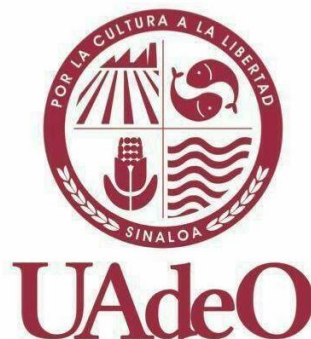


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
UNIDAD REGIONAL GUASAVE
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DOCTORADO EN SUSTENTABILIDAD



***“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y PROPUESTAS DE
ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES
PESQUERAS DEL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA”***

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN SUSTENTABILIDAD

PRESENTA:

M.C. PAÚL ADAID GARCÍA LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. RAMIRO AHUMADA CERVANTES

GUASAVE, SINALOA; MARZO DE 2020

***“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y PROPUESTAS DE
ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES
PESQUERAS DEL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA”***



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
Dictamen del Comité Revisor

Guasave, Sinaloa., a 13 de enero de 2020.

M.C. Celia Ruth Sainz López
Jefe del Departamento de Investigación y Posgrado
Unidad Regional Guasave
Universidad Autónoma de Occidente
Presente

At'n. Dra. Brenda Paulina Villanueva Fonseca
Coordinadora Académica del Programa Educativo de Posgrado
De Doctorado en Sustentabilidad

Hemos revisado el trabajo Proyecto Terminal titulado:

"Análisis de vulnerabilidad y propuestas de adaptación ante el cambio climático en comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa"

Que para obtener el grado de Doctor en Sustentabilidad, presenta: el (la) C. Paúl Adaid García López.

Tomando en cuenta lo establecido en la Guía correspondiente y lo que se considera las buenas prácticas en la disciplina consideramos:

El Trabajo Proyecto Terminal cumple con los requisitos en cuanto a esencia y forma para su réplica en examen recepcional.

Así lo avalamos como Comité dictaminador

Atentamente

Por el Comité Revisor

Dr. Ramiro Ahumada Cervantes

Dr. Iván Guadalupe Martínez Álvarez

Dr. Luis Carlos González Márquez

Dr. Iram Mondaca Fernández

Dr. Brenda Paulina Villanueva Fonseca

DEDICATORIA

La presente investigación se lo dedico primeramente a dios que me dio la fortaleza para llevar a cabo éste estudio, de igual forma para mis padres José Rosario García Gámez y María Bertha López Árce, quienes aunque no los tenga físicamente presentes, sé que donde estén, se sentirán satisfechos con un logro más de su hijo; así mismo, a mis hijos Adaid Elizabeth García Rodríguez, Paúl Adaid García Rodríguez y Bryan García Valenzuela; a mi Mamá Sarita (*Maminina*) quien siempre me brindó todo su apoyo y paciencia para la culminación de mis estudios de doctorado. Finalmente a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta me apoyaron para que este proyecto fuera posible; con el corazón en la mano muchas gracias a TODOS.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue un proceso de aprendizaje y al mismo tiempo se convirtió en un objetivo más en mi vida profesional y académica. La acción de haber cursado el Doctorado en Sustentabilidad ha marcado un proceso muy importante en mi vida y en mi carrera profesional, por lo que expreso abiertamente a través de este medio mi eterno agradecimiento a Dios por haberme brindado las fuerzas y la energía necesaria para culminar el presente proyecto; así mismo, agradezco a mis hijos: Paúl Adaid García Rodríguez, Adaid Elizabeth García Rodríguez y Bryan García Valenzuela, los cuales me tuvieron una paciencia infinita, ya que durante todo este periodo me fue imposible dedicarles la atención que se merecen, debido al tiempo que exige un proyecto de esta magnitud.

A la memoria de mis finados padres: José Rosario García Gámez y María Bertha López Árce, los cuales ya no se encuentran a mi lado, pero seguro estoy que estarían orgullosos de que su hijo haya conseguido un logro más en mi vida profesional y personal.

A mis compañeros de trabajo los cuales de manera directa e indirecta me brindaron su apoyo incondicional y me acompañaron durante todo el proceso de la investigación.

A mis compañeros de doctorado con quienes compartí toda la trayectoria del posgrado y con los que conviví tantos momentos felices y de tristeza durante todo el curso y me apoyaron incondicionalmente para lograr una meta más en mi vida.

También deseo expresar un total reconocimiento a mi Director de Tesis el Dr. Ramiro Ahumada Cervantes, por su valiosa orientación, paciencia y por haberme brindado su amistad y apoyo desinteresado para que se lograra la culminación de esta investigación. Así mismo, agradezco infinitamente a mi comité tutorial los doctores Luis Carlos González Márquez, Iván Guadalupe Martínez Álvarez, Jesús Damián Cordero Ramírez y Brenda Paulina Villanueva Fonseca, quienes con sus valiosas aportaciones colaboraron para que se culminara este proyecto de forma satisfactoria.

También quiero agradecer a la Dra. Fridzia Izaguirre Díaz de León directora de la Universidad Autónoma de Occidente ya que fue una de las impulsoras para salir adelante en esta investigación, gracias a su insistencia y paciencia.

Finalmente, agradezco a la Universidad Autónoma de Occidente, en donde realice mis estudios de doctorado, sobre todo por el apoyo a este tipo de programas de posgrado.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice de tablas.....	III
Índice de figuras.....	IV
Índice de ecuaciones.....	V
Abreviaturas.....	VI
Resumen.....	1
Abstract.....	3
1.- Introducción.....	6
2.- Planteamiento del Problema.....	11
3.- Justificación.....	16
4.- Objetivos.....	18
5.- Hipótesis.....	21
6.- Marco Teórico y Antecedentes.....	23
6.1. El Clima y el Cambio Climático	23
6.2. El Cambio Climático y los Países.....	25
6.3. Orígenes del Cambio Climático	26
6.3.1. Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.....	26
6.3.2. Protocolo de Kyoto.....	27
6.3.3. Acuerdo de Paris.....	30
6.4. México ante el cambio climático.....	31
6.5. Impactos observados en el sistema climático.....	34
6.6. Impactos esperados del cambio climático.....	35
6.7. Vulnerabilidad al cambio climático.....	38
6.8. Adaptación al cambio climático.....	41
6.9. Importancia de la pesca	44
6.9.1. Importancia de la pesca a nivel Internacional.....	44
6.9.2. Importancia de la pesca a nivel Nacional.....	44
6.9.3. Importancia de la pesca a nivel Estado.....	46
6.9.4. Importancia de la pesca a nivel Municipio.....	47
6.10. El cambio climático en la pesca.....	48
6.10.1. Impacto del cambio climático en el ecosistema marino.....	48
6.10.2. Impacto del cambio climático en las regiones pesqueras...	49
6.11. Estudios relacionados con vulnerabilidad al cambio climático.....	50
6.11.1. En el ámbito Internacional.....	50
6.11.2. En el ámbito Nacional.....	55
7.- Materiales y Métodos.....	59
7.1. Localización y descripción del área de estudio.....	59
7.2. Métodos.....	64
a) Identificación y descripción de indicadores de vulnerabilidad.....	64
b) Cuantificación de indicadores.....	66
c) Asignación de peso a las variables.....	69

d) Estandarización de variables.....	70
e) Calculo de los componentes de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.....	70
f) Integración del índice de vulnerabilidad.....	71
g) Análisis estadístico.....	72
7.3. Adaptación.....	72
7.3.1. Estrategia para identificación de acciones.....	73
7.3.2. Opciones de adaptación.....	74
8.- Resultados y discusión.....	75
8.1. Análisis de vulnerabilidad.....	76
8.1.1. Exposición.....	76
8.1.2. Sensibilidad.....	76
8.1.3. Capacidad Adaptativa.....	77
8.1.4. Vulnerabilidad.....	79
8.2. Factores que determinan la vulnerabilidad.....	82
8.2.1. Análisis en función al coeficiente de correlación de Pearson.....	82
8.2.1.1. Subcomponentes.....	82
8.2.1.2. Indicadores.....	82
8.2.2. Análisis en función a <i>PCA</i>	84
8.2.2.1. Influencia en exposición.....	84
8.2.2.2. Influencia en Sensibilidad.....	87
8.2.2.3. Influencia en Capacidad adaptativa.....	90
8.2.2.4. Influencia en Vulnerabilidad.....	93
8.2.3. Análisis comparativo entre los factores de impacto en la vulnerabilidad entre el coeficiente de correlación de Pearson y el análisis de componentes principales.....	97
8.3. Propuestas de Adaptación.....	100
8.3.1. Oportunidades de acción.....	100
8.3.2. Medidas de adaptación.....	101
8.3.2.1. Acciones para minimizar los impactos de la exposición, sensibilidad al cambio climático e incrementar la capacidad adaptativa.....	104
9.- Conclusión.....	123
10.- Referencias bibliográficas.....	127

Índice de Tablas

Tabla 7.1: Información demográfica de las comunidades pesqueras del municipio de Guasave.....	64
Tabla 7.2. Listado de indicadores del componente Exposición.....	66
Tabla 7.3. Listado de indicadores del componente Sensibilidad.....	67
Tabla 7.4. Listado de indicadores del componente Capacidad Adaptativa.....	68
Tabla 7.5. Tamaño de la muestra.....	69
Tabla 7.6 Niveles de vulnerabilidad.....	73
Tabla 8.1. Valores normalizados de capital financiero relacionado con vulnerabilidad.....	83
Tabla 8.2. Indicadores significativos en la vulnerabilidad.....	84
Tabla 8.3. Varianza total explicada por análisis de componentes principales de exposición.....	85
Tabla 8.4. Matriz de componentes rotados de componentes para exposición.....	87
Tabla 8.5. Varianza total explicada por análisis de componentes principales de sensibilidad.....	88
Tabla 8.6. Matriz de componentes rotados de componentes para sensibilidad.....	90
Tabla 8.7. Varianza total explicada por análisis de componentes principales para capacidad adaptativa.....	91
Tabla 8.8. Matriz de componentes rotados de componentes para capacidad.....	94
Tabla 8.9. Varianza total explicada por análisis de componentes principales para vulnerabilidad.....	95
Tabla 8.10. Matriz de componentes rotados de componentes para vulnerabilidad..	97
Tabla 8.11. Correlaciones comparativas de indicadores críticos entre correlación de Pearson y Componentes Principales.....	99
Tabla 8.12. Porcentaje de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa; con relación a la vulnerabilidad.....	100
Tabla 8.13. Matriz de acción propuesta al contrastar las variables exposición y sensibilidad con capacidad adaptativa.....	101
Tabla 8.14. Indicadores y comunidades pesqueras que pudieran ser impactados positivamente por acciones de adaptación.....	105
Tabla 8.15. Recomendaciones propuestas para disminuir la exposición, sensibilidad y aumentar la capacidad de adaptación.....	108

Índice de Figuras

Figura 7.1: Localización del municipio de Guasave, Sinaloa, México.....	60
Figura 7.2: Localización de comunidades pesqueras en el municipio de Guasave, Sinaloa.....	62
Figura 8.1: Niveles de exposición al cambio climático de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa.....	77
Figura 8.2: Niveles de sensibilidad al cambio climático de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa.....	78
Figura 8.3: Niveles de capacidad adaptativa ante el cambio climático de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa.....	79
Figura 8.4: Niveles de vulnerabilidad ante el cambio climático de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa, México.....	80
Figura 8.5: Representación gráfica de los componentes principales de la variable exposición.....	86
Figura 8.6: Representación gráfica de los componentes principales para la variable sensibilidad.....	89
Figura 8.7: Representación gráfica de los componentes principales para la variable capacidad adaptativa.....	92
Figura 8.8: Representación gráfica de los componentes principales para la variable vulnerabilidad.....	95

Índice de Ecuaciones

Ecuación 7.1. Tamaño de la muestra.....	69
Ecuación 7.2. Estandarización de variables.....	70
Ecuación 7.3. Cálculo de componente exposición.....	71
Ecuación 7.4. Cálculo de componente sensibilidad.....	71
Ecuación 7.5. Cálculo de componente capacidad adaptativa.....	71
Ecuación 7.6. Cálculo del índice de vulnerabilidad.....	71
Ecuación 7.7. Normalización de valores.....	71

Índice de Anexos

Correlaciones: indicadores de exposición vs vulnerabilidad.....	135
Correlaciones: indicadores de sensibilidad vs vulnerabilidad.....	136
Correlaciones: indicadores de capacidad adaptativa vs vulnerabilidad....	137
Correlaciones: subcomponentes vs vulnerabilidad.....	138
Correlaciones: componentes vs vulnerabilidad.....	138
Valores reales sobre sobre exposición.....	139
Valores reales sobre sobre sensibilidad.	142
Valores reales sobre sobre capacidad adaptativa.....	143
Encuesta sobre vulnerabilidad al cambio climático.....	142
Gráfico de componentes en espacio rotado.....	145

Abreviaturas

AGEB: Área Geoestadística Básica

CC: Cambio Climático

CER: Reducción de Emisiones Certificadas

CH₄: Metano

CICC: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.

CLICOM: *Software* manejo de datos climatológicos desarrollado por las Naciones Unidas, que significa *CLimate COMputing Project*.

CMIP: Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

CO: Monóxido de Carbono

CO₂: Dióxido de Carbono

COP: Contaminantes Orgánicos Persistentes

DOF: Diario Oficial de la Federación.

ENACC: Estrategia Nacional de Cambio Climático.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

GCF: Fondo verde del clima

GEI: Gases Efecto Invernadero

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IPCC: Panel Intergubernamental del Cambio Climático

LGCC: Ley General de Cambio Climático.

MIPy-MES: Micro, Pequeñas y Medianas Empresas

NF₃: Trifloruro de nitrógeno

NO: Óxido Nitroso

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

PACMUN: Planes de Acción Climática Municipal

PEACC: Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático

PECC: Programa Especial de Cambio Climático.

PED: Plan Estatal de Desarrollo.

PND: Plan Nacional de Desarrollo.

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PPG: Planes y Programas Gubernamentales.

RCP: Trayectorias de Concentración Representativas

SEDESOL: Secretaria de Desarrollo Social

SEMARNAT: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SNCC: Sistema Nacional de Cambio Climático.

Resumen

Las condiciones climáticas del planeta han cambiado drásticamente en los últimos años, debido al fenómeno denominado cambio climático (CC). Dicho fenómeno afecta significativamente a la sociedad más vulnerable causando desequilibrio en todos los sectores productivos; dentro de ellos, el sector pesquero y a las comunidades dependientes de él. Sin embargo, existe relativamente poca investigación sobre la vulnerabilidad ante el CC a nivel comunidad. Es por ello que en la presente investigación se generó un índice para conocer la vulnerabilidad ante el CC en comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa, México y a partir de este, se proponen medidas de adaptación. Para el cumplimiento del presente estudio el índice de vulnerabilidad quedó integrado por 34 indicadores o variables, para comprender cómo la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación impactan en la vulnerabilidad. Dicho índice, se aplicó en las siguientes comunidades pesqueras del municipio de Guasave: El Coloradito, El Huitusi, El Cerro Cabezón, El Caracol, La Boca del Rio, La Pitahaya y El Tortugo. Las 34 variables se organizaron en tres componentes con igual ponderación; y estos a su vez se subdividieron en subcomponentes con igual ponderación (Eventos extremos, problemas ambientales, climático, población, vivienda salud y alimentación, económico-productivo, capital humano, capital financiero y equipamiento). De esta forma fue posible identificar que las comunidades de El Cerro Cabezón, El Coloradito y El Caracol; fueron las más vulnerables ante el CC. El 55.63 % de la población estudiada presenta muy alta vulnerabilidad al CC y el 37.27 % presentó un nivel alto y medio. Para la obtención de factores (indicadores) que más impactaron en la vulnerabilidad se utilizaron dos métodos estadísticos, correlación lineal de Pearson y análisis de componentes principales (PCA). Con el primer método estadístico fue posible identificar que el componente con mayor influencia fue el de capacidad adaptativa; asimismo el subcomponente de mayor impacto fue el de capital financiero y los indicadores de mayor incidencia fueron ingreso *per cápita*, actividades generadoras de ingresos, población ocupada, proyecciones de precipitación, daños a la propiedad por evento climático y población indígena. Con el segundo método (PCA), se encontró que 14 de los 34 indicadores utilizados,

resultaron críticos para el área estudiada, como son: materiales pesqueros, tecnología utilizada, experiencia, actividades generadoras de ingresos, jefatura anciana, población sin servicio de salud pública, ingreso *per cápita*, ciclones, marea alta, empleo y actividades provenientes del sector primario, por mencionar algunos. En ese sentido, las propuestas de adaptación se estructuraron en función a los factores identificados y de acuerdo a los programas sociales y propuestas de apoyos expuestos en los planes de desarrollo vigentes en el país. Se concluye que, a través de la obtención del índice de vulnerabilidad se identificaron las comunidades pesqueras más vulnerables ante el CC y con la combinación de los dos métodos estadísticos fue posible identificar los factores que influyen en la vulnerabilidad de manera más amplia. En función a esto, podemos afirmar que las comunidades pesqueras son vulnerables al CC y que la comunidad más expuesta, no es necesariamente la más sensible o con menos capacidad para adaptarse, ya que es el resultado de la combinación de factores para determinar una mayor vulnerabilidad; por ello, se plantean propuestas de adaptación que puedan disminuir su sensibilidad e incrementar su capacidad adaptativa.

Abstract

The climatic conditions of the planet have changed dramatically in recent years, due to the phenomenon called climate change (CC). This phenomenon significantly affects the most vulnerable society causing imbalance in all productive sectors; within them, the fishing sector and the communities dependent on it. However, there is relatively little research on vulnerability to CC at the community level. That is why in the present investigation an index was generated to know the vulnerability before the CC in fishing communities of the municipality of Guasave, Sinaloa, Mexico and from this, adaptation measures are proposed. For compliance with this study, the vulnerability index was composed of 34 indicators or variables, to understand how exposure, sensitivity and adaptive capacity impact vulnerability. This index was applied in the following fishing communities of the municipality of Guasave: El Coloradito, El Huitusi, El Cerro Cabezón, El Caracol, La Boca del Rio, La Pitahaya and El Tortugo. The 34 variables were organized into three components with equal weighting; and these in turn were subdivided into subcomponents with equal weighting (extreme events, environmental problems, climate, population, housing, health and food, economic-productive, human capital, financial capital and equipment). In this way it was possible to identify that the communities of El Cerro Cabezón, El Coloradito and El Caracol; They were the most vulnerable to the CC. 55.63% of the population studied presented very high vulnerability to CC and 37.27% presented a high and medium level. To obtain factors (indicators) that most impacted on vulnerability, two statistical methods were used, Pearson's linear correlation and principal component analysis (PCA). With the first statistical method it was possible to identify that the component with the greatest influence was that of adaptive capacity; Likewise, the subcomponent with the greatest impact was that of financial capital and the indicators with the highest incidence were per capita income, income generating activities, employed population, precipitation projections, property damage due to climatic events and indigenous population. With the second method (PCA), it was found that 14 of the 34 indicators used were critical for the studied area, such as: fishing materials, technology used, experience, income generating activities, elderly headquarters, population without public health service , per capita

income, cyclones, high tide, employment and activities from the primary sector, to name a few. In that sense, the adaptation proposals were structured according to the factors identified and according to the social programs and support proposals set out in the development plans in force in the country. It is concluded that, by obtaining the vulnerability index, the most vulnerable fishing communities were identified before the CC and with the combination of the two statistical methods it was possible to identify the factors that influence the vulnerability more broadly. Based on this, we can affirm that fishing communities are vulnerable to CC and that the most exposed community is not necessarily the most sensitive or less able to adapt, since it is the result of the combination of factors to determine greater vulnerability; for this reason, proposals for adaptation are proposed that may decrease their sensitivity and increase their adaptive capacity.

1. INTRODUCCIÓN

Introducción

El clima es un bien común, ofreciendo las condiciones esenciales para el desarrollo de la vida humana; sin embargo, cualquier cambio puede provocar impactos en los sistemas socioeconómicos (INECC, 2017). Cuando algún parámetro meteorológico como la precipitación o la temperatura sufre una variante en su valor promedio de muchos años, es considerado una anomalía climática (Magaña, 2011). Se conoce como cambio climático (CC) a distintas modificaciones en el clima a lo largo de la historia del clima a nivel global o regional (Roldán et al., 2010) y se puede considerar uno de los principales desafíos actuales que enfrenta la humanidad, este proceso se ha desencadenado a partir de la creciente utilización de combustibles fósiles, junto con la incidencia de actividades agrícolas e industriales, y la deforestación a escala global (Hidalgo 2016). Dichas actividades generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); entre ellos, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) y óxido nitroso (NO) (Sosa, 2015).

El IPCC (2014) menciona en su quinto informe de evaluación que si se continúa con la emisión de GEI, esto podría provocar un mayor calentamiento e incluso cambios más duraderos en todos los componentes del sistema climático; lo que podría aumentar la probabilidad de mayores impactos, generalizados e irreversibles para la sociedad, sus bienes y de igual forma en los distintos ecosistemas (IPCC, 2014).

El CC conduce a desordenes climáticos y su estudio se está dirigiendo cada vez más hacia las afectaciones provocadas a la sociedad más vulnerable, debido a que existen vías directas e indirectas a través de las cuales este fenómeno puede influir en las exposiciones ambientales e inducir efectos negativos para la sociedad (Delgado et al., 2010). La vulnerabilidad al CC está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa (Pandey y Jha, 2012; Bele et al., 2013; Monterroso et al., 2013) de un país, una región o una comunidad, según sea el nivel que se requiera estudiar. En ese sentido, la capacidad de adaptación se basa en diversos factores y puede verse limitada por la cultura o marginación de un sistema determinado, y puede variar entre países y comunidades; en general, los individuos

que habitan en países en desarrollo son más vulnerables a los impactos del clima (Daw et al., 2009).

La pesca es una importante fuente generadora de alimentos, por el alto valor nutricional que proporciona este producto, como fuente de ingresos y sobre todo que esta actividad es un medio de vida para cientos de millones de habitantes en el mundo. Se estima que 56.6 millones de personas trabajaban en el sector primario de la pesca de captura y la acuicultura, de los cuales, el 36 % lo hace de tiempo completo, el 23 % a tiempo parcial y el resto son pescadores ocasionales o de situación sin especificar (FAO, 2014). Muchas de estas personas dependen de la pesca a pequeña escala, en su mayoría viven en países en desarrollo y debido a ello se enfrentan a las crisis climáticas (IPCC, 2014). El calentamiento global antropogénico ha impactado significativamente en algunos procesos físicos y biológicos a escala global y regional, de tal forma que se han observado cambios en el clima global presentándose oportunidades y desafíos significativos para las sociedades y las economías (Allison et al., 2009). Es probable que la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos (ciclones, inundaciones, sequías, aumento del nivel del mar, la erosión de la tierra, fluctuaciones en la temperatura y precipitación) tengan un impacto considerable en la producción pesquera futura, tanto en los sistemas terrestres como marinos (Brander, 2007). La mayor parte de las afectaciones del CC son extremadamente negativas, lo que ha provocado mortandad y migración de peces (IPCC, 2014). Asimismo, las presiones de origen antropogénico en la pesca, tales como la sobrepesca, la contaminación y la pérdida de hábitat (Brander, 2007; Sumaila et al., 2011); aunado al incremento de la temperatura, la alteración en las precipitaciones, el aumento del nivel del mar, la acidificación oceánica y la variación en la concentración de oxígeno disuelto afectan la productividad de las poblaciones de peces en ecosistemas marinos y costeros (Brander, 2007; Cheung et al., 2010; IPCC, 2014; Johannessen y Miles, 2011).

En este orden de ideas, existen diversos factores con el potencial suficiente para disminuir la producción pesquera y con ello afectar el sustento de los pescadores que viven en comunidades pesqueras que ejercen ésta actividad a pequeña escala

convirtiéndolos en vulnerables a los efectos negativos del CC (Cinner et al., 2012; Dixon, 2003; Downing et al., 1997; IPCC, 2014). En muchas de estas comunidades viven familias en situación de extrema pobreza y con capacidad limitada o nula para adaptarse a los posibles impactos y oportunidades al CC (Allison et al., 2009).

Realizar un análisis de la vulnerabilidad ante el CC en este tipo de comunidades, es de gran beneficio para la identificación y caracterización de las posibles alternativas de adaptación que podrían disminuir los diversos impactos a los que son susceptibles. Sin embargo; pese al conocimiento e importancia que posee la afectación existente por la variación del clima, los diversos eventos extremos a los que están expuestos y las condiciones de pobreza en la que subyacen estas familias; existen pocas investigaciones al respecto a nivel comunidad.

Sinaloa es una región dependiente principalmente del sector agropecuario, contribuyendo con un aproximado del 15 % del Producto Interno Bruto (PIB) estatal, lo que representa el 6.7 % del sector agropecuario en el PIB nacional, mientras que la producción pesquera genera el 20% del volumen nacional y 24% en términos de su valor (Gobierno del Estado de Sinaloa 2011). Guasave presenta una variación de lluvia mensual por estación, con una duración de ocho meses con un intervalo móvil de 31 días. Por su ubicación geográfica, en Guasave se han presentado eventos meteorológicos extremos generalmente en los meses de septiembre y octubre que han generado afectaciones a las principales actividades económicas, dentro de ellas la actividad pesquera (PMD, 2018). Es evidente que la condición económica de la población muestra una alta vulnerabilidad ante el CC, ya que predomina el sector primario, como lo es la actividad pesquera la cual es vulnerable a los efectos adversos que causa la variabilidad climática, tales como el incremento en la temperatura, frecuencia e intensidad de las tormentas, cambios en los patrones de lluvias y elevación del nivel del mar (Campaña et al., 2012).

Debido a lo anterior en la presente investigación se planteó evaluar la vulnerabilidad ante el CC de las comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa; con el fin de proponer opciones de adaptación aplicables. Para cumplir dicho objetivo se

desarrollaron 34 indicadores distribuidos en los tres componentes de la vulnerabilidad (Exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa). La información se extrajo de bases de datos (INEGI, INECC, SEDESOL, CLICOM) y a través de información primaria (Encuestas) obtenida directamente de los hogares del área estudiada. La metodología utilizada se aplicó a las siete comunidades pesqueras del municipio (La Boca del Río, La Pitahaya, El Tortugo, El Caracol, El Coloradito, El Huitusi, El Cerro Cabezón), donde se encontró que tres comunidades presentaron muy alta vulnerabilidad, representando un 55.63 % de la población total estudiada. De acuerdo a los resultados obtenidos, se desarrollaron alternativas de adaptación aplicables al objeto de estudio, con el propósito de disminuir la sensibilidad e incrementar la capacidad de adaptación en las comunidades analizadas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Los incrementos de temperatura observados a nivel mundial en el aire y los océanos han evidenciado el calentamiento en el sistema climático global (Ruiz et al., 2010). En el trayecto del siglo XX el globo terráqueo sufrió un calentamiento de 0.74 °C y en las últimas cuatro décadas la temperatura se ha incrementado 0.52 °C, lo que hace que esta problemática sea más preocupante, ya que como consecuencia cambian los regímenes de precipitación y se incrementa la frecuencia e intensidad de los fenómenos climáticos extremos, sumado a lo antes mencionado el nivel del mar ha sufrido un acrecentamiento de 10 centímetros, y su tasa de aumento se ha duplicado los últimos 12 años, de igual forma el grosor de las capas de hielo, la nieve de los glaciares y polos ha disminuido de forma considerable y constantemente desde hace aproximadamente 30 años, lo que la ha llevado a una pérdida de casi 10% de su volumen (Salazar y Masera, 2010).

En ese sentido, se puede decir que una de las mayores amenazas que está enfrentando la humanidad es el cambio climático (CC), ya que esto podría afectar la producción de alimentos, las actividades productivas, la infraestructura, la seguridad, el abastecimiento sostenido de agua, la biodiversidad, los bosques y otros ecosistemas naturales, así como la salud y los asentamientos humanos (Ravindranath et al., 2011).

En este orden de ideas, se puede decir que ésta problemática en gran medida se ha desencadenado a partir de la creciente utilización de combustibles fósiles aunado con la incidencia de actividades agrícolas e industriales, así como la deforestación a escala global (Hidalgo, 2016). Dichas actividades son consideradas grandes generadoras y precursoras de emisiones de gases denominados de efecto invernadero (GEI); entre ellos se encuentran, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) y óxidos nitrosos (NO) (Sosa, 2015).

Considerando que la población mundial continúa su crecimiento como lo ha hecho en las últimas décadas, se podría crear el temor por el desbalance potencial entre el número de seres humanos y las necesidades alimentarias. Algunas

investigaciones recientes estiman que la producción mundial de alimentos tendrá que aumentar en un 70% para el 2050 y que las necesidades actuales exigidas de agua se duplicarían para el 2025 (Ocampo, 2011).

Ante este escenario y tomando en consideración la inercia climática será necesario tomar medidas más urgentes para la adaptación y la reducción de la vulnerabilidad ante el CC de la sociedad expuesta, y al mismo tiempo tomar medidas más estrictas de mitigación para estabilizar las concentraciones de estos gases en niveles que nos permitan evitar los riesgos más graves sin que esto provoque efectos irreversibles en el planeta. En ese sentido es importante diseñar estrategias y políticas nacionales ante el CC que nos conduzcan hacia una sociedad más sustentable, más equilibrada y con menores riesgos en su desarrollo (Salazar y Maser, 2010).

El CC se manifiesta como un fenómeno que a través del tiempo puede agudizar, no solo los problemas ambientales, sino también los sociales ya existentes. En este sentido la investigación sobre los impactos del CC ha mostrado un giro contundente hacia lo social. En esta línea, los índices de vulnerabilidad han sido un camino ampliamente utilizado para evaluar sus efectos sobre los grupos sociales. El propósito de los índices es cuantificar la vulnerabilidad con miras a fortalecer las capacidades para la adaptación, hacer más eficiente la gestión del riesgo y asignar recursos a las poblaciones, localidades, regiones o países que más lo necesitan (Soares y Sandoval, 2016).

En ese orden de ideas la vulnerabilidad es un factor prioritario en las comunidades y de los hogares, debido a las dinámicas sociales, educativas, ecológicas, económicas y políticas subyacentes y se encuentran muy relacionadas con las privaciones existentes más que a amenazas futuras, determinada por un acceso desigual a los recursos y sumado a los impactos de eventos naturales (McCarthy y White, 2001; Meza et al., 2010). Los aspectos climáticos no son considerados como la causante de la vulnerabilidad social sino como factores que pueden multiplicar las vulnerabilidades previas, por lo tanto, para analizar la vulnerabilidad de la población ante los impactos asociados al CC es necesario tomar en consideración

no solo la exposición al riesgo de la población ante huracanes, sino también las diferentes amenazas climáticas y su interacción con sus medios de sustento, las características sociodemográficas de la población, sus niveles de marginación y exclusión económica y social, así como las percepciones de la propia población con respecto a dicho fenómeno (Sandoval y Munguía, 2015).

Por otro lado, las zonas costeras son consideradas de las áreas más vulnerables ante los efectos del cambio climático, esto es debido a que su ubicación geográfica se encuentra en la primera porción terrestre en afrontar eventos climáticos extremos atribuidos al cambio climático tales como, intensos huracanes, inundaciones severas (tanto temporales como permanentes) y el incremento del nivel del mar (Bijlsma et al., 1996; Mujabar y Chandrasekar, 2013). La ocurrencia de estos eventos climáticos extremos alrededor del mundo provocará la pérdida paulatina de tierras costeras al ser erosionadas e inundadas, provocando cambios irreversibles en la ecología de los manglares y otros ecosistemas costeros (Finlayson et al., 2013). Bajo este contexto, las implicaciones de este fenómeno son de extrema preocupación, sobre todo porque en México, las zonas costeras son de suma importancia debido a la relevancia alimenticia y económica para el país.

En ese sentido, el estado de Sinaloa es considerado uno de los principales productores por actividades primarias como lo son la agricultura, ganadería y pesca. A su vez, los pobladores del municipio de Guasave y en especial los del área rural suelen dedicarse en su mayoría a una o varias de estas actividades como medio de sustento para sus hogares. Los datos históricos del municipio (Guasave, 2017) muestran que en las comunidades pesqueras (El Huitusi, El Caracol, La Pitahaya, La Boca del Río, El Coloradito, El Cerro Cabezón y El Tortugo) se han presentado fenómenos meteorológicos extremos como inundaciones, aumento en el nivel del mar, huracanes e intensas olas de calor, causando una disminución en la economía familiar debido a los problemas adversos que estos fenómenos ocasionan. Esta problemática se suma al bajo nivel socioeconómico, trayendo consigo un alto grado de vulnerabilidad ante el CC para la población de estas comunidades. De ahí el

interés por estudiar la vulnerabilidad, buscando implementar estrategias para adaptarse y que se vean menos afectadas.

3. JUSTIFICACIÓN

Justificación

México es particularmente vulnerable a eventos climáticos extremos, como huracanes, inundaciones, sequías y ondas de calor y de frío; además, el CC es una de las amenazas ambientales, sociales y económicas más graves que ha enfrentado el planeta (Sosa, 2013); cuyos efectos pueden poner en riesgo la seguridad de la población, (sobre todo a la que vive en pobreza extrema y que es la más vulnerable), la seguridad alimentaria y la conservación de los ecosistemas (Ravindranath, 2011).

El CC se considera como uno de los factores determinantes en el desarrollo humano en el siglo XXI. Definir la mejor forma de adaptarse a las condiciones cambiantes del clima requerirá continuos ajustes en el comportamiento de la sociedad y su relación con el medio ambiente, y de las actividades económicas. Así, la adaptación se define como aquellos ajustes y medidas en los sistemas humanos y naturales, que son necesarios para reducir los impactos negativos del CC y aprovechar sus aspectos positivos (Castro, 2011).

Por otro lado, las zonas costeras representan la primera porción terrestre en afrontar eventos climáticos extremos atribuidos al principalmente al CC, en ella se encuentra un porcentaje muy alto de población de bajos recursos económicos y que viven en condiciones muy deplorables (Bijlsma et al., 1996; Sheik y Chandrasekar, 2011). Los peligros climáticos impactan a este tipo de regiones afectando los medios de subsistencia, provocando reducción en el rendimiento de la pesca, disminución en los ingresos familiares, desnutrición infantil, mayor índice de enfermedades, problemas familiares entre otros (Islam et al., 2014).

El presente estudio se realizó en el municipio de Guasave, donde se localizan siete comunidades dedicadas a la explotación pesquera: El Cerro Cabezón, El Huitusi, El Caracol, El Coloradito, El Tortugo, La Pitahaya y Boca del Río. En ellas funcionan 24 sociedades cooperativas, las cuales agrupan a dos mil 200 pescadores ribereños. Según registro de las Federaciones de pescadores la flota pesquera menor ribereña cuenta con 585 embarcaciones concesionadas con sus respectivos

equipos, de estas la que más tiene es la comunidad de El Huitusi con 183 embarcaciones. Boca del Río solamente registra 14 embarcaciones (PMD, 2018). En ese sentido, este municipio por sus características climáticas está expuesto a huracanes, tornados moderados, lluvias extremas, intensas olas de calor e incluso heladas, entre otros; por esta razón la presente investigación pretende evaluar la vulnerabilidad ante el CC de las comunidades pesqueras distribuidas en éste municipio, con el propósito de identificar *¿Cuáles son los factores que más influyen en la vulnerabilidad de las comunidades pesqueras del Municipio de Guasave, Sinaloa con referencia al Cambio Climático?* Una vez que se conozca *¿quiénes son vulnerables?*, *¿a qué son vulnerables?* y *¿por qué son vulnerables?* será posible trabajar en el desarrollo de algunas propuestas de adaptación encaminadas a minimizar el impacto ante el CC en este tipo de comunidades.

4. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la vulnerabilidad ante el cambio climático de las comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa con el propósito de proponer opciones de adaptación aplicables.

Objetivos Específicos

- Analizar la vulnerabilidad ante el cambio climático de las comunidades pesqueras del municipio de Guasave.
- Determinar los factores con mayor influencia en la vulnerabilidad ante el cambio climático de las comunidades pesqueras objeto de estudio.
- Proponer medidas de adaptación ante el cambio climático aplicables para comunidades pesqueras y de acuerdo con el nivel de vulnerabilidad encontrado.

5. HIPÓTESIS

Hipótesis

Las comunidades pesqueras del municipio de Guasave, son vulnerables al cambio climático, influenciado principalmente por eventos generados por la exposición (fenómenos extremos del clima) y por factores inducidos por la sensibilidad (socioeconómicos); considerando que son la primera porción terrestre en afrontar los impactos de este tipo de eventos climáticos y a las condiciones de pobreza en la que subyacen estas comunidades.

6. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

6.1. El Clima y el Cambio Climático

Actualmente se piensa que el clima es un estado cambiante de la atmósfera, mediante sus interacciones con el mar y el continente, en diversas escalas de tiempo (INECC, 2017). El clima depende de un gran número de factores que interactúan de forma compleja; entre ellos, la altitud, la latitud y las corrientes marinas (Martínez y Fernandez, 2004).

El clima es un bien común, relacionado con muchas condiciones esenciales para la vida humana, sin embargo éste incide en los sistemas socio-ambientales de las diferentes regiones del planeta y cualquier cambio puede provocar impactos en los sistemas socioeconómicos (INECC, 2017). Cuando algún parámetro meteorológico como la precipitación o la temperatura sufre una distorsión o cambio de su valor promedio de muchos años, se considera una anomalía climática; la cual puede ser forzada por agentes internos, como inestabilidades en la atmósfera y/o en los océanos; o por agentes externos, como puede ser el aumento en la intensidad de la radiación solar o en las características del planeta (Magaña, 2011).

Se conoce como CC a las distintas modificaciones en el clima a lo largo de la historia del clima a nivel internacional o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc. (Roldán et al., 2010). Ésta puede ser provocada por una variabilidad natural o como resultado de la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (CMNUCC, 1992).

El CC día a día se convierte en una problemática cada vez más irreversible e incontrolable, influenciado principalmente sustancias tóxicas emitidas de manera indiscriminada que se disuelven en el medio ambiente, provocando elevadas temperaturas a nuestro planeta (Guajala, 2015) y es evidente que lo antes mencionado está provocando un CC acelerado, en comparación con los ocurridos en el pasado, probablemente esto está vinculado a la creciente presión antropogénica, que a su vez es producto del crecimiento de la economía mundial

(Alternativo, 2013). En ese sentido se puede considerar el CC como uno de los principales desafíos actuales que enfrenta la humanidad y en gran medida, este proceso se ha desencadenado a partir de la creciente utilización de combustibles fósiles, junto con la incidencia de actividades agrícolas e industriales, y la deforestación a escala global (Hidalgo, 2016). Dichas actividades generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); entre ellos, dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) y óxido nitroso (NO) (Sosa, 2015).

Se dice que el calentamiento antropogénico ha modificado el clima, como lo evidencian los aumentos observados en las temperaturas oceánica y terrestre, las variaciones en la precipitación, los cambios en los patrones de viento y la mayor ocurrencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como las sequías, las olas de calor y los ciclones tropicales (Sosa, 2015). El IPCC (2014) menciona en su informe que si se continúa con la emisión de GEI, esto podría provocar un mayor calentamiento e incluso cambios duraderos en todos los componentes del sistema climático; lo que podría aumentar la probabilidad de mayores impactos graves, generalizados e irreversibles para la sociedad y sus bienes y de igual forma en los distintos ecosistemas (IPCC, 2014). Para contener el CC será necesario reducir considerablemente y de forma sostenida de ser posible todas las emisiones de GEI; lo cual, junto con la adaptación, puede limitar los riesgos del CC (de Cambio Climático, 2006). De igual forma, se dice que en todos los escenarios de emisiones que se han evaluados, las proyecciones señalan que la temperatura en la superficie terrestre continuará aumentando a lo largo del siglo XXI (Martínez y Fernández, 2007) y que es muy probable que las olas de calor ocurran con mayor frecuencia y de forma más duraderas, y que los episodios de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en muchas regiones (Moreno, 2005). El océano se seguirá calentando y acidificando, y el nivel medio global del mar continuará elevándose (Linares, 2017).

En este sentido, se puede decir que el CC es un problema global con graves dimensiones ambientales, sociales, económicas, distributivas y políticas. Si la actual tendencia continúa, este siglo podría ser testigo de cambios climáticos inauditos y

de una destrucción sin precedentes de los ecosistemas, con graves consecuencias para todos los seres vivos (Hidalgo, 2016).

6.2. El Cambio Climático y los Países

Es posible que en las próximas décadas todos los países se enfrenten a riesgos climáticos graves; sin embargo, los impactos más severos recaerán probablemente sobre los países en desarrollo (Ramírez y Mora, 2010). La población más pobre es muy probable que sea la más afectada por el CC, debido a que sus medios de vida dependen, en gran medida, de los servicios que prestan los ecosistemas, como la agricultura, la pesca y los recursos forestales. En contraparte, la sociedad que posee más recursos y poder económico o político, todo parece indicar que solo se concentra principalmente en enmascarar los problemas o en ocultar los síntomas (McNeely y Mainka, 2009). Es el momento de hacer frente a los riesgos que conlleva el CC, aunque, aquellos cuyas decisiones inciden más sobre este fenómeno son los que menos prioridad dan a la búsqueda de soluciones (Hidalgo, 2016).

Las próximas dos décadas van a ser decisivas, esto es debido a la transformación estructural profunda por la que está atravesando la economía mundial. En el futuro próximo la economía global va a continuar su crecimiento, se espera que más de mil millones de personas se irán desplazando hacia entornos urbanos y por consecuencia la tecnología continuará evolucionando (Wallerstein, 2007). En ese sentido, se estima que se invertirán cerca de 90 billones de dólares en nuevas infraestructuras urbanas, en sistemas para mejorar uso de la tierra y en sistemas de energía. La manera como se administren todos estos cambios determinará los patrones de crecimiento, productividad y estándares de vida futuros; así como los escenarios de emisiones de GEI (Hidalgo, 2016).

Los países en desarrollo, probablemente, serán los que se encuentren más expuestos a los efectos del CC, pues con regularidad son los poseen menor capacidad para enfrentar sus impactos, ya que debido a las restricciones financieras y tecnológicas que limitan sus capacidades para crear tecnología o construir grandes obras de infraestructura (Sosa, 2015).

De acuerdo con el Banco Mundial los países de altos ingresos son los que pueden y deben reducir sus huellas de carbono. Así mismo, los países en desarrollo necesitan grandes expansiones en energía, transporte, sistemas urbanos y producción agrícola. Si continúan utilizando tecnologías tradicionales e intensidades de carbono, estas expansiones tan necesarias producirán más GEI, lo que se traducirá en más CC (Worldbank, 2010). Es urgente actuar sobre un cambio a un mundo donde se proceda a la disminución de emisiones de carbono a través de la innovación tecnológica y las reformas institucionales, con una acción inmediata y agresiva de los países de altos ingresos. Solo con la utilización de nuevas tecnologías con precios competitivos será posible reducir el CC sin sacrificar el crecimiento (E. D. L. P. Y., 2014). Aún existe margen para que los países en desarrollo cambien hacia trayectorias de menor emisión de carbono sin comprometer su desarrollo, pero esto varía de un país a otro en función a su alcance financiero. Los impactos de los GEI liberados en la atmósfera se sentirán durante décadas, incluso milenios, y volver a obtener los niveles anteriores será sumamente difícil (Fernández, 2016). Esta inercia en el sistema climático limita severamente la posibilidad de compensar esfuerzos modestos hoy con una mitigación acelerada en el futuro. Las demoras también aumentan los costos porque los impactos empeoran y las opciones de mitigación baratas desaparecen a medida que las economías se bloquean en infraestructura y estilos de vida con alto contenido de carbono, más inercia (Worldbank, 2010).

6.3. Orígenes del Cambio Climático

6.3.1. Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático

En el año de 1859 Tyndall manifiesta que algunos gases bloquean la radiación infrarroja y sugiere por primera vez que un cambio en la concentración de los gases puede ocasionar un cambio en el clima. En 1896 Arrhenius publica el primer cálculo de calentamiento global por emisiones antropogénicas de dióxido de carbono (CO₂) y para 1930 el calentamiento global empieza a ser una tendencia (Barros, 2006).

Durante la década de 1950 algunas investigaciones arrojaron que la concentración de CO₂ estaba acumulándose muy rápidamente en la atmósfera. No obstante, pasaron varios años sin que la comunidad científica internacional le prestara la debida importancia, fue hasta 1970 cuando se comenzaron los movimientos sobre la preocupación por el aumento de la temperatura, creándose la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica en Estados Unidos, el fundador y líder mundial en investigación de cambio climático, y fue en 1979 cuando el CC comenzó a hacerse presente en las mesas de negociación internacional con la organización de la primera Conferencia Mundial sobre el Clima (Arambura, 2007).

De esta manera, para el año de 1988, por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se creó el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), el cual en su informe alertó sobre el calentamiento atmosférico e invitó a toda la comunidad internacional a tomar las acciones pertinentes. Esto alentó a la mayoría de los gobiernos del mundo en 1992 a aprobar la CMNUCC, que entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y ha sido de especial relevancia desde su creación, ya que logró que la mayoría de los Estados reconocieran que el CC es un problema real para la humanidad, aun cuando en esa época no había la certeza científica que hay actualmente. Asimismo, porque reconoció la responsabilidad histórica de los países desarrollados en cuanto a la emisión de GEI, en comparación con los países en vías de desarrollo, y por lo tanto, sentó las bases para negociaciones posteriores al establecer que los países desarrollados deberían tomar la iniciativa en el combate al CC (García, 1999).

6.3.2. Protocolo de Kyoto

La CMNUCC, es la base sobre la cual se desarrollan estrategias para combatir el CC, ya que con el tiempo surgen nuevas investigaciones y las Partes pueden adoptar mayores compromisos, más eficaces y ambiciosos (Barros, 2006). En la primera Conferencia de las Partes (COP) en el año 1995, al reconocer que el esfuerzo de la CMNUCC era insuficiente para una reducción real de la problemática

del CC, se adoptó el Mandato de Berlín, una decisión que propuso a los países industrializados llevar a cabo acciones “más firmes y detalladas”. De esta manera, tras dos años de negociación, en la COP3 surgió el Protocolo de Kyoto, la primera adición a la CMNUCC (Climático, 2009).

El Protocolo es el segundo pilar del régimen internacional de CC de la ONU, y fue de gran importancia debido a que fue el primer acuerdo climático internacional jurídicamente vinculante para las Partes. A pesar de que no estableció ningún nuevo compromiso para los países en desarrollo, pero comprometió a los países desarrollados a reducir las emisiones de los GEI y brindar recursos para la transferencia de tecnología a los países en desarrollo (Climático, 1998). Otra de sus creaciones más relevantes fue el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), mecanismo que permite a países desarrollados implementar proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo, con los cuales pueden “obtener créditos de reducción de emisiones certificadas (CER) vendibles, cada uno equivalente a una tonelada de CO₂, que pueden contarse para cumplir los objetivos del Protocolo” (Zomer et al., 2008).

Cabe destacar que, a pesar de que el Protocolo de Kyoto fue un avance histórico, entró en vigor hasta 8 años después de su aprobación el 11 de diciembre de 1997, es decir, el 16 de febrero de 2005, pues no contaba con las firmas suficientes de las Partes (Protocol, 2005), y su funcionamiento fue sumamente criticado debido principalmente a que Estados Unidos, emisor de aproximadamente 25% de los GEI globales y 40% de los GEI de países desarrollados, nunca lo ratificó y algunos países en vías de desarrollo, especialmente China e India, al ser países en desarrollo, no estuvieron obligados a reducir sus emisiones; en cambio éstas subieron en gran medida (Estapá, 2003).

En el periodo entre el Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París también se generaron diversas resoluciones de Conferencias de las Partes de la CMNUCC que son relevantes para sistema climático internacional, como el tema de financiamiento, el cual se hace énfasis a partir de la decimotercera COP que se celebró del 3 al 15 de diciembre de 2007 en Bali, Indonesia, donde se adoptaron

una serie de decisiones en la llamada Hoja de Ruta de Bali (Bustelo, 2008). Su creación más relevante fue el Plan de Acción de Bali, un proceso orientado a llegar a una conclusión para adoptar en la COP15, destinado a hacer cumplir los objetivos de la CMNUCC en el periodo post-2012, es decir, tras el vencimiento del periodo de compromisos de Kyoto (Barros, 2006). Dicho plan se dividió en cinco categorías, que funcionarían como pilares en las próximas negociaciones: visión común, mitigación, adaptación, tecnología y financiamiento. Sus principales decisiones en cuanto a mitigación fueron la autorización para los países desarrollados a realizar acciones no vinculantes, y el establecimiento por primera vez de acciones de mitigación para los países en desarrollo, “contingentes a la asistencia “mensurable y verificable” por parte de los países desarrollados” (Decisión 1/CP.13) (Bodansky, 2010).

En el año 2009, se creó el Acuerdo de Copenhague, donde se reconoció la necesidad de limitar el aumento de temperatura a no más de 2 °C, comprometiéndose a los países desarrollados a brindar aproximadamente 30 mil millones de dólares entre 2010 y 2012 para mitigación y adaptación, con prioridad para los países más vulnerables a los efectos del CC, así como a “movilizar conjuntamente 100 mil millones de dólares anuales para el 2020” para los países en desarrollo, a través de fuentes públicas privadas, bilaterales y multilaterales, adicionalmente, estableció la creación del Fondo Verde del Clima (GCF por sus siglas en inglés), entidad encargada del funcionamiento del mecanismo financiero de la CMNUCC, con el objetivo de apoyar los proyectos, programas, políticas relativos a la mitigación, adaptación, fomento de la capacidad y desarrollo y transferencia de tecnología de los países en desarrollo (Urrutia, 2010).

De tal forma que, en 2010 durante la COP16 en Cancún, las Partes elaboraron los Acuerdos de Cancún, un conjunto de decisiones clave para responder a largo plazo al reto del CC de manera colectiva y completa. Además, a diferencia del Acuerdo de Copenhague, en este acuerdo, “los países decidieron hacer oficiales sus promesas de reducción de las emisiones, en lo que fue el mayor esfuerzo colectivo que el mundo ha hecho nunca para reducir las emisiones, rindiéndose cuentas

mutuamente” (Lázaro, 2011).

Años más tarde, cuando el periodo de compromisos de Kyoto (2008-2012) estaba por vencer, en la COP18 en Qatar se adoptó la Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto, la cual estableció un segundo periodo de compromisos para las Partes, de 2013 a 2020. Algunas de las enmiendas fueron el aumento en el “compromiso cuantificado de limitación de emisiones” de los países desarrollados, y la adición del Trifluoruro de nitrógeno (NF₃) a la lista de GEI que las Partes deben reportar. Sin embargo, hasta julio de 2017, únicamente 79 países han ratificado la enmienda, en contraste con las 144 que se necesitan para su entrada en vigor (Roberts, 2013).

6.3.3. Acuerdo de París

El tercer pilar del régimen internacional de CC de la ONU es el Acuerdo de París, documento en el marco de la CMNUCC jurídicamente vinculante para las Partes, que fue aprobado en 2015 durante la COP21. Su importancia recae en poner en vigor compromisos para todos los países para “combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos”, con un mejor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a implementarlo (Fernández, 2016).

El primer esfuerzo en camino a la COP21 fue en 2011 durante la decimoquinta Conferencia de las Partes de la CMNUCC, en la ciudad sudafricana de Durban, donde había una latente preocupación sobre la falta de cumplimiento de las metas del Protocolo de Kyoto al término de su periodo de compromisos en 2012. Uno de los resultados más relevantes de las negociaciones fue el establecimiento del Grupo de Trabajo especial de la Plataforma de Durban para una acción reforzada, con el objetivo de establecer las bases para la creación de un nuevo acuerdo internacional (a adoptar en 2015 y aplicar en 2020) destinado a hacer cumplir los objetivos de la CMNUCC (Betsill y Bulkeley, 2006). Un año más tarde, durante la COP19 en Varsovia, este tema seguía teniendo presencia en las mesas de negociación, pues nuevamente se tomaron diversas decisiones con el objetivo de

avanzar en la agenda climática internacional hacia 2015 (Barros, 2006).

Finalmente en 2015 llegó la prometedora vigésimo primera Conferencia de las Partes para la que se llevaba años trabajando. Las negociaciones, consiguieron aprobar el Acuerdo de París el 15 de diciembre, pero fue abierto a firma el 22 de abril de 2016 en la sede de la ONU en Nueva York, fecha en la cual 175 Partes lo firmaron y “rompieron récord en el número de signatarios de un acuerdo internacional en su primer día de puesta a disposición para su firma”, entrando en vigor el 4 de noviembre de 2016 (Berruezo y Jiménez, 2017). Este acuerdo, en contraste con el Protocolo de Kyoto, establece compromisos de mitigación no sólo para los países desarrollados, sino para todos los países miembros con el objeto de vigorizar los esfuerzos internacionales hacia el CC (Barros, 2006).

6.4. México ante el cambio climático

Con la firma de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) en 1992, en México se dan los primeros pasos para construir un marco institucional para enfrentar al CC. La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), creada por el gobierno federal, se constituyó como el organismo principal para la toma de decisiones en la materia. A partir de ahí, se elaboraron la primeras tres Comunicaciones Nacionales que constituyeron instrumentos para resaltar y diseminar los estudios realizados sobre CC. La Primera Comunicación Nacional, presentada en 1997, contiene los resultados del Estudio de País sobre CC (1994-1996), representando el primer diagnóstico a nivel nacional. La Segunda Comunicación Nacional, presentada en 2001, contiene la actualización del Inventario Nacional de Emisiones de GEI al año 1996. Incluyó la descripción de las políticas de mitigación en el área forestal y energía, los escenarios de emisiones, y las actividades de investigación y cooperación internacional. La Tercera Comunicación Nacional se presentó en 2006 e incluyó información relevante sobre las condiciones de vulnerabilidad y las capacidades de adaptación en México (INECC-SEMARNAT, 2012a).

El tema de la adaptación al CC es incluido por primera vez en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 y en trece programas sectoriales. En 2007 se presentó la primera Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC). En ella se asume la visión de la adaptación como una construcción de capacidades, tanto institucionales como sociales y de los sistemas naturales (INECC-SEMARNAT, 2012b). En este mismo año, se creó el Grupo de Trabajo para Estrategias y Políticas de Adaptación, los miembros de este grupo trabajaron para elaborar el componente de adaptación del Programa Especial de Cambio Climático 2009 - 2012 (PECC) (Moreno y Urbina, 2008). En este sentido, México fue uno de los primeros países en desarrollo que propuso un programa ante el CC. El PECC fue un instrumento de política transversal del Gobierno Federal buscando la mitigación y adaptación al CC, sin afectar el crecimiento económico (INECC-SEMARNAT, 2012b).

A nivel estatal, desde 2008 se vienen desarrollando acciones encaminadas a la elaboración de los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC). El Instituto Nacional de Cambio Climático (INECC) ha colaborado con los gobiernos estatales para su elaboración y a la fecha varios estados ya lo tienen conformado. Además de los PEACC, se han creado algunas Comisiones Intersecretariales Estatales que tienen atribuciones para la coordinación de las políticas estatales. A nivel municipal, se están promoviendo los Planes de Acción Climática Municipal (PACMUN). Su objetivo es orientar las políticas públicas municipales en materia de vulnerabilidad, adaptación y mitigación al CC en el ámbito local. (INECC-SEMARNAT, 2012a). Actualmente existen 242 municipios que tienen su PACMUN en proceso de validación, elaboración o inicio de actividades (PACMUN, 2103).

De 2009 a 2012 se elaboraron otras dos comunicaciones nacionales. La Cuarta Comunicación, publicada en 2009, actualiza y complementa la información presentada en la anterior comunicación; identifica las principales acciones de adaptación en programas nacionales y sectoriales, y presenta un diagnóstico de vulnerabilidad y adaptación que debe ser retomado para la instrumentación de las políticas públicas (INECC-SEMARNAT, 2012a). Por su parte, la Quinta

Comunicación publicada en 2012 evidencia los avances significativos de México. Lo más destacable es el incremento de acciones y estudios en materia climática en todas las facetas de la actividad nacional (INECC-SEMARNAT, 2012b).

En 2012, México se convirtió en el primer país en desarrollo en contar una Ley General de Cambio Climático (LGCC). Dicha Ley propone crear el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), establece la Política Nacional de cambio climático enfocadas a la Mitigación y la Adaptación, le da estructura al Sistema Nacional de Cambio Climático, entre otros (DOF, 2012). En este sentido, a principios del año 2013 se creó el INECC, cuya misión es contribuir a la formulación, conducción y evaluación de la política nacional en materia de CC, crecimiento verde y sustentabilidad a través de la elaboración, coordinación y difusión de estudios e investigaciones científicas o tecnológicas (INECC, 2013).

En junio del mismo año entra en vigor el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, teniendo como una de sus estrategias, fortalecer la política nacional de CC y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. El PND también contempla la elaboración del nuevo Programa Especial de Cambio Climático (PND, 2013), el cual es publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2014 (DOF, 2014). Posteriormente, se plantea una nueva Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), visión 10-20-40, que también entró en vigor en junio del mismo año, "es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del CC y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono (ENCC, 2013).

Históricamente, México se encuentra ubicado dentro de los primeros 20 países generadores de GEI del mundo, sin embargo, su contribución nunca ha sido superior al 1.5 % del total mundial de las emisiones globales (CICC, 2007), en ese sentido, vale señalar que los datos con los cuales se han desarrollado los criterios nacionales de mitigación se basan en Inventarios nacionales de GEI, que desde

octubre de 2012 con la promulgación de la Ley General de Cambio Climático se encuentran regulados por ésta (Gay y Peña, 2015).

6.5. Impactos observados en el sistema climático

Las observaciones del sistema climático se basan en mediciones directas y en la teledetección desde satélites y otras plataformas. Las observaciones de la temperatura y otras variables a escala mundial comenzaron a efectuarse en la era instrumental, a mediados del siglo XIX, y desde 1950 existen conjuntos de observaciones más completos y diversos. Las reconstrucciones paleo climáticas aportan registros que se remontan a siglos o millones de años. Conjuntamente, proporcionan una visión global de la variabilidad y los cambios a largo plazo en la atmósfera, los océanos, la criósfera y la superficie terrestre (IPCC, 2014).

De acuerdo con los hallazgos del IPCC (2014), los impactos observados en el sistema climático son los siguientes:

- El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios.
- La atmósfera y el océano se han calentado, mostrando un aumento en la temperatura de 0.85 °C, durante el período 1880 - 2012; y el incremento total entre el promedio del período 1850-1900 y el período 2003 - 2012 es de 0.78 °C.
- Los volúmenes de nieve y hielo han disminuido de 34 Gt/año durante el período 1992 - 2001 a 215 Gt/año, durante el período 2002-2011.
- El nivel del mar se ha elevado, durante el período 1901 - 2010, el nivel medio global del mar se elevó 0.19 metros.
- Las concentraciones de GEI han aumentado considerablemente de tal forma que ya no es posible ocultarlo.
- El calentamiento de los océanos ha provocado mayor concentración de salinidad en ellos.

- En las regiones oceánicas donde han aumentado las precipitaciones, la concentración de salinidad ha disminuido.

6.6. Impactos esperados del cambio climático

Las proyecciones de los cambios en el sistema climático se elaboran empleando una jerarquía de modelos climáticos, que van de modelos sencillos a otros integrales, pasando de complejidad intermedia, así como modelos del sistema Tierra. Esos modelos simulan cambios basados en un conjunto de escenarios de forzamientos antropógenos. Para las nuevas simulaciones de modelos climáticos, realizados en el marco de la quinta fase del Proyecto de comparación de modelos acoplados (CMIP5) del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas, se ha utilizado un nuevo conjunto de escenarios: las trayectorias de concentración representativas (RCP) (IPCC, 2014).

Las proyecciones para los próximos decenios muestran unos patrones espaciales de CC similares a los proyectados para el final del siglo XXI, aunque de menor magnitud. La variabilidad interna natural continuará ejerciendo una importante influencia en el clima, especialmente a corto plazo y a escala regional (IPCC, 2014).

Los niveles de concentración de gas carbónico y de la temperatura de la superficie de la tierra están definidos por los diferentes escenarios de emisión. Es probable que, para fines del siglo XXI, la temperatura global en superficie sea superior en 1.5 °C a la del período entre 1850 y 1900 para todos los escenarios considerados de trayectorias de concentración representativas (RCP), excepto para el escenario RCP 2.6. El calentamiento continuará después de 2100 en todos los escenarios RCP, excepto para el RCP 2.6. Es importante tener en cuenta que los datos ambientales mayormente usados para los modelos que se elaboran en la actualidad provienen principalmente de estaciones meteorológicas localizadas en regiones con estaciones en el hemisferio norte y en regiones pobladas (Yepes, 2012).

De acuerdo con los hallazgos del IPCC (2014), los impactos esperados en el sistema climático son los siguientes:

- Se proyecta que el cambio en la temperatura media global en superficie para el período 2016 - 2035, esté en el rango de 0.3 °C a 0.7 °C, en relación con el período 1986-2005; en el supuesto de que no se producirán erupciones volcánicas importantes ni alteraciones persistentes en la irradiación solar total; y para el 2100, se espera que este en el rango de 0.3°C a 4.8 °C.
- Se producirán temperaturas extremas con mayor frecuencia en temporada de verano, mientras que en temporada invernal, serán menos frías en la mayoría de las zonas continentales.
- Las olas de calor se manifestarán con mayor frecuencia y de forma más duraderas, y que continuarán produciéndose temperaturas frías extremas en invierno de forma ocasional.
- A finales de este siglo se espera que los fenómenos de precipitación extremos sean más intensos y frecuentes en la mayoría de las masas térricas de latitud media y en las regiones tropicales húmedas.
- Se proyecta que a nivel mundial la extensión abarcada por los sistemas monzónicos aumente a lo largo del siglo XXI.
- El calentamiento del océano en los primeros 100 metros de profundidad será de aproximadamente entre 0.6 °C y 2.0 °C, y a unos 1 000 m de profundidad, entre 0.3 °C y 0.6 °C.
- Es muy probable que la circulación de renuevo meridional del Atlántico se debilite su circulación cerca del año 2050.
- La cubierta de hielo del Ártico seguirá menguando y haciéndose más delgada, y el manto de nieve en primavera en el hemisferio norte disminuirá a lo largo del siglo XXI.
- El nivel medio global del mar seguirá aumentando durante el siglo XXI.
- Las proyecciones señalan que alrededor del 70 % de las costas de todo el mundo experimentarán un cambio de nivel del mar de hasta un 20 % del cambio del nivel del mar medio mundial.
- Es prácticamente seguro que después del año 2100 la elevación media mundial del nivel del mar seguirá existiendo, y durante muchos siglos seguirá aumentando el nivel del mar en razón de la expansión térmica.

- Los impactos del cambio climático ralentizarán el crecimiento económico, harán más difícil reducir la pobreza, menoscabarán más la seguridad alimentaria, y harán que continúen las trampas de pobreza existentes y se creen otras nuevas, especialmente en las zonas urbanas.
- Se prevé que los impactos del cambio climático exacerben la pobreza en la mayoría de los países en desarrollo y creen nuevos focos de pobreza en países donde crezca la desigualdad, tanto en los países desarrollados como en desarrollo.
- En las zonas urbanas y rurales, se prevé que resulten especialmente afectados los hogares pobres dependientes del trabajo asalariado que sean compradores netos de alimentos, debido al aumento del precio de estos, en particular en las regiones con alta inseguridad alimentaria y gran desigualdad.
- Hay impactos del cambio climático, como los cambios en el hielo marino, los recursos hídricos compartidos y las poblaciones de peces pelágicos.
- Los riesgos de desplazamiento aumentan cuando las poblaciones que carecen de los recursos para realizar una migración planificada se ven sometidas a una mayor exposición a episodios meteorológicos extremos, tanto en las zonas rurales como urbanas, en especial en los países en desarrollo con bajos ingresos.
- Existe mayor probabilidad de lesión, enfermedad y muerte debido a olas de calor e incendios más intensos.
- Riesgos de desnutrición derivada de una menor producción de alimentos en las regiones pobres.
- Pérdida de capacidad de trabajo y menor productividad laboral en las poblaciones vulnerables; y mayores riesgos de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua y enfermedades transmitidas por vectores.
- Se prevé que esos impactos afecten desproporcionadamente al bienestar de los pobres en las zonas rurales, como las familias encabezadas por mujeres o por adultos mayores.

6.7. Vulnerabilidad al cambio climático

La vulnerabilidad de la sociedad ante el CC es una condición dinámica ante una amenaza en particular, en un tiempo y espacio geográfico determinados que se entiende como la propensión o predisposición a ser afectado negativamente la cual puede hacer referencia a una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta, así como también la adaptación ante los cambios en el clima (IPCC, 2014). La vulnerabilidad hace referencia al contexto físico, social, económico y ambiental de una región, sector o grupo social determinado que puede ser susceptible a ser afectado por un fenómeno meteorológico o climático, el cual puede ser clave para entender el origen de los desastres (INECC, 2013).

Los factores que configuran la vulnerabilidad ante el CC se asocian a una amenaza derivada de los cambios o variaciones en el clima. Estos factores están determinados por el nivel de exposición ante una amenaza dada y la sensibilidad inherente de los sistemas naturales y humanos, contrarrestada por la habilidad de respuesta o capacidad adaptativa de dichos sistemas, que incluye recursos financieros, tecnológicos y capacidad de organización y planificación (Gutiérrez y Espinosa, 2010).

De tal forma que el reto de las investigaciones actuales es realizar a escala comunidad estudios de vulnerabilidad y adaptación de los sistemas humanos sobre los cuales descansa la productividad y bienestar de la sociedad (Conde y López, 2016). Las evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación ante el CC son variadas y tienen cierto grado de dificultad para llevarlas a cabo; y recientemente, se han utilizado diferentes enfoques y escalas para evaluar este tipo de problemas. Por ejemplo, se ha evaluado la vulnerabilidad en relación con un determinado estresor; como pueden ser, eventos extremos o riesgos climáticos (Pandey y Jha, 2012). Otro enfoque utilizado, es la evaluación de la vulnerabilidad a partir de considerar el sistema impactado determinado (Monterroso et al., 2014); por ejemplo, la vulnerabilidad social con respecto al impacto del CC en algún sector o actividad productiva como pueden ser la agricultura (Johnson y Hutton, 2014; Ojeda et al.,

2011; Ravindranath et al., 2011), el turismo (Moreno y Becken, 2009) e incluso el sector salud (Malik et al., 2012).

Para tratar de asegurar que las estrategias orientadas a minimizar la afectación del CC en los sistemas sociales y económicos de tal manera que realmente reduzcan la vulnerabilidad de las personas expuestas, es necesario conocer quién o qué es vulnerable, a que es vulnerable, qué tan vulnerable es, cuáles son las causas de su vulnerabilidad y qué respuestas pueden disminuir su vulnerabilidad (Bele et al., 2013; Magaña, 2013). Esta información es considerada muy valiosa para el diseño, implementación, monitoreo y evaluación de dichas estrategias (Soares y Ayala, 2016).

La vulnerabilidad al CC se dice que está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa (Bele et al., 2013; Monterroso et al., 2013; Pandey y Jha, 2012) de un país, una región o una comunidad, según sea el nivel que se requiera estudiar. El CC conduce a desordenes climáticos y su estudio se está moviendo cada vez más hacia un enfoque de acuerdo las afectaciones provocadas a la sociedad más vulnerable, esto es debido a que existen muchas vías directas e indirectas a través de las cuales el CC puede influir en las exposiciones ambientales e inducir efectos negativos para la sociedad (Delgado, Gay et al., 2010). Por mencionar un ejemplo algunas evidencias científicas mencionan que los riesgos en la salud tienen relación directa con la exposición a eventos climáticos extremos en las personas que son más vulnerables (Collins et al., 2013).

De igual forma, el IPCC (2014) menciona que el CC podrá ocasionar olas de calor con mayor intensidad y más largas en todo el mundo, lo cual puede provocar efectos agudos en la salud de la sociedad en general, lo anterior se ha manifestado en poblaciones urbanas de países del tercer mundo con ingresos bajos y medianos con alta sensibilidad a los efectos del CC y con baja capacidad adaptativa. En este sentido, el mundo menos desarrollado se ve afectado negativamente y puede ser específicamente más vulnerable en el futuro a los impactos directos del calor extremo, como producto del CC debido a su baja resiliencia (IPCC, 2014).

De la misma manera, otro de los efectos que se ponen de manifiesto, producto del CC, es el incremento en la ocurrencia de eventos de precipitación extrema; además, se espera el número de inundaciones sean más frecuentes afectando la salud y la integridad de las poblaciones socialmente más vulnerables, debido a la falta de infraestructura de protección (baja capacidad adaptativa) en sus hogares (Collins et al., 2013).

Con el CC, el peligro meteorológico está aumentando y dado el incremento en la vulnerabilidad, la condición de riesgo alcanza niveles críticos con mayor frecuencia. Establecer cuánto es mucho o poco riesgo requiere cuantificar los peligros y la vulnerabilidad (Landa et al., 2008). A través de la construcción de escenarios de riesgo cuantitativos, los tomadores de decisiones podrán priorizar las acciones de adaptación necesarias para prepararse a un clima diferente al actual (INECC, 2013).

Los estudios de los impactos ambientales provocados por el CC, han sido estudiados por mucho tiempo por las ciencias naturales, pero recientemente, están cediendo terreno a otras disciplinas como físico-climáticas, dimensiones políticas, sociales, económicas, culturales. Actualmente, los enfoques y métodos utilizados tienden a las dimensiones sociales se incorporan a los estudios de los impactos del CC en su versión más instrumental, sin llegar a replicar los modelos de generación de conocimiento de las ciencias exactas y naturales (Mussetta et al., 2017). La dinámica de la vulnerabilidad, como elemento multifactorial, debe ser documentada en su pasado reciente y proyectada al futuro para poder hablar de potenciales impactos del CC que afectan cada vez más a la sociedad. Es por ello, que ha sido necesario pasar de la descripción cualitativa a una cuantitativa para priorizar en donde es más necesaria la adaptación. Dado que no existe forma única de calcular la vulnerabilidad ante CC se hace necesario contar con elementos mínimos para evaluarla (INECC, 2013).

En esta línea, los indicadores de vulnerabilidad han sido un camino utilizado por muchos autores (Cutter et al., 2003; García et al., 2005; Azuz et al., 2010; Malik et al., 2012; Collins et al., 2013; Monterroso et al., 2013; Islam et al., 2014; Colburn et al., 2016; Ramos et al., 2016; Ahumada et al., 2017; Mussetta et al., 2017) para

evaluar los efectos del CC sobre los grupos sociales, con el propósito de cuantificar la vulnerabilidad con miras a fortalecer las capacidades para la adaptación, y de esta forma hacer más eficiente la gestión del riesgo y asignar recursos a las poblaciones, localidades, regiones o países que más lo necesitan. Un aspecto insuficientemente tenido en cuenta es que el uso de indicadores, no sólo prioriza la producción de un tipo de conocimiento sino que también respalda ciertas respuestas políticas al cambio climático (Mussetta et al., 2017).

Un indicador "es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor" (OECD, 2003). Los indicadores son "variables individuales con alguna conexión lógica con el proceso u objeto de evaluación que reflejan de alguna manera inequívoca su estado, causas o resultados" (Scholes et al., 2010). Los indicadores de manera agregada o ponderada forman índices; en este caso, índices de vulnerabilidad al CC.

Es recomendable que la identificación y definición de indicadores sigan un proceso participativo considerando diferentes visiones y puntos de vista, sobre todo de las comunidades involucradas en el proceso de evaluación (Bossel, 1999; Scholes et al., 2010). Generalmente se debe incluir un número pequeño de indicadores individuales; sin embargo, el conjunto de indicadores no debe ser tan pequeño o simple ya que se pueden ignorar aspectos importantes de la problemática que se está evaluando (Scholes et al., 2010). Las investigaciones que evalúan la vulnerabilidad a partir de indicadores buscan establecer relaciones de causalidad entre los diferentes eventos (Pahl et al., 2013), cuantificar las dimensiones sociales del problema y establecer generalizaciones que conduzcan a una o más políticas públicas (Birkenholtz, 2012).

6.8. Adaptación al cambio climático

La naturaleza y la gravedad de los impactos adversos ocasionados por fenómenos climáticos extremos no dependen solo de los propios fenómenos sino también de la

exposición y la vulnerabilidad, estos impactos se consideran desastres cuando producen daños generalizados y provocan alteraciones graves en el funcionamiento normal de las comunidades o sociedades. Los fenómenos climáticos están influenciados por factores, incluidos el CC antropógeno, la variabilidad natural del clima y el desarrollo socioeconómico (IPCC, 2014). Es importante mencionar que incluso ante el escenario de mitigación más ambicioso, si se redujeran drásticamente y de forma inmediata la totalidad de las emisiones de GEI, los efectos del CC seguirían su curso durante décadas, probablemente más allá del Siglo XXI, por lo que es necesario adoptar medidas de adaptación a la mayor brevedad posible (Pachauri, 2004). Mientras no se alcance un acuerdo global en la reducción de emisiones de manera ambiciosa, de tal forma que permita limitar el calentamiento global, las expectativas indican que será necesario adaptarse al CC con una intensidad probablemente mayor a la deseable y afrontar, en todo caso, muchas incertidumbres sobre el tipo y la magnitud de los efectos, y sobre nuestra capacidad para hacerlos frente (Castro et al., 2011).

De acuerdo con el IPCC (2014), la gestión de riesgos de desastre y la adaptación al CC se centran en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia a los posibles impactos adversos de los fenómenos climáticos extremos, a pesar de que los riesgos no pueden eliminarse completamente, la adaptación y la mitigación la pueden reducir su impacto; por lo tanto, la adaptación requiere anticipar los efectos adversos del CC y tomar medidas para prevenir y minimizar el daño (Lucas et al., 2016).

Para el IPCC (2014) la Adaptación en los sistemas humanos, es el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos, a fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas (IPCC, 2014). En ese mismo sentido, Lucas (2016) define a la adaptación como el conjunto de políticas, prácticas y proyectos encaminados a moderar o reducir los daños y/o aprovechar las oportunidades asociadas al CC (Lucas et al., 2016).

En éste contexto, se sabe que el planeta sufrirá importantes impactos por la propia inercia del sistema climático, lo que hace necesario implementar políticas de adaptación que permitan disminuir estos impactos y de esta forma contribuir a incrementar la resiliencia (capacidad de recuperación) de nuestros sistemas económicos, ambientales y sociales (Magaña, 2011).

Todos los análisis señalan que los efectos negativos del cambio superarán significativamente a los positivos y, así, la adaptación se plantea como una estrategia defensiva frente a dichos impactos desfavorables, en ese sentido es recomendable anticiparse a los riesgos, para reducir o minimizar los efectos negativos (Castro et al., 2011).

La adaptación al cambio climático debe de ser una gran labor colectiva del conjunto de la sociedad, donde es conveniente que participen los diversos actores y niveles de acción (sector público y privado, acción individual, acción colectiva y administración central-regional-local), donde hay mucho camino que recorrer, donde las experiencias deben servir de base de aprendizaje mutuo, y debe haber una estrecha coordinación a todos los niveles, ya que es imprescindible para beneficiarse de las acciones propias de cada escala (Castro et al., 2011).

Realizar un análisis del costo-beneficio para la adaptación ante el CC definitivamente es algo complejo debido a la incertidumbre en el tiempo y la magnitud de los impactos que este pueda presentar, sin embargo, si no se opta por la adaptación podría reflejarse en pérdidas de empleos primarios, incremento en los precios debido a escasez de dichos insumos y su efecto sobre la inversión y el crecimiento económico, y la merma en el bienestar socioeconómico de la población. Asimismo, los costos de la no adaptación también reflejan costos, derivados de desastres por eventos climáticos extremos que afectarían periódicamente al país con cuantiosas pérdidas económicas (Sostenible, 2010). En ese sentido, los beneficios de políticas de adaptación podrían conceptualizarse como los costos esperados, evitados en el largo plazo, menos los costos propios de implementación, sujetos a un cierto estado de vulnerabilidad socioeconómica y a un proceso de

adaptación; de esta forma, el diseño de políticas implica la identificación de aquellas acciones que faciliten una transición hacia la adaptación de forma costo-eficiente a largo plazo (SEMARNAT, 2012).

6.9. Importancia de la pesca

6.9.1. Importancia de la pesca a nivel Internacional

La pesca y la acuicultura son importantes fuentes de alimentos, nutrición, ingresos y medios de vida para cientos de millones de personas en todo el mundo. La oferta mundial *per cápita* de pescado alcanzó un nuevo máximo histórico de 20 kg en 2014, gracias a un intenso crecimiento de la acuicultura, que en la actualidad proporciona la mitad de todo el pescado destinado al consumo humano, y a una ligera mejora de la situación de determinadas poblaciones de peces como consecuencia de una mejor ordenación pesquera (LA y LA, 2016).

Se estima que 56.6 millones de personas trabajaban en el sector primario de la pesca de captura y la acuicultura en 2014, de los cuales el 36% lo hace de tiempo completo, el 23% a tiempo parcial y el resto eran pescadores ocasionales o de situación sin especificar. La proporción de estos trabajadores que se dedicaba a la acuicultura aumentó del 17% en 1990 al 33% en 2014 (FAO, 2016).

La producción pesquera mundial ha aumentado de forma constante en las últimas cinco décadas y el suministro de peces comestibles se ha incrementado a una tasa media anual del 3.2 %, superando así la tasa de crecimiento de la población mundial del 1.6 %. El consumo aparente mundial de pescado per cápita aumentó de un promedio de 9.9 kg en el decenio de 1960 a 20 kg en 2014 (LA y LA, 2016).

6.9.2. Importancia de la pesca a nivel Nacional

Durante muchos años la pesca en México fue considerada una actividad casi de autoconsumo y la que se comercializaba tenía como su principal destino el mercado de Estados Unidos. A partir de 1970 la actividad comenzó a diversificarse y su

desarrollo logró ser notable encontrando un mercado más amplio e inclusive comercializándose dentro del mismo territorio nacional (Alcalá, 2003).

La pesca en México constituye una fuente importante de alimentos no sólo a nivel nacional sino también a nivel mundial, así como el apoyo en la generación de empleos, recreación, comercio y bienestar económico para el país, tomando en cuenta que ha sido una actividad muy productiva en el pasado, con un adecuado ordenamiento y legislación siendo útil para generaciones presentes y con los principios de sostenibilidad pensando en las generaciones futuras (DOF, 2014).

México posee una extensión territorial de 1, 964,375 km², con una superficie continental de 1, 959,248 km² y una insular de 5,127 km². También ostenta gran variedad de sistemas costeros y marinos dentro de sus aguas territoriales: 12,500 km² de superficie de lagunas costeras y esteros y 6,500 km² de aguas interiores como lagos, lagunas, represas y ríos. Además de la extensión de sus litorales: 629,925 hectáreas al litoral del Pacífico y 647,979 hectáreas al litoral del Golfo de México y el Mar Caribe, lo que le confiere un gran potencial pesquero (CONAPESCA, 2013).

Dentro de los principales productos recolectados en México según CONAPESCA (2013) se encuentran:

1. Camarón:

El Camarón por su volumen se encuentra posicionado en el lugar 2 de la producción pesquera en México; sin embargo, por su valor, lo encontramos en el lugar 1. La tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es de 6.24%, lo cual se debe al crecimiento de la actividad acuícola de dicha especie. En las exportaciones se encuentra en el lugar número 1 de las especies pesqueras, siendo Estados Unidos de América, Japón y Francia sus principales destinos.

2. Túnidos:

Los Túnidos por su volumen se encuentran posicionados en el lugar 3 de la producción pesquera en México; sin embargo, por su valor, lo encontramos en el

lugar 2. La tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es de -1.94 %. En las exportaciones se encuentra en el lugar número 4 de las especies pesqueras, siendo España, Estados Unidos de América y Guatemala sus principales destinos.

3. Mojarra:

La Mojarra por su volumen se encuentra posicionada en el lugar 5 de la producción pesquera en México; sin embargo, por su valor, lo encontramos en el lugar 3. La tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es de 1.44%.

6.9.3. Importancia de la pesca a nivel Estado

El estado de Sinaloa, por su ubicación geográfica, características fisiográficas y morfológicas, mantiene un desarrollo longitudinal diverso, identificándose en este espacio cuatro regiones continuas; sierra madre occidental o sierra, pie de sierra, valles y costa (INEGI, 2010a).

La costa, área que se desenvuelve por toda la franja occidental del estado y cuyas características la ubican como uno de los espacios de mayor concentración urbana y económica al lado de los valles (INEGI, 2016a).

La pesca y la acuacultura se desarrollan en todo el litoral sinaloense, pero de manera especial en el sur de nuestro territorio, donde se localizan los municipios de Mazatlán, el Rosario y Escuinapa. Fue hacia 1928 cuando se fundaron las primeras sociedades cooperativas dedicadas a la pesca, a raíz de un decreto presidencial que otorga concesiones a grupos de trabajadores organizados para pesca en los esteros, que, preferentemente, explotaban el camarón. En 1930 empezó a operar en Escuinapa la Cooperativa de Pescadores dedicada a la captura de camarón entre los ríos Cañas y Baluarte. Luego se fundaron muchas más cooperativas y se intensificó la captura de camarón de estero, de modo que actualmente Sinaloa aporta más de la tercera parte del camarón que se captura en el país. Con la tecnificación de la actividad pesquera y de la construcción de naves, la pesca

sinaloense se extendió a mar abierto para capturar atún y sardina, especies en las que el mar sinaloense es muy rico. Al incrementarse la pesca, se desarrollaron las plantas congeladoras, empacadoras y deshidratadoras de productos marinos que hoy se encuentran a lo largo del estado (Ramírez et al., 2010).

En fechas más recientes se empezó a practicar la acuicultura comercial en Sinaloa, gracias a que el litoral cuenta con 100 000 hectáreas de lagunas, esteros y albuferas aptas para el cultivo del camarón, del langostino y de otras especies. Las principales granjas acuícolas se localizan en los municipios de Escuinapa, Mazatlán y el Rosario (Noriega, 2017).

6.9.4. Importancia de la pesca a nivel Municipio

La pesca tradicionalmente ha significado una importante aportación a la economía de Guasave. En el municipio se localizan siete comunidades dedicadas a la explotación pesquera: El Cerro Cabezón, El Huitusi, El Caracol, El Coloradito, El Tortugo, La Pitahaya y La Boca del Río (INEGI, 2016a). Los productores se encuentran asociados en 24 sociedades cooperativas, el número de socios asciende a 1280, los cuales cuentan con 585 embarcaciones concesionadas y autorizadas, 50 km de litoral y 24 mil 700 hectáreas de bahías las cuales representan un importante potencial pesquero (CONAPESCA, 2013).

El comportamiento productivo de este sector se ha mantenido constante. En 2010 para los campos pesqueros ha sido la peor temporada de camarón no llegando a las 50 toneladas, la producción que es exportada es alrededor de 90 % por su alto valor comercial en el extranjero, el 10 % fue para el consumo local y consumo nacional. Además, cuenta con cuatro plantas congeladoras no se tiene conocimientos de cuantos empleos generan ni cuál es su capacidad puesto que son empresas privadas (Mateos, 2017).

En las zonas costeras, la pesca es una actividad importante, porque se aprovecha un recurso natural, sin embargo, en los estados que no están cerca del mar, también

se realizan actividades pesqueras, ya sea en presas, lagunas o en granjas piscícolas.

La pesca y la acuicultura son actividades económicas que además de proporcionar alimento, representan una fuente de ingresos para muchas familias (INEGI, 2016b).

6.10. El cambio climático en la pesca

6.10.1. Impacto del cambio climático en el ecosistema marino

El sistema climático está definido por la interacción entre la atmósfera y el océano, no pudiendo explicarse el CC sin la intervención del océano, esto es debido a que éste es alterado por los cambios en los regímenes de vientos, la temperatura, la precipitación o los aportes continentales y la evaporación (Castro et al., 2011). Los océanos son un componente muy importante en el sistema climático global dado que cubre el 72 % de la superficie del planeta, poseen una inercia térmica y una capacidad calorífica que contribuyen a mantener y mejorar la variabilidad climática, sin embargo se ha demostrado que el contenido calorífico de las capas superiores de los océanos se ha incrementado considerablemente los últimos 45 años (Sharp, 2004). El CC también afectará a los intercambios de GEI entre la atmósfera y el océano, y reduciendo la solubilidad del dióxido de carbono (Castro et al., 2011).

Existe una gran variedad de ecosistemas y de especies marinas, que proporcionan recursos (pesca, marisqueo, cultivo), bienes y servicios. Sin embargo, los ecosistemas están afectados por cambios en las condiciones hidrográficas y ambientales que se derivan del cambio del clima, al igual que los ecosistemas terrestres; de tal forma que, los organismos han modificado sus áreas de distribución, están desplazándose a áreas más favorables y lo van a seguir haciendo conforme siga cambiando el clima (Climático, 2001). Se conocen cambios en muchos grupos de organismos, desde fitoplancton y zooplancton a peces y algas. Es muy previsible que muchas especies modifiquen su abundancia y distribución en el futuro. Las zonas y sistemas más vulnerables al CC son las

comunidades bénticas, constituidas por organismos fijos a un substrato o las especies asociadas. Se ha detectado un incremento de especies invasoras, pero no se ha estudiado con precisión el papel del CC en el mismo (Castro et al., 2011).

El flujo de agua dulce es fundamental para muchas pesquerías, como es el caso del camarón, cangrejo, entre otras especies; sin embargo, cualquier variación climática que sobre pase los límites tolerantes por dichas especies, afecta las pesquerías (Sharp, 2004).

En el caso de la mayoría de los peces y de algunos invertebrados, la mayor mortalidad ocurre durante los estados de huevos y larvas, altamente sensibles a cambios en temperatura, oxigenación, enriquecimiento, advección y turbulencia (Bakun y Weeks, 2008; Cury y Roy, 1989; Cushing, 1975; Lasker, 1978).

6.10.2. Impacto del cambio climático en las regiones pesqueras

Las problemáticas de las regiones pesqueras las podemos dividir en impactos observados y futuros relacionados con fenómenos extremos principalmente, los cuales son vinculados a las sequías y las inundaciones, que se estima aumentarán en frecuencia en el futuro y en los que otros factores no climáticos (degradación ambiental, políticas, infra-inversión en agricultura) juegan un papel relevante en la configuración de la vulnerabilidad de las poblaciones. A nivel global prevalecen los efectos negativos, siendo las comunidades más pobres y los grupos sociales más marginados, incluidas las mujeres, menores y las personas de la tercera edad, los más afectados por el CC (Climático, 2001).

De tal forma que existe una creciente necesidad de la sociedad por estudiar los cambios climáticos y ecológicos futuros tanto a gran escala como a escala regional, esto es por la preocupación al devenir de las zonas costeras, que por un lado se encuentran bajo la influencia del clima oceánico y por otro, son muy vulnerables al albergar ecosistemas productivos o biodiversos (Harley et al., 2006). Algunos investigadores sugieren que la vulnerabilidad al CC del sector pesquero se estudie

en función a los factores de exposición física, sensibilidad socioeconómica y capacidad adaptativa (Gardner et al., 2009).

Es de suma importancia el estudio de la vulnerabilidad de las áreas rurales, ya que no existe un consenso en la literatura sobre los factores que pueden incrementar o reducir su vulnerabilidad, de ahí que existe la necesidad de evaluar los impactos económicos con herramientas que van más allá de lo monetario, ya que en definitiva, el CC ya está teniendo impactos en las áreas rurales, siendo los grupos más pobres y marginados los más afectados, y que estos impactos se profundizarán si no actuamos de manera inmediata (Climático, 2001).

Incrementar la resiliencia de una comunidad requiere de varias acciones, por un lado reducir su vulnerabilidad y por otro, incrementar su capacidad de adaptación.

Respecto a la vulnerabilidad no existe consenso científico sobre qué elementos pueden reducir la vulnerabilidad de las poblaciones rurales dada la enorme diversidad de contextos y por tanto, la dificultad de generalizar (Gutiérrez et al., 2011).

6.11. Estudios relacionados con vulnerabilidad al cambio climático

6.11.1. En el ámbito Internacional

Las evaluaciones de vulnerabilidad al CC son de gran utilidad para la detección de las áreas que se encuentran en riesgo de sufrir resultados desfavorables e identificar aquellos factores que pueden reducir la capacidad de respuesta y adaptación (Gómez, 2001). A pesar de la relevancia en el conocimiento de la vulnerabilidad ante el CC sus estudios siguen siendo limitados a nivel comunidad. La mayoría de las investigaciones de este tipo se han centrado a escala nacional (Islam et al., 2014). A continuación se citan algunos estudios relacionados.

Malik y colaboradores (2012) evaluaron la vulnerabilidad al cambio climático y sus repercusiones sobre la salud humana en Pakistán, dentro de los resultados obtenidos en términos de exposición encontraron un muy alto grado de variabilidad

en las precipitaciones, inundaciones frecuentes, así como un alto índice de sequías. En cuanto a la sensibilidad los resultados arrojaron valores muy altos en los indicadores de acceso al agua potable y el saneamiento, por otro lado también presenta un porcentaje de la población que está por encima de 65 años de edad y niños menores de cinco años de edad, y debido a las condiciones de exposición el porcentaje en problemas de salud es muy alto; el acceso a los servicios sanitarios y la inseguridad alimentaria es extremadamente baja. En cuanto a la capacidad adaptativa el investigador encontró que el consumo per cápita de los hogares y el acceso a los servicios de salud es muy baja, tal como sucede con la tasa de alfabetización y el empleo, lo que complica su capacidad de adaptación y la hace más vulnerable. Por su parte, Piya y asistentes (2012) efectuaron un análisis de la vulnerabilidad a nivel micro de la comunidad rural de Chepang en Nepal, encontraron que las comunidades rurales, que dependen predominantemente de los recursos naturales son las regiones con una mayor vulnerabilidad, afectadas principalmente por el clima y los fenómenos extremos. Dentro de los resultados encontraron que la temperatura y precipitaciones son las tendencias más altas y las que más contribuyen en la exposición en comparación con la incidencia de los desastres naturales. El indicador que más impacta a la sensibilidad es el de los medios de vida, esto es debido a los desastres naturales que son los que más influyen al índice general de sensibilidad resultó muy elevado en comparación con la estructura de ingresos. En la capacidad adaptativa los resultados indican que los activos financieros y los activos humanos son los dos determinantes, seguidos de los activos sociales y físicos. De igual forma, Shah y participantes (2013) analizaron la vulnerabilidad ante el cambio climático de los medios de vida en Trinidad y Tobago, donde los resultados sugieren en términos de exposición indicadores altos al dengue, falta de acceso al empleo fuera de la comunidad y alta dependencia de los recursos de la agricultura / caza / pesca. Sin embargo, eran menos vulnerable en términos de recursos de agua / acceso sociodemográfico. Por otra parte, encontraron vulnerabilidad en hogares sin ingresos no agrícolas, hogares que dependen de apoyos del gobierno. En función al análisis de componentes principales realizados por el autor, encontró cuatro indicadores con alto impacto a

la vulnerabilidad y son: acceso al agua potable; el promedio de inundaciones / sequías en los últimos tres años y los hogares que venden / comerciales de sus cultivos o captura. En ese sentido, Chen y colaboradores (2013) evaluaron la vulnerabilidad en el contexto social y cultural en los desastres naturales en el río Yangtze de China; dentro de los resultados que encontraron fue que el empleo y pobreza fue uno de los cuales resultó ser de los más altos; sin embargo, los niveles de educación son altos, las viviendas de baja calidad abundan aumentando la vulnerabilidad, el analfabetismo arrojó valores altos; el número de personas por hogar y el porcentaje de niños (menores de 5 años de edad) junto con la edad mediana y el porcentaje de las personas de edad avanzada, el cual mostró resultados favorables, por lo que la vulnerabilidad aquí fue baja. En ese orden de ideas, Islam y asistentes (2014) investigaron la vulnerabilidad de los medios de vida en comunidades pesqueras, ante los efectos de la variabilidad climática en la costa de Bangladesh. En lo que respecta al componente exposición encontraron que las inundaciones y los ciclones son los principales determinantes de la vulnerabilidad dependiendo del contexto de cada comunidad. Otros indicadores que manifiestan menor impacto pero que hacen presencia son la erosión del suelo y la elevación del nivel del mar. En el caso de la sensibilidad encontraron que los indicadores de mayor impacto son, la alta dependencia a la actividad pesquera y su afectación por el clima, el ingreso y la nutrición respectivamente. En referencia a la capacidad de adaptación depende del contexto de cada hogar y de la comunidad y está en función a el número de mano de obra adulta, la calidad de la casa, número de materiales de la pesca, el capital natural, el capital financiero excluyendo los ingresos, el ingreso *per cápita*, el capital social y el número de actividades que generan ingresos son significantes para la vulnerabilidad distintivas de los hogares. Por su parte, Krishnamurthy y participantes (2014) diseñaron un método para evaluar la vulnerabilidad ante el impacto al clima y la seguridad alimentaria a escala nacional, donde el análisis a nivel mundial sugiere que el hambre y el riesgo climático están relacionados entre sí y que el cambio climático podría exacerbar el riesgo de pasar hambre. Los análisis estadísticos indican la correlación existente entre la capacidad de adaptación con la subalimentación; donde dice que, la capacidad de adaptación

(eficacia del gobierno, el acceso a los infraestructura y mercados, reducción de la pobreza) podría producir los más altos beneficios para la seguridad alimentaria en el marco del cambio climático. En ese sentido, la sensibilidad tiene la segunda mayor correlación con la subnutrición. La exposición tiene la correlación más baja a la desnutrición los resultados muestran que, los países más grandes reportan mayor incidencia y las pérdidas por desastre; los países más grandes también están más expuestos en el sentido de que hay una mayor probabilidad de pérdida. Es importante destacar que los valores relativamente bajos para la exposición podría sugerir que la vulnerabilidad es más dependiente de la capacidad de adaptación y la sensibilidad, especialmente en países con altas tasas de desnutrición. De igual manera, Fernández y colaboradores (2015) en su trabajo de investigación realizado en Ecuador, proporcionan herramientas para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático a nivel local a través de indicadores. Encontraron que las áreas menos vulnerables son también los que tienen mayor cobertura de servicio de recolección de basura, y con acceso a agua por tubería, los niveles de pobreza y desarrollo, entre otros. Además, la proporción de población ocupada en la agricultura, la caza o la pesca y la proporción de hogares en la posesión de las tierras agrícolas están asociados con las capacidades económicas locales y oportunidades. Las áreas que presentan categorías de alta y muy alta vulnerabilidad, al menos el 50 % de la población trabajan en la agricultura, la caza o la pesca. A esto le sumamos que el 64 % de la población del Ecuador (9,3 millones de personas) vive en regiones que son considerados de alta y muy altamente expuestos. Además, aproximadamente el 20 % de la población (2,9 millones de personas) viven en áreas con alta y muy alta vulnerabilidad principalmente a causa de las limitaciones de capacidad adaptativa. Por su parte, Kumar y asistentes (2016) evaluaron la vulnerabilidad ante el cambio climático a escala ciudad, con un estudio de caso en Bangalore (India), donde encontraron que dicha región se encuentra altamente expuesta a diferentes estímulos del clima como son, el número de días con lluvias intensas (provocando inundaciones) e inmensas olas de calor, estos fueron indicadores clave que influyen para que se eleve la exposición. El componente de sensibilidad mostró que la mayoría de las regiones son más sensibles a los cambios en los aspectos sociales

y medioambientales, y en menor medida a los aspectos físicos y económicos. La capacidad de adaptación fue de magnitud media en términos generales, ya que la superficie total tenía una alta capacidad de adaptación. Sin embargo, la mayoría de las áreas periféricas con pequeños pueblos y nuevas áreas de desarrollo tenían baja capacidad de adaptación. En ese orden de ideas, Colburn y colaboradores (2016) investigaron sobre la vulnerabilidad ante el cambio climático en comunidades pesqueras, basándose en indicadores sociales, su estudio lo efectuaron a lo largo de las costas del este del Golfo de los Estados Unidos, encontrando que el uso de estos indicadores pueden ayudar a resolver diferencias entre comunidades costeras, sus economías y las implicaciones para su capacidad de adaptación al cambio. Destacando la complejidad de la relación entre cambio climático y vulnerabilidad social, enfatizando que el uso de estos indicadores puede informar modelos del sistema y construir una imagen más integrada del cambio climático que afectará las decisiones políticas. Finalmente, destacan que este tipo de análisis ayuda a mejorar la capacidad de comprensión, cómo el bienestar de la comunidad se ve afectado por la vulnerabilidad y contribuye a la capacidad de recuperación. En ese sentido, Rajesh y participantes (2018) analizaron la vulnerabilidad en hogares rurales en base a indicadores socioeconómicos en la región de Kimsar, Uttarakhand (India), donde encontraron que los indicadores que más impactan a la vulnerabilidad como primer componente son los referentes a la percepción de ingresos y el desempleo, dentro del segundo componente están, hogares con alimentación inadecuada durante todo el año, fuentes de ingresos, empleos temporales, los cuales son determinantes para la capacidad de una comunidad para hacer frente a las circunstancias adversas. El tercer componente identificado es, la dependencia de los recursos naturales existentes para el sustento y la capacidad de tener recursos como la televisión, el combustible para cocinar. El cuarto componente es el nivel de educación de los miembros de la familia, especialmente a los miembros femeninos, y por el último el quinto componente es la obtención de agua para uso doméstico.

6.11.2. En el ámbito Nacional

Eakin y Bojórquez (2008) exploraron la contribución relativa de las variables individuales a la vulnerabilidad agregada en un estudio de caso de la vida rural en el estado de Tamaulipas México, donde la similitud de puntuaciones del índice de vulnerabilidad puede ser el resultado de diferentes combinaciones de activos y atributos de los hogares, de igual forma dice que la diversificación de los ingresos resultó no ser un buen indicador de la vulnerabilidad. Sin embargo, cuando se considera en el contexto de la totalidad de los activos y atributos de una casa, es evidente que la diversidad de ingresos sigue siendo una estrategia viable y necesaria para la gestión de riesgos para aquellos hogares con tierras limitadas y que no tienen acceso a los activos financieros comerciales, de ahí la importancia de los activos y atributos que posee un hogar para disminuir la vulnerabilidad en abstracto basado en suposiciones teóricas y una evaluación informada de la realidad geográfica física que es tan crítico para el análisis de vulnerabilidad. En ese orden de ideas, Monterroso y colaboradores (2014) analizaron la vulnerabilidad al cambio climático en el sector agrícola mexicano, encontrando que las variables que más contribuyeron en exposición fueron: problemas ambientales, hogares encabezados por mujeres, unidades de producción no irrigadas y bajo rendimiento en sus cosechas agrícolas. En lo que respecta a la sensibilidad, nos dicen que la población más pobre gasta más de la mitad de sus ingresos en alimentos, además, 3.4 % de los niños menores de 5 años de edad sufren de malnutrición, y se identificaron como “altamente sensibles”. La capacidad de respuesta de los agricultores a los impactos del cambio climático está determinada, en principio, por su capacidad de adaptación actual, pero esa capacidad tiene límites que ya han sido demostrados por las pérdidas y daños asociados con eventos tales como sequías e inundaciones, que causan afectaciones económicas y pérdidas humanas. De igual forma, Ahumada y compañeros (2017) diseñaron un método para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura Mexicana a una escala espacial fina en el noroeste del Estado de Sinaloa, sus resultados indican que de las 37 variables utilizadas, solamente cuatro mostraron correlación significativa con la vulnerabilidad ($\alpha = 0.05$). Estas variables son la densidad de población rural;

porcentaje con pérdidas debido a un factor climático; porcentaje de hogares que no cuentan con agua, luz y alcantarillado; y la frecuencia de días con la temperatura mínima por debajo de 5 ° C, en orden de importancia. Asimismo, Urías (2018) analizó la vulnerabilidad frente el cambio climático en comunidades del Área Geoestadística Básica (AGEB) 110-6, en Guasave, Sinaloa; México. Dentro de ésta área, consideró 10 comunidades rurales ubicadas en la zona costera, de las cuales 6 de ellas manifiestan algún grado de vulnerabilidad. Encontró que el subcomponente que más influye en la exposición es el de eventos extremos, específicamente los indicadores de: Inundaciones, daño en la propiedad por eventos climáticos y lesión o muerte por eventos climáticos. Por otra parte, el subcomponente que explica mejor la sensibilidad es el económico-productivo y el indicador de empleo en actividades primarias fue el más significativo. En contraparte, en el caso de la capacidad adaptativa, el capital financiero fue el subcomponente que mayor influencia manifestó, de igual forma el ingreso *per cápita* fue el indicador con mayor impacto. En términos generales, también logró identificar que la mayor parte de las comunidades presentaban ingresos económicos bajos, altos porcentajes de población menor de seis años, baja cobertura vegetal, viviendas en malas condiciones, alta dependencia económica hacia las actividades primarias y muy poca variabilidad en las actividades generadoras de ingresos. De igual forma, Esqueda (2019) realizó un estudio referente a la vulnerabilidad frente el cambio climático en comunidades del Área Geoestadística Básica (AGEB) 109-3, en Guasave, Sinaloa; México. Dentro de esta área, consideró 7 comunidades rurales. Encontró que 5 de estas comunidades rurales presentan algún grado de vulnerabilidad, donde esta es explicada en orden de relevancia por la capacidad adaptativa, la exposición y la sensibilidad. Dentro de los subcomponentes que más influyen en la vulnerabilidad fueron el de capital financiero y población, de igual forma los factores de mayor impacto presentaron fueron: ingreso *per cápita*, precariedad de la vivienda, jefatura femenina y pérdida de propiedad debido a un evento climático. Por su parte, Palafox (2019) analizó la vulnerabilidad frente el cambio climático en comunidades del Área Geoestadística Básica (AGEB) 094-5, en Guasave, Sinaloa; México. Dentro de ésta región consideró 13 comunidades

rurales. En sus hallazgos encontró que 11 de estas comunidades rurales presentan algún grado de vulnerabilidad, y esta es explicada en orden de relevancia por la capacidad adaptativa, la exposición y la sensibilidad. Los subcomponentes que más impacto reflejaron en la vulnerabilidad fueron capital financiero, equipamiento, eventos extremos y población, asimismo, los factores de mayor influencia fueron: ingreso *per cápita*, jefatura anciana, lesión o muerte por un evento climático, pérdida de propiedad debido a un evento climático y distancia y costo a los servicios.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Localización y descripción del área de estudio

El área de estudio es el municipio de Guasave, ubicado al noroeste del Estado de Sinaloa entre los paralelos 25° 11' y 25° 50' de latitud norte y los meridianos 108° 10' y 109° 02' de longitud oeste en la república Mexicana (Figura 7.1), cuenta con una extensión territorial de 3,464 km², que representa el 6% de la superficie estatal y lo ubica como el octavo municipio más grande de Sinaloa (INEGI, 2010b). El Instituto Nacional para el Federalismo y el Fortalecimiento Municipal (INAFED) de la Secretaría de Gobernación, señala que el municipio de Guasave geográficamente está dividido en 543 localidades, siendo las más importantes, por su número de habitantes, la cabecera municipal, Benito Juárez, Juan José Ríos, Tamazula, Adolfo Ruiz Cortines y Estación Bamoa, así como Gabriel Leyva Solano y El Cubilete, las dos últimas con la categoría de comisarías municipales (INAFED, 2010).

En el 2015 Guasave se ubicaba como el quinto municipio con mayor densidad poblacional en el Estado, al registrar 100.5 habitantes por km². De sus 295 mil 353 habitantes contabilizados en el Censo de Población y Vivienda del 2015 por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) el 49.4% son hombres y el resto mujeres. La edad promedio de los habitantes del municipio es de 28 años y el porcentaje de población de 15 a 29 años oscila en el 24.9%, cifra que representa 73 mil 543 habitantes en ese rango. La población mayor a los 60 años representa el 12.6% de la población total (INEGI, 2015).

Éste municipio posee una longitud carretera de 1,321 km lineales (INEGI, 2010c) y cuenta con 6 estaciones ferroviarias, un aeródromo y varias aeropistas de carácter rural, así mismo, posee una de las mejores infraestructuras carreteras y red camionera, lo que la convierte en uno de los municipios mejor comunicados del estado de Sinaloa.

El relieve del área de estudio está constituido en mayor proporción por llanura, y una pequeña parte por playa. El tipo de suelo dominante es Solonchak, y se presentan algunas zonas de Vertisol, Arenosol y Phaeozem. El uso de suelo es

agrícola en una mayor parte de la zona, con algunas regiones de matorral, entre otros (INEGI, 2010a).

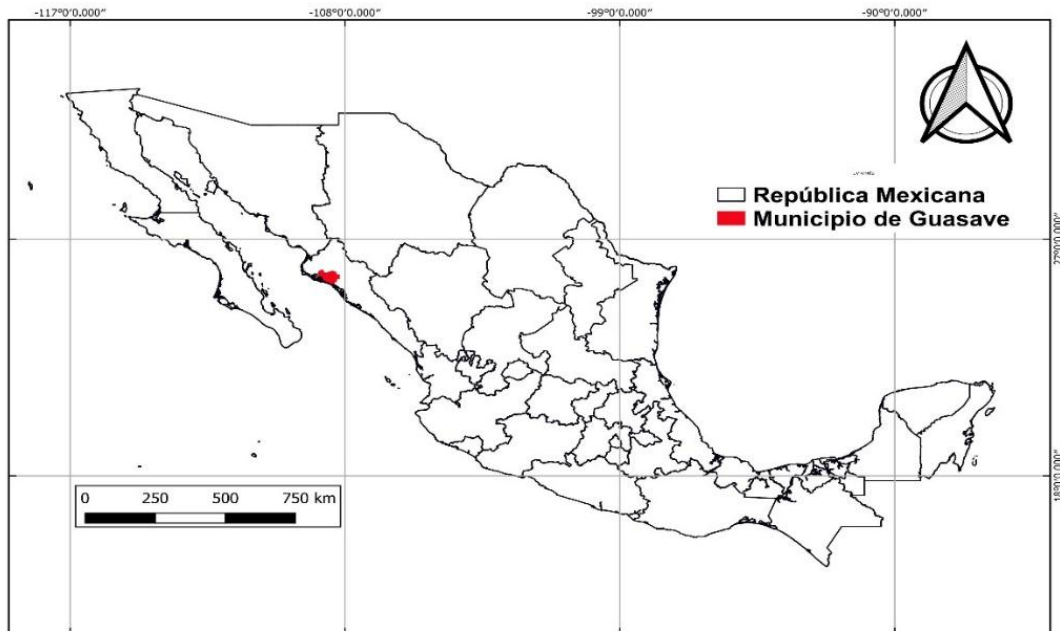


Figura 7.1: Localización del municipio de Guasave, Sinaloa, México.

Dentro de la flora representativa de Guasave se tienen que en el centro del municipio se encuentra la selva baja caducifolia clasificada como bosque espinoso debido a lo seco de la zona, presentándose en forma de zacates, también se encuentran diversas variedades de árboles como el mezquite, el árbol recio, el espino y el amole; otras especies características de este tipo de bosque son las cactáceas las cuales pueden llegar a medir de dos a cinco metros de altura. En la llanura costera, predominando vegetación halófila característica de las dunas soteras y matorral. En ese sentido, haciendo referencia a la fauna representativa en el municipio, se puede encontrar una mezcla de animales de zonas áridas y especies tropicales. En cuanto a los mamíferos es posible encontrar ratones de campo, ardillas, conejos, liebres, mapaches y tejones. De igual forma existen, la zorra gris, el jabalí y el venado cola blanca; y depredadores como el gato montés, el coyote y el puma. Dentro de los arácnidos se distingue el alacrán y dentro de los pocos anfibios más significativos se cuenta con: lagarto, cocodrilo, tortuga,

caimanes; además, se encuentran tres especies endémicas de sapos en la región. Los reptiles que se pueden encontrar en esta área son: geocos, anolis, culebras ratoneras, iguanas y serpientes de cascabel. Las aves características en la zona son: el correcaminos, el águila de swainson, tecolotes, búhos, chachalacas, así como también las palomas y codornices son especies abundantes en la fauna del municipio (Guasave, 2017).

En el municipio existen un conjunto de establecimientos comerciales donde predominan microempresas, aunque también cuenta con establecimientos de pequeña escala y es importante resaltar que en gran medida dependen de la actividad agrícola del valle de Guasave. También se ofrecen servicios personales y comunales, entre los que destacan los de hospedaje, preparación y venta de alimentos y bebidas, reparación de vehículos, entre otros. En ese mismo orden de ideas, se cuenta con industrias las cuales de igual forma dependen de la agricultura ya que la mayoría son agroindustriales, aunque también están la de procesamiento y envasado de comestibles. En ese sentido, el turismo no es algo en lo que se destaque éste municipio, a pesar de que se cuente con atractivos turísticos en la localidad principalmente en la zona costera, sin embargo, no ha sido muy explotado en esta región (Guasave, 2013).

Dentro de las actividades productivas de mayor importancia en el municipio por su derrama y flujo económico, resaltan las pertenecientes al sector primario, específicamente a la agricultura, ganadería y pesca. La de mayor explotación e importancia por su flujo económico es la agricultura debido a que cuenta con un 70 % de la superficie municipal, con más de 346, 441 has, de las cuales 181,542 son de riego y el resto de temporal. La ganadería de la región, años atrás tenía relevancia económica en el municipio; sin embargo, ha venido en decadencia en los últimos años, actualmente cuenta con un total de 41,700 cabezas y se presume que principalmente ha sido producto de la problemática en cuanto a la alimentación, los precios bajos del ganado en pie, la genética, la falta de créditos a largo plazo y algo muy importante como lo son los apoyos por parte del gobierno federal. En cuanto a la actividad pesquera, en éste municipio se localizan siete comunidades dedicadas

a la explotación pesquera (Figura 7.2) con 50 km de litoral y 24,700 ha de bahías, que representan un importante potencial pesquero, dichas regiones pesqueras son: El Cerro Cabezón, El Huitusi, El Tortugo, La Boca del Río, La Pitahaya, El Caracol y El Coloradito. Los productores se encuentran asociados en 24 sociedades cooperativas, el número de socios asciende a 1280, los cuales cuentan con 585 embarcaciones concesionadas y autorizadas, 50 km de litoral y 24 mil 700 hectáreas de bahías representan un importante potencial pesquero (Guasave, 2013; INEGI, 2010b).

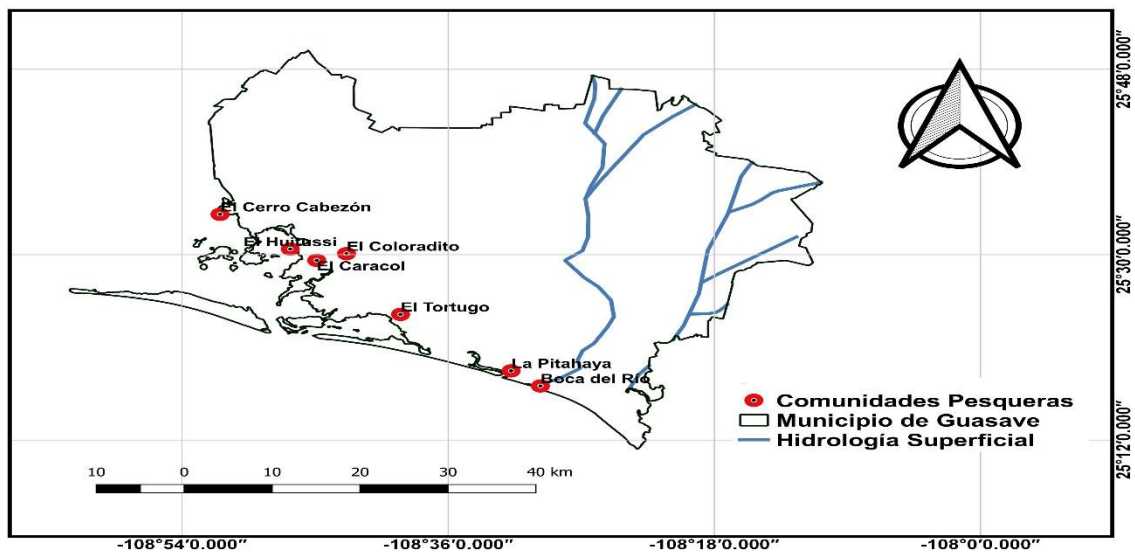


Figura 7.2: Localización de comunidades pesqueras en el municipio de Guasave, Sinaloa.

El municipio posee extensas playas y esteros existen hermosas bahías, de notable riqueza marina y vegetación halófila y gipsófila. Destaca la bahía de Navachiste, que posee una superficie de 19 mil 400 km². En Guasave prevalecen tres tipos de clima: el muy seco, muy cálido y cálido, la temperatura arroja los siguientes registros: la media registró 25.1 °C, la máxima 43.0 °C y la mínima 3.0 °C. Los meses más calurosos abarcan de junio a octubre y los más fríos de noviembre a marzo. El municipio tiene una variación extrema de lluvia mensual por estación. En promedio, la temporada de lluvia dura 8 meses con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El periodo del año sin lluvia dura cuatro meses. El

municipio percibe una precipitación pluvial anual media de 392.8 milímetros, con una máxima de 760.3 y una mínima de 231.1 milímetros (PMD, 2018).

El comportamiento productivo de este sector se ha mantenido constante. En 2010 para los campos pesqueros ha sido la peor temporada de camarón no llegando a las 50 toneladas, la producción que es exportada es alrededor de 90 % por su alto valor comercial en el extranjero, el 10 % fue para el consumo local y consumo nacional (Mateos, 2017). Además, el municipio registra 14 plantas congeladoras que generan más de 140 empleos en promedio, aproximadamente, de los cuales, casi el 50 % son fijos (PMD, 2018).

En los últimos años, en la ciudad de Guasave se han presentado incremento considerable de sus precipitaciones pluviales, específicamente en temporada de lluvias, generando caos y situaciones alarmantes; del mismo modo, se deben considerar los tornados y tormentas eléctricas, que de acuerdo al Atlas de Riesgo son de muy baja incidencia en el Municipio. Sin embargo, recientemente Sinaloa se ha visto afectado por tornados con un grado relativo de fuerza y destrucción y que aparentemente son producto de las inestabilidades generadas por el cambio climático global, donde la población más afectada son las que tienen elevados grados de vulnerabilidad física y social. Sobre todo, en asentamientos humanos en zonas de peligro por el escaso ordenamiento del territorio y la fragilidad física de la infraestructura expuesta.

La información demográfica de las comunidades pesqueras se muestra en la Tabla 7.1. De forma adicional se puede decir que de las siete comunidades en estudio el 4.7 % no posee ningún grado de escolaridad y el 13.6 % posee primaria incompleta, lo que refleja el grado de analfabetismo en el área de estudio. Por otra parte, el 35.8 % de los hogares posee jefatura femenina, así mismo el 36.33 % de las viviendas no cuenta con agua entubada en sus viviendas y el 2.5 % no goza de luz eléctrica (INEGI, 2010b), lo que conlleva a la posibilidad de convertirlos en hogares muy sensibles a cualquier adversidad climática.

7.2. Métodos

Basándose en investigaciones similares al presente estudio se adaptó una metodología (tomando como referencia los métodos empleados por Monterroso 2014 y Ahumada 2017) para la evaluación de la vulnerabilidad de comunidades costeras ante el CC. En el entendido de que la vulnerabilidad al CC de las comunidades costeras está en función de su exposición a eventos climáticos, su sensibilidad para verse afectadas por dichos eventos y su capacidad de adaptación para recuperarse después de un evento (Pandey y Jha, 2012; Bele et al., 2013; Monterroso et al., 2013); dicha vulnerabilidad se evaluó utilizando un índice basado en indicadores sociales, económicos y ambientales. A continuación se describe cada uno de los pasos de esta metodología:

Tabla 7.1: Información demográfica de las comunidades pesqueras del municipio de Guasave (Datos obtenidos de INEGI, 2010).

Localidad	Población total	Población masculina	Población femenina	Población de 60 años y más	Población económicamente activa	Población sin derecho a servicios de salud
El Cerro Cabezón	2824	1468	1356	214	866	483
El Huitusi	2286	1181	1105	182	689	345
El Tortugo	430	221	209	34	126	26
La Boca del Río	527	283	244	28	184	105
La Pitahaya	51	27	24	1	13	4
El Caracol	999	520	479	73	307	131
El Coloradito	307	154	153	13	93	57

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2010)

a) Identificación y descripción de indicadores de vulnerabilidad

Los indicadores que se identificaron para realizar el análisis se obtuvieron a partir de la experiencia de autores con estudios previos en materia de vulnerabilidad al CC (Cutter et al., 2003; García et al., 2005; Azuz et al., 2010; Malik et al., 2012;

Pandey y Jha, 2012; Collins et al., 2013; Monterroso et al., 2013; Islam et al., 2014; Colburn et al., 2016; Ramos et al., 2016; Ahumada et al., 2017; Alam et al., 2017; Mussetta et al., 2017). Los indicadores fueron seleccionados en función a que nos proporcionaran información confiable referente a la vulnerabilidad al CC, aplicables al nivel de comunidad rural, sencillos de entender y que la información para su cuantificación sea fáciles y posibles de obtener.

Los indicadores sobre capacidad adaptativa y sensibilidad se obtuvieron en su mayoría de Monirul et al. (2013), con su investigación sobre impactos de la variabilidad climática de la costa de Bangladesh en los medios de vida de comunidades pesqueras, y Malik et al. (2012) con su estudio sobre la vulnerabilidad al cambio climático y sus repercusiones en la salud humana en Pakistán. Los indicadores sobre la exposición, se tomaron de un estudio realizado por Collins et al. (2012) referente a la vulnerabilidad a los problemas relacionados con el cambio climático de riesgo en la frontera México-Estados Unidos, este autor en su investigación trabajó con indicadores de exposición al riesgo y de la vulnerabilidad social, mientras que Colburn et al. (2016) efectuó un estudio de indicadores de cambio climático y vulnerabilidad social en comunidades dependientes de la pesca a lo largo de las costas orientales de los Estados Unidos, donde manejó indicadores para determinar la importancia de la vulnerabilidad social para comunidades de pescadores. Al revisar otros documentos afines, como el trabajo realizado por Azuz et al. (2010), quien en su investigación sobre referentes internacionales acerca de indicadores e índices, quien también coincide con Ahumada et al. (2015) con su estudio un instrumento indicador para evaluar las vulnerabilidad al cambio climático en sector agropecuario mexicano, así como también con Cutter et al. (2003) en su documento vulnerabilidad social al medio ambiente; fue posible identificar algunos subcomponentes para clasificar los indicadores de forma más representativa y ordenada.

En base a lo anterior, se identificaron 34 indicadores aplicables para evaluar la vulnerabilidad de comunidades costeras del municipio de Guasave, Sinaloa. De los

34 indicadores obtenidos, 12 fueron clasificados como de exposición (Tabla 7.2), 12 de sensibilidad (Tabla 7.3) y 10 de capacidad adaptativa (Tabla 7.4).

El componente de exposición está integrado por 12 indicadores o variables distribuidos en tres subcomponentes: eventos extremos (5), problemática ambiental (2) y climático (5). Asimismo, el componente de sensibilidad se constituye de 12 variables correspondientes a los subcomponentes de población (5), vivienda, salud y alimentación (3) y económico-productivo (4). Finalmente, el componente de capacidad adaptativa incluye 10 indicadores, con tres subcomponentes: capital humano (4), capital financiero (3) y equipamiento (3).

Tabla 7.2. Listado de indicadores del componente Exposición

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Clave</i>	<i>Indicador</i>
<i>Exposición</i>	Eventos Extremos	E1	Ciclones
		E2	Marea alta
		E3	Lluvias torrenciales
		E4	Lesión o muerte por un evento climático
		E5	Pérdida de propiedad debido a un evento climático
	Problemas Ambientales	E6	Contaminación
	Eventos Climáticos	E7	Ausencia de arboles
		E8	Temperatura máxima
		E9	Temperatura mínima
		E10	Precipitación
		E11	Proyección de temperatura
		E12	Proyección de precipitación

Fuente: Elaboración propia.

b) Cuantificación de indicadores

La cuantificación de los indicadores se realizó a partir de bases de datos ya disponibles (INEGI, CLICOM, INECC, SEDESOL) y por medio de datos obtenidos a través de la aplicación de encuestas en las comunidades (Anexo 3).

Para los indicadores E1, E3, E8, E9, y E10 se utilizaron datos disponibles en la base de datos climatológicos compuestos diarios en malla del CLICOM para el periodo base 1984-2013 (CLICOM, 2015). Las estaciones climatológicas que se tomaron en cuenta son: Ruiz Cortines-Sin, El Playón-Sin, Guasave (DGE)-Sin y Topolobampo (SMN)-Sin. Para los indicadores E11 y E12 se utilizaron las proyecciones de temperatura y precipitación desarrolladas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) para el futuro cercano y lejano, bajo los escenarios RCP 4.5, 6.0 y 8.5 (IPCC, 2014).

Tabla 7.3. Listado de indicadores del componente Sensibilidad

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Clave</i>	<i>Indicador</i>
<i>Sensibilidad</i>	Población	S1	Jefatura anciana
		S2	Jefatura femenina
		S3	Población menor de 6 años
		S4	Población mayor de 60 años
		S5	Población indígena
	Vivienda, salud y alimentación	S6	Precariedad de la vivienda
		S7	Población sin acceso a servicios de salud
		S8	Nutrientes provenientes del sector primario
	Económico-productivo	S9	Empleo en la pesca
		S10	Empleo en otras actividades primarias
		S11	Ingresos de la pesca
		S12	Ingresos de otras actividades primarias

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los indicadores S3, S4, S5, A1, A2 y A3, se utilizaron datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI (INEGI, 2010b). Para el indicador A7 se utilizaron datos del padrón de beneficiarios de programas sociales de SEDESOL

(SEDESOL, 2013). Los restantes 20 indicadores se cuantificaron a partir de las encuestas aplicadas en las comunidades involucradas.

Para aplicar el instrumento de evaluación es importante considerar la población y de igual forma la muestra (Tabla 7.5), así mismo el tipo de muestreo que sea pertinente efectuar. El análisis de una muestra permite realizar inferencias, extrapolar o generalizar conclusiones a la población de interés con un alto grado de certeza (Dieterich, 1996).

Tabla 7.4. Listado de indicadores del componente Capacidad Adaptativa

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Clave</i>	<i>Indicador</i>
<i>Capacidad Adaptativa</i>	<i>Capital humano</i>	A1	Tasa de alfabetización
		A2	Asistencia escolar por población de 6 a 14 años
		A3	Población ocupada
		A4	Experiencia
		A5	Ingreso per cápita
	<i>Capital financiero</i>	A6	Actividades generadoras de ingresos
		A7	Apoyo de programas sociales
		<i>Equipamiento</i>	A8
	A9		Uso de tecnología
	A10		Distancia y costo a los servicios

Fuente: Elaboración propia.

En función a lo antes mencionado, el muestreo de esta investigación es considerado de tipo no probabilístico, utilizando una técnica de muestreo de tipo accidental o consecutivo, debido a que los datos se reclutaron hasta que se completó el número de sujetos necesario para completar el tamaño de muestra deseado. Estos, se eligieron de manera casual utilizando la ecuación 7.1 utilizada por Urías (2018), de tal modo que se llevaron a cabo en las siete comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q} \quad (7.1)$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Una vez que se realizaron los cálculos pertinentes para cada una de las comunidades de estudio se obtuvieron los siguientes tamaños de muestras, considerando una significancia de $\alpha = 0.05$, donde el valor crítico de Z es de 1.96 (Ahumada et al., 2017).

Tabla 7.5 Tamaño de la muestra.

Comunidad	N (viviendas habitadas)	Z ($\alpha = 0.05$)	p	q	d (5%)	Tamaño de muestra (n)
Boca del río	127	1.96	0.9	0.1	0.05	55
La Pitahaya	12	1.96	0.9	0.1	0.05	11
El Tortugo	113	1.96	0.9	0.1	0.05	52
El Coloradito	79	1.96	0.9	0.1	0.05	44
El Caracol	257	1.96	0.9	0.1	0.05	70
El Huitusi	570	1.96	0.9	0.1	0.05	82
El Cerro cabezón	653	1.96	0.9	0.1	0.05	84
TOTAL						398

Fuente: Elaboración propia.

c) Asignación de peso a las variables.

La asignación de peso a las variables puede hacerse de tres maneras diferentes: a través de la opinión de expertos (Amoako y William, 2012; Ravindranath et al.,

2011), igual ponderación (Monterroso et al., 2014) y por medio de métodos estadísticos como el análisis factorial o el análisis de componentes principales (Collins et al., 2013). Sin embargo, el método utilizado fue la asignación del mismo peso a todas las variables, a través del cálculo de la media aritmética. De esta manera, es posible integrar las variables y obtener el grado de influencia de cada indicador sobre la vulnerabilidad final (Eakin & Bojórquez, 2008; Monterroso et al., 2014).

d) Estandarización de variables

Una vez integrada la matriz de datos, con los valores asignados a cada uno de los indicadores, se procedió a su estandarización en una escala de 0 a 1 con el propósito de eliminar las diferentes escalas y hacerlos comparables entre sí, de acuerdo con la ecuación 7.2 (Monterroso et al., 2012; Ahumada et al., 2017; Urías, 2018; Esqueda, 2018; Palafox, 2019).

$$Zv = \frac{Vi - Vmin}{vmin - vmax} \quad (7.2)$$

Dónde:

Zv= valor normalizado de la variable v,

Vi= valor observado de v,

Vmin= valor mínimo del conjunto de valores i, y

Vmax= valor máximo del conjunto de valores i.

e) Calculo de los componentes de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa

Con los datos normalizados se procedió a calcular el valor de cada uno de los componentes (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa). Este procedimiento se desarrolló sumando algebraicamente, primeramente, los indicadores por subcomponente y posteriormente, los subcomponentes por componente. Más específicamente y de acuerdo con la clave asignada para cada indicador en las tablas 7.2., 7.3. y 7.4., la exposición se obtuvo con la ecuación 7.3, la sensibilidad

con la ecuación 3. 4 y la capacidad adaptativa con la ecuación 7.5 (Monterroso et al., 2012; Ahumada et al., 2017; Urías, 2018; Esqueda, 2018; Palafox, 2019).

$$E = \frac{\frac{E_1+E_2+E_3+E_4+E_5}{5} + \frac{E_6+E_7}{2} + \frac{E_8+E_9+E_{10}+E_{11}+E_{12}}{5}}{3} \quad (7.3)$$

$$S = \frac{\frac{S_1+S_2+S_3+S_4+S_5}{5} + \frac{S_6+S_7+S_8}{3} + \frac{S_9+S_{10}+S_{11}+S_{12}}{4}}{3} \quad (7.4)$$

$$CA = \frac{\frac{A_1+A_2+A_3+A_4}{4} + \frac{A_5+A_6+A_7}{3} + \frac{A_8+A_9+A_{10}}{3}}{3} \quad (7.5)$$

f) Integración del índice de vulnerabilidad.

Con el valor obtenido de cada componente, se procedió al cálculo del índice de vulnerabilidad. Este se obtuvo tomando el promedio aritmético no ponderado de los tres componentes (ecuación 7.6). De acuerdo a Malik et al. (2012), este es el método más simple y menos arbitrario disponible.

$$IV = \frac{\text{exposición+sensibilidad}+(1-\text{capacidad adaptativa})}{3} \quad (7.6)$$

A mayor grado de exposición y sensibilidad mayor vulnerabilidad, a mayor grado de capacidad adaptativa menor vulnerabilidad. Por esta razón, el subíndice de capacidad adaptativa es restado de uno en la ecuación 7.6.

Los valores obtenidos para cada subíndice, al igual que para vulnerabilidad, se normalizaron con la finalidad de obtener valores finales en una escala de 0 a 100 (ecuación 7.7).

$$V_{\text{normalizado}} = 100 \times \frac{V-V_{\text{min}}}{V_{\text{max}}-V_{\text{min}}} \quad (7.7)$$

Dónde:

$V_{\text{normalizado}}$ = valor normalizado para una comunidad pesquera dada,

V = valor obtenido de una comunidad pesquera dada,

V_{min} = valor mínimo del conjunto de valores de V , y

V_{max} = valor máximo del mismo conjunto de valores V .

En ese sentido, una vez que se normalizan los valores para cada comunidad pesquera se clasificaron en cinco clases de acuerdo con la Tabla 7.6.

g) Análisis estadístico

Para ver el comportamiento de las variables, se aplicó un análisis de componentes principales (PCA por sus siglas en inglés) con el apoyo del *software* SPSS 8.0, esto con la finalidad de identificar los indicadores que más impactan en cada uno de los componentes que forman parte de la vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa), de igual forma con la vulnerabilidad. También se obtuvo el coeficiente de correlación lineal de Pearson (previo a la verificación de la normalidad de los datos realizando la prueba de Kolmogorov), con el objeto de decretar la relación que existe entre cada uno de los componentes (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa) con la vulnerabilidad y cada uno de los subcomponentes e indicadores con la exposición, la sensibilidad, la capacidad adaptativa y la vulnerabilidad. Todo esto con el objetivo de determinar el impacto de cada componente en la vulnerabilidad, de igual forma se identificaron los subcomponentes e indicadores que pudieran explicar los parámetros. Para poder inferir si existen o no diferencias significativas en las correlaciones lineales se realizó una prueba de *t-de student*. El valor que obtenido se comparó con los valores de tablas para $\alpha=0.05$ y $n-2$ grados de libertad. Cada uno de los componentes, subcomponentes e indicadores que arrojaron valores que sobrepasaron el valor crítico de tablas (2.57), fueron considerados significativos para la vulnerabilidad.

7.3. ADAPTACIÓN

La adaptación es el proceso mediante el cual un sistema puede enfrentar, manejar o sobreponerse a los impactos positivos o negativos de diferentes magnitudes producto de una variabilidad climática., surgiendo la necesidad de implementar algún conjunto de medidas o estrategias para reducir el daño ocasionado ante dicho evento (Aldulce et al., 2008). En ese sentido, identificar de estrategias de adaptación adecuada y viable es un factor determinante en cualquier evaluación de vulnerabilidad. Dichas medidas de adaptación deben de tener la finalidad de reducir los impactos provocados por el CC (Ahumada et al., 2017).

Tabla 7.6 Niveles de vulnerabilidad.

Nivel de Vulnerabilidad	Escala
<i>Muy baja</i>	$0 \geq V \text{ normalizado} < 20$
<i>Baja</i>	$20 \geq V \text{ normalizado} < 40$
<i>Media</i>	$40 \geq V \text{ normalizado} < 60$
<i>Alta</i>	$60 \geq V \text{ normalizado} < 80$
<i>Muy alta</i>	$80 \geq V \text{ normalizado} \leq 100$

Fuente: Elaboración propia.

El sector pesquero es fuertemente afectado por las condiciones climáticas extremas. Algunos estudios sugieren que la productividad en este sector dependerá de la frecuencia e intensidad con que se presente la variabilidad climática (Rueda y Gay, 2002). Estas variantes en el clima ponen en riesgo la estabilidad económica, afectando la seguridad alimentaria, la salud humana, entre muchos factores más, de toda la población dependiente de esta actividad primaria, convirtiéndolas en sociedad más vulnerables; de ahí la importancia de actuar en los sistemas y áreas más vulnerables para incrementar su capacidad de adaptación (Ojeda et al., 2012)

7.3.1. Estrategia para identificación de opciones de adaptación

La estrategia utilizada para la identificación de las acciones a realizar, fueron basados en la experiencia de algunos autores (Ahumada, 2017; Monterroso et al., 2014) que han realizado algunos estudios de vulnerabilidad y considerando que la intención fue identificar las capacidades de adaptación que pudieran poseer cada una de las comunidades pesquera. El análisis consistió en dos etapas: la primera, radicó en realizar un conjunto de combinaciones entre las distintas variables, la dependiente (vulnerabilidad) y las independientes (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa). La segunda, consistió en combinar una de las variables independientes (capacidad adaptativa) con las otras dos variables independientes (la exposición y la sensibilidad). Para identificar la relación existente entre cada uno de estos parámetros, las cinco clases de clasificación (baja, muy baja, media, alta y

muy alta) se agruparon en solo dos clases (alta y baja). De esta forma, se identificaron las comunidades en estudio y cantidad de población en alguna situación especial; asimismo, se orientó la aplicación de cuatro políticas de actuación (inversión, oportunidad, urgencia y prevención).

7.3.2. Opciones de adaptación

Las medidas de adaptación se proponen de acuerdo a las comunidades pesqueras que presentaron mayor nivel de vulnerabilidad y basándose en los indicadores que presentan mayor incidencia en la alteración de la misma. El objeto fue visualizar todas aquellas acciones posibles y aplicables destinadas a la disminución de sensibilidad, así como al incremento de la capacidad de adaptación de la población y del sector pesquero con la finalidad de obtener una mejor preparación al momento de enfrentar cualquier impacto meteorológico medioambiental relacionado con el CC.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Análisis de vulnerabilidad

8.1.1. Exposición

Los factores que determinan la exposición al CC de las comunidades bajo estudio están en función a eventos extremos (ciclones, marea alta, lluvias torrenciales, lesión o muerte por evento climático, pérdida o daño a la propiedad por evento climático), problemas ambientales (contaminación y ausencia de árboles) y eventos climáticos (temperatura máxima y mínima, precipitaciones, y proyecciones de temperatura y precipitación).

De las siete comunidades estudiadas, la que presentó el nivel de exposición más alto ante el CC fue el Caracol, seguida por el Huitusi y el Tortugo. Posteriormente se encuentran las comunidades de Boca del Río, la Pitahaya y el Coloradito con un nivel de exposición bajo; y por último con el nivel más bajo y por ende con menor grado de exposición es el Cerro Cabezón (Figura 8.1).

Considerando la población total (7,424 personas) distribuida en las siete comunidades, de acuerdo con el censo de población y vivienda 2010, se encontró que el 50.04 % de la población presentan un nivel de exposición alto o muy alto, el 11.92 % vive en comunidades pesqueras con nivel bajo de exposición y un 38.03 % exhibieron un nivel muy bajo de exposición al CC.

8.1.2. Sensibilidad

De acuerdo a éste estudio, los factores que decretan la sensibilidad al CC de las comunidades pesqueras, están en función a subcomponentes como población (Jefatura anciana y femenina, población menor de 6 años y mayor de 60 años y población indígena); vivienda, salud y alimentación (Precariedad de la vivienda, acceso a servicios de salud y nutrientes provenientes del sector primario) y económico-productivo (Empleo en la pesca y/o en otras actividades primarias e ingresos de la pesca y/o de otras actividades primarias).

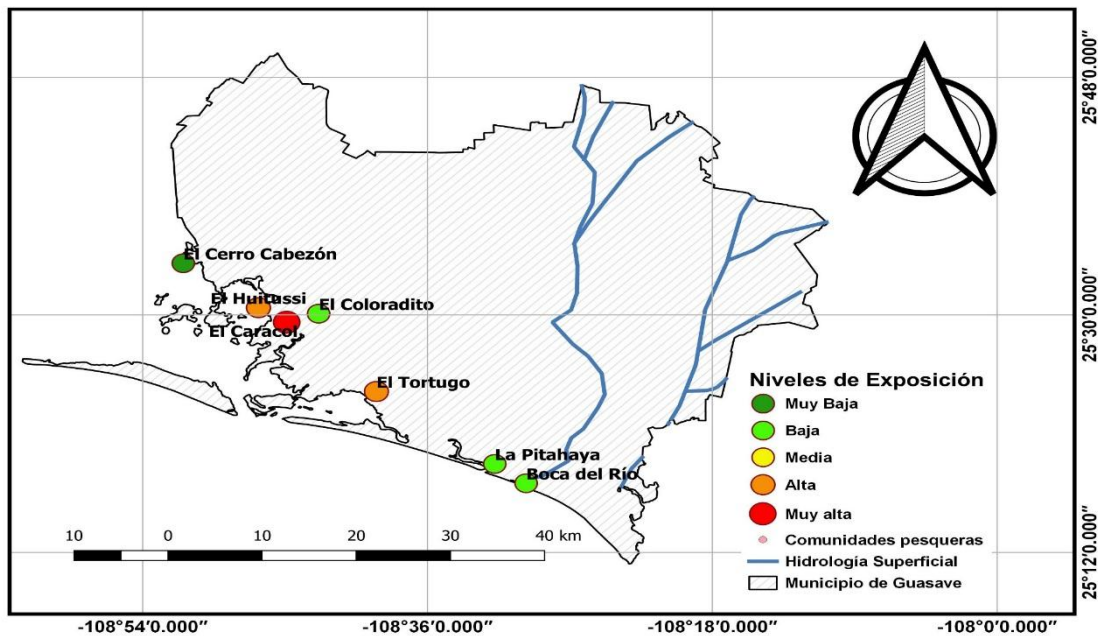


Figura 8.1: Niveles de exposición al cambio climático de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa.

En relación a las siete comunidades investigadas, se obtuvo que la comunidad que presentó el nivel más alto de sensibilidad (muy alto) ante al CC fue El Tortugo. Asimismo, cinco comunidades presentaron un nivel alto y en orden decreciente son El Huitusi, El Coloradito, El Caracol, La Boca del Río y El Cerro cabezón; por último, la Pitahaya es la comunidad pesquera menos sensible de las siete (Figura 8.2).

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2010, de la población total distribuidas en las siete comunidades, se encontró que el 5.8 % se encuentra en un nivel muy alto de sensibilidad el 93.52 % de la población se encuentran en un nivel alto de sensibilidad al CC; y solo una comunidad se encuentra con un nivel muy bajo en sensibilidad y es La Pitahaya que está conformada por 51 habitantes y representa el 0.68 % de la población total en estudio.

8.1.3. Capacidad Adaptativa

En el análisis de la investigación, los elementos que establecen la capacidad adaptativa ante el cambio climático de las comunidades de interés, están

sustentadas con los subcomponentes de capital humano (Tasa de alfabetización, asistencia escolar por población de 6 a 14 años, población ocupada y experiencia en la actividad pesquera), capital financiero (Ingreso per cápita, actividades generadoras de ingresos y apoyos de programas sociales) y equipamiento (Materiales pesqueros, uso de tecnología y distancia y costos a los servicios).

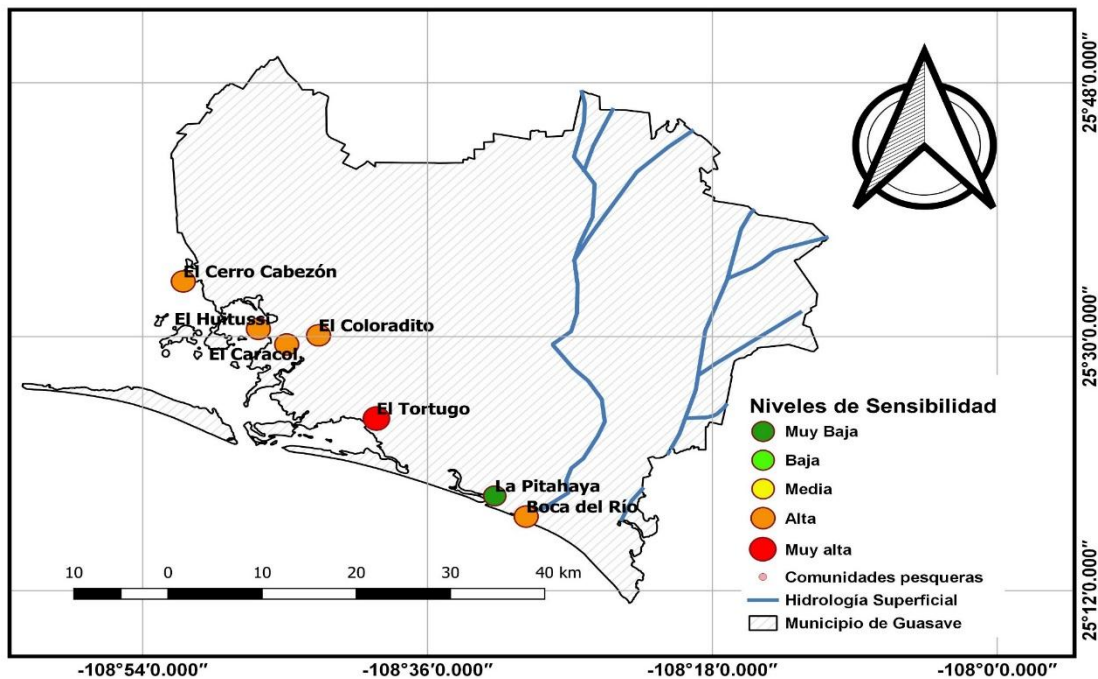


Figura 8.2: Niveles de sensibilidad al cambio climático de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa.

En relación a las siete comunidades estudiadas, se encontró que La Boca del Río fue la que mostró mayor capacidad de adaptación presentando un nivel muy alto, seguida de El Tortugo quien reflejo un nivel alto. Asimismo, El Huitusi se encuentra en un nivel medio; por otra parte, las comunidades pesqueras que se encuentran por debajo de la media, es decir, las que presentan menor capacidad de adaptación ante el CC, son la Pitahaya con un nivel bajo y El Cerro cabezón, El Caracol y El Coloradito presentan niveles muy bajos (Figura 8.3).

En ese sentido, considerando la población total distribuida en las siete comunidades, se encontró que el 13 % presenta unos niveles muy altos y altos en capacidad de adaptación ante el CC; sin embargo, el 31 % presentan un nivel

medio; finalmente, el 56 % refleja que no poseen una capacidad para sobreponerse ante los efectos provenientes del CC.

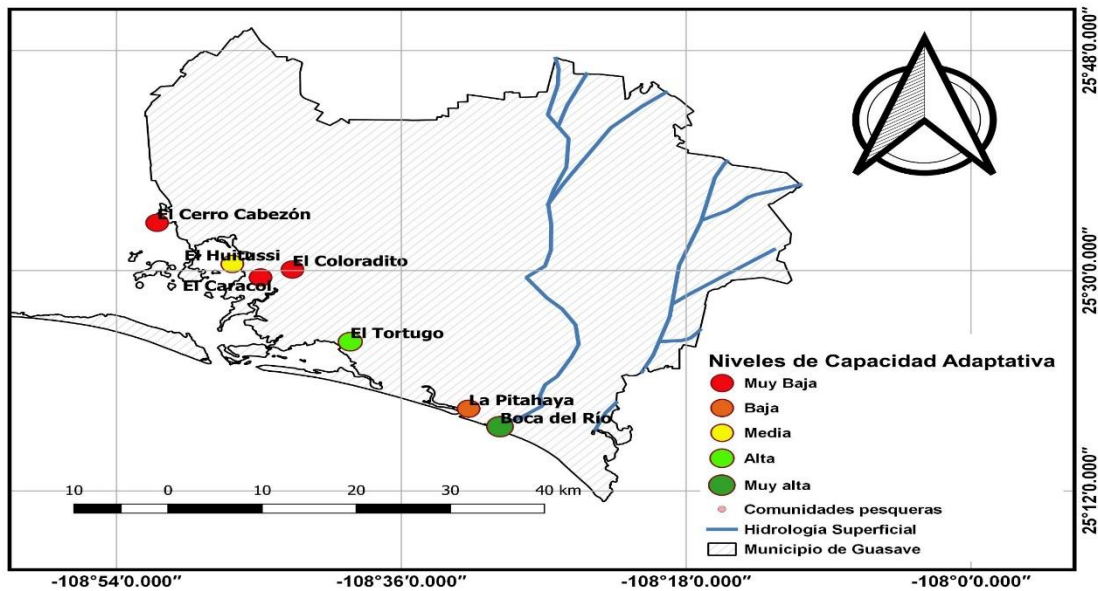


Figura 8.3: Niveles de capacidad adaptativa ante el cambio climático de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa.

8.1.4. Vulnerabilidad

De las siete comunidades pesqueras del municipio, tres de ellas exhibieron muy alto grado de vulnerabilidad ante el CC (El Coloradito, El Caracol y El Cerro Cabezón, en orden decreciente). La comunidad de La Pitahaya presentó alta vulnerabilidad, y dos reflejaron la misma vulnerabilidad arrojando un nivel medio; y solo la comunidad de La Boca del Río presentó muy baja vulnerabilidad ante el CC (Figura 8.4).

Considerando la población total que habita las comunidades en estudio al año 2010 (INEGI, 2010b), el 55.63 % se encuentran dentro de las comunidades con mayor vulnerabilidad, tres comunidades pesqueras viven con nivel alto y medio de vulnerabilidad al CC lo que nos representa un 37.27 % de la población total y solo una de ellas manifestó un nivel muy bajo, lo que equivale al 7.09 %.

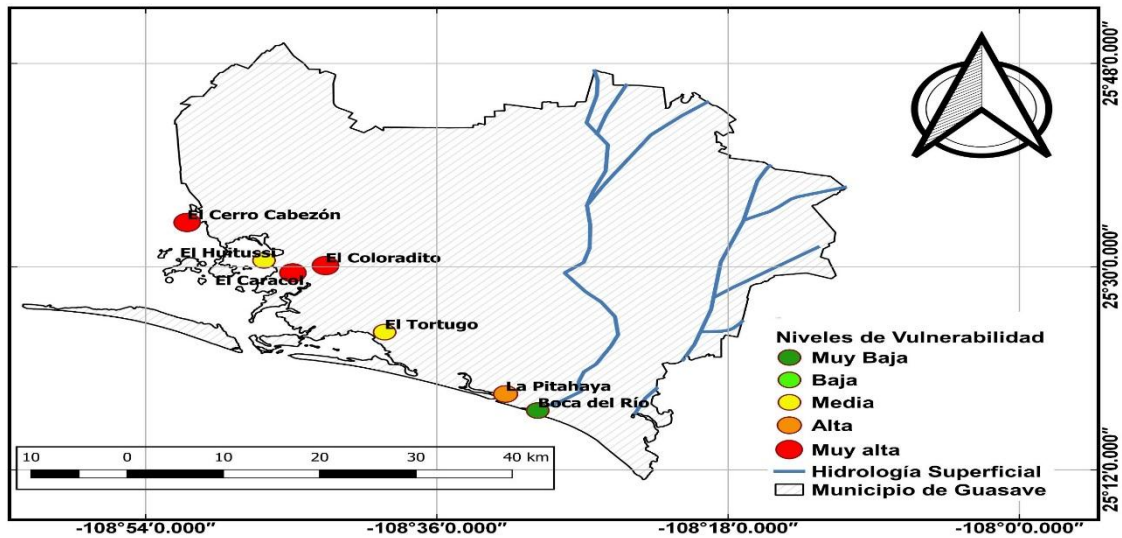


Figura 8.4: Niveles de vulnerabilidad ante el cambio climático de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa, México.

De acuerdo a las correlaciones efectuadas la vulnerabilidad ante el CC de la región estudiada se explica por la capacidad de adaptación, la sensibilidad y la exposición (en orden decreciente). La vulnerabilidad reflejó un coeficiente de correlación de -0.95 ($\alpha=0.05$) con la capacidad adaptativa (a menor capacidad adaptativa, aumenta la vulnerabilidad). En el caso de la exposición y sensibilidad, el coeficiente de correlación fue de 0.07 y 0.13 respectivamente, por lo tanto, no se consideran relevantes, ya que su influencia es menor y no muestran significancia en el estudio. Esto puede ser debido a que las comunidades se encuentran relativamente en las mismas condiciones socioeconómicas, la distancia entre ellas y su ubicación geográfica hace que posean niveles de exposición muy semejantes entre sí.

Existen pocos modelos capaces de acoplar las respuestas del comportamiento humano con los entornos físicos y biológicos, que capturen las interacciones entre los sistemas; por ejemplo, Mussetta et al. (2017) quien en su estudio evidencia las dificultades metodológicas y teóricas en el uso de indicadores biofísicos y sociales para evaluar la vulnerabilidad ante el CC y de la importancia de esto para abordar este fenómeno y establecer relaciones de causalidad entre eventos y recursos. Por su parte, Granados (2017) quien nos habla sobre los riesgos que enfrenta la

población ante el CC como resultado de la combinación de aspectos físicos, sociales, económicos y regionales, lo cual viene a desfavorecer la adaptación y resiliencia ante los riesgos asociados a este fenómeno, destacando la necesidad de realizar acciones a nivel regional, para solventar la vulnerabilidad social ante el riesgo del CC. Esto se debe, en parte, a la falta de indicadores sociales capaces de dar respuestas al comportamiento humano, debido a que es complejo, dinámico, y se dificulta para representar a través de un conjunto de indicadores cuantitativos. Sin embargo, diversos estudios coinciden en que los factores que generan la capacidad adaptativa son los que influyen en la vulnerabilidad ante el cambio climático. En este sentido, se puede mencionar a Krishnamurthy et al. (2014) quienes mencionan que la mayoría de los países tienen valores bajos de exposición y sensibilidad, pero la capacidad de adaptación es muy baja, lo que eleva la vulnerabilidad, de igual forma sus resultados reflejan que la sensibilidad tiene la segunda mayor correlación y la exposición tiene la correlación más baja, también destacan que los valores relativamente bajos para la exposición podría sugerir que la vulnerabilidad es más dependiente de la capacidad de adaptación y la sensibilidad, lo cual coincide con el presente estudio; de igual forma existe semejanza con Islam et al. (2014), ya que en sus resultados muestran que la mayor vulnerabilidad ante el CC en las comunidades no necesariamente van a tener una relación directa con mayor sensibilidad y/o menor capacidad de adaptación, y que la exposición crea vulnerabilidad en los medios de vida dependiendo del contexto de cada comunidad. Fernández et al. (2015) y Monterroso et al. (2014) en sus investigaciones encontraron que la capacidad adaptativa es determinante para la vulnerabilidad de la región estudiada. De igual forma Colburn et al. (2016) en el estudio que realizaron emplearon indicadores cuantitativos de vulnerabilidad social y dependencia pesquera, hacen énfasis en la urgencia existente en el desarrollo de estrategias efectivas para la atención de los problemas de adaptación al cambio climático en comunidades dependientes de la pesca, asegurando que se encuentran constantemente expuestos a impactos directos de tormentas, el clima y el incremento del nivel del mar; además de que la disponibilidad de peces varia

por los efectos causados por el cambio climático, debido a la variabilidad de la temperatura de los océanos, la acidificación del mismo.

8.2. Factores que determinan la vulnerabilidad

8.2.1. Análisis en función al coeficiente de correlación de Pearson

8.2.1.1. Subcomponentes

De los nueve subcomponentes que se utilizaron para organizar los indicadores de vulnerabilidad (eventos extremos, problemas ambientales, climático, población, vivienda, salud y alimentación, económico-productivo, capital humano, capital financiero y equipamiento), solo capital financiero arrojó una correlación significativa, con coeficiente de correlación de 0.95; lo que indica que esta variable es la de mayor impacto frente a vulnerabilidad. De las siete comunidades analizadas, El Coloradito presentó el nivel más bajo (considerando que este subcomponente, al pertenecer al componente de capacidad adaptativa, su valor es inversamente proporcional a la vulnerabilidad), seguido de El Caracol y El Cerro Cabezón (Tabla 8.1), reflejando ser las comunidades con bajos ingresos *per cápita*, con menores actividades generadoras de ingresos y con mínimos apoyos de los programas sociales. Los otros ocho subcomponentes no reflejaron impactos significativos para la vulnerabilidad ante el CC. Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Piya et al. (2012), Islam et al. (2014) y Urías (2018), donde mencionan que los activos financieros, el ingreso *per cápita*, el capital social y el número de actividades que generan ingresos son los determinantes en la capacidad adaptativa y que hacen vulnerable a comunidades ante el CC de una región determinada.

8.2.1.2. Indicadores

Analizando los indicadores en relación con la vulnerabilidad, se encontró que el factor que más influye es ingreso *per cápita* (A5), con una correlación de 0.95; siendo las comunidades más impactadas El Coloradito, El Caracol y El Cerro Cabezón; sin embargo, existen otros indicadores que presentan correlación menor pero que de alguna forma impactan y en orden decreciente son: actividades

generadoras de ingresos (A6) con una correlación de 0.63 (Tabla 8.2), afectando a El Coloradito, El Cerro Cabezón y El Huitusi; de igual forma se encuentra el indicador de población ocupada (A3), con una correlación de 0.62, siendo las comunidades más afectadas El Huitusi, El Tortugo y El Caracol; también se encontró el indicador de proyecciones de precipitación (E12), con una correlación de 0.61, impactando en las comunidades de El Caracol, La Pitahaya y El Tortugo; asimismo se tiene el indicador de pérdida de propiedad debido a un evento climático (E5), con una correlación de 0.54, afectando a El Coloradito, El Huitusi y La Pitahaya principalmente. Finalmente, el indicador de población indígena (S5) presentó una correlación de 0.38, reflejando impacto en El Cerro Cabezón. El resto de los indicadores no mostraron correlación significativa. Estos resultados presentan semejanza con investigaciones realizadas por Chen et al. (2013), Islam et al. (2014), Krishnamurthy et al. (2014), Kumar et al. (2016), Alam et al. (2017) Rajesh et al. (2017) y Urías (2018); quienes afirman que la pobreza, la calidad de las viviendas, las precipitaciones, el desempleo, empleo temporal, la percepción de ingresos; son determinantes para la capacidad de una comunidad para hacerle frente a circunstancias adversas y factores significativos para la vulnerabilidad distintiva de los hogares.

Tabla 8.1. Valores normalizados de capital financiero relacionado con vulnerabilidad.

<i>Comunidad</i>	<i>Capacidad Adaptativa Capital Financiero</i>	<i>Nivel de Vulnerabilidad</i>
La Pitahaya	1.57	Alta
Boca del Río	5	Muy baja
El Tortugo	3.56	Media
El Coloradito	0	Muy alta
El Caracol	0.33	Muy alta
El Huitusi	2.17	Media
El Cerro Cabezón	0.9	Muy alta

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.2. Indicadores significativos en la vulnerabilidad.

Clave	Indicador	Comunidad vulnerable						Promedio
		La Pitahaya	El Tortugo	El Coloradito	El Caracol	El Huitusi	El Cerro Cabezón	
A5	Ingreso per cápita (pesos/día)	181.66	241.04	137.25	147.02	200.65	163.47	178.51
A6	Actividades generadoras de ingresos (%)	1.37	1.46	1.17	1.43	1.35	1.29	1.3
A3	Población ocupada (%)	37.5	36.33	39.48	37.31	35.7	39.24	37.59
E12	Proyecciones de precipitación (%)	-16.96	-16.96	-16.56	-16.96	-16.56	-16.56	16.76
E5	Pérdida de propiedad debido a evento climático (%)	25	18	29.26	24.56	28.39	21.42	24.43
S5	Población indígena (%)	1.96	0	1.3	1.9	1.04	9.13	2.55

Fuente: Elaboración propia.

8.2.2. Análisis en función a PCA

El PCA es una técnica estadística capaz de realizar un análisis exploratorio de datos, reduciendo las dimensiones de un espacio original; a través de combinaciones lineales de las variables obteniendo las principales causas de variabilidad de la información analizada y que mejor describen un problema determinado (García y Fuente, 2011). En ese sentido, el presente análisis estadístico se realizó con el objeto de tener una visión más amplia sobre el comportamiento de los factores (indicadores), entre los distintos componentes, subcomponentes y ante la vulnerabilidad.

8.2.2.1. Influencia en exposición

De acuerdo al análisis de componentes principales (Anexo 4), los resultados arrojaron un total de seis componentes que albergan el 100 % de las variables utilizadas (Tabla 8.3), cuatro de éstos reflejan el 90.41 % de la varianza acumulada de los datos estudiados, donde el primer componente presenta un 35.92 % de la

varianza, el segundo un 25.34 %, el tercer componente un 19.83 % y el cuarto un 9.31 %.

Tabla 8.3. Varianza total explicada por análisis de componentes principales de exposición.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de saturaciones al cuadrado de la extracción		
	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>
1	4.311	35.925	35.925	4.311	35.925	35.925
2	3.041	25.341	61.266	3.041	25.341	61.266
3	2.381	19.838	81.103	2.381	19.838	81.103
4	1.117	9.310	90.414	1.117	9.310	90.414
5	.743	6.189	96.603			
6	.408	3.397	100.000			

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico de sedimentación representado en la figura 8.5 proporciona una visión más significativa de los valores mostrados en la tabla anterior, donde se pueden visualizar los cuatro componentes de mayor significancia, siendo aquellos cuyos valores propios (Autovalores) sean mayores que 1 (valores propios >1), de acuerdo a las variables estudiadas (Montoya, 2007).

De acuerdo a la información proporcionada por la matriz de componentes rotados (Tabla 8.4), se puede visualizar la significancia de cada uno de los 12 indicadores de exposición. Donde con respecto al componente 1 se pueden identificar cuatro indicadores que muestran significancia alta (mayor a 0.9), en orden de relevancia son: contaminación (E6), lluvias torrenciales (E3), temperatura máxima (E8) y lesión o muerte por un evento climático (E4), los demás indicadores no fueron

significativos; en el componente 2 se encontraron dos indicadores relevantes, en orden de importancia son: proyección de temperatura (E11) y marea alta (E2) los demás no mostraron comunalidad; en el caso del componente 3, se identificaron dos indicadores significantes, en orden de relevancia son: precipitación (E10) y ciclones (E1). Finalmente, el componente 4 de igual forma arrojó dos indicadores con valor significativo y fue proyección de la precipitación (E12) y temperatura mínima (E9).

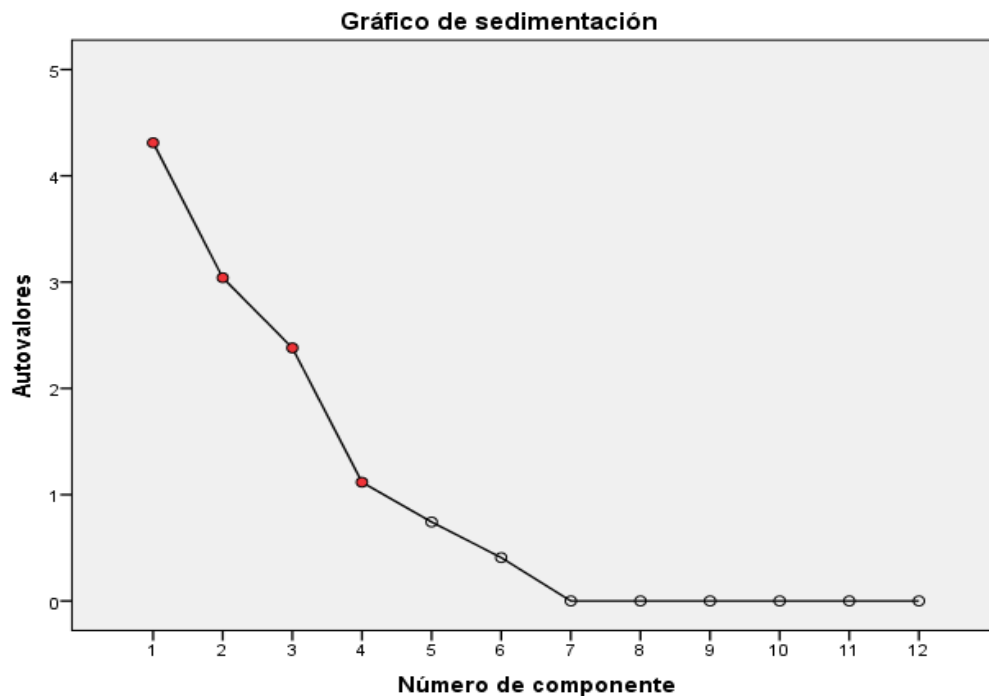


Figura 8.5: Representación gráfica de los componentes principales de la variable exposición.

De acuerdo a la información proporcionada por la matriz de componentes rotados (Tabla 8.4), se puede visualizar la significancia de cada uno de los 12 indicadores de exposición. Donde con respecto al componente 1 se pueden identificar cuatro indicadores que muestran significancia alta (mayor a 0.9), en orden de relevancia son: contaminación (E6), lluvias torrenciales (E3), temperatura máxima (E8) y lesión o muerte por un evento climático (E4), los demás indicadores no fueron significativos; en el componente 2 se encontraron dos indicadores relevantes, en orden de importancia son: proyección de temperatura (E11) y marea alta (E2) los

demás no mostraron comunalidad; en el caso del componente 3, se identificaron dos indicadores significantes, en orden de relevancia son: precipitación (E10) y ciclones (E1). Finalmente, el componente 4 de igual forma arrojó dos indicadores con valor significativo y fue proyección de la precipitación (E12) y temperatura mínima (E9).

Tabla 8.4. Matriz de componentes rotados de componentes para exposición.

<i>Indicadores Exposición</i>	<i>Componente</i>			
	1	2	3	4
<i>E6</i>	.966		-.147	
<i>E3</i>	.946			
<i>E8</i>	.923	-.136	.117	-.182
<i>E4</i>	-.905	.161		.155
<i>E11</i>	.195	.953		-.112
<i>E2</i>	.467	-.824	.174	
<i>E5</i>	-.407	.630	.551	.123
<i>E10</i>	-.155		-.934	-.186
<i>E1</i>	-.132	-.246	.904	.139
<i>E7</i>	.400	.441	.546	.137
<i>E12</i>	-.159	-.325	.212	.901
<i>E9</i>		-.448	-.223	-.813

Fuente: Elaboración propia con valores obtenidos por el análisis de componentes principales.

De acuerdo a los valores negativos arrojados, se puede deducir que con respecto a la variable marea alta (E2), afecta negativamente al componente de eventos extremos, de igual forma el factor de precipitación (E10) y temperatura mínima (E9), presentan impacto en el componente climático.

8.2.2.2. Influencia en Sensibilidad

De acuerdo al análisis de componentes principales para la variable sensibilidad (Anexo 4), los resultados arrojaron un total de 6 componentes que albergan el 100 % de las variables utilizadas (Tabla 8.5), tres de éstos reflejan el 89.56 % de la varianza acumulada para los datos estudiados, donde el primer componente presenta un 64.97 % de la varianza, el segundo una varianza de 14.71 % y el tercer componente un 9.88 % de varianza.

Tabla 8.5. Varianza total explicada por análisis de componentes principales de sensibilidad.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de saturaciones al cuadrado de la extracción		
	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>
1	7.796	64.970	64.970	7.796	64.970	64.970
2	1.765	14.710	79.681	1.765	14.710	79.681
3	1.186	9.883	89.564	1.186	9.883	89.564
4	.756	6.297	95.861			
5	.355	2.958	98.819			
6	.142	1.181	100.000			

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico de sedimentación representado en la figura 8.6 proporciona una visión más significativa de los valores mostrados en la tabla anterior, donde se puede visualizar los tres componentes de mayor significancia.

De acuerdo a la información proporcionada por la matriz de componentes rotados (Tabla 8.6), se puede visualizar la significancia de cada uno de los 12 indicadores de sensibilidad.

Donde con respecto al componente 1 se pueden identificar cuatro indicadores que muestran significancia alta (mayor a 0.9), en orden de relevancia son: jefatura femenina (S2), precariedad de la vivienda (S6), población menor de 6 años (S3) y nutrientes provenientes del sector primario (S8); con significancia media (menor de 0.9 y mayor a 0.75), se encontraron: jefatura anciana (S1), población sin acceso a servicios de salud (S7) y empleo en la pesca (S9); el resto de los indicadores no arrojaron significancia; en lo que respecta al componente 2, se encontraron dos indicadores que presentaron significancia y fueron, en orden de relevancia son: ingresos de la pesca empleo (S11) con (0.98) y empleo en otras actividades primarias (S10) con (0.83), el resto de los indicadores no reflejaron significancia relevante. Finalmente en el componente 3, se encontró solo un indicador con alta comunalidad (mayor a 0.9) correspondiendo a población indígena (S5) los indicadores restantes no arrojaron significancia relevante.

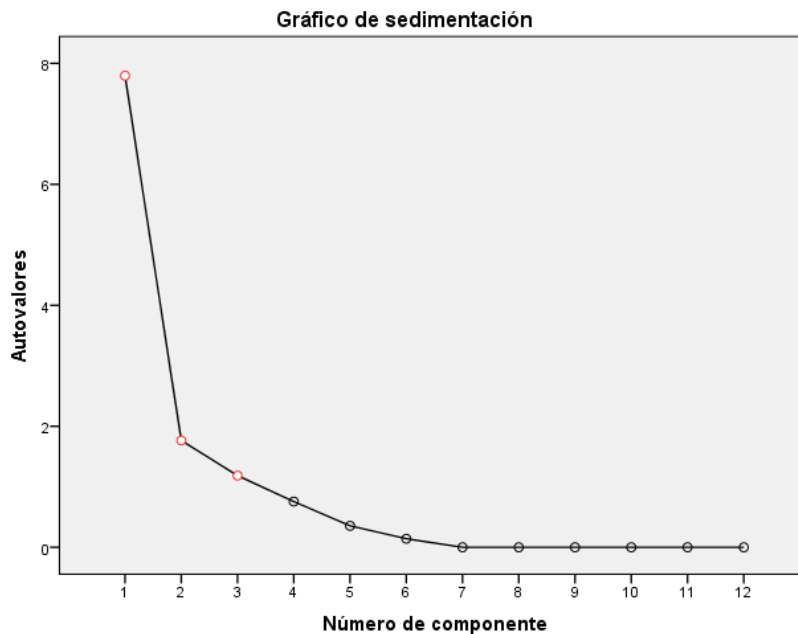


Figura 8.6: Representación gráfica de los componentes principales para la variable sensibilidad.

8.2.2.3. Influencia en Capacidad adaptativa

De acuerdo al análisis de componentes principales para la variable capacidad adaptativa (Anexo 4), los resultados presentaron un total de seis componentes que

albergan el 100 % de las variables utilizadas (Tabla 8.7), tres de éstos reflejan el 80.26 % de la varianza acumulada para los datos estudiados, donde el primer componente presenta un 38.79 % de la varianza, el segundo una varianza de 25.46 % y el tercer componente un 16 % de varianza.

Tabla 8.6. Matriz de componentes rotados de componentes para sensibilidad.

<i>Indicadores Sensibilidad</i>	<i>Componente</i>		
	1	2	3
S2	-.942	-.151	
S6	-.938	-.324	
S3	-.928	-.362	
S8	.906	-.108	-.159
S1	.895	.168	.209
S7	.852	.255	-.401
S9	.788	.323	-.111
S12	.597	.468	-.302
S11		-.987	
S10	.509	.832	-.145
S4	.587	.728	
S5			.964

Fuente: Elaboración propia con valores obtenidos por el análisis de componentes principales.

Efectuando el análisis de los valores negativos en los tres componentes principales tenemos que, corresponden a jefatura femenina (S2), precariedad de la vivienda (S6), población menor de 6 años (S3) e ingresos de la pesca (S11), donde S2, S3 y S6 impactan directamente en la sensibilidad y S11 afecta en la vulnerabilidad.

El gráfico de sedimentación representado en la figura 8.7 proporciona una visión más significativa de los valores mostrados en la tabla anterior, donde se puede visualizar los tres componentes de mayor significancia.

De acuerdo a la información proporcionada por la matriz de componentes rotados (Tabla 8.8), se puede visualizar la significancia de cada uno de los 10 indicadores de capacidad adaptativa.

Tabla 8.7. Varianza total explicada por análisis de componentes principales para Capacidad adaptativa.

<i>Componente</i>	<i>Autovalores iniciales</i>			<i>Suma de saturaciones al cuadrado de la extracción</i>		
	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Total</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>
1	3.879	38.795	38.795	3.879	38.795	38.795
2	2.546	25.462	64.257	2.546	25.462	64.257
3	1.601	16.008	80.265	1.601	16.008	80.265
4	1.000	9.998	90.263			
5	.915	9.154	99.417			
6	.058	.583	100.000			

Fuente: Elaboración propia.

Donde con respecto al componente 1 se pueden identificar dos indicadores con significancia alta (mayor a 0.9), en orden de relevancia son: alfabetización (A1) y distancia y costos a los servicios (A10); asimismo, se encontraron dos indicadores con significancia media (menor a 0.9 y mayor a 0.8) y fueron: apoyos de programas sociales (A7) y experiencia (A4), los demás indicadores no presentaron significancia relevante; en lo que respecta al componente 2, únicamente se identificaron dos indicadores arrojando significancia alta (mayor a 0.9) y en orden de relevancia son: uso de tecnología (A9) y materiales pesqueros (A8), el resto de

los indicadores no fueron relevantes. Finalmente, en el componente 3, se encontraron dos indicadores significativos un indicador con significancia alta (mayor a 0.9) y fue actividades generadoras de ingresos (A6) y otro indicador que presentó significancia media (menor a 0.9 y mayor a 0.8) y correspondió a ingreso *per cápita* (A5) los demás no mostraron significancia relevante.

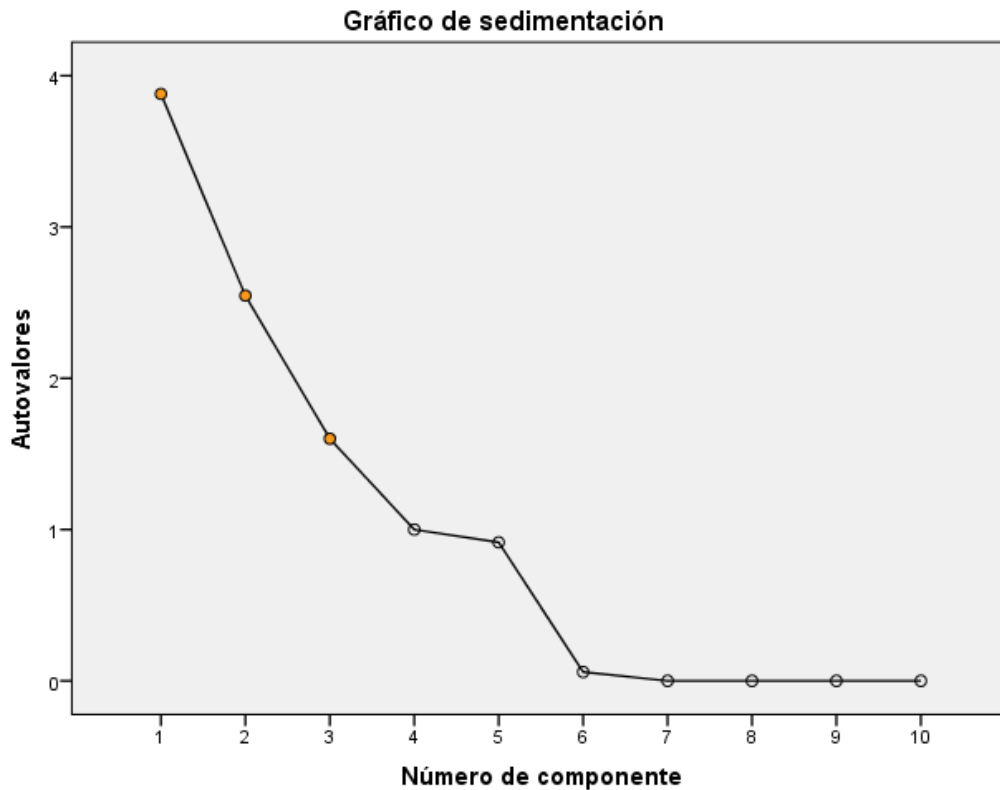


Figura 8.7: Representación gráfica de los componentes principales para la variable capacidad adaptativa.

Con referencia a los valores negativos encontrados en el análisis los cuales corresponden a asistencia escolar de población de entre 6 y 14 años (A2) y apoyos de programas sociales (A7), se puede inferir que contrarrestan la vulnerabilidad debido a que gran parte de la población asiste a la escuela y de igual forma recibe apoyos de programas sociales.

8.2.2.4. Influencia en Vulnerabilidad

De acuerdo al análisis de componentes principales para la variable vulnerabilidad, los resultados arrojaron un total de seis componentes que albergan el 100 % de las

variables utilizadas (Tabla 8.9), dentro de los datos significativos se tiene que el primero de éstos refleja el 43.13 % de la varianza acumulada para los datos estudiados, en los primeros cuatro componentes se tiene un porcentaje de varianza acumulado de un 87.15 %.

El gráfico de sedimentación representado en la figura 8.8 proporciona una visión más significativa de los valores mostrados en la tabla anterior, donde se puede visualizar los seis componentes de mayor significancia.

De acuerdo a la información proporcionada por la matriz de componentes rotados (Tabla 8.10), se puede visualizar la significancia de cada uno de los 34 indicadores que forman parte de los tres componentes principales útiles para medir la vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa). Donde con respecto al componente 1 se pueden identificar ocho indicadores que reflejan significancia alta (mayor a 0.9), en orden de relevancia son: población menor de 6 años (S3), jefatura femenina (S2), precariedad de la vivienda ((S6), distancia y costo a los servicios (A10), tasa de alfabetización (A1), jefatura anciana (S1), experiencia (A4) y población sin acceso a servicios de salud (S7); de igual forma, se identificaron dos indicadores que muestran comunalidad media (mayor a 0.8 y menor a 0.9), en orden de relevancia son: apoyos de programas sociales (A7), temperatura máxima (E8), lesión o muerte por un evento climático (E4) y empleo en la pesca (S9); asimismo, se encontró un indicador con significancia moderada (menor de 0.8 y mayor a 0.75) y correspondió a nutrientes provenientes del sector primario (S8).

Estos resultados coinciden con algunos autores como es lo expuesto por Kumar et al. (2016) y Alam et al. (2017), quienes afirman que las inmensas olas de calor, la temperatura media anual, los servicios de educación y salud, así como los aspectos sociales y medioambientales fueron indicadores clave para determinar la vulnerabilidad de una población. De igual forma Chen et al. (2013) encontró que el empleo, la pobreza, viviendas de baja calidad, el analfabetismo y el porcentaje de niños (menores de 5 años de edad) junto con la edad mediana y el porcentaje de

las personas de edad avanzada; fueron determinantes para la vulnerabilidad de las poblaciones analizadas. Asimismo Malik et al. (2012) en su estudio encontró que la población que está por encima de 65 años de edad, los niños menores de cinco años de edad, el bajo acceso a los servicios de salud, tal como sucede con la tasa de alfabetización y el empleo, son factores determinantes para la vulnerabilidad de la región estudiada.

Tabla 8.8. Matriz de componentes rotados de componentes para capacidad adaptativa.

<i>Indicadores Capacidad adaptativa</i>	<i>Componente</i>		
	1	2	3
A1	.988		
A10	.949	.103	
A7	-.832	.266	-.209
A4	.832		-.389
A2	-.701		-.136
A9	-.106	.937	
A8	.303	.912	
A3	-.111	.593	.302
A6			.931
A5		.258	.870

Fuente: Elaboración propia con valores obtenidos por el análisis de componentes principales.

Tabla 8.9. Varianza total explicada por análisis de componentes principales para Vulnerabilidad.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	14.665	43.132	43.132	14.665	43.132	43.132
2	6.108	17.966	61.098	6.108	17.966	61.098
3	4.952	14.566	75.663	4.952	14.566	75.663
4	3.905	11.486	87.149	3.905	11.486	87.149
5	2.347	6.902	94.051	2.347	6.902	94.051
6	2.023	5.949	100.000	2.023	5.949	100.000

Fuente: Elaboración propia con valores obtenidos por el análisis de componentes principales.

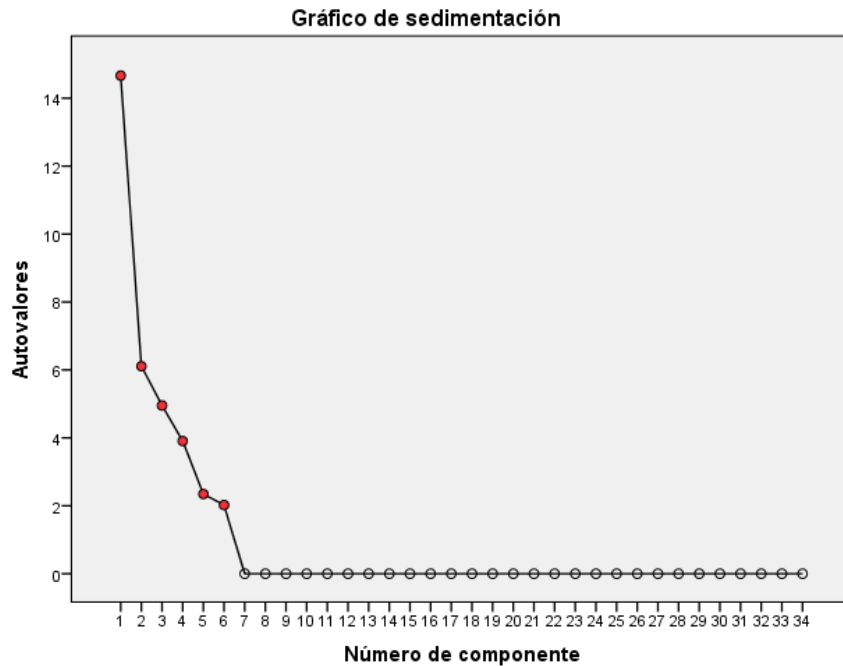


Figura 8.8: Representación gráfica de los componentes principales para la variable vulnerabilidad.

En lo que respecta al componente 2, se encontraron solamente tres indicadores relevantes, donde uno de ellos presenta significancia alta (mayor a 0.9) y corresponde a actividades generadoras de ingresos (A6), otro indicador con comunalidad media (mayor a 0.8 y menor a 0.9) y se refiere a ingreso *per cápita* (A5), finalmente el indicador de temperatura mínima (E9) el cual arrojó una comunalidad moderada (mayor a 0.75 y menor a 0.8); el componente 3 presentó cuatro indicadores de impacto, dos con significancia alta (mayor a 0.9), en orden de relevancia son: uso de tecnología (A9) y materiales pesqueros (A8) y dos con significancia moderada (mayor a 0.75 y menor a 0.8) y fueron: ausencia de árboles (E7) y lluvias torrenciales (E3); En el caso del componente 4, únicamente se identificaron dos indicadores relevantes y fueron: proyecciones de precipitación (E12) y población ocupada (A3) con significancia alta y media respectivamente. En el componente 5 solo dos indicadores mostraron significancia y correspondieron a asistencia escolar por población de 6 a 14 años (A2) y marea alta (E2) ambos con significancia media. Finalmente, en el componente 6 se encontró solamente dos indicadores con significancia media (mayor a 0.8 y menor a 0.9) y correspondió a ciclones (E1) y precipitaciones (E10) los demás indicadores no mostraron significancia relevante.

Analizando los factores de mayor influencia en la vulnerabilidad ante el CC a través del método estadístico PCA, fue posible identificar que, en referencia al componente exposición ocho de los 12 indicadores utilizados para medir esta variable resultaron significantes, solo contaminación (E6), temperatura mínima (E9), precipitación (E10) y proyección de temperatura (E11) fueron indicadores que no mostraron influencia para la vulnerabilidad. Asimismo, en lo que corresponde al componente sensibilidad siete de los 12 indicadores empleados arrojaron significancia en la vulnerabilidad, lo que indica que cinco factores no mostraron impacto y fueron: población mayor de 60 años (S4), población indígena (S5), empleo en otras actividades primarias (S10) e ingreso de otras actividades primarias (S12). Finalmente, en los que corresponde al componente capacidad

adaptativa la totalidad de los indicadores utilizados para medir esta variable resultaron significantes para la vulnerabilidad ante el CC.

Tabla 8.10. Matriz de componentes rotados de componentes para vulnerabilidad.

Indicadores Vulnerabilidad	Componente					
	1	2	3	4	5	6
S3	-.982				-.148	
S2	-.960		-.170	.112		.191
S6	-.955				-.285	
A10	.937			.234	.235	
A1	.937		-.104		.306	.114
S1	.924	-.220	-.233	.194		
A4	.907	-.253		-.232	-.150	-.174
S7	.906	.350	.154			.171
A7	-.847	-.283	.272	.234	.185	-.196
E8	.831	.365	-.283		.302	
E4	-.821	-.151	.146	-.130	-.512	
S9	.819	-.325	.214		.191	.375
S8	.788	.211	.262	.400	.296	-.137
S12	.720	.554		-.415		
S10	.703	.155	-.110	-.546	.195	.366
S4	.668		-.123	-.232	.636	.280
E6	.593		-.525		.536	-.285
A6		.916			.351	.184
A5	.136	.880		.384	-.228	
E5	-.179	-.795			-.207	.538
E11	.378	-.648	-.425	.295	-.404	
A9		.202	.973			
A8	.346	.113	.906		.193	
E7	.230		-.765	-.223	-.252	.494
E3	.462	.193	-.755		.415	
E12	-.238			-.946	.170	.103
A3		.162	.270	.874	.141	-.341
E9	-.164	.688		.689	.101	
A2	-.505				-.848	-.130
E2	.210	.489	.211		.810	.124
E1	.157		.291	-.340		.879
E10		.194	.283	.221	-.302	-.861
S5		-.364	-.626		.164	-.665
S11	-.137	-.119	.297	.599	-.385	-.610

Fuente: Elaboración propia con valores obtenidos por el análisis de componentes principales.

8.2.3. Análisis comparativo entre los factores de impacto en la vulnerabilidad entre el coeficiente de correlación de Pearson y el análisis de componentes principales

El método de PCA nos arrojó 25 de los 34 indicadores como factores determinantes de la vulnerabilidad, mientras que el análisis de correlación de Pearson únicamente

nos arrojó cinco indicadores significativos para la vulnerabilidad, mismos que coinciden con PCA (Tabla 8.11) como es el caso de daño a la propiedad por evento climático (E5), proyección de la precipitación (E12), población ocupada (A3), ingreso *per cápita* (A5) y actividades generadoras de ingresos (A6). Esta relación existente entre los dos métodos estadísticos nos refleja la congruencia de los factores que están influyendo en la vulnerabilidad; sin embargo, también hay discrepancia en algunos indicadores entre los dos análisis estadísticos como es el caso de: ciclones (E1), marea alta (E2), lluvias torrenciales (E3), lesión o muerte por un evento climático (E4), ausencia de árboles (E7), temperatura máxima (E8), precipitación (E10), población indígena (S5), precariedad de la vivienda (S6), jefatura anciana (S1), jefatura femenina (S2), población menor de 6 años (S3), precariedad de la vivienda (S6), población sin acceso a servicios de salud (S7), nutrientes provenientes del sector primario (S8), empleo en la pesca (S9), tasa de alfabetización (A1), asistencia escolar por población de entre 6 y 14 años (A2), experiencia (A4), apoyos de programas sociales (A7), materiales pesqueros (A8), uso de tecnología (A9) y distancia y costo a los servicios (A10).

Esta discrepancia existente entre los indicadores determinantes de la vulnerabilidad ante el CC entre los dos métodos utilizados, puede ser debido a la sensibilidad de un método con respecto al otro; sin embargo, los factores restantes generados por PCA nos proporciona una visión más amplia de los indicadores que influyen en la vulnerabilidad; es decir, los factores que no fueron visibles en un método nos lo proporciona el otro.

Por otro lado, algunas investigaciones similares presentan resultados semejantes con los mostrados en este estudio, como es el caso de Urías (2018), Esqueda (2018) y Palafox (2019); los cuales afirman que los factores determinantes de la vulnerabilidad al CC son: ingresos económicos bajos, altos porcentajes de población menor de seis años, viviendas en malas condiciones, muy poca variabilidad en las actividades generadoras de ingresos, ingreso *per cápita*, pérdida de propiedad debido a un evento climático, jefatura anciana y lesión o muerte por un evento climático. De igual forma Malik et al. (2012) en su investigación encontró

que los factores de variabilidad en las precipitaciones, inundaciones frecuentes, población que está por encima de 65 años de edad y niños menores de cinco años de edad, el acceso a los servicios de salud, baja tasa de alfabetización y el empleo; son determinantes para la vulnerabilidad al CC de una región determinada.

Tabla 8.11. Correlaciones comparativas de indicadores críticos entre correlación de Pearson y Componentes Principales

<i>Indicador</i>	<i>Clave</i>	<i>Correlación Pearson</i>	<i>Análisis de componentes principales</i>
<i>Ciclones</i>	E1	No significativo	0.88
<i>Marea alta</i>	E2	No significativo	0.81
<i>Lluvias torrenciales</i>	E3	No significativo	0.75
<i>Lesión o muerte por evento climático</i>	E4	No significativo	0.82
<i>Daño a la propiedad por evento climático</i>	E5	0.54	0.88
<i>Ausencia de árboles</i>	E7	No significativo	0.76
<i>Temperatura máxima</i>	E8	No significativo	0.83
<i>Proyección de precipitación</i>	E12	0.61	0.95
<i>Jefatura anciana</i>	S1	No significativo	0.92
<i>Jefatura femenina</i>	S2	No significativo	0.96
<i>Población menor de 6 años</i>	S3	No significativo	0.98
<i>Precariedad de la vivienda</i>	S6	No significativo	0.95
<i>Población sin acceso a servicios de salud</i>	S7	No significativo	0.91
<i>Nutrientes provenientes del sector primario</i>	S8	No significativo	0.78
<i>Empleo en la pesca</i>	S9	No significativo	0.82
<i>Tasa de alfabetización</i>	A1	No significativo	0.94
<i>Asistencia escolar por población de 6 a 14 años</i>	A2	No significativo	0.85
<i>Población ocupada</i>	A3	0.62	0.87
<i>Experiencia</i>	A4	No significativo	0.91
<i>Ingreso per cápita</i>	A5	0.95	0.88
<i>Actividades generadoras de ingreso</i>	A6	0.63	0.92
<i>Apoyos de programas sociales</i>	A7	No significativo	0.85
<i>Materiales pesqueros</i>	A8	No significativo	0.91
<i>Uso de tecnología</i>	A9	No significativo	0.97
<i>Distancia y costo a los servicios</i>	A10	No significativo	0.94

Fuente: Elaboración propia

8.3. Propuestas de Adaptación

8.3.1. Oportunidades de acción

El método utilizado para determinar la vulnerabilidad ante el CC fue de gran utilidad, debido a que nos permitió identificar las comunidades pesqueras y los porcentajes de población que resultaron vulnerables ante el CC (Tabla 8.12). Tomando en consideración que la población total del área de estudio es de 7 424 habitantes de acuerdo a los datos del INEGI 2010, se puede decir que, el 50 % de la población de la comunidades en estudio manifiesta una exposición alta y vulnerabilidad alta (esta condición corresponde a El Tortugo, El Caracol y El Huitusi); en ese sentido, el 92.2 % de la población se encuentra altamente sensible y con vulnerabilidad alta, manifestándose en cinco de las siete comunidades analizadas (específicamente las comunidades de El Tortugo, El Coloradito, El Caracol, El Huitusi y El Cerro Cabezón); por último, el 87.1 % de la población manifiesta alta vulnerabilidad y baja capacidad de adaptación, situación reflejada de nueva cuenta en cinco de las siete comunidades como es el caso de La Pitahaya, El Coloradito, El Caracol, El Huitusi y El Cerro Cabezón.

Tabla 8.12. Porcentaje de comunidades pesqueras del municipio de Guasave, Sinaloa; con relación a la vulnerabilidad.

		<i>Vulnerabilidad</i>	
		Baja (%)	Alta (%)
<i>Exposición</i>	Baja	7.1	42.9
	Alta	0	50
<i>Sensibilidad</i>	Baja	0	0.68
	Alta	7.1	92.2
<i>Capacidad Adaptativa</i>	Baja	0	87.1
	Alta	7.1	5.8

Fuente: Elaboración propia.

Tomando como referencia la experiencia de autores en estudios similares, como es el caso de Monterroso (2014), Ahumada (2017), Urias (2018), Esqueda (2018) y

Palafox (2019); quienes emplearon una estrategia con la intención de identificar la comunidad o comunidades más afectadas y orientarlas hacia las cuatro políticas de actuación (inversión, oportunidad, urgencia y prevención), y de esta forma implementar acciones pertinentes y oportunas partiendo de los resultados obtenidos.

Para hacer esto posible, se realizaron combinaciones entre la capacidad adaptativa con las variables de exposición y sensibilidad. De esta manera, se obtienen dos matrices de acción, una de ellas para la exposición y una más para la sensibilidad (Tabla 8.13).

Al realizar el análisis de contraste entre las variables de exposición y capacidad adaptativa se encontró que dos comunidades (El Caracol y El Huitusi) presentan una alta exposición y una baja capacidad adaptativa, equivalente al 44.25 % de la población. Esta condición nos indica que es necesario actuar con urgencia en estas dos comunidades. Tres comunidades (La Pitahaya, El Coloradito y El Cerro Cabezón) reflejaron baja exposición y baja capacidad adaptativa, representando un 42.86 % de la población en estudio; donde sería necesario efectuar acciones de inversión canalizadas a mejorar su capacidad de adaptación. Para las comunidades restantes que se identificaron con una alta capacidad de adaptación únicamente se les propone la prevención y las oportunidades de acción.

Tabla 8.13. Matriz de acción propuesta al contrastar las variables exposición y sensibilidad con capacidad adaptativa.

		Capacidad Adaptativa	
		Baja	Alta
<i>Exposición</i>	Baja	Invertir	Oportunidad
	Alta	Urgente actuar	Prevenir
<i>Sensibilidad</i>	Baja	Invertir	Oportunidad
	Alta	Urgente actuar	Prevenir

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta de prevención se enfoca en la comunidad de El Tortugo, ya que fue la que presentó una alta exposición y una alta capacidad de adaptación, por lo que sería pertinente promover acciones para la disminución de su alta exposición. La comunidad de La Boca del Río se observó que fue la única comunidad que reflejó una baja exposición y una alta capacidad adaptativa lo que pone de manifiesto que aún puede hacer frente a los escenarios ante el CC.

En ese sentido, en la comparación de la variable sensibilidad con la capacidad adaptativa, se encontró que cuatro de las siete comunidades en estudio (El Coloradito, El Caracol, El Huitusi y El Cerro Cabezón) presentan alta sensibilidad y baja capacidad adaptativa, las cuales representan el 86.42 % de la población total del área de interés, mismas que se encuentran en condición crítica, razón suficiente para actuar con urgencia. Dos comunidades (La Boca del Río y El Tortugo) arrojaron sensibilidad alta y capacidad adaptativa alta, representando el 12.9 % de la población total de las comunidades pesqueras, lo cual sería pertinente promover acciones para la disminución de su alta sensibilidad y mantener su capacidad de adaptación. Mientras que la comunidad de La Pitahaya la cual posee solamente 51 habitantes y representa el 0.68 % de la población analizada, presentó baja sensibilidad pero también baja capacidad de adaptación por lo que requiere que se tomen acciones de inversión buscando mejorar la capacidad de adaptación.

Considerando el análisis realizado y derivado del mismo, se concluye que las tres comunidades clasificadas con muy alta vulnerabilidad (La Pitahaya, El Coloradito, El Cerro Cabezón y El Caracol) presentan alguna condición crítica, incluyéndose El Huitusi que también se encuentra en condición crítica, pero refleja vulnerabilidad media, debido a que su capacidad adaptativa es medianamente baja. En base a lo anterior, cualquier medida de adaptación propuesta, será dirigida a estas cuatro comunidades pesqueras, dependiendo de la perspectiva de la acción.

8.3.2. Medidas de adaptación

Las medidas de adaptación que se proponen implementar deberán de considerar las cuatro comunidades que fueron identificadas con alguna condición crítica, con

el objeto de disminuir al máximo dicha condición, a través de la mejora de los indicadores que más impacto presentan en cada variable (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa). En la tabla 8.14 se presenta un listado de los indicadores que en determinado momento pudieran manifestar un impacto positivo, a través de la implementación de las acciones de adaptación propuestas para las comunidades que presentan niveles altos de vulnerabilidad y que, a su vez, los indicadores reflejan valores críticos (valores altos para exposición y sensibilidad y valores bajos en su capacidad de adaptación).

En ese sentido, algunos investigadores como es el caso de Fernández et al. (2015) y Malik et al. (2012) quienes afirman que la vulnerabilidad ante el CC es causa de las limitaciones de capacidad adaptativa que posee una población determinada, Asimismo, Eakin y Bojorquez (2007) aseguran que la diversidad de ingresos, los activos y atributos que posee un hogar sigue siendo una estrategia viable y necesaria para disminuir la vulnerabilidad, las cuales se pueden contrarrestar con medidas de adaptación.

La mayor parte de las medidas de adaptación y/o acciones recomendadas en la presente investigación, toman como referencia los derechos fundamentales de los artículos 3 y 4 plasmados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde se establece que toda persona tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa, al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, así mismo tiene derecho a la educación, a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, a la protección de la salud, a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; de igual forma en su artículo 25, que establece que el desarrollo nacional debe ser integral y sustentable (La Federación, 1917).

Los instrumentos rectores de una política pública que son relevantes o incurren directamente para el proceso de adaptación al CC, actualmente en México son: el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, la Ley General de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el Programa Especial de Cambio

Climático y los Instrumentos de planeación y ordenamiento territorial. En ese sentido, los objetivos de la política nacional de adaptación son (INECC, 2018):

- a) Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.
- b) Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.
- c) Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

En el siguiente apartado se efectúa un análisis de las posibles medidas de adaptación que sean de utilidad para la presente investigación; apeguándose a los programas de desarrollo Nacional, Estatal y Municipal; que se derivan de los instrumentos rectores los cuales comprenden metas, objetivos y medidas de acción, las cuales van encauzadas a mejorar los medios de vida de la población de nuestro país. Es importante hacer mención, que la mayoría de los programas inmiscuyen algunos apoyos enfocados a ciertos sectores de la población, mismos que pudieran dirigirse a la mejora de la capacidad de adaptación de la población afectada ante los impactos del CC.

8.3.2.1. Acciones para minimizar los impactos de la exposición, sensibilidad al cambio climático e incrementar la capacidad adaptativa.

Las acciones de adaptación recomendadas se centraron principalmente hacia aquellos indicadores identificados con algunas situaciones críticas de acuerdo a la tabla 8.14; asimismo, se tomó en consideración el análisis realizado para los niveles de vulnerabilidad muy alto, alto y medio. Lo anterior con el objetivo de minimizar el efecto de la exposición, disminuir la sensibilidad y aumentar la capacidad de adaptación de las comunidades pesqueras del municipio.

Tabla 8.14. Indicadores y comunidades pesqueras que pudieran ser impactados positivamente por acciones de adaptación.

<i>Clave</i>	<i>Indicador</i>	<i>Comunidad pesquera</i>
E1	Ciclones	La Pitahaya, El Tortugo, El Coloradito, El Caracol y El Huitusi
E2	Marea alta	El Tortugo y El Caracol
E3	Lluvias torrenciales	El Cerro Cabezón, El Huitusi y El Caracol
E4	Lesión o muerte por un evento climático	La Pitahaya, El Coloradito y El Huitusi
E5	Daño a la propiedad por evento climático	El Coloradito, El Huitusi, La Pitahaya y El Caracol
E7	Ausencia de árboles	El Huitusi, El Cerro Cabezón, El Caracol y La Pitahaya
E8	Temperatura máxima	El Tortugo, El Caracol, El Huitusi y El Cerro Cabezón
E12	Proyecciones de precipitación	El Caracol, el Tortugo y La Pitahaya
S1	Jefatura anciana	El Tortugo, El Caracol, El Coloradito, El Huitusi y El Cerro Cabezón
S2	Jefatura femenina	El Huitusi y El Caracol
S3	Población menor de 6 años	La Pitahaya, El Cerro Cabezón y El Caracol
S5	Población indígena	El Cerro Cabezón, La Pitahaya y El Caracol
S6	Precariedad de la vivienda	La Pitahaya, El Cerro Cabezón y El Coloradito
S7	Población sin acceso a servicios de salud	El Tortugo, El Caracol, El Coloradito y El Huitusi
S8	Nutrientes provenientes del sector primario	El Cerro Cabezón, El Huitusi y La Pitahaya
S9	Empleo en la pesca	El Tortugo, El Caracol, El Coloradito y El Huitusi
S10	Empleo en otras actividades primarias	El Tortugo, El Caracol y El Huitusi
A1	Tasa de alfabetización	El Tortugo, El Caracol, El Coloradito, El Huitusi y El Cerro Cabezón
A2	Asistencia escolar por población de 6 a 14 años	La Pitahaya, El Coloradito y El Huitusi
A3	Población ocupada	El Huitusi, El Tortugo y El Caracol
A4	Experiencia	El Tortugo, El Coloradito y El Cerro Cabezón
A5	Ingreso <i>per cápita</i>	El coloradito, El Caracol y El Cerro Cabezón
A6	Actividades generadoras de ingreso	El Coloradito, El Cerro Cabezón y El Huitusi
A7	Apoyo de programas sociales	La Pitahaya, El Coloradito y El Caracol
A8	Materiales pesqueros	La Pitahaya y El Huitusi
A9	Uso de tecnología	El Huitusi y El Cerro Cabezón
A10	Distancia y costo a los servicios	La Pitahaya

Fuente: Elaboración propia.

Es importante tomar en consideración que por la naturaleza de los factores de exposición como es el caso de los indicadores de ciclones (E1) y marea alta (E2), no se puede modificar los eventos climáticos; por lo tanto, las acciones de adaptación van encaminadas a disminuir los daños provocados por este tipo de factores, así como la prevención de los mismos, de esta forma se trabaja para mejorar la capacidad adaptativa del sistema afectado.

En relación con las variables de sensibilidad, el objetivo es proporcionar las herramientas para mejorar las condiciones socioeconómicas y de esta forma, disminuir la sensibilidad de ciertos estratos de la población, principalmente los más afectados.

En esta misma línea, algunos autores como es el caso de Krishnamurthy et al. (2014) aseveran que la vulnerabilidad es más dependiente de la capacidad de adaptación y la sensibilidad y que atendiendo estas dos variables se podrían mejorar las condiciones de vida de una población determinada. Por su parte Islam et al. (2014) afirman que la capacidad de adaptación depende del contexto de cada hogar y de la comunidad, pero algunos indicadores son determinantes generales de la vulnerabilidad de los medios de vida, como son el número de mano de obra adulta, la calidad de la casa, número de materiales de la pesca, el capital natural, el capital financiero, el ingreso *per cápita*, el capital social y el número de actividades que generan ingresos son significantes para la vulnerabilidad distintivas de los hogares.

En la tabla 8.15 se ponen en manifiesto las acciones planteadas, los indicadores que se verán impactados con esa acción y las comunidades que pudieran beneficiarse con la propuesta.

Las recomendaciones propuestas fueron estructuradas de acuerdo a los programas, apoyos, propuestas, acciones y metas que ofrece el gobierno Federal, Estatal y Municipal en sus programas de desarrollo, y se describen a continuación:

1. Fomento de programas sociales.

Los programas sociales fueron diseñados con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población de bajos recursos, su fomento y aplicación es competencia de los gobiernos, no consiste en aumentar el padrón, ya que los datos muestran que un buen número de habitantes del comunidades en estudio no cuentan con este apoyo.

En la entidad, las personas con 65 años y más representan el 6.5% del total de la población. De acuerdo con la Encuesta Intercensal del INEGI, en 2015, habitaban en el estado 328 mil 208 adultos mayores (INEGI, 2015). Casi la mitad de los adultos mayores padece algún tipo de discapacidad, lo que complica su traslado y vida diaria; las principales limitaciones son las funcionales con 22%, las cognitivas con 18% y las visuales con 16%.

Esta condición genera como primera dificultad inestabilidad económica, pues se les complica el acceso a oportunidades laborales y un gran número de ellos no cuenta con seguridad social (PED, 2017). Considerando que en promedio un 47.74 % de las viviendas analizadas en la presente investigación poseen jefatura anciana, sería de mucha ayuda que el total de estas personas contaran con algún tipo de apoyo social que ofrecen los distintos niveles de gobierno.

Las alternativas para fortalecer estas debilidades, como son las siguientes:

Gobierno Federal

- Promover el programa para el bienestar de las personas adultas mayores, otorgando un apoyo universal a mujeres y hombres de más de 68 años en todo el país. El monto del apoyo económico es de mil 275 pesos mensuales y se entrega en forma bimestral mediante depósito directo en tarjeta bancaria (PND, 2019).

- Impulsar el programa pensión para el bienestar de las personas con discapacidad, apoyando a niñas, niños y jóvenes de hasta 29 años que tienen discapacidad permanente, así como a personas con discapacidad de 0 a 64 años que vivan en comunidades indígenas. El monto del apoyo económico es de 2 mil 250 pesos bimestrales y se entrega en forma bimestral mediante depósito directo en tarjeta bancaria (PND, 2019).

Tabla 8.15. Recomendaciones propuestas para disminuir la exposición, sensibilidad y aumentar la capacidad de adaptación.

Acción	Indicadores impactados	Comunidades pesqueras a implementarse la acción
1. <i>Fomento de programas sociales.</i>	E5, S1, S2, S3, A5 y A7	La Pitahaya, El Coloradito, El Caracol y El Huitusi
2. <i>Gestión de apoyos para la actividad pesquera.</i>	S3, S9, A3, A4, A5, A6, A8 y A9	La Pitahaya, El Caracol, El Coloradito, El Huitusi y El Cerro Cabezón
3. <i>Diversificación de actividades (alternativas de empleo y autoempleo).</i>	S2, S9, A3, A5 y A6	La Pitahaya, El Caracol, El Coloradito, El Huitusi y El Cerro Cabezón
4. <i>Fomento a la asistencia y permanencia escolar.</i>	S1, S2, S3, A1 y A5	El Caracol, El Tortugo y El Huitusi
5. <i>Ampliación del acceso a servicios de salud.</i>	S7	La Pitahaya, El Caracol y El Cerro Cabezón
6. <i>Gestión de apoyos para la vivienda.</i>	E5 y A5	El Coloradito, El Huitusi, La Pitahaya y El Caracol
7. <i>Fomento a programas de apoyos alimenticios.</i>	S8 y A5	El Coloradito, El Caracol y El Cerro Cabezón
8. <i>Considerar el Atlas de Riesgo para el diseño, construcción y mantenimiento de obras de infraestructura a fin de eliminar riesgos a la población debido a inundaciones.</i>	E1, E2, E3, E5, E8 y E12	La Pitahaya, El Coloradito, El Caracol y El Huitusi

Fuente: Elaboración propia.

Gobierno Estatal

- Perfeccionar la operatividad de programas y apoyos para volverlos más eficaces y enfocados a grupos e individuos en mayor situación de pobreza o marginación.
- Proponer cambios legales dirigidos a que las personas en auténtica condición de pobreza extrema y marginación reciban tratamiento preferencial obligatorio en diversos servicios que reciban de las instituciones públicas.
- Promover la normatividad estatal que fortalezca la efectividad de los apoyos y programas sociales.
- Priorizar la aplicación de programas y acciones sociales de impacto duradero en la calidad de vida de individuos y comunidades.
- Fortalecer el desarrollo de las mujeres jefas de familia para su inclusión a empleos formales.
- Incrementar a 1750 la cantidad de apoyos otorgados para la creación de micro negocios dirigidos fundamentalmente a jefas de familia y habitantes de zonas de atención prioritaria.
- Mejorar las condiciones de vida de la población con discapacidad; a través de la integración social, educativa y laboral de las personas con discapacidad, fomentando la capacitación técnica en la población con discapacidad y concientizando al sector empresarial con respecto a la integración laboral de las personas con discapacidad (PED, 2017).

Gobierno Municipal

- Gestionar guarderías para adultos mayores.
- Brindar consultas oftalmológicas, dentales y nutricionales a niños y niñas.
- Crear huertos familiares en las comunidades marginadas, orientados no solamente a contribuir a abatir el hambre y la pobreza, sino también a empoderar a las mujeres y convertirlas, en un mediano plazo, en propietarias de empresas familiares que expendan productos cultivados en sus huertos,

de manera natural y respetando los recursos para las generaciones futuras.

Consta de tres etapas:

- Iniciar con un huerto muestra en las sindicaturas e invitar a toda la comunidad, de ser posible también a comunidades cercanas.
 - Que cada una de las mujeres participantes creen sus propios huertos.
 - Propiciar la reunión de las mujeres para que puedan vender sus productos en empresas familiares creadas para tal efecto.
- Avanzar en la protección social de las personas con discapacidad a través del apoyo no solo económico sino del empoderamiento para que ejerzan derechos políticos, inclusión social, educación especializada y de calidad, además del deporte, la recreación, la cultura, el respeto a los accesos de espacios públicos y gubernamentales, así como el apoyo a una vida independiente de calidad, integración y normalización (PMD, 2018).

Existen algunos otros programas sociales, los cuales se encuentran dentro de otras propuestas, por lo que se mencionarán posteriormente.

2. Gestión de apoyos para la actividad pesquera.

La FAO ha reconocido la importancia del pescado y los productos asociados a éstos para la seguridad alimentaria y la nutrición; asimismo, el crecimiento económico a través de la producción y el comercio de los mismos (FAO, 2014). La pesca en Sinaloa ha sido una actividad importante no solo a nivel estado, sino también a escala nacional. Se ubica en el segundo lugar por su volumen de producción y el primero por su valor de producción. Sinaloa tiene una población pesquera y acuícola de 30 mil 279 personas. De ellas, 19 mil personas participan directamente en la pesca. Además de los 19 mil pescadores que cuentan con concesión y permiso para desarrollar la actividad, hay alrededor de 10 mil personas que laboran en actividades relacionadas con el proceso de captura en distribución y procesamiento de productos capturados. Se cuenta con un registro de 8 mil pescadores que no tienen concesión o permiso y que, por tanto, trabajan de manera irregular (PED, 2017).

Las comunidades pesqueras en términos generales son zonas de marginación. En el estado de Sinaloa se tiene información de 70 comunidades pesqueras, donde se encuentran 23 comunidades con un alto índice de marginación, dos comunidades con muy alto índice de marginación dentro de los cuales se encuentra La Pitahaya, 32 comunidades con índice de marginación medio, aquí se ubican las seis comunidades restantes estudiadas (El Tortugo, La Boca del Río, El Huitusi, El Cerro Cabezón, El Caracol y El Coloradito), 11 comunidades con bajo nivel de marginación y dos comunidades con índice muy bajo de marginación (CONAPO, 2010).

Las actividades propuestas de acuerdo a las proyecciones gubernamentales son las siguientes:

Gobierno Estatal.

- Incrementar la rentabilidad de los productores agropecuarios, a través de mejorar sus ingresos y disminuir sus costos de producción.
- Impulsar la innovación en el sector agropecuario con la adopción entre los productores de tecnologías de producción modernas y buenas prácticas en la gestión de los procesos productivos.
- Modernizar la infraestructura y el equipamiento del Sector agropecuario con la promoción de programas de fomento que faciliten a los productores el proceso de actualización y modernización del equipo productivo.
- Promover el programa de entrega de motores marinos, embarcaciones y demás artes de pesca, a pescadores ribereños y de aguas continentales.
- Desarrollar siembra de crías de tilapia para proveer a cooperativas pesqueras y acuícolas en la reproducción de sus zonas pesqueras.
- Transferir tecnología para la producción de semilla de moluscos, peces y crustáceos, en apoyo a la diversificación de cultivos y programas de repoblación.
- Garantizar programas sociales en los campos pesqueros, presas y embalses, conforme a calendarización y en temporada de vedas.

- Implementar el programa empleo temporal en las zonas pesqueras en tiempo de veda.
- Fomentar un paquete de becas de estudio para hijos de pescadores.
- Implementar la rehabilitación de caminos y carreteras de acceso a campos pesqueros, presas y granjas acuícolas.

Gobierno Municipal

- Diversificar las fuentes de financiamiento, impulsando la inversión nacional y extranjera.
- Ofrecer capacitación técnica y administrativa a los pescadores.
- Gestionar apoyos federales que impacten considerablemente en las comunidades pesqueras del municipio y en la disminución de los rezagos sociales.
- Coordinar acciones de mantenimiento y ampliación de la infraestructura básica del sector pesquero.
- Apoyar las gestiones de pescadores ante la banca comercial para el otorgamiento de créditos oportunos y flexibles (PMD, 2018).

Este tipo de apoyos que pretenden ofrecer los gobiernos Estatal y Municipal podrían ser de gran beneficio para incrementar la eficiencia y con ello la economía de las familias pertenecientes a estas comunidades, considerando que muchas de ellas carecen de capital para la inversión en embarcaciones, tecnología, experiencia y oportunidades para comercializar su producto recolectado. Asimismo, las oportunidades del empleo temporal en temporada de veda, las becas para sus hijos y la rehabilitación de las carreteras, sería de gran ayuda económica para sus familias.

3. Diversificación de actividades (alternativas de empleo y autoempleo).

México es uno de los países más desiguales del planeta, de acuerdo al índice de pobreza tan marcado que presenta, siendo el más alto de las naciones que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el 2014

el ingreso promedio de los hogares mexicanos fue menos del tercio del promedio de los países que forman parte de esa organización (OECD, 2015). El empleo es factor determinante para lograr un digno desarrollo económico y social. Es el eje indiscutible que posee la sociedad para la reducción de la pobreza, el aumento de la productividad en toda la economía y la cohesión social. De acuerdo a los datos del PED (2017), el desempleo de los jóvenes sinaloenses, de entre 15 y 19 años es de 8.8%, tres veces más alta que el promedio nacional. Cada año salen de Sinaloa aproximadamente 28 mil 500 personas para buscar oportunidades de empleo en otras entidades o fuera del país. La principal causa para emigrar es la falta de empleos. La mayoría de emigrantes son hombres jóvenes en edad económicamente activa. El 17% de los jóvenes alguna vez ha intentado comenzar su propio negocio. Sólo la mitad de éstos logra concretarlo y únicamente 7 de cada 10 lo mantiene en funcionamiento. Se carece de mecanismos que brinden a los jóvenes mayores oportunidades para el trabajo y el empleo que les permitan un desarrollo laboral digno y de calidad en el corto, mediano y largo plazo (PED, 2017). De acuerdo al estudio realizado únicamente el 39.7 % de la población de las comunidades estudiadas se encuentra ocupada, el resto se encuentra sin ocupación alguna; este tipo de programas pueden beneficiar a los habitantes, incrementando los ingresos económicos de sus familias.

Las alternativas para fortalecer estas debilidades, como son las siguientes:

Gobierno Federal

- Promover el programa Jóvenes construyendo el futuro tiene como propósito que jóvenes de entre 18 y 29 años de edad que no se encuentren estudiando ni trabajando reciban capacitación laboral. El gobierno federal les otorga una beca mensual de 3 mil 600 pesos para que se capaciten durante un año en empresas, instituciones públicas y organizaciones sociales, en donde recibirán capacitación para desarrollar habilidades que les permitan insertarse con éxito en el ámbito laboral. La capacitación tendrá una duración máxima de doce meses. La relación entre becarios y tutores no se considerara de carácter laboral. Los becarios reciben un apoyo mensual de

3 mil 600 pesos que se entrega directamente y de manera igualitaria entre mujeres y hombres. Los becarios reciben, además, por medio del IMSS, un seguro médico que cubre accidentes, enfermedades, maternidad y riesgos de trabajo durante el periodo de permanencia en el programa. Los becarios no deben realizar labores como asistentes personales, de seguridad privada, veladores, promotores de partidos políticos ni trabajo doméstico (PND, 2019).

Gobierno Estatal

- Vincular el capital humano a la demanda de los sectores productivos.
- Concretar acciones productivas de autoempleo y empleo digno dirigidas a los sectores más vulnerables.
- Vincular a buscadores de empleo con empresas formales que les permitan tener trabajos dignos.
- Activar acciones para mejorar los niveles de salarios en el estado y promover la generación de empleos.
- Implementar programas de coordinación entre el sector empresarial y las universidades.
- Promover el fortalecimiento de las MIPy-MES y el impulso al emprendimiento.
- Otorgar microcréditos productivos.
- Gestionar fondos federales para mezclarlos con recursos estatales para las MIPy-MES.

Gobierno Municipal

- Promover el programa Joven Capital, el cual es un programa impulsado para los jóvenes con idea de emprender una microempresa y establecimiento de la vinculación con las empresas locales para colocación de jóvenes dentro de las mismas. Crear 10 empresas en el marco del Programa Joven Capital y promover anualmente el empleo de decenas de jóvenes con apoyo de organismos empresariales y dueños de negocios asentados en el municipio (PMD, 2018).
- Otorgar 100 créditos por año a Microempresarios (PMD, 2018).

4. Fomento a la asistencia y permanencia escolar.

Las evaluaciones internacionales y las realizadas a través de organismos mexicanos como el Instituto Nacional de Evaluación Educativa dan cuenta del rezago educativo que presenta nuestro País y nuestro Estado (PED, 2017). En Guasave 35 de cada cien habitantes mayores de 3 años acuden a la escuela (INEGI y Gobierno del Estado de Sinaloa, 2015). En equidad de género, en Sinaloa el 50.6 % del total de estudiantes son hombres y el 49.4% mujeres. En el caso del municipio de Guasave el 50.75 % son hombres y el 49.25 %, mujeres. La paridad es similar a lo largo de la trayectoria educativa (INEGI y Gobierno del Estado de Sinaloa, 2015). Las comunidades estudiadas muestran que el 35.8 % de la población de entre los 3 y 24 años de edad, posee algún nivel de analfabetismo, los apoyos escolares pueden ser de gran beneficio para el incremento de la alfabetización de la población, la cual viene a fortalecer la cultura de los habitantes y convertirse en una sociedad menos vulnerable.

Las opciones para la disminución de estas debilidades son las siguientes:

Gobierno Federal.

- impulsar el programa nacional de becas para el bienestar Benito Juárez está dirigido a niñas, niños y jóvenes menores de 18 años, cuyos hogares se encuentren en situación de pobreza extrema y que estudien en una escuela pública, desde educación inicial y básica, educación media superior y educación superior. Está limitado a una beca por familia y el apoyo es de 800 pesos mensuales que serán entregados de manera bimestral al beneficiario (PND, 2019).

Gobierno Estatal.

- Elevar el índice de absorción escolar de la educación obligatoria, focalizando la atención a niños y jóvenes que habitan en localidades dispersas de alta marginación e intensificar la alfabetización y educación a los adultos.
- Promover que los jóvenes cuenten con mayores oportunidades para acceder a la educación y al ámbito productivo.

- Apoyar mediante becas de transporte a los jóvenes de escasos recursos o en condición de vulnerabilidad para que continúen con sus estudios y garantizar la permanencia de los jóvenes en la educación.
- Crear programas para reinsertar en la educación a los jóvenes que hayan desertado del sistema educativo (PED, 2017).

Gobierno Municipal.

- Ampliar las diferentes modalidades que hay, tales como la de Beca de Comedor Joven, Beca de Transporte, entre otras.
- Activar el acercamiento con fundaciones y asociaciones civiles que manejan este tipo de apoyos para vincular a los estudiantes y que puedan ampliar el abanico de beneficios.
- Tramitar 1000 becas de apoyo económico a estudiantes de nivel superior y medio superior y 2000 becas de transporte anuales.
- Promover la ampliación de la oferta educativa de nivel técnico y superior pertinente a las demandas y necesidades de mercado laboral en la región.
- Elevar los índices de absorción y permanencia de los alumnos en los distintos niveles educativos
- Mejorar los índices de eficiencia terminal de educación básica (PMD, 2018).

5. Ampliación del acceso a servicios de salud.

De acuerdo a información reportada en el Anuario Estadístico y Geográfico de Sinaloa 2017 (INEGI y Gobierno del Estado de Sinaloa) la población afiliada a los servicios de salud en Guasave es de 221 mil 552 personas, que representaba en ese momento el 86.50 % de los 295 mil 353 habitantes de Guasave. De acuerdo con la distribución de la población por su derechohabiencia, para 2017 el 44.7% de la población no cuenta con algún tipo de derechohabiencia, este porcentaje expone la vulnerabilidad de la población ante falta de acceso a los servicios de salud (PMD, 2018). En las comunidades objeto de estudio el 15.6 % no cuenta este servicio de tal forma que, es pertinente identificar alternativas viables que hagan posible el acceso a estos servicios de salud para las comunidades más vulnerables.

Las opciones para fortalecer estas carencias son las que a continuación se enlistan:

Gobierno federal.

- Realizar las acciones necesarias para garantizar que hacia 2024 todas y todos los habitantes de México puedan recibir atención médica y hospitalaria gratuita, incluidos el suministro de medicamentos y materiales de curación y los exámenes clínicos.
- Crear el Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, que dará servicio en todo el territorio nacional a todas las personas no afiliadas al IMSS o al ISSSTE. La atención se brindará en atención a los principios de participación social, competencia técnica, calidad médica, pertinencia cultural, trato no discriminatorio, digno y humano (PND, 2019).

Gobierno Estatal.

- Avanzar en el acceso efectivo a servicios de salud de la población, independientemente de su condición social o laboral.
- Asegurar un enfoque integral para reducir especialmente los indicadores básicos de daños a la salud con énfasis en comunidades marginadas.
- Identificar grupos de población con algún grado de vulnerabilidad para ofrecer paquete de servicios integrales de atención de acuerdo a sus necesidades de salud.
- Abatir rezagos de atención a la salud en localidades sin acceso a estos servicios. Fortalecer la atención médica a través de unidades móviles (PED, 2017).

Gobierno municipal.

- Promover una cultura de la prevención para una madurez plena y un envejecimiento activo y saludable, a través de impartición de talleres multidimensionales, medicina preventiva, revaloración y desarrollo integral del adulto mayor.

- Activar talleres interactivos invitando a geriatras, psiquiatras y terapeutas, a través de temas como envejecimiento activo y saludable, psicología del adulto mayor, aprendiendo a envejecer, nutrición saludable, higiene y cuidados generales, terapia ocupacional, entre otros.
- Apoyar las acciones y programas con enfoque integral que mejoren los indicadores básicos de salud con énfasis en comunidades marginadas; a través de brigadas médicas a las comunidades y poblados más necesitados del municipio otorgando medicamento gratuito en las consultas que se lleven a cabo.
- Organizar al menos una jornada médica anual en cada uno de los campos pesqueros, colonias y comunidades con altos índices de marginación y que no tienen acceso a servicios de salud. Las jornadas incluirán atención de psicología, nutrición, odontología, consultas médicas con especialidad en pediatría, oftalmología y ginecología (PMD, 2018).

6. Gestión de apoyos para la vivienda.

Los hogares de las comunidades pesqueras periódicamente sufren los impactos de eventos climáticos extremos producto de los fenómenos naturales, los cuales afectan sus viviendas en diferentes magnitudes, mismos que en ocasiones estas familias no poseen los recursos económicos para reestablecer los daños provocados por dichos fenómenos; sin embargo, justo es que estas personas vivan y realicen sus actividades cotidianas dentro de un entorno digno con las condiciones mínimas necesarias para el desempeño de las mismas. En ese orden de ideas, el 24 % de las comunidades estudiadas argumentaron que su propiedad había sufrido algún tipo de daño, producto de un evento climático extremo, ocasionándole gastos para restaurar las afectaciones más urgentes y en algunos casos no tenían la posibilidad de restablecer dichos daños. De igual forma, en términos generales el 42.66 % de las viviendas analizadas se encuentran en condiciones muy deplorables.

En ese sentido, dentro de los proyectos de los Gobiernos Estatal y Municipal se encuentra lo siguiente:

Gobierno Estatal.

- Propone promover un programa estratégico de pisos, techos y muros; de igual forma, paquetes de materiales y asistencia técnica para la ampliación y mejoramiento de la vivienda en las colonias populares de zonas urbanas y rurales de mayor grado de marginación (PED, 2017).

Gobierno Municipal.

- Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias. Es un programa que atiende integralmente los rezagos vinculados con la infraestructura básica comunitaria, y la carencia de servicios básicos en las viviendas, ubicadas en los municipios de muy alta y alta marginación que conforman las ZAP (Zonas de Atención Prioritarias), de manera específica, y de otras localidades, territorios o regiones que presentan iguales condiciones de rezago.
 - Construcción de 700 acciones de mejoramiento de vivienda (techo firme, piso firme, cuarto adicional, enjarre), en las diferentes localidades del municipio
 - Construcción, rehabilitación y/o instalación de servicios básicos en la vivienda, agua potable, electrificación, drenaje, baños ecológicos y estufas ecológicas con chimenea, en las Zonas de Atención Prioritarias (Zonas ZAP), buscando combatir el rezago que se tiene en estas zonas y brindar así una mejor calidad de vida de los habitantes.
 - Construcción, rehabilitación y/o equipamiento de Infraestructura social comunitaria: agua potable (redes de agua potable, sistemas de recolección y almacenamiento de agua), drenaje (redes de drenaje pluvial y sanitario, plantas de tratamiento de aguas residuales y para consumo humano), energía eléctrica.
 - Construcción, rehabilitación y/o instalación de muros, techos, pisos y cuartos adicionales en vivienda de familias de escasos recursos.

7. Fomento a programas de apoyos alimenticios.

De acuerdo a los indicadores de CONEVAL (2015) en Guasave había más de 10 mil personas en pobreza extrema, equivalentes al 3.86 % de su población, eso significa que viven en condiciones deplorables y al límite de la supervivencia; mientras que en pobreza moderada se ubicaban 105, 971 personas, que equivalen al 37.63 % de sus habitantes (CONEVAL, 2015). El porcentaje de la población que se encuentra en carencia alimentaria es del 25.53 %, equivalente a 71, 914 habitantes.

Los apoyos que ofrecen los gobiernos Estatal y Municipal pueden ser de gran ayuda en la economía de las familias, algunas proyecciones de éstas son:

Gobierno Estatal.

- Proyecta establecer programas que brinden incremento de la cobertura en apoyos alimentarios, con base en despensas y comedores comunitarios.
- Promover acciones de orientación alimentaria a familias que viven en zonas marginadas y que padecen pobreza alimentaria en la población de Sinaloa (PED, 2017).

Gobierno Municipal.

- Implementar políticas y programas que vienen de la Federación y el Estado, que promuevan el consumo de una dieta nutricional, para mejorar la seguridad alimentaria.
- Capacitar a los padres de familia beneficiarios de las despensas sobre los valores nutricionales de los alimentos, al menos una vez al mes.
- Promover convenios con la AARSP, federaciones pesqueras y otros organismos de productores para distribuir alimentos en beneficio de familias de bajos recursos y comunidades marginadas (PMD, 2018).

8. Considerar el Atlas de Riesgo para el diseño, construcción y mantenimiento de obras de infraestructura a fin de eliminar riesgos a la población debido a inundaciones.

El Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Guasave, Sinaloa, se deriva del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH), a cargo de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). La mejor estrategia para reducir el impacto de los riesgos es la prevención, la cual precisa de la percepción de la existencia de un fenómeno peligroso, de la estimación de la susceptibilidad o peligrosidad, de la evaluación de la vulnerabilidad y su reducción, así como la adopción de medidas para mitigar los efectos. Una fase fundamental en la prevención de riesgos naturales, es su identificación y caracterización, lo cual usualmente se expresa de forma cartográfica mediante la zonificación del territorio (SEGOB, 2014). Este último concepto tiene su mayor expresión en un Atlas de Riesgos, concebido como una herramienta básica que permite orientar políticas y programas de:

- Protección Civil (mitigación, prevención, atención de emergencias, difusión y capacitación).
- Desarrollo Urbano y Ordenamiento territorial (normatividades, planes de desarrollo urbano, atención y gestión de riesgo en zonas de asentamientos irregulares).
- Regularización de vivienda y reubicación de asentamientos.
- Normatividad y cumplimiento de Programas Internos de Protección Civil.
- Aseguramiento de infraestructura.

En el municipio de Guasave, es recurrente la presencia de fenómenos hidrometeorológicos (sequías, inundaciones, ciclones, temperaturas extremas), que a lo largo del tiempo han afectado la actividad económica del municipio (Guasave, 2017).

El Atlas de Riesgos Naturales permite al municipio de Guasave, hacer un mejor uso del suelo y orientando políticas de ordenamiento urbano, permitiendo la aptitud del terreno y sus posibles riesgos. Asimismo, los resultados de este estudio, involucran a todos los niveles de gobierno, medios de comunicación, y a los habitantes del municipio, donde el manejo y la comprensión de la información con respecto a los riesgos, permiten reducir significativamente su impacto.

La importancia de esta propuesta radica en que 62 % de la población estudiada se encuentra en al menos alguna situación de riesgo ante un evento climático extremo, convirtiéndolas en una comunidad vulnerable. De ahí la importancia por adoptar medidas de adaptación y proteger su familia y su patrimonio (SEGOB, 2014).

9. CONCLUSIONES

Conclusiones

En la presente investigación fueron analizadas las comunidades pesqueras pertenecientes al municipio de Guasave, Sinaloa; y fue posible determinar las más vulnerables. Se encontró que las comunidades que presentaron el nivel más alto de vulnerabilidad ante el CC son cuatro (El Coloradito, El Caracol, El Cerro Cabezón y La Pitahaya), las cuales representan poco más de la mitad de la población en estudio. De acuerdo a los componentes que constituyen la vulnerabilidad, la capacidad adaptativa reflejó el mayor impacto en estas comunidades, posteriormente la sensibilidad y por último exposición. De la misma forma fue posible identificar que, el problema central de la población analizada es que presenta una capacidad adaptativa insuficiente, la cual se encuentra reflejada en cinco comunidades (La Pitahaya, El Coloradito, El Caracol, El Huitusi y El Cerro Cabezón); cuatro (El Tortugo, El Huitusi, El Coloradito y El Caracol) arrojaron muy alta sensibilidad y tres comunidades (El Caracol, El Huitusi y El Tortugo) presentaron exposición alta. En ese sentido, de las siete comunidades evaluadas, tres fueron consideradas con muy alta vulnerabilidad (El Coloradito, El Caracol y El Cerro Cabezón). Tres comunidades (La Pitahaya, El Tortugo y el Huitusi) presentaron en un nivel alto y medio, equivalente a más de la tercera parte de la población pesquera. Por último, solo una comunidad en el municipio (La Boca del Río) presenta un nivel muy bajo de vulnerabilidad, esto puede justificarse debido a que es la que posee niveles más altos de población ocupada y actividades generadoras de ingresos, es la que cuenta con mayor número de personas que reciben apoyos de programas sociales y cuenta con el mayor ingreso *per cápita*. En ese sentido, de los nueve subcomponentes empleados para el presente estudio, solo capital financiero arrojó impacto significativo para la vulnerabilidad.

En ese orden de ideas, dentro de los factores (indicadores) encontrados acorde al análisis por el método de correlación lineal de Pearson, se obtuvo como variables de alto impacto para la vulnerabilidad ante el CC en orden de relevancia; ingreso *per cápita* (A5), actividades generadoras de ingresos (A6), población ocupada (A3), proyecciones de precipitación (E12), daños a la propiedad por evento climático

extremo (E5) y en menor proporción pero no menos importante se encontró el indicador de población indígena (S5).

En ese sentido, los factores encontrados por medio del análisis estadístico PCA, resultaron críticos con valores de significancia superior a 0.9; población ocupada (A9), distancia y costo a los servicios (A10), tasa de alfabetización (A1), actividades generadoras de ingreso (A6), experiencia (A4), población sin acceso a servicios de salud (S7) y materiales pesqueros (A8). Con valores de significancia mayores a 0.8 y menor de 0.9 los siguientes: ingreso *per cápita* (A5), ciclones (E1), población ocupada (A3), temperatura máxima (E8), empleo en la pesca (S9) y marea alta (E2).

La combinación de ambos métodos (Pearson y PCA) estadísticos para obtener los factores que determinan la vulnerabilidad ante el CC en las comunidades estudiadas, fue de gran utilidad debido a que de esta forma se pudo obtener un abanico más amplio de factores que impactan la región estudiada. Pearson arrojó 7 indicadores como críticos, mientras que el método PCA mostro más sensibilidad ante las variables reflejando 14 factores de alto impacto, de los cuales 3 de estos indicadores (A5, A6 y A3) fueron reafirmados por ambos métodos.

De acuerdo a los indicadores (factores) identificados como críticos en el presente estudio, se plantearon algunas propuestas de adaptación apoyándose en los programas y propuestas ofrecidas por los gobiernos Federal, Estatal y Municipal vigentes las cuales están orientadas a mejorar la calidad de vida de la población. Dichas medidas de adaptación se enfocan hacia las comunidades más vulnerables con el objetivo de mejorar las condiciones socioeconómicas, algunas de estas propuestas son: el fomento de programas sociales, asistencia y permanencia escolar y programas alimenticios; de igual forma, la gestión de apoyos para la actividad pesquera, para la vivienda; diversificación de actividades y ampliación del acceso a los servicios de salud y por último la consideración del atlas de riesgos. En ese orden de ideas, si la población vulnerable de estas comunidades tiene el conocimiento y la oportunidad de acceso a estos programas puede colaborar a la disminución de la sensibilidad y de igual forma incrementar la capacidad adaptativa.

Asimismo, la efectividad de la aplicación de las medidas de adaptación propuestas para estas comunidades, va a depender de la gestión particular, de la disposición de cada uno de ellos, de la disponibilidad de los programas, la coordinación de las instituciones con las agencias gubernamentales y de la efectividad en el tiempo de aplicación de los programas de apoyos.

Considerando que de acuerdo a los análisis efectuados en el presente estudio, los resultados arrojaron que la exposición no es un factor determinante para la vulnerabilidad de la región estudiada, la sensibilidad influye relativamente poco en la misma, de tal forma que únicamente la capacidad adaptativa es la principal determinante en la vulnerabilidad ante el CC en la comunidades pesqueras del municipio de Guasave; por lo tanto, la hipótesis planteada inicialmente para esta investigación es aceptada de forma parcial, ya que no hay diferencia significativa en la exposición y la sensibilidad de las comunidades de la región estudiada.

Finalmente, los objetivos planteados en la presente investigación se cumplieron, ya que fue posible identificar las comunidades pesqueras con mayor nivel de vulnerabilidad ante el CC, así como los factores que más impactan a la misma; y de acuerdo a dichos factores, se proponen algunas medidas de adaptación de acuerdo a las variables de mayor impacto en la vulnerabilidad de las comunidades más afectadas.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias Bibliográficas

- Adger, W. N., Arnell, N. W., & Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global environmental change*, 15(2), 77-86.
- Ahumada-Cervantes, R. (2017). Vulnerabilidad ante el cambio climático del sector agrícola del estado de Sinaloa. *Ciencia desde el Occidente*, 4(2), 7-18.
- Ahumada-Cervantes, R., Velázquez-Angulo, G., Rodríguez-Gallegos, H. B., Flores-Tavizón, E., Félix-Gastélum, R., Romero-González, J., & Granados-Olivas, A. (2017). An indicator tool for assessing local vulnerability to climate change in the Mexican agricultural sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 22(1), 137-152. doi:10.1007/s11027-015-9670-z
- Alam, G. M. M., Alam, K., & Mushtaq, S. (2017). Climate change perceptions and local adaptation strategies of hazard-prone rural households in Bangladesh. *Climate Risk Management*, 17, 52-63. doi:[10.1016/j.crm.2017.06.006](https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.06.006)
- Alcalá, G. (2003). *Políticas pesqueras en México (1946-2000): contradicciones y aciertos en la planificación de la pesca nacional* Retrieved from
- Aldunce Ide, P., Neri, C., & Szlafsztein, C. (2008). *Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.
- Alternativo, L. E. T., Castro, J. A. A., & Reyes, D. R. B. (2013). Cambio climático: Impactos ambientales y socioeconómicos
- Allison Edward, H., Perry Allison, L., Badjeck, M. C., Neil Adger, W., Brown, K., Conway, D., . . . Dulvy Nicholas, K. (2009). Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and Fisheries*, 10(2), 173-196. doi:10.1111/j.1467-2979.2008.00310.x
- Amoako, F., & William, C. (2012). Dependence on agriculture and ecosystem services for livelihood in Northeast India and Bhutan: vulnerability to climate change in the Tropical River Basins of the Upper Brahmaputra. *Climatic Change*, 127 (1), 107-121. doi: 10.1007/s10584-012-0573-7
- Arambura-Reyes, A. (2007). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. (SPE-CI-A-24-07). Mexico: Centro de Documentación, Información y Análisis.
- Azuz, A. I., Espejel, I., Rivera, A. E., Ferman, J., & Seingier, G. (2010). Referentes internacionales sobre indicadores e índices *Historia y estado del arte. Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino* (pp. 944). Campeche, México.: Universidad Autónoma de Campeche. Gobierno del Estado de Campeche.
- Bakun, A., & Weeks, S. J. (2008). The marine ecosystem off Peru: what are the secrets of its fishery productivity and what might its future hold? *Progress in Oceanography*, 79(2-4), 290-299.
- Barros, V. (2006). *El cambio Climático global* (Segunda ed.). Buenos Aires, Argentina: Zorzal.
- Bele, M. Y., Tiani, A. M., Somorin, O. A., & Sonwa, D. J. (2013). Exploring vulnerability and adaptation to climate change of communities in the forest zone of Cameroon. *Climatic Change*, 119(3), 875-889. doi:10.1007/s10584-013-0738-z
- Benito, G., Corominas, J., & Moreno, J. M. (2005). *IMPACTOS SOBRE LOS RIESGOS NATURALES DE ORIGEN CLIMÁTICO*. Retrieved from España:
- Berruezo, J. A., & Jiménez, J. D. (2017). Situación del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Resumen de las Cumbres de París, COP21 y de Marrakech, COP22. *Revista de Salud Ambiental*, 17(1), 34-39.
- Betsill, M. M., & Bulkeley, H. (2006). Cities and the multilevel governance of global climate change. . *Global Governance: A Review of Multilateralism and International Organizations*, 12(2), 141-159.

- Bijlsma, L., Ehler, C. N., Klein, R. J. T., Kulshrestha, S. M., McLean, R. F., Mimura, N., & Turner, R. K. (1996). Coastal zones and small islands. *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 289-324.
- Birkenholtz, T. (2012). Network political ecology: Method and theory in climate change vulnerability and adaptation research. *Progress in Human Geography*, 36(3), 295-315.
- Bodansky, D. (2010). The Copenhagen climate change conference: a postmortem. *American Journal of International Law*, 104(2), 230-240.
- Bossel, H. (1999). *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. Canada: International Institute for Sustainable Development.
- Bradshaw, B., Dolan, H., & Smit, B. (2004). Farm-level adaptation to climatic variability and change: crop diversification in the Canadian prairies. *Climatic Change*, 67(1), 119-141.
- Brander, K. M. (2007). Global fish production and climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19709-19714.
- Bustelo, P. (2008). China e India: energía y cambio climático. *Elcano Newsletter*, 41(6).
- Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., & Carpenter, K. E. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 1187512.
- Campaña, L. M. F., Arzola-González, J. F., Ramírez-Soto, M., & Osorio-Pérez, A. (2012). Repercusiones del cambio climático global en el estado de Sinaloa, México. *Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía*, 21(1), 115-129.
- Castro-Acuña, S., Gutiérrez, A., & Picatoste, J. (2011). La Adaptación al Cambio Climático en España *cambio climático: aspectos económicos e internacionales*(862), 81-95.
- Castro, A. S., Gutiérrez, A., & Picatoste, J. (2011). La adaptación al cambio climático en España *Cambio Climático: Aspectos económicos e Internacionales*. (862), 81-95.
- CICC. (2007). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Retrieved from México: Climático, C. (2001). *Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Retrieved from Climático, C. I. d. C. (2009). *Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (S. E. Solar, S.A. de C. Ed.). México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Instituto Nacional de Ecología.
- CLICOM (2015). *Base de datos climatológica nacional*. Recuperado de <http://clicom-mex.cicese.mx/mapa.html>
- Climático, S. d. I. C. M. d. N. U. p. e. C. (1998). *Protocolo de Kyoto*. Retrieved from accedido junio 2018, http://unfccc.int/porta1_espaaol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php.
- CMNUCC. (1992). *Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. Retrieved from Consultado el 16 de octubre del 2017, :
- Colburn, L. L., Jepson, M., Weng, C., Seara, T., Weiss, J., & Hare, J. A. (2016). Indicators of climate change and social vulnerability in fishing dependent communities along the Eastern and Gulf Coasts of the United States. *Marine Policy*, 74, 323-333. doi:10.1016/j.marpol.2016.04.030
- Collins, T. W., Grineski, S. E., Ford, P., Aldouri, R., de Lourdes Romo Aguilar, M., Velázquez-Angulo, G., . . . Lu, D. (2013). Mapping vulnerability to climate change-related hazards: children at risk in a US–Mexico border metropolis. *Population and Environment*, 34(3), 313-337. doi:10.1007/s11111-012-0170-8

- CONAPESCA. (2013). *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2013*. Retrieved from
- Conde Álvarez, A. C., & López Blanco, J. (2016). *Variabilidad y Cambio Climático. Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina y el Caribe*.
- Cury, P., & Roy, C. (1989). Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46(4), 670-680.
- Cushing, D. H. (1975). *Marine ecology and fisheries*: CUP Archive.
- Cutter Susan, L., Boruff Bryan, J., & Shirley, W. L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards*. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261. doi:10.1111/1540-6237.8402002
- Chen, W., Cutter, S. L., Emrich, C. T., & Shi, P. (2013). Measuring social vulnerability to natural hazards in the Yangtze River Delta region, China. *International Journal of Disaster Risk Science*, 4(4), 169-181. doi:10.1007/s13753-013-0018-6
- Cheung, W. W., Lam, V. W., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R. E. G., Zeller, D., & Pauly, D. (2010). Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology*, 16(1), 24-35.
- Davis, A., Gardner, B. B., & Gardner, M. R. (2009). *Deep South: A social anthropological study of caste and class*: Univ of South Carolina Press.
- de Cambio Climático, O. E. (2006). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Retrieved from Madrid, España.:
- Delgado, G. C., Gay, C., Imaz, M., & Martínez, M. A. (2010). México frente al cambio climático. .
- Dieterich, H. (1996). *Nueva guía para la investigación científica* Ciudad de México: Editorial Planeta Mexicana.
- DOF. (2012). Ley general de cambio climático. México: Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2014). *Programa especial de cambio climático 2014-2018*. Retrieved from México:
- Eakin, H., & Bojórquez, L. (2008). Insights into the composition of household vulnerability from multicriteria decision analysis. *Global Environmental Change*, 112-127.
- ENCC. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40*. Retrieved from México:
- Esqueda Quintero, M. F. (2019). *Vulnerabilidad y Percepción frente al cambio climático en comunidades del Área Geoestadística Básica 109-3, Guasave, Sinaloa*. (Licenciatura en Ingeniería Ambiental), Universidad Autónoma de Occidente, Guasave, Sinaloa; México.
- Etapà, J. S. (2003). *El cumplimiento del Protocolo de Kioto sobre cambio climático* (E. U. Barcelona Ed. Vol. 5). Barcelona.
- FAO. (2014). *The state of food insecurity in the world*. Retrieved from
- FAO. (2016). El estado Mundial de la pesca y la acuicultura. Roma.
- Fernández-Reyes, R. (2016). El Acuerdo de París y el cambio transformacional. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 132, 101-114.
- Fernandez, M. A., Bucaram, S. J., & Renteria, W. (2015). Assessing local vulnerability to climate change in Ecuador. *SpringerPlus*, 4(1), 738. doi:10.1186/s40064-015-1536-z
- Fernández, R. (2016). En búsqueda de un periodismo en transición ante el cambio climático| In Search of Journalism in Transition to Climate Change. *Razón y Palabra*, 20(2_93), 776-806.
- Finlayson, C. M., Davis, J. A., Gell, P. A., Kingsford, R. T., & Parton, K. A. (2013). The status of wetlands and the predicted effects of global climate change: the situation in Australia. *Aquatic Sciences*, 75(3), 73-93.
- Froese, R., & Proelß, A. (2010). Rebuilding fish stocks no later than 2015: will Europe meet the deadline? *Fish and Fisheries*, 11(2), 194-202.
- García-Alvarez, D., & Fuente, M. J. (2011). Estudio comparativo de técnicas de detección de fallos basadas en el Análisis de Componentes Principales (PCA). *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 8(3), 182-195.

- García, G. A., Ferman, A. J., Arredondo, G. M., Galindo, L. A., & Bect and Georges, S. (2005). Modelo de planeación ambiental de la zona costera a partir de indicadores ambientales. *Revista Universitaria de Investigación*, 6(2), 09-23.
- García, L. C. M. (1999). La convención marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático. Implicaciones para el sector de la energía. *DYNA*, 74(9), 12-21.
- Gay García, C., & Peña, C. (2015). *Reporte Mexicano De Cambio Climático*. Retrieved from D.F México.:
- Gómez, J. J. (2001). Vulnerabilidad y medio ambiente. In *International Seminar Las Diferentes Expresiones de la Vulnerabilidad Social en América Latina y el Caribe*.
- Granados Martínez, A. (2017). Vulnerabilidad social por género: riesgos potenciales ante el cambio climático en México. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (22), 274-296.
- Guajala, G., & Carlos, J. (2015). El calentamiento global en el ecuador y el mundo y cómo influye el gobierno ecuatoriano en defensa del medio ambiente.
- Guasave, H. a. d. (2013). *Información de Guasave*. Retrieved from
- Guasave, H. A. d. (2017). *Información de Guasave*. Retrieved from recuperado de http://guasave.gob.mx/sitio/index.php?option=com_content&view=category&id=150&Itemid=24:
- Gutiérrez, D., Bertrand, A., Wosnitza-mendo, C., Dewitte, B., Purca, S., Peña, C., & Fréon, P. (2011). Climate change sensitivity of the Peruvian upwelling system and ecological implications. *Revista Peruana Geoatmosférica*, 3(1), 1-24.
- Gutiérrez, M., & Espinosa, T. (2010). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático Diagnóstico inicial, avances, vacíos y potenciales líneas de acción en Mesoamérica*. Retrieved from Washington, D.C:
- Gutiérrez, M. E., & Espinosa, T. (2010a). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Diagnóstico Inicial, Avances, Vacíos y Potenciales Líneas De Acción En Mesoamérica*. (D. d. I. y. M. Ambiente Ed. Unidad de Energía Sostenible y Cambio Climático ed.): Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Gutiérrez, M. E., & Espinosa, T. (2010b). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: Diagnóstico inicial, avances, vacíos y potenciales líneas de acción en Mesoamérica*. Retrieved from Washington, D.C.:
- Harley, C. D., Randall Hughes, A., Hultgren, K. M., Miner, B. G., Sorte, C. J., Thornber, C. S., & Williams, S. L. (2006). The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecology letters*, 9(2), 228-241.
- Hidalgo, L. A. (2016). Cambio climático: el clima como bien común. *Fenómeno social*(281), 115-118.
- INECC-SEMARNAT. (2012a). *Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones*. Mexico: SEMARNAT.
- INECC-SEMARNAT. (2012b). *México quinta comunicación nacional ante la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. Retrieved from México:
- INECC. (2013). *Acerca del INECC*. Retrieved from
- INECC. (2015). *Adaptación al cambio climático en México*. Retrieved from
- INECC. (2017). *Adaptación al cambio climático en México* Retrieved from México: <http://www.adaptacion.inecc.gob.mx/>.
- INEGI. (2010a). *Manual de cartografía geoestadística*. Retrieved from Aguascalientes, México:
- INEGI. (2010b). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Retrieved from principales resultados por localidad:

- INEGI. (2010c). *México en cifras: Información nacional por entidad federativa y municipios*. Retrieved from
- INEGI. (2016a). Censo de Población.
- INEGI. (2016b). *Censos Económicos*. Retrieved from
- INEGI. (2017c). *Volumen de la producción pesquera por especie en peso vivo en Sinaloa*. Retrieved from Sinaloa, México.:
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. . United Kingdom and New York, USA: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Islam, M., Sallu, S., Hubacek, K., & Paavola, J. (2014). Limits and barriers to adaptation to climate variability and change in Bangladeshi coastal fishing communities. *Marine Policy*, 43, 208-216. doi:[10.1016/j.marpol.2013.06.007](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.06.007)
- Johnson, F. A., & Hutton, C. W. (2014). Dependence on agriculture and ecosystem services for livelihood in Northeast India and Bhutan: vulnerability to climate change in the Tropical River Basins of the Upper Brahmaputra. . *Climatic Change*, 127(1), 107-121.
- Krishnamurthy, P. K., Lewis, K., & Choularton, R. J. (2014). A methodological framework for rapidly assessing the impacts of climate risk on national-level food security through a vulnerability index. *Global Environmental Change*, 25, 121-132. doi: [10.1016/j.gloenvcha.2013.11.004](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.11.004)
- Kumar, P., Geneletti, D., & Nagendra, H. (2016). Spatial assessment of climate change vulnerability at city scale: A study in Bangalore, India. *Land Use Policy*, 58, 514-532. doi: [10.1016/j.landusepol.2016.08.018](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.018)
- LA, C. A., & LA, A. Y. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura.
- LA, E. D. L. P. Y. (2014). *Hacia la paz sostenible, la erradicación de la pobreza y la prosperidad compartida* Retrieved from Washington DC:
- La Federación, B. (1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Landa, R., Magaña, V., & Neri, C. (2008). Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático. México: Semarnat.
- Lasker, R. (1978). *The relation between oceanographic conditions and larval anchovy food in the California Current: identification of factors contributing to recruitment failure*. Retrieved from
- Lázaro, L. (2011). Cancún: anclando Copenhague y salvando el proceso para salvar el clima... quizá mañana. *Boletín Elcano*, 132(12).
- Linares, P. (2017). Enfoque científico del cambio climático. *Cuadernos de estrategia*, 193, 37-74.
- Lucas, J., Escapa, M., & Galarraga, I. (2016). ADAPTECC: Un juego de Rol sobre la Adaptación al Cambio Climático. *e-Publica*, 19(55).
- Magaña-Rueda, V. O. (2011). "Programa de Acción ante el Cambio climático del estado de Chiapas". Retrieved from Chiapas, México:
- Magaña, V. (2013). *Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático* Retrieved from Mexico:
- Malik, S., Awan, H., & Khan, N. (2012). Mapping vulnerability to climate change and its repercussions on human health in Pakistan. *Globalization and Health*, Vol 8, Iss 1, p 31 (2012)(1), 31. doi:10.1186/1744-8603-8-31
- Martínez, j., & Fernandez-Bremauntz, A. (2004). *Cambio Climático: una visión desde México* (Primera ed.). México: Instituto Nacional de Ecología
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Martínez, M. M., Sesma, J. S., Ojeda, W., & González, R. P. (2007). *Determinación de periodos de sequía y lluvia intensa en diferentes regiones de México ante escenarios de cambio climático*. . Retrieved from México:

- Mateos, L. (Producer). (2017, Noviembre). Pesca. *Ayuntamiento de Guasave*. Retrieved from <http://guasave.gob.mx/s/pesca/>
- McCarthy, J. J., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., & White, K. S. (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* (Vol. 2): Cambridge University Press.
- McNeely, J. A., & Mainka, S. A. (2009). *Conservation for a new era*. : IUCN.
- Meza, L., Corso, S., Soza, S., Hammarskjöld, A. D., de Estudios, O., & Agrarias-ODEPA, P. (2010). *Gestión del riesgo de sequía y otros eventos climáticos extremos en Chile*. Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Monterroso-Rivas, A., Conde-Alvarez, C., Gay-García, C., Gómez-Díaz, J., & López-García, J. (2013). Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático en la agricultura de México. *recuperado de* <http://fundacion.usal.es/conaec/pendrive/ficheros/ponencias/ponencias3/9-Impactos.pdf>.
- Monterroso, A., Conde, C., Gay, C., Gómez, D., & López, J. (2014). Two methods to assess vulnerability to climate change in the Mexican agricultural sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(4), 445-461. doi:10.1007/s11027-012-9442-y
- Moreno, A., & Becken, S. (2009). A climate change vulnerability assessment methodology for coastal tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 17(4), 473-488.
- Moreno, A. R., & Urbina, J. (2008). *Impactos sociales del cambio climático en México*. Retrieved from México:
- Mujabar, P. S., & Chandrasekar, N. (2013). Coastal erosion hazard and vulnerability assessment for southern coastal Tamil Nadu of India by using remote sensing and GIS. *Natural Hazards*, 69(3), 1295-1314.
- Mussetta, P., Barrientos, M. J., Acevedo, E., Turbay, S., , & Ocampo, O. (2017). Vulnerabilidad al cambio climático: Dificultades en el uso de indicadores en dos cuencas de Colombia y Argentina. *EMPIRA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*(36), 119-147. Retrieved from empiria@poli.uned.es
- Noriega, S. O. (2017). *Pesca, acuicultura y turismo*. Retrieved from 04 de Diciembre de 2017:
- Ocampo, O. (2011). El cambio climático y su impacto en el agro. *Revista de Ingeniería*, 33, 115-123.
- OECD. (2003). *Environmental indicators. Development, measurement and uses*. Retrieved from
- Ojeda, B. W., Sifuentes, I. E., Íñiguez, C. M., & Montero, M. M. (2011). Climate change impact on crop development and water requirements. *Agro ciencia*, 45, 1-11.
- PACMUN. (2103). *Municipios PACMUN*. recuperado de: <http://pacmun.org.mx/municipios-participantes/>.
- Pachauri, P. (2004). *Impacto del calentamiento global sobre el desarrollo humano*. Retrieved from Reino Unido:
- Pahl-Wostl, C., Arthington, A., Bogardi, J., Bunn, S. E., Hoff, H., Lebel, L., & Schlüter, M. (2013). Environmental flows and water governance: managing sustainable water uses. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3-4), 341-351.
- Palafox Soto, C. Y. (2019). *Vulnerabilidad y Percepción frente al cambio climático en comunidades del Área Geoestadística Básica 094-5, Guasave, Sinaloa*. (Licenciatura en Ingeniería Ambiental), Universidad Autónoma de Occidente, Guasave, Sinaloa; México.
- Pandey, R., & Jha, S. (2012). Climate vulnerability index - measure of climate change vulnerability to communities: a case of rural Lower Himalaya, India. *Mitigation & Adaptation Strategies for Global Change*, 17(5), 487. Retrieved from <https://itson.idm.oclc.org/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e db&AN=74550556&lang=es&site=eds-live>

- Pettengell, C. (2010). *Adaptación al cambio climático*. Retrieved from Reino Unido: disponible en <<http://www.intermonoxfam.org>>
- Piya, L., Maharjan, K. L., & Joshi, N. P. (2012). Vulnerability of rural households to climate change and extremes: Analysis of Chepang households in the Mid-Hills of Nepal *School for International Development and Cooperation (IDEC)* (pp. 18-24). Japan: Hiroshima University.
- PED. (2017). Plan Estatal de desarrollo 2017-2021. Retrieved from México:
- PMD. (2018). Plan Municipal de desarrollo 2018-2021. Retrieved from México:
- PND. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2014*. Retrieved from México:
- PND. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Retrieved from México:
- Protocol, K. (2005). Status of ratification. In *United Nations Framework Convention on Climate Change*.
- Rajesh, S., Jain, S., & Sharma, P. (2018). Inherent vulnerability assessment of rural households based on socio-economic indicators using categorical principal component analysis: A case study of Kimsar region, Uttarakhand. *Ecological Indicators*, 85, 93-104. doi: [10.1016/j.ecolind.2017.10.014](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.014)
- Ramírez-Zavala, J. R., Zavala, J. R. R., Saucedo, J. B., Guzmán, S. S., Herrera, M. C., & Lizárraga, C. El socioecosistema marismas Nacionales Sinaloa frente al futuro ¿Sustentabilidad o colapso? . 113-158.
- Ramírez, D., Ordaz, J. L., & Mora, J. (2010). *Istmo Centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura*. Retrieved from México:
- Ramos Reyes, R., Gama Campillo, L. M., Núñez Gómez, J. C., Sánchez Hernández, R., Hernández Trejo, H., & Ruíz Álvarez, O. (2016). Adaptación del modelo de vulnerabilidad costera en el litoral tabasqueño ante el cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*(13), 2551-2563. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263144472009>
- Ravindranath, N. H., Rao, S., Sharma, N., Nair, M., Gopalakrishnan, R., Rao, A. S., & Krishna, N. (2011). Climate change vulnerability profiles for North East India. *Current Science*, 101(3), 384-394.
- Roberts, D. (2013). Cities OPT in while nations COP out: Reflections on COP18. *South African Journal of Science*, 109(6-6), 01-03.
- Roldán, M. P., Marrero, M. M., & Martínez, C. T. (2010). Cambio climático y salud humana. *Rev Méd Electrón*.
- Rueda, V. O. M., & García, C. G. (2002). Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos. *Gaceta ecológica*, (65), 7-23.
- Ruiz, C. J. A., Medina, G. G., Manríquez, O. J. D., & Ramírez, D. J. L. (2010). *Evaluación de la vulnerabilidad y propuestas de medidas de adaptación a nivel regional de algunos cultivos básicos y frutales ante escenarios de cambio climático*. Retrieved from Guadalajara, Jalisco; México:
- Salazar, A., & Masera, O. (2010). *México ante el cambio climático: Resolviendo necesidades locales con impactos globales*. Retrieved from Distrito Federal, México:
- Sandoval, C., Soares, D., & Munguía, M. T. (2015). Vulnerabilidad social y percepciones asociadas al cambio climático: Una aproximación desde la localidad de Ixil, Yucatán. *Sociedad y Ambiente*, 1, 7-24. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455745079002>
- Scholes, R., Biggs, R., Palm, C., & Duraiappah, A. (2010). Assessing state and trends in ecosystem services and human well-being. . *Human Well-Being*.
- SEDESOL. (2013). *Programa Sectorial de Desarrollo Social 2013-2018*. Retrieved from México:
- SEGOB. (2014). Manual de organización y operación del Sistema Nacional de Protección Civil. *Diario Oficial de la Federación* . 23 de octubre. México: Secretaría de Gobernación.
- SEMARNAT. (2012). Estadísticas del agua en México.

- Shah, K. U., Dulal, H. B., Johnson, C., & Baptiste, A. (2013). Understanding livelihood vulnerability to climate change: Applying the livelihood vulnerability index in Trinidad and Tobago. *Geoforum*, 47, 125-137. doi: [10.1016/j.geoforum.2013.04.004](https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.04.004)
- Sharp, G. D. (2004). *Cambio climático y pesquerías regionales en el futuro*: (a. e. colaboración Ed. Vol. 452): Food & Agriculture Org.
- Soares, D., & Sandoval-Ayala, N. C. (2016). Percepciones sobre vulnerabilidad frente al cambio climático en una comunidad rural de Yucatán. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(4), 113-128. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353549828007>
- Sosa-Rodríguez, F. S. (2015). Política del cambio climático en México: avances, obstáculos y retos. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 6(2), 4-23.
- Sostenible-PDRS, P. D. R. (2010). *Sistema Nacional de Inversión Pública y cambio climático: una estimación de los costos y los beneficios de implementar medidas de reducción del riesgo*. Retrieved from
- Suárez, O. M. (2007). Aplicación del análisis factorial a la investigación de mercados. Caso de estudio. *Scientia et technica*, 1(35).
- Urías Carvajal, E. (2018). *Vulnerabilidad y Percepción frente al cambio climático en comunidades del Área Geoestadística Básica 110-6, Guasave, Sinaloa*. (Licenciatura en Biología), Universidad Autónoma de Occidente, Guasave, Sinaloa; México.
- Urrutia, S. (2010). El régimen jurídico internacional del cambio climático después del " Acuerdo de Copenhague". *Revista de derecho (Valparaíso)*, 34, 597-633.
- Wallerstein, I. M., & (2007). *Geopolítica y geocultura: ensayos sobre el moderno sistema mundial*. Barcelona, España: Editorial Kairós.
- Worldbank, T. (2010). *Development and climate change: World development report 2010*. Retrieved from Washington, D.C.: <http://www.worldbank.org/wdr>
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., & Sala, E. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314(5800), 787-790.
- Yepes - Mayorga, A. (2012). Cambio Climático: estrategias de gestión con el tiempo en contra.... *Orinoquia*, 16(1), 77-92. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89625076008>
- Zomer, R. J., Trabucco, A., Bossio, D. A., & Verchot, L. V. (2008). Climate change mitigation: A spatial analysis of global land suitability for clean development mechanism afforestation and reforestation. *Agriculture, ecosystems & environment*, 126(1-2), 67-80.

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 1: Correlaciones: indicadores de exposición vs vulnerabilidad.

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Clave de indicador</i>	<i>Correlación ($\alpha= 0.05$)</i>
<i>Exposición</i>	Eventos Extremos	E1	0.17
		E2	0.21
		E3	0.062
		E4	0.073
		E5	0.54
	Problemas Ambientales	E6	0.073
		E7	0.025
		E8	-0.25
	Eventos Climático	E9	-0.93
		E10	-0.32
		E11	-0.25
		E12	-0.61

Tabla 2: Correlaciones: indicadores de sensibilidad vs vulnerabilidad.

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Clave de indicador</i>	<i>Correlación ($\alpha= 0.05$)</i>
<i>Sensibilidad</i>	Población	S1	0.075
		S2	0.11
		S3	0.12
		S4	0.24
		S5	0.38
	Vivienda, salud y alimentación	S6	0.024
		S7	0.26
		S8	0.32
	Económico- productivo	S9	0.27
		S10	0.26
		S11	0.33
		S12	0.16

Tabla 3: Correlaciones: indicadores de capacidad adaptativa vs vulnerabilidad.

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Clave de indicador</i>	<i>Correlación ($\alpha= 0.05$)</i>
<i>Capacidad Adaptativa</i>	<i>Capital humano</i>	A1	-0.023
		A2	-0.19
		A3	-0.62
		A4	-0.34
	<i>Capital financiero</i>	A5	-0.95
		A6	-0.63
		A7	-0.091
	<i>Equipamiento</i>	A8	-0.09
		A9	-0.22
		A10	-0.02

Tabla 4: Correlaciones: subcomponentes vs vulnerabilidad.

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Correlación ($\alpha= 0.05$)</i>
<i>Exposición</i>	Eventos extremos	0.09
	Problemas ambientales	0.13
	Climático	0.26
<i>Sensibilidad</i>	Población	0.12
	Vivienda, salud y alimentación	0.35
	Económico-productivo	0.19
<i>Capacidad adaptativa</i>	Capital humano	0.03
	Capital financiero	0.95
	Equipamiento	0.11

Tabla 5: Correlaciones: componentes vs vulnerabilidad.

<i>Componente</i>	<i>Correlación ($\alpha= 0.05$)</i>
<i>Exposición</i>	0.074
<i>Sensibilidad</i>	0.13
<i>Capacidad adaptativa</i>	0.95

ANEXO 2

Tabla 6: Valores reales de los indicadores de exposición.

Clave	Indicador	La Pitahaya	Boca del Río	El Tortugo	El Coloradito	El Caracol	El Huitusi	El Cerro Cabezón
E1	Ciclones	90.29	81.21	107.52	100.57	117.67	117.67	51.65
E2	Marea alta	12.50	36.95	34.00	9.75	50.87	12.34	16.66
E3	Lluvias torrenciales	25.00	39.00	39.00	25.00	46.00	46.00	53.00
E4	Lesión o muerte por un evento climático	25.00	6.52	6.00	12.19	3.50	9.87	5.95
E5	Pérdida de propiedad debido a un evento climático	25.00	19.56	18.00	29.26	24.56	28.39	21.42
E6	Contaminación	1.00	1.78	1.80	1.41	2.13	1.76	2.45
E7	Ausencia de árboles	0.19	0.12	0.25	0.11	0.23	0.55	0.28
E8	Temperatura máxima	0.61	0.67	0.68	0.64	0.67	0.67	0.67
E9	Temperatura mínima	0.69	0.79	0.68	0.64	0.67	0.67	0.67
E10	Precipitación	5.05	6.45	5.75	5.12	0.66	0.66	6.65
E11	Proyección de temperatura	1.94	1.97	1.94	2.06	1.94	2.06	2.06
E12	Proyección de precipitación	16.96	16.10	16.96	16.56	16.96	16.56	16.56

Tabla 7: Valores reales de los indicadores de sensibilidad.

Clave	Indicador	La Pitahaya	Boca del Río	El Tortugo	El Coloradito	El Caracol	El Huitusi	El Cerro Cabezón
S1	Jefatura anciana	25.00	47.82	50.00	53.65	47.36	56.79	53.57
S2	Jefatura femenina	25.00	10.86	0.00	4.87	10.44	11.11	7.14
S3	Población menor de 6 años	21.56	12.14	6.97	9.44	9.60	9.49	10.51
S4	Población mayor de 60 años	23.52	25.42	26.74	25.40	28.22	26.29	25.92
S5	Población indígena	1.96	0.00	0.00	1.30	1.90	1.04	9.13
S6	Precariedad de la vivienda	11.75	8.84	8.12	8.78	8.37	8.75	8.78
S7	Población sin acceso a servicios de salud	0.00	12.98	19.04	10.97	9.93	13.39	8.06
S8	Nutrientes provenientes del sector primario	5.45	14.68	13.03	12.02	11.87	9.81	11.32
S9	Empleo en la pesca	139.62	200.52	218.82	246.61	234.18	225.49	189.67
S10	Empleo en otras actividades primarias	0.00	7.04	47.00	17.26	39.04	36.56	17.98
S11	Ingresos de la pesca	60.55	67.20	54.81	65.60	47.13	51.31	62.75
S12	Ingresos de otras actividades primarias	0.00	11.44	35.94	5.92	13.18	15.17	12.91

Tabla 8: Valores reales de los indicadores de capacidad adaptativa.

Clave	Indicador	La Pitahaya	Boca del Río	El Tortugo	El Coloradito	El Caracol	El Huitusi	El Cerro Cabezón
A1	Tasa de alfabetización	45.09	64.89	69.76	66.77	70.67	68.54	67.42
A2	Asistencia escolar por población de 6 a 14 años	100	98	97.78	98.57	95.65	98.51	97.9
A3	Población ocupada	37.50	45.43	36.33	39.48	37.31	35.70	39.24
A4	Experiencia	23.16	28.68	38.20	37.71	30.88	33.08	35.15
A5	Ingreso per cápita	5450.00	8440.52	7231.28	4117.56	4410.74	6019.75	4904.23
A6	Actividades generadoras de ingresos	1.37	1.47	1.46	1.17	1.43	1.35	1.29
A7	Apoyo de programas sociales	100.00	75.71	43.26	76.87	73.77	47.51	67.35
A8	Materiales pesqueros	5.00	10.47	11.27	11.71	9.40	3.40	2.78
A9	Uso de tecnología	6.00	6.75	6.82	6.95	5.52	4.22	3.95
A10	Distancia y costo a los servicios	11.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
	Promedio	199.48	199.48	199.48	199.48	199.48	199.48	199.48
	DSTD	1008.56	1008.56	1008.56	1008.56	1008.56	1008.56	1008.56

ANEXO 3

ENCUESTA SOBRE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO COMUNIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA

(Marque con una X donde corresponda y especifique cuando sea necesario)

INFORMACIÓN INICIAL A ENCUESTADOS: Su participación en esta encuesta es muy importante para un estudio sobre vulnerabilidad y adaptación local al cambio climático. Si acepta participar, todos los datos que nos proporcione serán usados de manera confidencial. Si no tiene la respuesta para algunas preguntas o no desea contestar algunas de ellas, no hay problema. Le agradecemos la información que nos pueda proporcionar. Si tiene alguna pregunta sobre este estudio puede contactar al responsable (Dr. Ramiro Ahumada Cervantes, profesor investigador de la Universidad de Occidente Unidad Guasave) en su Celular (687) 110-5123.

Folio: _____

Nombre del encuestador: _____

Fecha: _____

Localidad: _____

Parte # 1: Exposición

1.- ¿En los últimos 10 años ha sufrido algún tipo de daño a su propiedad por marea alta?

Si () # de veces _____ No ()

2.- ¿En los últimos diez años algún habitante del hogar ha sufrido algún tipo de lesión o muerte por algún evento climático?

Si () # de daños _____ # de muertes _____ No ()

3.- ¿En los últimos 10 años ha sufrido algún tipo de daño o pérdida en su propiedad por algún evento climático?

Si () # de veces _____ No ()

4.- ¿A cuál de los siguientes tipos de contaminación están expuestos en su hogar?

a) Contaminación del agua () b) Contaminación del suelo () c) Contaminación del aire ()

d) Contaminación por residuos () e) Contaminación por ruido () f) Otro _____

5.- Total de arboles presentes en el predio de la vivienda encuestada (Observación personal del encuestador): _____

Parte # 2: Sensibilidad

6.- Edad y sexo del jefe de la familia (el que sostiene económicamente el hogar).

a) Menor de 20 años () b) Entre 20 y 35 años () c) Entre 35 y 50 años () d) Mayor de 50 años ()
Masculino () Femenino ()

7.- Número de personas que habitan en la vivienda _____ mayores de 18 años _____

8.- Condiciones de la vivienda (Observación personal del encuestador).

a) Número de habitaciones _____

b) Calidad de las paredes exteriores: Material no cementado () Cemento y ladrillo ()

Otro: _____

c) Calidad del piso: De tierra () Cemento () Vitropiso () Otro: _____

d) Calidad del techo: Material no cementado () Loseta () Concreto () Otro: _____

e) Calidad de los muebles: Mala () Regular () Buena ()

9.- Número de habitantes de la vivienda que tienen acceso a servicios de salud pública: _____

a) IMSS () b) ISSSTE () c) Seguro Popular () d) Otro: _____

10.- Tipo de alimento y cantidad proveniente del sector primario local consumido en el hogar por semana. a) Pescado y Marisco () kg/semana _____ b) Pollo o aves () kg/semana _____

c) Frutas y Verduras () kg/semana _____ d) Granos () kg/semana _____

d) Carnes rojas () kg/semana _____ Otros: _____ kg/semana _____

11.- Días, en promedio, dedicados a la pesca el año pasado por los integrantes del hogar: _____

12.- Otras actividades del sector primario desempeñadas por los miembros del hogar el año pasado.

a) Agricultura () días/semana _____ b) Ganadería () días/semana _____

c) Acuicultura () días/semana _____ d) Otra: _____ días/semana _____

13.- Ingreso promedio semanal en el hogar proveniente de la actividad pesquera: _____

14.- Ingreso promedio semanal en el hogar proveniente de otras actividades primarias.

a) Agricultura _____ b) Ganadería _____ c) Acuicultura _____

d) Otra _____

Parte #3: Capacidad adaptativa

15.-Número de personas ocupadas en el hogar y edades.

Número de personas _____ Edades _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____

16.- Tiempo aproximado del jefe de familia ejerciendo la actividad pesquera: _____.

17.- Ingreso semanal en el hogar (considerando el aporte de todos los habitantes ocupados de la vivienda): _____

18.- Numero de actividades generadoras de ingreso en el hogar.

a) 1 () b) 2 () c) 3 () d) 4 () e) Más de 4: ¿_____?

19.- Equipos y materiales con los que cuenta para el desarrollo de la actividad pesquera:

a) Embarcación () b) Motor () c) Chinchorro () d) Atarraya () e) Otros:

20.- Bienes y servicios con los que se cuenta en el hogar.

a) Vehículo () ¿_____, _____? b) Televisión () c) Teléfono () d) Agua potable ()

e) Electricidad () f) Televisión de paga () g) Internet () h) Sanitario () i) Aire acondicionado ()

21.- Tiempo y costo aproximado para acudir a los siguientes servicios.

Servicio	Tiempo	Costo	Servicio	Tiempo	Costo
Supermercado	_____	_____	Servicio medico	_____	_____
Albergue	_____	_____	oficina	_____	_____
			gubernamental		
Escuela	_____	_____	oficina de	_____	_____
			desastres		

ANEXO 4

Gráfico de componentes en espacio rotado

Gráfico 1. Para exposición

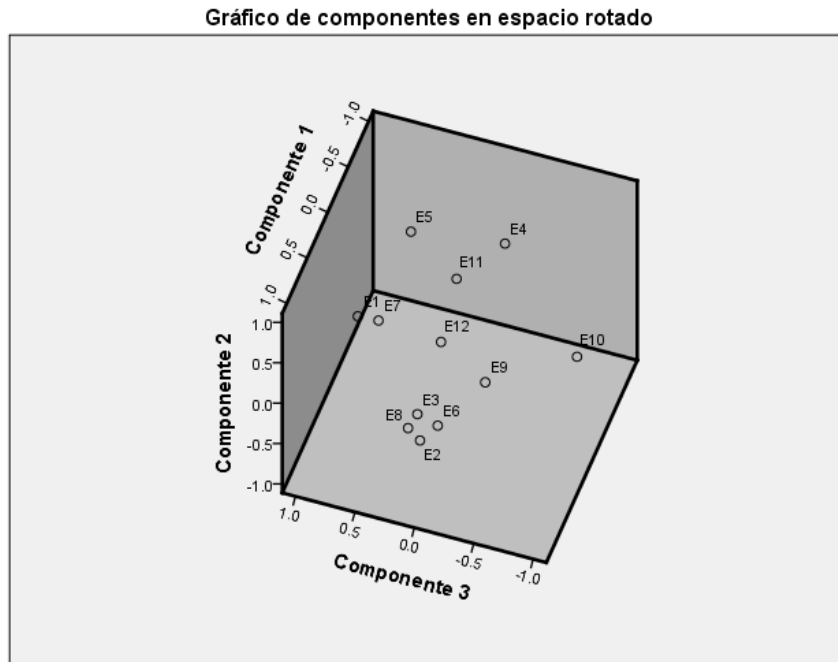


Gráfico 2. Para sensibilidad

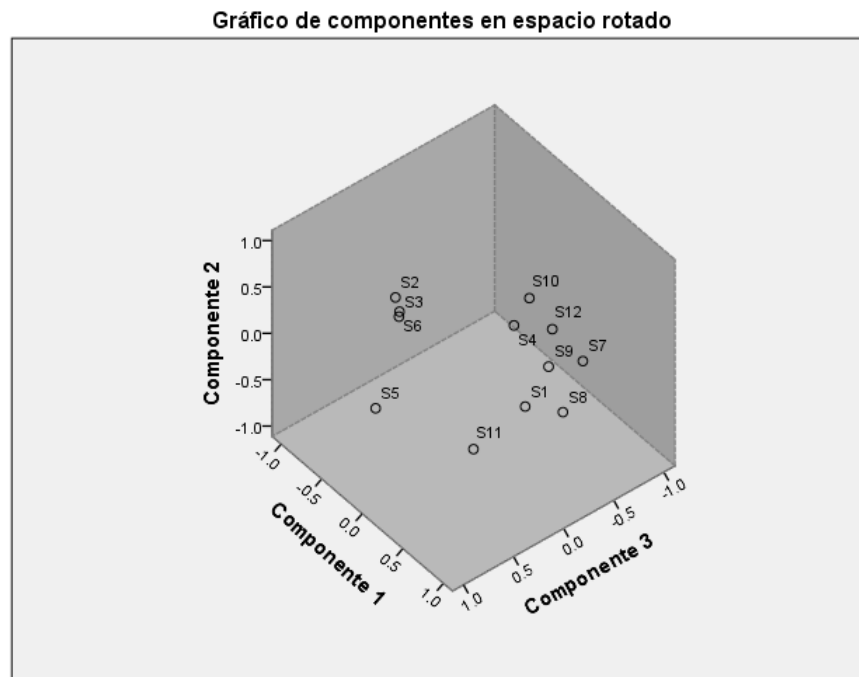


Grafico 3. Para capacidad adaptativa

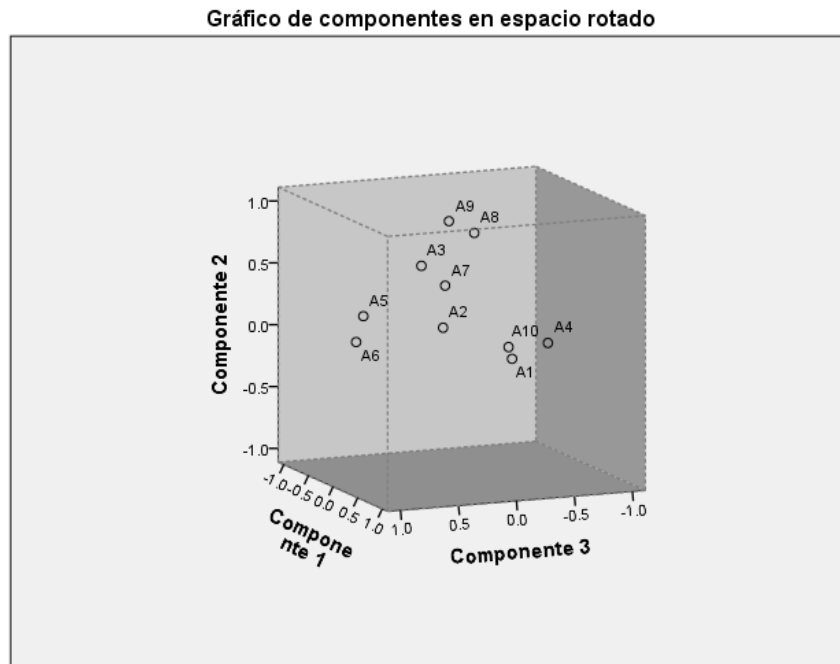


Grafico 4. Para vulnerabilidad

