras que el turismo de playa tiene una alta demanda turística por condiciones climáticas agradables, el turismo de montaña tiene una baja por la disminución de nieve (aumento de temperatura), lo que perjudicará al sector agrícola, a la industria artesanal, a las empresas locales, a la disminución de empleos y al cambio en la dinámica de flujos a nivel local (Scott y Lemieux, 2010; Hall, et al. 2012).

Por otra parte, recientes investigaciones identifican que los impactos directos e indirectos más comunes que abarcan los tres criterios que dan lugar a la vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa), son aquellos relacionados con el clima, eventos extremos, biodiversidad y la disponibilidad del agua (Cuadro 6; Perch-Nielsen, et al. 2010).

Cuadro 6. Dimensión de la vulnerabilidad y sus tres condiciones en el turismo.

Condición	Clima	Eventos extremos	Biodiversidad	Disponibilidad del agua
Exposición	Cambio en la idoneidad del clima para el tipo de turismo presente	Cambio en la frecuencia e intensidad de eventos extremos relevantes para el turismo	Cambios en la composición de la flora y fauna	Cambios en la precipitación, evaporación y factores que afectan el consumo del agua
Sensibilidad	Dependencia del turismo que se basa en el clima actual	Proximidad de infraestructura turística y recursos a eventos extremos. Valor de la infraestructura turística y riesgo de recursos. Construcción resistente a amenazas Disponibilidad de seguros y otros sistemas de reparto de pérdidas.	Dependencia del turismo dependiendo de la biodiversidad existente. Atractivo de nueva flora y fauna.	Consumo de agua de la actividad turística Consumidores de agua que compiten
Capacidad adaptativa	Recursos económicos disponibles para que el turismo se adapte. Potencial de innovación de los empresarios turísticos. Tecnologías disponibles al turismo para adaptarse. Conocimiento dentro del sector turístico sobre el cambio climático y sus posibles impactos. Existencia y efectividad de instituciones relevantes para el sector turístico.			

Fuente: Perch-Nielsen, 2010.

En resumen, la vulnerabilidad con respecto al turismo y la variabilidad climática parte de dos dimensiones, la interna (sensibilidad y capacidad adaptativa) y la externa (exposición a los impactos climáticos directos o indirectos), los cuales serán definidas por los factores de estrés debido a las variaciones climáticas (Cuadro 1.8; Fussel, 2006).

Cuadro 7. Ejemplos de las dimensiones de vulnerabilidad.

Esfera	Dominio	
	Socioeconómico	Físico
Interna	Ingreso familiar, redes sociales, acceso a la información	Topografía, condiciones ambientales, y cobertura vegetal
Externa	Globalización económica, políticas nacionales, ayudas internas	Tormentas severas, terremotos, cambio en el nivel del mar

Fuente: Fussel, 2006.

1.5 Modelos y escenarios climáticos

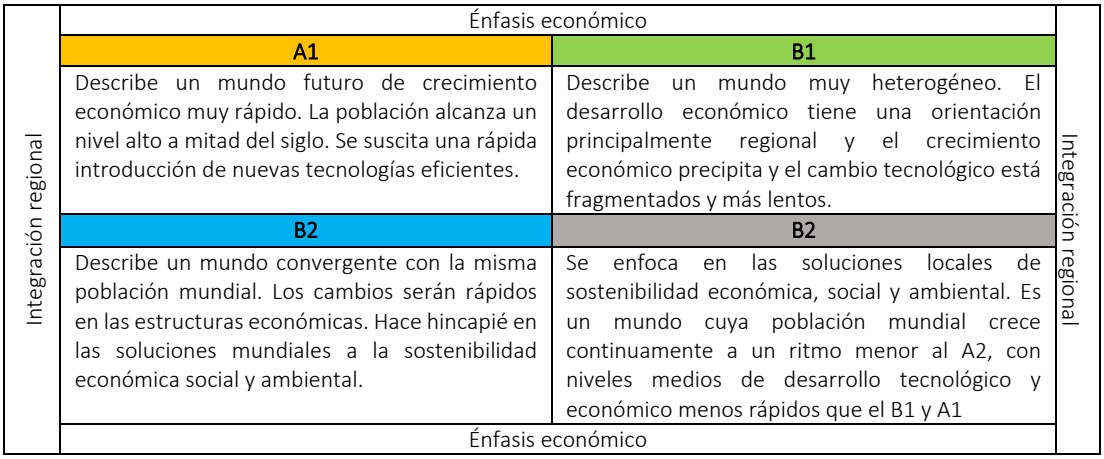
Como se argumentó en los apartados anteriores, el sistema climático cuenta con una dinámica compleja que puede ser modificada por la variabilidad climática (IPCC-WGIII, 2007). Dado que el estudio del clima es complejo, los científicos se han apoyado en instrumentos que permiten simular a futuro una respuesta del sistema climático global por medio de ecuaciones diferenciales de física y química, de las posibles consecuencias que se presentarán sobre la atmosfera, los océanos, la biosfera terrestre y los glaciares (Barros et al., 2006; Harvey et al., 1997; IPCC-WGIII, 2007).

Para ejecutar un modelo climático se utilizan computadoras de alto nivel que, a través de estaciones meteorológicas en una malla tridimensional, permiten cuantificar por medio de un algoritmo matemático, las variables climáticas encontradas (NOAA, 2016; Rusell, 2010). Esta malla tiene celdas de oeste-este y de norte-sur, con una resolución especial de 50 km a los 200 km, y una resolución temporal de 30 minutos (Harvey et al., 1997; Rusell, 2010).

De esta manera, modelos climáticos proyectan sus resultados a través de escenarios de variabilidad climática. Estos escenarios no son pronósticos climáticos, sino una alternativa que permite describir y proyectar a futuro, las posibles consecuencias e impactos potenciales debido a los cambios en el sistema climático, como el cambio de uso de suelo y vegetación, especies en riesgo, aumento del nivel del mar e inundaciones (Friedman, 2009; Nakićenović, 2000).

Desde el año 2000 el IPCC ha ido perfeccionando estos modelos climáticos, a través de su informe Especial de Escenarios de Emisiones (IEEE) ideado por Nakicenovic y el Quinto informe proporcionado por el IPCC del año 2013 (AR5). Es así que, de cuatro familias de escenarios con características sociales, económicas y tecnológicas (figura 4), se desarrollaron en los nuevos escenarios las alteraciones causadas por las substancias, los procesos naturales y antropogénicos que acontecen en la tropopausa o en la parte superior de la atmósfera IPCC, 2000; Llebot, 1994; Armenta et al., 2014; Magaña, 2004).

Figura 4. Clasificación de las cuatro familias de escenarios de cambio climático.



Fuente: IPCC, 2000

De igual manera, en los nuevos escenarios se aplicaron los escenarios denominados *Caminos representativos de concentración* (RCP), cuyo objetivo es identificar la potencia de las alteraciones causadas por las substancias, los procesos naturales y antropogénicos que acontecen en la tropopausa o en la parte superior de la atmósfera (Armenta et al., 2014; Magaña, 2004). Estos RCP, representan cuatro niveles de forzamiento radiativo total para el año 2100 por medio de suposiciones socioeconómicas, tecnológicas y biofísicas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Representación de los cuatro niveles de forzamiento radiativo para el 2100.

RCP	Características	FR	Aumento de la temperatura media global	Intervalo probable de aumento de la temperatura media global °C por encima de la preindustrial en equilibrio
2.6	Emisiones históricas, uso de suelo, uso de bioenergía	2.6 W/m^2	2.0-2.4	1.4-3.6
4.5	Aerosoles, gases de efecto invernadero, políticas, políticas de mitigación	4.5 W/m^2	3.2-4.0	2.2-6.1
6	Intervención de política climática, gases de efecto invernadero	6 W/m^2	4.0-4.9	2.7-7.3
8.5	Tendencias demográficas y económicas, cambio tecnológico, mejoras en la intensidad energética, mayor emisión de GEI	8.5 W/m^2	4.9-6.1	3.2-8.5

Fuente: IPCC, 2007

1.6 Aproximaciones analíticas a la variabilidad climática y el turismo

Dicho lo anterior, el IPCC (2007) y Tutti (2011), afirman que si el clima es una de las cuatro principales características del sistema turístico (espacio, demanda, oferta y operadores de mercado), las alteraciones directas o indirectas de la variabilidad climática, condicionarán la posibilidad de facilitar o impedir las actividades en este sector.

La Organización Mundial del Turismo (OMT) y el IPCC destacaron en sus informes de *"Cambio climático, impactos, adaptación y vulnerabilidad" y "Cambio climático y turismo, respuesta a los cambios globales",* los efectos negativos que este fenómeno genera al sector turismo, mediante una serie de investigaciones y medidas públicas que buscan en mayor medida un turismo sustentable (Scott et al, 2008; Tutti, 2011; IPCC, 2014).

Sin embargo, aún existe información cuantitativa y cualitativa limitada con respecto al impacto potencial de la variabilidad climática y el turismo (Scott, et al., 2008; Munyiri, 2015). Una de las causas probables de este problema es que la mayoría de los estudios se enfocan a lugares turísticos de nieve como el esquí o zonas costeras (Tutti, 2011).

De esta manera, las investigaciones con respecto al turismo y cambio climático se consideran recientes. Uno de los primeros estudios realizados que relacionan al turismo con el cambio climático, fue de Koening y Abegg (1977), quienes estudiaron los efectos de los cambios en la temperatura en Suiza para pronosticar los cambios en la demanda turística del esquí.

Incluso el Índice Climático Turístico (TCI por sus siglas en inglés), desarrollado por Mieczkowski en 1985 (que consiste en utilizar siete variables climáticas para reflejar las condiciones de confort de un turista), se ha empleado por Scott et al. (2004) y Amelung et al. (2014), para analizar los impactos del cambio climático con respecto al turismo en Europa y Australia.

Por otra parte, Alvater, et al. (2011) y Csete et al. (2013), Lise y Tol (2002), descubrieron que las temperaturas proyectadas a futuro tendrían importantes efectos negativos para países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), mientras que Endler et al. (2010), Lazar y Williams (2007), Roselló y Sanrana (2012), Hamilton (2005) y Berriettella et al, (2066), utilizaron modelos climáticos para simular los cambios de

precipitación y temperatura en el turismo a nivel internacional, y así conocer los efectos en la economía local a nivel mundial.

Mather et al (2005), Moghal (2015), Peterson et al. (2002) y Treberth et al, (2007), resaltaron la importancia de estudiar los cambios a futuro en la precipitación y la temperatura a nivel comunidad, para determinar la atracción del Caribe y Barbados como destino turístico bajo factores climáticos y no climáticos (Sookram, 2009).

Munyiri, (2015), realizó un análisis de la vulnerabilidad y adaptación del turismo a la variabilidad climática a través de la exploración de impactos al sector turístico en Kenia, mediante la correlación entre las condiciones climáticas y el número de turistas, llegadas, salidas, políticas, ubicación geográfica y las instalaciones del lugar en los últimos años.

Por su parte, Matasci, et al. (2010), determinaron las condiciones de vulnerabilidad en el sector turismo debido al cambio climático a partir del uso de Sistemas de Información Geográfica, el cual permitió proyectar a futuro por medio de modelos climáticos, un mapa de las zonas con mayor o menor vulnerabilidad en Suiza.

A nivel nacional, una de los estudios importantes sobre vulnerabilidad ante el cambio climático en el sector turismo, fue el trabajo realizado por SECTUR y otras instituciones intitulado *"La vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos"*, trabajo en donde se establecen modelos para analizar y medir las variables físicas y sociales de la vulnerabilidad en el turismo de Cabo San Lucas, San José del Cabo, Mazatlán, Puerto Vallarta, Veracruz, Cancún, entre otros (Bolongaro, 2016).

De igual manera la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (Medellín, 2006), a través del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC) que promueve la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), identificó y realizó un inventario de gases de efecto invernadero y sus posibles condiciones de vulnerabilidad a futuro en el estado, entre ellas las condiciones estimadas a futuro sobre el sector turismo. Sin embargo, no se hace más que una breve alusión de las posibles estrategias que se pueden implementar ante tales condiciones.

Capítulo II. Características físicas y socioeconómicas de la zona de estudio

En el siguiente capítulo se identifican las características físicas y socioeconómicas que explican el hecho de que la Huasteca potosina sea conocida como una zona turística por su diversidad paisajística, cultural, hidrológica y geomorfológica. Asimismo, brindan el conocimiento de las condiciones que implican para que sus sitios turísticos se consideren como vulnerables o no vulnerables ante la variabilidad climática.

2.1 Ubicación de la zona de estudio

Ubicada a 17°47’ latitud norte y 92°56’ longitud oeste de San Luis Potosí, la Huasteca potosina tiene una extensión territorial de 11,409 km^2, colinda al norte con el estado de Tamaulipas, al este con Veracruz, y al sur con Querétaro e Hidalgo (Quinteros, 2012). A su vez, es parte de la Cuenca Baja del río Panuco y comprende, desde la Sierra Madre Oriental hasta la planicie costera que se extiende hasta el Golfo de México, en donde desemboca el río Panuco, y cuyos puertos más importantes de este límite litoral se ubican a una distancia no menor o mayor de 700 km (Morrone, 2017).

De esta manera, este sitio se divide en tres microrregiones (Quinteros, 2012):

Huasteca norte: Ciudad Valles, Ébano, Tamuín, San Vicente Tancuayalab, El Naranjo, Tamasopo y Tanquián de Escobedo.

Huasteca centro: de Tancanhuitz, Tanlajás, Tampamolón Corona, San Antonio, Aquismón y Huehuetlán.

Huasteca sur: Tamazunchale, Matlapa, San Martín Chalchicuautla, Tampacán, Xilitla, Axtla de Terrazas y Coxcatlán.

2.2 Características topográficas y de relieve

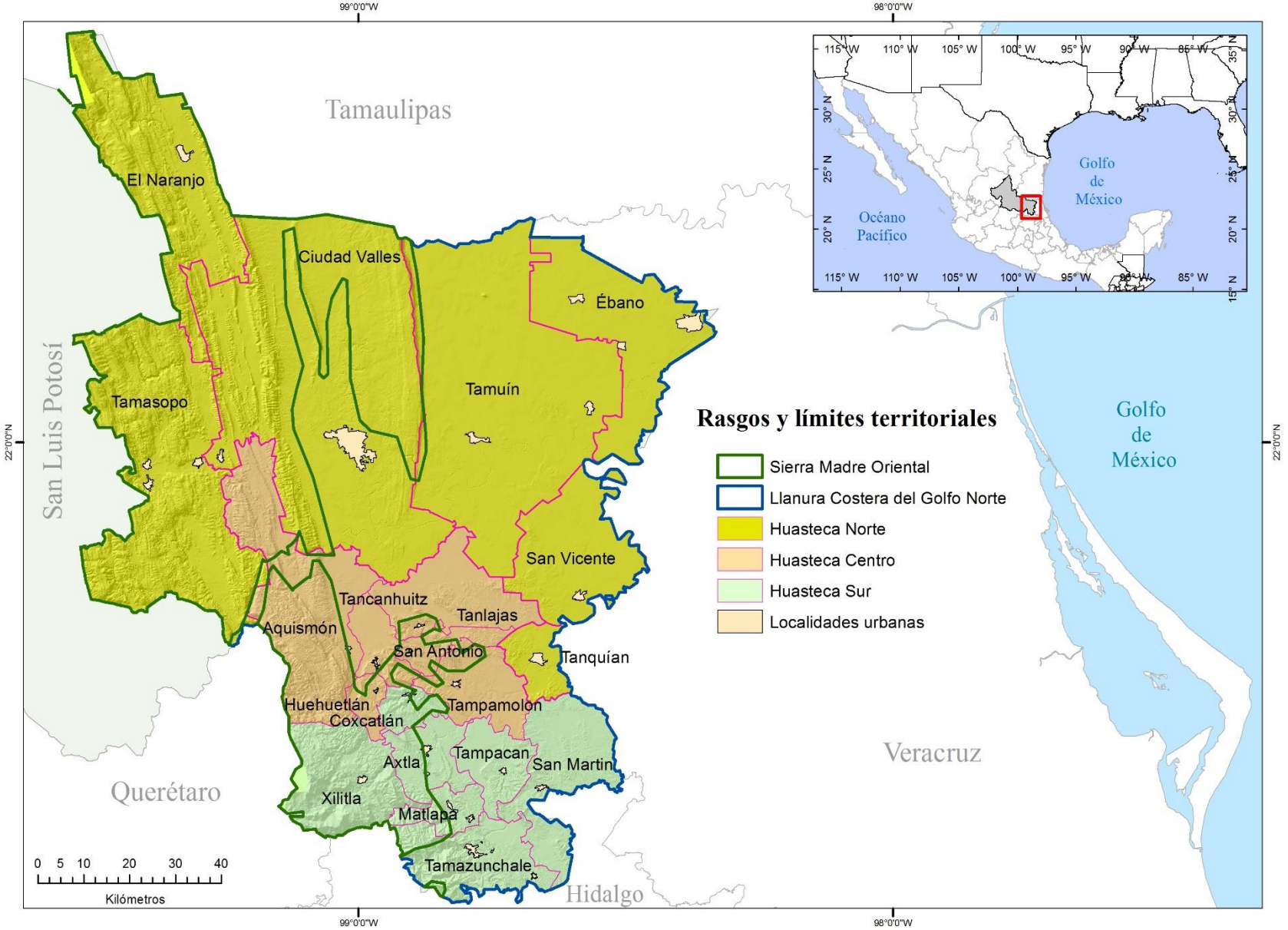
Aunado a lo anterior, el territorio de la Huasteca potosina se asocia a la formación de tres de las quince regiones fisiográficas con las que cuenta México, que son la Sierra Madre Oriental, la Mesa del Centro y el Golfo del Norte, y sus tres subprovincias de Llanuras y Lomeríos, Carso Huasteco y Gran Sierra Plegada (Figura 5; Nieto-Samaniego, et al. 2005; Reyes-Pérez, et al. 2012; Benseny, 2007; INEGI, 1991).

Datos obtenidos a partir de los periodos del Cretácico y del Jurásico Superior, sugieren que la Sierra Madre Oriental se caracteriza por el conjunto de sierras menores y estratos plegados, constituidos por el Carso Huasteco y la Gran Sierra plegada, con un intervalo altitudinal de 150 a 2700 msnm, que origina una superficie corrugada de anticlinales y concavidades sinclinales. Predomina la roca caliza originaria de geoformas resultantes de la disolución de la roca por el agua que se infiltra para dar lugar a manantiales, cañones, valles, pozos, cavernas y grandes dolinas. Las condiciones secas y semisecas del norte y occidente de la sierra, dan lugar al río Moctezuma, tributario del río Panuco, que surca a través de importantes cañones (INEGI, 1985; INEGI, 2002a; Castro-Navarro, et al. 2017).

La provincia Mesa del Centro constituye la plataforma Valles-San Luis Potosí, que es una gran unidad paleogeográfica de edad Mesozoica, con formación de rocas precámbricas, paleozoicas y triásicas, plegadas y falladas, sobre sedimentos marinos y rocas evaporíticas, calizas arrecifales e ígneas (extrusivas e intrusivas), con altitudes que oscila desde 100 a los 3000 msnm (Bravo, 1980; Nieto-Samaniego, et al. 2005).

Por último, la Llanura costera del Golfo del Norte integra una costa de emersión con materiales aflorantes de sedimentos marinos no consolidados como las arcillas, arenas y conglomerados, con rocas lávicas basálticas, provenientes del mesozoico y el terciario, que aumentan conforme a la distancia con la costa y a la ausencia de depósitos de aluviones en su territorio a través de los ríos que desembocan en sus costas. Su topografía es plana con ligera inclinación y material aluvial reciente. Asimismo, dentro de las subprovincias de llanuras y lomeríos tiene elevaciones de 15 a 150 msnm al norte de Tamuín, Tanlajas, Tampamolón y da origen a la unión entre el río Moctezuma hacía el Golfo por el río Pánuco (INEGI, 2002a).

Figura 5. Ubicación de la zona de estudio y sus características biogeográficas.



Fuente: INEGI, 2010a.

2.3 Características climáticas y meteorológicas

En complemento con el apartado anterior, La Huasteca potosina cuenta con una variedad de patrones climáticos que se originan por la topografía y las principales condicionantes del clima, como la latitud, la orografía, la distribución de tierras y aguas, la distancia hacia el Golfo y las corrientes marianas, junto con las trayectorias de masas de aire (Barradas, et al. 2010).

Con referencia a la altitud y las masas de aire provenientes del Golfo, el Caribe y el Pacífico, éstas se dirigen de este a oeste, y debido a las condiciones de barlovento y sotavento provocan que estas masas en zonas bajas se precipiten, la temperatura sea alta, mientras que, en zonas montañosas, se mantiene más baja. Además, en zonas bajas de barlovento existen pocas lluvias (Mesa del Centro y Golfo del Norte), por la sombra orográfica, mientras que en sotavento (Sierra Madre Oriental), el aire después de haberse condensado, la humedad y la evapotranspiración descienden como aire fresco y seco (figura 6; Pineda, 2005).

Con base en lo anterior, de acuerdo con la clasificación de Enriqueta García con modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, la distribución climática corresponde a los climas de tipo “A” (Cuadro 9), caracterizado por climas cálidos húmedos (García, 1988; Vargas, 1963), que se dividen en diez subtipos que incluyen, desde los climas cálidos húmedos, semicálidos, húmedos hasta templados, hacia el noreste de la región (Reyes-Pérez, et al. 2012).

De esta manera, en los municipios correspondientes a la Sierra Madre Oriental, se registra una variedad térmica de semifríos a subhúmedos. Asimismo, semicálidos húmedos con lluvias abundantes por arriba de los 1500 mm, y temperatura media anual de 19° a 24°C, mientras que de enero a mayo existen temperaturas de 16° a 27°C, como en el municipio de Xilitla, que presenta de manera frecuente temperaturas más elevadas. Al oeste, en los municipios de Ciudad Valles y Aquismón, se presentan lluvias de 1197 a 1806 mm anuales, con una oscilación térmica de 7 a 14°C (se consideran extremos), con presencia de sequías (Vargas, 1963; INEGI, 1985).

Por otra parte, los lugares próximos al mar (Mesa del Centro y Golfo del Norte) tienen menor presencia de lluvias al año que los cercanos a las montañas, lo que da lugar a escurrimientos

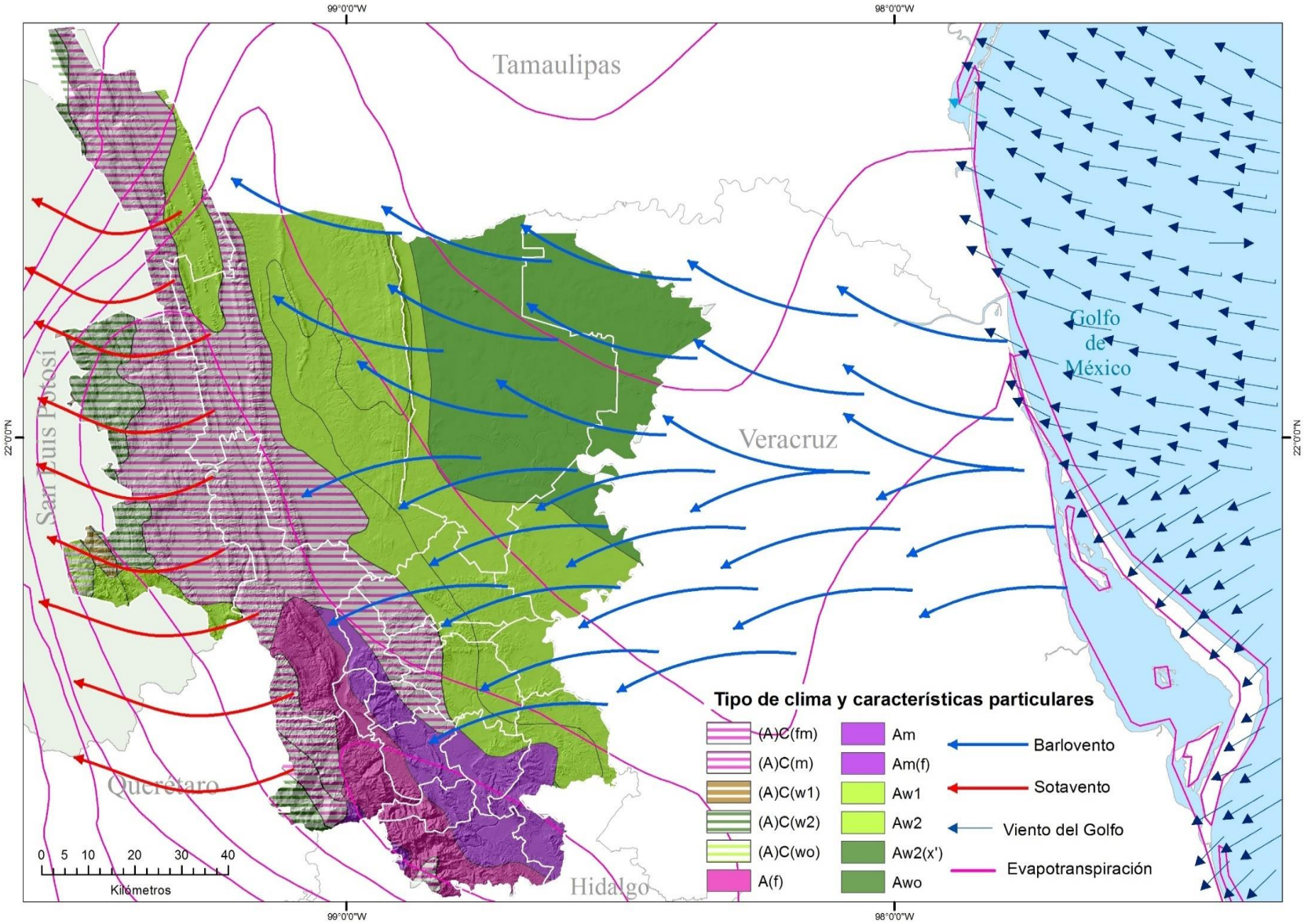
para formar ríos, como el Tamuín y el Tampaón. La temperatura media anual oscila entre los 27° y 29°C, con precipitaciones que varían de los 848 a los 1062 mm. Entre mayo y junio, oscila de los 28° a los 32°C. En temporada invernal, en enero oscila de los 18° a los 21°C, con precipitaciones que alcanzan los 190 mm, con una mínima de 15 mm en marzo (INEGI, 1985).

Cuadro 9. Representación de los cuatro niveles de forzamiento radiativo para el 2100.

Tipo			Características
Semicálido húmedo	(A) C (fm)	Temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Temperatura media anual y mensual de 18°C, y máxima de 22°C. Precipitaciones del mes más seco 40 mm e invernal menor al 18% del total anual.
	(A) C (m)		Lluvias de verano, en el mes más seco > 40 mm; porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
	(A) C (w1)		Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.
	(A) C (m2)		Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; Lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
	(A) C (wo)		Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Cálido húmedo	A (f)	Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor entre los 12 y 18°C	Precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.
	Am		Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.
	Am (f)		Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.
Cálido subhúmedo	Aw1		Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
	Aw2		Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Fuente: CONABIO, 1998; INEGI, 2010

Figura 6. Influencia del Golfo de México en la variabilidad climática de la Huasteca potosina.



Fuente: CONABIO, 1998; Maderey-Rascón, et al. 1990

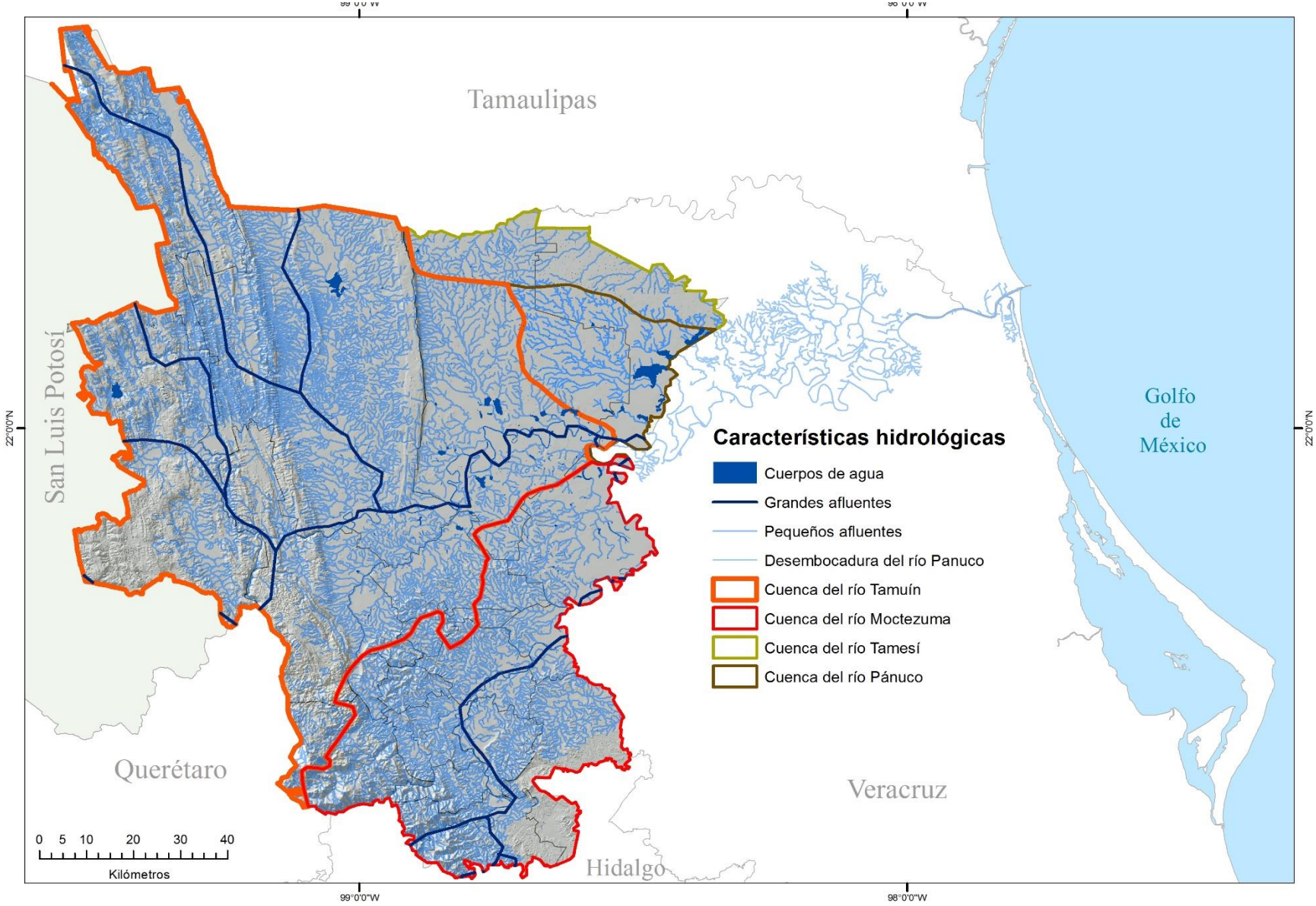
2.4 Características hidrológicas

Debido a la topografía que desciende en forma escalonada hacía el Golfo de México, la hidrología de la Huasteca potosina se distribuye a través de una red fluvial que es parte de la región de Panuco que se divide en Alto y Bajo Panuco (figura 7). Se origina desde la Sierra Madre Oriental hasta la planicie costera, en donde debido al aumento de precipitación existe un afluente desde los ríos más importantes como el Santa María, el Moctezuma y el Támesis (Estrada, 2013).

Cuenta con cuatro cuencas importantes que recorren toda la región y comprenden una extensión del 41.71% con respecto a la superficie total estatal (INEGI: 2002c; INEGI, 1985):

1. **Cuenca Río Pánuco:** limita con el río Tamesí hacía el norte y con el río Tamuín y hacia occidente, tiene una superficie estatal de 769.59 km2, con zonas de irrigación por los ríos Tampaón y Moctezuma, a través de canales.
2. **Cuenca Río Tamesí:** Se origina desde el estado de Nuevo León, y tiene una superficie de 553.90 km2 respecto a San Luis Potosí. Cubre una extensión de 0.85%, limita con el Panuco al sureste con el río Tamuín. Su temperatura anual es de 25°C, con precipitaciones de 100 a 1200 mm, y escurrimiento de 200 a 500 mm.
3. **Cuenca Río Tamuín:** Limita al noreste de la región hidrológica El Salado y al este con el rio Tamesí, Panuco y Moctezuma. Con una temperatura media anual de16° a 24°C, y precipitaciones de 400 a 2000 mm y de 200 a 500 mm de escurrimiento. Debido a la topografía escalonada y accidentada de la región Huasteca se originan saltos de agua y cascadas en el curso de los escurrimientos, como la cascadas de Tamul (Aquiasmón), El Salto (El Naranjo), Micos (Ciudad Valles), Puente de Dios (Tamasopo), y el Pinihua (Rayón).
4. **Cuenca Río Moctezuma:** Ubicado en la parte suroriental, limita con el río Tamuín, se dirige hacia los ríos Tampomolón y Tanquían que se une al rio Panuco y llega hasta Veracruz. Tiene una temperatura media anual que va desde los 14° a los 24°C, al oeste de Xilitla y al norte de Tamazunchale, con precipitaciones anuales de 1200 mm noroeste y 3000 mm en la Sierra de Xilitla y escurrimientos de 100 a 200 mm.

Figura 7. Características hidrográficas de la Huasteca potosina.



Fuente: INEGI, 2010

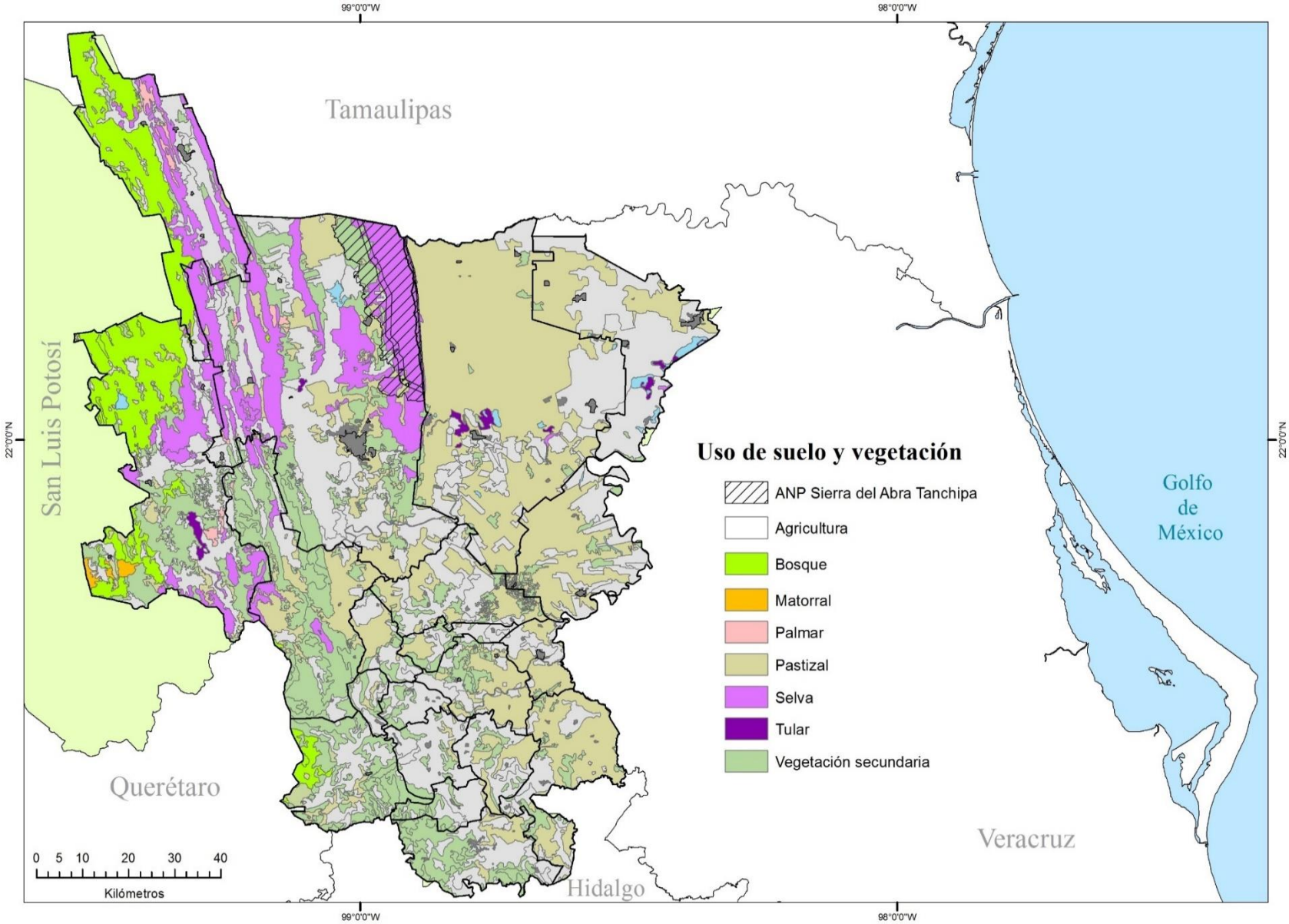
2.5 Características de uso de suelo y vegetación

Se conoce que la vegetación se encuentra en función del clima, tipo de roca y el suelo. Por lo tanto, los tipos de suelo que se pueden identificar en esta zona, son xerosoles con agricultura de temporal en la parte de la Mesa del Centro y la Sierra Madre Oriental, mientras que los litosoles establecen la presencia de selvas y bosques. Por otra parte, los verstisoles que son más fértiles se localizan en la zona Costera del Golfo del Norte, con potencial agrícola y pecuario. En menor proporción se pueden encontrar los feozems y los regosoles (INEGI, 2002b; Hernández et, al. 2018).

De esta manera, debido a la humedad, la vegetación en esta región corresponde a selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia (al norte del río Moctezuma), selva baja caducifolia, lo que da lugar a que ciertos lugares se transformen para ser aprovechados para la agricultura (INEGI, 2002b). Asimismo, la vegetación en climas cálidos el pastizal cultivado, constituido por plantas herbáceas y gramíneas, que pudieron pertenecer a selva baja espinosa. Algunos lugares quedan para el uso forestal como la agricultura (pastos o cereales (Figura 8 (INEGI ,1985).

Por otro lado, en los municipios de Ciudad Valles y Tamuín se encuentra la importante Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, en donde debido al clima semi-húmedo las especies florísticas que se pueden encontrar son el bosque tropical caducifolio, el bosque subcaducifolio (selva mediana subcaducifolia) y el bosque espinoso (selva baja subperenifolia y selva espinosa caducifolia), que contiene especies endémicas y vegetación secundaria derivada de los disturbios a la vegetación original debido a los incendios forestales (Hernández et, al. 2018). Además, por su importancia paisajística, se encuentran los bosques de niebla en los municipios de Xilitla, Tamazunchale, El Naranjo, Rayón, Tamasopo, Alaquines y Aquismón (figura 8; Fortanelli-Martínez, et al. 2014).

Figura 8. Uso de suelo y vegetación de la Huasteca potosina.



Fuente CONABIO, 2015; INEGI, 2013

2.6 Características socioeconómicas

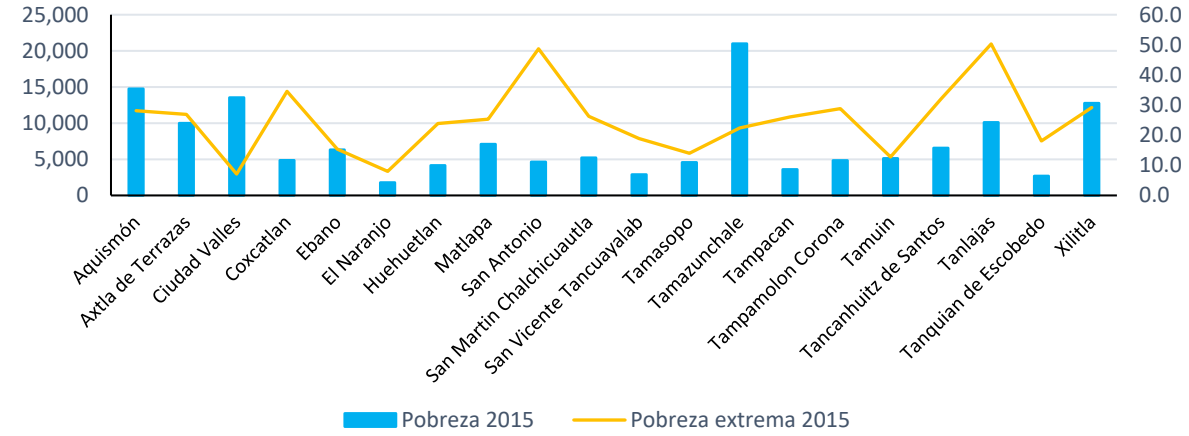
La Huasteca potosina es una de las regiones a nivel estatal que contiene el mayor número de población total, tan sólo en 2010 en la región existían 718,692 habitantes, lo que representaba el 27.79% de la población total del estado y una densidad de población de 63.6 hab/km^2 (Ruíz, 2016; Vázquez, 2011). Se conforma por comunidades indígenas como los teenek y nahuas, que conforman la mesoregión de la Huasteca Sur, en los municipios de Tanlajás, San Antonio, Tampamolón de Corona, Tanquían de Escobedo, Matlapa, Huehuetlán, Coxcatlán, Tancahuitz, Aquismón y Axtla de Terrazas, cuya población corresponde al 94.8% de toda la región Huasteca potosina (Ávila, 1996; Vázquez, 2010).

Aunado a lo anterior, las condiciones de pobreza (figura 9) y grado de marginación corresponden de muy alto a medio (figura 10), un rezago educativo de 20 a 30%, (figura 11), mientras que la población económicamente activa el valor oscila entre 30 y 40% (figura 12) debido al rezago social y económico de los pueblos indígenas (INEGI, 2015; CONEVAL, 2015; CONAPO, 2015).

Por otra parte, la Huasteca potosina cuenta con una dinámica económica correspondiente a la ganadería en los municipios de Ébano, Tamuín, San Vicente Tancuyalab y Ciudad Valles, mientras que la agricultura corresponde a los municipios de Tampacán y San Martín Calchicuautla. Sin embargo, después de San Luis Potosí capital, Ciudad Valles se caracteriza como el segundo municipio con mayor aporte económico en todo el estado, por el cultivo de caña de azúcar y la ganadería (Ruíz, 2016).

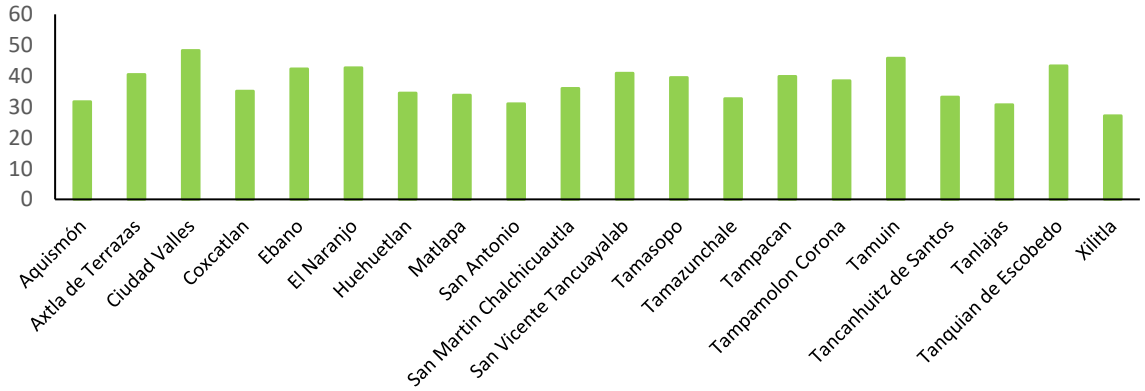
Asimismo, en la Huasteca Centro y Sur, las actividades económicas competen al abastecimiento y producción de ingenios cañeros, producción de naranja, cítricos, ganadería bovina, producción de café (Xilitla, Coxcatlán y Tamazunchale), cultivo de maíz y vainilla. Se destaca la Huasteca sur por la actividad turística en los municipios de Xilitla, Tamasopo, Aquismón, Tamasopo y cascadas de Tamul (Ibídem).

Figura 9. Porcentaje de pobreza y pobreza extrema Huasteca potosina.



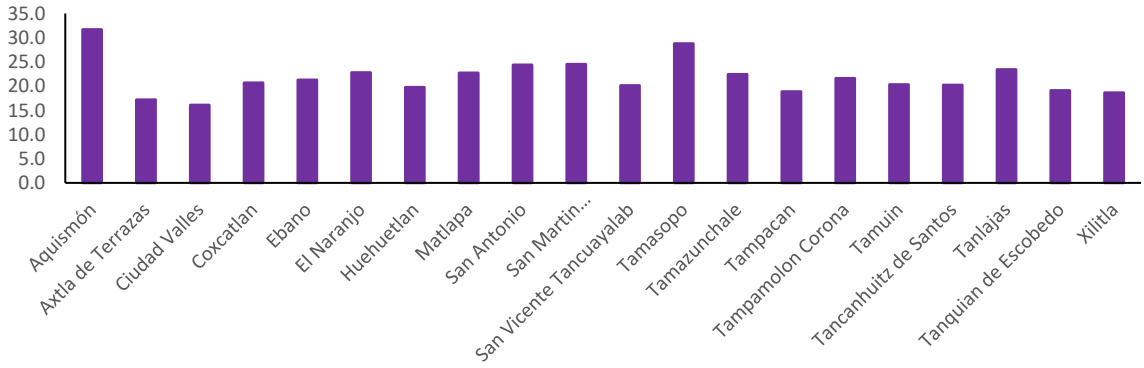
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2015

Figura 10. Población económicamente activa en la Huasteca potosina.



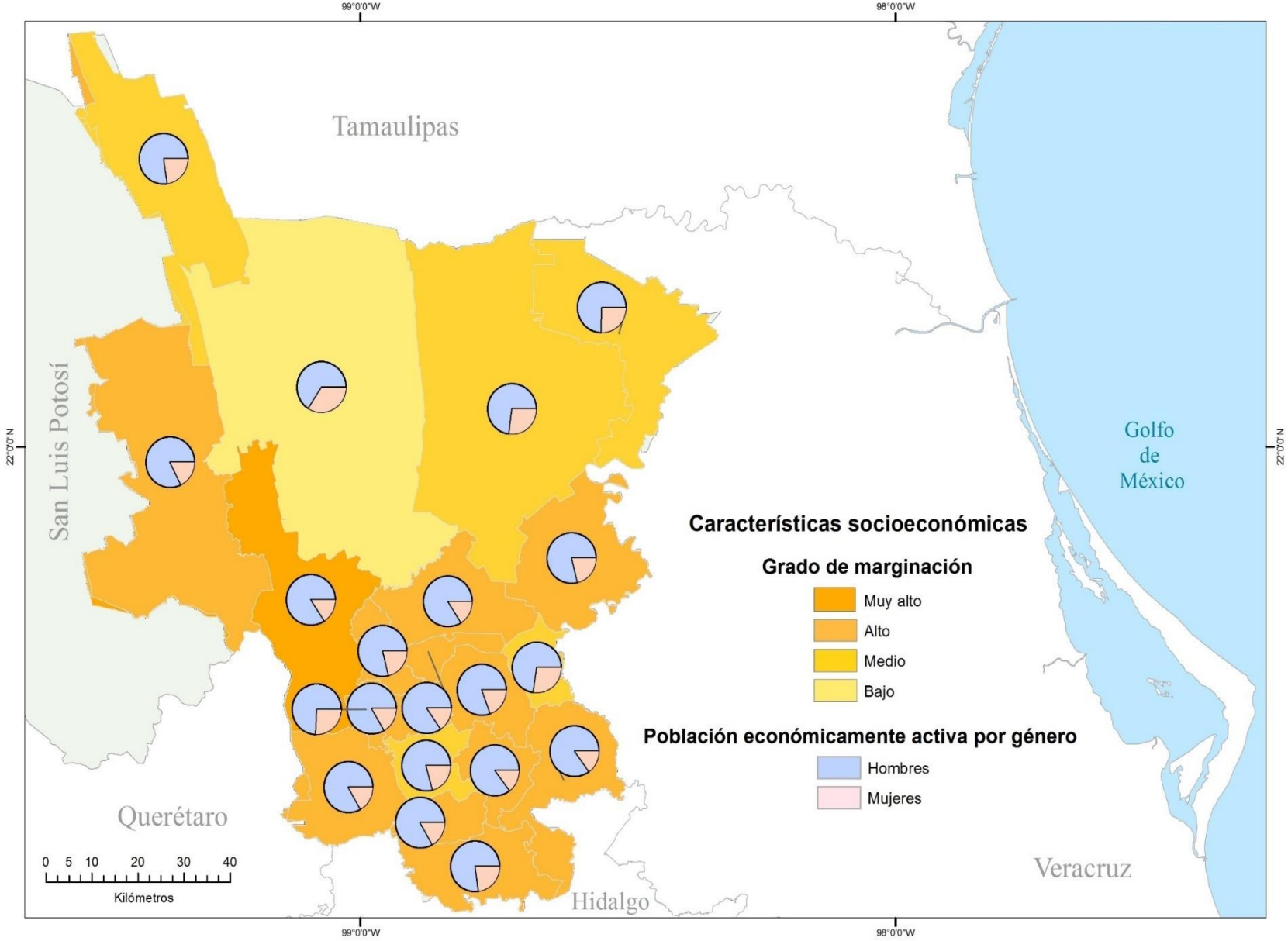
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2015

Figura 11. Personas con rezago educativo en la Huasteca potosina.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2015

Figura 12. Grado de marginación y población económicamente activa por género.



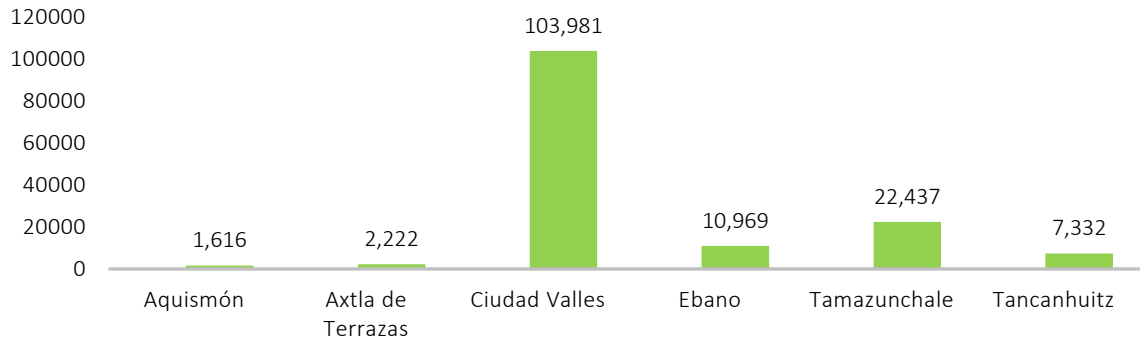
Fuente: CONAPO, 2015

2.7 Apreciación de la actividad turística en la Huasteca potosina

Con la finalidad de promover el desarrollo humano, la preocupación medioambiental y la sustentabilidad, se ha promovido la actividad turística en la Huasteca potosina a través del turismo alternativo y los denominados *pueblos mágicos* (Coll-Hurtado, 2016; SECTUR, 2016). De esta forma, es una de las regiones con las que cuenta con el mayor número de atractivos turísticos debido a su maravillosa belleza paisajística, la abundancia de sus recursos naturales y su cultura a nivel nacional (Chávez, 2008).

De esta manera, el turismo se originó con el objetivo de impulsar el desarrollo socioeconómico para disminuir la marginación municipal y frenar expulsión de la población, a través de la participación en las actividades en este sector (Vázquez, 2010). Así, esta región representa una derrama económica de 372 millones de pesos desde 2009, y llegadas de un total de más de 10 mil turistas a establecimientos de hospedaje por centro turístico (Figura 13).

Figura 13. Llegadas de turistas a establecimientos de hospedaje por centro turístico y municipio.



Fuente: DATATUR, 2016

Ahora bien, la región se divide en ocho categorías territoriales de acuerdo con su potencial turístico, de los cuales cuenta con un pueblo mágico (Xilitla), 37 atractivos turísticos de carácter hidrológico, geomorfológico, de paisaje y un Área Natural Protegida que, de acuerdo con los estudios realizados, 27 se encuentran dentro de una vulnerabilidad muy alta a media, a la variabilidad climática (Figura 14; Reyes, et al. 2012; Fernández, et al. 2015; Medellín, et al. 2006; Ortiz, 2017):

Tipo I: Zonas arqueológicas (no abiertas al público), monumentos, fiestas y expresiones culturales. Se establecen en los municipios de Huehuetlán, San Antonio, San Martín Chalchicuautla y Tampamolón Corona.

Tipo II: Accesibilidad e incipiente equipamiento turístico en los municipios de Coxcatlán y San Vicente Tancuayalab

Tipo III: Atractivos naturales geomorfológicos e hidrológicos con menor acervo cultural, en los sitios de Ébano, El Naranjo y Axtla de Terrazas.

Tipo IV: Cascadas (Tamasopo), lagunas (Poza Azul), ríos (Coy), cavernas (Puente de Dios) y zonas arqueológicas (Tamtok) del Preclásico, con mayor inversión en equipamiento, servicios y accesibilidad, en Tamuín, Tamasopo y Tancanhuitz.

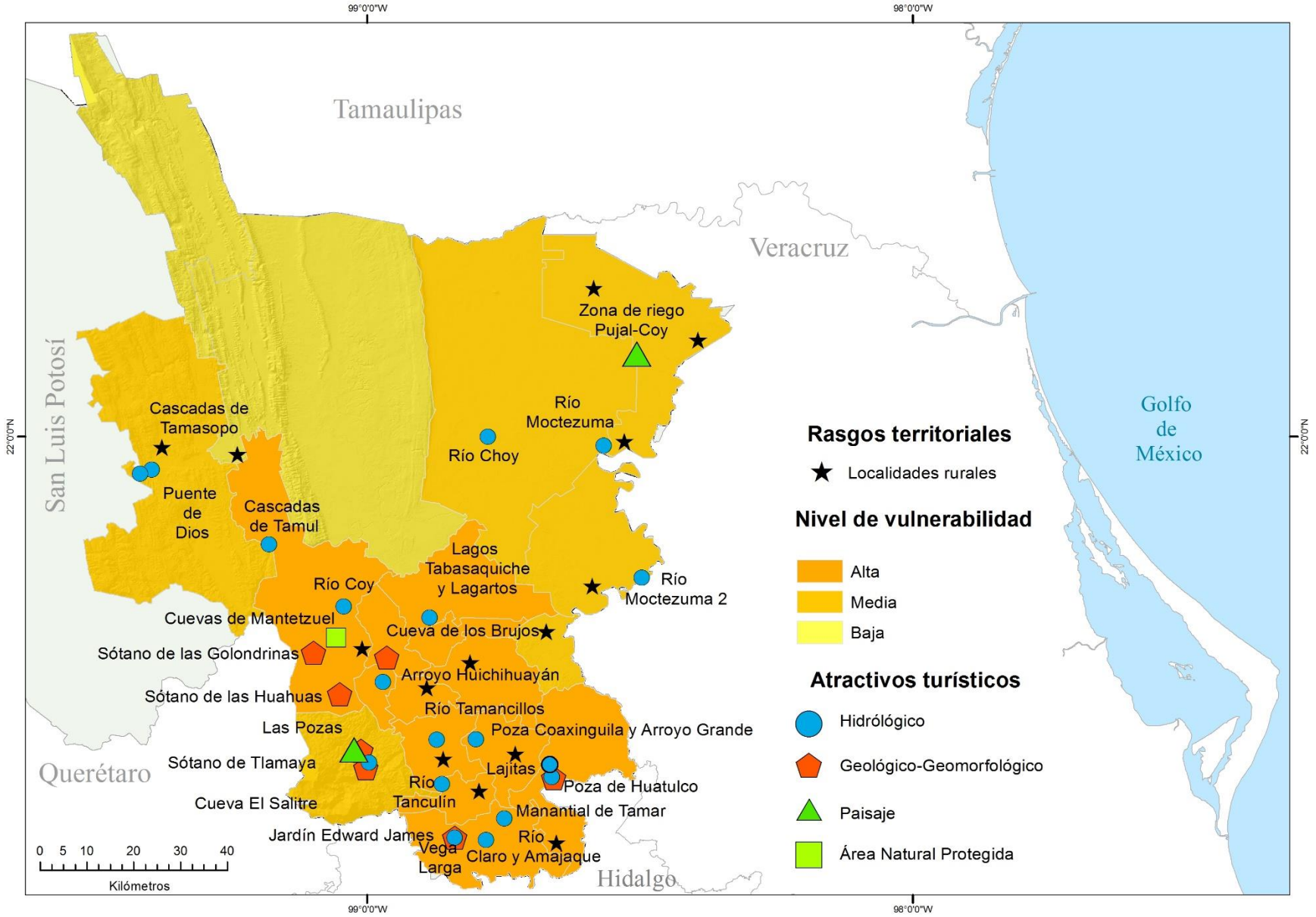
Tipo V: Atractivos de ríos (Clato, Amajaque, Tanculin), manantiales (Tamar), grutas (Xilitla) y vistas panorámicas asociadas con el relieve o la vegetación (La Silleta y Pinos), en los municipios de Matalapa, Tamazunchale y Xilitla.

Tipo VI: Se establece en regiones de Tampacán, Tanlajás y Tanquián de Escobedo. No tiene patrimonio turístico, sólo algunas lagunas y expresiones culturales relacionadas con la población teneek y puntos de accesibilidad hacía Ciudad Valles.

Tipo VII: Sólo se incluye Ciudad Valles por su conjunto de atractivos culturales y naturales, como cascadas (Micos), ríos (Tampaón), balnearios con aguas termales sulfurosas (Taninul y Tamuín), teatros, auditorios, bibliotecas y museos (Regional Huasteco de Arqueología y Antropología).

Tipo VIII: Cualidades naturales y culturales de Aquismón, por su diversidad natural de ríos, cascadas, balnearios, grutas y eventos con más de 400 años de antigüedad. Cuenta con el Sótano de las Golondrinas, pero desafortunadamente no se cuenta con los recursos turísticos para atender y promover este sitio.

Figura 14. Tipo de territorios y atractivos turísticos de acuerdo con su potencial turístico y el grado de vulnerabilidad ante la variabilidad climática.

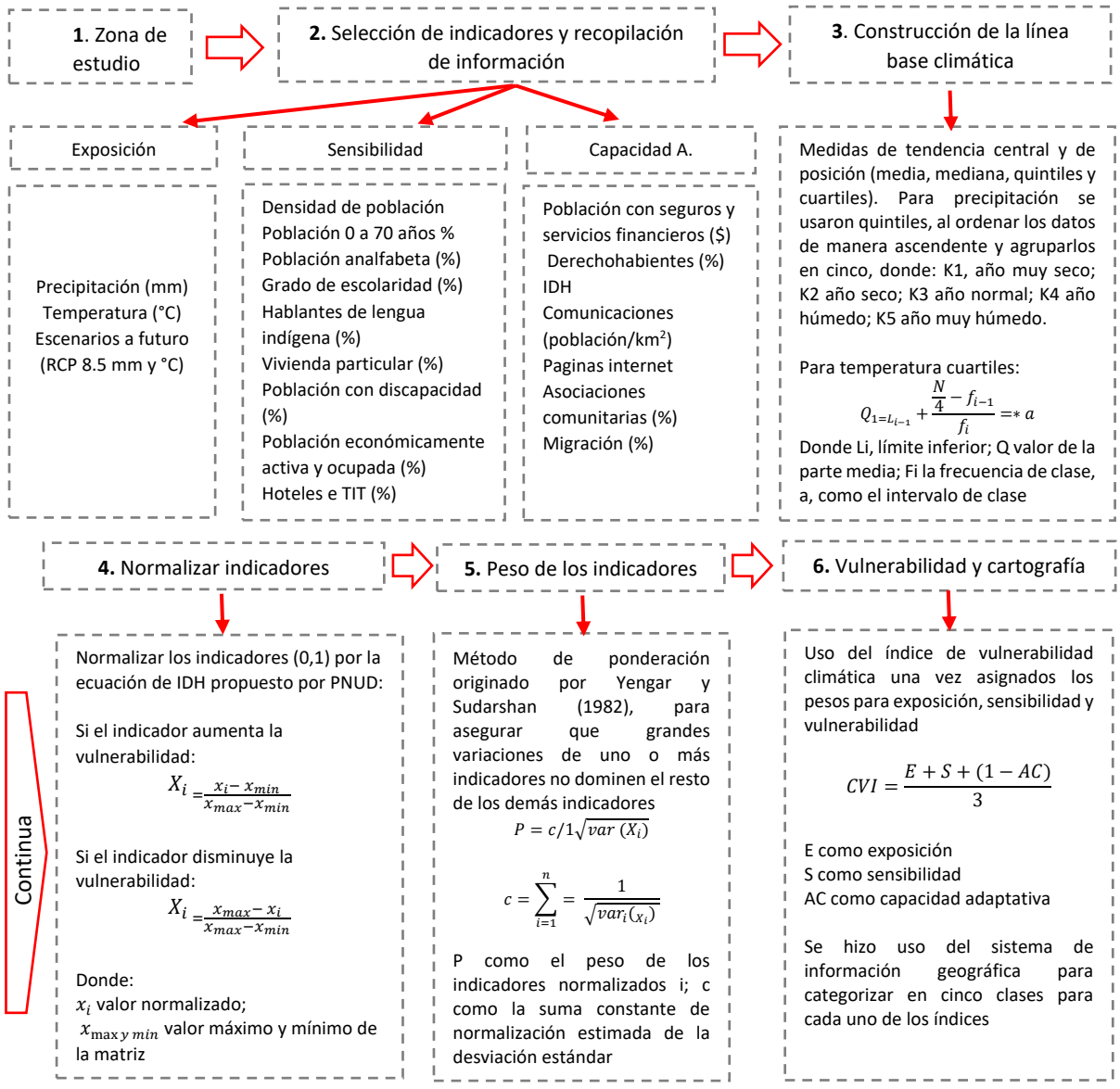


Fuente: Fernán ez, et al. 2015; Medelín, et al. 2006; Ortíz, 2017.

Capítulo III. Metodología

En este capítulo la metodología constó de 6 pasos (figura 15). En el paso 1 se determinaron los lugares de estudio a partir de los más sitios más vulnerables a la variabilidad climática, así como las zonas con mayor concentración hotelera; enseguida, en el paso 2 se obtuvo y se procesó la información, para que en la etapa 3 se realizara una línea base climática, y finalmente en el 4 y 5, se normalizaron los datos y se les asignó un peso a los indicadores para determinar las zonas turísticas vulnerables, resultados que se expresaron a través de la cartografía temática de la región.

Figura 15. Proceso metodológico para obtener los sitios turísticos de vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Gausí et al. 2016.

3.1. Zonas de estudio de atractivos turísticos

La Agenda Ambiental de la Universidad Autónoma, una instancia dependiente de la rectoría de San Luis Potosí y el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México, han determinado que la Huasteca potosina cuenta con un grado de vulnerabilidad de muy alto a medio debido a la variabilidad climática (Medellín, et al. 2006; Fernández, et al.2015). Por lo tanto, 37 de los sitios turísticos identificados por Ortiz (2017), sólo se eligieron aquellos que tenían una vulnerabilidad muy alta a alta, lo que dio un total de 27 sitios turísticos de carácter hidrológico, geomorfológico, de paisaje y de área natural protegida.

Por lo tanto, debido a la ubicación geográfica y a la heterogeneidad de las características físicas y sociales, los atractivos seleccionados fueron clasificados en geomorfológicos, hidrológicos, área natural protegida y de paisaje. De esta manera, las amenazas que probablemente se expresen en estos sitios con respecto a los impactos directos o indirectos revisados en el capítulo uno se exprese acorde a cada una de sus características (Cuadro 10).

1. Geomorfológicos: Cambios en la precipitación y la temperatura generan condiciones de erosión del suelo, así como en las condiciones hídricas. Por otra parte, al incrementar o modificar la cubierta vegetal disminuyen los sedimentos, lo que propicia modificaciones en la escorrentía (disminuya o aumente) y la evapotranspiración. Asimismo, se origina degradación de la tierra (acumulación de sales o estabilidad de agregados del suelo), metamorfosis de canal (modificaciones hidrológicas y morfológicas), grietas en las cuevas y movimientos de masa (Leopold, 1976; Gutierrez-Elorza, 2006).

2. Paisaje y Áreas Naturales Protegidas: El cambio en la precipitación y temperatura, degradan y provocan cambios en el modelado del relieve, las propiedades del suelo y la cubierta vegetal, lo que provoca que el hábitat de muchas especies se modifique y que, a su vez, prolongue la recuperación del atractivo visual (Pernetta, et al. 1994; Opdam, et al. 2009; Guerrero, et al. 2014; Gitay, 2002). De igual manera, la infraestructura de los atractivos turísticos puede verse afectada y dañarse debido a la ocurrencia de inundaciones o ciclones y huracanes (Hall, et al. 2013).

3. Hidrológicos: Debido a su cercanía al mar, la Huasteca potosina se encuentra expuesta a sequías, heladas, inundaciones, ciclones y huracanes (Medellín, et al. 2006; Fernández, et al. 2015; Cortés, et al. 2015). Un ejemplo representativo son los huracanes Dean y Henriette, en 2007, Katia y Franklin, en 2017 (Figura 3.2), así como las sequías e inundaciones, de 2002, ocasionadas por el Fenómeno de El Niño y la Niña en la Huasteca potosina (Rueda y García, 2002; Algara; 2009).

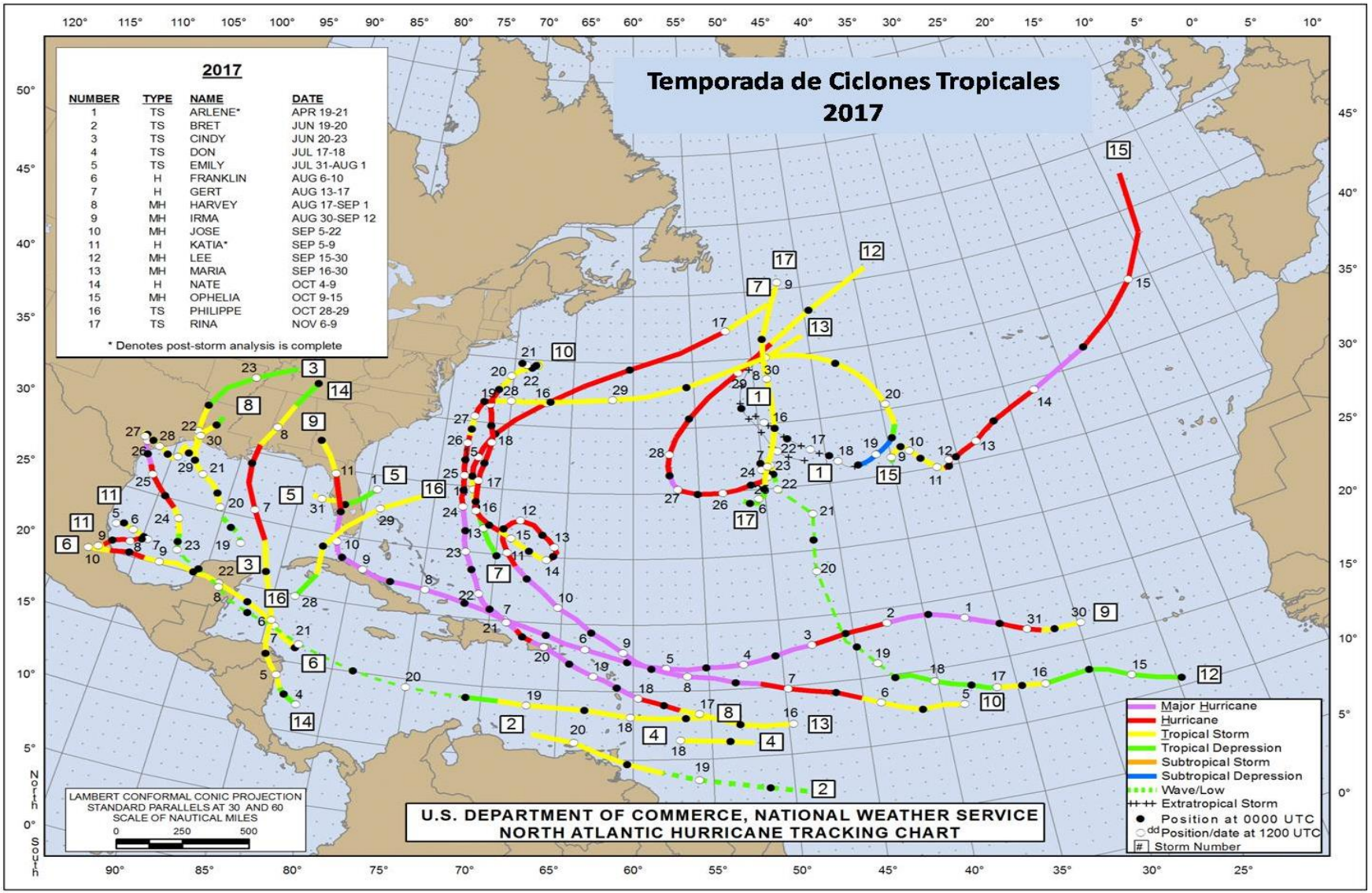
Cuadro 10. Amenazas que inciden en los atractivos turísticos dentro de los municipios con un nivel de vulnerabilidad muy alto a medio, en la Huasteca potosina.

Tipo	Sitio turístico	Municipio	Impactos directos e indirectos (amenazas)
Geomorfológico	1. Cueva de los Brujos 2. Cueva del Salitre 3. La Lajita 4. Sótano de las Golondrinas 5. Sótano de las Huahuas 6. Sótano de Tlamaya	Aquismón, Tancanhuitz de Santos, Xilitla, Tamazunchale, San Martín Chalchicuautla.	Cambios en el suelo (niveles de humedad, erosión y acidificación).
Hidrológico y de paisaje	7. Cascada de Tamul 8. Río Coy 9. Arroyo Huichihuayán 10. Poza de Huatulco 11. Río Moctezuma 12. Cascada de Tamasopo 13. Puente de Dios 14. Confluencia del Río Claro y Amajaque 15. Vega Larga 16. Manantial de Tamar 17. Pozas de Coaxinguila y Arroyo Grande 18. Río Choy 19. Lago Tabasaquiche y lagartos	Todos los municipios, excepto Ciudad Valles, Tanquián de Escobedo y El Naranjo	Aumento de la frecuencia y la intensidad de tormentas, ciclones y huracanes Sequías e inundaciones Reducción o aumento de precipitaciones Temperaturas altas Inestabilidad económica Elevación de evaporación
	20. Río Moctezuma 21. Río Tamancillos 22. Pozas Y jardin de Edward 23. rio Tanculin 24. Zona de riego Pujal-Coy 25. Pozas	Tamuín, Ébano, Xilitla	Cambio de uso de suelo y vegetación. Degradación de la infraestructura. Inestabilidad económica.
ANP	26. Cuevas de Mantetzulel	Aquismón	

Fuente: Medellín, et al. 2006; Cortés, et al. 2015; Fernández, et al. 2015.

Asimismo, se estima que las temperaturas a un futuro lejano aumentarán 1.6°C en estos municipios, mientras que la precipitación puede disminuir o aumentar de 3 a 5 % en un futuro cercano y lejano. Por otra parte, los ciclones tropicales se originarán con mayor frecuencia e intensidad, lo que provocaría cambios en el ciclo agrícola y, por lo tanto, afectaría las condiciones sociales y económicas (Medellín, et al. 2006; Cortés, et al. 2015).

Figura 3 1. Huracanes y ciclones durante 2007 en el Golfo de México con dirección hacía la Huasteca potosina



Fuente: NOAA, 2007; U.S. Department of commerce, 2007

3.2 Selección de indicadores y recopilación de información

El estudio de la vulnerabilidad con respecto a la variabilidad climática ha evolucionado conforme las cinco evaluaciones que el IPCC; los primeros tres informes la conciben como la medida en la que la variabilidad climática puede dañar la sensibilidad y la capacidad adaptativa a la cual queda expuesto un sistema, mientras que, en el cuarto y quinto informe, no sólo toman en cuenta las condiciones climáticas, sino también las sociales. De esta manera, se estima que es importante estudiar la interacción y el producto de los procesos sociales (como las desigualdades económicas), así como las variaciones en el clima (Mussetta, 2017: Olmos, 2001).

Por lo tanto, la vulnerabilidad puede estudiarse a partir de un punto inicial o final, en donde, en el punto final se analizan las tendencias futuras de emisiones por medio de escenarios climáticos para estudiar los impactos biofísicos y hacer propuestas de adaptación, mientras que el punto inicial tiene el propósito de identificar el carácter, la distribución y las causas de la vulnerabilidad social (O´brien, et al. 2014).

Con base en lo anterior y con referencia a lo mencionado en el capítulo uno sobre las tres condiciones importantes para estudiar la vulnerabilidad (sensibilidad, exposición y capacidad adaptativa), se indagaron los indicadores más apropiados que permitieran establecer una relación de causalidad entre eventos para cuantificar las dimensiones sociales del problema y establecer generalizaciones de cada variable (Thomas, et al. 2014; Füssel, 2010). Cabe mencionar que no es fácil identificar los indicadores con respecto a este tema, además de que existen pocos antecedentes en este sentido y la información se enfoca a examinar sitios turísticos en donde prevalecen condiciones de playa y nieve (Lundgren y Jonsson, 2012; Scott, et al. 2006; Amelung, et al. 2014; SECTUR, 2017b).

3.2.1 Indicadores de exposición

Como se expuso con anterioridad, el nivel de exposición son aquellos eventos físicos y meteorológicos asociados con la variabilidad climática, a los que un sistema se exhibe y se

expone, y que además incluye la magnitud y la frecuencia de eventos extremos (Monterroso, et al. 2014; Musetta, 2017).

De esta forma, para identificar el nivel de exposición se consideraron las variables de precipitación y temperatura correspondientes a un grupo de indicadores (Cuadro 11) de los años de 1990 a 2014 (24 años), de las estaciones meteorológicas del SMN (Servicio Meteorológico Nacional) y del SISTEMA CLICOM (base de datos climatológica nacional), con la finalidad de conocer las condiciones climáticas dentro de un rango cercano a los 30 años utilizados para estudiar la variabilidad climática (Scott y McBoyle, 2001; Endler, et al. 2010; Scott, et al. 2006; Amelung, et al. 2014).

Asimismo, se utilizó el escenario climático proporcionado por Ciencias de la Atmosfera de la Universidad Autónoma de México, GFDL-CM3 con un forzamiento radiativo de 8.5 (se consideró la trayectoria más alta en cuanto gases de efecto invernadero) y tres horizontes a futuro para conocer la naturaleza del clima (Amelung, et al. 2014; Fernández, et al. 2015; Rosello y Santana, 2014).

Cuadro 11. Indicadores físicos para conocer el nivel de exposición respecto a la variabilidad climática.

Componente	Criterios
Precipitación y temperatura de las estaciones más cercanas a los 27 puntos turísticos de 1990	Línea base para obtener un referente de las condiciones meteorológicas en los últimos 24 años en los sitios turístico
Escenarios de Precipitación FDL-CM3 Horizonte cercano: 2015-2039 Horizonte mediano: 2040-2069 Horizonte lejano: 2070-2100	Representan los cambios modelados por variabilidad climática, entre más adversos sean los cambios mayor dificultad se experimentará para poder ajustarse, estando así más expuestos

Fuente: Scott y McBoyle, 2001; Endler, et al. 2010; Scott, et al. 2006; Amelung, et al. 2014; Fernández, et al. 2015; Rosello y Santana, 2014.

3.2.2 Indicadores para sensibilidad

El grado de sensibilidad es aquel que refleja las condiciones sociales, económicas, culturales y políticas, al ser afectado por eventos o por un grupo de disturbios a los que se encuentra *expuesto* (Mussetta, et al. 2017; Montterroso, et al. 2014). Por lo tanto, se consideraron dos grupos de indicadores con doce variables (Cuadro 12) a través del uso de AGEBS (Áreas

Geoestadísticas Básicas) de los lugares con mayor concentración hotelera, los cuales fueron obtenidos de la plataforma online SCIENCE, de los años 2010 a 2015 (INEGI, 2018), y de los anuarios geoestadísticos nacionales de San Luis Potosí de los años 2000 a 2015 (INEGI, 2000-2015).

Grupo I. Población y crecimiento económico: Estos indicadores permitieron conocer el umbral crítico para clasificar la situación de acceso o no acceso a la información, el bienestar social, la equidad y la autosuficiencia de la población (Thomas, et al. 2014; Silva y Barriga 2009; Musetta, et al. 2017; Rodríguez y Vargas, 2015; Lundgren y Jonsson, 2012).

Cuadro 12. Indicadores para medir el índice de sensibilidad categorizada en tres grupos.

Componente	Criterios
Densidad de población	Concentración de mayor o menor concentración de personas en zonas de riesgo o desastres (Zafra y Paz Cobo, 2007).
Población de 0 14 y de 70 años y más	Niños y mujeres, son sujetos de alta vulnerabilidad ante situaciones de temporadas de temperaturas altas o inundaciones (Lundgren y Jonsson, 2012).
Población de 8 a 15 años y más, analfabeta Población de 18 a 25 años y más con al menos un grado aprobado en educación media superior Población de 3 años y más que hablan lengua indígena y no hablan español	Se ha identificado que, a mayor educación, menor grado de vulnerabilidad, ya que de esto dependerá el nivel de comunicación para entender indicaciones o información valiosa. Asimismo, las diferencias culturales como el tipo de lengua o creencias regionales, originan la exclusión social debido al debilitamiento del tejido social al interferir en la comunicación y en la integración de actividades dentro de la comunidad, lo que impide sus posibilidades para reacción y adaptación (Silva y Barriga 2009; Musetta, et al. 2017; Moreno, 2015; Jungehülsingj, 2011; Martínez, et al. 2017).
Ocupantes en viviendas particulares y hogares censales indígenas	Son aquellas viviendas que cuentan con todos los servicios pero que pueden contar con piso de tierra, muros o techos endebles o algún nivel de hacimiento que permita tener las necesidades básicas (INEGI, 2000). De esta manera los hogares con poca infraestructura o deficiencia de servicios son más susceptibles (Thomas, et al. 2014; Ballester, 2005; Martínez, 2012).
Población con discapacidad	Permite identificar las personas propensas a limitaciones para enfrentar situaciones extremas de variabilidad climática, ya que se ha comprobado que los adultos mayores, niños y mujeres, son sujetos de alta vulnerabilidad ante situaciones de temporadas de temperaturas altas o inundaciones (Lundgren y Jonsson, 2012).
Población ocupada y económicamente activa	Permite conocer que las posibilidades de enfrentar condiciones de vulnerabilidad al no contar con acceso a los recursos económicos o soporte económico para su autosuficiencia (Jungehülsingj, 2011; Abeygunawardena, et, al. 2003; Skoufias, 2011; Soares y Gutierrez, 2012)

Fuente: Elaboración propia con las citas expuestas en el recuadro.

Grupo II. Densidad de un entorno construido y demanda turística: Identificar la infraestructura turística, permite conocer las preferencias del turista y la calidad de los servicios o los alojamientos, ya que se ha demostrado que los lugares con menos disposición de servicios básicos, una infraestructura deficiente o de menor calidad, tienen un alto grado de sensibilidad ante los efectos de la variabilidad climática (Cuadro 3.6). Asimismo, los indicadores de demanda turística proyectan la capacidad de los recursos básicos, entre la densidad turistas extranjeros y la densidad de población (Hamilton, et al, 2005; Roselló y Santana, 2012; Propín y Sánchez, 1998).

3.2.3 Indicadores para resiliencia

Por último, se identificó la habilidad de los sistemas para ajustarse a las condiciones del entorno y aumentar su rango de tolerancia ante aquellos factores que lo afectan (Díaz y Hurlbert, 2013). De esta manera, se propusieron indicadores que identificaron las principales formas de financiamiento económico, adaptación, modelos institucionales y la forma de organización de la población de este sector para enfrentar y reducir los efectos posteriores a fenómenos extremos (Perch-Nielsen, 2010; Hernández, et al. 2018).

Por lo tanto, al igual que en el apartado anterior, se consideraron siete variables divididas en tres grupos de indicadores proporcionados por AGEBS y los anuarios geoestadísticos de los años 2000-2015. Sin embargo, para la capacidad adaptativa se realizó la búsqueda de información en plataformas online y en redes sociales (Google y Facebook), de asociaciones y organizaciones comunitarias que se dedicaran a la sostenibilidad y apoyo de brigadas de emergencias de desastres o eventos extremos (Cuadro 13).

Grupo I. Capacidad adaptativa económica: La información sobre las condiciones financieras y sociales de una comunidad permiten originar un panorama sobre las capacidades de absorción y recuperación ante los efectos negativos de la variabilidad climática. De esta manera, una rápida o lenta resiliencia ante un evento hidrometeorológico, dependerá de las condiciones económicas con las que cuente, ya sea a través de un seguro de vida, de salud o financiero (Ávila y González, 2015; Hernández., et al. 2018).

Grupo II. Capacidad adaptativa física: Hace referencia a las características estructurales del lugar, como las vías de comunicación, conexiones de internet y de teléfono. De esto

dependerá la existencia de alternativas para sobrellevar o reducir condiciones adversas en las comunidades, puesto que una de las condiciones para reducir el índice de vulnerabilidad es la comunicación establecida para solicitar o brindar apoyo, así como desplazarse hacia lugares más seguros (Hernández, et al. 2018; Rodríguez, 2014).

Grupo III. Capacidad adaptativa social: Identifica las capacidades de organización de las comunidades al enfrentarse a un evento negativo. Se ha demostrado que en situaciones de riesgo, las comunidades bien organizadas y con un plan de contingencia y comunicación preestablecido, tienden a ser menos vulnerables, y a tener una rápida y efectiva resiliencia, ya que la comunicación entre ellas, el apoyo formal e informal y la resolución e inclusión a los conflictos que se originan durante estas condiciones, tienen a ser resueltos de manera efectiva (Sandoval y Soares, 2015; Hernández, et al. 2018; Turnbull, et al. 2013).

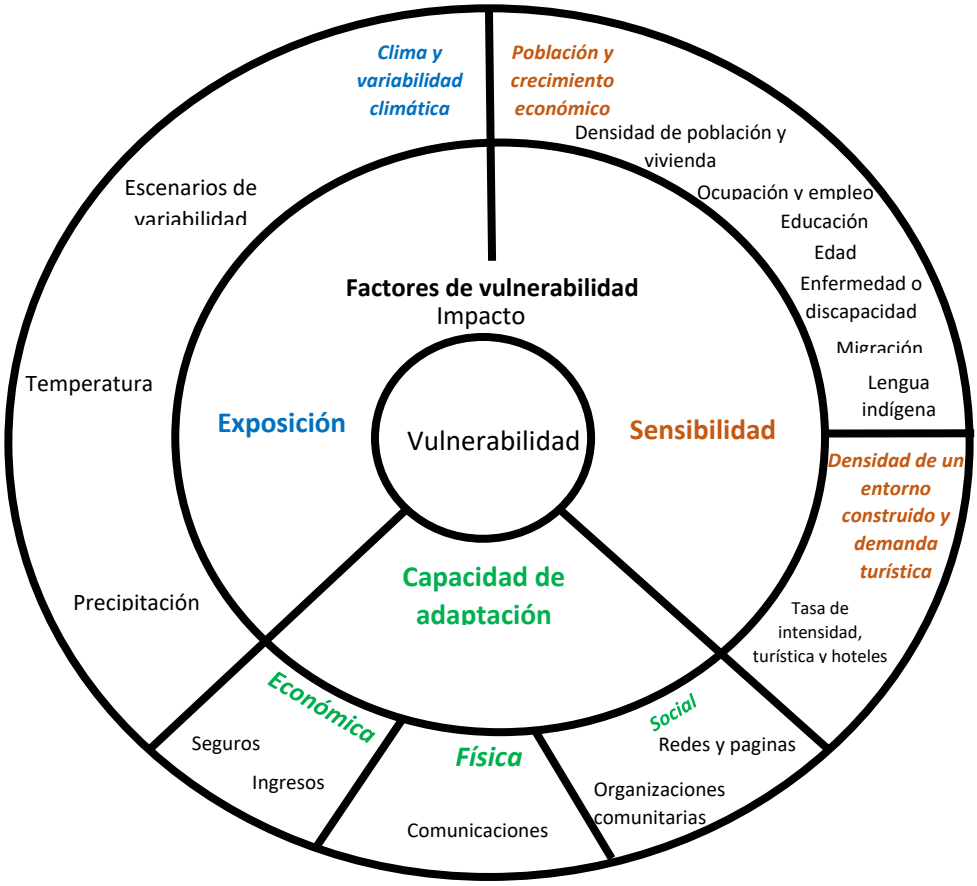
Cuadro 13. Indicadores para identificar la resiliencia con sus respectivos criterios.

Componente	Criterios
Total de personas e ingresos que cuentan con servicios financieros y de seguros	Son aquellos apoyos y seguros económicos promovidos por bancos que brindan apoyo al sector terciario en caso de un evento que no le permita llevar a cabo sus actividades financieras o que sufra daños en su infraestructura (INEGI, 2012; Cueva, 2014).
Personas derechohabientes a servicio de salud	Son aquellas personas que cuentan con seguro médico para enfrentar las condiciones negativas a la variabilidad climática, como olas de calor o enfermedades producidas por vectores (Peterson, et al. 2010; Jenkins y Iturralde, 2009).
Índice de desarrollo	Mide las mismas dimensiones que el índice de desarrollo humano con producto interno bruto, sustituyendo la parte de calidad de vida dada por el ingreso con la tasa de habitantes con drenaje, la tasa de habitantes con agua y la tasa de habitantes con electricidad humano con servicios (INEGI, 2010a; Moreno y Urbina, 2008).
Localidades con servicio de internet y de telefonía rural por municipio según prestador del servicio (SCT y TELMEX).	Se ha encontrado que las comunidades con menor capacidad de comunicación son más vulnerables. Las redes de conexión como carreteras, internet y celulares, permiten conocer su condición para afrontar situaciones de emergencia, de recibir información o instrucciones, así como la vialidad para poder salir de un lugar que se encuentre inundado o remoto (Pereira y Drabenche, 2008; Wongbusarakum y Loper, 2011).
Redes, paginas o asociaciones y organizaciones de protección civil y ciudadana ante desastres	La conexión entre redes sociales se ha convertido en una herramienta que permite la constante comunicación sobre los sucesos o para solicitar ayuda. Asimismo, a través de las redes sociales las organizaciones comunitarias se organizan para llevar a cabo propuestas de reducción de los efectos de la variabilidad climática (Díaz, 2014; Benavides, 2016; Paulino et al. 2016).
Población nacida en otra entidad o en otro país	Los asentamientos humanos provenientes de flujos migratorios se ubican en zonas periféricas propensas a condiciones de alta vulnerabilidad. Asimismo, reduce la falta de fuente de empleo y empleos bien remunerados (Hernández, et al. 2018).

Fuente: Elaboración propia con las citas expuestas en el recuadro.

Con base en la información anterior se seleccionaron un total de treinta y cuatro indicadores divididos en seis grupos con respecto a la condición de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa (Figura 16).

Figura 16. Diagrama de alcance de la vulnerabilidad de los sitios turísticos a la variabilidad climática



Fuente; Polsky, et al. 2007; Moreno y Becken, 2009

3.3. Construcción de línea base climática

3.3.1. Mapa y puntos de extracción para estaciones meteorológicas

Para esta etapa se utilizaron datos de precipitación, temperatura mínima y temperatura máxima de las 37 estaciones meteorológicas de los años 1990 a 2014 del mes de abril cercanas a las zonas de estudio. Sin embargo, debido a que las estaciones se encuentran de manera dispersa y no en el punto central de estas zonas, se hizo uso del método de interpolación kriging a través del sistema de información geográfica ArcGis. Esto permitió ponderar los valores medios de manera precisa de un punto a todos los puntos dentro en un radio especifico, debido a que al ser distribuidas las estaciones de manera aleatoria y no encontrarse en el punto exacto de estudio, los valores eran limitados (Sánchez-Carnero, et al. 2012; ArcGis, 2018a). De esta forma, se originó un mapa homogéneo que cubrió toda la zona de estudio con las tres condiciones climáticas, lo que al final permitió extraer los valores correspondientes a cada uno de los puntos turísticos de interés.

3.3.2 Línea base climática de las condiciones pasadas y futuras

Una vez obtenidos los datos, se construyó una línea base para conocer el comportamiento del clima en los últimos veinticinco años través de medidas de tendencia central y de posición.

Por lo tanto, para analizar el comportamiento de la precipitación se optó por la fórmula de precipitación pluviométrica mensual en quintiles, considerada por la Organización Meteorológica Mundial (2018), como la más adecuada para calcular normales y conocer la relación entre el total de precipitación mensual y la distribución de frecuencias de los valores observados durante un periodo de tiempo considerado (Insurralde y Campo, 2012; Díaz, 1998).

De esta manera, se distribuyeron los datos a partir de la media de los años 1990 a 2014 para posteriormente obtener el primer quintil: años muy secos (inferiores al valor del primer quintil), el segundo quintil: años secos (encontrados entre el primer y segundo quintil), el tercer quintil: años normales (agrupados entre el segundo y tercer quintil), el cuarto quintil:

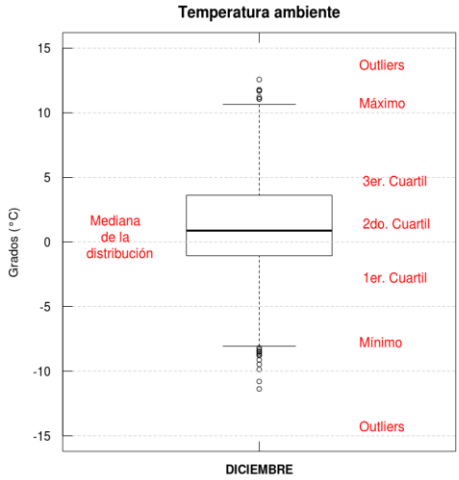
años húmedos (ubicados entre el tercero y el cuarto), y el quinto quintil: años muy húmedos (precipitaciones superiores al cuarto quintil (Ibídem).

Por otra parte, para la temperatura se tomó en cuenta la media y la mediana, para comprender la diferencia entre el comportamiento de ambas condiciones en el clima. Asimismo, se utilizó la medida de posición de cuartiles para identificar las variaciones máximas y mínimas dentro de la mediana en donde a partir del cuartil inferior Q1, se representó el 25%, el cuartil medio Q2, que indica la mediana, representó el 50%, y el cuartil superior Q3, representó el 75% de todos los valores (Figura 17). Esto se obtuvo a partir de la siguiente fórmula (García, et al. 2006; Díaz, 1998; UNAM, 2013):

$$Q_{1=L_{i-1}} + \frac{\frac{N}{4} - f_{i-1}}{f_i} =* a$$

Donde: L_{i-1} es el límite inferior del Q_1; a, es la amplitud del intervalo Q_1; F_{i-1} como la frecuencia acumulada anterior a Q_1; mientras que F_i es la frecuencia absoluta del intervalo Q_1; con N, como el total de los datos. Esta misma fórmula se utiliza para el cuartil 2 y 3 (Ciro, 2011).

Figura 17. Representación gráfica de los cuartiles de temperatura



Fuente: UNAM, 2013

Para las condiciones a futuro, sólo se extrajeron los valores de precipitación, temperatura máxima y mínima de los escenarios de variabilidad climática de cada uno de los horizontes a futuro de los sitios turísticos a través de la herramienta Extract to point de ArcGis (2019).

3.4. Normalización de los indicadores

Una vez obtenidos los datos de precipitación y temperatura mínima y máxima se obtuvieron los datos de los tres horizontes del escenario a futuro GFDL-CM3 para cada uno de los puntos de estudio, lo que permitió completar la base de datos de los indicadores físicos.

Los indicadores se dividieron en cada una de las expresiones de vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa). Sin embargo, debido a que los datos se encuentran expresados en diferentes unidades de medida, con diferentes unidades y escalas, se deben normalizar para que todos los valores oscilen dentro de un rango entre 0 y 1. Para esto se hizo uso del índice de normalización lineal de las Naciones Unidas para el Índice de Desarrollo Humano, utilizado con mayor frecuencia para evaluar la vulnerabilidad (Füssel; 2010; PNUD, 2006; Gizachew y Shimelis, 2014; Ortega-Gaucin, et al. 2016).

De esta manera, si la variable tiene una relación funcional positiva con la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa, entonces la normalización se puede realizar utilizando la siguiente expresión:

$$X_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Por otra parte, si la variable tiene una relación funcional negativa con la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa, se utiliza la siguiente expresión:

$$X_i = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}}$$

En donde *X*i es el valor normalizado; *X* max y *X* min son los valores del conjunto de datos Xi.

Debido a que se desconocían los valores del umbral climático de precipitación y temperatura, se utilizaron los límites extremos para evitar que los valores medios excedan esos límites, por lo tanto, se utilizaron los límites 0 para el umbral mínimo y 100 para el umbral máximo para todos los indicadores relacionados y estimados en relación con su porcentaje (Rabhakar, 2015).

3.5. Ponderación de los indicadores

Una vez normalizados cada uno de los indicadores, fueron ponderados a través del método de Iyengar y Sudarshan (1982), en donde se vincula el peso de la varianza de los indicadores para evaluar los aspectos de cada valor al asumir que varían inversamente a la varianza del índice normalizado. Esto permite asegurar que grandes variaciones de uno o más indicadores no dominaran la contribución del resto de los demás indicadores. Para lograrlo se utilizaron las siguientes ecuaciones (IMTA, 2016; Bucaram, et al. 2016; Kumar, et al. 2016; Ortega-Gaucín, et al. 2016):

$$P = c/1\sqrt{var\ (X_i)}$$

$$c = \sum_{i=1}^{n} = \frac{1}{\sqrt{var_i(_{X_i})}}$$

Donde:

P es el peso del indicador normalizado i; c es la constante de normalización estimada como la suma de todas las inversas de las desviaciones estándar de los indicadores seleccionados de cada componente de vulnerabilidad.

3.6. Índice de vulnerabilidad y cartografía

Se utilizó la fórmula de vulnerabilidad global y sus tres condiciones, bajo las consideraciones de otros trabajos con respecto al uso de indicadores para variabilidad climática, ajustada al índice de vulnerabilidad climática propuesta por el Programa De las Naciones Unidas para el Ambiente para procesar los pesos de cada una de las clasificaciones de la vulnerabilidad a través de la siguiente ecuación (CAF, 2014; González, 2011; IPCC, 2007; Dazé, 2011; Halofsky, 2017;Duong, et al. 2017; Pandey y Jha, 2012; IMTA, 2016; Ortega-Gaucín, et a. 2016):

$$CVI = \frac{E + S + (1 - AC)}{3}$$

En donde E, es correspondiente a exposición, S, sensibilidad, AC, capacidad adaptativa.

Una vez obtenidos los resultados anteriores se clasificaron los datos a partir del método de *quiebres naturales o algoritmo de optimización de Jenkins* del sistema de información geográfica ArcGis (2018b), el cual consiste en agrupar valores similares dentro de las clases definidas para maximizar las diferencias entre ellas dentro del rango establecido, lo que permite identificar patrones semejantes entre esos grupos de datos (ArcGis, 2019; redgeomática, 2019; Espinoza, et al. 2013; Universidad de Alcalá, 2019).

De esta forma, se obtuvo la cartografía a partir de cinco clases con un rango de 0 a 1, correspondiente a la clasificación proporcionada por el marco teórico y de referencia con respecto a la vulnerabilidad y la variabilidad climática (Medellín, et al. 2006; Fernández, et al.2015), lo que originó mapas con grado muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, de exposición, sensibilidad, resiliencia y vulnerabilidad (OCHA, 2016a, OCHA, 2016b, OCHA, 2016c).

Con base en lo anterior, a partir de la obtención de los sitios turísticos, la normalización y peso de los indicadores, y la proyección de las condiciones de precipitación y temperatura en el pasado y en el futuro, se originaron los sitios más vulnerables para dar lugar a las estrategias o medidas de adaptación.

Capítulo IV. Vulnerabilidad de los sitios turísticos y medidas de adaptación

A partir del marco metodológico establecido con anterioridad, en este capítulo se exponen los resultados obtenidos para cada uno de los aspectos que conforman la vulnerabilidad. Es decir, se proyectaron las condiciones de exposición, sensibilidad y resiliencia a través de cartografía temática para determinar las zonas turísticas más vulnerables ante la variabilidad climática, para así identificar estrategias de adaptación en cada uno de los sitios turísticos de la Huasteca potosina.

4.1 Línea base de variabilidad climática

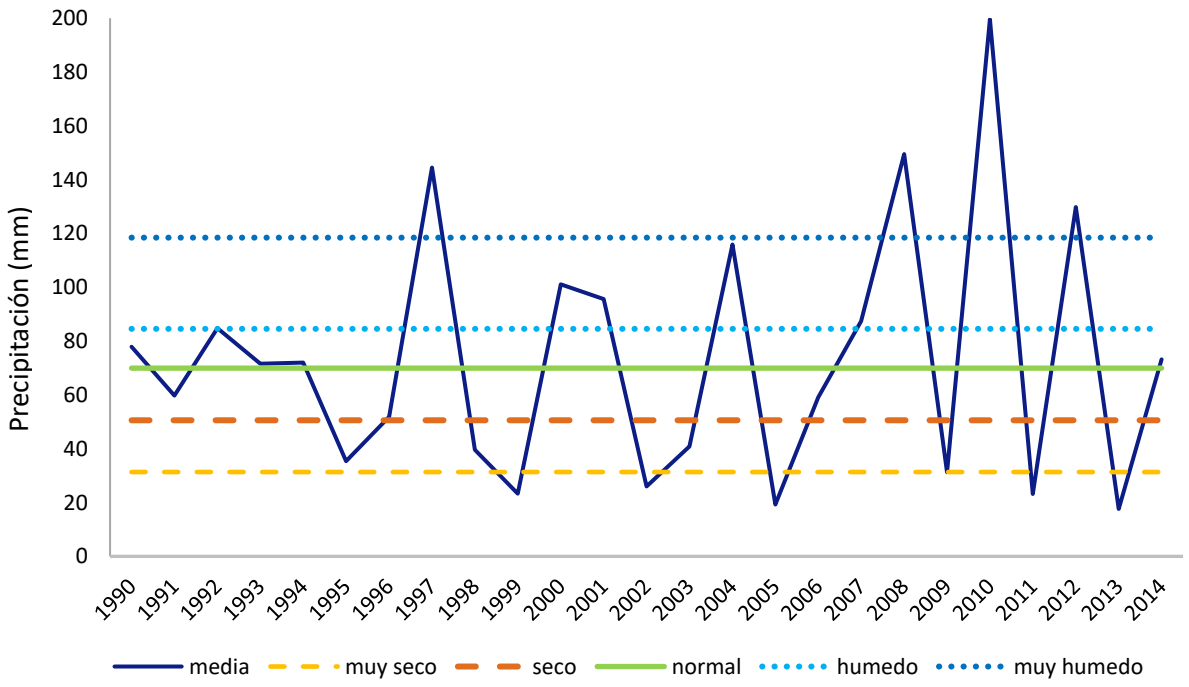
Los resultados para precipitación a través de los quintiles permitieron vislumbrar la variación gradual de precipitaciones durante los 25 años, en donde, a partir de 1994 a 1997 las condiciones van en aumento con alternancia de años húmedos a muy húmedos, superando las condiciones normales partir de 2007, lo que correspondería a la presencia de ciclones y huracanes, hasta regularse y disminuir por debajo de lo normal en los años posteriores bajo condiciones secas a muy secas. Asimismo, se encuentra un patrón recurrente de condiciones secas a muy secas cada dos años, en donde a partir de 2005 el aumento de los montos pluviométricos es evidente (Figura 18).

Para la temperatura máxima anual del mes de abril, no fue inferior a los 28°C ni a los 38°C, mientras que de 1995 a 2008 la media supera la mediana, asimismo la media va en ascenso en correspondencia a los años posteriores de 1998, lo que indica una marcada, pero mínima variación mayor a los 35°C, así como el aumento en 2011, que coincide con los umbrales de precipitación externados en los quintiles (Figura 19).

Por otra parte, para la temperatura mínima se encuentra dentro de un rango de 14°C a 22°C, en donde la media no supera la mediana, lo que podría corresponder a índices de temperatura normales, con excepción de los años 1997, 1997, 2003, 2004, 2007 y 2009, cuyo valor medio de 18°C disminuyó (Figura 20).

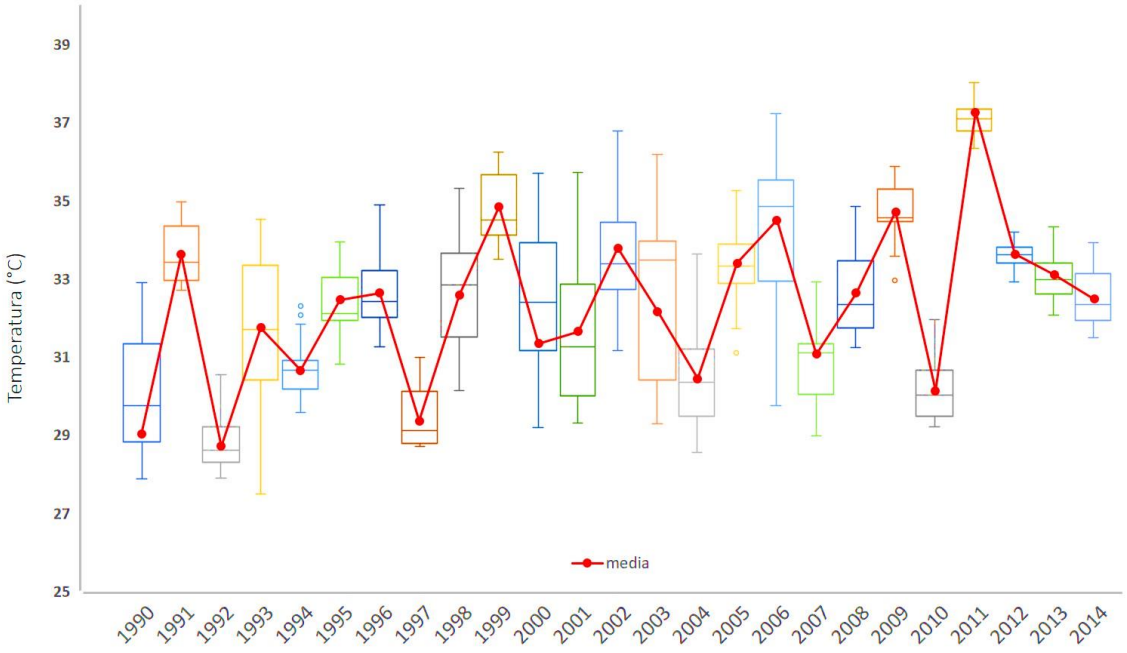
Sin embargo, en relación con la temperatura máxima, la temperatura mínima mostró cambios en los años 2002, 2003, 2008 y 2009, cuyas condiciones tienden a bajar cuando, las temperaturas máximas suben, mientras que, en los años 1993, 1994 y 2001, las condiciones de temperatura máxima bajan y las de temperatura mínima suben, lo que podría significar un índice de confort climático para el turista un poco "bochornoso" en las noches, mientras que en el día cuando la máxima aumenta y la mínima aumenta, existieron días calurosos y noches con mayor humedad y por lo tanto, más frías, en correspondencia al aumento de precipitaciones en los años 1997, 2007, 2008, 2010 y 2011, debido a la presencia de ciclones, huracanes y el fenómeno de El Niño (Figura 21).

Figura 18. Condiciones de precipitación en la Huasteca potosina de 1990 a 2014 en quintiles.



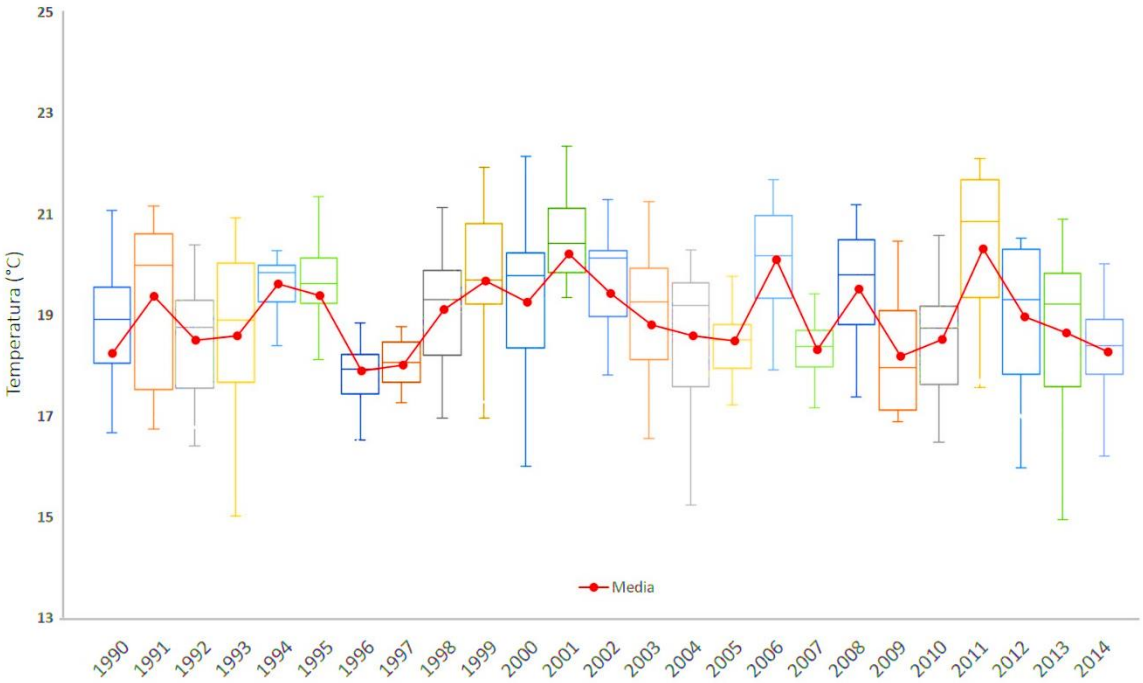
Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Temperatura máxima de 1990 a 2014 en la Huasteca potosina en cuartiles.



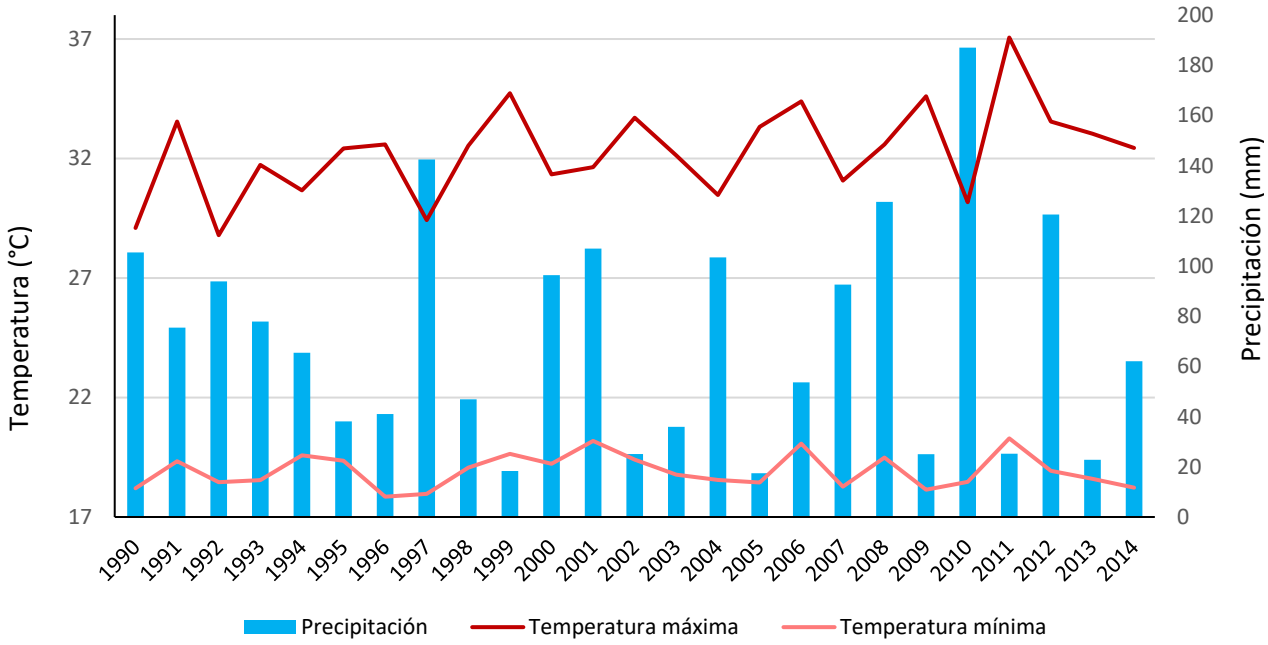
Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Temperatura mínima de 1990 a 2014 en la Huasteca potosina en cuartiles



Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Comparación de las condiciones de precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima de 1990-2014.

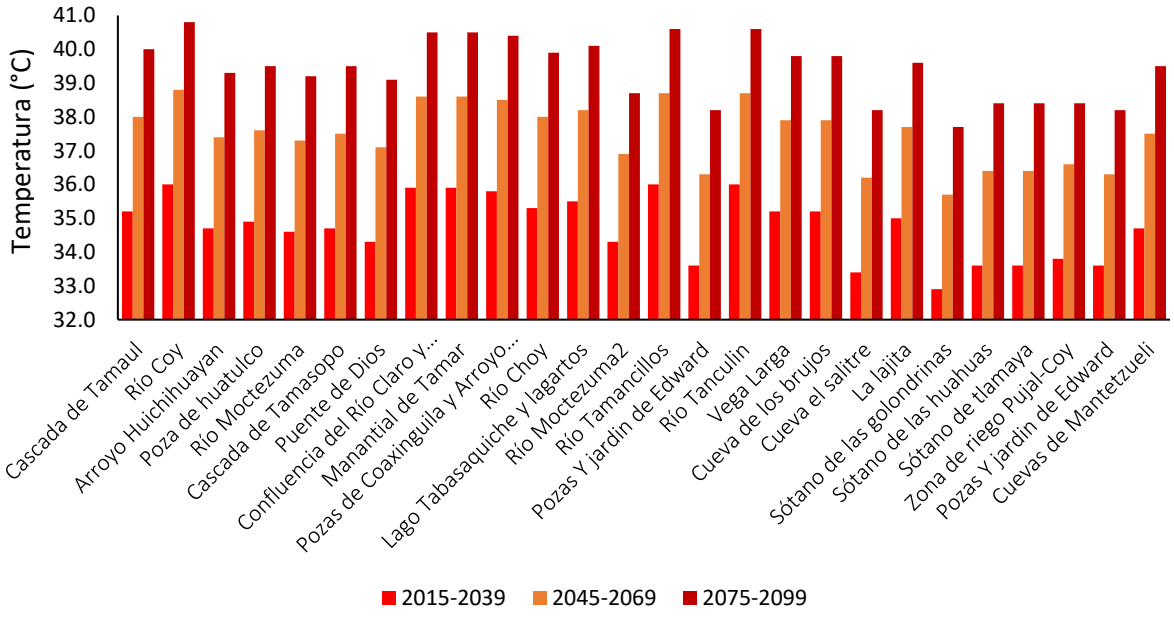


Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, los escenarios de variabilidad climática con un RCP 8.5, proyectan a un futuro cercano (2015-2039), mediano (2039-2075) y lejano (2075-2099), cambios notables en la temperatura hasta 39°C, donde a partir del horizonte cercano hacía el mediano, la temperatura aumenta, sobre todo para aquellos lugares en condiciones de paisaje y geomorfológicos como son el Sótano de las Golondrinas o las Cuevas de Mantetzuel (figura 22).

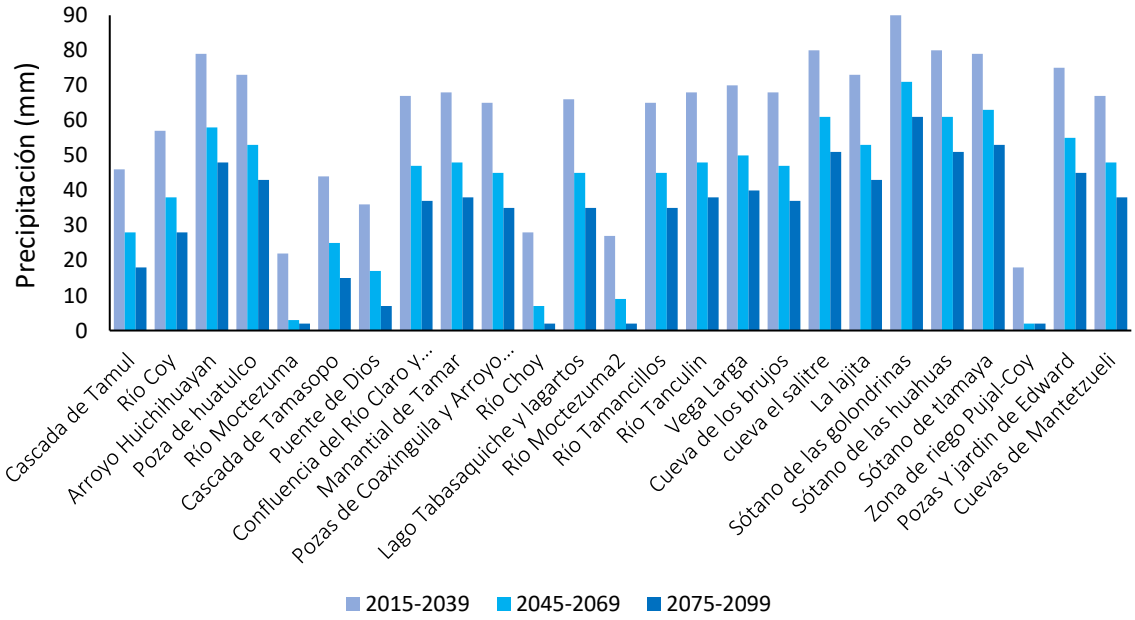
De igual manera, se presentan cambios en la precipitación en donde las condiciones de lluvia disminuyen a partir del horizonte mediano, lo que podría significar condiciones adversas para los sitios turísticos de origen hidrológico como lo son las Cascadas de Tamasopo o Puente de Dios (figura 23).

Figura 22. Condiciones de temperatura máxima a un futuro cercano, mediano y lejano para cada uno de los sitios turísticos.



Fuente: Elaboración propia con información de los escenarios de Fernández, et al. 2015.

Figura 23. Condiciones de precipitación a un futuro cercano, mediano y lejano para cada uno de los sitios turísticos.



Fuente: Elaboración propia con información de los escenarios de Fernández, et al. 2015.

4.2 Índice de exposición

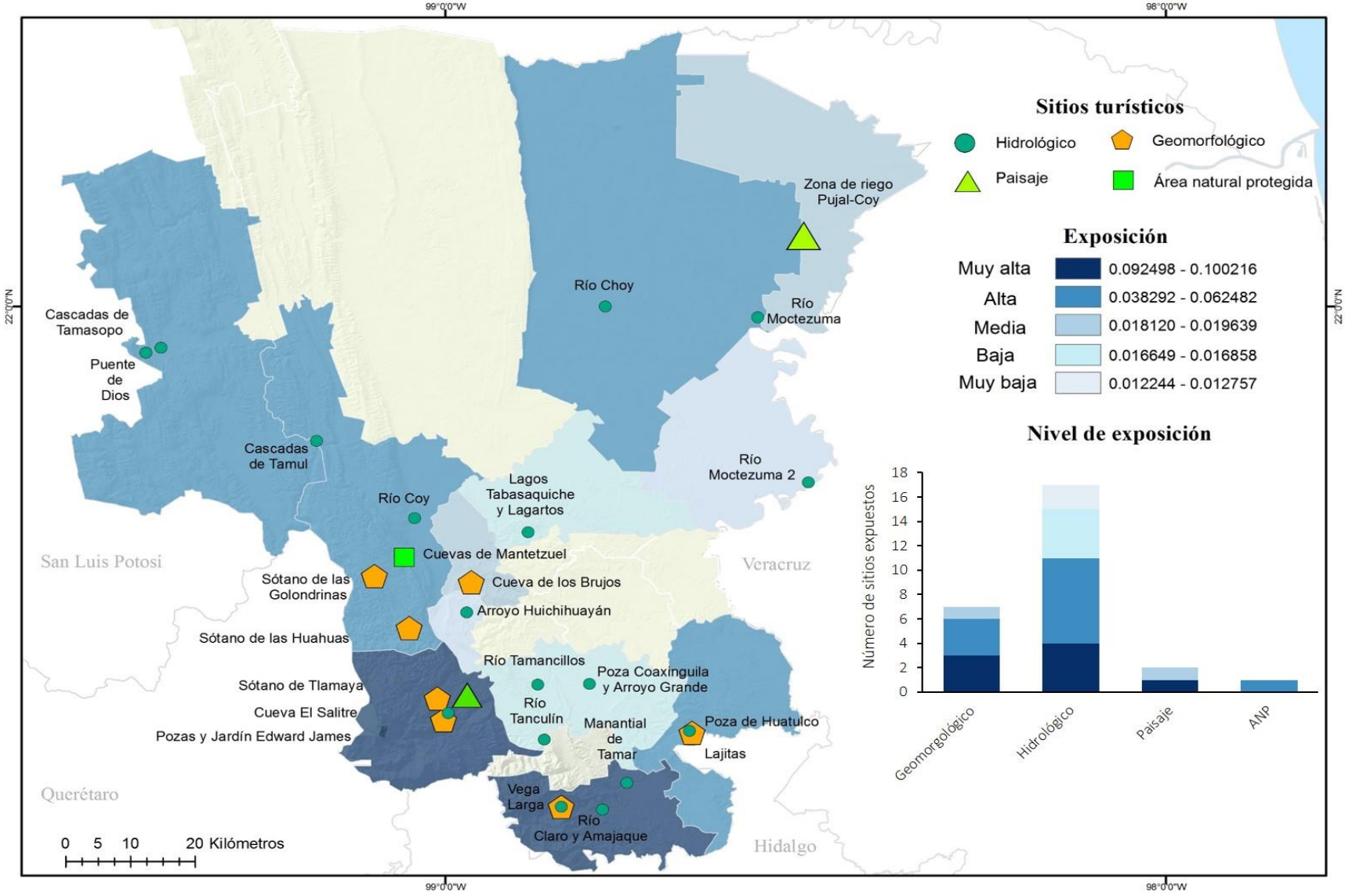
Con base en los resultados obtenidos (Figura 24), aquellos sitios turísticos con **muy alto y alto grado de exposición** son los municipios de Xilitla, Tamasopo, Tamuín, Aquismón, San Martín de Chalchicuautla y Tamazunchale, que de acuerdo con los resultados obtenidos en la línea base y los escenarios a futuro, así como sus características hidrológicas se encuentran expuestas a fenómenos hidrometeorológicos tales como aumento de ciclones o huracanes, o caso contrario, a la disminución del recurso hídrico, lo que podría afectar aquellos sitios que dependen de manera importante a esta condición, como lo son las Cascadas de Tamul, las Cascadas de Tamasopo, Puente de Dios, los ríos de Tamazunchale, Vega Larga y las Pozas de Xilitla.

En contraposición, estos lugares se ven expuestos al aumento de temperaturas en aquellos sitios de carácter geomorfológico, lo que significa problemas de erosión, falta de nutrientes y perdida en la cobertura vegetal, cuyas complicaciones de acceso y de riesgo para el turismo podría aumentar en los sitios de Sótano de las Golondrinas, Sótano de las Huahuas, Cueva El Salitre, y para el Área Natural Protegida de las Cuevas de Mantetzuel.

Por otra parte, para los sitios de carácter paisajístico como el Jardín de Edward James, en el municipio de Xilitla cuyas condiciones de turismo representan una derrama económica elevada, sus características paisajísticas e hídricas, serán expuestas al cambio de precipitación y, por lo tanto, el recurso podría disminuir o escasear debido a la falta de precipitaciones, lo que en conjunto con el aumento de temperatura estimado a un futuro cercano, podría degradar las condiciones visuales propias de su vegetación.

Por otra parte, para los sitios con un **grado de exposición media** en los municipios de Ébano, San Vicente Tancuyalab y Tancahuitz, serán afectados el río Moctezuma, la zona de riego Pujal-Coy, y los lagos Tabasaquixhe y Lagartos, debido a su exposición por disminución en su condición hídrica, mientras que para los sitios de exposición baja y muy baja, como lo son Axtla de Terrazas, San Martín Chalchicuautla, Tanlajas y Axtla de terrazas, aun cuando su **exposición es relativamente menor,** no los hace menos importante, puesto que debido a su cercanía con la costa en presencia de huracanes y ciclones, podría tornarse a una condición de un grado alto a muy alto de exposición como se ha demostrado en otros años.

Figura 24. Grado de exposición de los sitios turísticos en la Huasteca potosina.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de exposición.

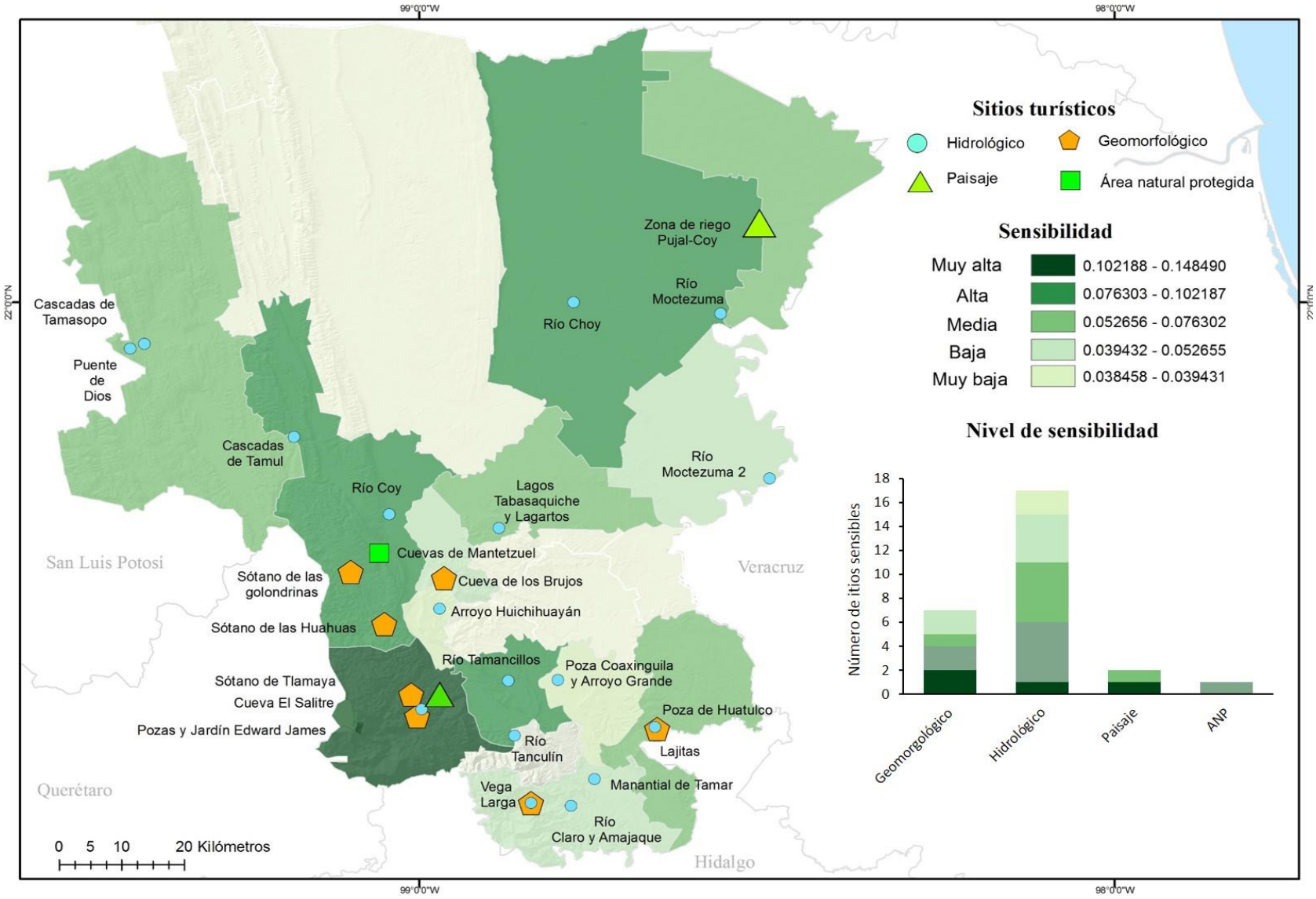
4.2 Índice de sensibilidad

Para esta condición los resultados con respecto a los indicadores utilizados y a la cartografía (Figura 25), se estimó que los sitios con un **muy alto y alto grado de sensibilidad** son Xilitla, Aquismón, Axtla de Terrazas, Aquismón y Ébano, cuyas características socioeconómicas coinciden con un alto grado de pobreza, de rezago educativo y de marginación, así como características de infraestructura deficiente, puesto que en Axtla de Terrazas, Tamuín, Ébano y Xilitla se encuentran la mayoría de los alojamientos. De esta manera, aquellos sitios que dependen de la derrama económica debido al turismo serán afectados en primera instancia en sus condiciones de trabajo debido a la disminución del turismo.

Por otra parte, aquellos que se encuentran con un **grado medio de sensibilidad**, como lo son Tamasopo, Tanlajás y San Martín Chalchicuautla, representan municipios con comunidades de población que no hablan español, que se encuentran incomunicados o con servicios de telefonía o internet limitados, así como adultos mayores y un nivel bajo de población económicamente activa, por lo que es probable que al momento que se presenten condiciones extremas de variabilidad climática, estos sitio también sean afectados de manera importante, y por lo tanto, la cohesión y la comunicación no sea lo suficientemente sustentada para soportar las condiciones adversas que se estiman debido a la variabildiad climática.

Asimismo, para los municipios con un **grado de sensibilidad bajo y muy bajo**, como lo son San Vicente Tanculayab, Huehuetlán, Tancahuitz, Tampacán y Tamazunchale, sus condiciones de comunicación y condiciones económicas podrían verse afectadas sobre todo porque no cuentan con infraestructura turística como hoteles o establecimientos a fines para esta actividad, sin embargo, la gente que vive en estos sitios podría encontrarse conectada al trabajar cerca de estos lugares o propiamente al depender de los recursos que se originan en alguno de los sitios turísticos como Vega Larga, Río Claro, Río Amajaque, Pozas Coaxinguila, Arroyo Grande y de Huichihuayán.

Figura 25. Grado de sensibilidad de los sitios turísticos en la Huasteca potosina.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de sensibilidad.

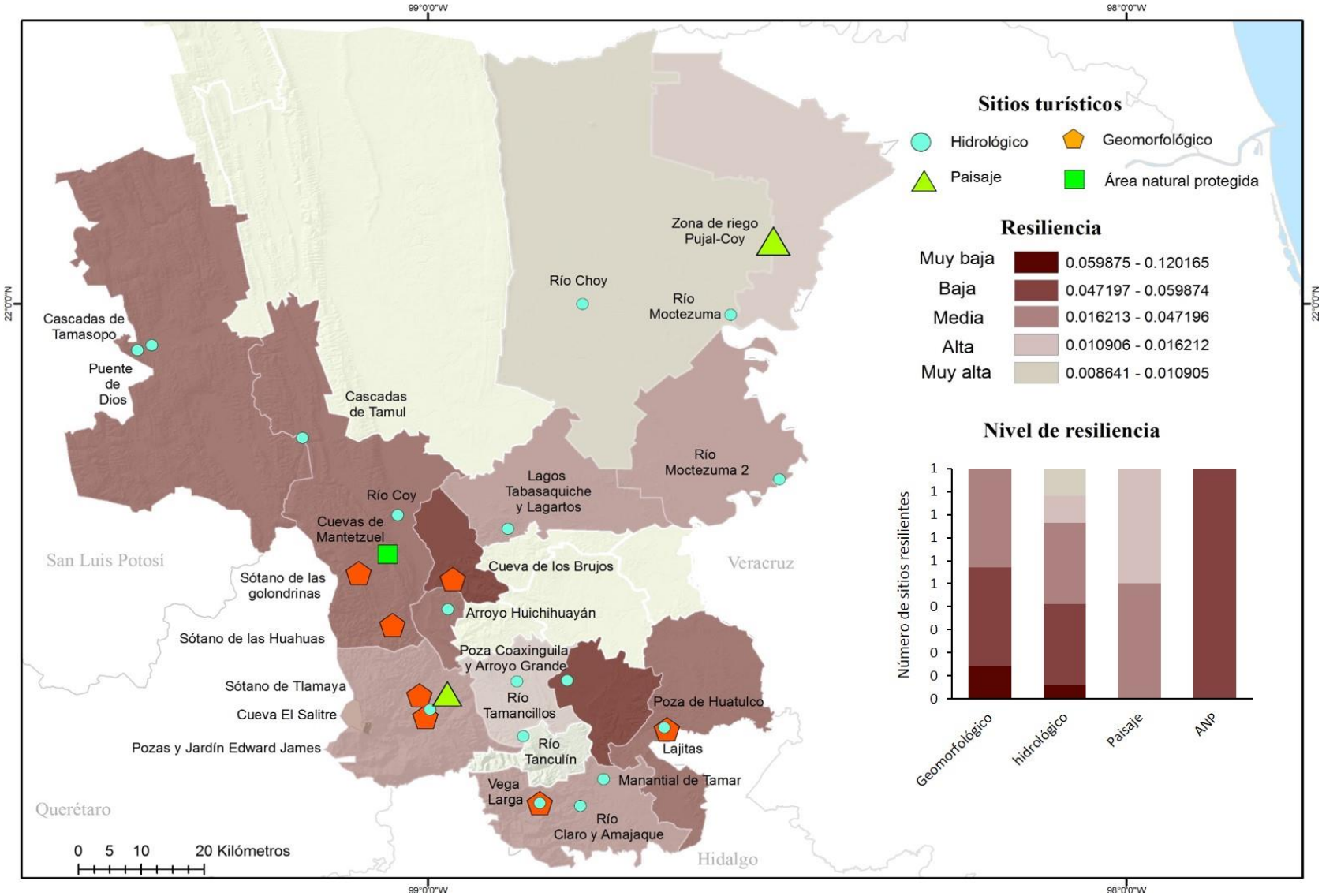
4.2 Índice de resiliencia

Para estos resultados (Figura 26), los municipios con un **grado de resiliencia baja y muy baja** fueron Tamasopo, Aquismón, Huehuetlán, San Martín Chalchicuautla, Tancahuitz y Tampacán, cuyos resultados corresponden a la deficiencia de seguros de salud, de infraestructura y a la nula organización de asociaciones civiles que implementen medidas para la reducción de los efectos negativos ante eventos hidrometeorológicos extremos. Por lo tanto, los sitios turísticos afectados por esta condición como lo son las Cascadas de Tamasopo, de Tamul, Puente de dios, Sótano de las Golondrinas, Poza de Coaxinguila y Arroyo Grande, así como el Área Natural Protegida de las Cuevas de Mantetzuel, tendrán una nula o lenta recuperación, debido a la inestabilidad de la propia población o de las medidas necesarias para prevenir deficiencias económicas.

Asimismo, estos municipios no cuentan con las capacidades económicas con las que cuentan los sitios turísticos de Xilitla, **cuyo grado de resiliencia es medio**, debido a su posición como pueblo mágico y su importancia turística. Sin embargo, no se descarta que su capacidad adaptativa a futuro se pueda debilitar debido a las condiciones climáticas estimadas para exposición analizado con anterioridad. Es decir, que la capacidad adaptativa para el Sótano de Tlamaya, Cueva El Salitre, Pozas y el Jardín de Edward James, dependerá en gran medida del estado de los sitios turísticos debido a las variaciones en la precipitación y la temperatura para mantener el aporte económico que le permite tener estas capacidades.

Se originó el mismo resultado para los municipios de San Vicente Tancuayalab, Tanlajás y Tamazunchale, cuyas características de comunicación y apoyos económicos no son tan limitados, pero debido a su ubicación geográfica las redes de comunicación e infraestructura no son suficientes, así como los apoyos para infraestructura, puesto que no cuentan con zona hotelera lo suficientemente desarrollada para tener apoyos económicos como seguros ante un desastre, como una inundación. Por otra parte, los municipios de Ébano, Tamuín y Axtla de Terrazas, resultaron ser **más resilientes**, quizás debido a sus capacidades socioeconómicas de otra índole, como la agronomía, en donde su cohesión y comunicación social se debe a la organización de asociaciones agrarias por comunidades que se reúnen para tratar temas con respecto a sus cultivos o de otro carácter, como lo sería una inundación (INEGI, 2010b).

Figura 26. Grado de resiliencia de los sitios turísticos en la Huasteca potosina



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de resiliencia.

4.2 Índice de vulnerabilidad

Por último, los sitios que se destacaron con un **muy alto y alto grado de vulnerabilidad**, fueron los municipios de Xilitla, Aquismón, Tamasopo y Tamazunchale, cuyas condiciones de exposición resultaron altas o muy altas, mientras que de resiliencia fueron de baja a muy baja, lo que podría indicar que la relación entre ambos rasgos condiciona los resultados de vulnerabilidad.

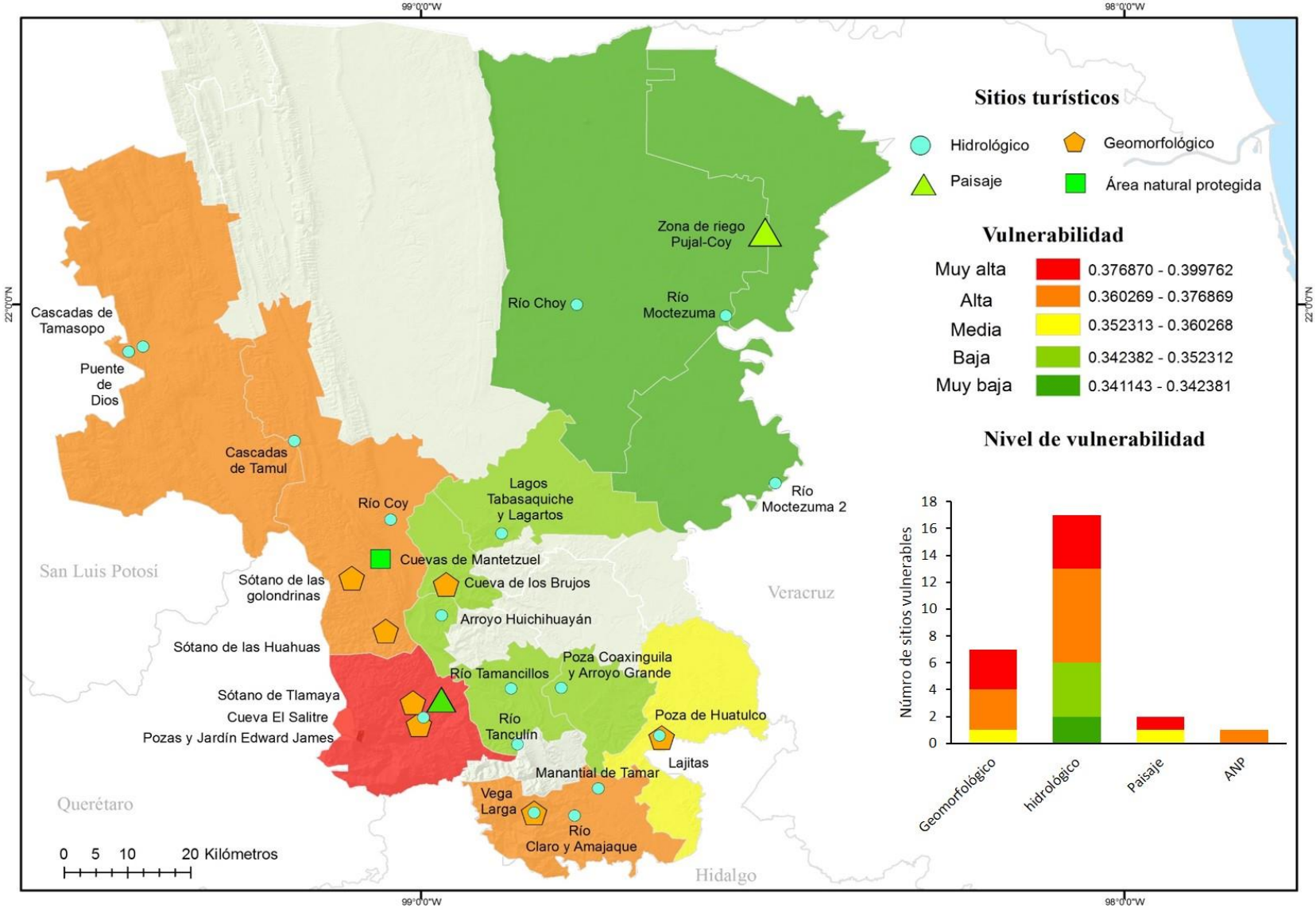
Asimismo, estos sitios cuentan con el mayor número de sitios turísticos de carácter hidrológico, geomorfológico, de paisaje y de área natural protegida, por lo que podría indicar que aquellos sitios con más de un tipo de atractivo, explica la presencia de un grado de vulnerabilidad más alto, aun cuando el grado de sensibilidad fue menor.

Por otra parte, sólo el municipio de San Martin Chalchicuautla presentó grado de **exposición medio,** lo que no demostró cambio alguno dentro de sus parámetros de exposición, sensibilidad y resiliencia, al igual que los municipios de Huehuetlán, Axtla de Terrazas, Tanalajas, Tampacán y Tancahuitz, cuyas características presentaron un **grado de vulnerabilidad bajo.**

Por otra parte, para los sitios de Ébano y Tamuín, el grado de vulnerabilidad fue muy bajo, lo que no corresponde a las condiciones de exposición, sensibilidad, resiliencia, puesto que el grado de exposición y sensibilidad para Tamuín es alto, mientras que su resiliencia es alta, quizás porque en cuanto a sus condiciones geográficas, como la ubicación se encuentra muy expuesto, lo que podría originar una mayor sensibilidad, pero debido a sus condiciones económicas y físicas, tiene una mayor resiliencia, al igual que Ébano, cuyas características de exposición son altas al igual que sus condiciones de resiliencia (Figura 27).

Por lo tanto, el nivel de vulnerabilidad se encuentra condicionado por las particularidades específicas de cada lugar, así como el número y el tipo de sitios turísticos, lo que mostró una relación positiva entre la vulnerabilidad y el grado de exposición, sensibilidad y resiliencia. Por otra parte, se debe prestar especial atención en aquellos sitios turísticos cuyas características físicas se encuentran estrechamente relacionadas con los cambios en la precipitación y la temperatura, como los sitios hidrológicos.

Figura 27. Grado de vulnerabilidad en cada uno de los municipios de los sitios turísticos de la Huasteca potosina.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos de vulnerabilidad.

Como fue posible observar, los resultados demostraron el corolario de la estrecha conexión entre las condiciones hidrometeorológicas, la vulnerabilidad y el turismo. En donde las variables de exposición a partir de la frecuencia e intensidad originaron patrones de abundantes precipitaciones cada dos años, mientras que para la temperatura se mostraron cambios en el aumento de los patrones de temperatura máxima y mínima, es decir, aumentó un grado de 1990 a 2014, lo que corroboraría los resultados obtenidos por el *"Atlas climático del agua"* (Martínez-Austria y Aguilar-Chávez, 2008).

Por otra parte, los cambios que se originaron y que son posible observar entre las condiciones de temperatura mínima y máxima, permiten proyectar las condiciones esenciales para el confort del turista, puesto que los cambios de temperatura máxima del día en su mayoría fueron muy altos, aquellos que al variar con las condiciones de la noche más cálidos o más fríos debido a los cambios en la temperatura mínima, representa las condiciones de gusto o la prevalencia de elección por el turista hacia ese lugar en el futuro. Por lo tanto, si las condiciones de temperatura y precipitación siguen con estos cambios en su media, las probabilidades de que la demanda turística disminuya son muy altas, lo que representaría problemas económicos directos (como la pérdida de empleos) para quienes dependen de esta actividad (Hall, et al. 2012; Hurtado, 2014).

De esta manera, se debe prestar especial atención en las estimaciones climáticas proyectadas por los escenarios a futuro para cada uno de los destinos turísticos, ya que la disminución en la precipitación a un futuro mediano y lejano, podrían afectar de manera directa a los municipios de Aquismón y Tamasopo, cuyas atracciones turísticas principales son de carácter hidrológico, lo que representaría un riesgo para las condiciones económicas, y sobre todo de administración del recurso, puesto que podrían existir problemas internos entre las comunidades, que administran estos sitios y sus propias familias (ObservatoriogeográficodeAméricaLatina, 2019).

Para los sitios de carácter geomorfológico y de paisaje como lo es el pueblo mágico de Xilitla, la disminución en las precipitaciones y el aumento en la temperatura, originará que la derrama económica por la visita de turistas extranjeros y nacionales decrezca, lo que significaría que la población que depende de esta actividad económica, cuente con menores capacidades de

resiliencia por el detrimento de las condiciones económicas para solventar la falta de agua o la necesidad de adaptación al aumento de temperaturas (SECTUR, 2019).

Por consiguiente, si a las condiciones anteriores se adosan las características de sensibilidad como el rezago educativo con el que cuentan Tamasopo o Aquismón, así como la falta de servicios en las viviendas o la pobreza en Xilitla, los resultados para estos sitios turísticos no son alentadores, y es probable que se implementen medidas extremas, como cerrarlos o reorientar las actividades económicas hacia otros sectores que brinden mejores expectativas de desarrollo.

Dicho lo anterior, es pertinente restructurar las capacidades sociales para establecer medidas y redes de prevención que le permita a la población formar vínculos más estrechos entre las comunidades que trabajen en estos sitios, puesto que una de las debilidades en común en todos los municipios, fue la falta de estrategias o de asociaciones comunales que trabajen en conjunto para hacer frente a los efectos de la variabilidad climática, ya que la mayoría de las asociaciones como *"Ejidos y comunidades de Ciudad Valles y alrededores"* (2019), o *"Ébano al instante, la noticia vista desde otro ángulo"* (2019), se encontraban en municipios más grandes o con mejores capacidades económicas, como Ciudad Valles que cuenta también con asociaciones agrarias (INEGI, 2010b).

De igual manera, de acuerdo con los resultados de sensibilidad y exposición obtenidos, es evidente la necesidad de proponer medidas de integración social que permitan trabajar en conjunto con la población, las instituciones gubernamentales (protección civil, por ejemplo), y las asociaciones civiles para reducir desigualdades entre aquellos que no hablan español, que viven en localidades con deficientes condiciones de comunicación, o que cuentan con alguna discapacidad que les impide hacer frente a los efectos negativos a situaciones adversas de carácter hidrometeorológico (como inundaciones o altas temperaturas).

Asimismo, se deben estimar las características ambientales y las condiciones que guardan los recursos naturales para los propios destinos, puesto que un aspecto a que se destacó en los resultados de los sitios más sensibles con un alto grado de vulnerabilidad, fue el número de viviendas sin necesidades básicas cubiertas, superado por la tasa de intensidad turística, es decir, se supera el número de población residente, por el número de turistas. Esto podría ser un indicador de que las necesidades de la población muchas veces no coinciden con las

necesidades del turista, e incluso pueden ser rebasadas y, por lo tanto, generar un desequilibrio entre los recursos para la población y el turista (UNWTO, 2007; Ivanova 2012).

De esta forma, es necesaria la implementación y el apoyo para servicios financieros y de seguros específicos para este sector por parte de las instituciones gubernamentales. Sobre todo, para las capacidades de infraestructura, puesto que una de las observaciones durante la integración de indicadores fue que los servicios con mayor demanda por las personas al momento de visitar estos destinos, son hoteles de dos estrellas o de clasificaciones desconocidas, que a su vez, podrían ser las mismas viviendas sin servicios básicos que se rentan como alojamiento y que muchas veces no han sido evaluadas con ninguna estrella, lo que expresa, en un sentido amplio, un bajo grado de resiliencia para enfrentar situaciones a eventos hidrometeorológicos extremos (INEGI, 2000; INEGI, 2010a; UNWTO, 2007; Fehr, et al. 2006).

Con base en lo anterior y las recomendaciones obtenidas por la evaluación de cambio climático en San Luis Potosí por la Agenda Ambiental de la UASLP, investigación citada oportunamente en este trabajo, y el inventario de atractivos turísticos elaborado por Ortiz (2017), fue posible obtener un inventario conformado por sitios diferenciados por la vulnerabilidad y variabilidad climática para proponer medidas de adaptación (Medellín, et al. 2006), lo que significa dar el siguiente paso de la gestión del riesgo, que implica la evaluación, propuesta y elaboración de estrategias de adaptación para cada sitio turístico.

Cabe destacar que aun cuando las medidas de mitigación y de adaptación se encuentran interrelacionadas, son los criterios de adaptación los que respaldan la tipología turística obtenida en esta investigación, ya que el nivel de conocimiento sobre las amenazas, impactos negativos y cambios en el clima será relativo a la vulnerabilidad en un contexto local y temporal. Asimismo, son los que permiten establecer estrategias y ajustes en los sistemas naturales y humanos para reducir la probabilidad y la magnitud de los efectos negativos por la variabilidad climática, mientras que la mitigación es sólo una necesidad de ajuste político ambiental ya reconocido a nivel internacional y nacional para evitar cambios en el sistema climático (Pulido y López, 2014).

De esta forma, de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de las condiciones de exposición, sensibilidad, resiliencia y vulnerabilidad, se destacan seis categorías de acciones

de adaptación a la variabilidad climática a un corto y mediano plazo, para cada uno de los destinos turísticos (UE, 2012; Legorreta, et al. 2015; Mufti, et al. 2018; Simpson, et al. 2008; Segrado, et al. 2013):

1. Espacio geográfico- turístico: Examinar las características físicas propias de cada uno de los destinos turísticos, permitirá establecer un análisis completo y real de las estrategias de adaptación que se podrán o no implementar de manera adecuada para errores futuros. Por lo tanto, se deben conocer a una escala local las condiciones meteorológicas, hidrológicas, geomorfológicas, de uso de suelo y vegetación para prevenir las condiciones negativas de la variabilidad climática.

2. Infraestructura: Realizar modificaciones graduales en la infraestructura turística en correspondencia con las condiciones climáticas a futuro, así como promover la vida del hotel a mediano plazo, hacer uso de materiales con mayor resistencia a ciclones y huracanes, originar y gestionar salidas de emergencia, podar árboles para evitar daños durante condiciones extremas, aplicar sistemas de energías o productos renovables, y asegurar que las puertas y ventanas cierren correctamente. Por otra parte, modificar y fortalecer la calidad de los hoteles o destinos turísticos, garantizará refugios temporales en caso de algún desastre climático.

3. Aumento de temperatura: Aunado a lo anterior, mejorar la infraestructura a partir de la implementación de nuevos pisos en los edificios, con materiales adecuados, permite encontrar el confort climático del turista adecuado para un sistema de ventilación estable y renovable, así como la adaptación de sistemas de aire acondicionado o la integración de medidas de prevención para disminuir la demanda turística y, así, evitar los efectos negativos por altas temperaturas.

4. Cambio en las condiciones de precipitación: Informar al turista sobre las condiciones del clima antes de llegar a su destino en caso de probables inundaciones, ciclones o huracanes, implementar sistemas de ahorro de agua, cambiar el sistema de drenaje para promover el agua reciclable, promover auditorías del agua y campañas de educación sobre su uso, consumo y distribución, así como la demanda y el almacenamiento del agua con el que cuenta cada sitio, así como la construcción o restauración de cuencas y presas para asegurar su

almacenamiento. De igual manera, modificar las características estructurales de los edificios en caso de inundaciones.

5. Servicios de salud e higiene: Promover campañas sobre el aumento de enfermedades por vectores, así como el aumento de seguros a servicios de salud, tanto para los turistas como para los prestadores de servicio, lo que permitirá reducir las condiciones de vulnerabilidad.

6. Participación comunitaria: La estrategia y la base más importante para la adaptación es, sin duda, la estructuración y la integración comunitaria, puesto que son las comunidades las que se enfrentan en primera instancia a las condiciones negativas de la variabilidad climática.

De esta forma, la cohesión y la comunicación de las comunidades por medio de campañas de educación ambiental y de prevención ante estas situaciones, definirá el fortalecimiento de su estructura económica turística y la disminución o el aumento de vulnerabilidad, ya que son las comunidades quienes se organizan para construir sistemas de monitoreo y prevención de riesgos.

Con base en lo anterior, se proponen estrategias de adaptación estructurales referentes a la variabilidad climática como el cambio en la precipitación y la temperatura, mientras que para las estrategias no estructurales se implementan sistemas de alerta temprana, participación comunitaria y modificaciones en la infraestructura.

De esta forma, con respecto a los resultados de vulnerabilidad se podrán originar proyectos a nivel empresa o local, estrategias especializadas para cada uno de los destinos de acuerdo con las características específicas del espacio geográfico-turístico, realidades, infraestructura y demanda, así como sus atributos geomorfológicos, hidrológicos, de paisaje y de área natural protegida, grado de exposición, sensibilidad y resiliencia, aspectos destacados en los indicadores utilizados y lo resultados obtenidos en esta investigación.

Por lo tanto, para el municipio de Xilitla con un grado de vulnerabilidad muy alta, las estrategias de adaptación que se proponen son las siguientes (Cuadro 14):

Cuadro 14. Medidas y estrategias de adaptación para sitios turísticos con muy alta vulnerabilidad.

Indicadores	Sitio turístico	Medida de adaptación
-Exposición muy alta por aumento de temperatura y disminución de precipitación	1.Sótano de Tlamaya	-Evaluación de escorrentía.
	2.Cueva de Salitre	-Método de control de sedimentos.
-Alta sensibilidad por población mayor de 70 años, población que no habla español, hogares indígenas y población con discapacidad	3.Pozas	-Campañas de concientización de uso del agua. -Monitoreo de información meteorológica. -Asistencia reuniones protección civil. -Sistema de reciclaje. -Proyección de la demanda hídrica (Tasa de intensidad turística). -Recordatorios visuales a los turistas.
-Pero alta resiliencia por sus capacidades económicas y derrama turísticas	4.Jardín de Edward James	-Educación ambiental. -Uso de especies nativas en jardinería. -Conservación y cuidado de áreas verdes. -Estrategias de adaptación para flora y fauna.

Fuente: Elaboración propia con información de Fernández y Sánchez (2014); Simpson, et al. (2008); Mufti, et al. (2018); Ramírez, et al. (2008); Gössling y Hall (2008).

Para los municipios de Aquismón, Tamasopo y Tamazunchale con vulnerabilidad alta, las estrategias que se proponen son las siguientes (Cuadro 15):

Cuadro 15. Medidas y estrategias de adaptación para sitios turísticos con muy alta vulnerabilidad.

Indicadores	Sitio turístico	Medida de adaptación
-Alta exposición por aumento de temperatura y disminución de precipitación.	5.Cascadas de Tamasopo	-Evaluación de escorrentía. -Recordatorio visual para los turistas. -Campañas de concientización sobre el uso del agua.
-Alta probabilidad de frecuencia en la presencia de ciclones y huracanes.	6.Puente de Dios	-Sistemas internos de comunicación entre comunidades. -Cambios en la infraestructura. -Separación de residuos de huésped. -Recordatorios visuales para los turistas
-Sensibilidad media por nivel educativo bajo, alta densidad de población, alta densidad de población mayor de 70 años, población que no habla español, población económicamente activa baja, así como condiciones de comunicación inaccesibles.	7.Vega Larga	-Campañas de concientización sobre el uso del agua. Separación de residuos de basura del agua. -Planes de evacuación.
	8 y 9. Río Claro y Amajaque	
	10. Manantial de Tamar	-Adecuación gradual de infraestructura para ahorro de agua. -Opciones de lavado de toallas y ropa de cama. -Recordatorios para turistas.
	11.Cascada de Tamul	-Seguro de empleo ante huracanes o ciclones.
- Resiliencia baja debido a falta de seguros en la infraestructura hotelera y de los sitios, poca organización comunal,	12.Río Coy	-Cortinas anticiclónicas. -Evaluación de escorrentía.
	13.Sótano de las Golondrinas	-Evaluación de riesgo de escorrentía. -Condiciones de erosión. -Evaluación de zonas de riesgo por deslave.
	14.Sótano de las Huahuas	
	15.Cuevas de Mantetzuel	

Fuente: Elaboración propia con información de Fernández y Sánchez (2014); Simpson, et al. (2008); Mufti, et al. (2018); Ramírez, et al. (2008); Gössling y Hall (2008).

Para los sitios con vulnerabilidad media, las estrategias para el municipio de San Martín Chalchicuautla, son las siguientes (Cuadro 16):

Cuadro 16. Medidas y estrategias de adaptación para sitios turísticos con muy alta vulnerabilidad.

Indicadores	Sitio turístico	Medida de adaptación
-Exposición media debido al aumento de precipitación, ciclones, huracanes y cambio en la temperatura. -Sensibilidad baja con alta densidad de población mayor de 70 años, población que no habla español, hogares indígenas sin servicios básicos, población económicamente activa baja, bajas condiciones en la infraestructura de hoteles y sitios turísticos. - Resiliencia muy baja debido a falta de seguros en la infraestructura hotelera, pocas redes de comunicación.	26. Pozas de Huatulco	-Separación de residuos de Huésped. -Sistemas de reciclaje. -Recordatorio visual para turistas. -Información meteorológica. -Separación de residuos de huésped.
	27. Lajitas	-Campaña de concientización sobre uso de agua. -Evaluación de escorrentía. -Comunicación comunal. -Asociaciones comunitarias ante eventos.

Fuente: Elaboración propia con información de Fernández y Sánchez (2014); Simpson, et al. (2008); Mufti, et al. (2018); Ramírez, et al. (2008); Gössling y Hall (2008).

Para los sitios con vulnerabilidad media, las estragáis para los municipios de Axtla de Terrazas, Tanalajás, Tampacán y Tancahuitz, son las siguientes (Cuadro 17):

Cuadro 17. Medidas y estrategias de adaptación para sitios turísticos con muy alta vulnerabilidad.

Indicadores	Sitio turístico	Medida de adaptación
-Exposición media debido al aumento de precipitación, ciclones, huracanes y cambio en la temperatura. -Sensibilidad baja aun con alta densidad de población mayor de 70 años, población que no habla español, hogares sin servicios básicos, población económicamente activa baja, población con discapacidad, bajas condiciones en la infraestructura - Resiliencia baja debido a falta de seguros en la infraestructura hotelera y de los sitios, migración, poca organización comunal, pocas redes de comunicación.	15.Río Choy 17.Río Moctezuma 18.Río Moctezuma 2 19.Río Tamancillos 20.Arroyo Grande 21.Arroyo Huichihuayán 23 y 23. Lago Tabasaquiche y lago Lagartos	-Cortinas anticiclónicas. -Campaña de concientización sobre uso de agua. -Planes de evacuación -Evaluación de escorrentía. -Asistencia a reuniones de protección civil. -Comunicación comunal. -Asociaciones comunitarias ante eventos extremos.
	24.Poza de Coaxinguila	-Separación de residuos de Huésped. -Sistemas de reciclaje. -Recordatorio visual para turistas. -Proyección demanda hídrica.
	25.Zona de riego Pujal-Coy	-Conservación de áreas verdes. -Riego con agua reciclada. -Implementación de medidas de agricultura.

Fuente: Elaboración propia con información de Fernández y Sánchez (2014); Simpson, et al. (2008); Mufti, et al. (2018); Ramírez, et al. (2008); Gössling y Hall (2008).

En resumen, se debe trabajar y fortalecer las condiciones sociales a fin de reducir desigualdades ante situaciones hidrometerológicas extremas, así como también para implementar medidas sostenibles que disminuyan los efectos negativos de la variabilidad climática, puesto que no se debe de olvidar que la variabilidad climática es un proceso a largo plazo (Lampis, 2013). De esta manera, se deben identificar las variables más débiles para fortalecer aquellas que aseguren sitios turísticos sostenibles ante sus efectos adversos a un futuro cercano y mediano (Molpeceres, 2012; Quintero, et al. 2012).

CONCLUSIONES

Con respecto a las condiciones de variabilidad climática observadas en la Huasteca potosina, existe un evidente aumento en la temperatura y cambios en la precipitación que podrían afectar las condiciones físicas de los sitios turísticos, lo que podría modificar el confort climático del turista, sobre todo en los cambios evidentes de la temperatura máxima en el día y la temperatura mínima en las noches, lo que podría inferir un cambio en el comportamiento del turista al no seleccionar nuevamente estos sitios. De igual manera, los cambios en la precipitación modificarán las condiciones en el paisaje visual y podría ser menos atractivo, además de no contar con el recurso para los servicios básicos, sobre todo para aquellos sitios con mayor demanda turística como Xilitla y Tamasopo.

Es así que para las condiciones de exposición se deben proponer medidas prioritarias para aquellos sitios que dependen de manera directa y que resultaron más afectados como las cascadas, ríos, lagos y manantiales que podrían ser afectados de manera directa por inundaciones por ciclones o huracanes, sequías o disminución de agua debido al aumento en la temperatura, y que pueden originar olas de calor.

En cuanto a los sitios geomorfológicos como las cuevas o los sótanos, las medidas para prevenir erosión en el suelo, derrumbes o deslaves debido al aumento en las precipitaciones o en la temperatura originarán una baja en las visitas a estos sitios además de volverlos inaccesibles, sobre todo porque en los sitios como Aquismón, las redes de comunicación o vías para acceder a estos sitios, ya son difíciles y escasas, por lo que podría afectar directamente a la capacidad económica de los que dependen de esta actividad. Por lo tanto, se debe hacer hincapié en la evaluación de erosión del suelo y de los parámetros de humedad.

Por otra parte, para las condiciones de sensibilidad para aquellos sitios que dependen directamente de esta actividad económica, se deben de reforzar las medidas y la capacidad para administrarlos, puesto que los indicadores que prevalecieron para dar pauta a una alta vulnerabilidad como la densidad de población o población con casas sin servicios básicos, proyectan la necesidad de dar prioridad a los habitantes de las comunidades antes que a los turistas, o encontrar una condición media entre ambas variables para que al momento de padecer estos efectos, los recursos sean administrados equitativamente entre la población y

los turistas, así como reforzar y modificar la infraestructura no sólo para que el turista se encuentre seguro, sino también los prestadores de este servicio, por lo que es fundamental prestar atención a los sitios cuyas zonas tiene un mayor número de hoteles como lo son Xilitla, Aquismón, Tamuín y Tamazunchale.

De igual manera, la comunicación entre las comunidades y la implementación de proyectos que destaquen o que desarrollen una comunicación entre los propios sitios turísticos y quienes viven de este producto, se debe reforzar a través de la creación de asociaciones civiles mediante el apoyo gubernamental o por instituciones que les permitan desarrollar una metodología con base en sus necesidades, puesto que la heterogeneidad territorial y las condiciones que imperan en cada sitio suscita a medidas y estrategias de adaptación diferentes, tanto para las características físicas propias, como para las características sociales, culturales y económicas, puesto que otro de los indicadores que se mostraron recurrente en los sitios de muy alta sensibilidad presentaron bajo nivel educativo y personas que no hablan español, lo que sugiere reflexionar en estrategias diferentes para fortalecer medidas de comunicación.

Asimismo, aquellos sitios como Axtla de Terrazas, Tamasopo y Huehuetlán, que mostraron un mayor número de personas con discapacidad, población de 70 años y una menor tasa de población económicamente activa que incluya participación de mujeres, se deben fortalecer los criterios de integración y participación como grupos que resultan ser “débiles” o más vulnerables ante las condiciones de precipitación y temperatura detectadas, sobre todo para las mujeres, puesto que son uno de las principales actores que administran los recursos que probablemente sustentan esta actividad o a las personas de su familia que trabajan en estos sitios.

Para los sitios con baja resiliencia como fueron Aquismón, Tanlajás, Tamasopo y Tampacán, se deben originar un mayor número de conexiones como carreteras o servicios de teléfono e Internet, para establecer un mayor número de redes entre los sitios turísticos, así como medidas de prevención comunitaria a través de organizaciones civiles que originen una dinámica de apoyo entre los sitios más lejanos o incomunicados, o con menor acceso a la información y la comunicación, puesto que a diferencia de Xilitla, estos sitios, aun cuando no cuentan con la misma derrama económica, representan un importante elemento natural

para fortalecer aquellos que sí lo son, es decir, permite que la demanda de turismo se expanda y no se concentre en un solo lugar, de esta manera, son tan importantes como aquellos que no cuentan con el nombramiento de pueblo mágico.

Por otra parte, la búsqueda y la implementación de otras condiciones económicas como en Ciudad Valles, o Ébano, podría ayudar en afrontar condiciones económicas decadentes originadas por fenómenos hidrometeorológicos, así como también, establecer seguros de vida y de salud para los propietarios o para los prestadores de este servicio, permitirá aumentar la preparación para enfrentar estas situaciones en el futuro. Por lo tanto, se deben aumentar los seguros de vida e infraestructura no sólo para los sitios concurridos, sino para cada uno de ellos, con el fin de asegurar que cada peldaño del potencial turístico que representa a la Huasteca potosina, se encuentre fortalecido.

Por último, sino es que la más importante, darles seguimiento a las condiciones de precipitación y temperatura y al comportamiento de los recursos establecidos en cada uno de los sitios turísticos debido a estas variaciones, permitirá originar medidas de adaptación y estrategas de reducción a desastres o riesgos eminentes debido a fenómenos hidrometeorológicos extremos, lo que garantizará la continuidad en el funcionamiento de estos sitios, que, a su vez, significará la continuidad de empleos y de recursos económicos importantes para estos municipios.

Cabe destacar que la orientación y la programación para la implementación de nuevos proyectos por medio de la gestión del riesgo disminuirá las implicaciones post-riesgo que muchas veces resultan ser más costosas, complicadas, inaccesibles y lamentables, que las pre-riesgo, puesto que pequeñas acciones como las que se proponen a través de las medidas de adaptación en este sector podrían significar grandes cambios, y más aún la posibilidad de soslayar efectos adversos no sólo para el los sitios turísticos, sino para los turistas y la gente que vive de esta actividad ante un fenómeno que se proyecta cada día más evidente e inevitable. Por lo tanto, estar preparados y preparar a las comunidades, es una ventaja que se puede motivar a través de la cartografía proporcionada por esta investigación y las estrategias de adaptación, así como instituciones, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales como la secretaría de turismo o el instituto de cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

Abeygunawardena, P., Vyas, &., Knill, P., Foy, T., Harrold, M., Steele, P., y Debois, M. (2003). Poverty and Climate Change. Part 1. Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation.

Agnew, M. D., & Palutikof, J. P. (2006). Impacts of short-term climate variability in the UK on demand for domestic and international tourism. *Climate Research*, *31*(1), 109-120.

Algara, M. (2009). Propuesta metodológica para medir el impacto del fenómeno de la sequía en la Huasteca Potosina y propuesta general de manejo (Doctoral dissertation, Tesis de doctorado en ciencias ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí).

Altés, C. (2008). Turismo y desarrollo en México: Inter-American Development Bank.

Altvater, S., van de Sandt, K., Marinova, N., de Block, D., Klostermann, J., Swart, R., .Osberghaus, D. (2011). Assessment of the most significant threats to the EU posed by the changing climate in the short, medium and long term–Task 1 report. *Ecologic Institute, Berlin*.

Álvarez, A. C. C., Hernández, G. E., Esquivel, N. E., Blanco, J. L., Díaz, F. L., Rojas, R. M., Bedolla, K. R. (2016). Variabilidad climática y escenarios de cambio climático. Herramientas para los estudios de impactos potenciales y vulnerabilidad actual y futura. Ejemplos para México, Centroamérica y El Caribe. *Variabilidad y Cambio Climático. Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina y el Caribe*, 25.

Amador, J. A., y Alfaro, E. J. (2009). Métodos de reducción de escala: aplicaciones al tiempo, clima, variabilidad climática y cambio climático. *Revibec: revista de la Red Iberoamericana de Economia Ecológica*, *11*, 039-052.

Amelung, B., & Nicholls, S. (2014). Implications of climate change for tourism in Australia. *Tourism Management*, *41*, 228-244.

Amelung, B., Nicholls, S., & Viner, D. (2007). Implications of global climate change for tourism flows and seasonality. *Journal of Travel research*, *45*(3), 285-296.

ArcGis. (2018a). Cómo funciona kriging. 15/13/2019, 2019, from, http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-kriging-works.htm

ArcGis (2018b). Extraer valores según puntos. Retrieved 15/13/2019, 2019, from, http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/extract-values-to-points.htm

ArcGis. (2019). Métodos de clasificación. Recuperado 19/06/2019, 2019. De https://doc.arcgis.com/es/maps-for-office/4.0/design-and-use/classification-methods.htm

Ávila, A. (1996). ¿A dónde va la Huasteca? *Revista de Estudios Agrarios, Revista de la Procuraduría Agraria*, (5), 9-30.

Ávila Flores, B., y González Gaudiano, E. J. (2015). Sociedades resilientes: criterios para estrategias educativas encaminadas a la reducción de riesgo de desastres. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, *37*(2).

Baede, A., Ahlonsou, E., Ding, &., y Schimel, D. (2001). The climate system: an overview *Climate Change 2001: impacts, adaptation and vulnerability* (pp. 87-98): Cambridge University Press.

Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista Española de Salud Pública*, *79*, 159-175.

Barros, V., Clarke, R., y Silva Dias, P. (2006). El cambio climático en la Cuenca del Plata: CONICET.

Bahadur, A. V., Ibrahim, M., & Tanner, T. (2013). Characterising resilience: unpacking the concept for tackling climate change and development. Climate and Development, 5(1), 55-65.

Bhamra, R., Dani, S., & Burnard, K. (2011). Resilience: the concept, a literature review and future directions. International Journal of Production Research, 49(18), 5375-5393

Benseny, G. (2007). El turismo en México. Apreciaciones sobre el turismo en espacio litoral. *Aportes y transferencias*, *11*(2), 13-34.

Blaikie, P. M. (1996). *Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*: Soluciones Practicas.

Bolongaro Crevenna Recaséns A., Márquez García A.Z., Torres Rodríguez, V., Angles Hernández M., Origel Gutiérrez G. y M.I. Márquez García. (2016). Diagnóstico de la vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Guanajuato, Guanajuato. Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en diez destinos turísticos seleccionados. Informe Técnico Proyecto 238980. Fondo Sectorial para la Investigación en Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo CONACYT-SECTUR

Bramwell, B., Lane, B. (2009). Economic cycles, times of change and sustainable tourism: Taylor y Francis.

Bravo, J. C. (1980). Paleocanones terciarios de la planicie costera del Golfo de Mexico. *Boletin de la Asociacion Mexicana de Geólogos Petroleros*, *32*(1), 27-55.

Bucaram, S., Fernández, M., y Renteria, W. (2016). Assessing local vulnerability to climate change in Rio de la Plata Basin, Uruguay. *Compendium: Cuadernos de Economía y Administración*, *3*(6), 1-19.

Caballero, M., Lozano, S., y Ortega, B. (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Tema del mes*.

CAF. (2014). Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climatico en la región de América Latina y el Caribe Retrieved 06/02/2018, 2018, from http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2014/15019es.pdf

Calderillo Granados, K. L. (2014). Vulnerabilidad social y sequía en las regiones media y huasteca potosina. *REPOSITORIO NACIONAL CONACYT*.

Cardoso, M. M. (2017). Estudio de la vulnerabilidad socio-ambiental a través de un índice sintético. Caso de distritos bajo riesgo de inundación: Santa Fe, Recreo y Monte Vera, Provincia de Santa Fe, Argentina. *Cuaderno de Geografia*, *27*(48).

Castro-Navarro, J., Sahagún-Sánchez, F. J., y Reyes-Hernández, H. (2017). Dinámica de fragmentación en la Sierra Madre Oriental y su impacto sobre la distribución potencial de la avifauna. *Madera y bosques*, *23*(2), 99-117.

Chávez, M. (2008). El programa regional de desarrollo turístico de la huasteca potosina: un análisis desde la perspectiva sociocultural. *Turismo, identidades y exclusión*, *8*, 183.

Ciro, M. B. (2011). *Estadística básica aplicada*. Ecoe Ediciones.

Coll-Hurtado, A. (2016), Espacio y ocio: el turismo en México, Instituto de Geografía, UNAM, México, 168 pp., ISBN 978-607-02-8505-9.

Conde Álvarez, A., y Gay García, C. (2008). Guía para la generación de escenarios de cambio climático a escala regional.

Conde, C. (2003). Cambio y variabilidad climáticos. Dos estudios de caso en México. *Ciudad Mexico: UNAM*.

Conde, C. (2006). *México y el cambio climático global*: Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

CONAPO. (2015). Catalogo de localidades. San Luis potosí por muncipio. 06/11/2018, 2018, from, http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?buscar=1&tipo=nombre&campo=ent&valor=san%20luis%20potosi&varent=

CONEVAL. (2015). Estadísticas de pobreza en San Luis Potosí. 23/11/2018, 2018, from, https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/SanLuisPotosi/Paginas/principal.aspx

Cordero, G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y sociedad*, *37*(2).

Coronado, A. (2013). *Vulnerabilidad económica ante la presencia deinundaciones en la zona urbana de Ciudad Valles, San Luis Potosí.* Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Cortés, A., Pérez, M., Rodríguez, L. y Martínez. (2015). México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Cruz, Y. Y. P., y Martínez, P. C. C. (2015). Cambio climático: Bases científicas y escepticismo. *CULCyT*(46).

Csete, M., Pálvölgyi, T., y Szendrő, G. (2013). Assessment of climate change vulnerability of tourism in Hungary. *Regional Environmental Change, 13*(5), 1043-1057.

Cueva, F. D. (2014). Efectos del cambio climático en la economía, el comercio internacional y la estrategia empresarial. *Contabilidad y Negocios, 9*(18), 75-98.

Davos. (2007). *Cambio climático y Turismo: Responder a los Retos Mundiales.* Paper presented at the Segunda Conferencia Internacional sobre Cambio Climático y turismo en Davos.

Dazé, A. (2011). Understanding vulnerability to climate change: insights from application of CARE's climate vulnerability and capacity analysis (CVCA) methodology *Care poverty* (pp. 1-24).

Díaz, M. (1988). Estudio estadístico de lluvias en el NE de la provincia de Granada a través de series de datos incompletas. *Papeles de geografía*, (14), 83-100

Dinse, K. (2009). Climate variability and climate change: what is the difference. *Book Climate Variability and Climate Change: What is the Difference*.

Dubois, G., Ceron, J. P., Van de Walle, I., Martin, O., & Picard, R. (2009). Météorologie, climat et déplacements touristiques: comportements et stratégies des touristes. *CREDOC: Paris, France*.

Duong, H. H., Thuc, T., & Ribbe, L. (2017). Assessing and Calculating a Climate Change Vulnerability Index for Agriculture Production in the Red River Delta, Vietnam. In *Redefining Diversity y Dynamics of Natural Resources Management in Asia, Volume 2* (pp. 27-40). Elsevier.

Fehr, I., Grossi, P., Hernandez, S., Krebs, T., McKay, S., Muir-Wood, R. & Xie, Y. (2006). *Managing tsunami risk in the aftermath of the 2004 Indian Ocean earthquake & tsunami*. RMS, Incorporated.

Ébano al instante, la noticia vista desde otro ángulo (2019). 16/06/2019, 2019, from, https://www.facebook.com/Ebano-Al-Instante-La-Noticia-Vista-Desde-Otro-Angulo-184399182100482/

Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Eickemeier, P. (2014). IPCC, 2014: summary for policymakers. Climate change.

Ejidos y comunidades de Ciudad Valles y alrededores. (2019). 16/06/2019, 2019, from, https://www.facebook.com/pg/Ejidos-y-comunidades-de-Cd-Valles-y-alrededores-423022687894423/posts/

Endler, C., Oehler, K., & Matzarakis, A. (2010). Vertical gradient of climate change and climate tourism conditions in the Black Forest. International Journal of Biometeorology, 54(1), 45-61.

Espinosa Cantos, S. (2017). Turismo y Cambio Climático: Medidas de Mitigación.

Espinosa, N., Monsalve, L., Gómez, S., (2013). Análisis de metodología de los sistemas de Información Geográfica (SIG) en la cartografiad de la guerra en Colombia. *Tabula rasa* (19).

Estrada Pérez, F. (2013). El agua de San Luis Potosí, contaminación y saneamiento.

Europea, C. (2006). El cambio climático ¿Qué es? Retrieved 13/01/2018, 2018, from file:///C:/Users/Usuario/Downloads/climate_cvhange_youth_es.pdf

Fernánedz Eguiarte, A., Zavala Hidalgo, J., Romero Centeno, R., Conde Álvarez, A.C. y Trejo Vázquez, R.J. (2015). *Actualizació de los escenarios de cambio climático para estudios de imacos,vulnerabildiad y adaptación*. Centro de Ciencais de la Atmósfera, Universidad

Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Fernández, A., Romero, R., y Zavala, J. (2012). Atlas Climático de México y Áreas Adyacentes. Volumen 1 Retrieved 15/02/2018, 2018, from http://atlasclimatico.unam.mx/ACM/

Fernández, A., Zavala-Hidalgo, J., Romero-Centeno, R., Conde-Álvarez, A., y Trejo-Vázquez, R. (2015). Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación (en línea): Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad de Informática para Ciencias Atmosféricas y Ambientales y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2015, Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación (en línea): Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad de Informática para Ciencias Atmosféricas y Ambientales y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Fernández, J. L. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales.

Field, C. B. (2014). IPCC, Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad-Resumen para responsables de políticas. *Contribución del grupo de trabajo II al quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial*.

Freitas, C. R. (2003). Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector. International Journal of Biometeorology, 48(1), 45-54.

Friedman, J. B. (2009). *Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México* (Vol. 2): Instituto Nacional de Ecología.

Fortanelli-Martínez, J., García-Pérez, J., y Castillo-Lara, P. (2014). Estructura y composición de la vegetación del bosque de niebla de Copalillos, San Luis Potosí, México. *Acta botánica mexicana*, (106), 161-186.

FUSDA. (2014). El turismo en México Retrieved 13/02/2018, 2018, from http://www.fusda.org/Revista%2014/Revista14-3%20ELTURISMOENMEXICO.pdf

Füssel, H. M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global environmental change*, *17*(2), 155-167.

Füssel, H. M. (2010). Review and quantitative analysis of indices of climate change exposure, adaptive capacity, sensitivity, and impacts.

Galán, I. (2015). Vulnerabilidad de los destinos turísticos propuesta de un sistema de indicadores para su gestión. *Papers de Turisme*(58), 95-97.

Gallopín, G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. Global environmental change, 16(3), 293-303.

García Barrón, L., González Pérez, M. I., Sousa, A., y Morales, J. (2006). Evolución de la distribución intraanual de temperaturas basada en niveles de referencia de las series de fechas en Andalucía occidental.

García, C. M. (2009). *Gestión integral de riesgos corporativos como fuente de ventaja competitiva: Cultura positiva del riesgo y reorganización estructural*. Fundación Mapfre.

Gitay, H., Suárez, A., Watson, R., & Dokken, T. (2002). Cambio climático y biodiversidad. *Documento técnico V del IPCC*.

Gizachew, L., & Shimelis, A. (2014). Analysis and mapping of climate change risk and vulnerability in Central Rift Valley of Ethiopia. African Crop Science Journal, 22, 807-818.

Gónzalez, E. A. (2011). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para la gestión y planificación local Retrieved 16/01/2018, 2018, from https://www.preventionweb.net/files/20875_argentinamanualadaptacionccyplanifi.pdf

Goosse, H., Barriat, P., Loutre, M., & Zunz, V. (2010). *Introduction to climate dynamics and climate modeling*: Centre de recherche sur la Terre et le climat Georges Lemaître.

Gössling, S., y Michael Hall, C. (2008). Swedish tourism and climate change mitigation: An emerging conflict?. *Scandinavian journal of Hospitality and Tourism*, *8*(2), 141-158.

González-Estrada, A., & Gallegos-Cedillo, G. (2014). El producto interno bruto de los municipios de México: II. Estados MZ. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *5*(8), 1405-1421.

Guerrero, J. J., Ghislanzoni, M., Giménez de Azcárate, F., Alcántara, J., Romero, D., Cáceres, F., y Moreira, J. M. (2014). Efectos previsibles del Cambio Climático sobre el Paisaje de Andalucía.

Gutierrez-Elorza, M. (2006). Erosión e influencia del cambio climático. *Cuaternario y Geomorfología*, *20*(3-4), 45-59.

Halofsky, J. E., & Peterson, D. L. (2017). Climate change vulnerability and adaptation in the Blue Mountains. *Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-939. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 331 p., 939*.

Hall, C. M., Scott, D., & Gössling, S. (2013). The primacy of climate change for sustainable international tourism. *Sustainable Development*, *21*(2), 112-121.

Hamilton, J. M., Maddison, D. J., & Tol, R. S. (2005). Effects of climate change on international tourism. *Climate research*, *29*(3), 245-254.

Harvey, D., Gregory, J., Hoffert, M., Jain, A., Lal, M., Leemans, R., Wolde, J. (1997). Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC. *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (OMM, WMO, PNUMA, UNEP). Grupo de Trabajo I del IPCC*.

Hernández, M., Vázquez, v., Palacio, A. (2019). Expresión territorial de la resiliencia turística ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos en Los Cabos-Baja California Sur, México. *Estudios y perspectivas en turismo*, *28*(2), 486-506.

Herrán, C. (2012). El cambio climático y sus consecuencias para América Latina. *Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert-FES. México*.

Holden, A. (2007). *Environment and tourism*. Routledge.

Hurlbert, M., & Díaz, H. (2013). Water governance in Chile and Canada: a comparison of adaptive characteristics. *Ecology and society*, *18*(4).

Hurtado, G. (2014). Análisis del comportamiento promedio y tendencias de largo plazo de las temperaturas mínimas medias para las regiones hidroclimáticas de Colombia. Instituto de hidrología, meterología y estudios ambientales. Recuperado 22/06/2019. 2019. De http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Analisis+del+Comportamiento+de+la+Temperatura+Minima.pdf/fc5b3bcb-ae84-413b-873d-fa7e3f06e8c6

Insaurralde, J. A., y Campo, A. M. (2012). La variabilidad temporal de las precipitaciones en el suroeste chaqueño, desde 1955 a 2009. *IX Jornadas de Nacionales de Geografía Físicas*, 73-82.

IPCC. (2007). Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to Assesment Report Four of the Intergovernmental Panes of Climate Change (IPCC). *Cambridge. UK*.

IPCC (2001). Technical summary: climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability. A Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 31/07/2019, 2019. From http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/ pdf/wg2TARtechsum.pdf.

IMTA. (2016). Atlas de vulnerabilida didríca en México ante el cambio climático. 15/05/2019, 2019, from https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/atlas-2016/files/assets/basic-html/page111.html

INEGI. (1985). Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí. Regiones fisiográficas. 08/10/2018, 2018, from, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221317/702825221317_6.pdf

INEGI. (1991). Datos básicos de la geografía de México. 10/09/2018, 2018, from, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221218/702825221218_1.pdf
INEGI. (2000). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2000
INEGI. (2001). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2001
INEGI. (2002). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2002
INEGI. (2002a). Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí. Regiones fisiografía. 08/10/2018, 2018, from, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224240/702825224240_4.pdf
INEGI. (2002b). Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí. Uso de suelo y vegetación. 08/10/2018, 2018, from, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224240/702825224240_4.pdf
INEGI. (2002c). Estudio hidrológico del estado de San Luis Potosí. 15/11/2018, 2018, from http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224097/702825224097.pdf
INEGI. (2003). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2003
INEGI. (2004). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2004
INEGI. (2005). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2005
INEGI. (2006). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2006
INEGI. (2007). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2007
INEGI. (2008). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2009
INEGI. (2008). Referencias geográficas y extensión territorial de México. 10/09/2018, 2018. from, https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/1-geografiademexico/man_refgeog_extterr_vs_enero_30_2088.pdf
INEGI. (2009). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2009
INEGI. (2010a). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2010
INEGI. (2010b). Atlas agropecuario San Luis Potosí. 11/06/2019, 2019, from, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825117245/702825117245_7.pdf
INEGI. (2011). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2011
INEGI. (2011). Panorama sociodemográfico de San Luis Potosí. 22/11/2018, 2018, from, https://docplayer.es/5198178-Instituto-nacional-de-estadistica-y-geografia-panorama-sociodemografico-de-san-luis-potosi.html
INEGI. (2012). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2012
INEGI. (2013). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2013
INEGI. (2014). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2014
INEGI. (2015). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2001. México. INEGI. 2015
INEGI. (2007). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2007. 16/11/2018, 2018, from, https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/SLP_ANUARIO_PDF.pdf
INEGI. (2015). Cuéntame. Información por estado. 16/11/2018, 2018, from, http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/slp/territorio/clima.aspx?tema=me&e=24
INEGI. (2015). Panorama sociodemográfico de San Luis Potosí. 22/11/2018, 2018, from, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082345.pdf
INEGI. (2018). SCINCE. 22/11/2018, 2018, from, http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html
Ivanova, a. (2012).El cambio climático y el turismo: impactos, adaptación y mitigación. En Ivanova, Antonia IbañezReyna (2012), Medio ambiente y política turística en México. Tomo I: Ecología , biodiversidad y desarrollo turístico. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos

Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Universidad Autónoma de Baja California Sur. México, D.F.; 67-88.

Iyengar, N. S., & Sudarshan, P. (1982). A method of classifying regions from multivariate data. *Economic and Political Weekly*, 2047-2052.

Jenkins, J. J., & Iturralde, G. (2009). Cambio climático y salud: Frontera México-Estados Unidos. In Cambio climático y salud: Frontera México-Estados Unidos.

Jönsson, C., & Devonish, D. (2008). Does nationality, gender, and age affect travel motivation? A case of visitors to the Caribbean island of Barbados. Journal of Travel & Tourism Marketing, 25(3-4), 398-408.

Jungehülsingj, J. (2011). Relaciones de género y vulnerabilidad de mujeres frente al cambio climático. México Centroamérica.

Kaeslin, E., Redmond, I., y Dudley, N. (2013). *La fauna silvestre en un clima cambiante*: FAO, Roma (Italia).

Kumar, S., Raizada, A., Biswas, H., Srinivas, S., & Mondal, B. (2016). Assessment of vulnerability to climate change: A case study of Karnataka

Lampis, A. (2013). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. *Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía*, *22*(2).

Lazar, B., & Williams, M. (2008). Climate change in western ski areas: Potential changes in the timing of wet avalanches and snow quality for the Aspen ski area in the years 2030 and 2100. *Cold regions science and technology*, *51*(2-3), 219-228.

Legorreta Ramírez, A., Osorio García, M., Palafox Muñoz, A., & Bringas Rábago, N. (2015). Medidas de mitigación y adaptación ante peligros hidrometeorológicos. El caso del sector hotelero en la isla de Cozumel, Quintana Roo, México. *Estudios y perspectivas en turismo*, *24*(2).

Leopold, L. (1976). Reversal of erosion cycle and climatic change. *Quaternary Research*, *6*(4), 557-562.

Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Kolström, M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest ecology and management*, *259*(4), 698-709.

Lise, W., & Tol, R. S. (2002). Impact of climate on tourist demand. *Climatic change*, *55*(4), 429-449.

Loredo, H. (2011). *Vulnerabilidad de la huasteca potosina ante el impacto de huracanes.* Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Llebot, J. (1994). Bases de la modelización climática. *Agència Catalana de l'Aigua (Ed.), Escenarios climáticos*, 63-72.

Lundgren, L., & Jonsson, A. C. (2012). *Assessment of social vulnerability: a literature review of vulnerability related to climate change and natural hazards.* Linköping University Electronic Press.

Madrid, R., Jorge H, Aguilar Castro, M., Vélez Vargas, L. D., Ruíz, M., & Sandra, B. (2017). Riesgo de pérdida de los sistemas de producción agrícola tradicional por la amenaza turística en Occidente Cercano (Antioquia, Colombia). *Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía*, *26*(2), 309-325.

Magaña, V. (2004). El cambio climático global: comprender el problema. *Cambio climático: una visión desde México*, 17.

Magaña, V. (2012). Guía metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante cambio climático. *México: PNUD-INECC-SEMARNAT*.

Martínez-Austria, P., & Aguilar-Chávez, A. (2008). En *Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México. Volumen II*. México, DF: Semarnat-IMTA.

Martínez, G., Llovizna, S., Silva García, J. T., Ávila Meléndez, L., Moncayo-Estrada, R., Cruz Cárdenas, G., & Ceja Torres, L. (2017). El fenómeno de cambio climático en la percepción

de la comunidad indígena purépecha del municipio de Chilchota, Michoacán, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, *33*(4), 641-653.

Matasci, C., & Altamirano-Cabrera, J. C. (2010). Climate change and tourism in Switzerland: a survey on impacts, vulnerability and possible adaptation measures. *Research Paper, 5*.

McCarthy, J. (2001). *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability: contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*: Cambridge University Press.

Medellín, P. (2006). La elaboración del Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de San Luis Potosí 2006 estuvo a cargo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí a través de Agenda Ambiental. 23/08/2018, 2018, from http://www.segam.gob.mx/descargas/PEACC.pdf

Mearns, L., Giorgi, F., Whetton, P., Pabon, D., Hulme, M., & Lal, M. (2003). Guidelines for use of climate scenarios developed from regional climate model experiments.

Medri, S., Venturini, S., & Castellari, S. (2013). Overview of key climate change impacts, vulnerabilities and adaptation action in Italy.

Meinshausen, M., Smith, S. J., Calvin, K., Daniel, J. S., Kainuma, M., Lamarque, J.-F., Riahi, K. (2011). The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300. *Climatic change*, *109*(1-2), 213.

Molpeceres, A. (2012). Conceptos Generales sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Contexto del País. *Santiago de Chile: Gráfica Troya*.

Morrone, J. J. (2017). Regionalización biogeográfica de la provincia de la Sierra Madre del Sur, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, *88*(3), 710-714.

Moreno, A. (2010). Turismo y Cambio Climático en España: Evaluación de la Vulnerabilidad del Turismo de Interior frente a los Impactos del Cambio Climático. *International Centre for Integrated Assessment and Sustainable Development, Maastricht University, 2010b, 147 p*.

Moreno, J. M. (2008). Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. *Boletín CF+ S*(38/39).

Moreno, J. A. (2015). Situación De Vulnerabilidad En Lo Educativo De La Población Escolar De La Comuna 5 En La Zona Norte De Guadalajara De Buga. *Historia y Espacio*, *11*(44), 169-197.

Moreno, A. R., & Urbina, J. (2008). Impactos sociales del cambio climático en México. *México DF: INE-PNUD*.

Moreno, A., & Becken, S. (2009). A climate change vulnerability assessment methodology for coastal tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, *17*(4), 473-488.

Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., Van Vuuren, D. P., Kram, T. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, *463*(7282), 747.

Mufti, M. I., Kurnia, I., & Utami, F. D. (2018). sustainable tourism development: the involvement of transnational actors in the implementation of stream project in pangandaran to respond climate change 2011-2014. *Asian Journal of Environment*, *2*(2), 91-110.

Munyiri, E. (2015). *Vulnerability and Adaptation of The Tourism Sector to Climate Change in Nairobi, Coast and Central Tourist Circuits in Kenya.* Kenyatta University.

Muñiz, D. R.-T., y de la Torre, J. Á. (2013). Vulnerabilidad del turismo y comunicación institucional ante desastres: estudio de casos. *Redmarka: revista académica de marketing aplicado*(11), 137-161.

Muñoz, J. (2008). *Adaptación y vulnerabilidad ante el cambio climático: una metodología para su emdición en la región costera del Golfo de México.* Tesis de Maestría, Universidad Autonoma de México, México.

Mussetta, P., Barrientos, M. J., Acevedo, E., Turbay, S., y Ocampo, O. (2017). Vulnerabilidad al cambio climático: Dificultades en el uso de indicadores en dos cuencas de Colombia y Argentina. Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales, (36), 119-147.

Nakicenovic, N., Alcamo, J., Grubler, A., Riahi, K., Roehrl, R. A., Rogner, H. H., y Victor, N. (2000). *Special report on emissions scenarios (SRES), a special report of Working Group III of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press.

Nankervis, A. (2000). Dreams and realities: vulnerability and the tourism industry in Southeast Asia: a framework for analyzing and adapting tourism management toward 2000. *Tourism in Southeast Asia: A new direction*, 49-63.

Nieto-Samaniego, Á. F., Alaniz-Álvarez, S. A., & Camprubí í Cano, A. (2005). La Mesa Central de México: estratigrafía, estructura y evolución tectónica cenozoica. *Boletín de la Sociedad Geológica mexicana*, *57*(3), 285-318.

Nava, C. (2008). Turismo internacional de playa y cambio climatico en Mexico. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, *58*(250), 201-231.

NOAA. (2016). Climate models Retrieved 25/01/2018, 2018, from www.climate.gov/maps-data/primer/climate-models

NOAA. (2007). National hurriacane center and central pacific hurriacane center. Recuperado 16/06/2019, 2019, from. https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/index.php?season=2007&basin=atl

OCHA, (2016). Reliefweb of leading humanitarian information source on global crises and disasters from the UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. Boznia and Herzegobina Landslize Hazard Map. Recuperado 21/06/19, 2019. De
https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/BiH_Flood_Pop_Exp%20mar%202016.pdf

OCHA, (2016). Reliefweb of leading humanitarian information source on global crises and disasters from the UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. Boznia and Herzegobina Landslize Hazard Map. Recuperado 21/06/19, 2019. De
https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/BiH%20LANDSLIDE%20final%2016%20Jan%202016.pdf

OCHA, (2016). Reliefweb of leading humanitarian information source on global crises and disasters from the UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. Boznia and Herzegobina GDP Exposure Map 2. Recuperado 21/06/19, 2019. De
https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/BiH%20GDP%20Exp%20EQ%20map%20mar%202016.pdf

ObsevatoriogeográficodeAméricaLatina. (2019). Retrieved 16/06/2019, 2019, from, http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/resultadosbusqueda.php

O'brien, M. (2016). The triplets: Investment in outcomes for the vulnerable–reshaping social services for (some) New Zealand children. Aotearoa New Zealand Social Work, 28(2), 9-21.

Olmos Martínez, E., González Ávila, M. E., & Contreras Loera, M. R. (2013). Percepción de la población frente al cambio climático en áreas naturales protegidas de Baja California Sur, México. Polis. Revista Latinoamericana, (35).

Opdam, P., Luque, S., & Jones, K. B. (2009). Changing landscapes to accommodate for climate change impacts: a call for landscape ecology.

Ortega-Gaucin, David & Velasco, Israel & De La Cruz, Jesús & Castellano, Heidy. (2016). Metodología para calcular índices de vulnerabilidad ante la sequía en los Organismos de Cuenca en México.

Ortiz, M. (2017). Capacidad de carga turística, como método sustentable de gestión ambiental, en sitios seleccionados del Estado de San Luis Potosí, México. 13/11/2018, 2018, from, http://132.248.9.195/ptd2017/noviembre/0767522/Index.html

Palosuo, E. (Ed.). (2009). *Rethinking Development in a Carbon-constrained World: Development Cooperation and Climate Change*. Ministry for Foreign Affairs.

Pandey, R., & Jha, S. (2012). Climate vulnerability index-measure of climate change vulnerability to communities: a case of rural Lower Himalaya, India. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, *17*(5), 487-506

Pereira, M., Gaggero, L., y Drabenche, A. (2008). Comunicaciones inalámbricas en zonas de desastre inundaciones. *Ciencia y tecnología*, *8*, 61-85.

Pérez, L. (2012). *Areas suceptibles a inundación y vulnerabilidad socio-económica asociada en la zona metropolitana de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánches.* Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Pérez , R. J. (2010). Sociología del turismo: el sistema turístico frente al cambio climático. *Barataria. Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*(11).

Perch-Nielsen, S. L., Amelung, B., & Knutti, R. (2010). Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic change*, *103*(3-4), 363-381.

Pernetta, J.C.; Leemans, R.; Elder, D. & Humphrey, S. (Eds). 1994. Impacts of Climate Change on Ecosystems and Species: Implications for Protected Areas. IUCN, Gland, Switzerland. 104 pp.

Petersson Roldán, M., Marrero Marrero, M., y Taboada Martínez, C. (2010). Cambio climático y salud humana. *Revista Médica Electrónica*, *32*(4), 0-0.

Pike, S. (2002). Destination image analysis, a review of 142 papers from 1973 to 2000. *Tourism management*, *23*(5), 541-549.

Pineda Martínez, L. F. (2005). *Descripción del clima y modelación numérica de fenómenos metereológicos en San Luis Potosí, México* (Master's thesis).

PNUD. (2015). Training material for producing national human development reports. 13/04/2019, 2019. From http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdi_training.pdf

Polsky, C., Neff, R., & Yarnal, B. (2007). Building comparable global change vulnerability assessments: The vulnerability scoping diagram. *Global Environmental Change*, *17*(3-4), 472-485.

Propín, E. y Sánchez, C., (1998). Tipología de los municipios turísticos de México a fines del siglo XX. *Geographicalia*, (36), 147-158.

Pulido Fernández, J. I., y López Sánchez, Y. (2014). Turismo y cambio climático: propuesta de un marco estratégico de acción.

Quick, L. (2008). A perfect storm-Resilience or ignorance within eight cost shocks. *Sourced, www. resilientfutures. org*.

Quintero, M., Carvajal, E., y Aldunce, P. (2012). Adaptación a la variabilidad y el cambio climático: intersecciones con la gestión del riesgo. *Revista Luna Azul*(34).

Quinteros, J. (2012). Estudio ambiental y social comparativo del bosque húmedo en base al cambio de uso de suelo entre la Huasteca Potosina, México y la Mata Atlántica, rio de janeiro, Brasil. Tesis de maestría en ciencias ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 168 pp.

Rabhakar, S.V. R. K. (2015). Methodology and Guidelines for Vulnerability and Capacity Assessment of Natural Resource-based Communities for Climate Change Adaptation.

Ramamasy, S., & Baas, S. (2007). *Climate variability and change: adaptation to drought in Bangladesh. Avila resource book and training guide*: FAO.

Redgomatica. (2019). Cartografía temática. Recuperado 19/06/2019, 2019. De http://redgeomatica.rediris.es/carto2/pdf/pdfT/tema2t.pdf

Reyes, p., Óscar,, Vázquez-Solís, V., Reyes-Hernández, H., Nicolás-Caretta, M., Rivera-González, y Guadalupe, J. (2012). Potencial turístico de la región Huasteca del estado de San Luis Potosí, México. *Economía, sociedad y territorio*, *12*(38), 249-275.

Riahi, K., Rao, S., Krey, V., Cho, C., Chirkov, V., Fischer, G., . . . Rafaj, P. (2011). RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. *Climatic change*, *109*(1-2), 33.

Rodríguez, S., y Vargas, R. (2015). Indicadores para medir situaciones de vulnerabilidad social. Propuesta realizada en el marco de un proyecto europeo. Baetica, 1(28).

Rodríguez Sánchez, C. A. (2014). *Evaluación de la capacidad adaptativa de comunidades de pescadores ubicadas en áreas marinas protegidas–AMP-caso comunidad de Barú, Bolívar* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).

Royuela, M. (2016). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector turístico [Impacts, vulnerability and adaptation to climate change in the tourism sector]. Madrid: Ministry of Agriculture, Food and Environment.

Rosselló-Nadal, J. (2014). How to evaluate the effects of climate change on tourism. *Tourism Management*, *42*, 334-340.

Rosselló, J., & Santana-Gallego, M. (2014). Recent trends in international tourist climate preferences: a revised picture for climatic change scenarios. *Climatic change*, *124*(1-2), 119-132.

Rosselló, J., & Santana, M. (2012). Climate change and global international tourism: An evaluation for different scenarios. In *Working paper: Departament d'Economia Aplicada*. Universitat de les Illes Balears Palma

Rueda, V., & García, C. (2002). Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos. Gaceta ecológica, (65), 7-23.

Ruiz Barradas, A., Tejeda Martínez, A., Miranda Alonso, S., y Flores Zamudio, R. H. (2010). Climatología.

Ruiz, Joab. (2016). Problemática social y ambiental en la Huasteca Potosina en el marco del desarrollo económico regional.

Rusell, R. (2010). Resolution of climate models Retrieved 02/02/2018, 2018, from http://eo.ucar.edu/staff/rrussell/climate/modeling/climate_model_resolution.html

Sánchez-Carnero, N., Rodríguez-Pérez, D., Couñago, E., Aceña, S., & Freire, J. (2012). Using vertical Sidescan Sonar as a tool for seagrass cartography. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *115*, 334-344.

Sandoval-Ayala, N. C., y Soares-Moraes, D. (2015). Vulnerabilidad y activos familiares frente a riesgos: Caso de estudio en Ixil, Yucatán. *LiminaR*, *13*(1), 56-68.

Santamaría, A. (2010). Forzamiento radiactivo y cambios químicos en la atmósfera. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, *104*(1), 149-173.

Scott, D., Amelung, B., Becken, S., Ceron, J., Dubois, G., Gössling, S., y Simpson, M. (2008). Climate change and tourism: Responding to global challenges. *World Tourism Organization, Madrid*, *230*.

Scott, D., McBoyle, G., Minogue, A., & Mills, B. (2006). Climate change and the sustainability of ski-based tourism in eastern North America: A reassessment. *Journal of sustainable tourism*, *14*(4), 376-398.

Scott, D., & Becken, S. (2010). Adapting to climate change and climate policy: Progress, problems and potentials. *Journal of Sustainable tourism*, *18*(3), 283-295.

Scott, D., & Lemieux, C. (2010). Weather and climate information for tourism. *Procedia Environmental Sciences*, *1*, 146-183.

Scott, D., McBoyle, G., Mills, B., & Wall, G. (2001). Assessing the vulnerability of the alpine skiing industry in Lakelands Tourism Region of Ontario, Canada to climate variability and change. In *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation. International Society of Biometeorology. Pgs* (pp. 153-170).

SECTUR. (2008). Turismo en México 2008 Retrieved 13/02/2018, 2018, from http://www.datatur.sectur.gob.mx/Documentos%20Publicaciones/turmx2008.pdf

SECTUR. (2014a). Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos Retrieved

05/02/2018, 2018, from http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2014/09/SECCION-I.-ASPECTOS-GENERALES.pdf

SECTUR. (2014b). Guía local de acciones de alto impacto en materia de mitigación y adaptación al cambio climático en destinos turísticos mexicanos Retrieved 05/02/2018, 2018, from http://www.sectur.gob.mx/2017/TuristismoSustentable/CambioClimatico/II.2.3%20Gui%CC%81a%20Local%20de%20Acciones%20de%20Alto%20Impacto%20Cambio%20Clima%CC%81tico%202014.pdf

SECTUR. (2016). ACUERDO por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa de Desarrollo Regional Turístico Sustentable y Pueblos Mágicos (PRODERMAGICO), para el ejercicio fiscal 2016. Retrieved 05/02/2019, 2019, from, http://www.dof.gob.mx/reglas_2016/SECTUR_30122015_01.pdf

SECTUR (201a). 5to informe de labores 2016-2017. Retrieved 05/08/2018, 2019, from, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/251590/QuintoInformeDeLaboresSectur2017.pdf

SECTUR. (2017b). Guía local de acciones de alto impacto en materia de migración y adaptación al cambio climático en destinos turísticos mexicanos. 05/02/2019, 2019, from, http://www.sectur.gob.mx/2017/TuristismoSustentable/CambioClimatico/II.2.3%20Gui%CC%81a%20Local%20de%20Acciones%20de%20Alto%20Impacto%20Cambio%20Clima%CC%81tico%202014.pdf

SECTUR. (2019). Perfil del visitante pueblo mágico Xilitla 2017. Recuperado, 16/06/2019, 2019, from, http://beta.slp.gob.mx/SECTUR/pdf/Estadisticas/IX17.pdf

SEMARNAT, I. (2012). Quinta comunicación nacional ante la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático: México: Grupo Comunicaré, SC.

Segrado, P., Serrano, B., Mínguez, G., Cruz, J., & Juan, P. (2013). Control strategies of tourism impact on natural areas and archaeological zones of Quintana Roo, Mexico. *Cultur: Revista de Cultura e Turismo*, *7*(3), 5-30

Silva Burgos, L. M., y Barriga, O. A. (2009). Creación de un índice de vulnerabilidad social para la Provincia de Concepción desde una perspectiva teórica empírica. *Sociedad Hoy*, (16).

Simpson, M.C., Gössling, S., Scott, D., Hall, C.M. and Gladin, E. (2008) Climate Change Adaptation and Mitigation in the Tourism Sector: Frameworks, Tools and Practices. UNEP, University of Oxford, UNWTO, WMO.

Skoufias, E., Rabassa, M., Olivieri, S., & Brahmbhatt, M. (2011). The poverty impacts of climate change.

Soares, D., y Gutiérrez, I. (2012). Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático: un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de Yucatán. Ciencia ergo-sum: revista científica multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México, 18(3), 249-263.

Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Alexander, L. V., Allen, S. K., Bindoff, N. L., Emori, S. (2013). Technical summary *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 33-115): Cambridge University Press.

Strickland, M., Jennifer K, Allison, H. E., & Moore, A. (2010). Using resilience concepts to investigate the impacts of protected area tourism on communities. *Annals of Tourism Research*, *37*(2), 499-519.

Thomas, E. O., Caruana, M. E. C., Massot, J. M., y Eriz, M. (2014). Riesgo social: medición de la vulnerabilidad en grupos focalizados. Cuadernos del CIMBAGE, (16).

Toscana, P. (2003). *La conficuración de un desastre.* Tesis de Maestria Universidad Autónoma de México, México.

Turnbull, M., Sterrett, C. L., y Hilleboe, A. (2013). Back Matter-Hacia la Resiliencia. In *Hacia la Resiliencia: Guía para la Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático* (pp. 741-768). Practical Action Publishing.

UNAM. (2013). Atlascliamtico Retrieved 01/02/2018, 2018, from http://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadalCC/Capacidad/slp/slp.html

Tutti, Agustina C. (2011). Cambio climático y turismo. (Monografía de Graduación), Universidad Nacional de Mar del Plata.

UE. (2012). estudio básico de adaptación al cambio climático. Sector industrial turístico. Retrieved 01/05/2019, 2019, fom https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/actuaciones_cambio_climatico/adaptacion/vulnerabilidad_impactos_medidas/informes_basicos/turismo.pdf

UNAM. (2013). Instituto de astronomía UNAM. Gráfico de caja. Retrieved 22/05/2018, from http://www.astrossp.unam.mx/~resast/clima/climaweb/grafbox.html

UNWTO.(2018). Tourims highlights. UNWTO.

UNWTO, U. (2007). WMO (2008) Climate change and tourism: Responding to global challenges.

Vargas, S. (1963). Naturaleza, cultura y desarrollo endógeno: Un nuevo paradigma del turismo sustentable. *Recuperado el*, *5*.

Vargas, J. E. (2002). *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales* (Vol. 50): United Nations Publications.

Vergara, R. A. (2011). *Vulnerabilidad En Grandes Ciudades en América Latina*: Universidad del Norte.

Vázquez, V., Pérez, O., González, J. G. R., Caretta, M. N., y Hernández, H. R. (2010). Evaluación de los atractivos naturales para el desarrollo del ecoturismo en la Región Huasteca de San Luis Potosí, México. Cuadernos de Turismo, (25), 229-245.

Villers, L., Arizpe, N., Orellana, R., Conde, C., y Hernández, J. (2009). Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. *Interciencia*, *34*(5), 322-329.

Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global *Los desastres no son naturales* (pp. 9-50): Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

WMO. (2017). What is Climate Change? Retrieved 05/02/2018, 2018, from http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/faqs.php

Wong, G., Julio César, & Villers Ruiz, M. d. L. (2007). Evaluación de combustibles y su disponibilidad en incendios forestales: un estudio en el Parque Nacional La Malinche. *Investigaciones geográficas*(62), 87-103.

Wongbusarakum, S., & Loper, C. (2011). Indicators to assess community-level social vulnerability to climate change: An addendum to SocMon and SEM-Pasifika regional socioeconomic monitoring guidelines. *The Nature Conservancy and the NOAA Coral Reef Conservation Program*.

Wyndham Vázquez, K. (2013). Análisis y vulnerabilidad y riesgo del sector turístico y la población flotante en la comuna de la Serena frente a la ocurrencia de la amenaza de origen natural IV región de Coquimbo.

Zafra, J. M. L., & de Paz Cobo, S. (2007). El sector asegurador ante el cambio climático: riesgos y oportunidades. Fundación Mapfre.