

Diagnóstico de vulnerabilidad presente y futura a los impactos de cambio climático de los tres subsectores de producción agroalimentaria en dos regiones de la República Mexicana

Informe final

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

Publicado por
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 36+40
53113 Bonn, Deutschland
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66
E info@giz.de
I www.giz.de/mexico-mx

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Deutschland
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15
E info@giz.de
I www.giz.de

Proyecto
Alianza Mexicana Alemana de Cambio Climático
Ejército Nacional 223
Col. Anáhuac, Del. Miguel Hidalgo
C.P. 11320
T +52 55 5536 2344
F +52 55 5536 2344
E giz-mexiko@giz.de

Información Adicional
www.giz.de/mexico-mx
www.international-climate-initiative.com
www.iki-alliance.mx
www.youtube.com/gizmxclimatechange

Autores

Jorge Luis Vázquez Aguirre.
Juan Cervantes Pérez, Citlali Villa Falfán, Carlos Quiroz Aparicio, Martín de Jesús Guillén Cadena, Óscar Sánchez Martínez, Josué Arellano Palacios, Sayli S. Ybañez Hernández, Ruth García Rosas y Carlos López Badillo.

Coordinación y supervisión GIZ
Camilo de la Garza, Asesor Técnico.

Este Proyecto forma parte de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI). El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania (BMU por sus siglas en alemán) apoya esta iniciativa con base en una decisión adoptada por el Parlamento Alemán.
Publicado en México. Julio 2019.

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIACIONES

ANVCC:	Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático
ASERCA:	Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios
ATSM:	Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar
CADER:	Centro de Apoyo al Desarrollo Rural
CIMA:	Centro de Información de Mercados Agroalimentarios
CCA-UNAM:	Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México.
CLICOM:	Sistema de manejo de datos climáticos “CLIma COMputarizado”
CMIP:	<i>Coupled Model Intercomparison Project</i> (Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados)
CONAGUA:	Comisión Nacional del Agua
CONABIO:	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
DDR:	Distrito de Desarrollo Rural
ETCCDI:	Expert Team on Climate Change Detection and Indices (Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático)
GIZ:	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable)
INECC:	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
IPCC:	The Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental de Cambio Climático)
OMM:	Organización Meteorológica Mundial
SADER:	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SIAP:	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIH:	Sistema de Información Hidrológica
SMN:	Servicio Meteorológico Nacional
WCRP:	World Climate Research Programme (Programa Mundial de Investigaciones Climáticas)

CONTENIDO

RESUMEN.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 Antecedentes.....	7
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivo general.....	8
1.2.2 Objetivos Específicos	9
1.3 Zonas y delimitación del estudio	9
1.4 Marco teórico.....	16
1.4.1. Concepto de vulnerabilidad.....	16
1.4.2. Conceptos de clima, variabilidad y cambio climático	16
1.4.3. Escenarios de cambio climático	17
1.4.4. Índices climáticos a partir de datos mensuales y datos diarios	19
2. DATOS.....	26
2.1 Datos climáticos observados.....	26
2.1.1. Normales climatológicas.....	26
2.1.2. Datos climáticos históricos (mensuales y diarios).....	27
2.2. Datos climáticos modelados y escenarios de cambio climático.....	28
2.3. Datos sociodemográficos y de los subsectores.....	30
3. MÉTODOS.....	32
3.1. Descripción del cálculo de la vulnerabilidad	32
3.2. Indicadores para el cálculo de vulnerabilidad (ambiental).....	34
3.2.1. Indicadores para exposición a partir de datos mensuales	35
3.2.2. Indicadores para exposición a partir de datos diarios.....	36
3.2.3. Indicadores para sensibilidad.....	36
3.2.4. Indicadores para capacidad adaptativa.....	38
4. RESULTADOS.....	40
4.1 Diagnóstico de vulnerabilidad con el método del IMTA.....	40
4.2 Diagnóstico de vulnerabilidad -ponderación del ANVCC	44
4.3 Diagnóstico de Vulnerabilidad actual	57
4.3.1. Evaluación de la exposición presente a partir de datos mensuales	57
4.3.2. Evaluación de la exposición presente a partir de datos diarios.....	61

4.3.3. Análisis del papel de la variabilidad interanual.....	66
4.3.4. Evaluación de la vulnerabilidad actual en agricultura	72
4.3.5. Evaluación de la vulnerabilidad actual en ganadería	73
4.3.6. Evaluación de la vulnerabilidad actual en pesca/acuicultura	75
4.4 Diagnóstico de Vulnerabilidad futura.....	76
4.4.1. Evaluación de la exposición futura a partir de datos climáticos mensuales.....	76
4.4.2. Evaluación de la exposición futura con datos climáticos diarios.....	79
4.5. Propuesta de medidas de adaptación.....	84
4.6. Relación con la Contribución Nacionalmente Determinada	88
4.7. Contextualización con los Objetivos de Desarrollo Sostenible	89
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
6. REFERENCIAS.....	93
Anexo I. Descripción del archivo digital de la consultoría.....	98
Anexo II. Resumen de consultas sobre el ANVCC al INECC	100
Anexo III. Cuestionarios aplicados a los subsectores	102
Anexo IV. Tablas de resultados del cálculo de vulnerabilidad	114
4.2.4. Evaluación de la vulnerabilidad futura en ganadería	127
4.2.5. Evaluación de la vulnerabilidad futura en pesca/acuicultura	141
Anexo V. Fichas descriptivas de medidas de adaptación.....	155

RESUMEN

Entre septiembre y noviembre del año 2018 tuvo lugar la consultoría *"Diagnóstico de vulnerabilidad presente y futura a los impactos de cambio climático de los tres subsectores de producción agroalimentaria en dos regiones de la República Mexicana"*, con la cual se realizó el ejercicio de evaluar la vulnerabilidad ante el cambio climático de los subsectores agroalimentarios de agricultura, ganadería y pesca/acuacultura en dos regiones de México (noroeste y centro). Este diagnóstico se llevó a cabo por un equipo consultor para la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ por sus siglas en alemán) con el fin de proveer información sobre la vulnerabilidad presente y futura a partir de dos enfoques para el cálculo de ésta. El primer enfoque se basa en la metodología propuesta por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, método que ha sido aplicado en México por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), en particular para la amenaza de sequía; comparativamente, tras consultar sobre el proceso de elaboración del Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (ANVCC) del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), se aplicó un enfoque similar al de dicho instrumento, para focalizar la exposición sólo con indicadores climáticos.

El diagnóstico obtenido, al comparar los resultados de aplicar el método implementado por el IMTA y el método del ANVCC, permite concluir que no hay un método único para el cálculo de la vulnerabilidad en los sectores socioeconómicos y que los resultados pueden variar de manera importante entre una y otra metodología, dependiendo de la distribución de indicadores y de su método de ponderación. La innovación del presente diagnóstico consiste en proponer el uso de índices climáticos, derivados ya sea a partir de datos mensuales o de datos diarios, para incluirlos en la cuantificación de la exposición, una de las tres componentes de la vulnerabilidad. Así, tres índices climáticos son propuestos a partir de datos climatológicos mensuales para evaluar la componente de exposición: el índice de Lang (el cual ha sido incluido en el ANVCC), el índice de canícula y el índice de tasa de meses húmedos/secos. La hipótesis para el uso de estos índices es que algunos sectores socioeconómicos, en específico los subsectores agroalimentarios, pueden mejorar la evaluación de la exposición si incluyen un mayor número de índices climáticos, tanto para la actualidad como para el futuro. Los índices fueron calculados a partir de los datos climáticos disponibles públicamente en el Servicio Meteorológico Nacional y así como los escenarios de cambio a partir de cuatro modelos del Proyecto de Inter comparación de Modelos Acoplados (los modelos de Alemania, Francia, el Reino Unido y Estados Unidos).

En cuanto a las otras dos componentes de la vulnerabilidad, la de sensibilidad y la de capacidad adaptativa, éstas fueron evaluadas a partir de dos fuentes: 1) los indicadores públicamente disponibles en instancias gubernamentales, incluyendo información referente a las características de la población y la economía y 2) a partir de una recopilación de información mediante cuestionarios aplicados a los actores directamente involucrados en actividades de los subsectores de agricultura, ganadería y pesca/acuacultura en las dos regiones del estudio. Los resultados muestran que los cálculos de vulnerabilidad son altamente sensibles al método de ponderación que se utilice en el cálculo de la vulnerabilidad, por lo que no es posible elegir un método como el único o el mejor para este tipo de diagnóstico.

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Actualmente se tiene evidencia suficiente para afirmar inequívocamente que existe un aumento reciente en la temperatura del planeta, el cual ha iniciado un proceso de cambio climático global (IPCC, 2007; IPCC, 2014). Sin embargo, la manera y el momento en que el cambio climático impactará específicamente cada región es todavía incierta. De manera que el análisis detallado de los cambios regionales del clima es necesario para comprender cómo los posibles impactos “locales” del calentamiento global y del cambio climático se irán observando. Considerando que el calentamiento global no implica un calentamiento constante en todos los puntos del planeta, sino alteraciones en la dinámica del sistema climático, que a su vez provocarán cambios en el ciclo hidrológico y en procesos tales como la circulación general de la atmósfera, es de esperarse que se observen variaciones en los sistemas meteorológicos y en las formas en que el clima se manifiesta, con un probable aumento de los eventos meteorológicos y climáticos extremos. Por lo tanto, la evaluación periódica y constante de la vulnerabilidad de sectores específicos ante la variabilidad y el cambio climático, es necesaria para el manejo de los riesgos asociados.

El sector agroalimentario en México ha mostrado ser sensible a las variaciones climáticas, pudiendo ser impactado severamente ante la presencia de anomalías climáticas y por ende ante el cambio climático abrupto. Los bienes o servicios relacionados con la producción de alimentos son por lo tanto un objeto de estudio para analizar qué tan vulnerables son a los cambios del clima. En este sector se agrupan actividades como la agricultura, y la cría y explotación de animales, actividades que ante el cambio de clima pueden verse amenazadas en su productividad causando un impacto en la seguridad alimentaria mundial (COFECE, 2015). Entre las afectaciones que el cambio climático puede causar en el sector agroalimentario, se encuentra la reducción de la superficie destinada a la producción, la disminución de rendimientos en los cultivos, así como la disminución de las propiedades nutricionales en algunos alimentos. Asimismo, entre los retos ambientales asociados se encuentran “mayor erosión y salinización de los suelos, sobreexplotación de acuíferos, contaminación de cuerpos de agua dulce, emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y daño a ecosistemas” (GIZ-IICA, 2018).

Con el fin de atender esta problemática, el trabajo en conjunto entre la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable: Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático (GIZ), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y diversas instancias del gobierno mexicano, ha llevado al desarrollo de la Agenda de Cambio Climático y Producción Agroalimentaria, con el fin de ofrecer una ruta estratégica para que el sector agroalimentario aumente sus capacidades de adaptación al cambio climático. El desarrollo y la adopción de estrategias de adaptación en materia de producción alimentos inciden en la reducción de la vulnerabilidad y contribuyen a asegurar la sostenibilidad del sector.

Sin embargo, para implementar estrategias efectivas que disminuyan la vulnerabilidad se requiere de: a) herramientas de diagnóstico que permitan contar con información confiable sobre los

efectos del cambio climático en la producción de alimentos; b) diagnósticos cada vez más precisos que reconozcan las especificidades de cada uno de los subsectores en las diferentes regiones del país, -ya que el grado de vulnerabilidad es distinto de acuerdo con la variabilidad climática de cada región-, incluyendo la evaluación cuantitativa de los grados de exposición y sensibilidad de los sistemas agrícolas, así como su capacidad adaptativa y c) contar con una base científica para seleccionar las mejores medidas a implementar en el sector agroalimentario.

De manera que en México es evidente la necesidad de generar conocimiento sobre las condiciones de vulnerabilidad de la producción agroalimentaria a escala regional frente a los impactos del cambio climático. Esta consultoría se centra en analizar el grado de vulnerabilidad de tres subsectores agroalimentarios (agricultura, ganadería y pesca-acuacultura) en dos regiones de la República Mexicana (noroeste y centro) tomando en cuenta las condiciones climáticas del presente y del futuro, con el fin de generar un prototipo metodológico replicable en el resto del territorio nacional.

Tomando en cuenta que el marco normativo en materia de cambio climático se rige principalmente por tres instrumentos, a saber, (i) la Ley General de Cambio Climático, (ii) la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40 y (iii) el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2018-2024), los aspectos en éstos contemplados son considerados como ejes rectores de este trabajo. A ello, debe adicionarse la Agenda de Cambio Climático y Producción Agroalimentaria, así como las metas compartidas a nivel global, tales como los objetivos del desarrollo sostenible y la contribución nacionalmente determinada (NDC por sus siglas inglés).

Debe notarse que una de las metas establecidas en el anterior PECC referido al periodo 2012-2018, fue la publicación de un Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (ANVCC) en México. Dicho Atlas ha sido desarrollado y publicado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático en septiembre de 2018 (ver el sitio <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/>), por lo que una de las características que distinguen el desarrollo de esta consultoría es la retroalimentación constante que el consultor mantuvo con el INECC bajo la supervisión de la GIZ, resultando en la mejora de los resultados de la consultoría, al estar estos alineados con los desarrollos a escala nacional del INECC.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico de la vulnerabilidad (presente y futura) de los impactos de cambio climático para tres subsectores de producción agroalimentaria (agricultura; ganadería y pesca -acuacultura) en dos regiones o unidades de producción piloto del país para orientar acciones de cambio climático que deberán complementar la Agenda de Cambio Climático y Producción Agroalimentaria.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar los análisis resultantes con los parámetros de información que se generan en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático para caracterizar la vulnerabilidad en el territorio nacional en tres subsectores agroalimentarios.
- Seleccionar al menos dos productos agropecuarios para cada subsector de alimentos y los territorios más representativos donde se produzcan y comercialicen esos productos en dos regiones (noroeste y centro), de manera que la información generada responda a una escala municipal o bien a la unidad pertinente de producción agroalimentaria del país.
- A partir del diagnóstico de vulnerabilidad, identificar, seleccionar y priorizar medidas de respuesta y de generación de resiliencia, mismas que puedan implementarse en cada subsector agroalimentario para contribuir a la mitigación o a la adaptación al cambio climático tomando en cuenta los eslabones de las cadenas de valor de los productos agroalimentarios en cada subsector.
- A partir del diagnóstico de vulnerabilidad presente y futura y de las medidas recomendadas, analizar la factibilidad de implementación de acciones y estrategias en tres subsectores del sector agroalimentario ante el cambio climático.
- Considerar los eslabones en las cadenas de valor de los productos agroalimentarios elegidos en cada subsector en la formulación de medidas de adaptación al cambio climático.

1.3 Zonas y delimitación del estudio

La delimitación geográfica para el diagnóstico de vulnerabilidad presente y futura se realizó tomando como unidad básica los municipios del noroeste y centro del país con actividad significativa en los tres subsectores agroalimentarios (figura 1); a partir de la identificación de estos municipios, en un siguiente paso fue oportuno para algunos casos incluir otros municipios para representar a las unidades geográficas sectoriales, ya sea a los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) o a los Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER). La selección de los municipios se realizó con base en sus índices de actividad en los subsectores agroalimentarios. Por ejemplo, Sonora, se eligió a razón de su producción en el subsector de agricultura es de gran importancia a nivel nacional -alta producción de trigo y maíz (Márquez et al., 2014), mientras que Jalisco está entre las ocho entidades con mayor sacrificio de ganado vacuno y bovino (INEGI, 2014).

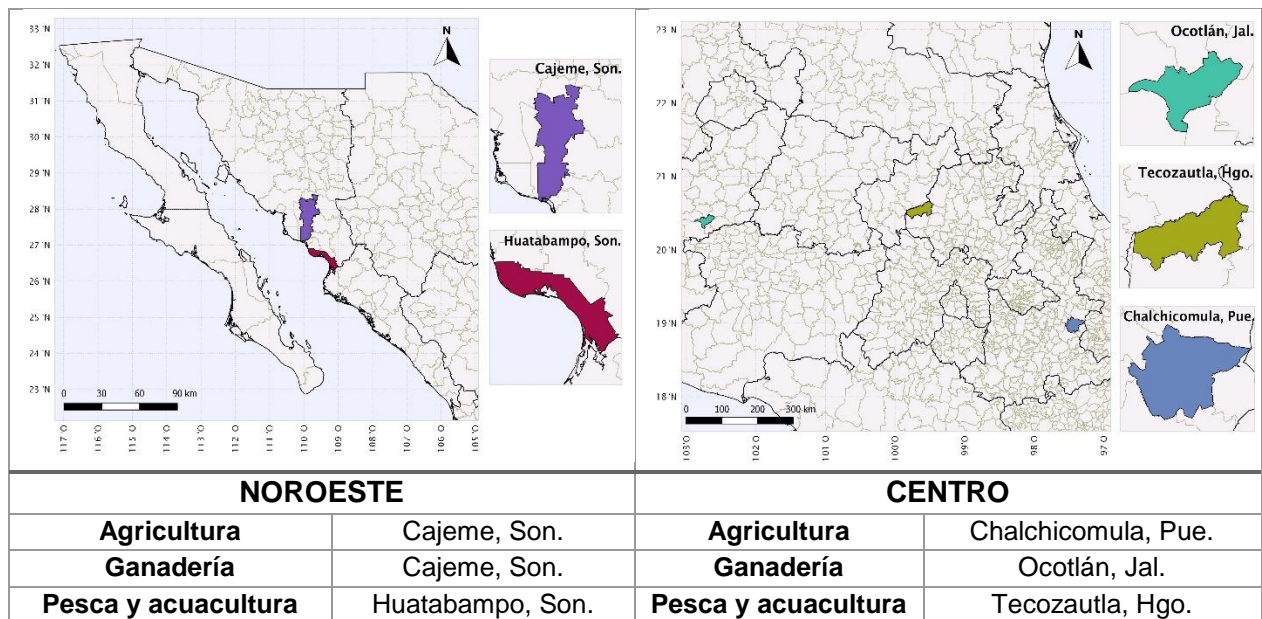


Figura 1. Ubicación geográfica de municipios en el noroeste y centro de México con alta actividad por subsector.

El *maíz* es el cultivo de mayor importancia en México, de acuerdo con el SIAP (2018), la superficie sembrada de maíz en el 2017 fue de 7, 540,942 hectáreas y se cosecharon 27, 762,480 toneladas con un valor de \$100,206,306,220.00 pesos. Se cultiva en todos los estados del país en 2,723 municipios. En el año 2017 los municipios de Guasave y Culiacán en el estado de Sinaloa fueron los de mayor superficie sembrada (123,736 y 101,338 hectáreas, respectivamente). Mientras que, en el estado de Puebla, los municipios con mayor superficie sembrada fueron Tlachichuca y Chalchicomula de Sesma con 15,409 y 14,053 hectáreas, respectivamente.

El *frijol* es el segundo cultivo de mayor importancia en México, de acuerdo con el SIAP (2018), la superficie sembrada de frijol en el 2017 fue de 1,676,230 hectáreas y se cosecharon 1, 183,868 toneladas con un valor de \$16,375,787,100 de pesos. Se cultiva en 1,779 municipios del país. El principal estado productor de la leguminosa es Zacatecas, los 3 municipios con mayor superficie sembrada en el año 2017 fueron Sombrerete, Fresnillo y Río Grande, Zacatecas con 106,418, 78,152 y 71,585 hectáreas, respectivamente.

El *trigo* es otro de los cultivos más importantes del país, de acuerdo con el SIAP (2018), la superficie sembrada de trigo en el 2017 fue de 661,744 hectáreas y se cosecharon 3, 503,520 toneladas con un valor de \$13,288,954,420 de pesos. Se cultiva en 505 municipios del país. Específicamente en la región noroeste del país es donde se cultiva el mayor porcentaje del grano. El estado de Sonora es el principal productor del grano. El municipio con mayor superficie sembrada en el 2017 fue Mexicali, Baja California con 67,744 hectáreas, mientras que Cajeme y Etchojoa, Sonora ocupan el segundo y tercer lugar con 61,567 y 46,971 hectáreas, respectivamente.

El *sorgo* es otro de los cultivos de mayor importancia en México, de acuerdo con el SIAP (2018), la superficie sembrada de sorgo en el 2017 fue de 1,456,329 hectáreas y se cosecharon 4, 853,109 toneladas con un valor de \$15,306, 951,900 de pesos. Se cultiva en 605 municipios del país. El principal estado productor del grano es Tamaulipas, los 3 municipios con mayor superficie sembrada en el año 2017 fueron San Fernando, Matamoros y Río Bravo con 215,040, 119,982 y 97,107 hectáreas, respectivamente. Mientras que, en el estado de Puebla, los municipios con mayor superficie sembrada fueron Yecapixtla y Tepalcingo con 15,409 y 14,053 hectáreas, respectivamente.

De acuerdo con la metodología de evaluación de la vulnerabilidad del IV Informe de Evaluación (AR4) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), la cual ha sido implementada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en el Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE), ha sido posible concluir que una evaluación de la vulnerabilidad en el sector agroalimentario es más robusta si en vez de considerar municipios individuales, se toman en cuenta áreas mayores donde se llevan a cabo las actividades de cada subsector. Así, la delimitación geográfica para el diagnóstico de vulnerabilidad toma en cuenta los grupos de municipios por DDR o por CADER (figura 2). La tabla 1 lista los municipios en cada uno de los grupos resultantes, así como las coordenadas de longitud y latitud donde se dispone de información climática observada (esta última se describe en la sección sobre datos climatológicos). Así, por ejemplo, en la región noroeste, el municipio de Cajeme, Son., el cual reporta gran actividad de agricultura y ganadería, forma parte a su vez del CADER Pueblo Yaqui, por lo que los municipios considerados para el diagnóstico son los tres pertenecientes a éste, que son: San Ignacio, Bécum y Cajeme; con datos climáticos en los puntos: -110.5, 27.5; -110.0, 27.5 y -110.0, 27.0. La tabla 2 y la figura 3, muestran lo correspondiente para la región centro del país.

Tabla 1. Grupos de municipios para el diagnóstico de vulnerabilidad por DDR o CADER en la región noroeste.

Subsector	Municipio	División	Nombre	Mpio_división*	Nodo (lon)	Nodo (lat)
Agricultura/ Ganadería	Cajeme	CADER	Pueblo Yaqui	San Ignacio	-110.5	27.5
				Bécum	-110.0	27.5
				Cajeme	-110.0	27.0
Pesca/ Acuacultura	Huatabampo	Municipio	Huatabampo	Huatabampo	-109.0	26.5

*Municipios que se encuentran dentro del CADER o DDR.

La región noroeste de México cuenta con el 12.9% de la población total del país. Este está conformado por los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sonora, Sinaloa y Durango. Las principales actividades que se realizan en esta región están enfocadas en la actividad industrial, minería y turismo. Sin embargo, el sector agropecuario representa el 26% del total nacional (Actinver, 2015).

El estado de Sonora dispone de una superficie territorial aproximada de 185 mil km², integrados en 72 municipios, que en conjunto registran un total de 8 mil 110 comunidades, de las cuales el 90% cuentan con menos de 100 habitantes. El sector primario utiliza 759 mil 500 hectáreas para la agricultura, 15 millones 500 mil de hectáreas para el desarrollo de la ganadería y 250 mil para la actividad forestal (INEGI, 2014).

Sonora destaca por ser el primer lugar en la producción de: trigo, espárrago, vid de mesa, papa, sandía, calabacita, calabaza, cártamo, olivo y uva pasa. De acuerdo con el SIAP (2017), en el 2017, los municipios de Cajeme y Etchojoa, ocuparon el segundo y tercer lugar en mayor superficie sembrada con 61,567 y 46,971 hectáreas, respectivamente. Sin embargo, el Valle de Yaqui, es una de las regiones de mayor importancia, ya que es una de las diez mejores zonas agrícolas mundiales y cuenta con el rendimiento más alto a nivel global (ASERCA, 2018).

Con respecto a las actividades ganaderas, éstas se desarrollan más en hacia la sierra donde predomina la ganadería extensiva de bovinos (carne), la actividad ganadera de bovinos (leche) y porcicultura. Dichas actividades ganaderas han ubicado al estado como el segundo productor de carne de cerdo, ya que contribuye con el 17.43% de la producción nacional. Estas condiciones competitivas han sido sostenidas gracias a que se cuenta con una extensa red de productores con acceso a tecnologías modernas de producción e infraestructura que cumplen con normas internacionales, las cuales aseguran sanidad e inocuidad de los productos. Además, cuentan con una infraestructura hidráulica con 7,296 pozos de abrevadero, 13,286 represas y 5,840 aguajes (Corona, s.f.).

En cuanto al subsector pesca-acuacultura, Sonora es el primer productor pesquero en el país. La entidad tiene una existencia de 200 especies aptos para el consumo humano, de las cuales sólo se aprovechan el 35% de esa cantidad de especies, principalmente sardina, anchoveta, macarela, camarón, jaiba, berrugata y calamar, que en conjunto representan cerca del 80% de la captura total (Corona, 2016).

Cabe señalar que en los sectores mencionados existen diferentes problemáticas que limitan la producción en Sonora. Por un lado, para la agricultura y ganadería, presenta problemas ambientales tales como el deterioro de suelos por el mal uso del agua y una marcada sobreexplotación, derivada de la carga animal aplicada que sobrepasa la recomendada (Corona, s.f.). Mientras que para la pesca-acuacultura se encuentra asociada a las deficiencias estructurales, rezago social en la producción pesquera, limitaciones de carácter organizacional, tecnológico, de asistencia y de capacitación en el trabajo, etc. (Corona, 2016).

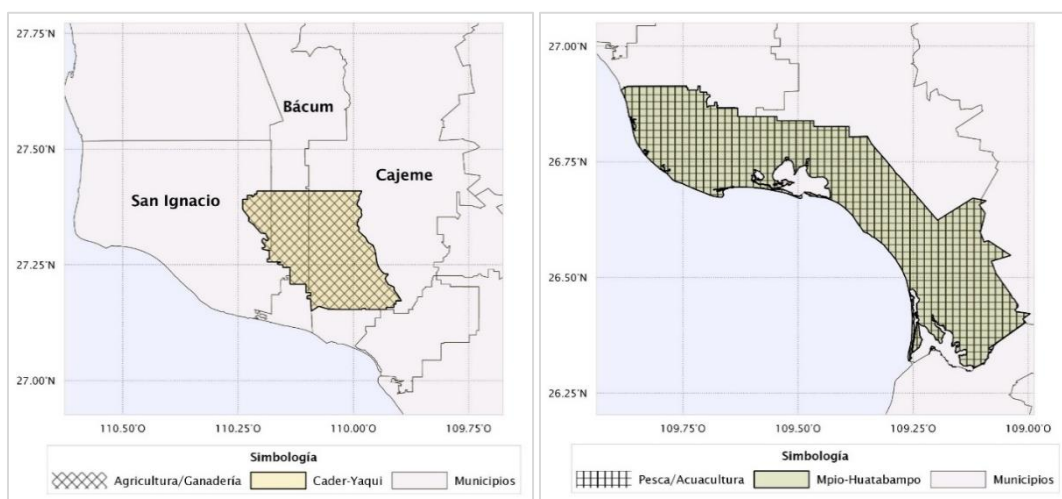


Figura 2. Localización del CADER Pueblo Yaqui (derecha) y del mpio. de Huatabampo (izquierda), región noroeste.

Tabla 2. Áreas de análisis para la región centro

Subsector	Municipio	División	Nombre	Mpio_división*	Nodo (lon)	Nodo (lat)
Agricultura	Chalchicomula	CADER	Cd. Serdán	- Alojuca	-98.0	19.0
				- Atzitzintla	-97.5	18.5
				- Chalchicomula de Sesma	-97.5	19.0
				- Esperanza		
- Mazapiltepec de Juárez						
				- Cañada Morelos		
				- San Juan Atenco		
				- San Nicolás Buenos Aires		
				- San Salvador El Seco		
				- Soltepec		
				- Tlachichuca		
Ganadería	Ocotlán	DDR	La Barca	- La barca	-103.5	20.5
				- Jamay	-103.0	20.5
				- Juanacatlán	-102.5	20.5
				- Ocotlán	-102.0	20.5
				- Poncitlán	-103.0	20.0
				- Zapotlán del Rey		
				- Atotonilco el Alto		
				- Tototlán		
				- Chapala		
				- Ixtlahuacán		
- Jocotepec						
- Tizapán El Alto						
- Tuxcueca						
- Ayotlán						
- Degollado						

Tabla 2 (continuación). Áreas de análisis para la región centro

Subsector	Municipio	División	Nombre	Mpio_división*	Nodo (lon)	Nodo (lat)
Pesca/ Acuacultura	Tecoautla	Municipio	Tecoautla	Tecoautla	-99.5	20.5

*Municipios que se encuentran dentro del CADER o DDR.

La región centro de México es aquella en la que se concentra la mayor parte de la actividad política, cultural y económica del país. Ésta a su vez está conformada por regiones que integran los estados de Aguascalientes, Colima, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas (región centro-norte); Ciudad de México y México (región centro); y Guerrero, Hidalgo, Michoacán de Ocampo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala (región centro-sur) (INEGI, 2017).

Si bien, no hay datos cuantitativos generales de la producción agrícola en esta región, el estado de Puebla se caracteriza por ser uno de los principales productores de maíz. El maíz es el cultivo de mayor importancia en México por su importancia económica, social y cultural (ASERCA, 2017). De acuerdo con el SIAP, en el 2017, los municipios con mayor superficie sembrada fueron Tlachichuca y Chalchicomula de Sesma con 15,409 y 14,053 hectáreas, respectivamente.

Por otra parte, con respecto a su producción ganadera, Jalisco se posiciona como el primer lugar en producción de carne de cerdo al contribuir con el 19.1%. Una referencia de sus niveles de eficiencia alcanzados es que con el 16% de los vientres provee el 19% de la oferta de carne de cerdo que se produce en México (Corona, s.f.).

En cuanto a la pesca-acuacultura, el territorio mexicano se encuentra dividido en cinco grandes regiones pesqueras, en la cual, la región centro se encontraría en la región V: Centro, la cual está integrada por todas las entidades federativas que no tienen litorales y donde se practica la acuicultura (FAO, 2005).

Es importante aclarar, que, a diferencia de la región noroeste, la información sobre los subsectores en el centro es muy heterogénea, esto puede deberse a que la región abarca más estados y por ende, la diversificación de la producción es mayor.

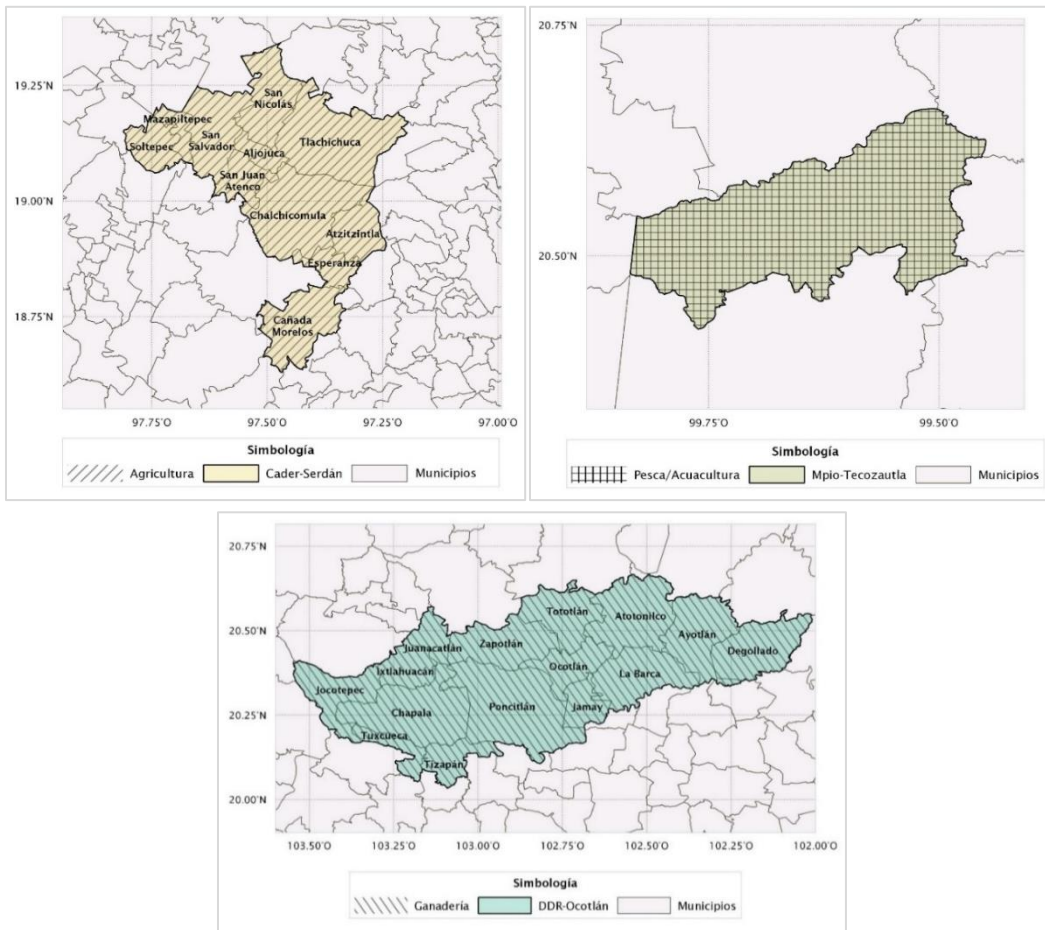


Figura 3. Representación geográfica del CADER Cd. Serdán (derecha), del municipio de Tecozautla (izquierda) y del DDR La Barca (abajo) para la región centro.

En cuanto a la delimitación temporal de este análisis de vulnerabilidad presente y futura, el periodo presente corresponde a aquél en el que se dispone de observaciones instrumentales del clima (temperatura y precipitación), por lo que el análisis climático se realiza para el periodo vigente de las normales climatológicas, de 1981 a 2010 (este período fue determinado por la Organización Meteorológica Mundial en la XVI Sesión Ordinaria de la Comisión de Climatología en el año 2016 e indicado en la Guía de Prácticas Climatológicas (WMO, 2018). Para el futuro, se toman los horizontes de tiempo de los escenarios de cambio climático, aunque para fines de congruencia con el ANVCC, únicamente se realizan los análisis para el horizonte cercano (2015 a 2039 -sólo para emisiones altas-) y medio (de 2045 a 2069 -para emisiones altas y para emisiones bajas). Los subsectores agroalimentarios para el análisis son los de agricultura, ganadería y pesca/acuicultura.

1.4 Marco teórico

1.4.1. Concepto de vulnerabilidad

En la literatura se encuentran disponibles varias definiciones de vulnerabilidad. Para fines de este diagnóstico, se utiliza la definición de vulnerabilidad establecida por el IPCC, que la define como el grado de incapacidad que posee un sistema para enfrentar los efectos adversos del cambio climático -incluyendo en éste la variabilidad climática y los fenómenos meteorológicos extremos. La definición de vulnerabilidad es la planteada por el IPCC (2014) contempla tres componentes principales: Exposición (E), sensibilidad (S) y capacidad adaptativa (CA), tal que,

$$\mathbf{Vulnerabilidad} = \mathbf{Exposición} + \mathbf{Sensibilidad} - \mathbf{Capacidad Adaptativa} \quad (1)$$

Donde,

Exposición se refiere al carácter, magnitud y velocidad de cambio y variación del clima que afecta a un sistema;

Sensibilidad es el grado en que un sistema es afectado por la variabilidad climática debido a las características que lo definen, y

Capacidad Adaptativa son las capacidades y recursos institucionales que permiten detonar procesos de adaptación para enfrentar una amenaza climática específica.

1.4.2. Conceptos de clima, variabilidad y cambio climático

Para fines de claridad en la elaboración del diagnóstico de vulnerabilidad presente y futura, es pertinente diferenciar los conceptos de clima, variabilidad climática y cambio climático (WMO, 2018):

El *clima* se define como las condiciones típicas de las variables meteorológicas registradas en un lugar o región, promediadas en un periodo de al menos y comúnmente de 30 años (de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM)), que también introduce el concepto de 'normales climatológicas o clima normal' como las condiciones medias de 30 años).

La *variabilidad climática* se refiere a una alteración de las condiciones del clima normal, de un año a otro, o bien en un periodo no mayor de entre 2 y 5 años, para observarse luego un regreso a las condiciones normales. Ésta es modulada principalmente por el fenómeno de El (La) Niño(a).

El *cambio climático*, por otra parte, es una alteración de las condiciones normales del clima en forma sostenida, expresado típicamente como una tendencia, discernible cuantitativamente al cambio en las condiciones meteorológicas y climatológicas en períodos iguales o mayores a 30 años. Algunos ejemplos de cambio climático son las eras glaciares (plazos extremadamente largos), la desertificación (plazos largos, típicamente seculares), tendencias de cambio en los eventos hidrometeorológicos extremos (períodos multidecadales) y las alteraciones de las componentes del sistema climático atribuibles a factores antropogénicos (como el calentamiento global de finales del siglo XX y principios del siglo XXI).

La diferenciación de estos conceptos es fundamental para comprender que la vulnerabilidad relacionada con el sistema climático puede diferenciarse a partir de sus manifestaciones constantes de corto plazo (clima), de las variaciones naturales de mediano plazo (variabilidad climática) o bien de aquella relacionada con los cambios del clima en el largo plazo (cambio climático). Adicionalmente, de manera transversal a estas tres escalas de tiempo, los impactos de acontecimientos de evolución lenta, tales como la desertificación, la elevación del nivel medio del mar, la acidificación del océano y la pérdida de la diversidad, son también relevantes y determinantes del grado de vulnerabilidad de los sistemas productivos.

1.4.3. Escenarios de cambio climático

Las ciencias atmosféricas a través de la física de la atmósfera, en la actualidad permiten realizar pronósticos numéricos del tiempo para plazos que van desde 1 hasta 14 días. Asimismo, los modelos climáticos acoplados, permiten contar con predicciones del clima para plazos desde 1 hasta 9 meses. Sin embargo, para las escalas cronológicas del cambio climático, que implican cambios en plazos mayores a 30 años, no es posible realizar predicciones específicas, dado que las componentes del sistema climático, incluyendo la biósfera, presentarán cambios con gran incertidumbre en su proyección futura. Además, la forma en la que se continuarán las modificaciones o contribuciones de origen humano a la atmósfera no pueden conocerse con certeza para el futuro medio y lejano, toda vez que éstas dependen de factores como el nivel de desarrollo, la evolución de los sistemas económicos y la utilización de los recursos naturales.

Por lo anterior, para la escala de tiempo del cambio climático, la alternativa científica a las predicciones son los escenarios. Un escenario de cambio climático se basa en la posible evolución del clima futuro, y en un conjunto de posibilidades de la evolución de los sistemas socioeconómicos y de la contribución antropogénica (Vázquez-Aguirre, 2010).

Los escenarios de cambio climático son representaciones plausibles del clima futuro, que ofrecen información sobre la evolución de las condiciones climatológicas, pero que son sujetas a esquemas de probabilidad condicional ante diversas posibilidades del desarrollo y las modificaciones humanas de la naturaleza. Así, los escenarios de cambio climático permiten inferir los posibles futuros ante diferentes tasas de emisiones de gases de efecto invernadero, permitiendo a su vez generar escenarios sobre los impactos de un clima que ha cambiado (INECC, 2016).

Las proyecciones climáticas de largo plazo son obtenidas mediante modelos climáticos acoplados. Un modelo acoplado integra o 'acopla' todas las componentes del sistema climático (atmósfera, océano, continente, criósfera y biósfera), a diferencia de los modelos meteorológicos que casi siempre son sólo atmosféricos. La comunidad científica ha desarrollado un gran número de modelos climáticos acoplados y existen tantos escenarios como modelos en el mundo.

Así, surge el Proyecto de Inter comparación de Modelos Acoplados (CMIP, por sus siglas en inglés), una iniciativa del Programa Mundial de Investigaciones del Clima (WCRP, por sus siglas en inglés) que acopia en conjunto los datos resultantes del uso de múltiples modelos climáticos en el mundo, con la intención de contar con el mayor número de proyecciones climáticas posibles y avanzar así en la reducción de incertidumbre en las proyecciones de cambio climático. Actualmente se ha concluido la integración de la quinta generación de los resultados de modelos incluidos en el CMIP, denominada CMIP5 (<https://esgf-node.llnl.gov/search/cmip5/>), y se ha iniciado la sexta generación de este acervo científico-tecnológico. Los escenarios de cambio climático más recientes están basados por lo tanto en los resultados del CMIP5. Para el caso de México, la actualización de los escenarios de cambio climático se ha realizado por entidades académicas bajo la coordinación del INECC (Fernández-Eguiarte et al., 2015).

Los experimentos del CMIP5 comprenden diferentes tipos de simulaciones dentro para el clima esperado en el siglo XXI. La diferencia entre ellas consiste en incluir, en los modelos, distintas variaciones a causa de los forzamientos en el balance de radiación del planeta, por presentarse diferentes tasas de emisiones de gases de invernadero y sus concentraciones específicas, las cuales son conocidas como Trayectorias Representativas de Concentración o RCPs (Bonilla-Ovallos y Mesa-Sánchez, 2017).

De acuerdo con ENES (2011), para los RCPs, se utilizó un modelo climático del ciclo del carbono simple, en donde se calcularon las concentraciones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero y aerosoles. Dichos cálculos muestran un cambio de radiación, donde se observa un aumento entre 2.6 y 8.5 W/m² para el año 2100, dependiendo del escenario. El nombre de cada escenario corresponde al crecimiento del forzamiento radiativo alcanzado en 2100:

- RCP2.6: Radiación de 2,6 W/m². Tendencia decreciente.
- RCP4.5: Radiación de 4.5 W/m² (equivalente a ~650 ppm de CO₂). Tendencia estable.
- RCP6: 6 W/m² (equivalente ~ 850 ppm de CO₂). Tendencia Estable.
- RCP8.5: 8.5 W/m² (equivalente a 1370 ppm de CO₂). Tendencia creciente.

Del mismo modo, con todos y cada uno de los modelos del CMIP5 se han realizado simulaciones del clima durante el siglo XX con fines de contar con información comparable en el periodo histórico desde 1850 hasta 2005, con la ventaja de que, para el período histórico, el clima modelado incluye los forzamientos en la composición atmosférica a partir de datos observados. La tabla 3 lista los modelos del CMIP5 que han sido seleccionados en el INECC para utilizar la información de los escenarios de cambio climático en México en los horizontes futuros cercano y medio, los cuales son los mismos cuatro modelos a utilizar en este diagnóstico de vulnerabilidad. Debe notarse que, aunque cada modelo tiene una resolución espacial diferente para sus simulaciones, en la regionalización de los escenarios para México realizada por Fernández-

Eguiarte et al., (2015), la resolución espacial de los modelos fuer homogeneizada mediante un método estadístico bilineal y el uso de un modelo digital de elevación.

Tabla 3. Modelos del CMIP5 seleccionados por el INECC para el uso de escenarios en el ANVCC.

Modelo	Modelo
<i>CNRM-CM5</i> (Francia)	<i>HadGEM2-ES</i> (Reino Unido)
<i>GFDL-CM3</i> (Estados Unidos)	<i>MPI-ESM-LR</i> (Alemania)

1.4.4. Índices climáticos a partir de datos mensuales y datos diarios

En este diagnóstico, el uso de índices climáticos juega un papel de gran relevancia, por ser los indicadores que permiten caracterizar el nivel de exposición en función de los cambios en el clima. Utilizar índices en vez de los datos directos, permite que algunas de las características del clima sean incorporadas en las estimaciones cuantitativas de las componentes de la vulnerabilidad, específicamente en la cuantificación de la exposición. La comunidad climatológica ha formulado una amplia diversidad de índices, de los que en este diagnóstico se distinguen dos tipos principales, dependiendo de la frecuencia temporal de las observaciones a partir de las que son calculados: diarios y mensuales.

Los índices climáticos a partir de datos mensuales utilizados son tres: el índice de Lang (grado de aridez), el índice de canícula y el índice de la tasa de meses húmedos y secos. Por otro lado, con el fin de caracterizar algunos procesos que pueden ser de interés para los subsectores agroalimentarios y que dependen de información diaria, se ha sugerido el uso de los índices de cambio climático a partir de datos diarios propuestos por el Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI) de la Comisión de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). A continuación, se describe brevemente cada uno de los tipos de índices mencionados.

Índice de Lang

Este índice, es el índice climático utilizado por le INECC en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. De acuerdo con la ficha técnica del Atlas (INECC, 2018), el Índice de Lang (IL) es utilizado como una medida del grado de aridez de un área o región. Este consta de seis rangos clasificados en climas, los cuales se basan en un factor de la razón (L) entre la precipitación media anual y la temperatura media. El índice se expresa como:

$$L = \frac{P}{T} \quad (2)$$

Donde L factor de Lang

P precipitación media anual (mm)

T temperatura media anual (°C)

Los rangos del factor L y su clasificación se resumen en la tabla 4.

Tabla 4. Clasificación del Índice de Lang.

Factor de Lang (L)	Clasificación	Símbolo
0 – 20	Desértico	D
20.1 – 40	Árido	A
40.1 – 60	Semiárido	SA
60.1 – 100	Subhúmedo	SH
100.1 -160	Húmedo	H
> 160	Muy húmedo	VH

Índice de tasa de precipitación

El cálculo de la tasa de precipitación tiene como finalidad identificar los meses húmedos y secos a partir de los climogramas elaborados con el método clásico de Enriqueta García (1981). De acuerdo a este método, se consideran como meses húmedos a aquellos meses cuyo valor de precipitación se encuentran por arriba de la línea de temperatura media y meses secos a los que se encuentran por debajo de ésta. Así, la tasa de precipitación se define por:

$$tasa = \frac{\sum h}{\sum s} \quad (3)$$

Donde h precipitación en los meses húmedos

s precipitación en los meses secos

La teoría utilizada para la elaboración de climogramas se describe en seguida:

El climograma es la gráfica en la que se representan simultáneamente los valores de temperatura media mensual (mediante una línea) y de precipitación media mensual, (mediante barras verticales) con la finalidad de mostrar su evolución a lo largo del año. Para ello, se requiere que los datos sean valores climatológicos promediados en un período estándar de 30 años (por ejemplo, los datos de las normales climatológicas) (Jáuregui, 2000; Benito et al., 2004).

Los climogramas pueden elaborarse en forma simple, aunque de acuerdo con el criterio propuesto por García (1981), para considerar el sistema de clasificación climática de Köppen modificado a las condiciones de México se deben considerar las preguntas del cuestionario de la figura 4, mismas que se responden a partir de los datos de precipitación y temperatura media mensual del sitio de interés.

Llenar el cuadro siguiente anotando los datos que se piden:

- 1) Temperatura media anual en °C _____
- 2) Temperatura del mes más frío y mes en el que se presenta _____
- 3) Temperatura del mes más cálido y mes en el que se presenta _____
- 4) Precipitación total anual en mm _____
- 5) Precipitación del mes más seco y mes en que se presenta _____
- 6) Precipitación del mes más lluvioso y mes en que se presenta _____
- 7) Porcentaje de lluvia invernal _____
- 8) Determinar el régimen de lluvias _____
- 9) Anotar las fórmulas de la *Tabla 5* de rh y rs que corresponden al porcentaje de lluvia invernal calculado _____
- 10) Aplicar las fórmulas adecuadas de la *Tabla 5* para separar el régimen calculado:
 - a) Húmedos y subhúmedos de secos rh = _____
 - b) Secos de BS de muy secos BW rs = _____
 - c) Decidir si el clima es seco o no _____

Figura 4. Cuestionario para aplicar la clasificación de Köppen modificada por García (1981) a los climogramas.

En el proceso del trazo del climograma es necesario enfatizar las preguntas 7, 8, 9 y 10 del cuestionario (figura 4), ya que estas son la base para asignar los valores límite de los ejes verticales del climograma. La respuesta a estas preguntas requiere la utilización de un cuadro guía (tabla 5), en el cual, dependiendo del porcentaje de lluvia invernal que se obtenga, se puede identificar el régimen de lluvias (de verano, intermedio o de invierno) así como las fórmulas a utilizar para el cálculo de los parámetros rh y rs.

El cálculo del porcentaje de lluvia invernal está dado por la expresión:

$$\text{Porcentaje de lluvia invernal} = \left(\frac{P_e + P_f + P_m}{P_p} \right) (100) \tag{4}$$

Donde

P_e, **P_f** y **P_m** se refieren a la cantidad de precipitación (mm) recibida en enero, febrero y marzo, respectivamente.

P_p es la precipitación total anual (mm).

Tabla 5. Cuadro guía para el cálculo del régimen de lluvias según García (1981)

REGIMENES DE LLUVIAS						
<p><u>De verano:</u> Por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco. Esto no necesariamente se cumple con los climas tropicales con lluvias monzónicas (Am).</p>		<p><u>Intermedio:</u> entre verano e invierno: si el máximo de precipitación se encuentra en la mitad caliente del año, no llega a 10 veces la del mes más seco; si está en invierno, no llega a tres veces.</p>		<p><u>De invierno:</u> por lo menos tres veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad fría del año, que en el mes más seco.</p>		
<p>** $r_h = 2t + 28$</p> <p>* $R_s = \frac{2t + 28}{2}$</p>		<p>$r_h = 2t + 21$</p> <p>$r_s = \frac{2t + 21}{2}$</p>		<p>$r_h = 2t + 21$</p> <p>$r_s = \frac{2t + 21}{2}$</p>		<p>$r_h = 2t + 21$</p> <p>$r_s = \frac{2t + 21}{2}$</p>
PORCENTAJE DE PRECIPITACION INVERNAL RESPECTO A LA TOTAL ANUAL						
menor de 5	entre 5 y 10.2	mayor de 10.2	menor de 18	mayor de 18	mayor de 36	mayor de 36

Para clasificar el tipo de clima al que pertenece la localidad para la que se elabora el climograma, García (1981) propone lo siguiente:

- Si la estación que se busca clasificar tiene una precipitación anual menor que el valor calculado de **rh**, su clima es seco. **rh** es el límite entre los climas secos y los húmedos y subhúmedos.
- Si la estación que se busca clasificar tiene una precipitación anual menor que el valor calculado para **rs**, su clima es muy árido.

Aunque se trata de un método tradicional de climatología descriptiva, el uso de esta teoría para el cálculo de climogramas en este diagnóstico es fundamental en la cuantificación de una de las componentes de vulnerabilidad: la exposición, tanto en el presente como en el futuro.

Índice de canícula

La temporada de lluvias de verano sobre la parte centro-sur de México, parte de América Central y del Caribe se caracteriza por una distribución bimodal de la precipitación, con la presencia de dos máximos mensuales de precipitación, uno en junio y otro en septiembre-octubre, con un mínimo relativo durante julio-agosto. Este comportamiento de la precipitación y específicamente

el mínimo relativo que se observa se denomina sequía de verano (MSD, por sus siglas en inglés) aunque es comúnmente conocido en México y la región como la “canícula” (Perdigón-Morales et al., 2018).

Mosiño y García (1966) propusieron el índice de canícula para caracterizar la sequía de medio verano en un año determinado. De acuerdo con estos autores, es necesario identificar (de manera visual) uno de los cuatro casos a los que corresponda el polígono funicular en un período dado (figura 5) para luego calcular el área del polígono mediante alguna de las siguientes fórmulas:

$$\text{Caso 1: } 3LP = \frac{1}{2}PM1 - PM2 + \frac{1}{2}PM3 \quad (5)$$

$$\text{Caso 2: } 4LP = PM1 - PM2 - PM3 + PM4 \quad (6)$$

$$\text{Caso 3: } 5LP = \frac{3}{2}PM1 - PM2 - PM - PM4 + \frac{3}{2}PM5 \quad (7)$$

$$\text{Caso 4: } 6LP = 2PM1 - PM2 - PM - PM4 - PM5 + 2PM6 \quad (8)$$

Donde iLP es el polígono funicular con un número de lados i ,

PMi denota la precipitación mensual en el mes i .

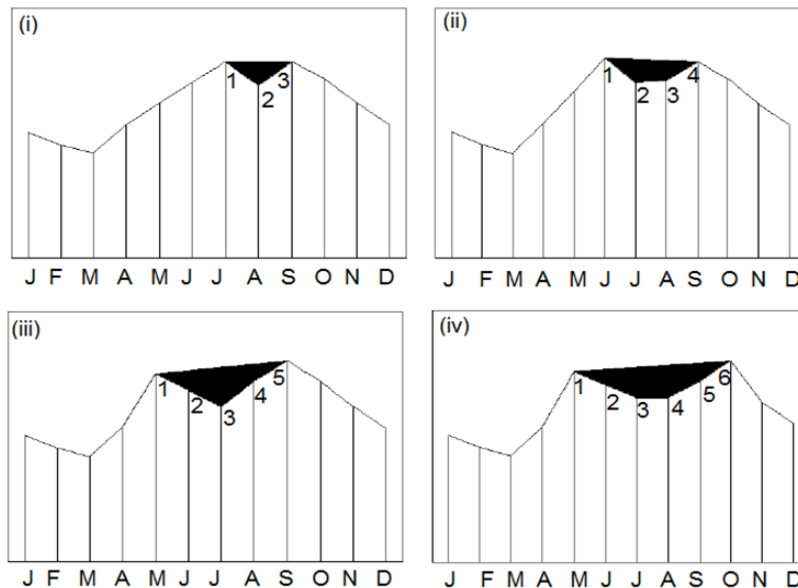


Figura 5. Cuatro posibles formas del polígono funicular de la sequía de medio verano según Mosiño y García (1966): (i) tres lados del polígono, (ii) cuatro lados del polígono, (iii) cinco lados del polígono o (iv) seis lados del polígono.

Posteriormente, el resultado es dividido entre el total de la lluvia acumulada del período mayo – octubre y multiplicado por cien para así obtener el valor de la canícula en porcentaje (Torres et al., 2010), como se muestra en la siguiente fórmula:

$$C = \left(\frac{\text{área del polígono funicular}}{\text{precipitación acumulada (may-oct)}} \right) 100 \quad (9)$$

Índices climáticos a partir de datos diarios

El Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI por sus siglas en inglés) integrado conjuntamente por la Comisión de Climatología (CCI) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Oficina Conjunta de Oceanografía y Meteorología Marítima (JCOMM) y el Proyecto de Variabilidad Climática (CLIVAR) del Programa Mundial de Investigación sobre el clima (<https://www.wcrp-climate.org/etccdi>), ha propuesto un conjunto de 27 índices de cambio climático, que pueden ser derivados a partir de datos diarios de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación (<http://etccdi.pacificclimate.org/index.shtml>). Los 27 índices de cambio climático del ETCCDI, permiten detectar las tendencias de cambio climático en los datos observados y modelados con un método técnicamente similar en todo el mundo (Peterson, 2005). Los análisis de estos índices se han reportado sistemáticamente en los informes del IPCC (v.gr. Aguilar et al., 2005; Alexander et al., 2006; Peterson et al., 2008). Las tablas 6 y 7 resumen los 27 índices del ETCCDI.

Tabla 6. Resumen de los índices básicos de cambio climático del ETCCDI para precipitación. La abreviatura 'mm' significa milímetros, y la de 'prcp' significa precipitación (Modificada de Vázquez-Aguirre, 2010).

Índice	Unidad	Nombre	Descripción	Agrupación
CDD	días	Días secos consecutivos	Máximo número de días consecutivos con prcp < 1mm.	Asociados al comportamiento de la precipitación y de eventos extremos de lluvia
CWD	días	Días húmedos consecutivos	Máximo número de días consecutivos con prcp ≥ 1mm.	
PRCTOT	mm	Precipitación total anual	Precipitación total al año.	
R10mm	días	Días con lluvia mayor a 10 mm	Número de días anual en que prcp ≥ 10mm.	
R20mm	días	Días con lluvia mayor a 20 mm	Número de días anual en que prcp ≥ 20mm.	
Rnnmm	días	Días con lluvia mayor a nn	Número de días anual en que la prcp ≥ umbral definido.	
R95P	mm	Días muy húmedos	Precipitación total anual (días con prcp ≥ 1 mm) cuando la prcp diaria acumulada es superior al percentil 95.	
R99P	mm	Días extremadamente húmedos	Precipitación total anual (días con prcp ≥ 1 mm) cuando la prcp diaria acumulada es superior al percentil 99.	
RX1day	mm	Precipitación máxima en 1 día	Valor máximo anual de prcp diaria.	
RX5day	mm	Precipitación máxima en 5 días	Valor máximo anual de prcp en 5 días consecutivos.	
SDII	mm/día	Índice simple de intensidad diaria	Prcp total anual dividida entre el número de días con prcp ≥ 1mm.	

Tabla 7. Resumen de los índices básicos de cambio climático del ETCCDI para temperatura. Las abreviaturas y sus significados son: TX = temperatura máxima, TN = temperatura mínima, x = máxima, n = mínima. (Modificada de Vázquez-Aguirre et al., 2010)

Índice	Unidad	Nombre	Descripción	Agrupación
DTR	°c	Rango diurno de temperatura	Diferencia media anual entre Tmáx y Tmín.	Asociados al comportamiento de la temperatura máxima y mínima
FD	días	Días con helada	Número de días anual en que Tmín < 0°C.	
ID0	días	Días con hielo	Número de días en 1 año en que Tmáx < 0°C.	
TN10P	%días	Noches frías	Porcentaje de días en que Tmín < percentil 10.	
TN90P	%días	Noches cálidas	Porcentaje de días en que Tmín > percentil 90.	
TNn	°c	Temperatura mínima extrema	Valor mínimo anual de la temperatura mínima diaria.	
TNx	°c	Temperatura mínima más alta	Valor máximo anual de la temperatura máxima diaria.	
CSDI	días	Duración de los periodos fríos	Número de días anual en que, al menos 6 días consecutivos, Tmín < percentil 90.	
GSL	días	Estación de crecimiento	Número de días anual entre la primera racha de al menos 6 días consecutivos con Tmedia > 5°C y la primera racha después de 1 de julio con al menos 6 días consecutivos con Tmedia < 5°C.	
TR20	días	Noches tropicales	Número de días anual en que Tmín > 20°C.	
SU25	días	Días de verano	Número de días anual en que Tmáx > 25°C.	
TX10P	%días	Días frescos	Porcentaje de días en que Tmáx < percentil 10.	
TX90P	%días	Días calurosos	Porcentaje de días en que Tmáx > percentil 90.	
TXn	°c	Temperatura máxima más baja	Valor mínimo anual de la temperatura máxima diaria.	
TXx	°c	Temperatura máxima extrema	Valor máximo anual de la temperatura máxima diaria.	
WSDI	días	Duración de los periodos cálidos	Número de días anual en que, al menos 6 días consecutivos, Tmáx < percentil 90.	

La mayoría de los cálculos de vulnerabilidad que actualmente se han reportado en la literatura utilizan datos climáticos mensuales. No obstante, para algunos sectores, como el agroalimentario, los datos mensuales pueden estar limitados en la caracterización de procesos climáticos de impacto en la producción. Por ejemplo, el índice de días secos consecutivos o el índice de días calurosos podrían ser mejores indicadores para caracterizar el clima que simplemente conocer la cantidad de lluvia mensual y su variación con respecto a lo normal, para algunas especies animales o vegetales. No obstante, el uso de índices climáticos a partir de datos diarios es formulado en este diagnóstico sólo como una propuesta técnica experimental para desarrollos futuros. Sin embargo, el uso de los índices climáticos calculados a partir de datos mensuales previamente descritos se lleva a cabo y se sugiere que podría ser complementario al enfoque propuesto en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático.

2. DATOS

Todos los datos climáticos utilizados en el desarrollo de esta consultoría son de carácter público se encuentran disponibles en instancias gubernamentales o en repositorios de datos científicos de agencias internacionales. Adicionalmente, la caracterización de los subsectores ha incluido información recopilada directamente mediante la aplicación de tres cuestionarios dirigidos a productores, actores y funcionarios de los subsectores de agricultura, ganadería y pesca/acuacultura. De un total de 177 respuestas recibidas, 98 fueron de agricultura, 63 de ganadería y 16 de pesca/acuacultura (ver Anexo III). De este modo, el diagnóstico de vulnerabilidad distingue los siguientes tipos de datos: 1) climáticos, tanto observados como modelados; y 2) información de los subsectores, a partir de datos públicos y muestreados.

2.1 Datos climáticos observados

Para identificar de qué forma el cambio climático impactará en la escala de regiones específicas (como por ejemplo en el caso de México) se requiere profundizar el conocimiento del clima extremo, es decir, se requiere identificar con el mayor nivel de detalle posible las variaciones climáticas que ocurren en las colas de la distribución de las variables climáticas. Este tipo de análisis adquiere un alto nivel de certeza al realizarse a partir de las observaciones del clima, por lo que a nivel mundial son los datos medidos de precipitación y temperatura los que permiten obtener un diagnóstico preciso de los cambios en los extremos y en el clima regional. Las observaciones del clima en México se encuentran en diversas bases de datos, pero la oficial es la base de datos climatológica nacional del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

2.1.1. Normales climatológicas

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial, las normales climatológicas se definen como “las medias de los datos climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 años” y éstas suelen ser utilizadas como valores de referencia para comparar observaciones recientes o presentes versus el clima normal. El período vigente de las normales climatológicas es el período 1981 a 2010 para análisis del presente. El período base de 1961 a 1990 se considera un período especial para las comparaciones de estimaciones futuras relacionadas con el cambio climático. La selección de dicho periodo como la referencia del clima normal es que abarca las tres décadas previas al aumento sin precedente de temperatura del planeta (WMO, 2018).

Dado que la comisión de climatología de la WMO, han recomendado utilizar el periodo 1981-2010 como el periodo vigente de las normales climatológicas, para este diagnóstico se obtuvieron datos de temperatura media y precipitación normal de las estaciones representativas (al menos una) de cada región de análisis a partir de la información disponible en la página de Internet del SMN de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la liga:

<http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica> . Estos datos son la fuente de información principal para la elaboración de climogramas del presente.

Algunos autores han señalado los problemas de la calidad de datos climáticos en México (Vázquez-Aguirre 2006) y en diversas instituciones es frecuente que se formulen interrogantes sobre la calidad de la información. Sin embargo, al tratarse de la información de la fuente oficial, los datos de las normales climatológicas son los que cualquier usuario puede obtener independientemente del sector socioeconómico al que pertenezca. Con respecto a la calidad de los datos, debe mencionarse, que el sistema CLICOM con el que son gestionados, el cual fue diseñado por la Organización Meteorológica Mundial en la década de los 80's, incluye algunos controles de calidad básicos, que son aplicados a la información en forma previa al cálculo de los valores normales. Estos controles de calidad genéricos son los que se han aplicado a la información pública aquí utilizada.

2.1.2. Datos climáticos históricos (mensuales y diarios)

La base de datos del clima con carácter oficial en el país operada en el SMN es manejada en el sistema CLIMA COMPutarizado (CLICOM). Dicha base de datos contiene la información registrada a partir de la red nacional de estaciones climatológicas convencionales y en ella se encuentran disponibles variables de precipitación y temperatura máxima y mínima con mediciones diarias, en muchos casos disponibles desde 1950 hasta la fecha. A partir de los datos diarios se calculan los valores mensuales de las variables del clima y posteriormente las normales climatológicas (Vázquez-Aguirre, 2006).

Aunque se trata de la base de datos más completa sobre el clima en el territorio mexicano, el sistema CLICOM, programado originalmente por la OMM en la década de 1980 es actualmente obsoleto y la base de datos presenta también problemáticas relacionadas con periodos en los que las observaciones o mediciones se encuentran faltantes (ausencia de medición, reporte o acopio de datos), además de carecer de un control de calidad y tener valores sospechosos susceptibles de ser errores de registro. La solución a estos problemas no es de plazo inmediato, pues requiere tratamiento técnico especializado y la aplicación de métodos rigurosos para la optimización de los datos (Vázquez-Aguirre, 2006). No obstante, para atender las demandas presentes de los usuarios de la información, se ha optado por ofrecer una solución pronta, si no óptima, mediante la transformación de los datos observados en estaciones a arreglos en mallas regulares.

De modo que, ante la problemática de no contar con datos climáticos históricos consistentes en los distintos municipios de la República Mexicana, en esta consultoría se utilizó una base de datos en mallas regulares (Sánchez et al., 2017) presentada por el consultor en la V Reunión Anual de la Red de Desastres de Origen Hidrometeorológico y Climático. Esta base de datos contiene datos diarios, mensuales y anuales de las variables precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima para el período de 1950 al 2018, a una resolución espacial de ~50 km (0.5°

x 0.5 °) con cobertura nacional. Los valores en la malla son datos interpolados mediante splines¹ tipo β a partir de la información histórica de la base de datos del CLICOM y de los reportes en tiempo real del Sistema de Información Hidrológica (SIH) de la CONAGUA, incluyendo un control de calidad simple de las observaciones contenidas en las fuentes originales. Así, ha sido posible generar series climáticas mensuales y diarias en las regiones de estudio para las variables de precipitación, temperaturas máxima y mínima, tal y como se especificó en las tablas 1 y 2 de la sección 1.3 de este informe.

Otro tipo de datos climáticos históricos (mensuales) utilizados en este diagnóstico son los datos del Índice Oceánico de El Niño, útiles como indicador de las modulaciones asociadas a la variabilidad climática. Estos datos, disponibles en el Centro de Predicción del Clima de la Administración Estadunidense de la Atmósfera y el Océano (CPC/NOAA), obtenidos en: https://www.esrl.noaa.gov/psd/gcos_wgsp/Timeseries/Data/nino34.long.anom.data

2.2. Datos climáticos modelados y escenarios de cambio climático

Derivado de los acuerdos tomados con el INECC para este diagnóstico (Anexo II) y para mantener congruencia metodológica con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, se obtuvieron los escenarios de cambio climático en forma de datos mensuales de precipitación, temperatura máxima, mínima y media, para cuatro modelos climáticos (ver tabla 3, sección 1.4.3) correspondientes a los modelos CNRMCM5, GFDL-CM3, HADGEM2-ES y MPI-ESM-LR para dos horizontes: cercano (RCP8.5, emisiones altas) y medio (RCP4.5 y 8.5, emisiones bajas y altas, respectivamente).

Los datos de los escenarios mensuales de cambio climático fueron obtenidos a través de la plataforma de Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS) del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México (CCA-UNAM) en el sitio <http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas>.

Con el fin de calcular indicadores climáticos futuros a partir de datos diarios (los índices del ETCCDI para el futuro), se realizó el registro en el portal del CMIP5 del Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP, por sus siglas en inglés) y se realizó el procesamiento necesario para la adquisición y preparación de series diarias de las mismas variables y modelos hasta el año 2060 (por así encontrarse disponibles). El sitio oficial del CMIP5 donde se obtuvieron las proyecciones climáticas futuras diarias está en <https://esgf-node.llnl.gov/search/cmip5/> (figura 6).

¹ Dado que no existe una traducción directa al castellano del término matemático “splines”, téngase la noción de que éste se define como un método de interpolación que estima valores usando una función matemática que hace las veces de un envolvente sobre valores en puntos individuales con el fin de obtener como resultado una superficie interpolada con valores en puntos equidistantes (malla regular).

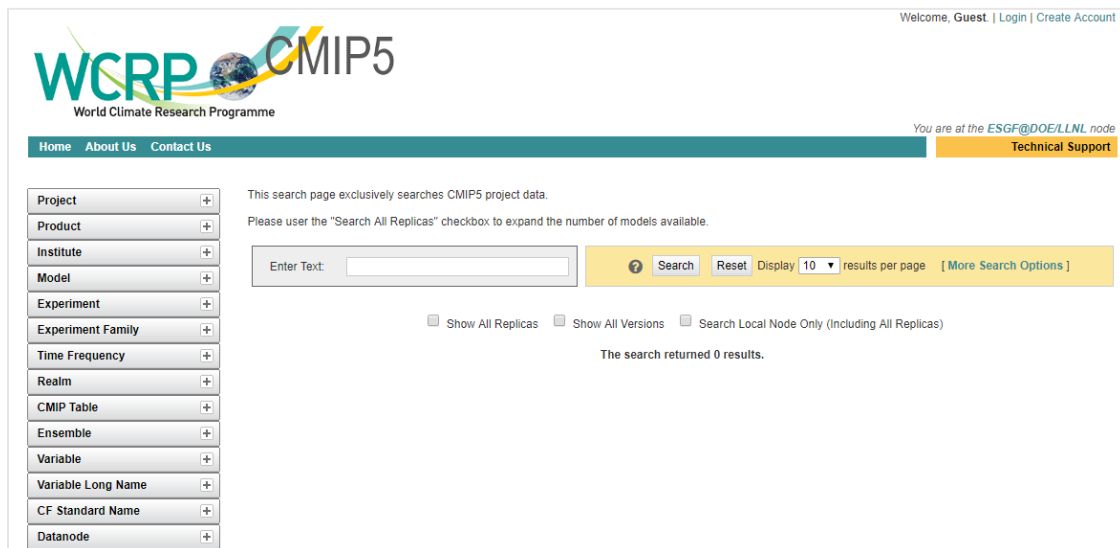


Figura 6. Vista del portal del WCRP para la obtención de datos diarios de los modelos del CMIP5.

Las simulaciones del clima futuro realizadas con los modelos globales se encuentran en resoluciones espaciales de cientos de kilómetros, de modo tal, que a diferencia de los escenarios a escala mensual post procesados mediante interpolaciones matemáticas (Fernández-Eguiarte et al., 2015), los escenarios a escala diaria cuentan con información del modelo espaciada en mallas, donde uno de los puntos con información del clima futuro será el más cercano al área local de interés para un estudio como el de esta consultoría (Figura 7a).

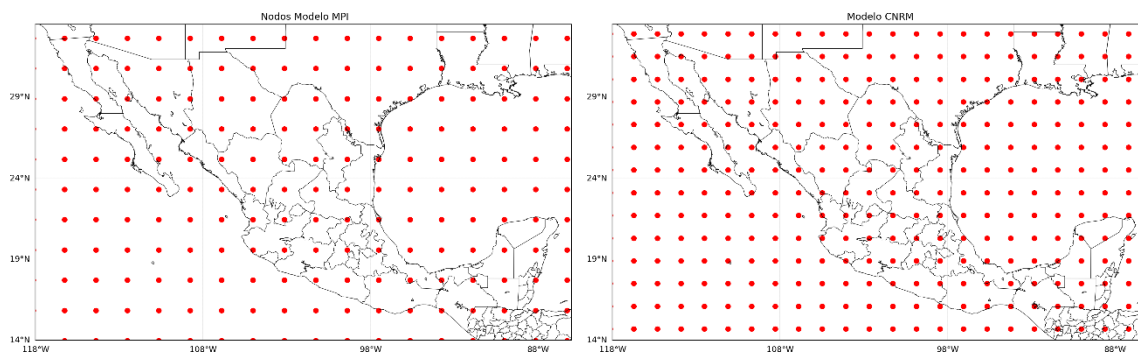


Figura 7a. Distribución geográfica de los puntos con información simulada del clima futuro en dos modelos del CMIP5 (izq., modelo de Alemania y der., modelo de Francia). Elaboración propia, Guillén-Cadena, M. (2018).

Con base en lo anterior, es posible ilustrar la forma en la que es posible relacionar tanto los datos observados como los datos modelados para el presente y para el futuro en las regiones de interés de los subsectores agroalimentarios. La figura 7b muestra en puntos en azul la ubicación geográfica de las series de datos climáticos históricos observados y en puntos rojos la ubicación geográfica de las series de proyecciones climáticas futuras (modelo alemán en este ejemplo).

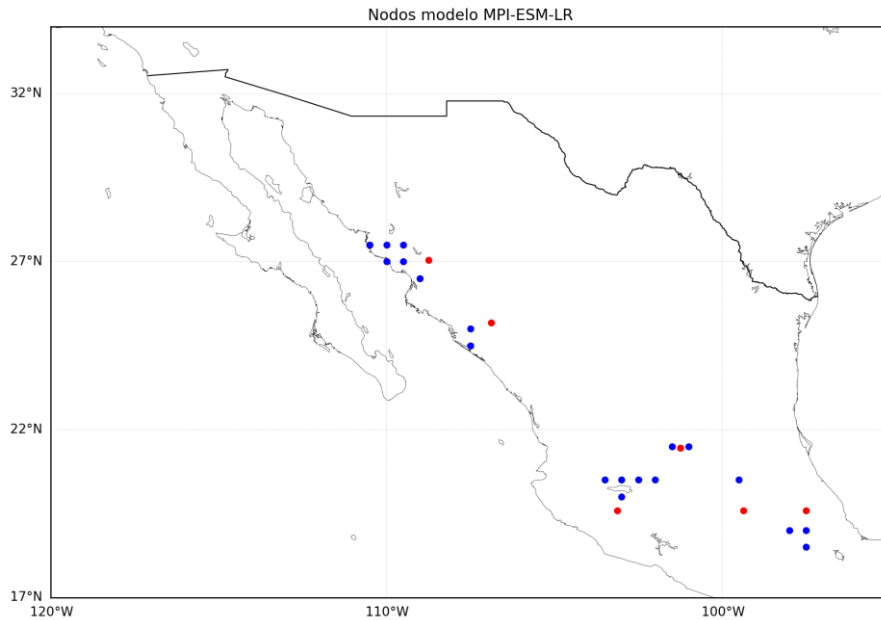


Figura 7b. Ejemplo de ubicación de datos climáticos en las regiones de estudio. Los puntos azules indican series climáticas observadas históricas (presente) y los puntos rojos series climáticas del modelo alemán (futuro).

2.3. Datos sociodemográficos y de los subsectores

Los datos sobre agricultura y ganadería fueron obtenidos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) del sitio de Internet en: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

Los indicadores sobre superficie y producción agrícola fueron obtenidos en Internet desde el sitio en: www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/usieg/usieg_anu_est16/DF/Agricultura.xls

De relevancia es mencionar la ausencia de datos sobre pesca y acuicultura, ya que los únicos datos públicamente disponibles se encuentran agregados a escala estatal, por lo que no es posible del todo diversificar su uso al nivel de municipios. Esta información fue consultada en el sitio de internet de Producción Pesquera <https://datos.gob.mx/busca/dataset/produccion-pesquera>, así como en la Comisión Nacional de Pesca, en el sitio de Internet https://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/informacion_estadistica_por_especie_y_entidad

Dado que en este estudio se planteó como una de las opciones metodológicas el utilizar la metodología difundida por el IMTA para el cálculo de la vulnerabilidad, y dado que ésta requiere datos sociodemográficos, la información sobre la población fue obtenida de las bases de datos públicamente disponibles que se encuentran disponibles en el sitio de Internet siguiente:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/dipoest00gw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc.html.xsl&_indent=no

Los mapas disponibles en el sitio de Internet de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) permiten obtener datos cuantitativos sobre población total, número de localidades, tamaño de la localidad y densidad de población.

Adicionalmente, con el fin de obtener una muestra de ciertas características de los subsectores agrícola, ganadero y de pesca/acuacultura en las áreas de estudio de este diagnóstico, se diseñaron unos cuestionarios básicos para cada uno de los subsectores, los cuales fueron distribuidos electrónicamente a los productores y actores sectoriales indicados por GIZ. Estos cuestionarios se incluyen en el Anexo III.

3. MÉTODOS

3.1. Descripción del cálculo de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad de esta consultoría está basada en la propuesta del IPCC (2014) de considerarla en tres componentes: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Para la cuantificación de cada una de las componentes es requisito contar con datos expresados como indicadores. Los indicadores de cada componente son diversos de acuerdo al enfoque dado al estudio por investigadores específicos. Así, Monterroso et al., (2012, 2014) postulan que es necesario incluir un amplio número de indicadores sociales y económicos para caracterizar la vulnerabilidad. Sin embargo, el enfoque adoptado por el INECC (2018) en el ANVCC, postula que, para reflejar el impacto de los cambios del clima en la cuantificación de la vulnerabilidad, es recomendable que en la componente de exposición se utilicen únicamente indicadores asociados a variables climáticas, de manera que las variaciones del clima no se “diluyan” ante un amplio número de indicadores sociodemográficos y económicos. En términos de los indicadores sociodemográficos, proponen utilizar modelos jerárquicos con un esquema de ponderación simple de los indicadores utilizados.

Uno de los aspectos metodológicos relevantes en la estimación de la vulnerabilidad, es la técnica a utilizar en el proceso de ponderación de las componentes de la misma. Metodologías como la propuesta originalmente en el IPCC (2007) e implementada en México por el IMTA, proponen el cálculo de coeficientes tipo beta en un ajuste de dos pasos para el análisis final de la vulnerabilidad. Dicho método considera un grupo de “áreas” (ya sean municipios, subcuencas u otras unidades geográficas) para utilizar posteriormente una categorización de la vulnerabilidad basada en percentiles. Por su parte, el INECC, en el ANVCC toma en cuenta simplemente el rango de los indicadores, para categorizar la vulnerabilidad como máxima en el indicador más alto y mínima en el indicador más bajo. Esta diferencia metodológica, aparentemente sutil en la categorización de la vulnerabilidad, puede llevar a distintos resultados en la evaluación resultante, por lo que en este estudio se han aplicado ambas en las dos regiones de estudio.

Independientemente de la técnica que para la categorización de la vulnerabilidad se utilice, este estudio recomienda, con el fin de mejorar la cuantificación de la componente de exposición, reforzar el cálculo de los índices climáticos, ya sean estos derivados a partir de datos climáticos en la escala mensual o de datos climáticos en la escala diaria. Los tres índices mensuales aquí calculados son: *índice de Lang*, *índice de canícula* e *índice de tasa de meses húmedos y secos*.

Índice de Lang: es un índice de aridez, los cuales consideran como dato fundamental la precipitación (que es la fuente de agua) y la temperatura (que es un indicador de la capacidad para evaporar). Puesto que dos terceras partes del territorio del país se clasifican como zona árida o semiárida, el índice de Lang es un buen indicador para clasificar las zonas de este tipo.

Canícula o sequía de medio verano: es un fenómeno estacional consistente en la disminución de la precipitación en plena temporada de lluvias. Aunque el fenómeno no se presenta en todo el

país, la parte central, sur y noreste si son susceptibles de padecerlo, y sus afectaciones en la agricultura de temporal, con sus efectos en la ganadería, pueden ser significativos.

Tasa de meses húmedos/meses secos: la cual es producto de los climogramas elaborados con el procedimiento propuesto por García (1988), en el cual se propone un criterio para considerar meses húmedos o lluviosos y meses secos.

Lo anterior en cuanto a los índices climáticos mensuales. Por otra parte, en cuanto a los indicadores climáticos calculados a partir de datos diarios, para la cuantificación de la exposición los índices de cambio climático de los grupos de expertos de la Comisión de Climatología de la OMM son propuestos ya que al contar con información derivada de datos diarios pueden ser de ayuda en una mejor caracterización de la exposición en sectores específicos.

Debe notarse que tanto los indicadores climáticos derivados a partir de datos mensuales y de datos diarios se calculan a partir de las variables de temperatura y precipitación, las cuales, al ser proyectadas en los escenarios futuros de cambio climático con los modelos globales, posibilitan la cuantificación de la exposición en horizontes futuros.

En el caso de los indicadores de sensibilidad y capacidad de adaptación, por sugerencia del INECC y de acuerdo con GIZ, los mismos valores utilizados para calcular la vulnerabilidad en el horizonte de tiempo actual han sido utilizados o mantenidos constantes para el cálculo en los horizontes futuros.

Al aplicar el método del IPCC, difundido en México por el IMTA, se realiza una normalización de manera que el valor de los indicadores se sitúe entre 0 y 1. Mientras que algunos indicadores tienen relación funcional ascendente con la vulnerabilidad, esto es, favorecen su aumento, otros tienen una relación descendente, que favorece su disminución.

Si el indicador tiene una relación funcional ascendente (\uparrow), entonces se usa la expresión:

$$x_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{mín}}{X_{máx} - X_{mín}}$$

Dónde:

x_{ij} , valor del Indicador j del municipio i normalizado

X_{ij} , valor del Indicador j del municipio i no normalizado;

$x_{mín}$, valor mínimo de la matriz del Indicador j; y

$x_{máx}$, valor máximo de la matriz del Indicador j.

Si el indicador tiene una relación funcional descendente (\downarrow), se utiliza la siguiente expresión:

$$x_{ij} = \frac{X_{m\acute{a}x} - X_{ij}}{X_{m\acute{a}x} - X_{m\acute{i}n}}$$

Dónde:

x_{ij} , valor del Indicador j del municipio i normalizado;

X_{ij} , valor del Indicador j del municipio i no normalizado;

$x_{m\acute{i}n}$, valor mínimo de la matriz del Indicador j; y

$x_{m\acute{a}x}$, valor máximo de la matriz del Indicador j.

Con base en lo anterior y como se describe en el apartado 1.4.1 del Marco Teórico, la vulnerabilidad se obtiene de sumar las tres componentes: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. La categorización la vulnerabilidad en alta, media o baja, puede llevarse a cabo utilizando entonces dos opciones: (a) el rango de los indicadores, que permite identificar la vulnerabilidad máxima y mínima, o (b) alguna otra ponderación técnicamente más compleja, que incluya normalización y cálculo de percentiles.

Los horizontes de tiempo para el cálculo de la vulnerabilidad, considerados en este estudio, son los mismos utilizados en el ANVCC por el INECC y son: los horizontes del futuro cercano (2015-2039) y del futuro medio (2045-2069). Tomando en cuenta que en el presente la tasa de emisiones es alta (IPCC, 2014), para el horizonte cercano sólo se tomó en cuenta la proyección de la trayectoria representativa RCP 8.5 (emisiones altas), mientras que para el horizonte medio además de la RCP 8.5, se tomó en cuenta también las proyecciones del RCP 4.5 (emisiones bajas). La vulnerabilidad futura está referenciada hacia periodos base de observaciones climáticas recientes, ya sea 1981-2010 o 1961 a 1990.

3.2. Indicadores para el cálculo de vulnerabilidad (ambiental)

El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático para sus evaluaciones de vulnerabilidad por fenómeno y por sector, parte de un análisis jerárquico de las relaciones funcionales en cada una de las componentes de la vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa).

Los diagramas de las siguientes secciones describen las relaciones jerárquicas entre variables o indicadores utilizadas en este estudio para cada una de las componentes de la vulnerabilidad. No se trata de relaciones absolutas o exhaustivas, sino más bien de una primera aproximación, susceptible de mejora en estudios de mayor profundidad o alcance.

Los mismos indicadores son utilizados tanto para el cálculo de la vulnerabilidad actual como para la futura. Aquí, debe anotarse que en el caso de la sensibilidad y la capacidad adaptativa de pesca/acuacultura, el número de indicadores es menor debido a la escasez de datos que hay para dicho subsector, por lo que se trabajó con la información disponible.

Dos propuestas de indicadores son ilustradas en las siguientes secciones para el caso de la exposición: A) Exposición determinada a partir de indicadores climáticos con datos mensuales y B) exposición determinada a partir de indicadores climáticos derivados de datos diarios.

3.2.1. Indicadores para exposición a partir de datos mensuales

El ANVCC incluye entre los indicadores climáticos el índice de Lang, a fin de incorporar información sobre las variaciones del clima a lo largo del año en una localidad dada. En este análisis se incorporan dos indicadores climáticos adicionales: el índice de canícula, con el fin de capturar la señal de la sequía de medio verano en las regiones donde ésta se presenta, y el índice de tasa de precipitación, que permite determinar en forma simple si un año específico ha sido húmedo o seco (Figura 8-16).

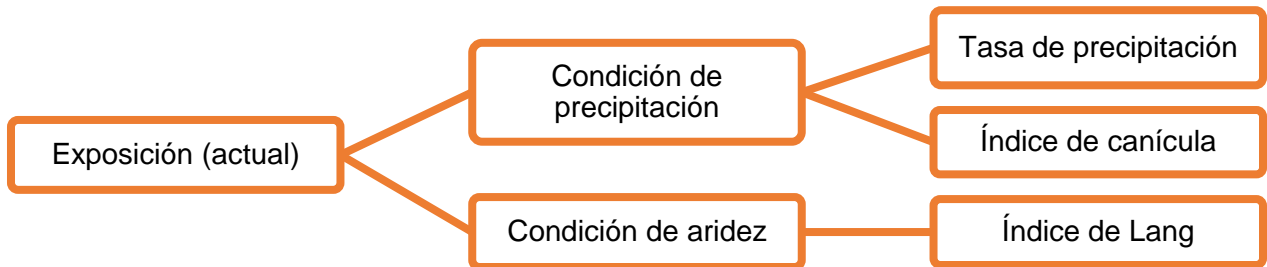


Figura 8. Indicadores propuestos para evaluar la exposición actual (todos los subsectores) a partir de datos de las normales climatológicas 1981-2010, usando la fuente oficial de datos: Servicio Meteorológico Nacional.

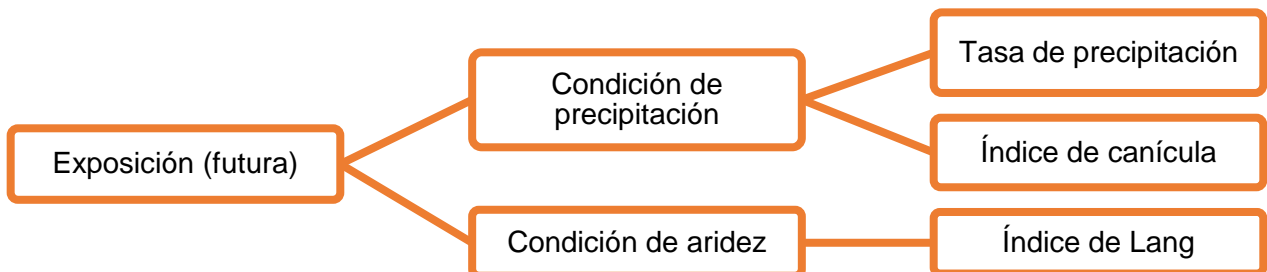


Figura 9. Indicadores propuestos para evaluar la exposición futura (todos los subsectores) a partir de índices climáticos derivados de datos mensuales, usando los escenarios de cambio climático actualizados para México (Fernández-Eguiarte et al., 2015) con base en las proyecciones de 4 modelos: CNRM-CM5, HADGEM2-ES, GFDL-CM3 y MPI-ESM-LR.

3.2.2. Indicadores para exposición a partir de datos diarios

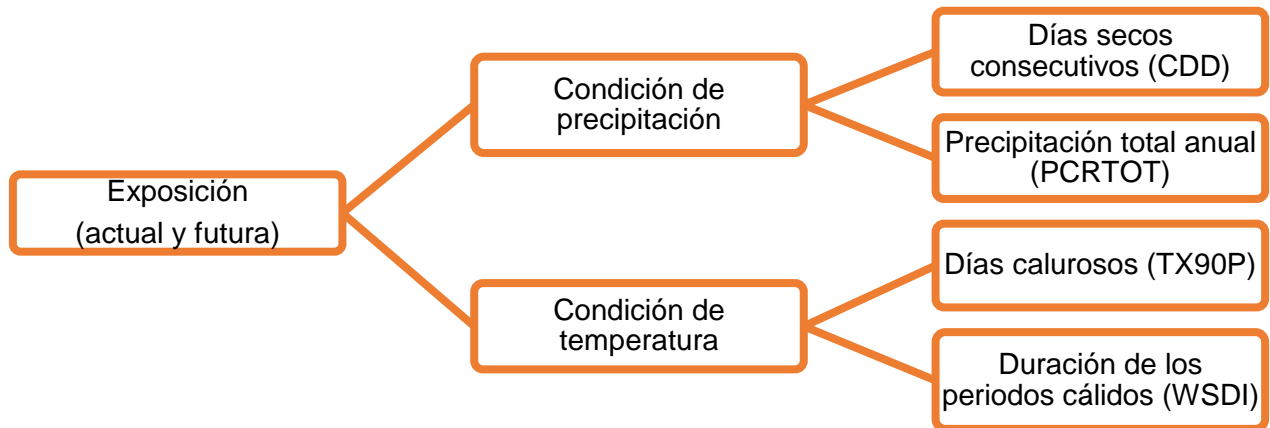


Figura 10. Indicadores propuestos para evaluar la exposición futura (agricultura de maíz) a partir de datos climáticos diarios, usando para el período actual las series de tiempo de la malla de Sánchez et al., (2016) y para el futuro las proyecciones del CMIP de 4 modelos: CNRM-CM5, HADGEM2-ES, GFDL-CM3 y MPI-ESM-LR.

3.2.3. Indicadores para sensibilidad



Figura 11. Indicadores propuestos para evaluar la sensibilidad en el subsector agricultura.

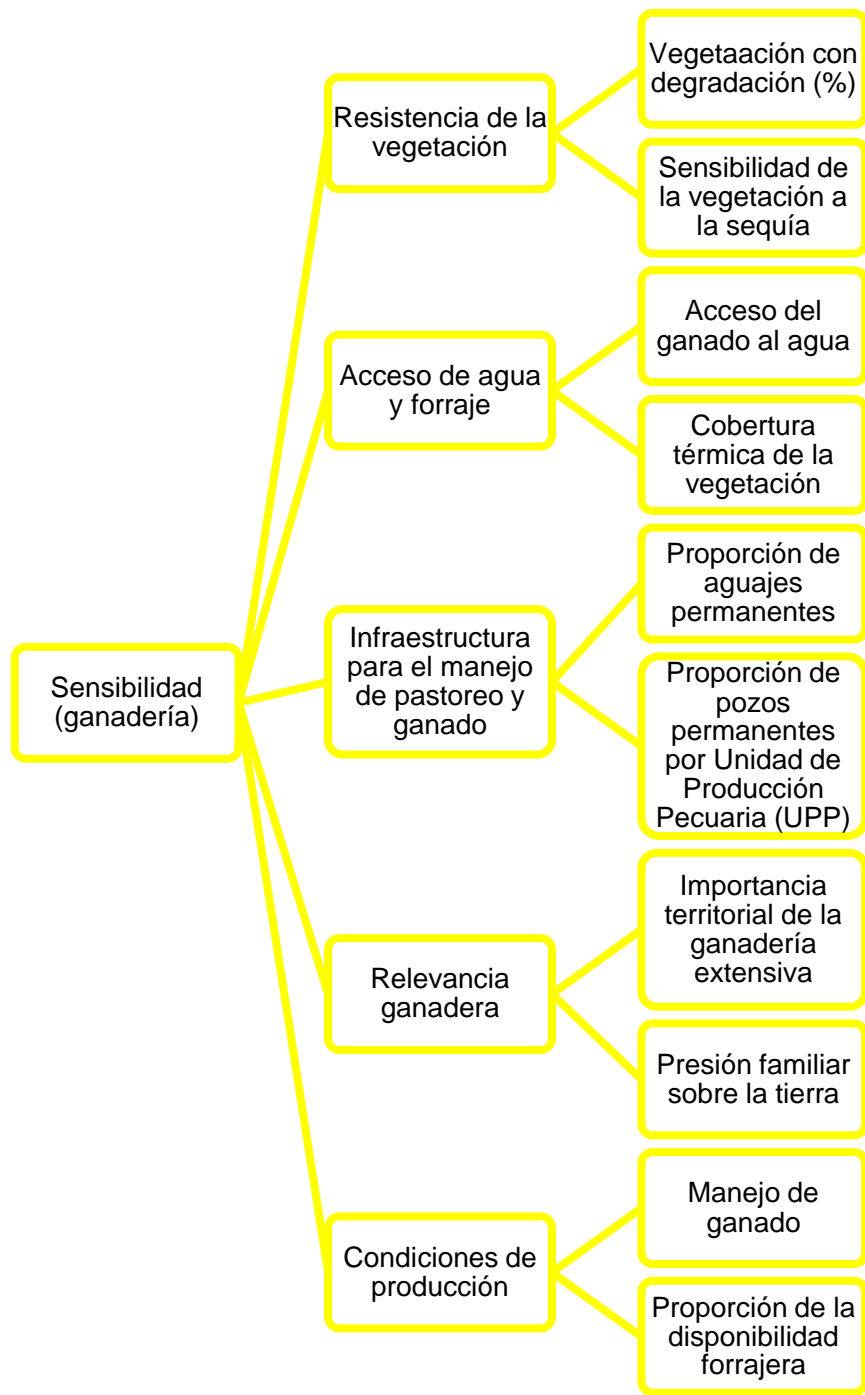


Figura 12. Indicadores propuestos para evaluar la sensibilidad en el subsector ganadería.

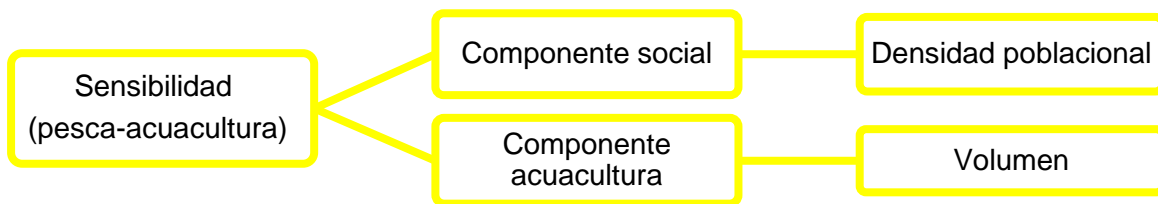


Figura 13. Indicadores propuestos para evaluar la sensibilidad en el subsector pesca/acuicultura

3.2.4. Indicadores para capacidad adaptativa

Los elementos de los diagramas jerárquicos siguientes son idealmente los que debieran incorporarse como indicadores mínimos de la componente, no obstante, su disponibilidad.

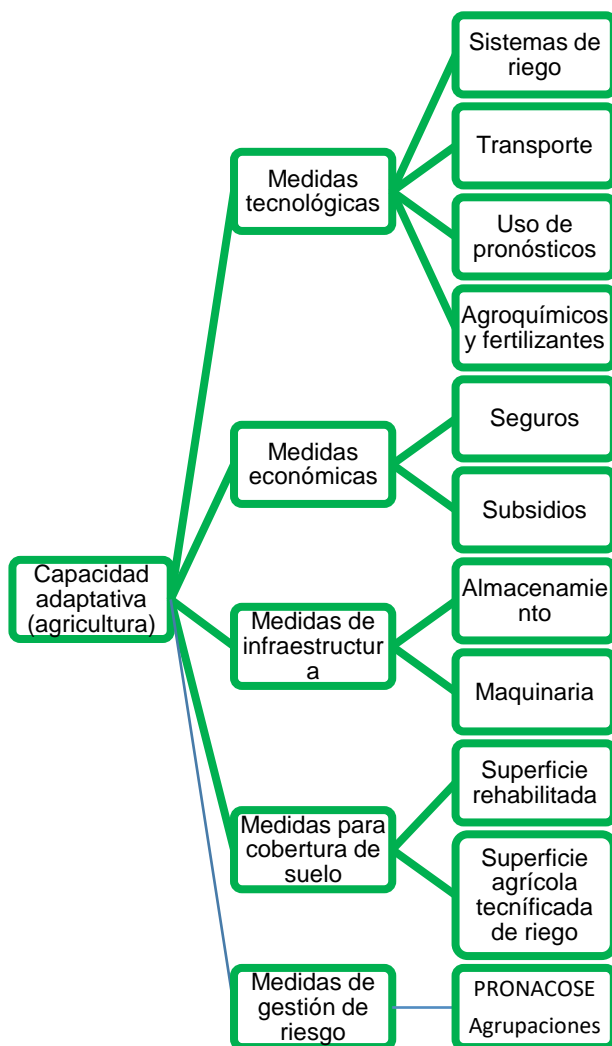


Figura 14. Indicadores propuestos para evaluar la capacidad adaptativa en el subsector agricultura.

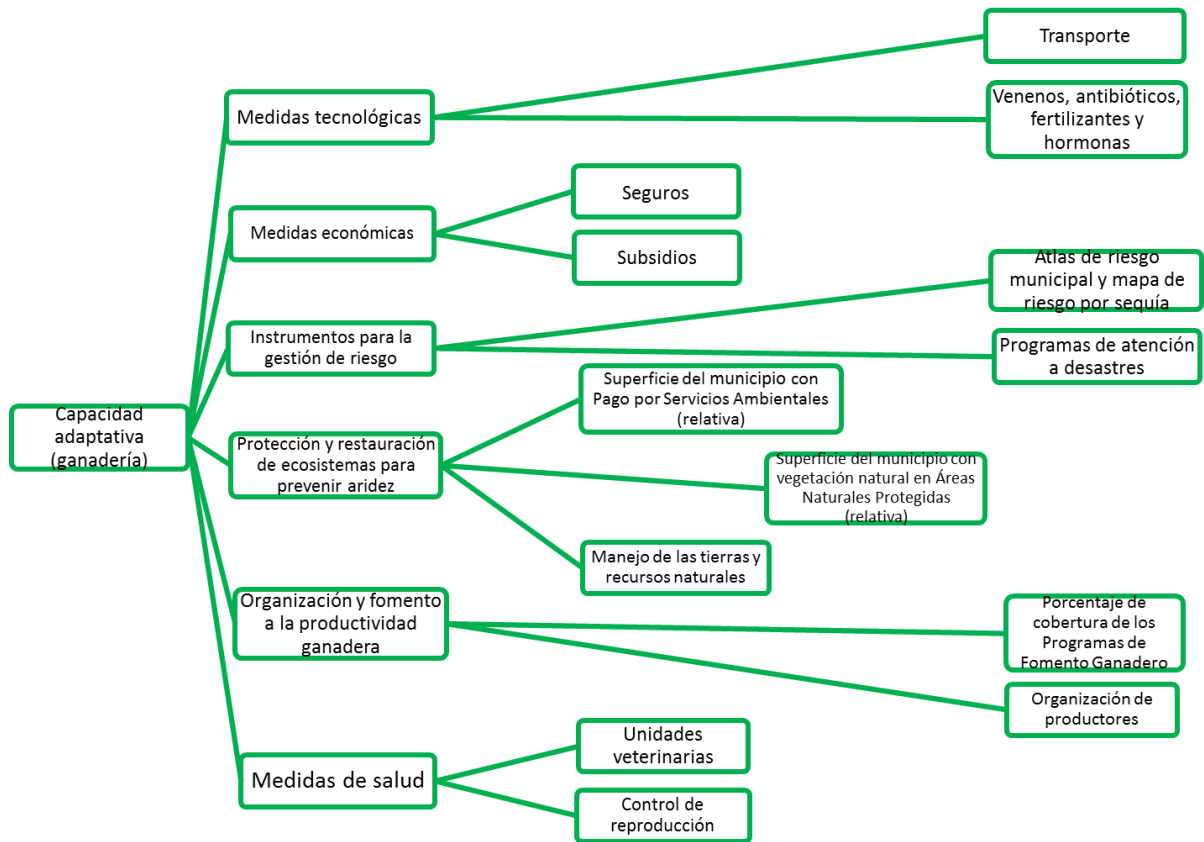


Figura 15. Diagrama de indicadores para la capacidad adaptativa en el subsector ganadería.

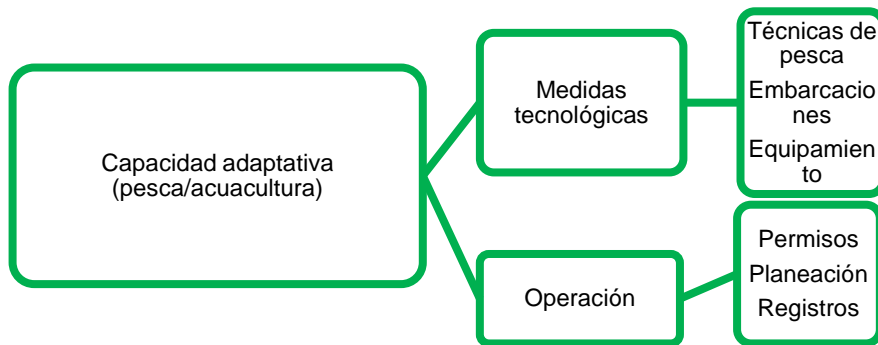


Figura 16. Diagrama de indicadores para la capacidad adaptativa en el subsector pesca/acuicultura.

4. RESULTADOS

Como resultado de los análisis se obtuvieron cálculos de vulnerabilidad que fueron categorizados de acuerdo a dos metodologías distintas: 1) Primeramente, se categorizó la vulnerabilidad de acuerdo a la metodología que ha sido implementada por el IMTA, la cual clasifica la vulnerabilidad con base en una categorización a partir de percentiles; y 2) Enseguida, se categorizó la vulnerabilidad utilizando una ponderación de rango, en forma análoga a lo realizado por el INECC en el ANVCC.

Los resultados del diagnóstico de vulnerabilidad varían entre metodologías, a partir dos aspectos principales:

- 1.- la relevancia de dar mayor peso a los indicadores climáticos en el caso de la exposición, mientras que los indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa se mantienen constantes sin distinción del horizonte de tiempo y,
- 2.- el método de ponderación de indicadores en el cálculo final de la vulnerabilidad, donde una ponderación simple (rango) permite determinar rangos de vulnerabilidad a partir de variaciones en los indicadores climáticos mientras que un método de ponderación más completo (percentiles) es menos sensible a pequeños cambios en dichos indicadores.

4.1 Diagnóstico de vulnerabilidad con el método del IMTA

La secuencia de pasos seguidos para calcular esta vulnerabilidad a partir de la propuesta implementada en México por el IMTA (2015) se muestra en la Figura 17. Mientras, que en la tabla 8 se muestra la categorización de la vulnerabilidad de acuerdo a los límites de los percentiles beta, que es el indicador usado para obtener la categoría. Como se observa, la vulnerabilidad está distribuida en 5 categorías, simétrica alrededor de la categoría de vulnerabilidad *media*.

Así, se pudo calcular la vulnerabilidad para cada municipio, y en el caso de la vulnerabilidad para el área mayor, se obtuvo el promedio aritmético de los percentiles beta, de tal forma que el valor obtenido se categoriza de acuerdo a la tabla mencionada.

Tabla 8. Categorización de la vulnerabilidad (ambiental) de acuerdo a los límites de los percentiles beta

Límites de los percentiles beta (%)		Vulnerabilidad
80	100	Muy alta
60	80	Alta
40	60	Media
20	40	Baja
0	20	Muy baja

Metodología propuesta (IMTA, 2015)

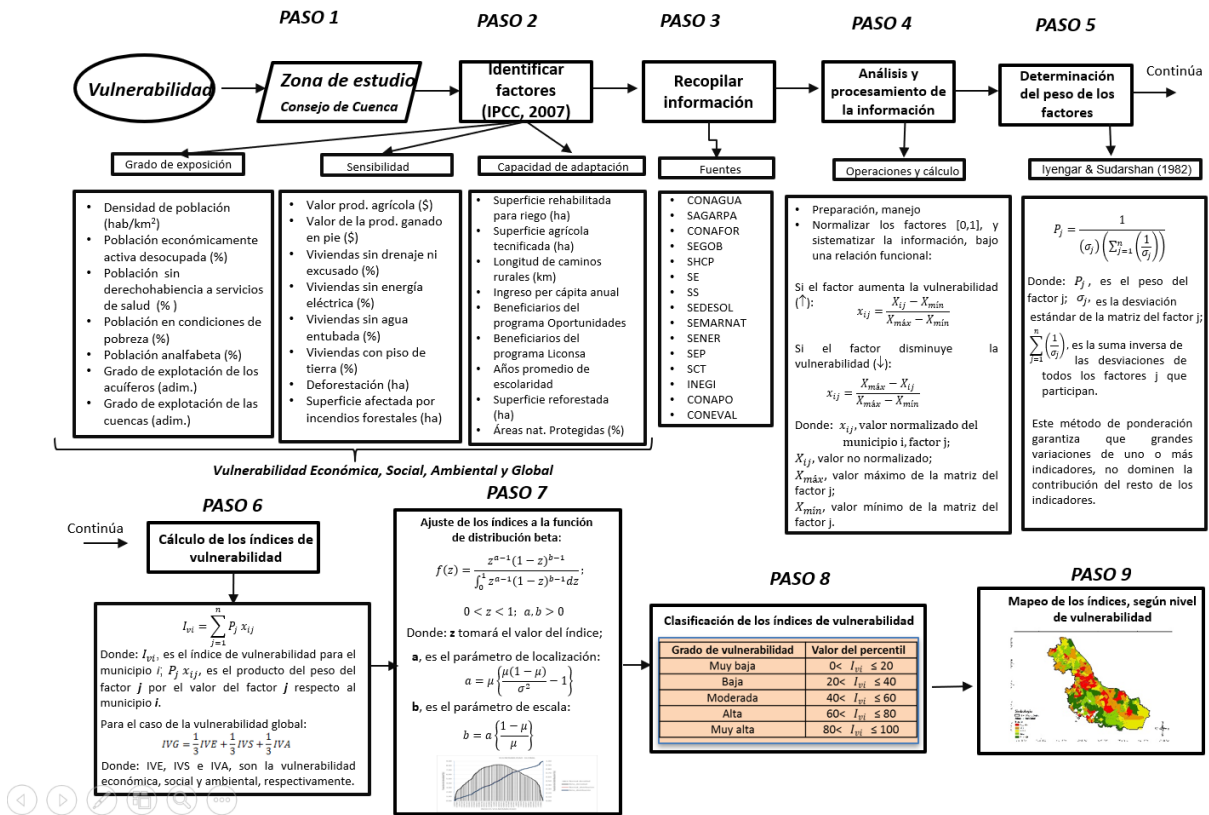


Figura 17. Metodología para el cálculo de la vulnerabilidad propuesta por el IMTA.

La evaluación de la vulnerabilidad corresponde a los períodos actual (con base en observaciones), del horizonte cercano y del horizonte medio (con base en 4 modelos), tal como se muestra en la tabla 9, para cada uno de los tres subsectores. En el caso del RCP4.5, por acuerdo con autoridades del INECC solo se aplicó para el horizonte medio.

Tabla 9. Resumen de los escenarios horizontes de localización y modelos usados para calcular la vulnerabilidad de los tres subsectores.

RCP4.5	RCP8.5	
Horizonte Medio (HM)	Horizonte Cercano (HC)	Horizonte Medio (HM)
HADGEM2-ES	HADGEM2-ES	HADGEM2-ES
CNRNCM5	CNRNCM5	CNRNCM5
GFDL-CM3	GFDL-CM3	GFDL-CM3
MPI-ESM-LR	MPI-ESM-LR	MPI-ESM-LR

Las siguientes tablas (Tabla 10 y Tabla 11) muestran el resumen del resultado del análisis de vulnerabilidad con la metodología del IMTA ponderando a través de percentiles beta. En este caso, la vulnerabilidad calculada a nivel municipal se agrupa en las regiones de estudio empleando dos estadísticos descriptivos, la media y la mediana.

Tabla 10. Resumen de vulnerabilidad regional obtenida a partir del cálculo de la media.

				Horizonte cercano RCP8.5			
Región	Subsector	Área	Actual	CNRM-CM5	HADGEM2-ES	GFDL-CM3	MPI-ESM-LR
Noroeste	Agricultura	Pueblo Yaqui	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	Pueblo Yaqui	Media	Media	Alta	Media	Media
	Pesca	Navojoa	Media	Media	Baja	Baja	Media
Centro	Agricultura	Cd. Serdán	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	La Barca	Media	Media	Media	Media	Media
	Acuacultura	Huichapan de Hidalgo	Media	Media	Media	Media	Media
				Horizonte medio RCP4.5			
Región	Subsector	Área	Actual	CNRM-CM5	HADGEM2-ES	GFDL-CM3	MPI-ESM-LR
Noroeste	Agricultura	Pueblo Yaqui	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	Pueblo Yaqui	Media	Media	Alta	Media	Media
	Pesca	Huatabampo	Media	Media	Alta	Media	Media
Centro	Agricultura	Cd. Serdán	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	La Barca	Media	Media	Media	Media	Media
	Acuacultura	Huichapan de Hidalgo	Media	Media	Media	Media	Media
				Horizonte medio RCP8.5			
Región	Subsector	Área	Actual	CNRM-CM5	HADGEM2-ES	GFDL-CM3	MPI-ESM-LR
Noroeste	Agricultura	Pueblo Yaqui	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	Pueblo Yaqui	Media	Media	Media	Media	Media
	Pesca	Huatabampo	Media	Media	Media	Media	Media
Centro	Agricultura	Cd. Serdán	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	La Barca	Media	Media	Media	Media	Media
	Acuacultura	Huichapan de Hidalgo	Media	Media	Alta	Media	Media

Tabla 11. Resumen de vulnerabilidad regional obtenida a partir del cálculo de la mediana.

				Horizonte cercano RCP8.5			
Región	Subsector	Área	ACTUAL	CNRM-CM5	HADGEM2-ES	GFDL-CM3	MPI-ESM-LR
Noroeste	Agricultura	Pueblo Yaqui	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	Pueblo Yaqui	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
	Pesca	Navojoa	Media	Media	Baja	Media	Media
Centro	Agricultura	Cd. Serdán	Media	Media	Alta	Alta	Media
	Ganadería	La Barca	Baja	Media	Baja	Baja	Baja
	Acuacultura	Huichapan de Hidalgo	Media	Media	Media	Media	Media
				Horizonte medio RCP4.5			
Región	Subsector	Área	ACTUAL	CNRM-CM5	HADGEM2-ES	GFDL-CM3	MPI-ESM-LR
Noroeste	Agricultura	Pueblo Yaqui	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	Pueblo Yaqui	Media	Alta	Alta	Media	Alta
	Pesca	Navojoa	Media	Media	Alta	Media	Baja
Centro	Agricultura	Cd. Serdán	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
	Ganadería	La Barca	Baja	Baja	Media	Baja	Media
	Acuacultura	Huichapan de Hidalgo	Media	Media	Baja	Alta	Media
				Horizonte medio RCP8.5			
Región	Subsector	Área	ACTUAL	CNRM-CM5	HADGEM2-ES	GFDL-CM3	MPI-ESM-LR
Noroeste	Agricultura	Pueblo Yaqui	Media	Media	Media	Media	Media
	Ganadería	Pueblo Yaqui	Media	Alta	Media	Alta	Alta
	Pesca	Navojoa	Media	Media	Alta	Media	Baja
Centro	Agricultura	Cd. Serdán	Media	Media	Alta	Alta	Media
	Ganadería	La Barca	Baja	Media	Media	Media	Media
	Acuacultura	Huichapan de Hidalgo	Media	Media	Baja	Alta	Media

Al utilizar la media para obtener la vulnerabilidad regional, todos los diagnósticos de vulnerabilidad permanecen sin cambio, independientemente del escenario de cambio climático y el horizonte de tiempo aplicados, manteniéndose una vulnerabilidad media.

Al utilizar una estadística descriptiva robusta, como la mediana, para obtener la vulnerabilidad regional a partir de las municipales individuales, se observan algunos cambios ligeros en las vulnerabilidades en los distintos horizontes de tiempo y escenarios de cambio climático.

En contraste, el ANVCC encuentra vulnerabilidades que en la mayoría de los casos son diferenciadas por escenario de cambio climático y horizonte de tiempo, debido quizá al uso de municipios o bien al método de ponderación de indicadores, como se muestra enseguida.

4.2 Diagnóstico de vulnerabilidad -ponderación del ANVCC

La evaluación de la vulnerabilidad con la metodología del INECC se aplicó para diversos municipios en las diferentes regiones para cada subsector (ver figuras 18.1 a 18.18 y tablas 12).

4.2.1. Vulnerabilidad en agricultura

Cajeme

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad actual, horizonte cercano y horizonte medio para Cajeme, Son., (región noroeste) son:

Actual: 3.00 Alta

Resultados para Cajeme, Son., Horizonte cercano:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 3.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 2.00

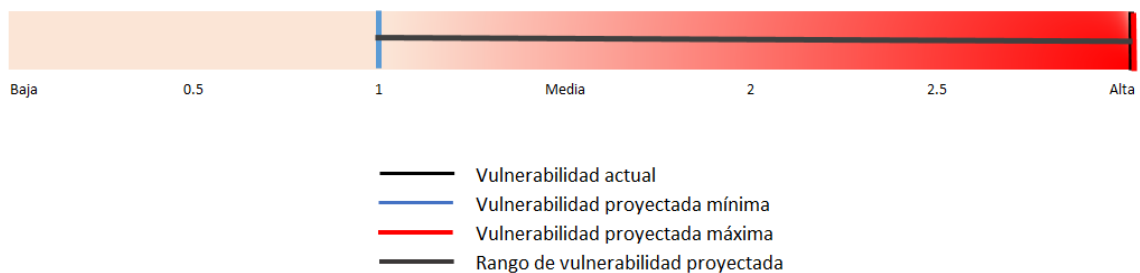


Figura 18.1. Vulnerabilidad en agricultura de Cajeme, Son. actual y proyectada en el horizonte cercano.

Resultados para Cajeme, Son., Horizonte medio 4.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 2.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 1.00

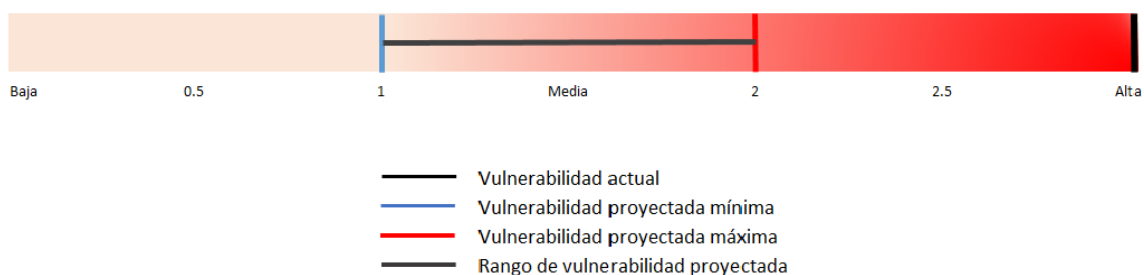


Figura 18.2. Vulnerabilidad en agricultura de Cajeme, Son. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 4.5.

Resultados para Cajeme, Son., Horizonte medio 8.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 2.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 1.00

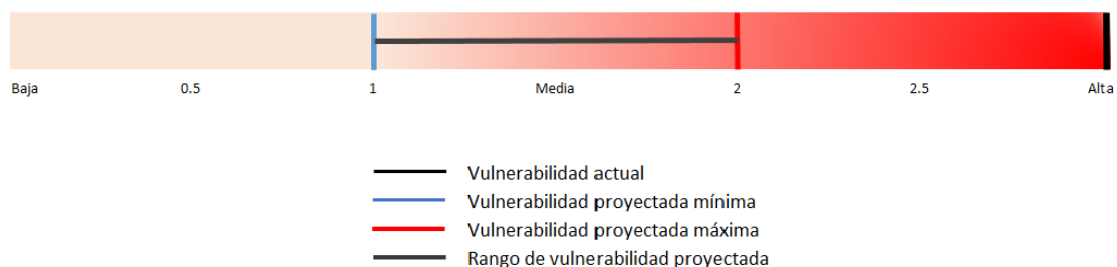


Figura 18.3. Vulnerabilidad en agricultura de Cajeme, Son. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 8.5.

Así, en Cajeme, Son., se observa que para la vulnerabilidad del subsector agricultura tendería a disminuir en el futuro, si la sociedad y la economía se mantuvieran constantes.

Tlalchichuca

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad actual, horizonte cercano y horizonte medio para el caso de Tlalchichuca, Pue., (uno de los municipios en el CADER Cd. Serdán de la región centro, elegido con fines de proveer un ejemplo a escala municipal), son:

Actual: 0.62 Baja

Resultados para Tlalchichuca, Pue., Horizonte cercano:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.63

Vulnerabilidad proyectada máxima: 2.75

Rango de vulnerabilidad proyectada: 1.12

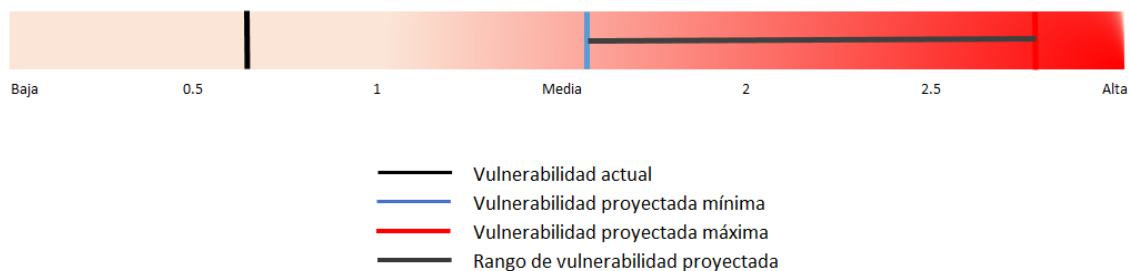


Figura 18.4. Vulnerabilidad en agricultura de Tlachichuca, Pue. actual y proyectada en el horizonte cercano.

En el caso de Tlachichuca, Pue., en la figura 18.4 se observa que la vulnerabilidad proyectada tanto máxima como mínima, aumentarían, pasando de una condición baja a media y alta.

Resultados para Tlachichuca, Pue., Horizonte medio 4.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 0.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 2.33

Rango de vulnerabilidad proyectada: 2.33

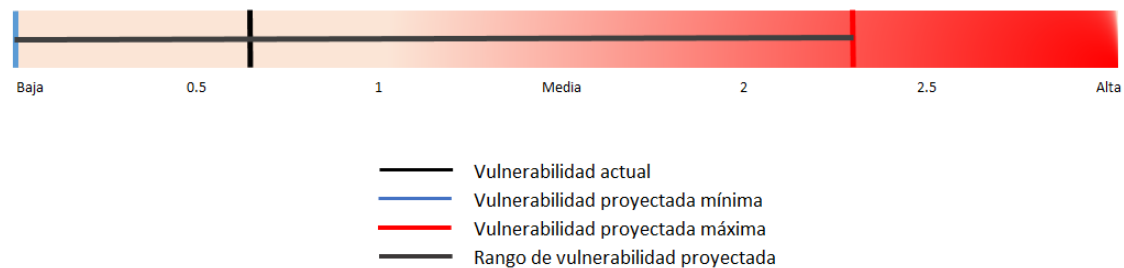


Figura 18.5. Vulnerabilidad en agricultura de Tlachichuca, Pue. actual y proyectada en el horizonte cercano con RCP 4.5.

La figura 18.5 muestra que el rango de variación de la vulnerabilidad es amplio para el caso del horizonte medio con un RCP 4.5, pudiendo pasar de una vulnerabilidad baja a media - alta.

Resultados para Tlachichuca, Pue., Horizonte medio 8.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 0.67

Vulnerabilidad proyectada máxima: 2.75

Rango de vulnerabilidad proyectada: 2.08

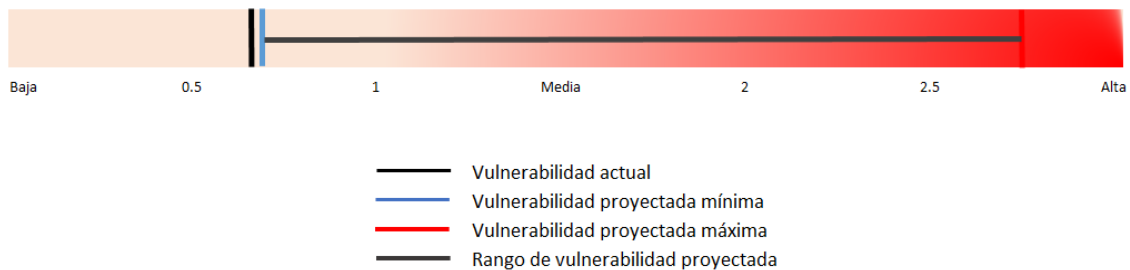


Figura 18.6. Vulnerabilidad en agricultura de Tlachichuca, Pue. actual y proyectada en el horizonte cercano con RCP 8.5.

La figura 18.6 muestra la proyección de la vulnerabilidad para el municipio de Tlachichuca, Pue. con un RCP 8.5. Como se observa, la vulnerabilidad proyectada aumenta.

En resumen, las vulnerabilidades calculadas para Tlachichuca, Pue. aumentan, excepto en el horizonte medio con RCP 4.5, donde la vulnerabilidad mínima está por debajo de la actual.

La tabla 12.1 muestra el resumen para ambos municipios (Cajeme, Son., y Tlachichuca, Pue.). De esta tabla se desprende lo siguiente:

- La vulnerabilidad actual es mayor (alta) en Cajeme, Son. que en Tlachichuca, Pue.
- En el horizonte cercano, aunque la vulnerabilidad proyectada es mayor para Cajeme, Son., el valor de proyección mínimo es más alto en Tlachichuca, Pue. donde el rango de proyección de las vulnerabilidades es menor.
- En el horizonte medio 4.5 la vulnerabilidad proyectada es mayor para Cajeme, Son.
- La vulnerabilidad proyectada en el horizonte medio 8.5 es mayor para Tlachichuca, Pue.
- En el horizonte cercano el rango de vulnerabilidad es mayor en Cajeme, Son.
- El rango de vulnerabilidad en el HM 4.5 es mayor para Cajeme, Son.
- El rango de vulnerabilidad en el HM 8.5 es mayor para Tlachichuca, Pue.

Tabla 12.1. Resumen de vulnerabilidades en agricultura actuales y proyectadas para Cajeme, Son. y Tlachichuca, Pue.

	Cajeme, Son			Tlachichuca, Pue.		
Actual:	3.00			0.62		
Futura:	HC	HM 4.5	HM 8.5	HC	HM 4.5	HM 8.5
Mínima	1.00	0.13	1.00	1.63	0.00	0.67
Máxima	3.00	3.00	1.88	2.75	2.33	2.75
Rango	2.00	2.87	0.88	1.12	2.33	2.08

4.2.2. Vulnerabilidad en ganadería

Los municipios evaluados utilizando una ponderación de indicadores análoga a la del ANVCC para este subsector fueron Ocotlán, Jal. y Cajeme, Son.

Ocotlán

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad actual y en los horizontes cercano y medio en ganadería para Ocotlán, Jal., se detallan a continuación:

Actual: 1.27 Media

Resultados para Ocotlán, Jal., Horizonte cercano:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 0.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 1.88

Rango de vulnerabilidad proyectada: 1.88

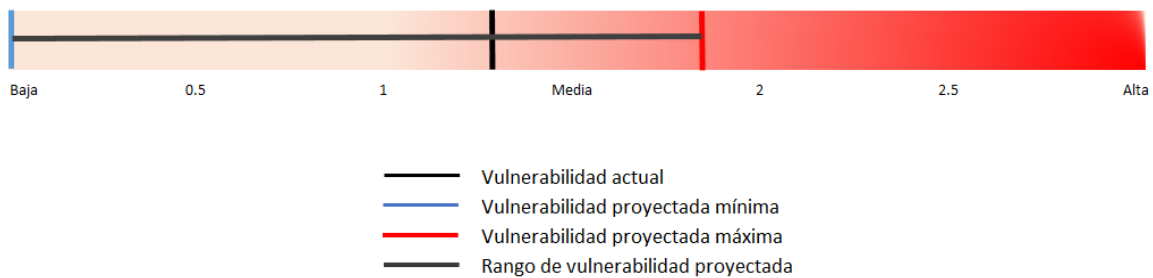


Figura 18.7. Vulnerabilidad en ganadería de Ocotlán, Jal. actual y proyectada en el horizonte cercano.

Como se observa en la figura 18.7, la vulnerabilidad mínima proyectada llega a ser menor que la actual, mientras que la máxima se encuentra en la parte media alta.

Resultados para Ocotlán, Jal., Horizonte medio 4.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 0.13

Vulnerabilidad proyectada máxima: 3.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 2.87

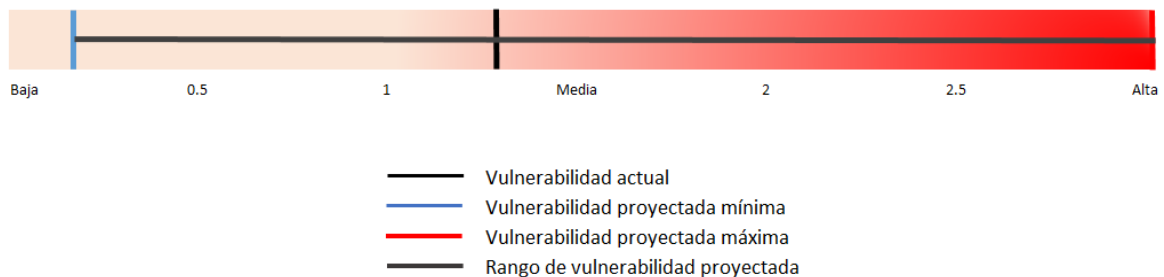


Figura 18.8. Vulnerabilidad en ganadería de Ocotlán, Jal. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 4.5.

La figura 18.8 muestra las proyecciones de vulnerabilidad en el horizonte medio con un RCP 4.5., donde el rango de proyección es amplio y pasa de una vulnerabilidad proyectada baja a una vulnerabilidad máxima alta.

Resultados para Ocotlán, Jal., Horizonte medio 8.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 1.88

Rango de vulnerabilidad proyectada: 0.88

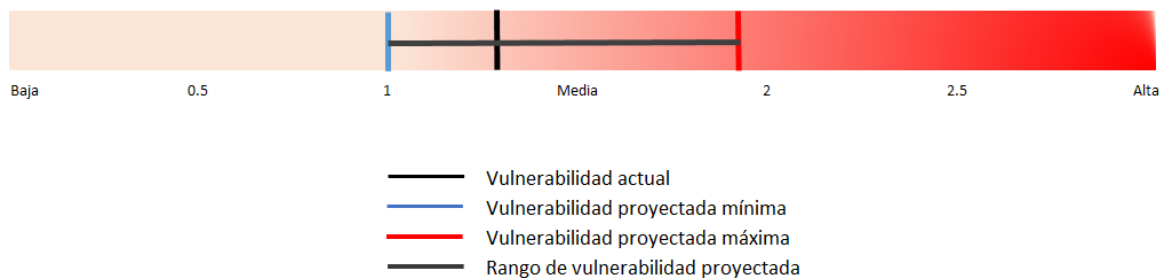


Figura 18.9. Vulnerabilidad en ganadería de Ocotlán, Jal. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 8.5.

La figura 18.9 muestra las proyecciones de vulnerabilidad del horizonte medio con un RCP 8.5., donde, a diferencia del caso precedente, los valores proyectados se mantienen en el rango del valor medio, con un rango menor.

Cajeme

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad actual, así como para los horizontes cercano y medio en ganadería para Cajeme, Son., se detallan a continuación:

Actual: 1.26 Media

Resultados para Cajeme, Son., Horizonte cercano:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 3.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 2.00

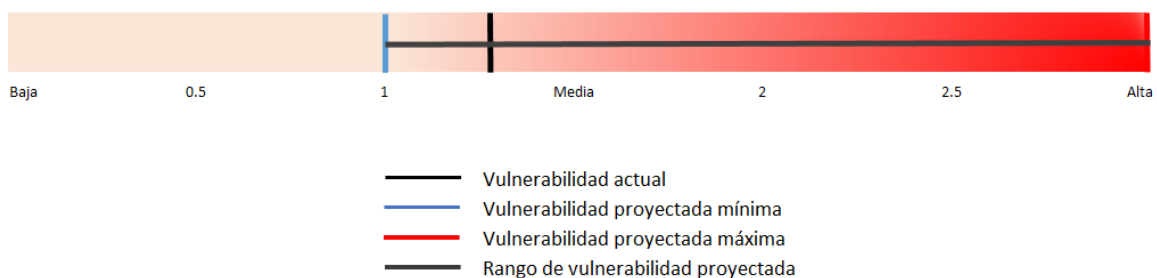


Figura 18.10. Vulnerabilidad en ganadería de Cajeme, Son. actual y proyectada en el horizonte cercano.

La figura 18.10 muestra que la vulnerabilidad proyectada mínima se mantendría cercana a la actual, mientras que la máxima alcanzaría el valor máximo.

Resultados para Cajeme, Son., Horizonte medio 4.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 1.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 0.00

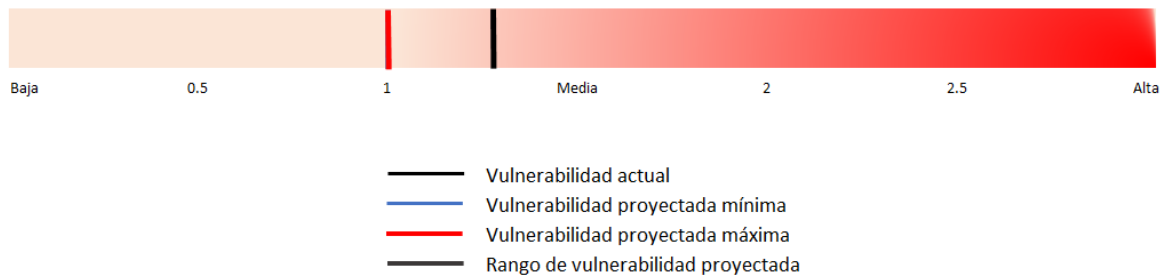


Figura 18.11. Vulnerabilidad en ganadería de Cajeme, Son. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 4.5

Los resultados para el Horizonte medio RCP 4.5, y se muestran en la figura 18.11, donde es interesante notar que las proyecciones de vulnerabilidad mínima y máxima coinciden quedando ambas son por debajo de la vulnerabilidad actual.

Resultados para Cajeme, Son., Horizonte medio 8.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 2.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 1.00

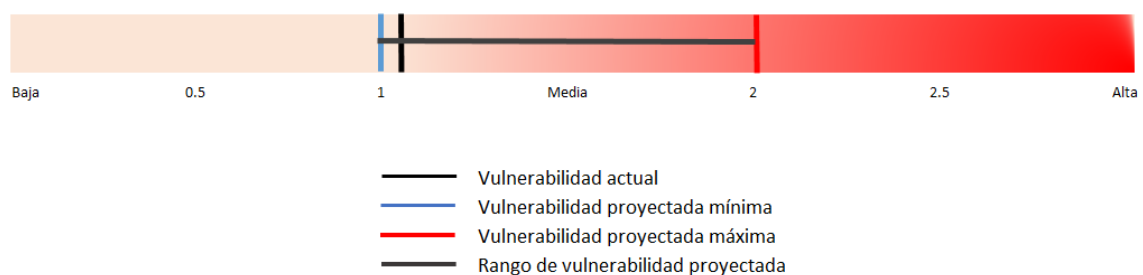


Figura 18.12. Vulnerabilidad en ganadería de Cajeme, Son. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 8.5.

Finalmente, la figura 18.12 muestra que, en Cajeme, Son., para el horizonte medio con RCP 8.5, la proyección mínima queda muy cerca del valor actual en la categoría de media, mientras que la vulnerabilidad máxima tendería a aumentar hacia los valores altos.

La tabla 12.2 muestra el resumen de proyecciones de vulnerabilidad para ambos municipios, de donde se desprende que:

- La vulnerabilidad actual es prácticamente la misma en ambos municipios.
- La vulnerabilidad proyectada en el horizonte cercano es mayor para Cajeme, Son.
- En el horizonte medio 4.5 la vulnerabilidad proyectada es mayor para Ocotlán, Jal.
- La vulnerabilidad proyectada en el horizonte medio 8.5 es prácticamente la misma para ambos municipios.
- En el horizonte cercano, el rango de vulnerabilidad es ligeramente mayor en Cajeme, Son.
- El rango de vulnerabilidad en el HM 4.5 es mayor para Ocotlán, Jal.
- El rango de vulnerabilidad en el HM 8.5 es ligeramente mayor para Cajeme, Son.

Tabla 12.2. Resumen de vulnerabilidades en ganadería actuales y proyectadas para Ocotlán, Jal. y Cajeme, Son.

	Ocotlán, Jal.			Cajeme, Son		
Actual:	1.27			1.26		
Futura:	HC	HM 4.5	HM 8.5	HC	HM 4.5	HM 8.5
Mínima	0.00	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00
Máxima	1.88	3.00	1.88	3.00	1.00	2.00
Rango	1.88	2.87	0.88	2.00	0.00	1.00

4.2.3. Vulnerabilidad en pesca y acuacultura

En el subsector de pesca y acuacultura, se evaluaron las proyecciones de vulnerabilidad para Huatabampo, Son. y Tecozautla, Hgo.

Huatabampo

Los resultados de la vulnerabilidad actual y en los horizontes cercano y medio para Huatabampo, Son., son:

Actual: 2.27 Alta

Resultados para Huatabampo, Son. Horizonte cercano:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 0.62

Vulnerabilidad proyectada máxima: 1.85

Rango de vulnerabilidad proyectada: 1.23

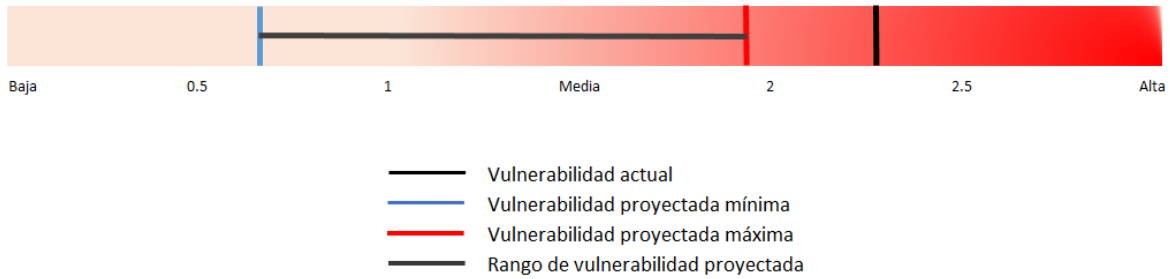


Figura 18.13. Vulnerabilidad en pesca y acuicultura de Huatabampo, Son. actual y proyectada en el horizonte cercano.

La figura 18.13 muestra que la vulnerabilidad actual se sitúa en el rango de alta, pero en las proyecciones tendería a disminuir.

Resultados para Huatabampo, Son. Horizonte medio 4.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.00

Vulnerabilidad proyectada máxima: 2.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 1.00

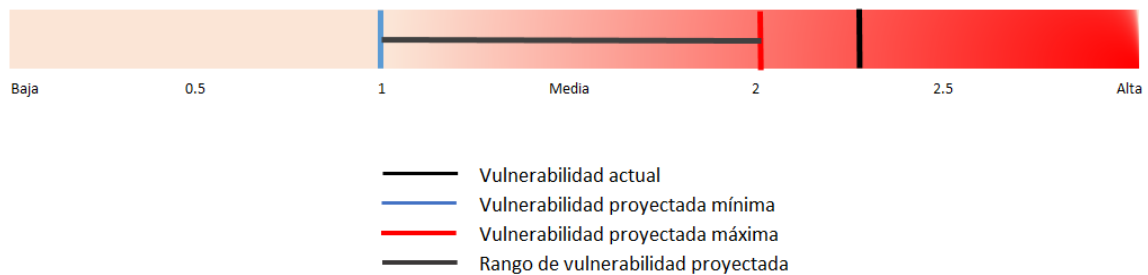


Figura 18.14. Vulnerabilidad en pesca y acuicultura de Huatabampo, Son. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 4.5.

Similarmente al caso anterior, en la figura 18.14 puede verse que, las proyecciones de vulnerabilidad en el horizonte medio disminuirían con relación a la condición actual.

Resultados para Huatabampo, Son. Horizonte medio 8.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 1.39

Vulnerabilidad proyectada máxima: 2.00

Rango de vulnerabilidad proyectada: 0.61

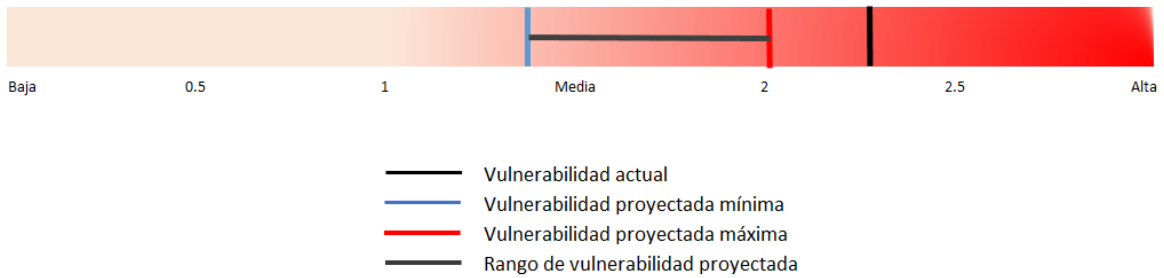


Figura 18.15. Vulnerabilidad en pesca y acuacultura de Huatabampo, Son. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 8.5.

En la figura 18.5 se aprecia que también para el horizonte medio se tendría una disminución de la vulnerabilidad proyectada con relación a la actual.

Tecozautla

Los resultados de la vulnerabilidad actual y en los horizontes cercano y medio para Tecozautla, Hgo., son:

Actual: 1.74 Media

Resultados para Tecozautla, Hgo. Horizonte cercano:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 0.46

Vulnerabilidad proyectada máxima: 1.31

Rango de vulnerabilidad proyectada: 0.85

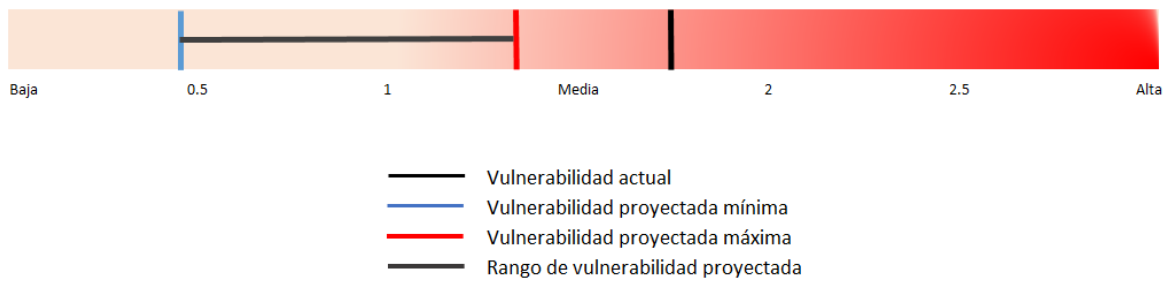


Figura 18.16. Vulnerabilidad en pesca y acuicultura de Tecozautla, Hgo. actual y proyectada en el horizonte cercano.

En la figura 18.16 se observa que la proyección de la vulnerabilidad disminuirá con relación a la actual.

Resultados para Tecozautla, Hgo. Horizonte medio 4.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 0.50

Vulnerabilidad proyectada máxima: 1.42

Rango de vulnerabilidad proyectada: 0.92

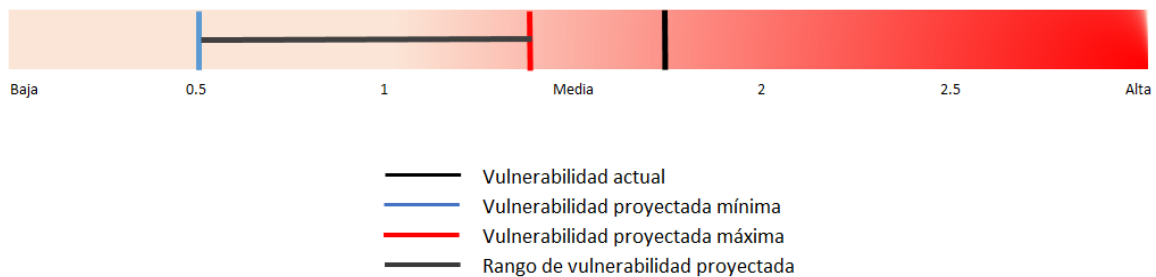


Figura 18.17. Vulnerabilidad en pesca y acuicultura de Tecozautla, Hgo. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 4.5.

La figura 18.17 muestra que, de manera similar al caso anterior, se observa una disminución de la vulnerabilidad proyectada.

Resultados para Tecozautla, Hgo. Horizonte medio 8.5:

Vulnerabilidad proyectada mínima: 0.50

Vulnerabilidad proyectada máxima: 1.56

Rango de vulnerabilidad proyectada: 1.06

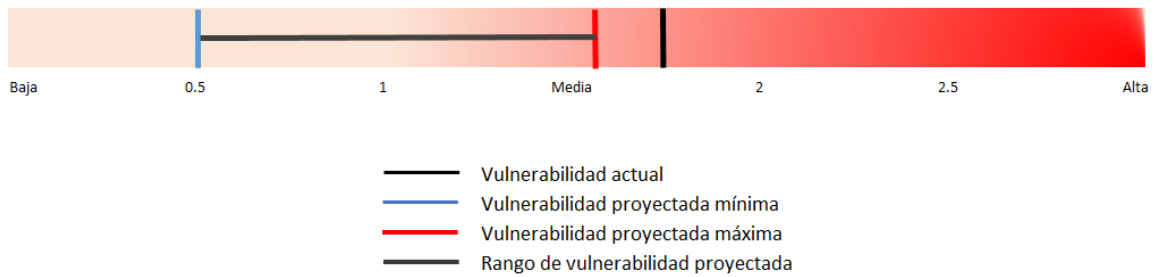


Figura 18.18. Vulnerabilidad en pesca y acuicultura de Tecozautla, Hgo. actual y proyectada en el horizonte medio con RCP 8.5.

En la tabla 12.3 se muestra el resumen para ambos municipios. De esta tabla se observan los siguientes puntos:

- La vulnerabilidad actual es mayor en Huatabampo, Son. (categorizada como alta) que en Tecozautla, Hgo. (categorizada como media).
- La vulnerabilidad proyectada en el horizonte cercano tanto para Huatabampo, Son como para Tecozautla, Hgo, es menor que el valor actual.
- En el horizonte medio 4.5 la vulnerabilidad proyectada es menor para ambos municipios, con rangos similares y con los menores valores en Tecozautla, Hgo.
- La vulnerabilidad proyectada en el horizonte medio 8.5 sigue siendo menor a la actual y menor en Toecozautla, Hgo.
- Los rangos para Huatabampo, Son. muestran una disminución con el horizonte, y ésta es mayor (menor rango) en el horizonte medio con un RCP de 8.5
- En Tecozautla, Hgo. Los rangos de la vulnerabilidad mostraron aumento con el horizonte.
- Es de interés señalar que las vulnerabilidades proyectadas disminuyeron en ambos municipios.

Tabla 12.3. Resumen de vulnerabilidades en ganadería actuales y proyectadas para Huatabampo, Son. y Tecozautla, Hgo.

	Huatabampo, Son.			Tecozautla, Hgo.		
Actual	2.27			1.74		
Futura:	HC	HM 4.5	HM 8.5	HC	HM 4.5	HM 8.5
Mínima	0.62	1.00	1.39	0.468	0.50	0.50
Máxima	1.85	2.00	2.00	1.31	1.42	1.56
Rango	1.23	1.00	0.61	0.85	0.92	1.06

Las secciones siguientes describen con mayor detalle los análisis individuales de la vulnerabilidad y sus componentes.

4.3 Diagnóstico de Vulnerabilidad actual

4.3.1. Evaluación de la exposición presente a partir de datos mensuales

El primer paso en el análisis climático a partir de datos mensuales es la elaboración de climogramas, en este caso con base en el método de García (1981). Los climogramas elaborados para las zonas de estudio (ver sección 1.3), permiten identificar el comportamiento normal de la precipitación y la temperatura a lo largo del año, así como diferenciar los meses húmedos y los meses secos, y determinar si se tiene o no la presencia del fenómeno de canícula.

De manera general, los climogramas (Figuras 18-21), muestran el comportamiento de largo plazo (referido también como climatología, el promedio de treinta años, en este caso para el período 1981-2010) de la temperatura y la precipitación en sitios donde dichas variables se han observado en el largo plazo dentro de las unidades geográficas del estudio, revelando información sobre el comportamiento del clima en CADERs, DDRs o municipios. En cada climograma, para todos los meses del año, la serie graficada con una línea (roja) indica el comportamiento mensual de la temperatura media (en °C), mientras que la serie graficada en columnas o barras (azul), indica el comportamiento mensual de la precipitación (en mm).

Los rangos definidos para el eje de precipitación y temperatura no son proporcionales ya que están ajustados de acuerdo a la metodología de García (1981). Una pregunta que surge a menudo es por qué en algunos ejes de ordenadas (eje Y) se tienen valores negativos, esta pregunta, obedece al sentido común, sin embargo, los valores negativos en las ordenadas se justifican técnicamente en la metodología de cálculo utilizada, la cual ha sido descrita en la sección 1.1.4 y con particularidad en la Figura 4, la Tabla 5 y sus textos antecedentes y subsecuentes. La relación numérica entre los dos ejes de ordenadas (primario y secundario) tiene como finalidad determinar con precisión qué meses se categorizan como húmedos y cuáles como secos. Con este método, los meses en los que las barras que representan la precipitación queden por debajo de la línea de temperatura se considerarán secos y en caso contrario, húmedos.

Otra función de los climogramas es la de permitir identificar si en el sitio para el que el climograma ha sido elaborado, existe o no el fenómeno de la canícula. La canícula, o sequía de medio verano, es el mínimo relativo de lluvia que ocurre entre los meses de julio y agosto, en algunas localidades de México. En los sitios con canícula, la marcha anual de la precipitación tiene dos máximos y se dice que es bimodal. La presencia o ausencia del fenómeno es relevante para el sector agroalimentario por el estrés hídrico y el incremento de temperatura que causa a medio verano.

Así, por ejemplo, tomando en cuenta las consideraciones arriba descritas, en la Figura 19a, se puede observar que, en la estación del municipio de San Ignacio y Bácum, la precipitación se encuentra en todos los meses por debajo de la temperatura media lo que indicaría que la zona es normalmente seca durante todo el año, mientras que, en el municipio de Cajeme, durante

agosto y septiembre la precipitación se encuentra por arriba de la línea de temperatura, siendo éstos clasificados como meses lluviosos. En los tres casos no se observa presencia de canícula.

Este tipo de metodología básica a partir de datos mensuales es posible de aplicar a los escenarios de cambio climático en horizontes futuros, toda vez que se cuenta con las proyecciones mensuales de temperatura y precipitación a partir de un amplio número de modelos climáticos. En este estudio se toman en cuenta cuatro modelos (los mismos que utiliza el INECC en el ANVCC) y se adopta la hipótesis de que el análisis de canícula y de la tasa de meses húmedos con respecto a los secos, aporta elementos cuantitativos que mejoran la caracterización del clima del ANVCC, que sólo utiliza el índice climático de Lang.

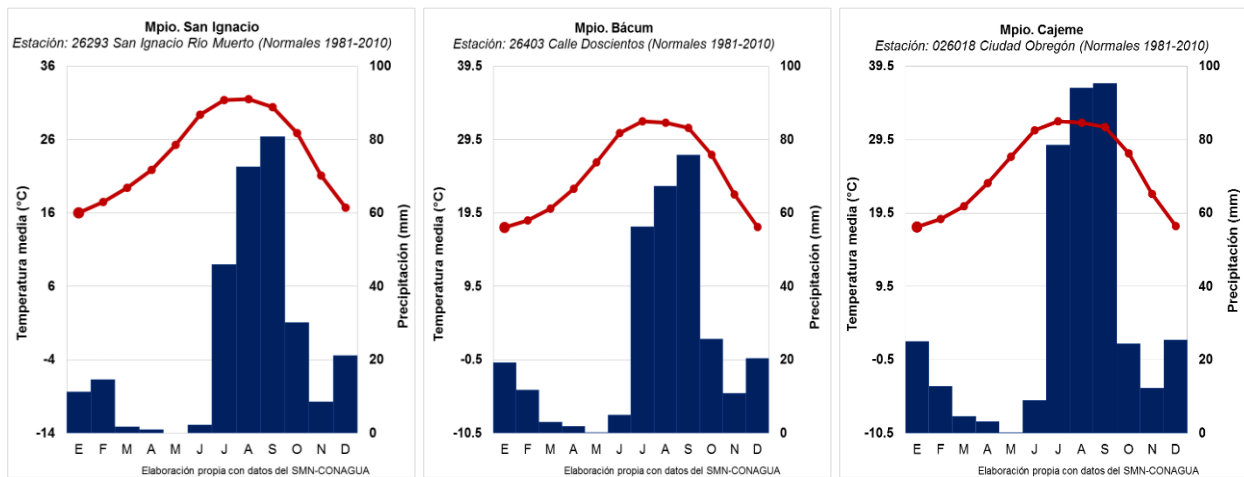


Figura 19a. Climogramas de las estaciones representativas de los municipios pertenecientes al CADER Pueblo Yaqui para los subsectores agricultura y ganadería.

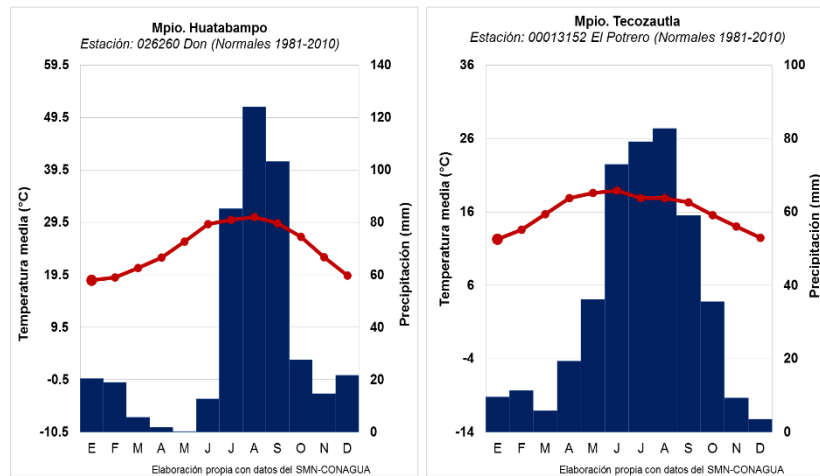


Figura 19b. Climogramas de las estaciones representativas del municipio de Huatabampo, Son. (izquierda) y Tecozautla, Hgo. (derecha) para el subsector pesca-acuacultura.

En la Figura 19b, los municipios de Huatabampo y Tecozautla cuentan con al menos tres meses lluviosos: julio-septiembre y junio-agosto, respectivamente. No se observa presencia de canícula.

Por otro lado, en la Figura 20, se observa que los municipios pertenecientes al CADER Cd. Serdán, los periodos de meses lluviosos se encuentran entre los meses de marzo a septiembre en la mayoría de los casos. Y en el municipio de San Juan Atenco, se detecta la presencia del fenómeno de la canícula como parte del clima normal.

Finalmente, para los municipios pertenecientes al DDR La Barca (Figura 21a-b), el periodo lluvioso se encuentra claramente marcado durante los meses de junio a septiembre, en todos los municipios. Los valores de precipitación que se llegan alcanzar son mayores a los 220 mm y no se observa la presencia de canícula.

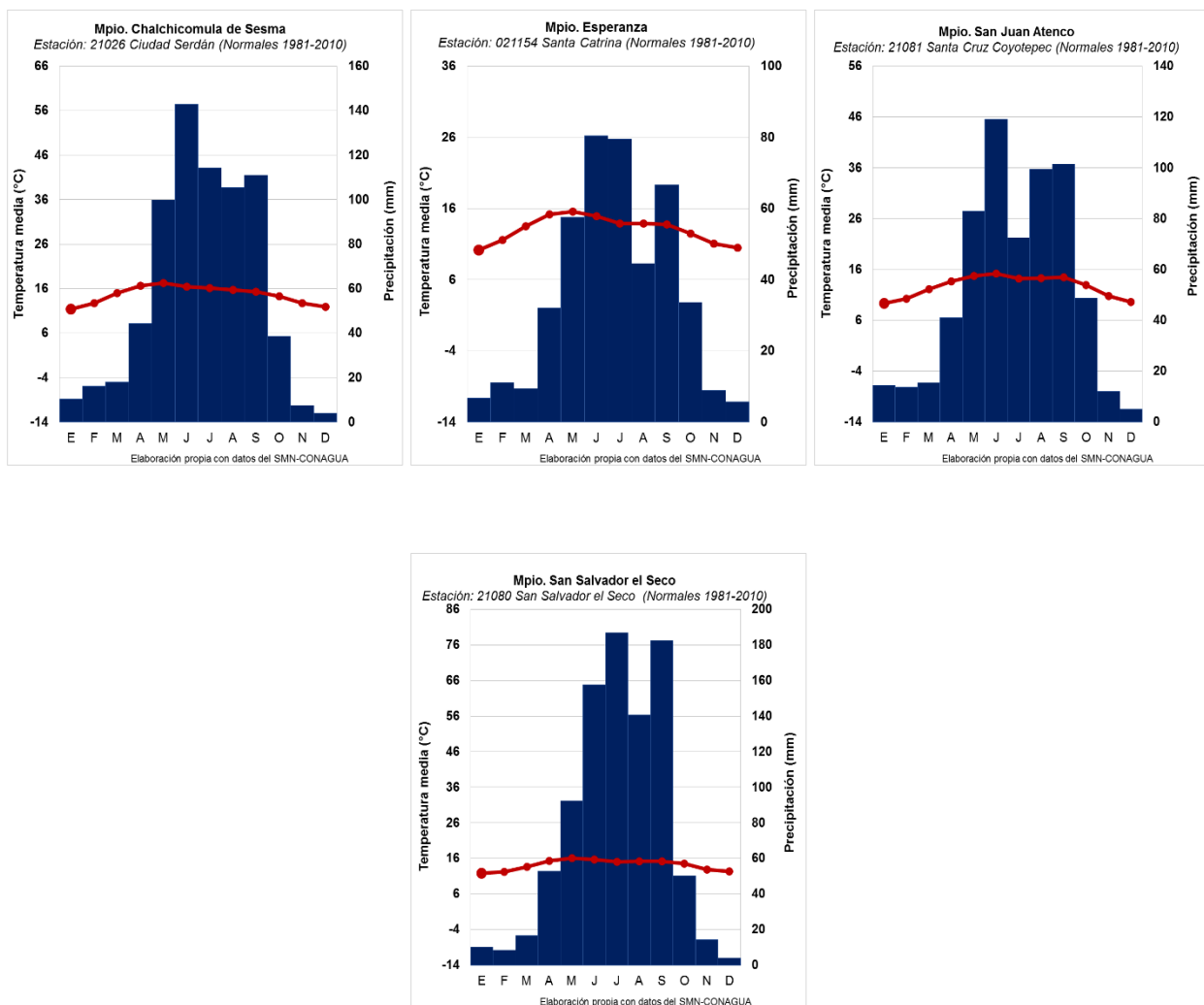


Figura 20. Climogramas de las estaciones representativas de los municipios pertenecientes al CADER Cd. Serdán para el subsector agricultura.

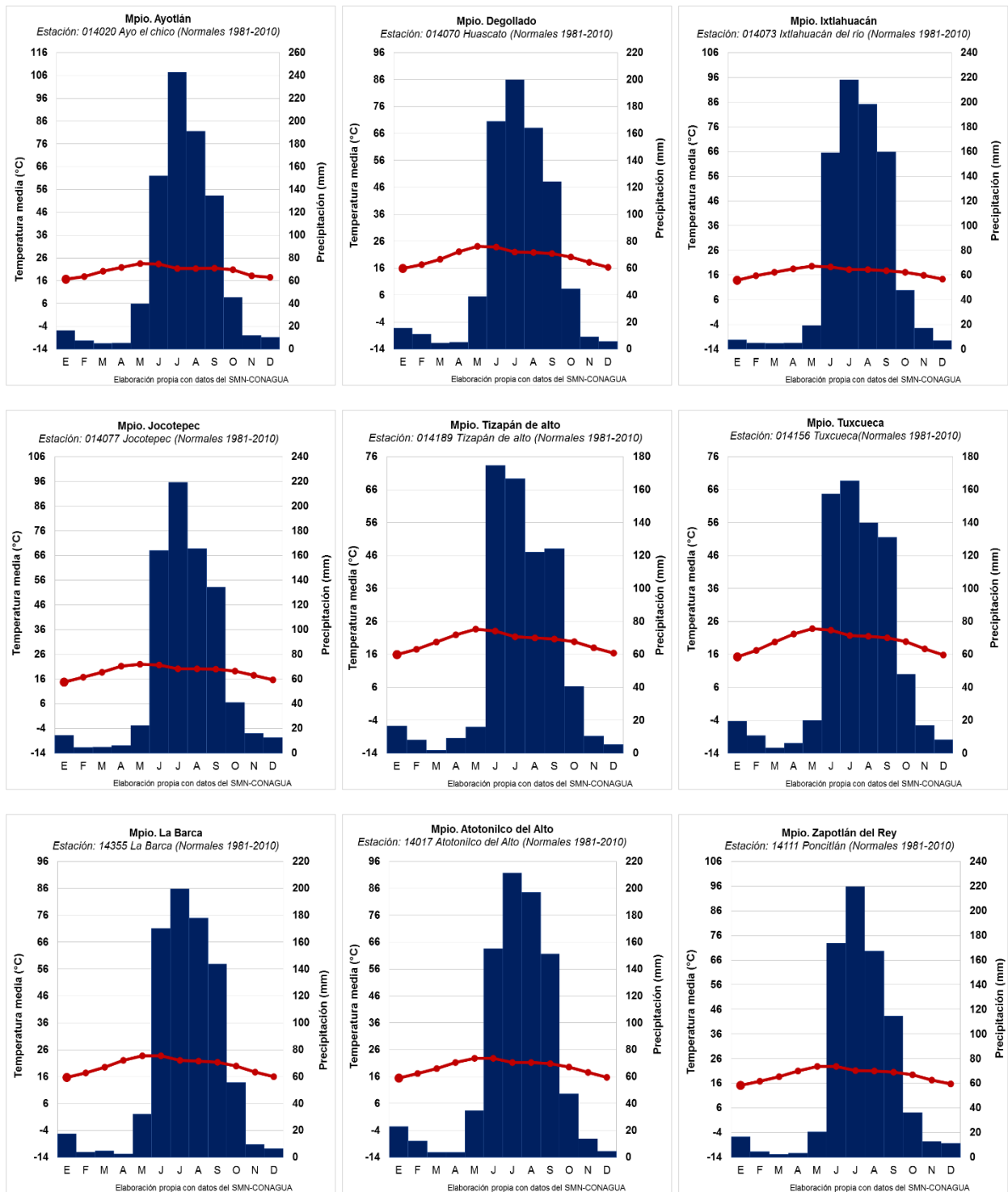


Figura 21a. Climogramas de las estaciones representativas de los municipios pertenecientes al DDR La Barca para el subsector ganadería.

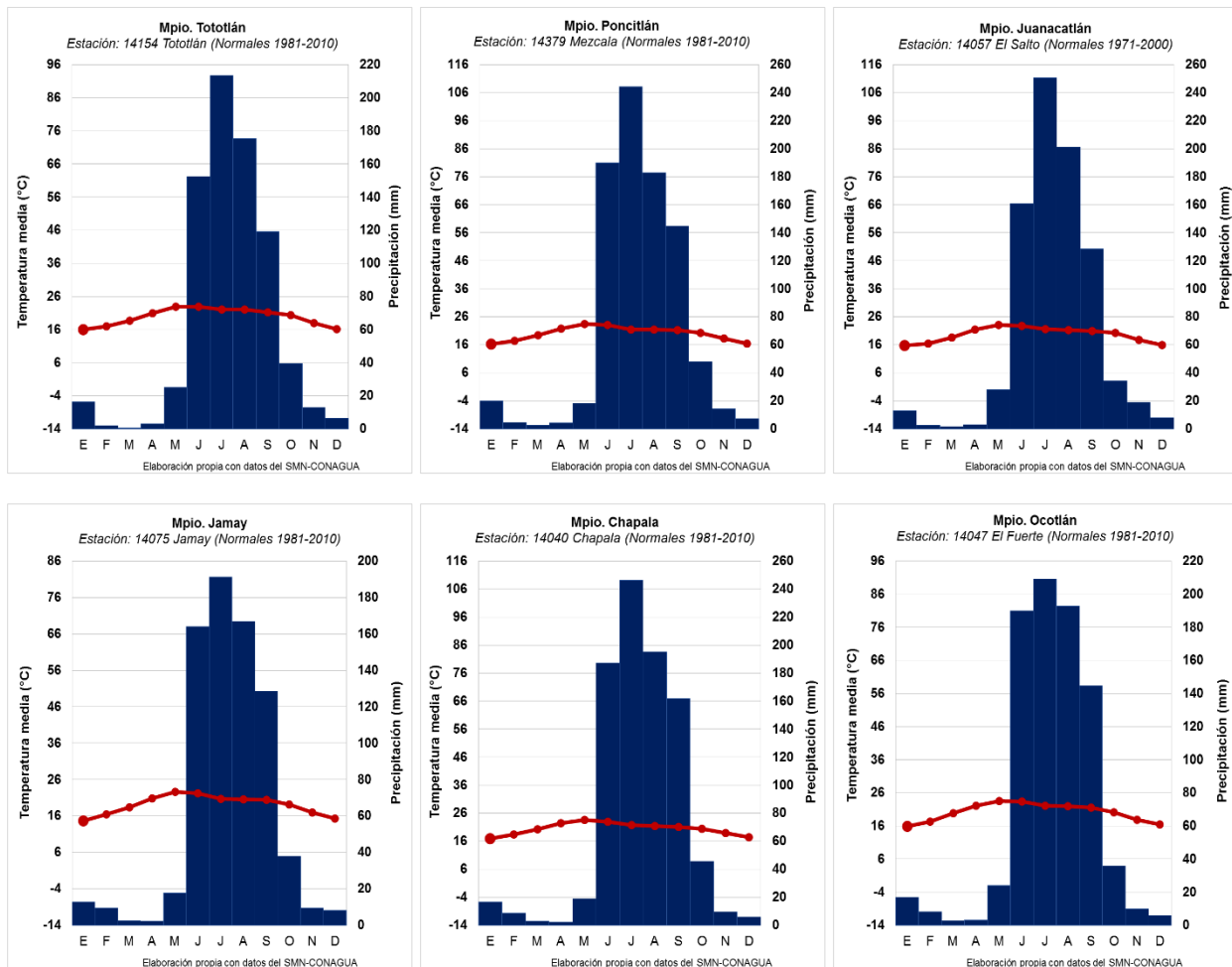


Figura 21b. Continuación de climogramas de las estaciones representativas de los municipios pertenecientes al DDR La Barca para el subsector ganadería.

4.3.2. Evaluación de la exposición presente a partir de datos diarios

Aunque por definición, el clima se refiere a las condiciones de mediano y largo plazo, o bien a las estadísticas del comportamiento de las variables meteorológicas, y por ende, el cambio climático se refiere a cambios en tales condiciones medias, algunos aspectos del comportamiento del clima, pueden no ser revelados suficientemente si sólo se analizan datos en escalas mensuales o estacionales.

Es recomendable también analizar el comportamiento estadístico de las variables meteorológicas a partir de datos diarios, preferentemente mediante un conjunto de índices estándares que definan comportamientos específicos en la precipitación y la temperatura, tales como la frecuencia de días calurosos, la duración de los períodos cálidos o los días secos consecutivos.

En algunos casos, sobre todo en el sector agroalimentario, estos índices pueden ser reveladores de factores de vulnerabilidad ocultos en el análisis de datos mensuales. Supóngase, para una localidad dada, que se tiene el caso de dos años que en promedio han sido similarmente secos (menor lluvia que la normal); uno de estos años resulta sin embargo en altos impactos agrícolas, mientras que el otro tiene sólo impactos medios o bajos. ¿A qué podría atribuirse la diferencia en impactos en dado caso? Una hipótesis sería que, en el año de alto impacto, ocurrió una mayor cantidad de días secos consecutivos, mientras que en el de impacto medio, en general la lluvia fue menor pero constante. Este tipo de supuesto sólo puede ser comprobado si se analizan los índices climáticos a partir de datos diarios.

Específicamente, este trabajo propone utilizar los índices de cambio climático propuestos por el Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI, por sus siglas en inglés) de la Comisión de Climatología (CCI) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), ya que es un grupo de índices aceptado y utilizado ampliamente en la comunidad científica mundial y ha sido reportado en los informes del Grupo I del IPCC (Alexander et al., 2006). Los índices tradicionalmente son calculados con el *software RClimdex*, tras haber sometido los datos de precipitación y temperatura a un riguroso análisis de control de calidad y homogeneidad. Las *definiciones* y el *software* para el cálculo de los 27 índices del ETCCDI pueden obtenerse públicamente del sitio <http://etccdi.pacificclimate.org/>.

La selección de cuáles de los 27 índices son más apropiados para cada subsector agroalimentario es un tema que requiere mayor investigación que la del alcance de este estudio, no obstante, en una primera propuesta, y en forma análoga al conjunto de índices climáticos a partir de datos mensuales, se propone que el cálculo de la exposición basado en índices climáticos a partir de datos diarios incluya los siguientes: el índice de días secos consecutivos (CDD), el índice de precipitación total anual (PRCPTOT), el índice de días calurosos (TX90p) y el índice de duración de los períodos cálidos (WSDI), tal y como se esquematizó en la Figura 10.

En contraste con el análisis de índices a partir de datos mensuales (sección 4.3.1) donde los aspectos relevantes de notar se relacionaban con la relación entre la línea de temperatura media y las barras de la precipitación total, en el análisis de índices climáticos a partir de datos diarios es relevante notar tres aspectos:

- 1) identificar si se observa una tendencia lineal de largo plazo en el índice, ya sea al alza o a la baja, de principio a fin, este tipo de tendencia regularmente se corrobora en las últimas décadas y es evidencia del efecto del calentamiento global en el índice correspondiente;

2) identificar si se observa un comportamiento con cierta periodicidad en el índice (grupos de años con valores más altos/bajos que otros), lo que indicaría variabilidad decadal, la cual puede ser natural y no necesariamente estar asociada con el cambio climático; y,

3) Identificar si el comportamiento del índice muestra valores muy altos o muy bajos en años específicos, ya que, de observarse así, y ser los años con máximos o mínimos coincidentes con la presencia de los fenómenos de El Niño o La Niña, son un indicio de que la variabilidad interanual juega un papel dominante en el clima de la localidad (tal y como se describirá en la sección 4.3.3).

A continuación, se analizan algunos ejemplos de los índices climáticos a partir de datos diarios para la región del noroeste (figuras 22 y 23) y para la región centro (figuras 25, 26 y 27) con el fin de obtener información más detallada sobre el clima presente.

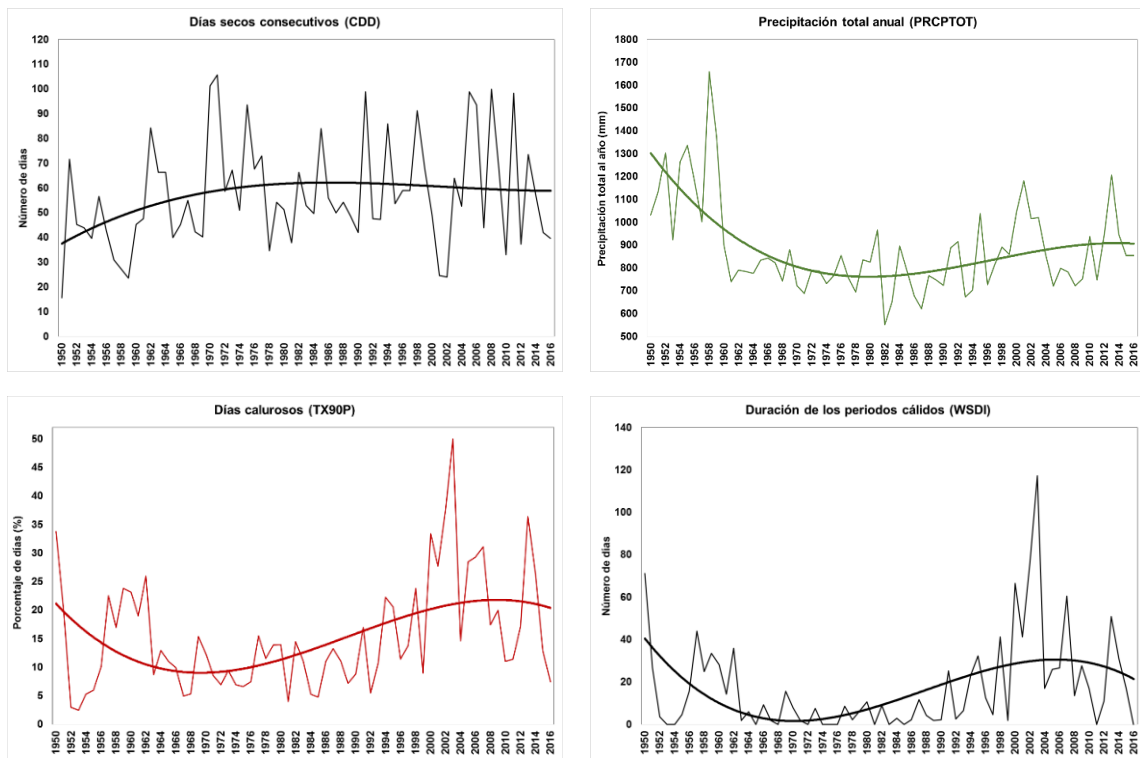


Figura 22. Gráficas de los índices CDD, PRCPTOT, TX90P y WSDI obtenidas a partir del promedio de los valores calculados en los puntos de malla -110.5, 27.5; -110, 27.5 y -110, 27; correspondientes al CADER Pueblo Yaqui (Cajeme) para los subsectores agricultura y ganadería.

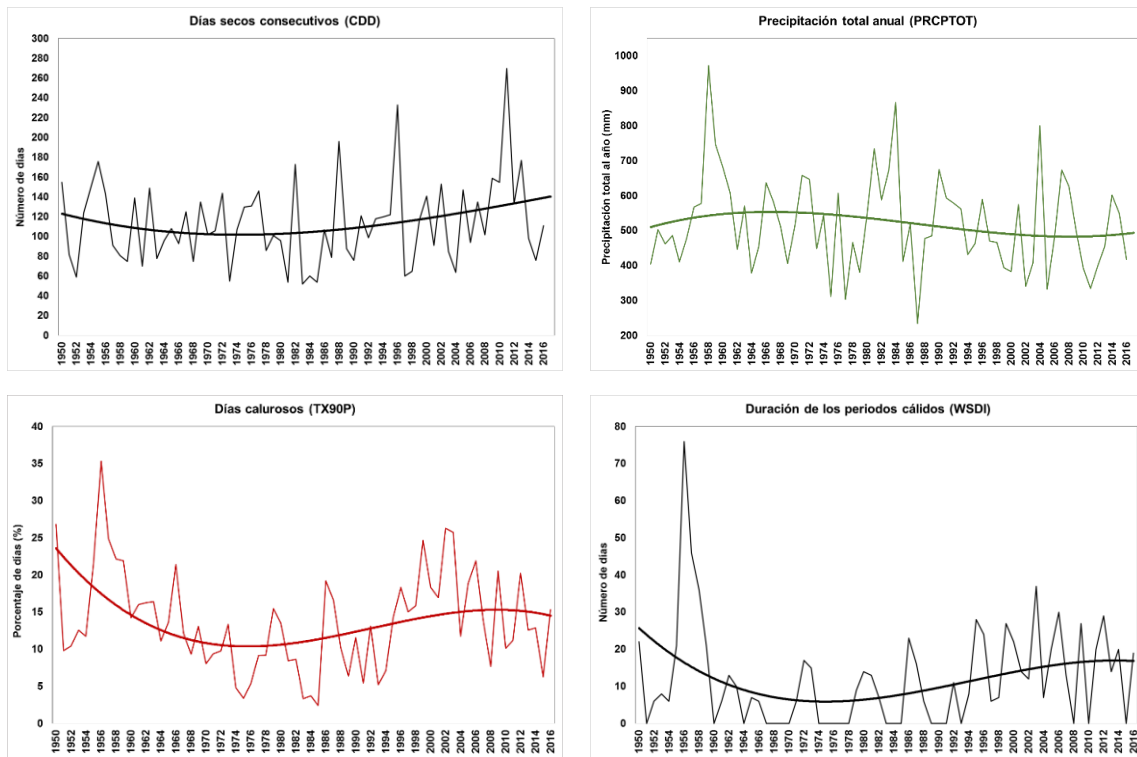


Figura 23. Gráficas de los índices CDD, PRCPTOT, TX90P y WSDI obtenidas a partir del promedio de los valores calculados en el punto de malla -109, 26.5; correspondientes al municipio de Huatabampo, Sonora para el subsector pesca-acuacultura.

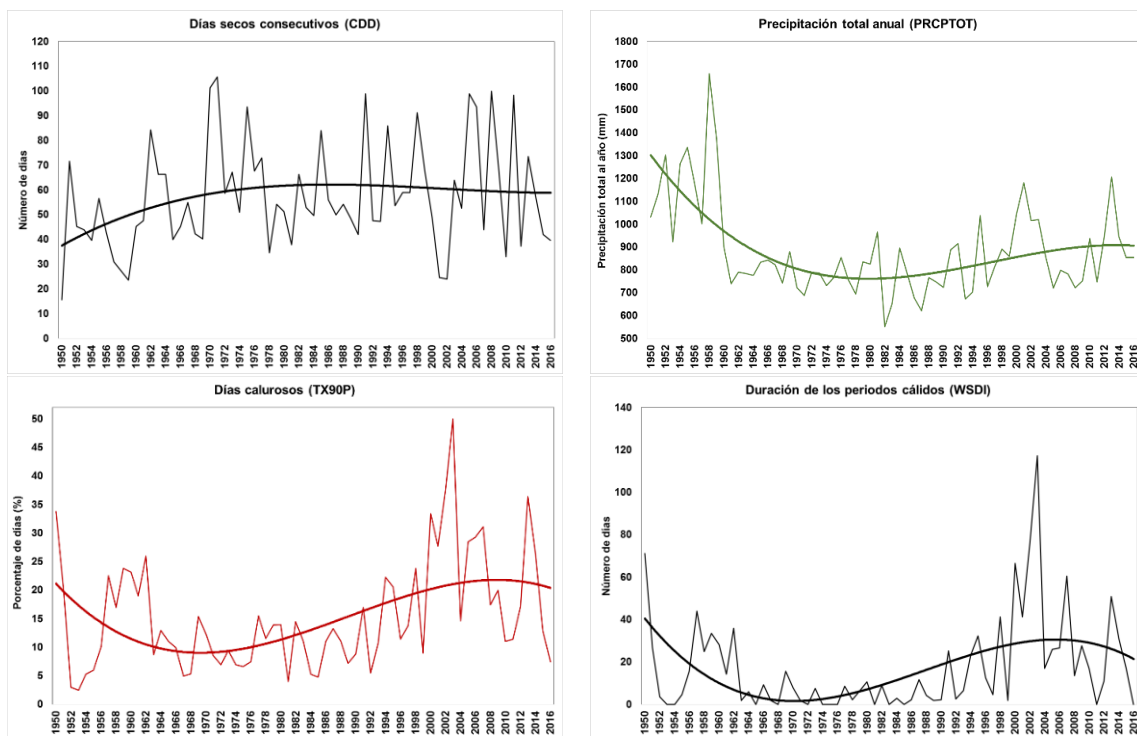


Figura 24. Gráficas de los índices CDD, PRCPTOT, TX90P y WSDI obtenidas a partir del promedio de los valores calculados en los puntos de malla -98.0, 19; -97.5, 18.5 y -97.5, 19; correspondientes al CADER Cd. Serdán para el subsector agricultura.

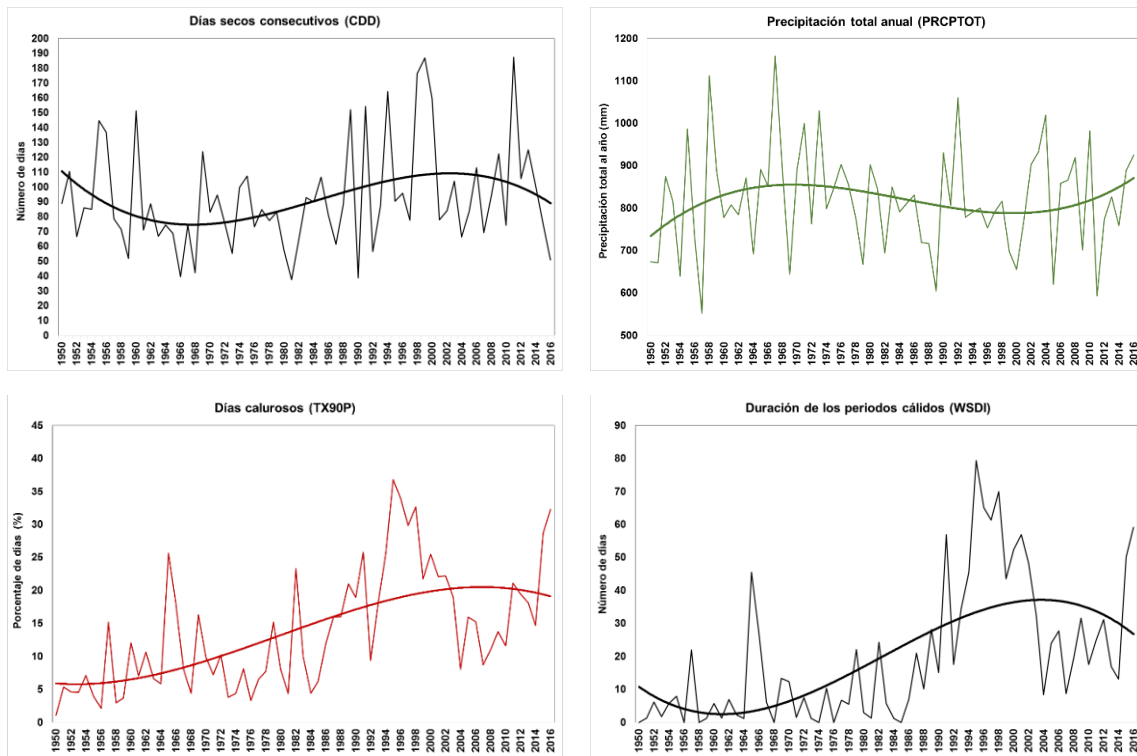
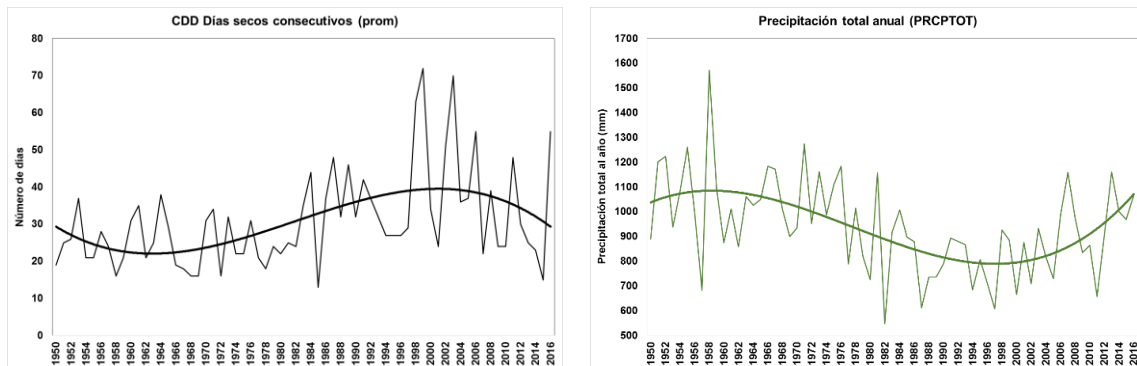


Figura 25. Gráficas de los índices CDD, PRCPTOT, TX90P y WSDI obtenidas a partir del promedio de los valores calculados en los puntos de malla -103.5, 20.5; -103.0, 20.5; -102.5, 20.5 y -102.0, 20.5 y -103.0, 20.0 correspondientes al DDR La Barca (Ocotlán) para el subsector ganadería.



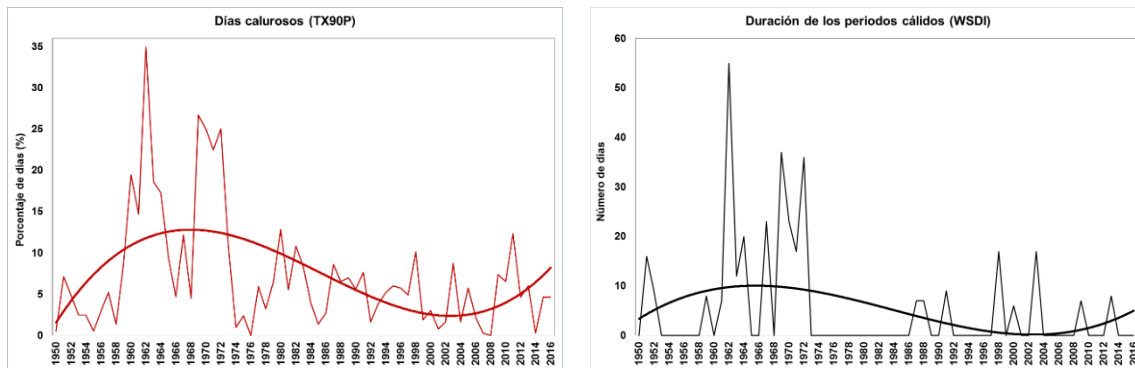


Figura 26. Gráficas de los índices CDD, PRCPTOT, TX90P y WSDI obtenidas a partir del promedio de los valores calculados en el punto de malla -99.5, 20.5; correspondientes al municipio de Tecozautla, Hgo. para el subsector pesca-acuacultura.

4.3.3. Análisis del papel de la variabilidad interanual

Ni en los índices climáticos propuestos, ni en las normales climatológicas ni en las tendencias de largo plazo, es posible distinguir las variaciones del clima que ocurren de un año a otro. Éstas deben ser analizadas por separado dado que sus impactos pueden ser altamente significativos en la producción de agroalimentaria.

Las modulaciones del clima en estas escalas de tiempo (de uno a varios años) a menudo están asociadas con la presencia o no de patrones de la circulación general de la atmósfera y el océano, sobre todo en la gran escala. Uno de los principales moduladores de estas variaciones es el fenómeno de El Niño – Oscilación del Sur, un sistema acoplado océano – atmósfera que cuando se desarrolla es capaz de alterar el comportamiento del clima en todo el planeta. Resulta necesario evaluar si en el sector agroalimentario se encuentra alguna relación de la producción con la ocurrencia de este fenómeno, ya que es un factor de vulnerabilidad al clima que en general no se detecta en los diagnósticos de vulnerabilidad generalizados.

Para la evaluación de las posibles relaciones de la producción agroalimentaria con la variabilidad climática interanual se utilizaron datos de las anomalías en la región El Niño 3.4 (tabla 13a) (5°N-5° S, 170°-120° W) (NOAA, 2013)², comparados con los datos agrícolas obtenidos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)³ de los periodos 2003-2017 y 2006-2017 para la agricultura y ganadería, respectivamente (ya que es el periodo más largo que se pudo recuperar). Para cada municipio, dichas series contienen datos de cada Distrito de Desarrollo Rural (DDR), Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER) y municipios de cada Estado de la República Mexicana. En el caso de la pesca y acuacultura, información de operadores de seguros

² https://www.esrl.noaa.gov/psd/gcos_wgsp/TimeSeries/Data/nino34.long.anom.data

³ SIAP. (2017). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de Datos abiertos: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

acuícolas reportan que la producción acuícola de camarón y otras especies es directamente afectada en los años con presencia de El Niño (Quiroga, 2016; comunicación personal).

Tabla 13a. Anomalía de temperatura superficial del mar en la región de El Niño 3.4 durante el periodo 2003-2017.

	Anomalía por mes de la región de El Niño 3.4											
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
2003	0.98	0.64	0.48	-0	-0.52	-0.19	0.14	0.05	0.15	0.46	0.39	0.32
2004	0.26	0.17	-0.1	0.1	0.1	0.14	0.41	0.66	0.67	0.73	0.62	0.71
2005	0.56	0.26	0.28	0.3	0.3	0.22	-0	-0.04	-0.08	-0.15	-0.44	-0.75
2006	-0.98	-0.71	-0.73	-0.3	-0.11	0.09	0.03	0.37	0.63	0.76	0.98	1.1
2007	0.59	0.12	-0.15	-0.2	-0.39	-0.16	-0.4	-0.57	-1.04	-1.4	-1.58	-1.61
2008	-1.79	-1.7	-1.17	-0.9	-0.64	-0.44	-0	-0.04	-0.28	-0.3	-0.37	-0.9
2009	-1	-0.71	-0.72	-0.3	0.17	0.49	0.69	0.62	0.68	0.96	1.49	1.81
2010	1.43	1.18	1.07	0.6	-0.15	-0.62	-0.9	-1.33	-1.56	-1.65	-1.57	-1.63
2011	-1.7	-1.26	-0.98	-0.7	-0.53	-0.25	-0.2	-0.66	-0.76	-0.93	-1.09	-1.05
2012	-0.93	-0.61	-0.48	-0.3	-0.18	0.14	0.44	0.66	0.44	0.23	0.33	-0.13
2013	-0.42	-0.4	-0.14	-0.1	-0.28	-0.33	-0.3	-0.29	-0.09	-0.24	-0.02	-0.09
2014	-0.42	-0.45	-0.07	0.3	0.45	0.48	0.13	0.14	0.37	0.48	0.89	0.77
2015	0.59	0.57	0.48	0.9	1.04	1.28	1.56	1.87	2.01	2.21	2.57	2.56
2016	2.56	2.11	1.6	1.1	0.45	0.06	-0.3	-0.48	-0.46	-0.75	-0.63	-0.51
2017	-0.34	-0.01	-0.09	0.2	0.3	0.22	0.22	-0.18	-0.56	-0.52	-0.84	-0.85

Fuente: (NOAA, 2013).

Los datos de agricultura también contienen las hectáreas sembradas, cosechadas, siniestradas y el rendimiento de todos los productos agrícolas especificando el ciclo productivo (primavera-verano y otoño-invierno) y la modalidad del ciclo (riego o temporal). En cuanto a los datos de ganadería, éstos se encuentran en dos grupos: ganado en pie y carne; cada uno de éstos contiene campos mensuales de precio, valor, sacrificado (no aplica para ganado en pie), volumen y peso (Tabla 13b).

Tabla 13b. Descripción de la información estadística de la producción ganadera.

Campo	Descripción
Volumen	Es el volumen de producción obtenido en el año, por las unidades de producción ubicadas en la demarcación territorial a la que se refiere. La unidad de medida está dada en toneladas (ton).
Peso	Peso de los animales sacrificados, una vez retiradas las partes que no están consideradas dentro de la canal. La unidad de medida se expresa en kilogramos (kg).
Precio	Se define como el precio medio por kilogramo de la carne en canal, pagado al productor, puesto en andén de rastro (peso/kg).
Valor	Es el valor monetario a precios corrientes de los productos durante el periodo de referencia, la unidad de medida está dada en miles de pesos.
Asacrificado	Es el número de animales que se sacrifican para obtener la producción de carne en canal que se reporta. La unidad de medida se expresa en cabezas.

*Modificada del SIAP

Agricultura

Para el análisis de variabilidad interanual versus la producción en agricultura se eligieron dos productos agrícolas: maíz y trigo, en ambos ciclos (primavera-verano (p-v) y otoño-invierno (o-i)) y la modalidad correspondiente (temporal o riego). Dado que los datos de El Niño (tabla 13a) se encuentran de manera mensual, se realizaron promedios para el ciclo p-v (mayo-octubre) y o-i (noviembre-abril) para comparar el rendimiento de maíz o trigo promedio (toneladas por hectárea) con la variabilidad climática interanual. De esa manera cada gráfica (Figura 27) muestra los cambios que presenta el rendimiento del producto agrícola respecto al cambio de la anomalía de la temperatura superficial del mar (ATSM-región Niño 3.4). Además de la comparación gráfica de carácter visual, se recomienda revisar algún coeficiente de correlación (por ejemplo el de Pearson) para tener una idea cuantitativa de si los cambios que se presentan en el rendimiento de los productos se relacionan con la ATSM de El Niño 3.4. De la figura 27, puede inferirse que en Chalchicomula, Pue, algunos episodios de La Niña disminuyen el rendimiento de maíz.

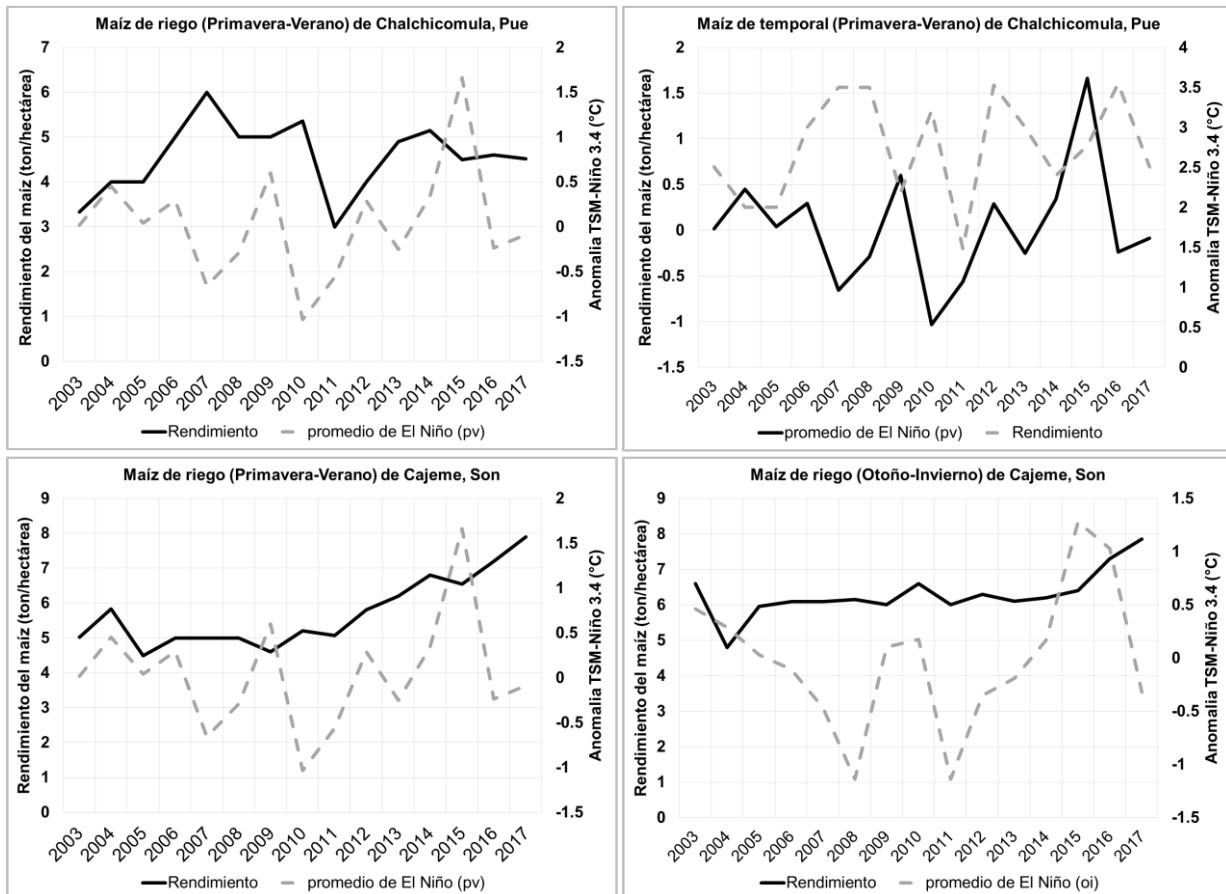


Figura 27. Maíz de riego para Cajeme, Son. (Izquierda) y Chalchicomula, Pue. (Derecha).

Ganadería

Para este análisis se seleccionó la especie porcino. Las figuras 28 a 32, muestran la comparación gráficas con los cinco datos antes mencionados comparados con el índice de El Niño. Sólo en el caso de Ocotlán, Jal., parece haber indicios de una variación en la producción de ganado porcino durante los eventos de El Niño. Mas esta hipótesis deberá analizarse más a fondo, aunque el número de datos de ganadería se encuentra fuertemente limitado en disponibilidad.

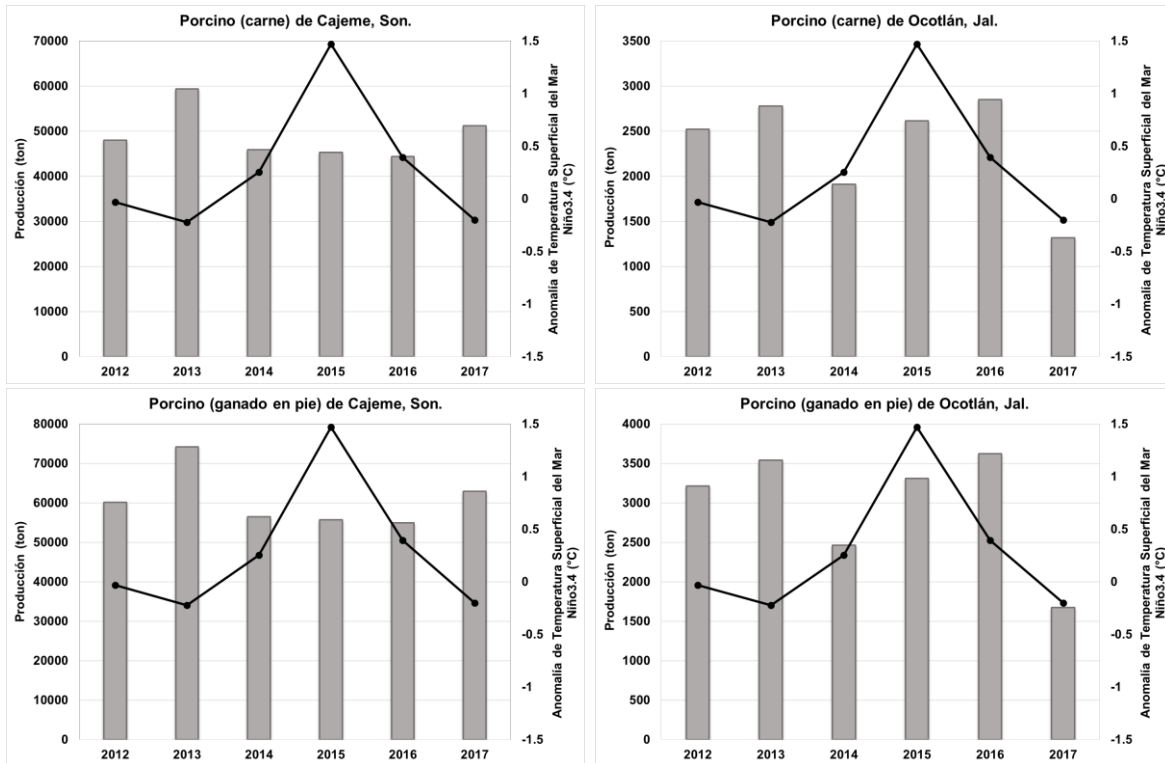


Figura 28. Volumen de producción de porcino (en toneladas) para Cajeme, Son (Izquierda) y Ocotlán, Jal. (derecha).

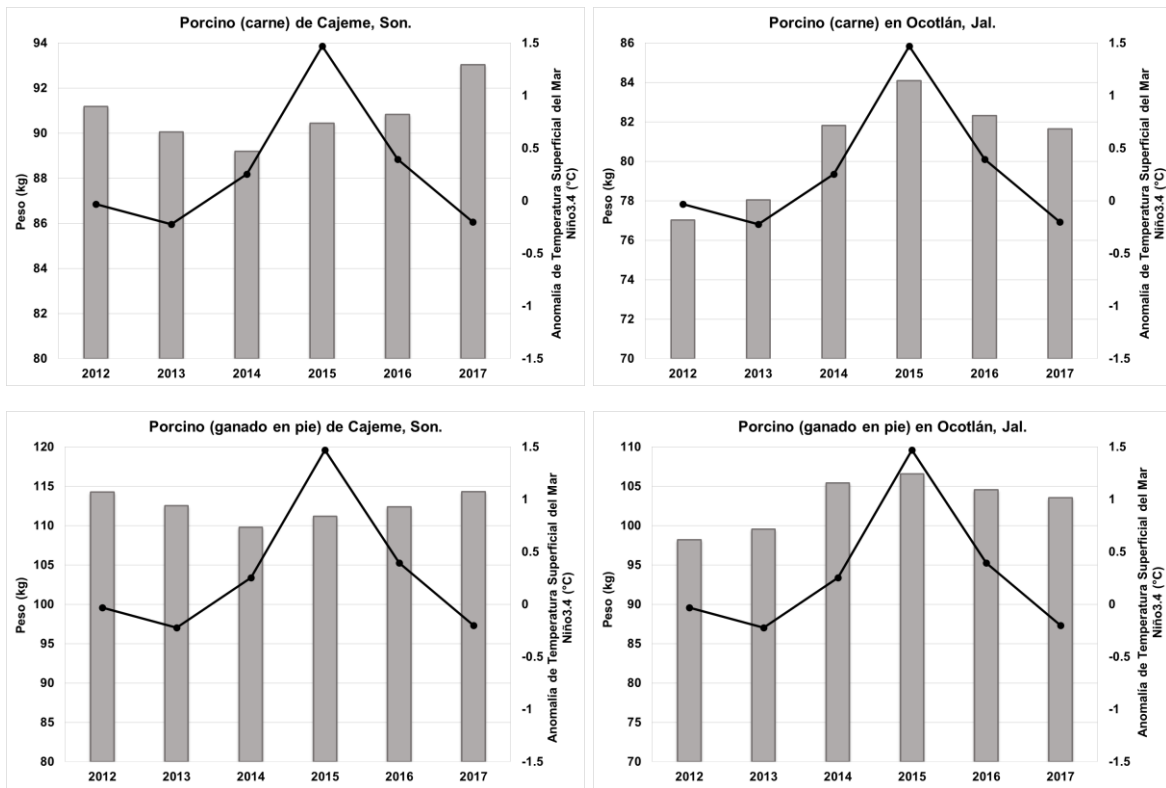


Figura 29. Peso de porcinos sacrificados (en kilogramos) para Cajeme, Son (Izquierda) y Ocotlán, Jal. (derecha).

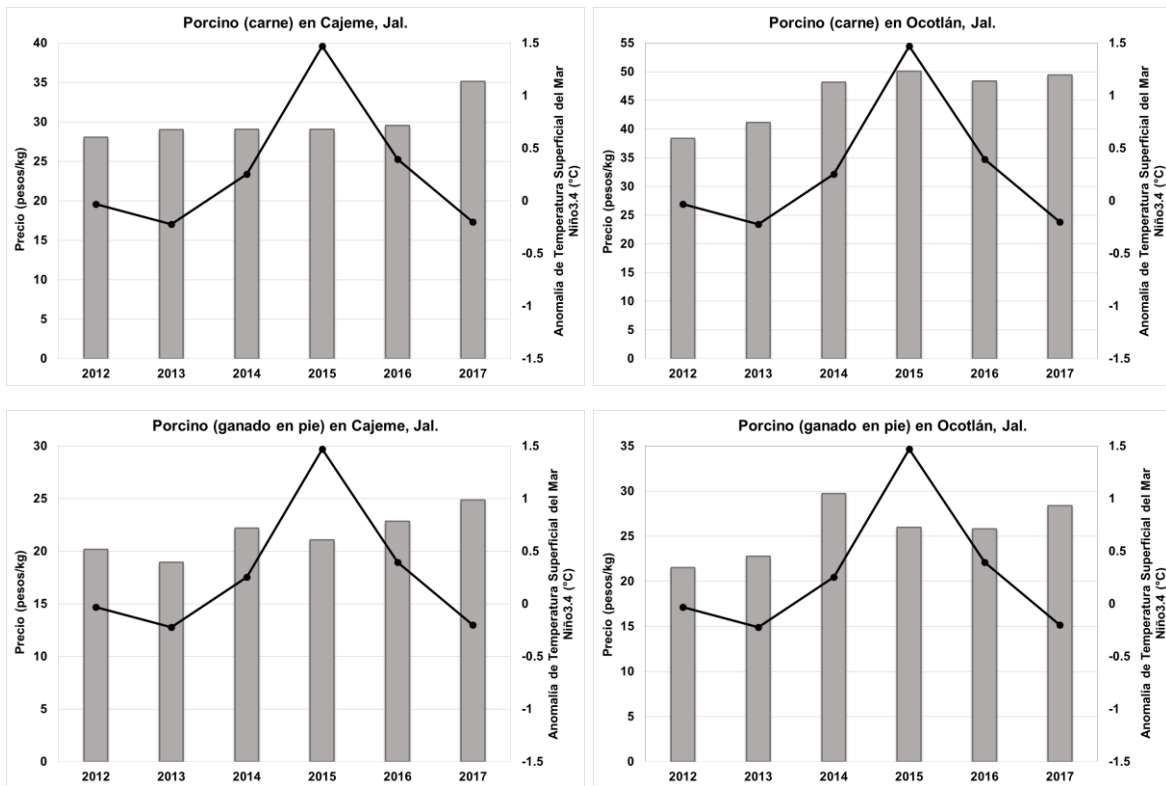


Figura 30. Precio medio por kilogramo de porcino para Cajeme, Son (Izquierda) y Ocotlán, Jal. (derecha).

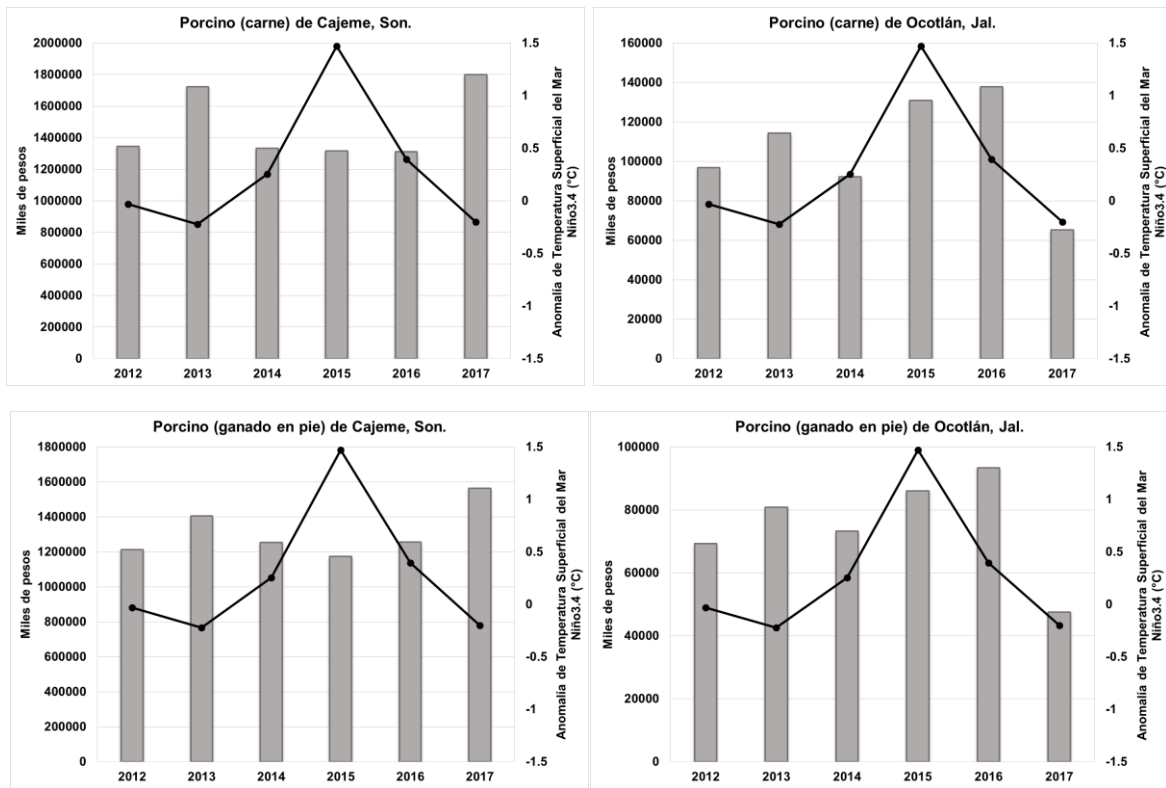


Figura 31. Valor monetario del porcino en miles de pesos para Cajeme, Son. (Izquierda) y Ocotlán, Jal. (derecha).

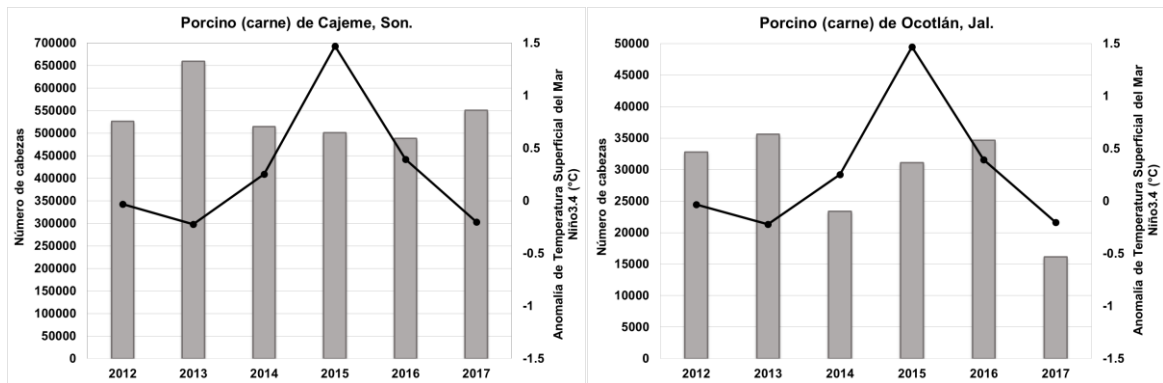


Figura 32. Número de porcinos sacrificados para producción de carne para Cajeme, Son. (Izquierda) y Ocotlán, Jal. (derecha).

Pesca y acuicultura

Finalmente, para el caso de la comparación de las variaciones interanuales del clima versus la producción en pesca/acuicultura, se seleccionó el campo de peso vivo (en kg) del camarón para ser comparado con las anomalías de El Niño 3.4 (Figura 33). Con los datos disponibles, no es posible discernir influencia alguna de la presencia de El Niño o La Niña en la producción de peso vivo de camarón en Huatabampo, Son. Los datos de este subsector son los más limitados de todos en cuanto a su disponibilidad.

Cabe mencionar que, para los tres subsectores, se seleccionaron sitios que coincidieran con las áreas de estudio que se están analizando, aunque no fue posible coincidir en todas.

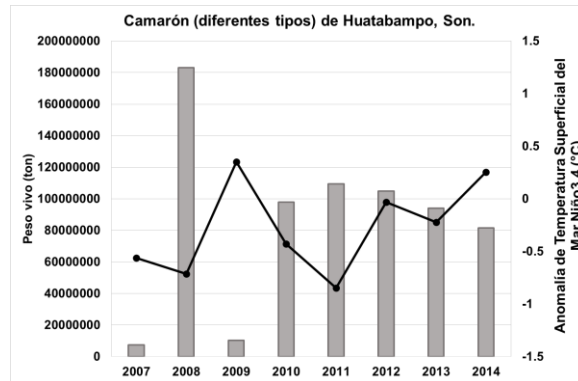


Figura 33. Peso vivo (en toneladas) de camarón para Huatabampo, Sonora.

4.3.4. Evaluación de la vulnerabilidad actual en agricultura

En el caso de la agricultura se analizaron las regiones de: Ciudad Serdán en Puebla y Pueblo Yaqui en Sonora.

Vulnerabilidad actual

Las tablas muestran la vulnerabilidad actual para los CADER de Cd. Serdán en Puebla y de Pueblo Yaqui en Sonora respectivamente.

Como se observa en la tabla 14, aunque la vulnerabilidad promedio del CADER Cd. Serdán es media, existe un rango de variación en los municipios que lo conforman que van de muy baja (2 municipios) a muy alta (2 municipios). 3 municipios presentan vulnerabilidad media y 3 vulnerabilidad alta. Así, aunque el valor categorizado del promedio es la vulnerabilidad media, el valor numérico tiende a la vulnerabilidad alta.

Tabla 14. Vulnerabilidad actual de la agricultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en Puebla.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	15.8266994	Muy baja
	Atzitzintla	64.9885676	Alta
	Chalchicomula de Sesma	76.4198948	Alta
	Esperanza	45.8874916	Media
	Mazapiltepec de Juárez	57.2564124	Media

	Cañada Morelos	60.7663193	Alta
	San Juan Atenco	52.6263798	Media
	San Nicolás Buenos Aires	5.03175552	Muy baja
	San Salvador El Seco	82.336171	Muy alta
	Soltepec	80.734326	Muy alta
	Tlachichuca	10.1622891	Muy baja
	Promedio	50.1851188	Media

En el caso del CADER Pueblo Yaqui la vulnerabilidad de los tres municipios que conforman el CADER se centra alrededor de la media, lo que se manifiesta en el valor numérico también.

Tabla 15. Vulnerabilidad actual de la agricultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en Sonora.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	55.2876951	Media
	Bácum	78.2085069	Alta
	San Ignacio Río Muerto	20.1365036	Baja
	Promedio	51.2109019	Media

Vale la pena considerar que el valor promedio está “ocultando” las condiciones de vulnerabilidad municipal, independientemente del número de municipios. Tal consideración implicaría un enfoque en unidades geográficas similares a las del ANVCC, los municipios. Sin embargo, el hecho de que como mejor prácticas se utilice en vez del municipio a las unidades geográficas propias de cada subsector, permanece como una pregunta a resolver como parte de las acciones operativas para atender la problemática de la vulnerabilidad.

4.3.5. Evaluación de la vulnerabilidad actual en ganadería

Las tablas 16 y 17 muestran la vulnerabilidad actual para los DDR de La Barca en Jalisco y de Pueblo Yaqui en Sonora respectivamente.

En el caso del DDR La Barca la vulnerabilidad promedio es media en cuanto a la categorización, pero el valor numérico tiende a mostrarse hacia una vulnerabilidad baja. Si bien el número de

municipios es de 16, las vulnerabilidades en cada uno de ellos oscilan de muy baja a muy alta: 4 muy baja, 4 con baja, 2 con media, 3 con alta y 3 con muy alta.

Vulnerabilidad de la ganadería

En el caso de la ganadería se analizaron las regiones de: La Barca en el Estado de Jalisco y Pueblo Yaqui en Sonora.

Vulnerabilidad actual

Las tablas muestran la vulnerabilidad actual para los DDR de La Barca en Jalisco y de Pueblo Yaqui en Sonora respectivamente.

Tabla 16. Vulnerabilidad actual de la ganadería en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
La Barca Jalisco	La Barca	33.0345409	Baja
	Jamay	26.4940215	Baja
	Juanacatlán	32.6464759	Baja
	Ocotlán	17.8634529	Muy baja
	Poncitlán	28.5061111	Baja
	Zapotlán del Rey	54.7324835	Media
	Atotonilco el Alto	78.0083787	Alta
	Tototlán	18.284644	Muy baja
	Chapala	18.8603903	Muy baja
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	50.2713578	Media
	Jocotepec	76.27695	Alta
	Tizapán El Alto	92.5627702	Muy alta
	Tuxcueca	98.9468121	Muy alta
	Ayotlán	12.5745265	Muy baja
	Degollado	72.3128076	Alta
	Promedio	47.4250482	Media

Tabla 17. Vulnerabilidad actual de la ganadería en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en Sonora.

DDR	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	85.3006085	Muy alta
	Bácum	45.8416222	Media
	San Ignacio Río Muerto	17.3865966	Muy baja
	Promedio	49.5096091	Media

4.3.6. Evaluación de la vulnerabilidad actual en pesca/acuacultura

Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura

En el caso de la acuacultura se analizaron las regiones de: Huichapan, Hidalgo y Navojoa, Sonora. Evidentemente en el primer caso la actividad está dirigida a la piscicultura mientras que en la segunda lo está a la pesca.

Vulnerabilidad actual

Las tablas 18 y 19 muestran la vulnerabilidad para los CADER de Huichapan en Hidalgo y de Navojoa en Sonora respectivamente. De manera similar a los otros dos subsectores la vulnerabilidad promedio de cara región es categorizada como media, aunque el rango pasa de baja a muy alta en el caso de Huichapan, Hgo. y de baja a muy alta en el caso de Navojoa.

Tabla 18. Vulnerabilidad actual de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan de Hidalgo.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	28.50195	Baja
	Jacala de Ledezma	55.4843207	Media
	La Misión	79.0895501	Alta
	Pisaflores	43.7449161	Media
	Nicolás Flores	36.040336	Baja
	Pacula	59.3315079	Media
	Zimapán	42.2506633	Media
	Chapantongo	52.2918147	Media
	Huichapan	86.2653222	Muy alta
	Nopala de Villagrán	26.8062048	Baja
	Tecozautla	40.5783207	Media
	Promedio	50.0349915	Media

Tabla 19. Vulnerabilidad actual de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa Sonora.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Navojoa	Navojoa	81.6471551	Muy alta
	Etchojoa	29.7801395	Baja
	Huatabampo	97.3828659	Muy alta
	Álamos	0.39153246	Muy baja
	Promedio	52.3004233	Media

4.4 Diagnóstico de Vulnerabilidad futura

4.4.1. Evaluación de la exposición futura a partir de datos climáticos mensuales

Dado que se analizaron cuatro modelos para dos horizontes (cercano y medio) y dos RCPs (4.5 y 8.5), el total de climogramas proyectados a futuro es de dieciséis por cada punto de malla del modelo en los territorios geográficos de la zona de estudio. Por lo tanto, a modo de ejemplo, en las figuras 34, se muestran los climogramas proyectados para el futuro en un punto de cada una de las regiones, sólo con el modelo alemán, en las regiones de este estudio. La observación minuciosa de éstos es autocontenida en lo que a la información sobre posibles cambios en el clima promedio a lo largo del año en los distintos horizontes futuros se refiere.

Por ejemplo, en el DDR La Barca, se puede observar que al igual que en los climogramas de la Figura 21, de la sección 4.3.1., el periodo lluvioso también se encuentra durante los meses de junio-septiembre, con la diferencia de que los valores de precipitación sólo llegan a alcanzar valores por debajo de los 220 mm. Además de que, al igual que en la actualidad, no se tendrá la presencia de canícula para esta zona en el futuro.

En contraste, en Cd. Serdán, se mantendría la presencia de canícula en el futuro, pero la precipitación tendería a disminuir y el mes de mayo pasaría de ser un mes húmedo a ser un mes seco, aspecto que se acentúa bajo el escenario RCP8.5. Este tipo de climogramas elaborados para todos los modelos, los horizontes cercano y medio bajo emisiones bajas y altas, se encuentran en el archivo digital de la consultoría (Anexo I).

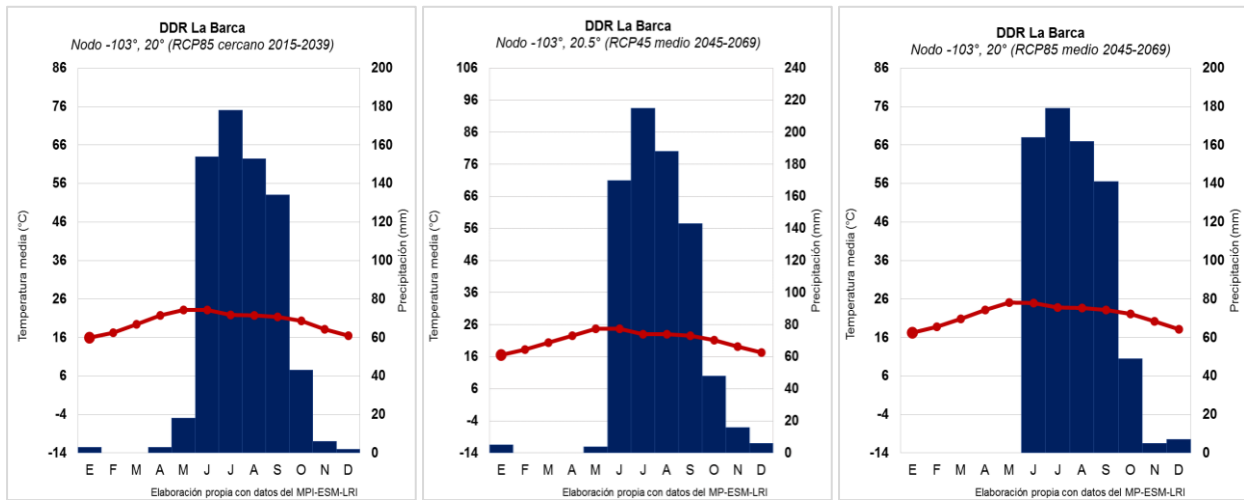


Figura 34a. Climogramas futuros del RCP8.55 y 4.55 para dos horizontes (cercano y medio) con datos del punto de malla -103.0, 20.0 del modelo MPI-ESM-LR correspondiente al DDR La Barca (Ocotlán).

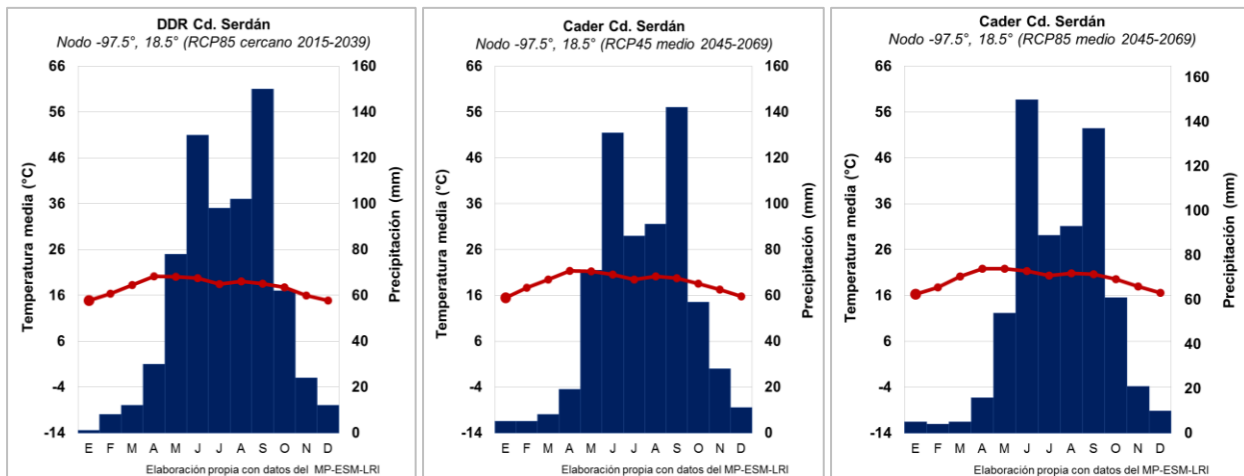


Figura 34b. Climogramas futuros del RCP8.5 y 4.5 para dos horizontes (cercano y medio) con datos del punto de malla -97.5, 18.5 del modelo MPI-ESM-LR correspondiente al CADER Cd. Serdán.

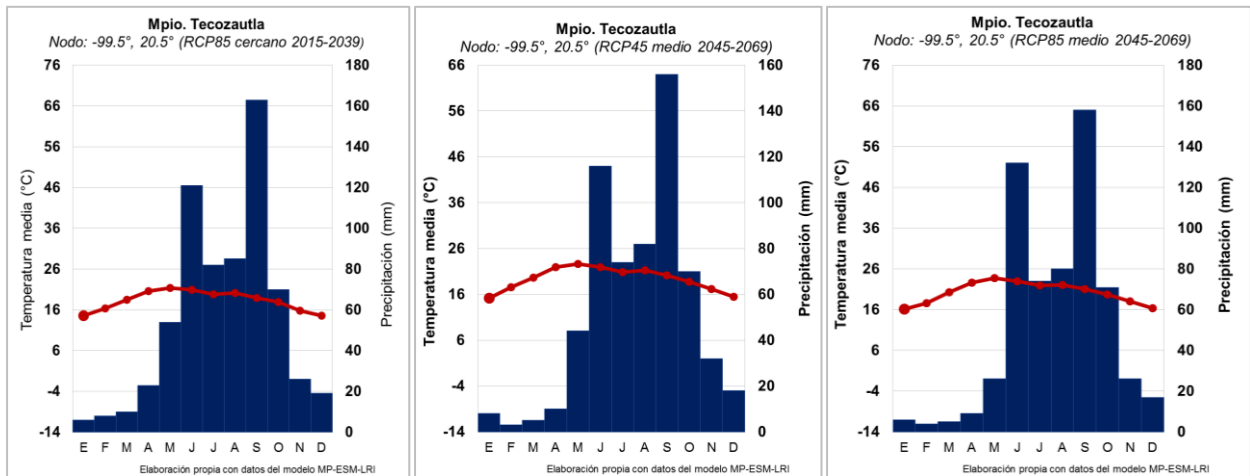


Figura 34c. Climogramas futuros del RCP8.5 y 4.5 para dos horizontes (cercano y medio) con datos del punto de malla -99.5, 20.5 del modelo MPI-ESM-LR correspondiente al Municipio de Tecozautla.

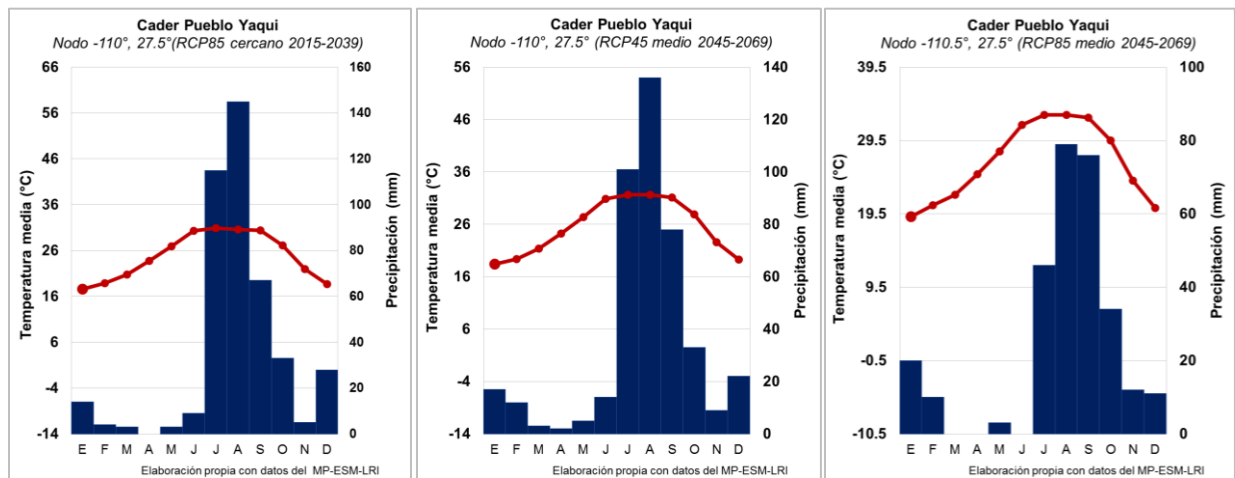


Figura 34d. Climogramas futuros del RCP8.5 y 4.5 para dos horizontes (cercano y medio) con datos del punto de malla -110, 27.5 del modelo MPI-ESM-LR correspondiente al CADER Pueblo Yaqui.

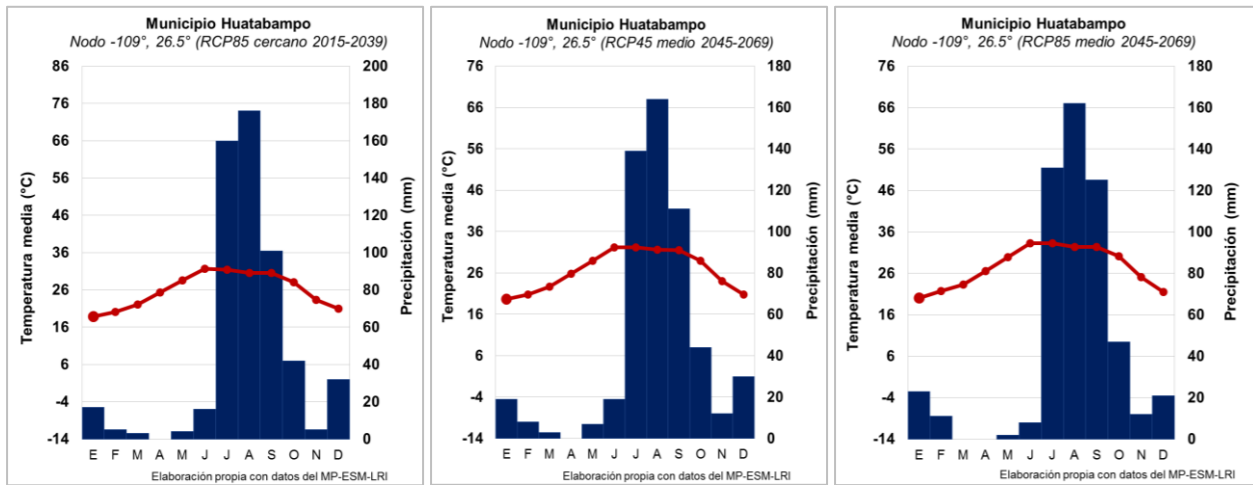


Figura 34e. Climogramas futuros del RCP8.5 y 4.5 para dos horizontes (cercano y medio) con datos del punto de malla -109, 26.5 del modelo MPI-ESM-LR correspondiente al Municipio de Huatabampo.

4.4.2. Evaluación de la exposición futura con datos climáticos diarios

En la evaluación de la exposición futura a partir de índices climáticos derivados de datos diarios (figura 10, sección 3.2.2) se ha realizado una propuesta inicial que incluye 4 de 27 posibles índices: la frecuencia de días secos consecutivos (CDD), la precipitación total anual calculada a partir de la precipitación diaria (PRCPTOT), la frecuencia de días calurosos (TX90p) y la duración de los períodos cálidos (WSDI). Esta selección de índices es de carácter preliminar y futuros estudios podrán seleccionar no sólo estos cuatro, sino más índices de cambio climático, que sin duda aportarán información valiosa a la caracterización de la exposición de un subsector dado.

Las figuras 35 a la 40, muestran los índices de cambio climático mencionados, que han sido calculados a partir de las proyecciones de cambio climático a escala diaria de los cuatro modelos utilizados en este estudio. De manera general, se observa que, tanto en el noroeste como en el centro de México, durante las década siguientes y hasta el año 2070 habrá una ligera tendencia al aumento de los días secos consecutivos, pero una tendencia muy marcada al aumento de los días calurosos y de los períodos cálidos. En cuanto a la precipitación, el comportamiento de ésta seguirá estando modulado por las variaciones interanuales -de ahí la relevancia de considerar estos cambios, como los asociados a El Niño o La Niña en forma adicional a los análisis de vulnerabilidad del ANVCC-, o podría incluso presentar una disminución moderada.

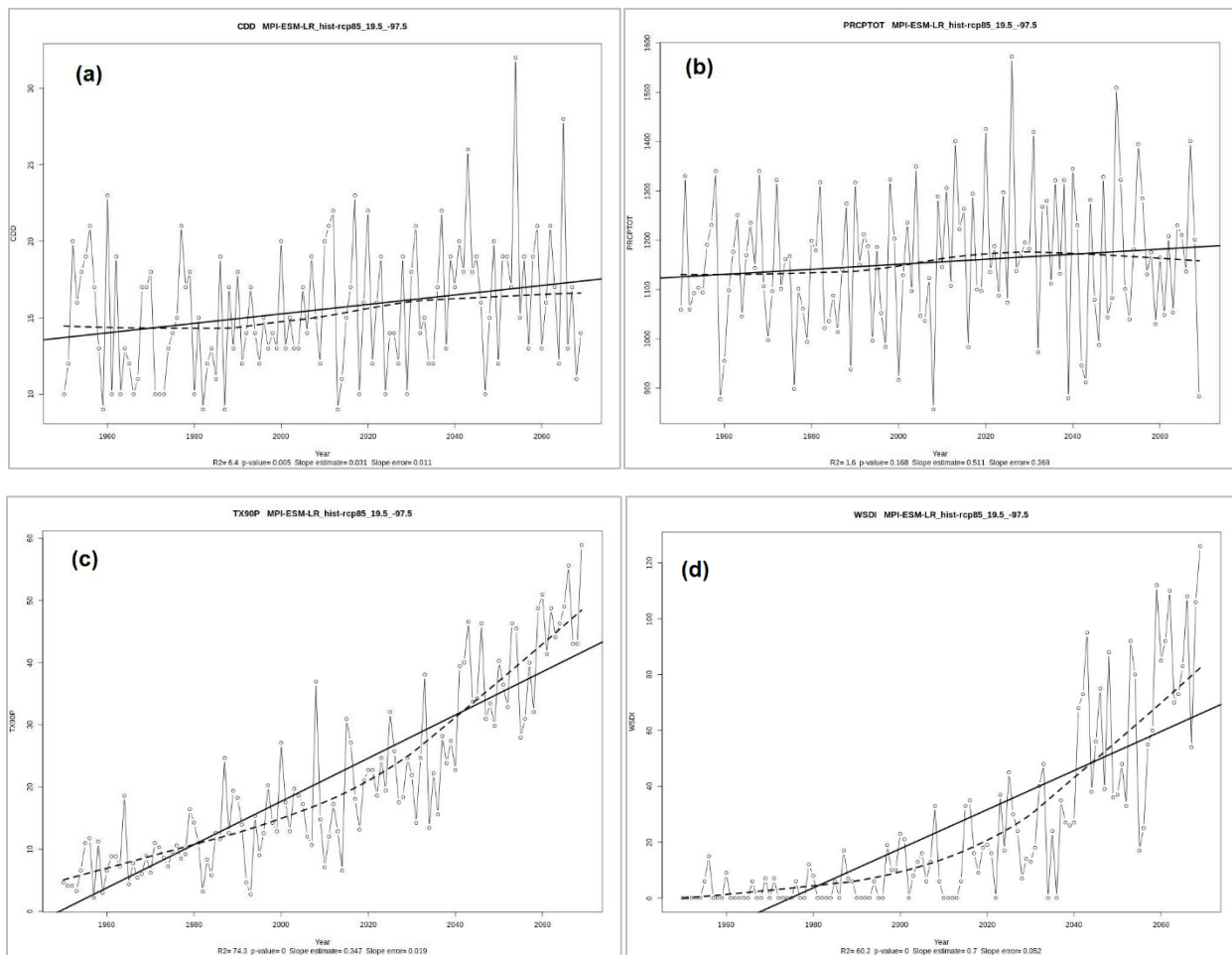


Figura 35. Gráficas de los índices CDD (a), PRCPTOT (b), TX90P (c) y WSDI (d) con los valores calculados en el punto de malla -97.5, 19.5 del modelo MPI-ESM-LR.

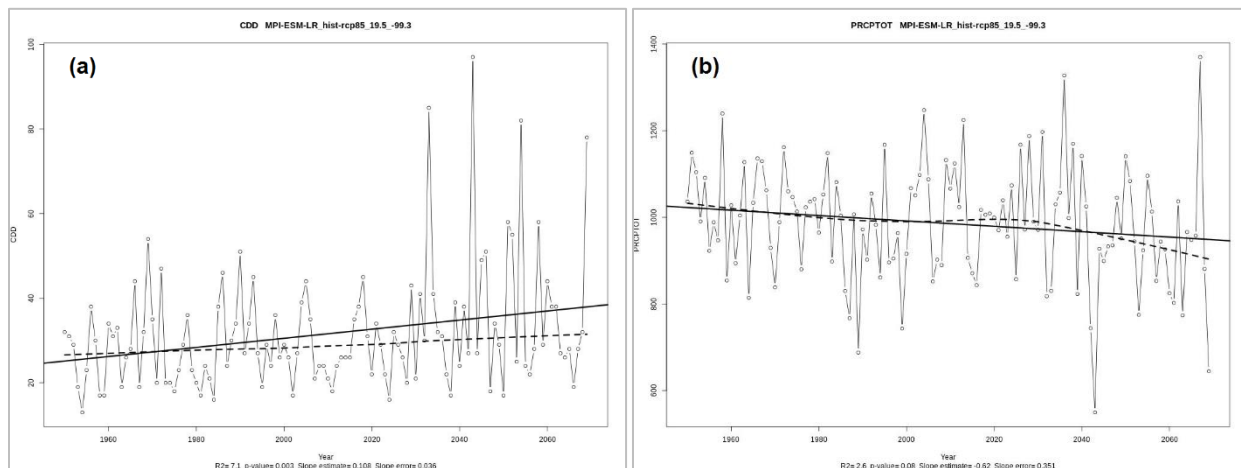


Figura 36. Gráficas de los índices CDD (a), PRCPTOT (b), TX90P (c) y WSDI (d) con los valores calculados en el punto de malla -93.3, 19.5 del modelo MPI-ESM-LR.

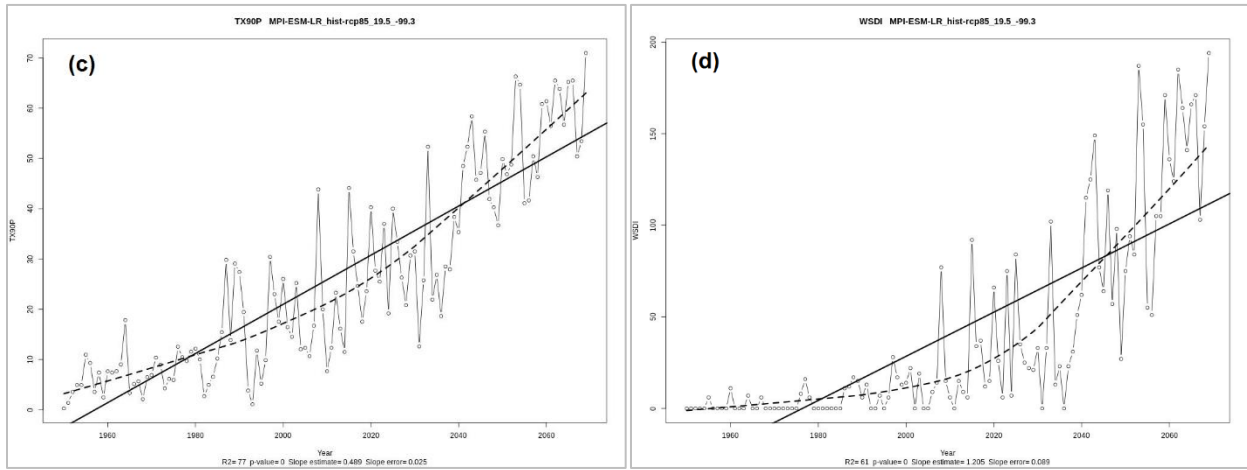


Figura 36b. Gráficas de los índices CDD (a), PRCPTOT (b), TX90P (c) y WSDI (d) con los valores calculados en el punto de malla -93.3, 19.5 del modelo MPI-ESM-LR (continuación).

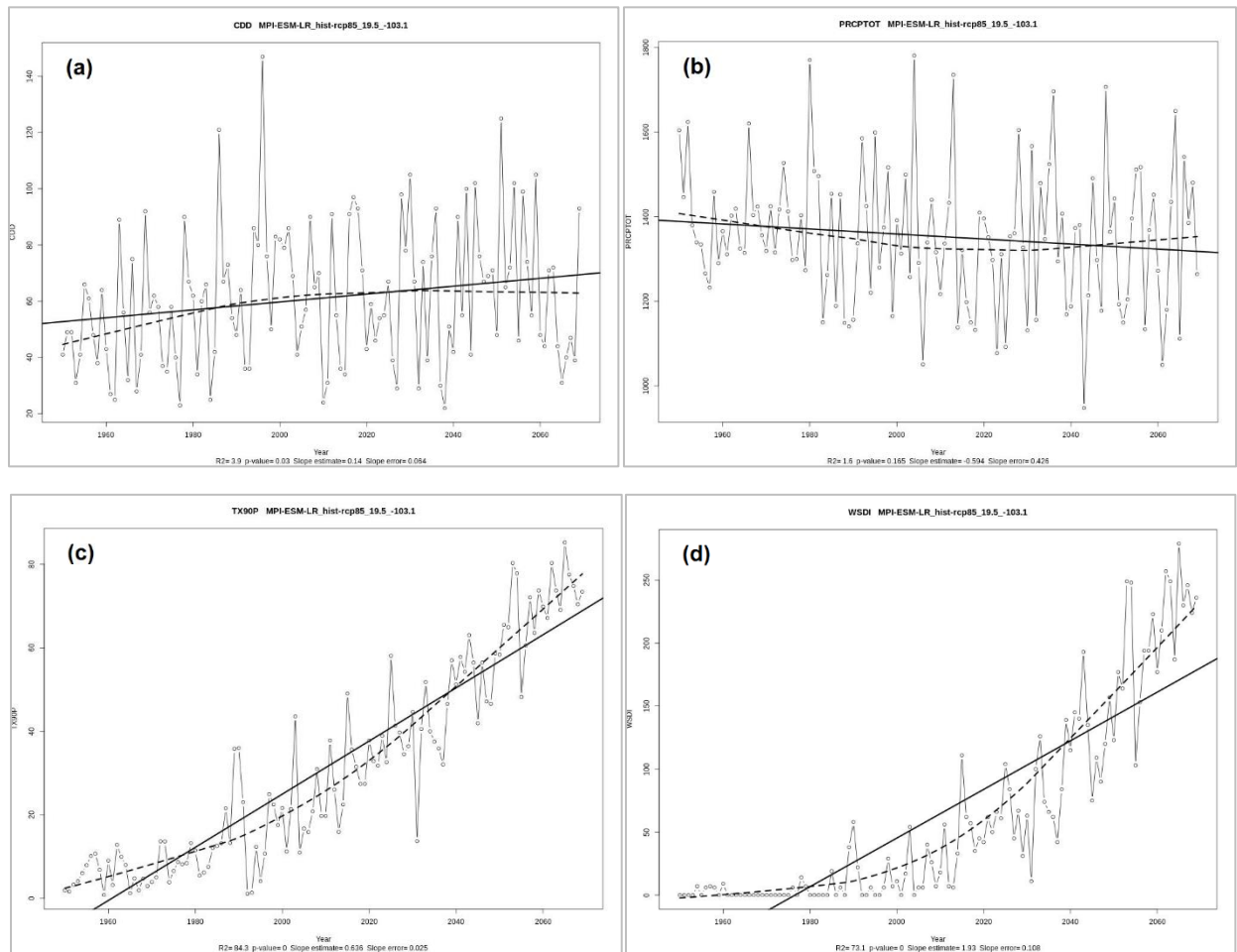


Figura 37. Gráficas de los índices CDD (a), PRCPTOT (b), TX90P (c) y WSDI (d) con los valores calculados en el punto de malla -103.1, 19.5 del modelo MPI-ESM-LR.

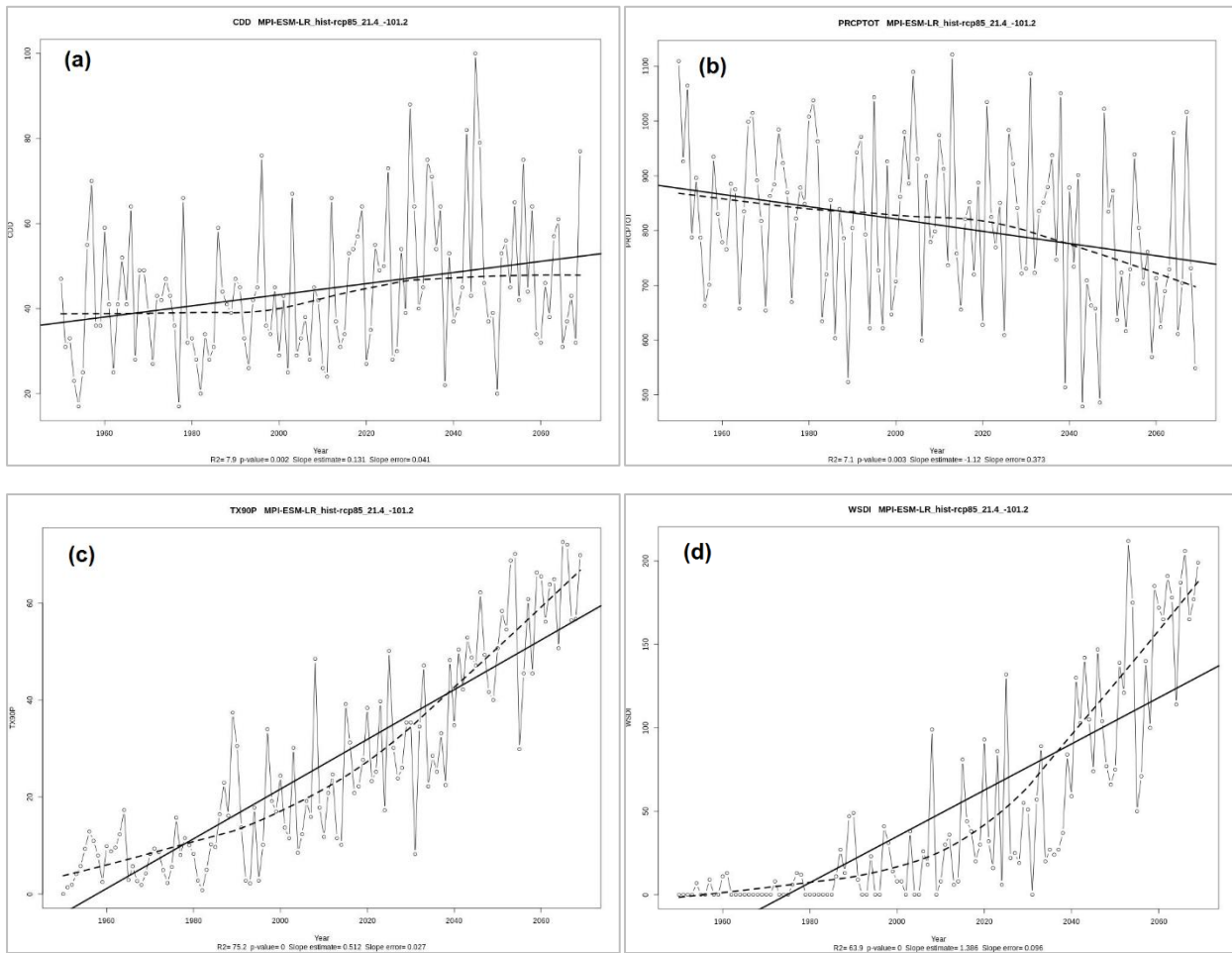


Figura 38. Gráficas de los índices CDD (a), PRCPTOT (b), TX90P (c) y WSDI (d) con los valores calculados en el punto de malla -101.2, 21.4 del modelo MPI-ESM-LR.

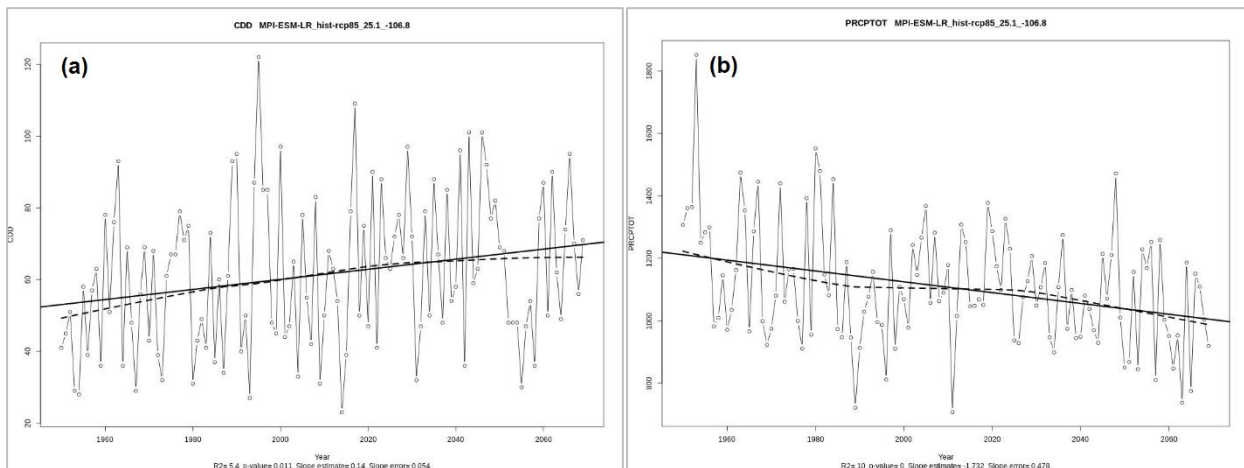


Figura 39. Gráficas de los índices CDD (a), PRCPTOT (b), TX90P (c) y WSDI (d) con los valores calculados en el punto de malla -106.8, 25.1 del modelo MPI-ESM-LR.

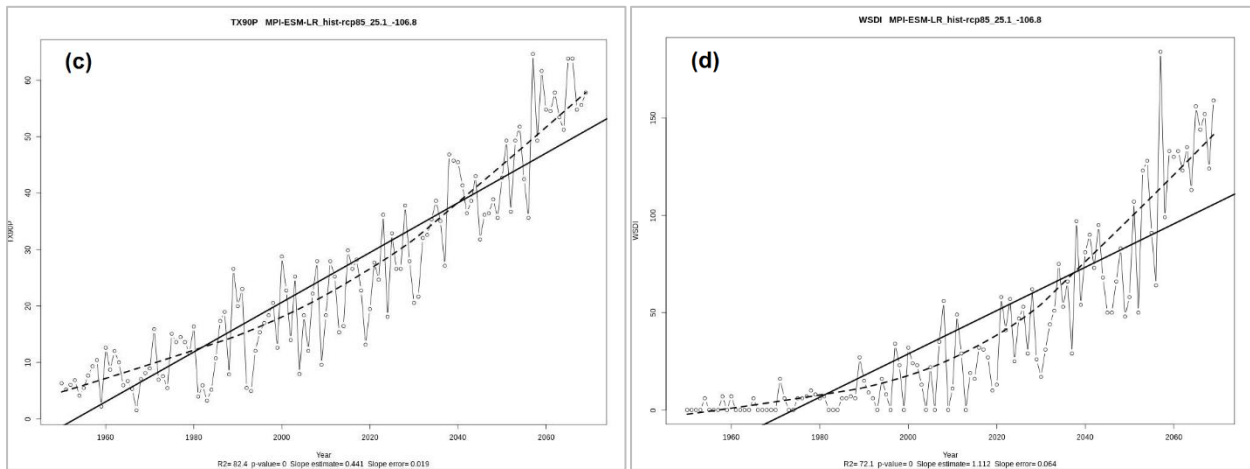


Figura 39b. Gráficas de los índices CDD (a), PRCPTOT (b), TX90P (c) y WSDI (d) con los valores calculados en el punto de malla -106.8, 25.1 del modelo MPI-ESM-LR (continuación).

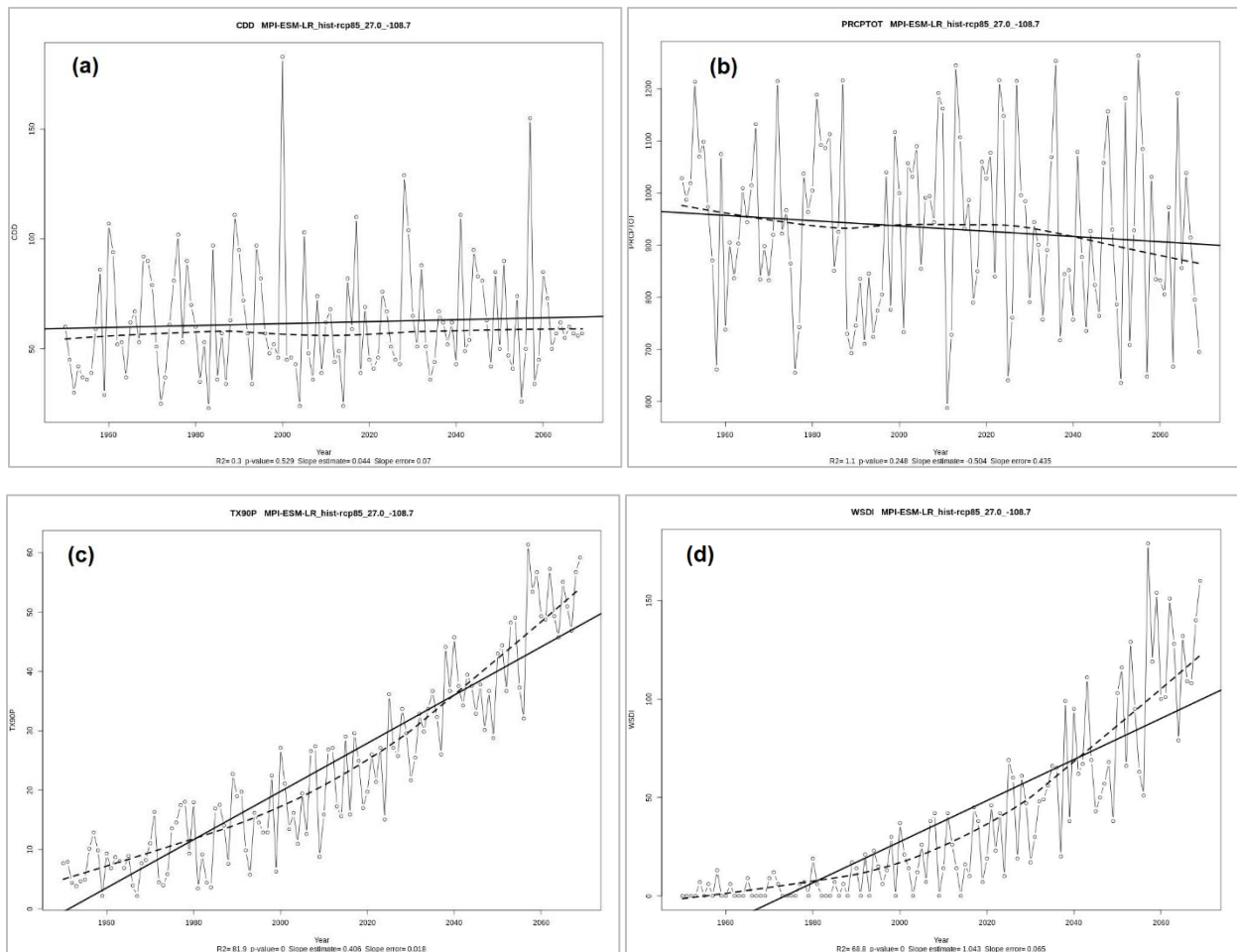


Figura 40. Gráficas de los índices CDD (a), PRCPTOT (b), TX90P (c) y WSDI (d) con los valores calculados en el punto de malla -108.7, 27 del modelo MPI-ESM-LR.

4.5. Propuesta de medidas de adaptación

El INECC-SEMARNAT (2012) señala que: “El cambio climático se considera como uno de los factores determinantes en el desarrollo humano en el siglo XXI.”, por lo que “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 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 cambio climático para aprovechar sus aspectos positivos”. Bajo esta definición y con base en los resultados obtenidos en este estudio, se proponen medidas de adaptación básicas para los subsectores analizados.

Para la propuesta de medidas de adaptación se tomó como guía el software “Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático” creado por la SEMARNAT en colaboración con la GIZ. Específicamente, se utilizó el paso número tres: *Identificación de medidas*, el cual incluye una ficha descriptiva de medidas de adaptación (SEMARNAT-GIZ, 2017). De acuerdo dicha guía, las medidas de adaptación pueden clasificarse como medidas *duras* o bien como medidas *blandas*.

Las medidas de adaptación *duras* (MD) comprenden todas aquellas relacionadas con el mejoramiento de la infraestructura ya sea a través de construcción o mejoramiento de ésta, así como las acciones orientadas al manejo de recursos naturales y la reubicación de asentamientos humanos u ordenamiento territorial.

Por otra parte, las medidas de adaptación *blandas* (MB) comprenden aquellas relacionadas con coordinación institucional, comunicación, desarrollo y fortalecimiento de capacidades, asistencia técnica, diseño e implementación de políticas, planes y legislación, así como el desarrollo de instrumentos de fomento (incentivos, subsidios, etc.,).

De acuerdo con las Cédulas de Información Municipal de la SEDESOL (2010)⁴ (ahora Secretaría de Bienestar), la mayor cantidad de personas ocupadas en el Sector Primario se dedican a la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (5,596 personas). Por lo tanto, de manera general se recomienda que le hecho de identificar y priorizar procesos participativos con las comunidades (productores, autoridades, comercializadores) para implementar medidas de adaptación específicas utilizando la Metodología SEMARNAT-GIZ (2017) sea un proceso periódico y permanente.

En el caso de este estudio, las medidas de adaptación identificadas son:

Medidas transversales para todos los subsectores y regiones del estudio:

1. Habilitar el uso de información climática tanto de diagnóstico como de pronóstico por parte de los actores sectoriales, incluyendo el establecimiento de un diálogo interdisciplinario entre subsectores específicos y proveedores de información climática (fortalecimiento de capacidades, MB)

⁴ <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/Economia.aspx?entra=pdzp&ent=21&mun=179>

2. Establecimiento o fortalecimiento de los sistemas de monitoreo del sistema climático para dar seguimiento en tiempo real a los impactos del clima en la producción de alimentos (construcción o instalación de infraestructura, MD)
3. Realizar estudios retrospectivos sobre el impacto de la variabilidad climática interanual observada en la producción de cada subsector, con el fin de identificar la probabilidad de alzas o bajas abruptas en el rendimiento por impactos climáticos que no son visibles en las tendencias de largo plazo (estudios, MB)
4. Desarrollo de Sistemas de Apoyo a Decisiones o bien de Sistemas de Alertamiento Temprano que basan sus recomendaciones en información climática como uno de los eslabones fundamentales (instrumentos de planeación, MB)
5. Revisión del papel que juegan las condiciones climáticas presentes y de proyección futura en la producción óptima de cada uno de los productos agroalimentarios, para en su caso valorar estrategias de reubicación o reconversión productiva (reubicación, MD).
6. Considerar propuestas existentes para implementar medidas de adaptación (Ruiz, 2012) que incluyen, entre otros: cambios o alternancias de cultivos, cambios o alternancias del genotipo o variedades de siembra, adoptar técnicas para el ahorro de agua y la sustentabilidad en el uso del suelo (asistencia técnica, MB).
7. Implementar las acciones establecidas en los Planes de Desarrollo Municipal y en las Leyes Estatales de Cambio Climático en donde éstas se encuentren disponibles (e.g. Puebla, Sonora, Jalisco, Hidalgo) (instrumentos de planeación, gobernanza MB).
8. Incrementar o eficientar los sistemas de riego para la agricultura (construcción o instalación de infraestructura, MD)
9. Fomento e inserción del seguro agropecuario en todos los subsectores (instrumentos de planeación, MB).
10. Capacitación en el uso de información climática y en la aplicación de los diagnósticos de vulnerabilidad ante el cambio climático por parte de los actores sectoriales (comunicación/coordiación; fortalecimiento de capacidades, MB).
11. Promover la creación de centros regionales de cambio climático que funjan como entidades técnicas de provisión de servicios climáticos y acompañen el proceso de implementación de las estrategias de adaptación sectoriales (recomendados como 'hubs' regionales de cambio climático en la Agenda de Cambio Climático y Producción Agroalimentaria) (asistencia técnica, MB).
12. Adoptar enfoques participativos para la generación de indicadores climáticos y sectoriales, incluyendo la capacitación y empoderamiento de metodologías y técnicas por parte de las comunidades de productores (monitoreo y evaluación, fortalecimiento de capacidades, MB).

En el caso específico de la *región noroeste* se proponen las siguientes medidas:

Agricultura: CADER Pueblo Yaqui

1. Construcción o instalación de infraestructura/ equipamiento: Colocar medidores en los sistemas de riego para saber cuánta agua se utiliza en el riego de cultivos.
2. Asistencia técnica: Contar con variedades de maíz y/o trigo que requieran menor cantidad de agua para su desarrollo.
3. Asistencia técnica: Monitorear la calidad de los cuerpos de agua disponibles para el uso en el subsector agricultura.

4. Asistencia técnica: Utilizar pronóstico estacional entre productores para el comportamiento de la temperatura y precipitación de cada temporada o ciclo.
5. Asistencia técnica: Implementar la agricultura de conservación en áreas del cultivo de maíz y trigo.
6. Manejo de recursos naturales: Debido a los cambios en los patrones térmico y pluviométrico, es conveniente considerar la siembra de especies resistentes a la sequía y/o altas temperaturas, así también resistentes a nuevas plagas.
7. Construcción o instalación de infraestructura: Ante posibles períodos de menor disponibilidad de agua, a pesar de los sistemas de presas, se sugiere a nivel local mejorar la eficiencia en el riego.

Ganadería: CADER Pueblo Yaqui

1. Construcción o instalación de infraestructura / equipamiento: Colocación de medidores agua para conocer cuánta agua se utiliza en el ganado.
2. Asistencia técnica: Mejorar el uso del subproducto estiércol.
3. Asistencia técnica: Monitorear la calidad de cuerpos de agua disponible para el uso del sector ganadero.
4. Asistencia técnica: Uso y aplicación del pronóstico estacional ya que las variaciones de temperatura y humedad afectan la salud de los animales.
5. Asistencia técnica: Siembra de árboles para sombrear al ganado evitando la exposición al sol.

Pesca-acuicultura: Huatabampo

1. Construcción o instalación de infraestructura / equipamiento: Colocación de medidores agua para conocer cuánta agua se utiliza en el cultivo especies.
2. Asistencia técnica: Monitorear la calidad de cuerpos de agua disponible para el uso del sector acuícola.
3. Asistencia técnica: Uso y aplicación del pronóstico estacional que le permitan conocer las posibles elevaciones y/o disminuciones en los cuerpos de agua disponibles.
4. Construcción de infraestructura: Construcción de presas para que los productores del subsector cuenten con agua suficiente para el cultivo de especies.
5. Asistencia técnica: Contar con áreas de sombra para evitar la exposición al sol de los tanques y, por ende, mayor evaporación.

En el caso específico de la *región centro* se proponen las siguientes medidas:

Agricultura: CADER Cd. Serdán

1. Construcción o instalación de infraestructura / equipamiento: Colocar medidores en los sistemas de riego para saber cuánta agua se utiliza en el riego de cultivos.
2. Asistencia técnica: Contar con variedades de maíz y/o trigo que requieran menor cantidad de agua para su desarrollo (semillas resistentes a la sequía).
3. Asistencia técnica: Monitorear la calidad de los cuerpos de agua disponibles para el uso en el subsector agricultura.

4. Asistencia técnica: Uso y aplicación del pronóstico estacional en cultivos de maíz y trigo.
5. Asistencia técnica: Implementación de la agricultura de conservación en áreas de cultivo.
6. Construcción de infraestructura: Construcción de presas para que agricultores cuenten con agua suficiente para sus cultivos y así evitar pérdidas.
7. Manejo de recursos naturales: De manera similar a la zona noroeste, los cambios en los regímenes térmico y pluviométrico, es conveniente considerar la siembra de especies resistentes a la sequía y/o altas temperaturas, así también resistentes a nuevas plagas.
8. Construcción e instalación de infraestructura: Si bien la disponibilidad de agua por la precipitación es mayor que en el noroeste, se espera que los períodos de estiaje y canícula se acentúen, por lo que deberán mejorarse los sistemas de almacenaje de agua.
9. Construcción e instalación de infraestructura: Incrementar la construcción y mantenimiento de infraestructura estratégica para el almacenamiento y abasto de alimentos.

Ganadería: DDR La Barca

1. Construcción o instalación de infraestructura / equipamiento: Colocación de medidores agua para conocer cuánta agua se utiliza en la ganadería.
2. Asistencia técnica: Obtener una fuente de energía alterna y evitar emisión de GEI.
3. Asistencia técnica: Monitorear la calidad de cuerpos de agua disponible que se suministra a los animales para evitar contracciones de enfermedades y mejorar su producción.
4. Asistencia técnica: Uso y aplicación del pronóstico estacional ya que las variaciones de temperatura y humedad afectan la salud de los animales.
5. Asistencia técnica: Siembra de árboles para sombrear al ganado.
6. Construcción o instalación de infraestructura: Construcción de presas para su utilización en el sector ganadero.

Pesca-acuicultura: Municipio de Huichapan

1. Construcción o instalación de infraestructura / equipamiento: Colocación de medidores agua para conocer cuánta agua se utiliza en el cultivo especies.
2. Asistencia técnica: Monitorear la calidad de cuerpos de agua disponible para el uso del sector acuícola.
3. Asistencia técnica: Uso y aplicación del pronóstico estacional que le permitan conocer las posibles elevaciones y/o disminuciones en los cuerpos de agua disponibles.
4. Construcción de infraestructura: Construcción de presas para que los productores del subsector cuenten con agua suficiente para el cultivo de especies.
5. Asistencia técnica: Contar con áreas de sombra para evitar la exposición al sol de los tanques y, por ende, mayor evaporación.
6. Construcción de infraestructura: Construcción de infraestructura para prevenir riesgos por avenidas e inundaciones.

4.6. Relación con la Contribución Nacionalmente Determinada

Las contribuciones nacionales determinadas (NDCs, por sus siglas en inglés) son compromisos voluntarios que los países miembros de la Conferencia de las Partes (COP) han presentado tras la firma del Acuerdo de París, con la finalidad de realizar acciones específicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático (Sostenibilidad, 2018).

En principio, los desafíos planteados en las NDCs han sido planteados con base en situaciones y capacidades realistas de los países y se centran en acciones de mitigación (condicionadas y no condicionadas), aunque también incluyen compromisos de adaptación (Sostenibilidad, 2018).

En México, la NDC contempla compromisos para la adaptación con metas al 2030 (Figura 39).

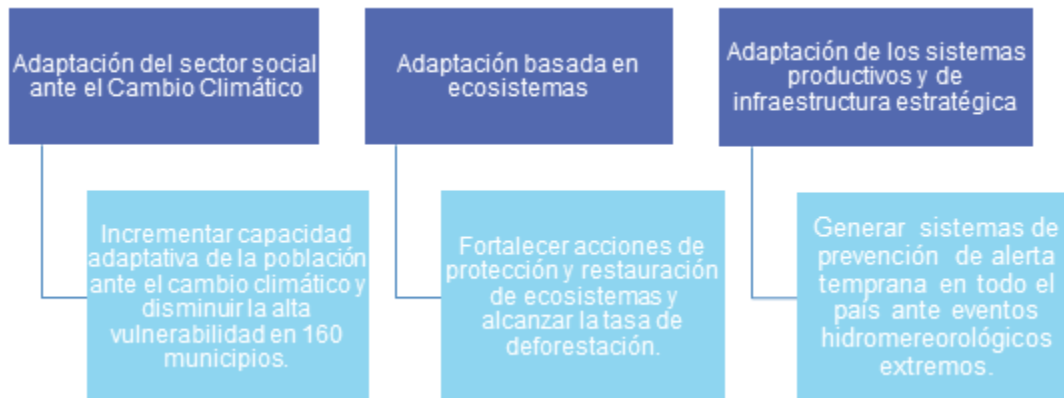


Figura 41. Compromisos de adaptación en México. SEMARNAT-GIZ (2018).

De acuerdo con SEMARNAT-GIZ (2018), estas medidas “pueden ser fortalecidas con el desarrollo de capacidades locales, con el apoyo internacional para el desarrollo de tecnologías propias y de transferencia e innovación tecnológica para incrementar la capacidad adaptativa”.

Tomando como referencia el documento elaborado por SEMARNAT-GIZ titulado “*Identificación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Una aportación de las Entidades Federativas a la Contribución Nacional Determinada (NDC)*”, entre las acciones que los municipios pueden aportar a la NDC relacionadas la producción agroalimentaria, se encuentran:

- Promoción del transporte no motorizado (TNM).
- Gestión de la demanda y optimización de rutas del transporte público.
- Uso eficiente del agua en el sector agropecuario y sistemas eficientes de irrigación.
- Políticas para detener la deforestación por el cambio de uso de suelo.
- Impulsar la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático desde los instrumentos de planeación, ordenamiento territorial y gestión del riesgo.

- Regulación del uso del suelo para reubicar asentamientos humanos irregulares en zonas de riesgo.
- Programas de conservación y fortalecimiento de resiliencia frente al cambio climático de especies prioritarias.
- Corredores biológicos entre áreas naturales protegidas y actividades productivas sustentables.
- Gestión integral y el tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Campañas de difusión, concientización, educación y fomento a las buenas prácticas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Desarrollo y aplicación de instrumentos económicos en materia de cambio climático
- Inclusión de una partida transversal para combatir al cambio climático en el presupuesto anual de egresos.

4.7. Contextualización con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los objetivos del desarrollo sostenible, aprobados en el año 2015 por la Organización de las Naciones Unidas, marcan la pauta para proteger al planeta y promover el bienestar de las futuras generaciones. Estos objetivos ofrecen un contexto amplio y claro que se relaciona directamente con las acciones y estrategias de adaptación al cambio climático. En el caso de los subsectores agroalimentarios de agricultura, ganadería y pesca/acuicultura, las acciones de adaptación propuestas se alinean con los siguientes objetivos del desarrollo sostenible:



Figura 42. Compromisos de adaptación en México. SEMARNAT-GIZ (2018).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La cuantificación de la vulnerabilidad al cambio climático de los sectores socioeconómicos, específicamente del sector agroalimentario y sus subsectores es necesaria de realizar para respaldar la instrumentación de política pública y diseño de estrategias y acciones de adaptación.

Sin embargo, la evaluación cuantitativa de la vulnerabilidad, en sus tres componentes (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa) requiere contar con un amplio número de indicadores tanto ambientales (climáticos, ecosistémicos, fisiográficos) como sociodemográficos (población y sus características presentes y futuras) y económicos (ingreso, modelos de

producción, alternativas económicas emergentes empleadas en la cadena de valor), a partir de datos históricos observados y proyecciones realistas para diversos horizontes futuros. Al respecto, uno de los grandes retos en México es que observación y registro de este tipo de indicadores no se encuentra sistematizada o disponible en todos los dominios de las componentes de la vulnerabilidad.

Los métodos existentes para la cuantificación de la vulnerabilidad pueden ser altamente sensibles a pequeños cambios en los indicadores mencionados, además de que distintos métodos para el cálculo de la vulnerabilidad pueden resultar en diferentes estimaciones cuantitativas de ésta. Sin embargo, independientemente del método utilizado para la cuantificación de la vulnerabilidad, su evaluación constante para informar la toma de decisiones con relación a las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático es necesaria.

En este estudio se ha demostrado que, con fines de evaluar la vulnerabilidad relacionada directamente con los cambios en el clima, es recomendable que en la cuantificación de la componente de exposición, los indicadores climáticos se deriven a partir de índices climáticos en diversas escalas de tiempo (obtenidos a partir de datos mensuales y diarios), de manera que las variaciones del clima reflejen lo mejor posible los cambios del clima en el mayor número de escalas de tiempo posibles, tanto para los horizontes de tiempo actuales como para las proyecciones futuras. Complementariamente, los indicadores sociodemográficos y económicos requeridos para la evaluación de la sensibilidad y la capacidad adaptativa deben contemplar no sólo sus valores presentes, sino también deben ser proyectados con base en modelos realistas, ya que ni la sociedad ni la economía permanecerán constantes ante el cambio climático. El enfoque, de priorizar la exposición a partir de los indicadores climáticos, permitirá una mejor cuantificación del impacto de los cambios del clima en el grado de vulnerabilidad.

Aún cuando los enfoques actualmente disponibles para el cálculo de la vulnerabilidad permiten contar con estimaciones del grado en que una actividad o sector específico es vulnerable al cambio climático, hay muchas áreas de oportunidad para mejorar los diagnósticos disponibles. Por ejemplo, este estudio plantea una forma de mejorar los diagnósticos a partir de la inclusión de un mayor número de indicadores en la evaluación de la componente de exposición. Otros instrumentos recientes que realizan evaluaciones de vulnerabilidad, como el ANVCC, tienen también áreas de oportunidad, como las relacionadas con la inclusión de unidades geográficas distintas a los municipios, dependiendo del sector a diagnosticar (jurisdicciones sanitarias para el sector salud, CADERs para el sector agropecuario, etc.), así como la inclusión de proyecciones realistas para horizontes futuros de las componentes de sensibilidad y capacidad adaptativa.

Por lo anteriormente expuesto, es recomendable atender la necesidad de continuar la elaboración de diagnósticos de vulnerabilidad presente y futura ante el cambio climático en las regiones donde se producen alimentos, con el fin de fortalecer y ampliar la identificación de medidas y acciones de adaptación a, y mitigación del cambio climático, con su respectiva priorización. La elaboración de los diagnósticos, una vez llevada a cabo, permitirá la implementación y evaluación de la efectividad de las medidas en un proceso de la sociedad en su conjunto, en el que autoridades y productores tengan un acompañamiento recíproco.

Finalmente, en términos estrictamente técnicos con relación al clima y sus proyecciones futuras, en el mediano plazo es recomendable que en el país se incorpore en las instituciones relacionadas con el cambio climático el desarrollo de herramientas científico-tecnológicas que con base en el uso de super cómputo permitan mejorar las proyecciones del clima futuro a escala diaria en forma probabilística. Un ejemplo de este tipo de generación y aplicación del conocimiento científico en temas de cambio climático y sus impactos puede encontrarse en las 'Proyecciones de Impactos Climáticos en el Reino Unido' (UKCIP, por sus siglas en inglés). El UKCIP tiene como objetivos evaluar los impactos del cambio climático en distintas regiones del Reino Unido y en distintos sectores, centrándose en la toma de decisiones para la adaptación.

6. REFERENCIAS

- Aguilar, E., T. C. Peterson, P. R. Obando, R. Frutos, J. A. Retana, M. Solera, J. Soley, I. G. Garcia, R. M. Araujo, A. R. Santos, V. E. Valle, M. Brunet, L. Aguilar, L. Alvarez, M. Bautista, C. Castanon, L. Herrera, E. Ruano, J. J. Sinay, E. Sanchez, G. I. H. Oviedo, F. Obed, J. E. Salgado, J. L. Vazquez, M. Baca, M. Gutierrez, C. Centella, J. Espinosa, D. Martinez, B. Olmedo, C. E. O. Espinoza, R. Nunez, M. Haylock, H. Benavides, and R. Mayorga, (2005). Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961-2003. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 110.
- Alexander, L. V., X. Zhang, T. C. Peterson, J. Caesar, B. Gleason, A. Tank, M. Haylock, D. Collins, B. Trewin, F. Rahimzadeh, A. Tagipour, K. R. Kumar, J. Revadekar, G. Griffiths, L. Vincent, D. B. Stephenson, J. Burn, E. Aguilar, M. Brunet, M. Taylor, M. New, P. Zhai, M. Rusticucci, and J. L. Vazquez-Aguirre, 2006: Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 111.
- Actinver. (2015). Estudios Sectoriales y Regionales. La economía de la Región Noroeste de México. Recuperado de <https://www.actinver.com/cs/groups/public/documents/>.
- Aguirre-Ortega Jorge, Bonilla-Cárdenas Jorge, Carrillo-Díaz Fernando, Herrera-Corredor Alejandra, Escalera-Valente Francisco, Rivas-Jacobo Marco, Martínez-González Sergio. 2016. Alternativas para ganadería ante el cambio climático en Nayarit. *Abanico Veterinario* 5(2):28-37.
- ASERCA. (2018). Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios. Consultado en <https://www.gob.mx/aserca>
- Benito, A., Portela, A. y Rodríguez, R.M. (2004). Meteorología y Climatología: Semana de Ciencia y la Tecnología 2004. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Obtenido de <https://cab.inta-csic.es/uploads/culturacientifica/adjuntos/20130121115236.pdf>
- Bonilla-Ovallos, C., & Mesa Sánchez, O. (2017). Validación de la precipitación estimada por modelos climáticos acoplados del proyecto de intercomparación CMIP5 en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41(158), 107-118. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.427>
- Cavazos, T. (Ed.). (2015). *Conviviendo con la Naturaleza: El Problema de los Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos en México*. Ediciones ILCSA S.A. de C. V.
- Centro de Cultivo de Salmones. 2017. En acuicultura y pesca: Adaptándose al cambio climático. Recuperado de: <http://www.aqua.cl/reportajes/acuicultura-pesca-adaptandose-al-cambio-climatico/#>
- Cochrane, K., De Young, C., Soto, D. y Bahri, T. 2009. Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530*.
- CONANP (2014), Herramienta para el análisis de vulnerabilidad social a los impactos climáticos a nivel local en Áreas Naturales Protegidas.
- Copa cogeca. La ganadería y el cambio climático. Ficha Técnica. Recuperado de: <https://copa-cogeca.eu/Download.ashx?ID=836594>

- Corona, J. C. (2016). Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Programa de Mediano Plazo Desarrollo Pesquero y Acuícola 2016-2021 (SAGARPHA). Recuperado de http://sagarhpa.sonora.gob.mx/portal_sagarhpa/
- Corona, J. C. (s.f.). Programa de Mediano Plazo de Desarrollo Pecuario 2016-2021 (SAGARPHA). Recuperado de http://sagarhpa.sonora.gob.mx/portal_sagarhpa/
- En foco F. Adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura. Recuperado de: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/16ED4A71FC19731605257B6D0075EEFB/\\$FILE/En-foco-F.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/16ED4A71FC19731605257B6D0075EEFB/$FILE/En-foco-F.pdf)
- FAO 2018. Soluciones ganaderas para el cambio climático. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I8098ES/i8098es.pdf>
- Fernández Eguiarte, A., Trejo Vázquez, R. I., Zavala Hidalgo, J., y Romero Centeno, R. (2015). Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación. Obtenido de Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. INDAUTOR en trámite. <http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas/>
- FOESA (Fundación Observatorio Español de Acuicultura) 2013. Cambio climático y acuicultura. FOESA, Madrid, España. 210 pp.
- García, E. (1981). *Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen, Adaptado para las Condiciones de la República Mexicana*. 3a Ed. Offet., Lario Ed. S.A. 252 p.
- GIZ (2014), *El Libro de la Vulnerabilidad Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Bonn.
- GIZ-IICA (2018), Agenda de cambio climático y producción agroalimentaria. México, 92 pp.
- IMTA (2015). Manual para el cálculo de índices de vulnerabilidad ante la sequía en México. Jiutepec, Morelos. México.
- INECC-SEMARNAT (2012). Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones. 181 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2014). Encuesta Nacional Agropecuaria 2014. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx>.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2016). Vulnerabilidad al cambio climático. Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-80125>.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2018). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC). Obtenido de <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/>
- INECC (2013), Reporte de Gestión de Riesgos ante el Cambio Climático y Diagnóstico de Vulnerabilidad.
- INECC (2017), Propuesta metodológica para evaluar la vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático de la biodiversidad en México: El caso de las especies endémicas, prioritarias y en riesgo de extinción.
- INECC (2018). Sexta comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Diciembre 2018. México.
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Vol. I, Cambridge University Press, 996 pp.

- IPCC, 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- IPCC, 2014. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 p.
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.
- Lal, R. (2010). A dual response of Conservation Agriculture to Climate Change: Reducing CO emissions and improving the soil carbon sink. En Gil Ribes, J.; González Sánchez, E.; Ordóñez Fernández, R.; Veroz González, O. Proceedings of the European Congress on Conservation Agriculture: Towards agro-environmental climate and energetic sustainability. Madrid, 2010. ISBN: 978-84-491-1038-2
- Martínez-Rodríguez M. Ruth, Bárbara Viguera Camila, I. Donatti Celia, A. Harvey Francisco Alpizar. 2017. Cómo enfrentar el cambio climático desde la agricultura: Prácticas de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE) (Módulo IV). CATIE. 39 pp
- Márquez, S. R., Almaguer, G., Schwentesius, R. y Ayala, A. V. (2014). *Trigo en sonora y su contexto nacional e internacional*. México: Centro de estudios para el desarrollo rural sustentable la soberanía alimentaria (CEDRSSA). Cámara de diputados, IXII legislatura.
- Monterroso Rivas, Alejandro Ismael; Conde, Cecilia; Gay García, Carlos; Gómez Díaz, Jesús; López García, José. (2012). Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático en la agricultura de México, 8º Congreso de la Asociación Española de Climatología, Salamanca.
- Monterroso Rivas, Alejandro; Fernández Eguiarte, Agustín, Trejo Vázquez, Rosa Irma; Conde Álvarez, Ana Cecilia; Escandón Calderón, Jorge; Villers Ruiz, Lourdes; Gay García, Carlos (2014); *Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático*, UNAM.
- Mosiño, A.P. y E. García. 1966. Evaluación de la sequía intraestival en la República Mexicana. Unión Geográfica Internacional, Conferencia Regional Latinoamericana, 3, pp. 500-516. Ciudad de México.
- National Center for Atmospheric Research Staff (NCAR) (2016). "The Climate Data Guide: CMIP (Climate Model Intercomparison Project) Overview.". Recuperado el 12 de octubre del 2018, de <https://climatedataguide.ucar.edu/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2005). Visión general del sector acuícola nacional. Recuperado de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_mexico/
- Perdigón-Morales, J., Romero-Centeno, R., Pérez, P. O. y Barrett, B. S. (2018). The midsummer drought in Mexico: perspectives on duration and intensity from the CHIRPS precipitation database. *International Journal of Climatology*, 38, 2174-2186. doi:10.1002/joc.5322

- Peterson, T. C., 2005: Climate Change Indices. *WMO Bulletin*, 54, 83-86.
- Peterson, T. C., X. B. Zhang, M. Brunet-India, and J. L. Vazquez-Aguirre, 2008: Changes in North American extremes derived from daily weather data. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 113.
- Quintini, G. (2015). Vulnerabilidad y diálogo social: hacia un enfoque integrado para el análisis y la medición de la vulnerabilidad ante las sequías y ante las inundaciones en México y la mejora del diálogo social de la CONAGUA con los ciudadanos. Informe OMM/PREMIA No. 206-02. Acuerdo de cooperación técnica SEMARNAT / CNA – OMM 2005. Noviembre. 70 p. México.
- Saavedra, F. (2010). Vulnerabilidad de la población frente a inundaciones e inestabilidad de laderas. H. Cotler (Coordinadora). Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y Priorización. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT-Fundación Gonzalo Rio Arronte I.A.P.
- Sánchez Luis y Orlando Reyes. 2015. Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe. Una revisión general. Estudios del cambio climático en América Latina. CEPAL. 73 pp.
- Sánchez-Martínez, O.; J.L. Vázquez-Aguirre; C.R. Garrido-Díaz y O.A. Sosa-Organista (2017). Generación y actualización de datos climáticos de temperatura y precipitación en una malla regular para el análisis, monitoreo e información histórica-operacional de los desastres hidrometeorológicos en México. 5ª Reunión Anual de la Red de Desastres de Origen Hidrometeorológico y Climático, REDESClim. La Paz, B.C.S. México.
- Servicio Meteorológico de México (SMN). (2018). Normales Climatológicas por Estado. Consultado en <https://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>
- SEMARNAT-GIZ. (2017). Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático. Consultado en Internet en <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/metodologia-para-la-priorizacion-de-medidas-de-adaptacion-frente-al-cambio-climatico> .
- SEMARNAT-GIZ. (2018). Identificación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Una aportación de las Entidades Federativas a la Contribución Nacional Determinada (NDC). Consultado en <http://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/20180920-Semarnat-GIZ-Aportacion-municipios-a-NDC.pdf>
- SIAP (2018). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Sostenibilidad para todos. (2018). Aprende sostenibilidad: NDCS. Consultado en <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/aprendesostenibilidad-ndcs/>
- Stow, Bill (2005). Programa de cambio climático del Reino Unido. Recuperado el 12 de octubre del 2018, de <http://www.revistasice.com>
- UKCIP (1997). UK Climate Impacts Programme: Supporting effective climate adaptation. Recuperado el 12 de octubre del 2018, de <https://www.ukcip.org.uk/>.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Chile) 2015. Plan de Adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura. 56 pp.

- Vázquez-Aguirre, J.L., 2010. Guía para el cálculo y uso de índices de cambio climático en México. Desarrollada en el marco del proyecto “Fortalecimiento de Capacidades en Detección de Cambio Climático en México”. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 88 pp.
- Vázquez-Aguirre, J. L. (2006). Datos climáticos de la República Mexicana: panorama actual y requerimientos inmediatos. Memorias del primer Foro del Medio Ambiente Atmosférico en el estado de Veracruz, 14 p.
- Veroz González Óscar 2011. El cambio climático en la agricultura: efectos y oportunidades para la mitigación y adaptación. Recuperado de: <http://www.interempresas.net/Agricola/Articulos/55489-cambio-climatico-en-agricultura-efectos-y-oportunidades-para-mitigacion-y-adaptacion.html>
- World Meteorological Organization (WMO) (2007). The Role of Climatological Normals in a Changing Climate. Obtenido de <https://library.wmo.int/>
- World Meteorological Organization (WMO) (2018). Guide to Climatological Practices. WMO TD 100. Geneva (http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/guide/guide_climat_practices.php)

Anexo I. Descripción del archivo digital de la consultoría

A continuación, se describe el contenido del repositorio “GIZ-InformeFinal_repositorio” entregado el 28 de noviembre del 2018.

- **Carpeta *bases-datos***. Contiene cinco bases de datos en libros de Excel:
 1. Datos mensuales de los modelos CNRMCM5, GFDL-CM3, HADGEM2-ES, MPI-ESM-LR pertenecientes al CMIP5.
 2. Cálculo de la exposición (Índice de Lang + Tasa + Canícula) para el clima actual (estaciones) y futuro (modelos)
 3. Cálculo del Índice de Lang para el clima actual (estaciones) y futuro (modelos).
 4. Cálculo de tasa para el clima actual (estaciones) y futuro (modelos).
 5. Promedios de índices del ETCCDI de acuerdo al municipio, CADER o DDR.
- **Carpeta *climogramas***. Contiene cinco subcarpetas, las cuales corresponden a los climogramas para el clima presente (de acuerdo a la estación) y futuro para los cuatro modelos del CMIP5, que a su vez se dividen en RCP85 (horizonte cercano), RCP45 y RCP85 (horizonte medio); éstos se encuentran por nodo. Además, se incluye una presentación en power point con las tablas que se utilizaron para aplicar el método de Enriqueta García.
- **Carpeta *cuestionarios***. Contiene tres documentos en Word de los cuestionarios elaborados para los sub-sectores: agricultura, ganadería y pesca-acuicultura; y una subcarpeta con las respuestas de cada cuestionario adjuntas en libros de Excel.
- **Carpeta *índicescc-actuales***. Contiene subcarpetas nombradas por nodo, las cuales incluyen los productos que se generan tras calcular los índices del ETCCDI para el clima actual. Específicamente en cada una de ellas, se encuentran las subcarpetas “índices” y “plots”, las cuales contienen los valores de los 27 índices con sus respectivas gráficas.
- **Carpeta *índicescc-futuros***. Contiene dos subcarpetas: índices y nodos. La primera contiene el cálculo de los índices del ETCCDI para cada modelo, horizonte y nodo. La segunda carpeta contiene los datos con los cuales se realizaron los cálculos de la carpeta anterior; éstos vienen distribuidos por nodos. Adicionalmente, se incluyen los mapas con los nodos utilizados para cada modelo.
- **Carpeta *mapas-mpios***. Contiene imágenes en .JPG de los municipios y áreas propuestas.
- **Carpeta *variabilidad-interanual***. Contiene dos subcarpetas con graficas de comparativas entre porcino vs ENSO y maíz vs ENSO (libros de Excel).
- **Carpeta *vulnerabilidad_actual-futura***. Contiene cinco subcarpetas con los cálculos de vulnerabilidad (libros de Excel). Las carpetas con los nombres de los modelos están divididas por horizontes y RCPs (cercano 8.5 y 4.5; medio 8.5), que incluyen tres subsectores. Además, contiene archivos PDF con los diagramas de indicadores utilizados.
- **Archivos adicionales**.
 - i. PDF sobre la lista de municipios propuestos de acuerdo al área de análisis (Municipio, CADER o DDR).

- ii. PDF sobre INDC en México.
- iii. PDF sobre grupo de colaboradores.
- iv. PDF sobre la propuesta final de municipios para la consultoría.

Anexo II. Resumen de consultas sobre el ANVCC al INECC

De acuerdo con los Términos de Referencia de la consultoría se realizaron al menos cuatro reuniones durante el periodo de contrato entre la GIZ, con funcionarios del INECC y el consultor principal (y colaboradores) en la Ciudad de México, para consultar sobre el proceso de elaboración del Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático.

Las reuniones de consulta tuvieron lugar en las siguientes fechas:

- Reunión de inicio: 31 de agosto de 2018.
- Primera reunión de seguimiento: 26 de septiembre de 2018.
- Segunda reunión de seguimiento: 29 de octubre de 2018.
- Reunión de seguimiento por teleconferencia: 22 de noviembre.
- Reunión final: 28 de noviembre.



Figura AII.1. Reuniones de consulta sobre el ANVCC en las instalaciones del INECC.

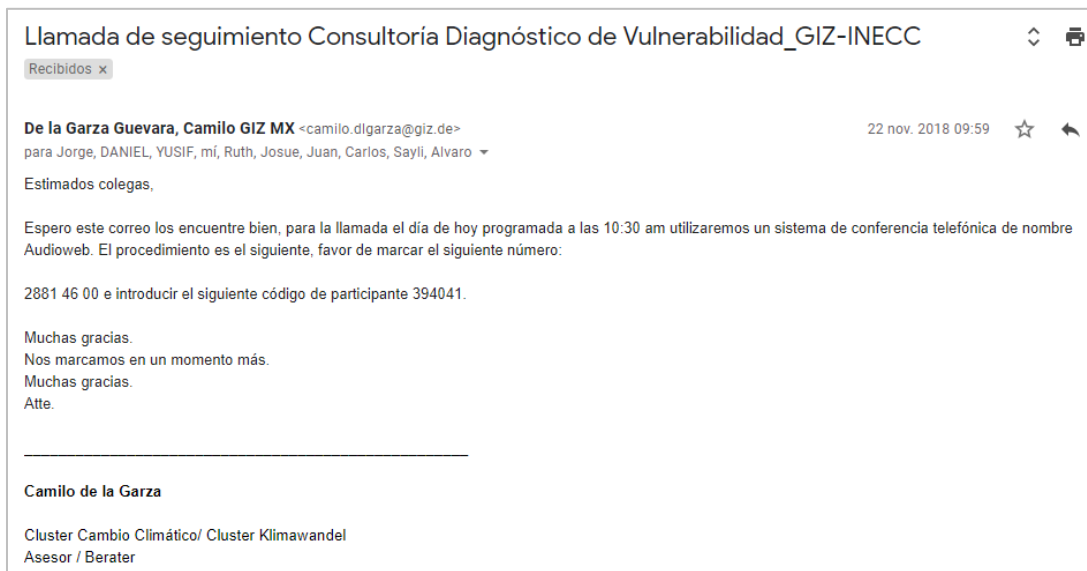


Figura AII.2. Captura de correo electrónico sobre la llamada programada entre GIZ, INECC y el consultor (y colaboradores).

De las consultas realizadas al INECC, el consultor y su equipo de colaboración concluyeron lo siguiente sobre el proceso de elaboración del ANVCC:

En la determinación de la exposición considerar únicamente indicadores climáticos.

Los indicadores de población, población económicamente activa y otros, situarlos en las componentes de sensibilidad o capacidad adaptativa.

Utilizar cuatro modelos para los escenarios de cambio climático, a saber, el MPI (Alemania), GFDL (Estados Unidos), CNRM (Francia) y HADGEM (Reino Unido).

Para la capacidad adaptativa, incluir indicadores que identifiquen las capacidades o instrumentos institucionales disponibles.

Considerar un enfoque jerárquico para la selección de indicadores en cada una de las componentes de la vulnerabilidad.

En el caso de que el método de cálculo de la vulnerabilidad se trate de aquél que calcula la vulnerabilidad global como la suma de las vulnerabilidades de tipo ambiental, social y económica, para fines de este diagnóstico sólo calcular la vulnerabilidad ambiental.

Incluir en el diagnóstico los aspectos documentados en las fichas técnicas del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático.

Dado que el ANVCC atiende una problemática a escala nacional, ha sido elaborado a escala municipal, por lo que no necesariamente incluye estudios más detallados en otras unidades geográficas de cada uno de los sectores.

Anexo III. Cuestionarios aplicados a los subsectores

Tal y como se mencionó en el Capítulo 2, tres cuestionarios fueron aplicados a los diferentes subsectores de la producción agroalimentaria, los cuales se incluyen a continuación:

Cuestionario sobre agricultura, con el fin de aportar elementos al diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático

1. Dirección de correo electrónico
2. Nombre completo
3. Ocupación
 - a) Productor en agricultura
 - b) Empleado en institución de gobierno
 - c) Extensionista o auxiliar técnico
 - d) Intermediario o participante de comercialización del subsector
 - e) Inversionista en agricultura
 - f) Académico o investigador
 - g) Otro: _____
4. Localidad y municipio en el que se ubica su unidad.
5. ¿Cuenta con sistemas de riego? Especificar.
6. En cada ciclo agrícola, ¿tiene garantizada la cantidad de agua suficiente para todos los riegos programados?
 - a) Sí
 - b) No
7. ¿Utiliza regularmente agroquímicos y fertilizantes? Especificar.
8. ¿Cuenta con bodegas o unidades de almacenamiento para los granos que produce?
 - a) Sí
 - b) No
9. ¿Ha contratado o cuenta con algún seguro agrícola? Especificar de qué tipo y si cuenta con subsidio para contratar el seguro.
10. En caso de ocurrir un siniestro, ¿qué porcentaje de la inversión o de la producción recuperaría con la indemnización del seguro?
 - a) 100%
 - b) 50%
 - c) 20%
 - d) Otro: _____
11. ¿Qué superficie (en hectáreas) siembra normalmente?
12. ¿Cuenta con maquinaria o infraestructura para sus actividades? Especificar.
13. ¿Utiliza información meteorológica para monitorear el ambiente de sus cultivos? Especificar.
 - a) Camión ligero o pesado
 - b) Transporte de carga aérea
 - c) Buque
 - d) Otro: _____
14. ¿Cómo transporta los granos de maíz y trigo a los puntos de venta?
15. ¿Durante los años que lleva como productor, se han desfasado las fechas de siembra?, Si su respuesta es sí, ¿a qué cree que esto se debe?
16. ¿Cuáles son las condiciones ambientales que afectan la calidad de los cultivos?

Cuestionario sobre ganadería, con el fin de aportar elementos al diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático

1. Dirección de correo electrónico
2. Nombre completo
3. Ocupación
 - a) Productor en ganadería
 - b) Empleado en institución de gobierno
 - c) Extensionista o auxiliar técnico
 - d) Intermediario o participante de comercialización del subsector
 - e) Inversionista en ganadería
 - f) Académico o investigador
 - g) Otro: _____
4. Localidad y municipio en el que se ubica su unidad.
5. ¿Cuenta con algún seguro agropecuario por parte del gobierno o el sector privado? Especificar de qué tipo y si cuenta con subsidio para contratar el seguro.
6. En caso de ocurrir un siniestro de su ganado, ¿qué porcentaje de la inversión o de la producción espera recuperar con la indemnización de esta protección?
 - a) 100%
 - b) 50%
 - c) 20%
 - d) Otro: _____
7. ¿Con qué tipo de infraestructura cuenta para realizar sus actividades ganaderas? Especificar.
8. Con base en su experiencia ¿cuáles son las condiciones que incrementan la tasa de enfermedades o de mortandad del ganado?
 - a) Altas o bajas temperaturas que superan los umbrales que los animales son capaces de soportar.
 - b) Humedad a causa de precipitación que superan los umbrales que los animales son capaces de soportar
 - c) Otros: _____
9. ¿Cuenta con unidades de medicina veterinaria cercanas, o cómo atiende las necesidades sanitarias de sus animales? Es decir, ¿los vacunan contra enfermedades, se revisan periódicamente, reciben tratamiento, etc.?
 - a) Camión ligero o pesado
 - b) Buque
 - c) Transporte de carga aérea
 - e) Otro: _____
10. ¿Cómo transporta los productos secundarios a los puntos de venta?
11. ¿En qué lugar se deposita el estiércol que produce su ganado, o bien qué hace con él?
 - a) Se utiliza como abono
 - b) Se utiliza para la producción de biogas
 - c) Otro: _____
12. ¿Sus granjas son de tipo industrial o ecológica?
 - a) Industrial
 - b) Ecológica
13. Si es industrial, ¿utiliza hormonas, fertilizantes, venenos y antibióticos?
 - a) Sí
 - b) No
 - c) Otros: _____
14. Si es ecológica, ¿reemplaza los insumos químicos por los de tipo natural u orgánicos? ¿toma en cuenta la fertilidad natural de las plantas y el uso del suelo? Especificar.
15. ¿Sus animales están en libre pastoreo o en establos?
 - a) Pastoreo
 - b) Establo
 - c) Ambos
16. ¿En qué época del año se da la mayor producción bovina y porcina?
17. ¿Cuenta con algún método para el control de reproducción?

Cuestionario sobre pesca y acuicultura, con el fin de aportar elementos al diagnóstico de vulnerabilidad ante el cambio climático

1. Dirección de correo electrónico
2. Nombre completo
3. Ocupación

a) Productor en pesca y acuicultura	b) Empleado en institución de gobierno	c) Extensionista o auxiliar técnico	d) Intermediario o participante de comercialización del subsector
e) Inversionista en pesca o acuicultura	f) Académico o investigador	g) Otro: _____	
4. Localidad y municipio en el que se ubica su unidad.
5. ¿Cuenta con algún programa de apoyo por parte del gobierno o del sector privado? Especificar.
6. ¿Cuenta con algún seguro ante catástrofes? Especificar de qué tipo y si cuenta con subsidio para contratar el seguro.
7. En caso de ocurrir un siniestro, ¿Qué porcentaje de la inversión o de la producción recuperaría con la indemnización del seguro?

a) 100%	b) 50%	c) 20%	d) Otro: _____
---------	--------	--------	----------------
8. ¿Cuál es la categoría jurídica y tipo de propiedad de su unidad pesquera o acuícola?

a) Persona física	b) Sociedad cooperativa	c) Sociedades mercantiles con fines de lucro (S., S.A. de C.c, etc.	d) Servicios y comercios del sector público
e) Administración pública y defensa	f) Unión de pescadores o unidad de producción pesquera	g) Otro: _____	
9. ¿Cuál es el tipo de pesca que se realiza en su unidad pesquera y/o acuícola?

a) Pesca de camarón	b) Pesca de túnidos	c) Pesca de sardina y anchoveta	d) Camaronicultura
e) Truticultura	f) Salmonicultura	g) Otro: _____	
10. ¿Cuál es el lugar donde realiza la actividad?

a) Altamar	b) Costa	c) Aguas continentales (lagos, lagunas, ríos y presas)	d) Acuicultura	e) Otro: _____
------------	----------	--	----------------	----------------
11. ¿Cuál es el tipo de actividad principal que realiza?

a) Comercial	B) Fomento	c) Otro: _____
--------------	------------	----------------
12. ¿Qué métodos de captura son empleados en su unidad pesquera?

a) Con red	b) Con trampas	c) Con arpón	d) Otro: _____
------------	----------------	--------------	----------------
13. ¿Cuenta con infraestructura y/o equipo cuenta en su unidad para auxiliar sus actividades? Especificar.
14. ¿Qué tipo de alimentación se llevan a cabo en su unidad?

a) Alimentación natural	b) Alimentación suplementaria	c) Alimentación compuesta	d) Otro: _____
-------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------

15. ¿Qué medio utiliza para el transportar sus productos?

a) Camión ligero o pesado
e) Otro: _____

b) Motocicleta

c) Buque

d) Transporte de carga aérea

La información obtenida de dichos cuestionarios fue recopilada y organizada en-línea a través de *Formularios de google*. Las siguientes gráficas resumen en general las respuestas obtenidas.

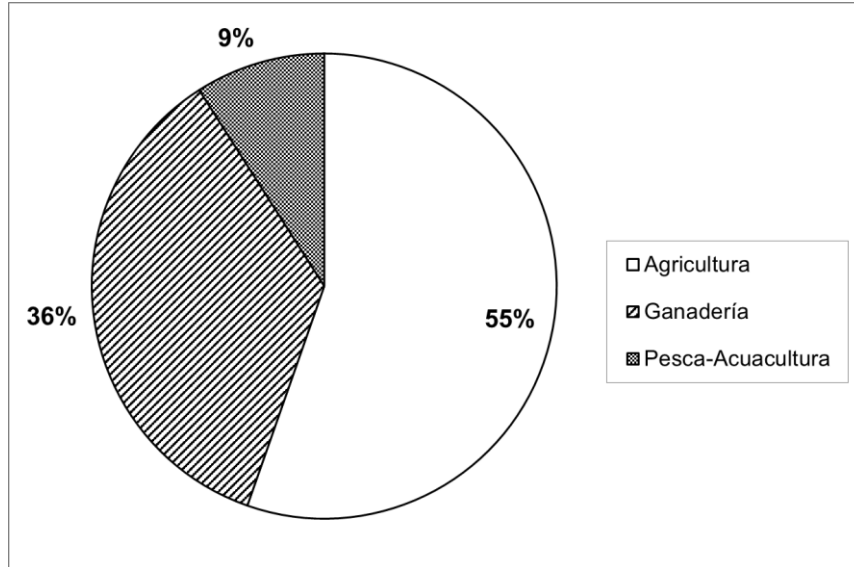


Figura. AIII.1. Representación del porcentaje de respuestas obtenidas en los cuestionarios de acuerdo al subsector. El 55% corresponde a 98 respuestas, el 36% a 63 y el 9% a 16.

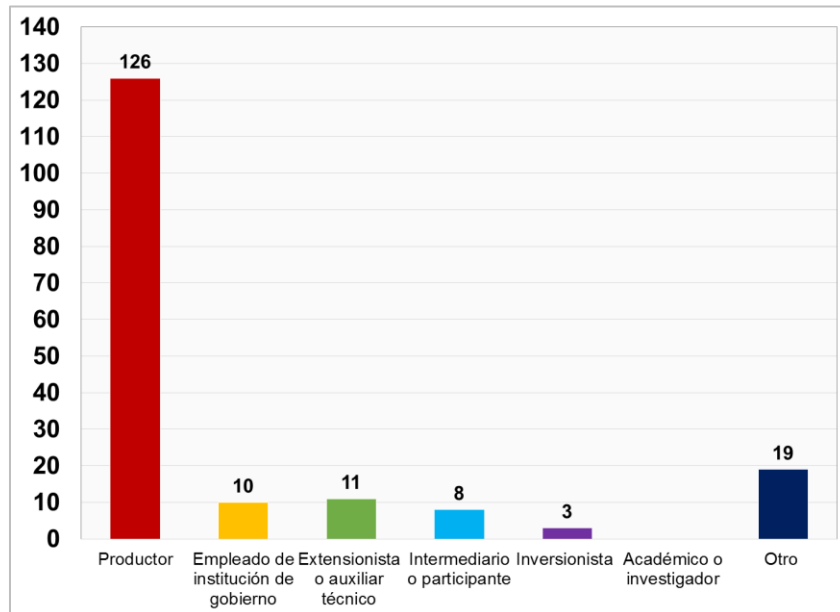


Figura. AIII.2. Representación del porcentaje de respuestas obtenidas en los cuestionarios de acuerdo la ocupación del entrevistado (independiente al subsector perteneciente).

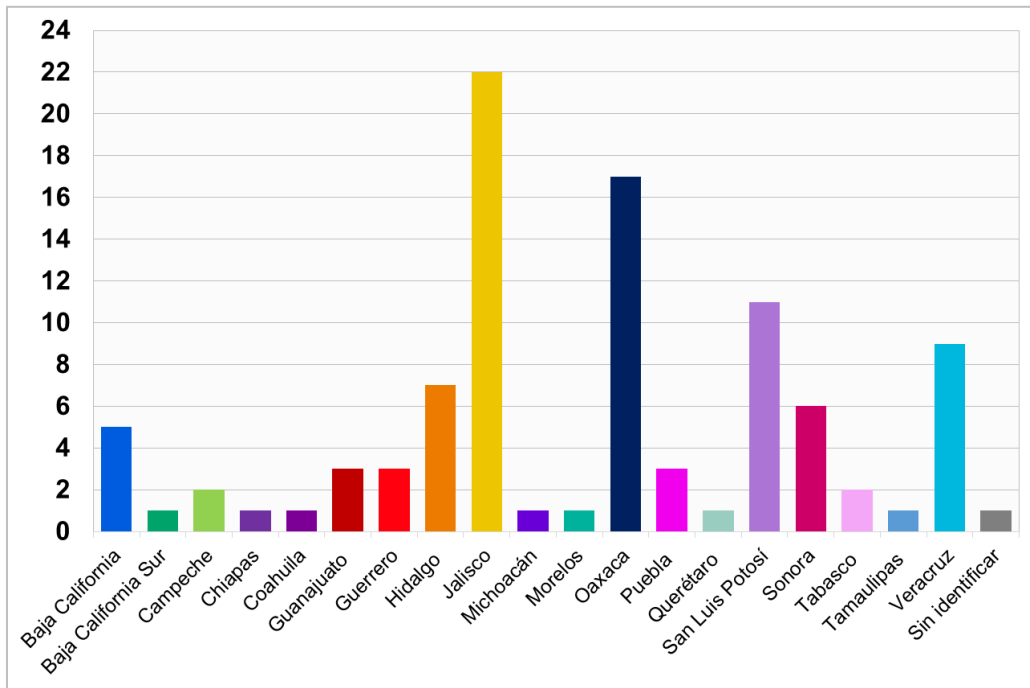


Figura. AIII.3. Representación del número de respuestas obtenidas para el cuestionario sobre agricultura, de acuerdo a la entidad de procedencia del entrevistado.

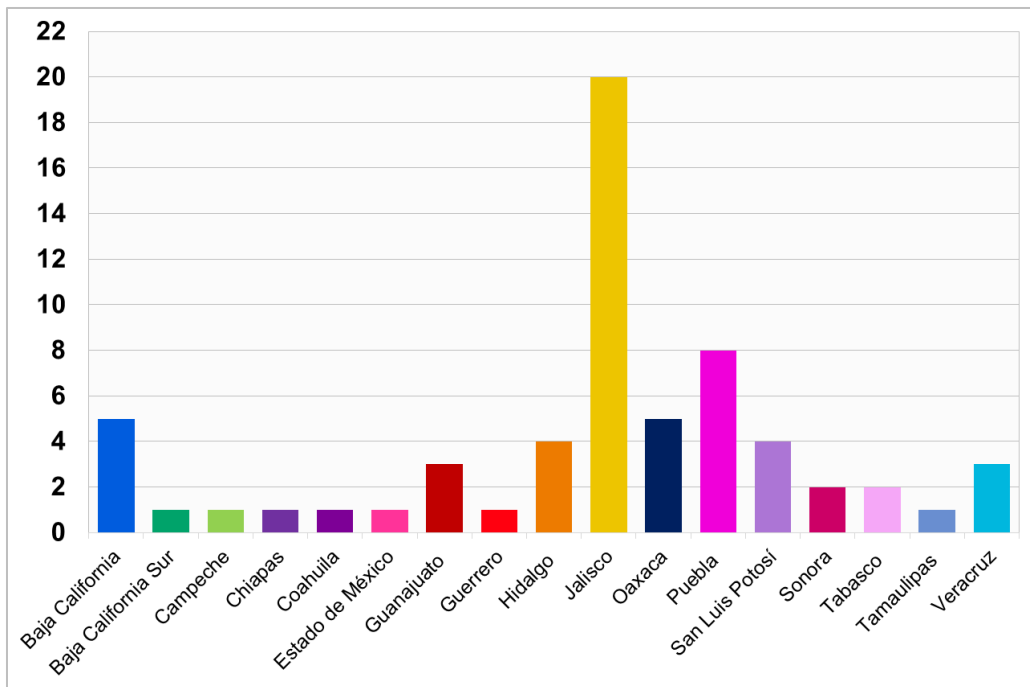


Figura. AIII.4. Representación del número de respuestas obtenidas para cuestionario sobre ganadería, de acuerdo al estado procedente del entrevistado.

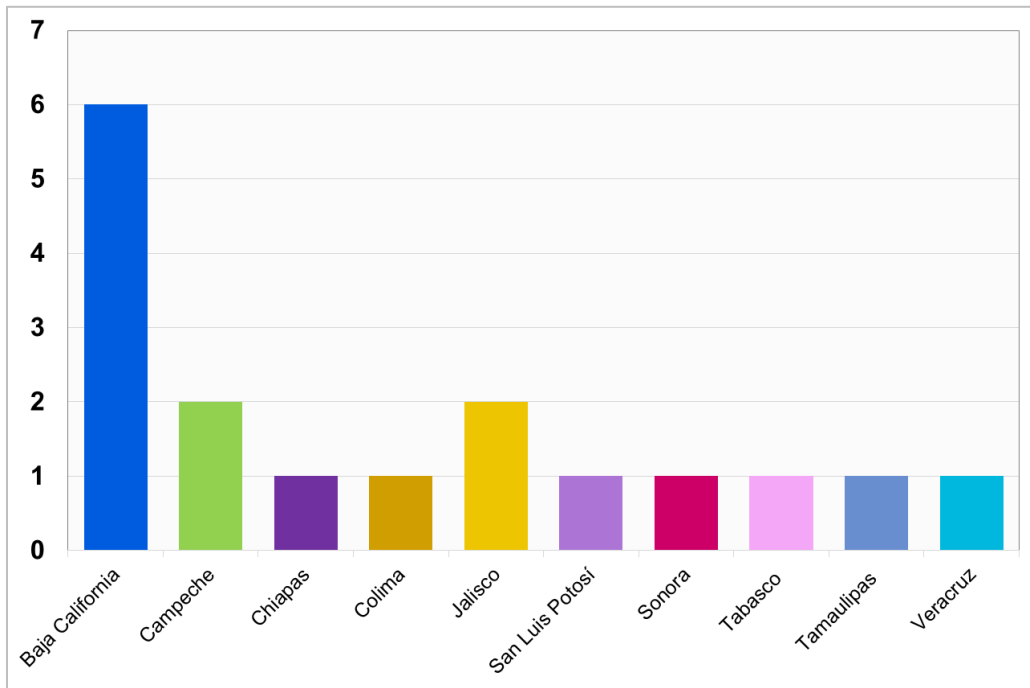


Figura.AIII.5 Representación del número de respuestas obtenidas para cuestionario sobre pesca-acuacultura, de acuerdo al estado procedente del entrevistado.

Adicionalmente, las figuras que se muestran a continuación describen respuestas a algunas preguntas específicas incluidas en los cuestionarios:

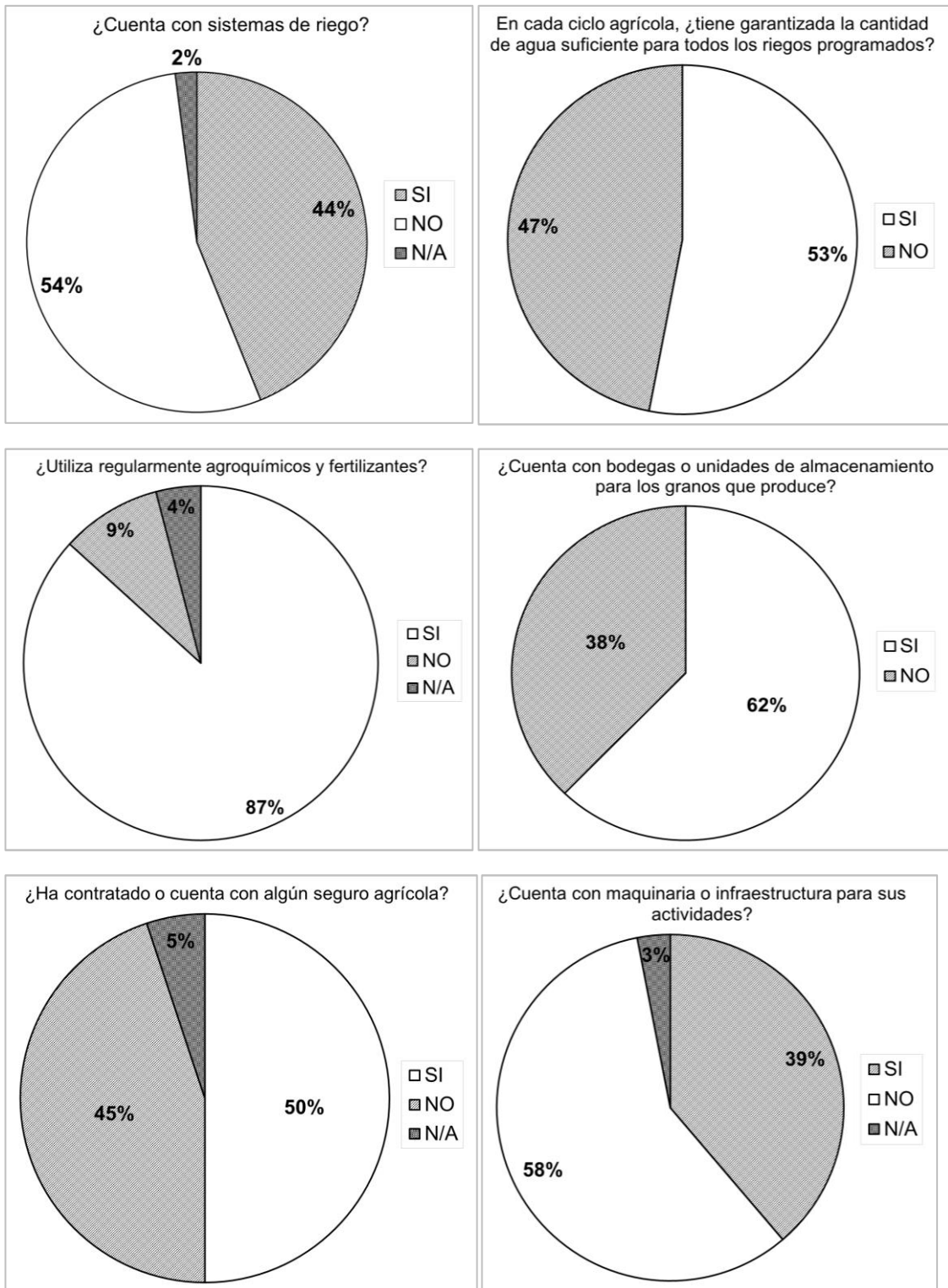


Figura. AIII.6. Representación de respuestas obtenidas para el subsector agricultura.

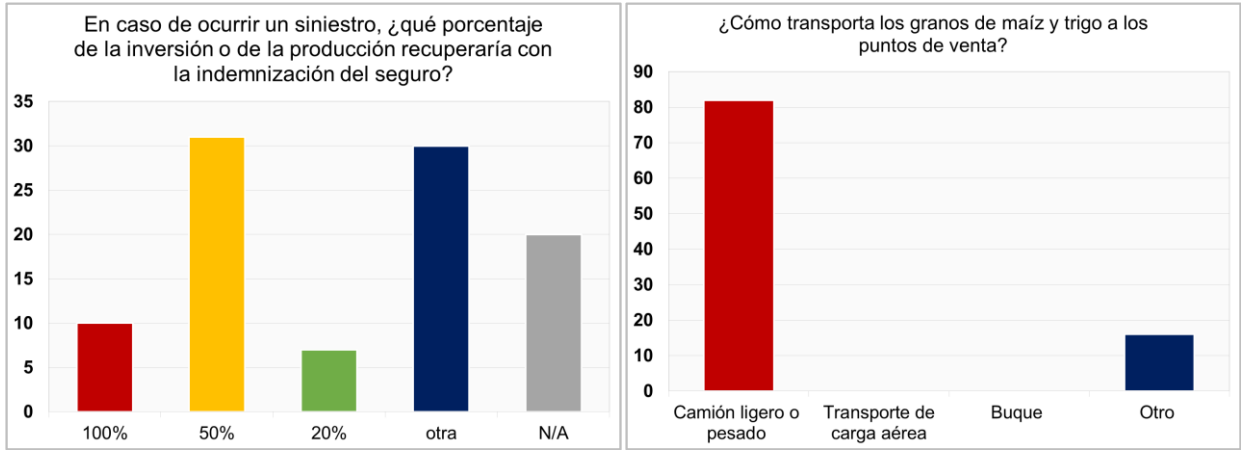
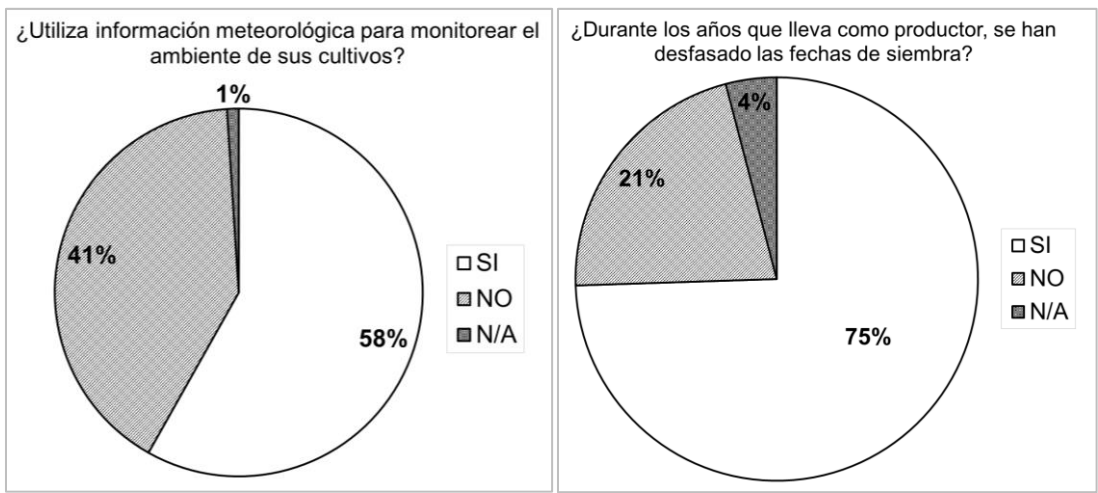


Figura. AIII.7. Representación de respuestas obtenidas para el subsector agricultura (continuación).

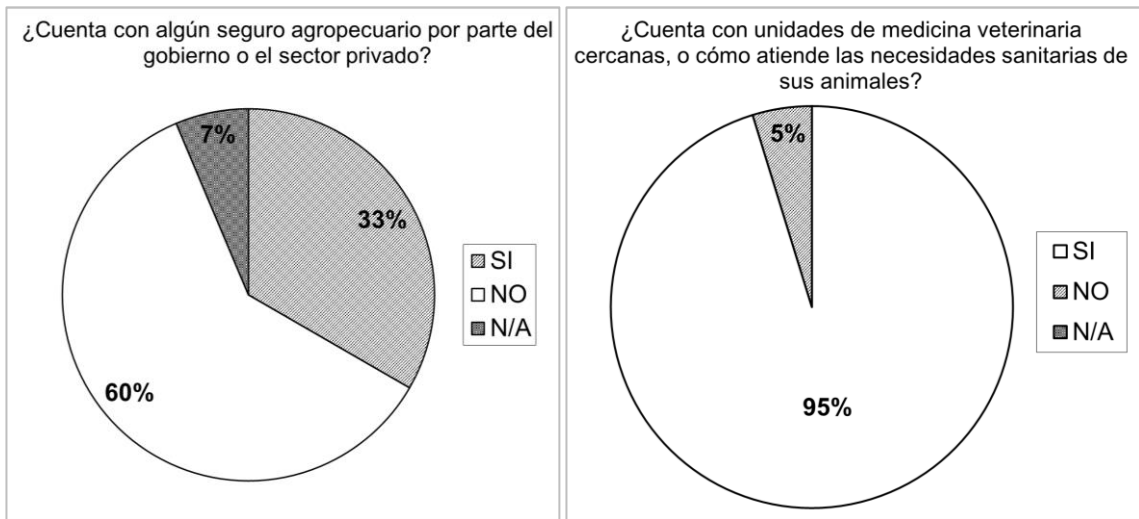


Figura. AIII.8. Representación de respuestas obtenidas para el subsector ganadería.

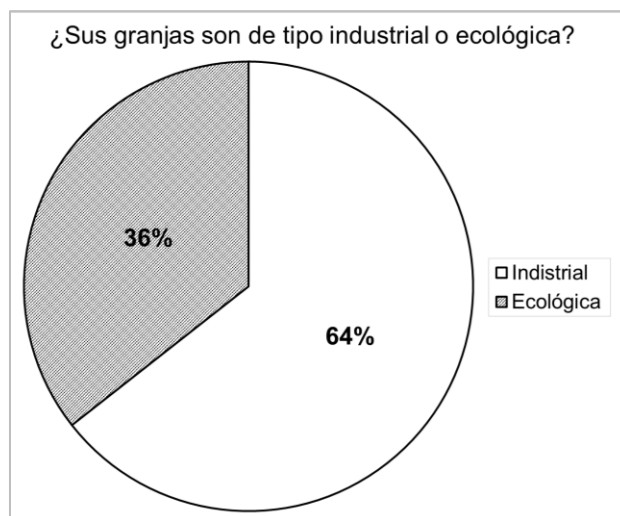
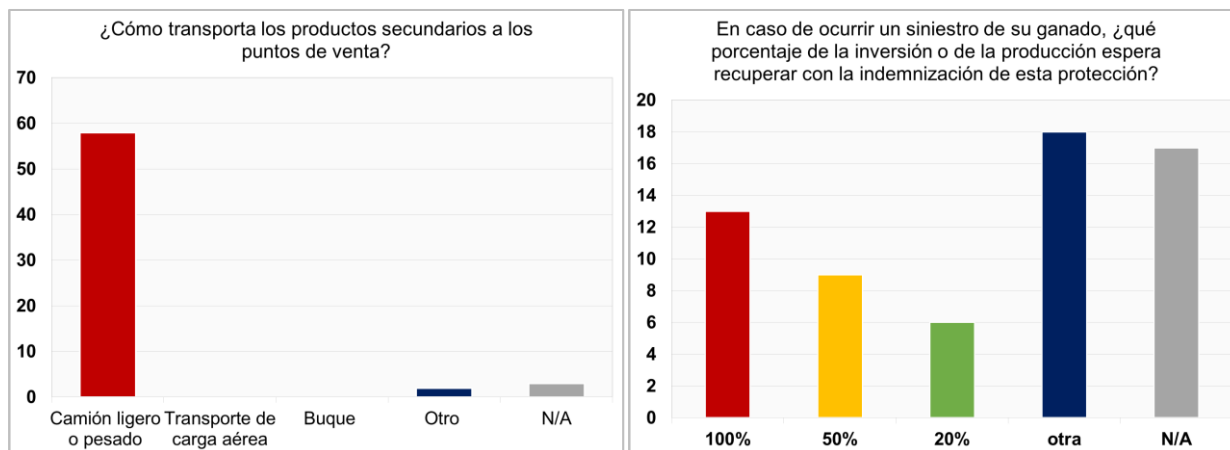
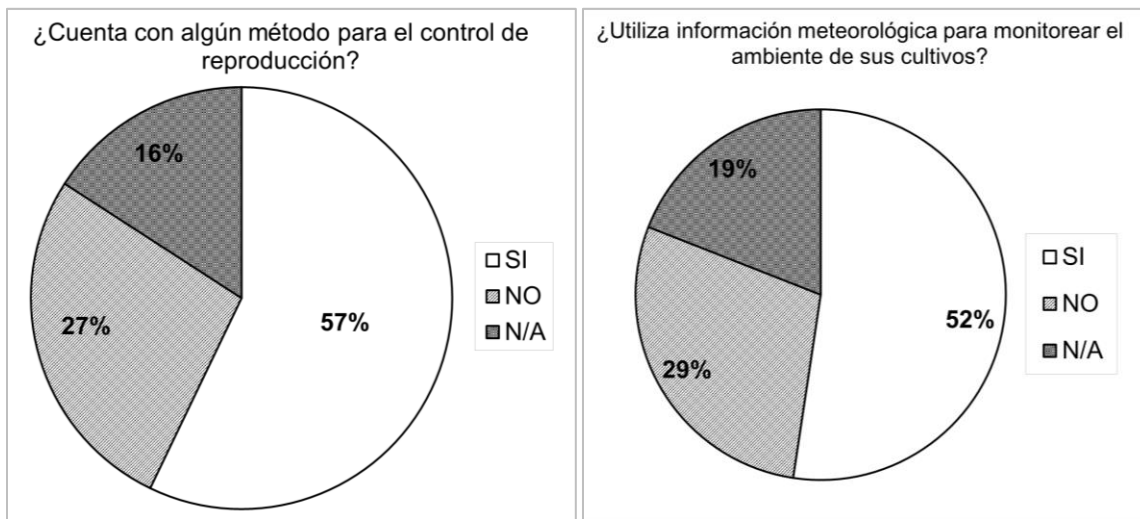


Figura. AIII.9. Representación de respuestas obtenidas para el subsector ganadería (continuación).

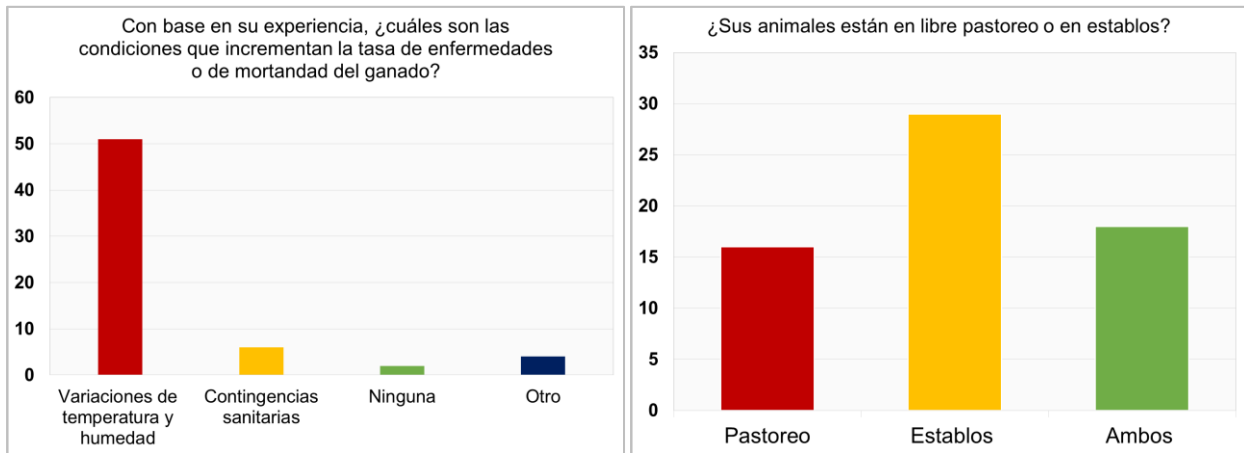


Figura. AIII.10. Representación de respuestas obtenidas para el subsector ganadería (continuación).

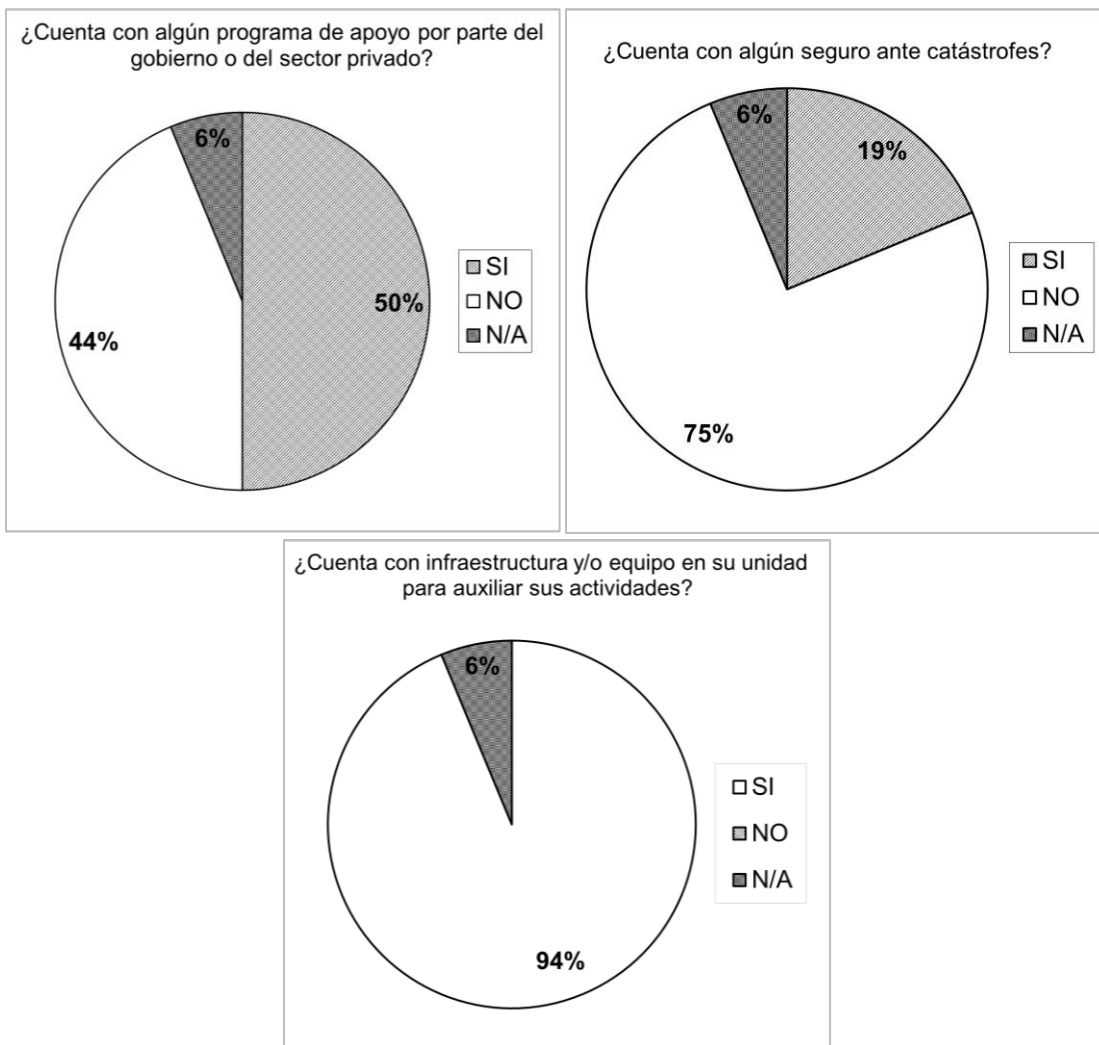


Figura. AIII.11. Representación de respuestas obtenidas para el subsector pesca-acuicultura.

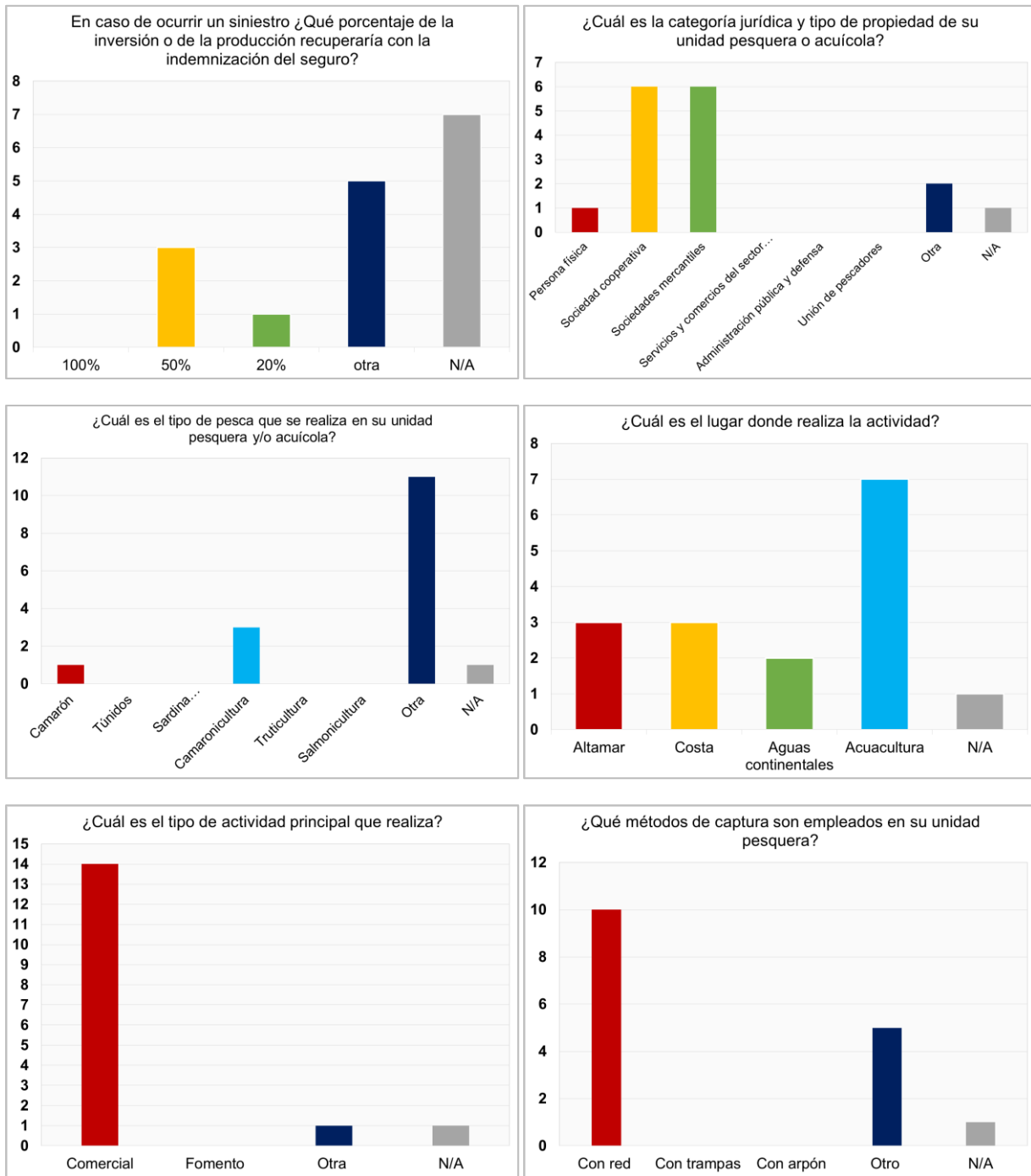


Figura. AIII.12. Representación de respuestas obtenidas para el subsector pesca-acuicultura (continuación).

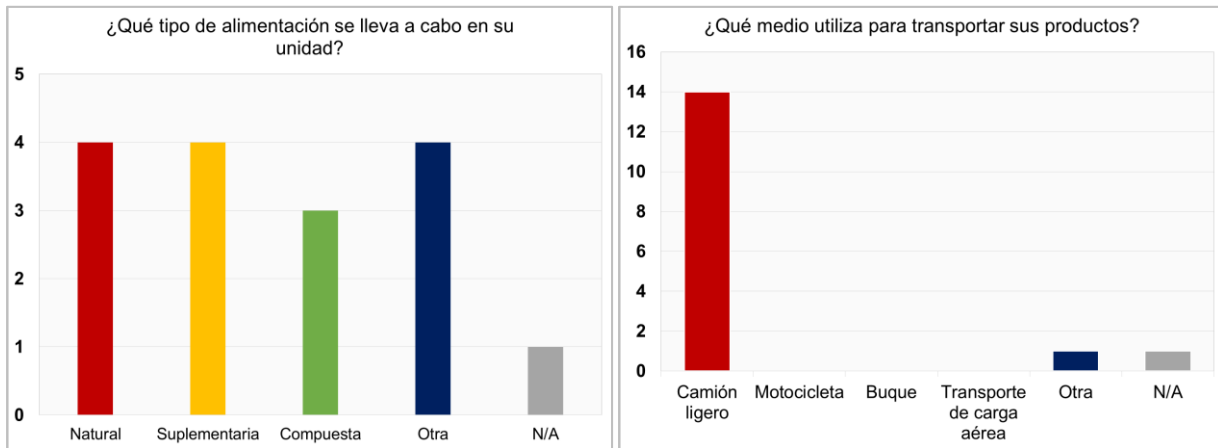


Figura. AIII.13. Representación de respuestas obtenidas para el subsector pesca-acuicultura (continuación).

Anexo IV. Tablas de resultados del cálculo de vulnerabilidad

Las siguientes tablas muestran los resultados de los cálculos de vulnerabilidad realizados en este estudio, los cuales se focalizan en la vulnerabilidad ambiental, a partir de la metodología propuesta por el IMTA (2015). Los resultados no son únicos y pueden ser diferentes de los obtenidos al aplicar otros métodos para el cálculo de vulnerabilidad. Se incluyen, sin embargo, con el fin de mostrar lo obtenido en cada municipio de las regiones de estudio.

Vulnerabilidad de la agricultura en el horizonte cercano con RCP 8.5

Modelo HADGEM

Las tablas AIV.1 y AIV.2 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte cercano usando el modelo HADGEM con el RCP8.5.

Tabla. AIV.1. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán, Puebla.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	13.7592489	Muy baja
	Atzitzintla	64.1851804	Alta
	Chalchicomula de Sesma	75.3952689	Alta
	Esperanza	31.6172712	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	67.7339601	Alta
	Cañada Morelos	48.9686564	Media
	San Juan Atenco	70.9408674	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	7.40164738	Muy baja
	San Salvador El Seco	77.9240711	Alta
	Soltepec	87.3001695	Muy alta
	Tlachichuca	9.97098103	Muy baja
	Promedio	50.4724838	Media

Tabla AIV.2. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	44.7922073	Media
	Bácum	82.4107572	Muy alta
	San Ignacio Río Muerto	25.5110775	Baja
	Promedio	50.9046807	Media

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.3 y AIV.4 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte cercano usando el modelo CNRMCM5 con el RCP8.5.

Tabla. AIV.3. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	21.9953396	Baja
	Atzitzintla	59.2718886	Media
	Chalchicomula de Sesma	66.6491955	Alta
	Esperanza	38.4614781	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	88.6460431	Muy alta
	Cañada Morelos	56.3148999	Media
	San Juan Atenco	70.4448961	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	1.50651036	Muy baja
	San Salvador El Seco	68.6312671	Alta
	Soltepec	72.3119161	Alta
	Tlachichuca	17.3799805	Muy baja
	Promedio	51.055765	Media

Tabla. AIV.4. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	42.5054819	Media
	Bácum	80.6687249	Muy alta
	San Ignacio Río Muerto	33.2261855	Baja
	Promedio	52.1334641	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.5 y AIV.6 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte cercano usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.5. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	17.0882836	Muy baja
	Atzitzintla	73.8893377	Alta
	Chalchicomula de Sesma	75.769921	Alta
	Esperanza	41.8631508	Media
	Mazapiltepec de Juárez	70.1235118	Alta
	Cañada Morelos	60.5236706	Alta
	San Juan Atenco	68.2956582	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	3.82816701	Muy baja
	San Salvador El Seco	67.7425869	Alta
	Soltepec	81.9143518	Muy alta
	Tlachichuca	8.07986907	Muy baja
	Promedio	51.7380462	Media

Tabla. AIV.6. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	50.6486811	Media
	Bácum	79.7198936	Alta
	San Ignacio Río Muerto	25.1820095	Baja
	Promedio	51.8501947	Media

Modelo MPI-ESM-LR

Las tablas AIV.7 y AIV.8 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte cercano usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.7. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	24.5859515	Baja
	Atzitzintla	56.9245207	Media
	Chalchicomula de Sesma	69.0689705	Alta
	Esperanza	27.7800635	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	85.9711022	Muy alta
	Cañada Morelos	56.9625037	Media
	San Juan Atenco	49.4457548	Media
	San Nicolás Buenos Aires	5.39887118	Muy baja
	San Salvador El Seco	85.2254384	Muy alta
	Soltepec	84.8644765	Muy alta
	Tlachichuca	9.27629574	Muy baja
	Promedio	50.500359	Media

Tabla. AIV.8. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	52.5635827	Media
	Bácum	78.5493373	Alta
	San Ignacio Río Muerto	22.3661509	Baja
	Promedio	51.1596903	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio con el RCP 4.5

La tabla AIV.9 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte cercano de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 8.5. En ella se puede observar que en ambas regiones no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual.

Tabla. AIV.9. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de pesca y acuicultura en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte cercano usando 4 modelos diferentes con RCP 8.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Puebla	50.1851188	Media	Sonora	51.2109019	Media
HADGEM	Puebla	50.4724838	Media	Sonora	50.9046807	Media
CNRNCM5	Puebla	51.055765	Media	Sonora	52.1334641	Media
GFDL-CM3	Puebla	51.7380462	Media	Sonora	51.8501947	Media
MPI-ESM-LR	Puebla	50.500359	Media	Sonora	51.1596903	Media

Vulnerabilidad de la agricultura en el horizonte medio con RCP 4.5

Modelo HADGEM

Las tablas AIV.10 y AIV.11 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.10. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	10.8420406	Muy baja
	Atzitzintla	63.6870388	Alta
	Chalchicomula de Sesma	68.5940886	Alta
	Esperanza	34.3999419	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	76.2413011	Alta
	Cañada Morelos	69.5397348	Alta
	San Juan Atenco	64.0776377	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	7.81713386	Muy baja
	San Salvador El Seco	74.9983027	Alta
	Soltepec	83.6333643	Muy alta
	Tlachichuca	8.39268843	Muy baja
	Promedio	51.1112066	Media

Tabla. AIV.11. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	42.5054819	Media
	Bácum	80.6687249	Muy alta
	San Ignacio Río Muerto	33.2261855	Baja
	Promedio	52.1334641	Media

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.12 y AIV.13 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.12. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	17.9238101	Muy baja
	Atzitzintla	78.1871404	Alta
	Chalchicomula de Sesma	69.2651246	Alta
	Esperanza	34.7006815	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	76.4221463	Alta
	Cañada Morelos	65.9013621	Alta
	San Juan Atenco	61.4705255	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	5.01981058	Muy baja
	San Salvador El Seco	74.7190546	Alta
	Soltepec	67.5693051	Alta
	Tlachichuca	8.19707476	Muy baja
	Promedio	50.8523669	Media

Tabla. AIV.13. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	47.5918031	Media
	Bácum	78.650166	Alta
	San Ignacio Río Muerto	33.6078971	Baja
	Promedio	53.2832887	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.14 y AIV.15 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.14. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	20.9704157	Baja
	Atzitzintla	71.1814403	Alta
	Chalchicomula de Sesma	67.1392606	Alta
	Esperanza	34.9323691	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	77.0612734	Alta
	Cañada Morelos	71.1664324	Alta
	San Juan Atenco	61.9318152	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	5.98346889	Muy baja
	San Salvador El Seco	61.8912042	Alta
	Soltepec	79.4919064	Alta
	Tlachichuca	5.99050082	Muy baja
	Promedio	50.7036443	Media

Tabla. AIV.15. Vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	41.5098935	Media
	Bácum	81.8061494	Muy alta
	San Ignacio Río Muerto	32.116052	Baja
	Promedio	51.8106983	Media

Modelo MPI-ESM-LR

Las tablas AIV.16 y AIV.17 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 4.5.

Tabla AIV.16. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	12.3337488	Muy baja
	Atzitzintla	71.2098476	Alta
	Chalchicomula de Sesma	71.2787263	Alta
	Esperanza	39.8891367	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	78.1208112	Alta
	Cañada Morelos	57.0410268	Media
	San Juan Atenco	61.0807962	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	3.40241531	Muy baja
	San Salvador El Seco	72.9741295	Alta
	Soltepec	77.8677856	Alta
	Tlachichuca	15.582131	Muy baja
	Promedio	50.9800505	Media

Tabla AIV.17. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	47.9700012	Media
	Bácum	75.9282728	Alta
	San Ignacio Río Muerto	37.3639081	Baja
	Promedio	53.7540607	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio con el RCP 4.5

La tabla AIV.18 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte medio de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 4.5. En ella se observa que en ambas regiones no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual.

Tabla AIV.18. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de agricultura en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte cercano usando 4 modelos diferentes con RCP 4.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Puebla	50.1851188	Media	Sonora	51.2109019	Media
HADGEM	Puebla	51.1112066	Media	Sonora	52.1334641	Media
CNRNCM5	Puebla	50.8523669	Media	Sonora	53.2832887	Media
GFDL-CM3	Puebla	50.7036443	Media	Sonora	51.8106983	Media
MPI-ESM-LR	Puebla	50.9800505	Media	Sonora	53.7540607	Media

Vulnerabilidad de la agricultura en el horizonte medio con RCP 8.5

Modelo HADGEM

Las tablas AIV.19 y AIV.20 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5.

Tabla AIV.19. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	13.7592489	Muy baja
	Atzitzintla	64.1851804	Alta
	Chalchicomula de Sesma	75.3952689	Alta
	Esperanza	31.6172712	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	67.7339601	Alta
	Cañada Morelos	48.9686564	Media
	San Juan Atenco	70.9408674	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	7.40164738	Muy baja
	San Salvador El Seco	77.9240711	Alta
	Soltepec	87.3001695	Muy alta
	Tlachichuca	9.97098103	Muy baja
	Promedio	50.4724838	Media

Tabla. AIV.20. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	44.7922073	Media
	Bácum	82.4107572	Muy alta
	San Ignacio Río Muerto	25.5110775	Baja
	Promedio	50.9046807	Media

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.21 y AIV.22 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.21. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	21.9953396	Baja
	Atzitzintla	59.2718886	Media
	Chalchicomula de Sesma	66.6491955	Alta
	Esperanza	38.4614781	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	88.6460431	Muy alta
	Cañada Morelos	56.3148999	Media
	San Juan Atenco	70.4448961	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	1.50651036	Muy baja
	San Salvador El Seco	68.6312671	Alta
	Soltepec	72.3119161	Alta
	Tlachichuca	17.3799805	Muy baja
	Promedio	51.055765	Media

Tabla. AIV.22. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	42.5054819	Media
	Bácum	80.6687249	Muy alta
	San Ignacio Río Muerto	33.2261855	Baja
	Promedio	52.1334641	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.23 y AIV.24 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.23. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	13.7793024	Muy baja
	Atzitzintla	70.710197	Alta
	Chalchicomula de Sesma	80.0824728	Muy alta
	Esperanza	36.3566205	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	72.1471528	Alta
	Cañada Morelos	47.8222339	Media
	San Juan Atenco	61.373938	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	7.7675367	Muy baja
	San Salvador El Seco	76.4987334	Alta
	Soltepec	80.7169667	Muy alta
	Tlachichuca	8.50944859	Muy baja
	Promedio	50.5240548	Media

Tabla. AIV.24. Vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	42.5054819	Media
	Bácum	80.6687249	Muy alta
	San Ignacio Río Muerto	33.2261855	Baja
	Promedio	52.1334641	Media

Modelo MPI-ESM-LR

Las tablas AIV.25 y AIV.26 muestran los resultados de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.25. Vulnerabilidad de la agricultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Cd. Serdán en el Estado de Puebla.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Cd. Serdán Puebla	Aljojuca	18.6674133	Muy baja
	Atzitzintla	56.8973011	Media
	Chalchicomula de Sesma	68.1167804	Alta
	Esperanza	37.6700416	Baja
	Mazapiltepec de Juárez	71.6302366	Alta
	Cañada Morelos	64.3567201	Alta
	San Juan Atenco	64.8961019	Alta
	San Nicolás Buenos Aires	5.11461623	Muy baja
	San Salvador El Seco	77.7487485	Alta
	Soltepec	81.7913077	Muy alta
	Tlachichuca	8.25379041	Muy baja
	Promedio	50.4675507	Media

Tabla. AIV.26. Vulnerabilidad agricultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el CADER Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	47.5576033	Media
	Bácum	80.793104	Muy alta
	San Ignacio Río Muerto	28.9768035	Baja
	Promedio	52.4425036	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en agricultura para el horizonte medio con el RCP 8.5

La tabla AIV.27 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte medio de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 8.5. En ella se observa que en ambas regiones no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual.

Tabla. AIV.27. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de agricultura en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte cercano usando 4 modelos diferentes con RCP 4.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Puebla	50.1851188	Media	Sonora	51.2109019	Media
HADGEM	Puebla	50.4724838	Media	Sonora	50.9046807	Media
CNRNCM5	Puebla	51.055765	Media	Sonora	52.1334641	Media
GFDL-CM3	Puebla	50.5240548	Media	Sonora	52.1334641	Media
MPI-ESM-LR	Puebla	50.4675507	Media	Sonora	52.4425036	Media

4.2.4. Evaluación de la vulnerabilidad futura en ganadería

Vulnerabilidad de la ganadería en el horizonte cercano con RCP 8.5

Modelo HADGEM

Las tablas AIV.28 y AIV.29 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte cercano usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.28. Vulnerabilidad actual en ganadería para el horizonte cercano usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	27.101579	Baja
	Jamay	35.9582213	Baja
	Juanacatlán	43.5918523	Media
	Ocotlán	9.52193222	Muy baja
	Poncitlán	21.6440084	Baja
	Zapotlán del Rey	36.9725583	Baja
	Atotonilco el Alto	94.2799888	Muy alta
	Tototlán	20.737993	Baja
	Chapala	35.3071279	Baja
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	43.0957114	Media
	Jocotepec	75.6609053	Alta
	Tizapán El Alto	94.929149	Muy alta
	Tuxcueca	96.3196726	Muy alta
	Ayotlán	15.6925106	Muy baja
	Degollado	59.8730985	Media
	Promedio	47.3790872	Media

Tabla. AIV.29. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte cercano usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	75.1367738	Alta
	Bácum	62.8342854	Alta
	San Ignacio Río Muerto	93.8943164	Muy alta
	Promedio	77.2884585	Alta

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.30 y AIV.31 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte cercano usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.30. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte cercano usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
La Barca Jalisco	La Barca	42.7497951	Media
	Jamay	49.3757433	Media
	Juanacatlán	37.1251637	Baja
	Ocotlán	25.6647604	Baja
	Poncitlán	24.4215767	Baja
	Zapotlán del Rey	27.5210257	Baja
	Atotonilco el Alto	79.831515	Alta
	Tototlán	3.3810448	Muy baja
	Chapala	53.3542835	Media
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	44.2818033	Media
	Jocotepec	54.6302798	Media
	Tizapán El Alto	90.3631931	Muy alta
	Tuxcueca	98.8957023	Muy alta
	Ayotlán	17.6323467	Muy baja
Degollado	77.5499563	Alta	
	Promedio	48.4518793	Media

Tabla. AIV.31. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	71.0808648	Alta
	Bácum	72.70258	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.3920759	Muy baja
	Promedio	52.0585069	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.32 y AIV.33 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte cercano usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.32. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte cercano usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
La Barca Jalisco	La Barca	17.8101597	Muy baja
	Jamay	33.5995454	Baja
	Juanacatlán	19.7561143	Muy baja
	Ocotlán	25.0258244	Baja
	Poncitlán	25.3782117	Baja
	Zapotlán del Rey	48.2766288	Media
	Atotonilco el Alto	93.5136646	Muy alta
	Tototlán	19.9675118	Muy baja
	Chapala	45.4180983	Media
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	32.0908561	Baja
	Jocotepec	82.0341212	Muy alta
	Tizapán El Alto	91.6784592	Muy alta
	Tuxcueca	95.7128218	Muy alta
	Ayotlán	10.1020059	Muy baja
Degollado	77.6226483	Alta	
	Promedio	47.8657781	Media

Tabla. AIV.33. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	71.0808648	Alta
	Bácum	72.70258	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.3920759	Muy baja
	Promedio	52.0585069	Media

Modelo MPI-ESM-LR

Las tablas AIV.34 y AIV.35 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte cercano usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.34. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte cercano usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	17.8101597	Muy baja
	Jamay	33.5995454	Baja
	Juanacatlán	19.7561143	Muy baja
	Ocotlán	25.0258244	Baja
	Poncitlán	25.3782117	Baja
	Zapotlán del Rey	48.2766288	Media
	Atotonilco el Alto	93.5136646	Muy alta
	Tototlán	19.9675118	Muy baja
	Chapala	45.4180983	Media
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	32.0908561	Baja
	Jocotepec	82.0341212	Muy alta
	Tizapán El Alto	91.6784592	Muy alta
	Tuxcueca	95.7128218	Muy alta
	Ayotlán	10.1020059	Muy baja
	Degollado	77.6226483	Alta
	Promedio	47.8657781	Media

Tabla. AIV.35. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	71.0808648	Alta
	Bácum	72.70258	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.3920759	Muy baja
	Promedio	52.0585069	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio con el RCP 4.5

La tabla AIV.37 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte cercano de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 8.5. En ella se observa que en la región de Jalisco no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual. Por otro lado, en la región de Sonora mientras tres modelos mantienen la condición, en HADGEM si muestra cambio en la condición, al obtenerse una vulnerabilidad alta.

Tabla AIV.36. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de ganadería en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte cercano usando 4 modelos diferentes con RCP 8.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Jalisco	47.4250482	Media	Sonora	49.5096091	Media
HADGEM	Jalisco	47.3790872	Media	Sonora	77.2884585	Alta
CNRNCM5	Jalisco	48.4518793	Media	Sonora	52.0585069	Media
GFDL-CM3	Jalisco	47.8657781	Media	Sonora	52.0585069	Media
MPI-ESM-LR	Jalisco	47.8657781	Media	Sonora	52.0585069	Media

Vulnerabilidad de la ganadería en el horizonte medio con RCP 4.5

Modelo HADGEM

Las tablas AIV.37 y AIV.38 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.37. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	17.8294664	Muy baja
	Jamay	46.5719313	Media
	Juanacatlán	41.2311341	Media
	Ocotlán	16.2230613	Muy baja
	Poncitlán	22.8069463	Baja
	Zapotlán del Rey	45.612028	Media
	Atotonilco el Alto	89.5623307	Muy alta
	Tototlán	15.3268271	Muy baja
	Chapala	27.7530402	Baja

	Ixtlahuacán de Los Membrillos	44.9827652	Media
	Jocotepec	75.7029039	Alta
	Tizapán El Alto	94.9320502	Muy alta
	Tuxcueca	98.2579438	Muy alta
	Ayotlán	20.1933632	Baja
	Degollado	48.3090071	Media
	Promedio	47.0196533	Media

Tabla. AIV.38. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	71.0808648	Alta
	Bácum	72.70258	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.3920759	Muy baja
	Promedio	52.0585069	Alta

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.39 y AIV.40 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.39. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	22.9839409	Baja
	Jamay	51.642612	Media
	Juanacatlán	34.8865282	Baja
	Ocotlán	25.3077628	Baja
	Poncitlán	17.4672546	Muy baja
	Zapotlán del Rey	38.7507046	Baja
	Atotonilco el Alto	96.0560242	Muy alta
	Tototlán	5.48941643	Muy baja
	Chapala	35.3130701	Baja

	Ixtlahuacán de Los Membrillos	37.9621994	Baja
	Jocotepec	64.7075544	Alta
	Tizapán El Alto	80.692819	Muy alta
	Tuxcueca	97.5821767	Muy alta
	Ayotlán	28.781383	Baja
	Degollado	80.3808903	Muy alta
	Promedio	47.8669558	Media

Tabla. AIV.40. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	71.3328066	Alta
	Bácum	72.5236498	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.3804056	Muy baja
	Promedio	52.078954	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.41 y AIV.42 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.41. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	37.3979696	Baja
	Jamay	29.7642992	Baja
	Juanacatlán	30.2621217	Baja
	Ocotlán	8.02143458	Muy baja
	Poncitlán	7.21094611	Muy baja
	Zapotlán del Rey	29.1853762	Baja
	Atotonilco el Alto	93.2080843	Muy alta
	Tototlán	27.586858	Baja
	Chapala	53.1480012	Media

	Ixtlahuacán de Los Membrillos	35.5919924	Baja
	Jocotepec	80.7328906	Muy alta
	Tizapán El Alto	91.1349337	Muy alta
	Tuxcueca	96.7151471	Muy alta
	Ayotlán	44.0869513	Media
	Degollado	61.1646328	Alta
	Promedio	48.3474426	Media

Tabla. AIV.42. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	75.7137071	Alta
	Bácum	67.4893126	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.567763	Muy baja
	Promedio	51.9235942	Media

Modelo MPI-ESM-LR

Las tablas AIV.43 y AIV.44 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.43. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	7.66840693	Muy baja
	Jamay	50.9815596	Media
	Juanacatlán	46.2518968	Media
	Ocotlán	44.4617145	Media
	Poncitlán	16.994902	Muy baja
	Zapotlán del Rey	54.3752031	Media
	Atotonilco el Alto	93.0205513	Muy alta
	Tototlán	22.6996845	Baja
	Chapala	20.893206	Baja

	Ixtlahuacán de Los Membrillos	19.9259865	Muy baja
	Jocotepec	80.1299981	Muy alta
	Tizapán El Alto	80.3496791	Muy alta
	Tuxcueca	96.9823355	Muy alta
	Ayotlán	15.258067	Muy baja
	Degollado	80.7070073	Muy alta
	Promedio	48.7133465	Media

Tabla. AIV.44. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 4.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	63.9424829	Alta
	Bácum	78.2017894	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.9294569	Muy baja
	Promedio	51.6912431	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio con el RCP 4.5

La tabla AIV.45 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte medio de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 4.5. En ella se observa que en la región de Jalisco no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual. Misma situación se observa para la región de Sonora.

Tabla. AIV.45. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de ganadería en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte medio usando 4 modelos diferentes con RCP 4.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Jalisco	47.4250482	Media	Sonora	49.5096091	Media
HADGEM	Jalisco	47.0196533	Media	Sonora	52.0585069	Media
CNRNCM5	Jalisco	47.8669558	Media	Sonora	52.078954	Media
GFDL-CM3	Jalisco	48.3474426	Media	Sonora	51.9235942	Media
MPI-ESM-LR	Jalisco	48.7133465	Media	Sonora	51.6912431	Media

3.4 Vulnerabilidad de la ganadería en el horizonte medio con RCP 8.5

3.4.1 Modelo HADGEM

Las tablas AIV.46 y AIV.47 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.46. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	15.8592574	Muy baja
	Jamay	41.026209	Media
	Juanacatlán	31.6107491	Baja
	Ocotlán	13.1397622	Muy baja
	Poncitlán	29.4646221	Baja
	Zapotlán del Rey	43.6190052	Media
	Atotonilco el Alto	89.4852112	Muy alta
	Tototlán	15.9123898	Muy baja
	Chapala	44.9896135	Media
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	42.2112586	Media
	Jocotepec	84.3349086	Muy alta
	Tizapán El Alto	93.886519	Muy alta
	Tuxcueca	97.8122109	Muy alta
	Ayotlán	18.671318	Muy baja
	Degollado	47.3596079	Media
	Promedio	47.2921762	Media

Tabla. AIV.47. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	85.1991732	Muy alta
	Bácum	46.2595048	Media
	San Ignacio Río Muerto	17.197364	Muy baja
	Promedio	49.552014	Media

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.48 y AIV.49 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.48. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	42.7497951	Media
	Jamay	49.3757433	Media
	Juanacatlán	37.1251637	Baja
	Ocotlán	25.6647604	Baja
	Poncitlán	24.4215767	Baja
	Zapotlán del Rey	27.5210257	Baja
	Atotonilco el Alto	79.831515	Alta
	Tototlán	3.3810448	Muy baja
	Chapala	53.3542835	Media
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	44.2818033	Media
	Jocotepec	54.6302798	Media
	Tizapán El Alto	90.3631931	Muy alta
	Tuxcueca	98.8957023	Muy alta
	Ayotlán	17.6323467	Muy baja
	Degollado	77.5499563	Alta
	Promedio	48.4518793	Media

Tabla. AIV.49. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	71.0808648	Alta
	Bácum	72.70258	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.3920759	Muy baja
	Promedio	52.0585069	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.50 y AIV.51 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.50. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	17.8101597	Muy baja
	Jamay	33.5995454	Baja
	Juanacatlán	19.7561143	Muy baja
	Ocotlán	25.0258244	Baja
	Poncitlán	25.3782117	Baja
	Zapotlán del Rey	48.2766288	Media
	Atotonilco el Alto	93.5136646	Muy alta
	Tototlán	19.9675118	Muy baja
	Chapala	45.4180983	Media
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	32.0908561	Baja
	Jocotepec	82.0341212	Muy alta
	Tizapán El Alto	91.6784592	Muy alta
	Tuxcueca	95.7128218	Muy alta
	Ayotlán	10.1020059	Muy baja
Degollado	77.6226483	Alta	
	Promedio	47.8657781	Media

Tabla. AIV.51. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	71.0808648	Alta
	Bácum	72.70258	Alta
	San Ignacio Río Muerto	12.3920759	Muy baja
	Promedio	52.0585069	Media

Modelo MPI-ESM-LR

Las tablas AIV.52 y AIV.53 muestran los resultados de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.52. Vulnerabilidad de la ganadería para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR La Barca en el Estado de Jalisco.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
La Barca Jalisco	La Barca	12.5254759	Muy baja
	Jamay	53.3678956	Media
	Juanacatlán	26.6193019	Baja
	Ocotlán	15.9703032	Muy baja
	Poncitlán	13.8425076	Muy baja
	Zapotlán del Rey	29.8202233	Baja
	Atotonilco el Alto	89.7785723	Muy alta
	Tototlán	21.3621712	Baja
	Chapala	44.30154	Media
	Ixtlahuacán de Los Membrillos	48.6305171	Media
	Jocotepec	64.2956549	Alta
	Tizapán El Alto	91.782888	Muy alta
	Tuxcueca	98.5315912	Muy alta
	Ayotlán	32.2855683	Baja
	Degollado	70.7706485	Alta
	Promedio	47.5923239	Media

Tabla. AIV.53. Vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en cada uno de los municipios que conforman el DDR Pueblo Yaqui en el Estado de Sonora.

DDR Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Pueblo Yaqui Sonora	Cajeme	79.9744528	Alta
	Bácum	60.7090773	Alta
	San Ignacio Río Muerto	13.4067384	Muy baja
	Promedio	51.3634228	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en ganadería para el horizonte medio con el RCP 8.5

La tabla AIV.54 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte medio de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 8.5. En ella se observa que en ambas regiones no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual.

Tabla. AIV.54. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de ganadería en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte medio usando 4 modelos diferentes con RCP 8.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Jalisco	47.4250482	Media	Sonora	49.5096091	Media
HADGEM	Jalisco	47.2921762	Media	Sonora	49.552014	Media
CNRNCM5	Jalisco	48.4518793	Media	Sonora	52.0585069	Media
GFDL-CM3	Jalisco	47.8657781	Media	Sonora	52.0585069	Media
MPI-ESM-LR	Jalisco	47.5923239	Media	Sonora	51.3634228	Media

4.2.5. Evaluación de la vulnerabilidad futura en pesca/acuacultura

Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en el horizonte cercano con RCP 8.5

Modelo HADGEM

Las tablas AIV.55 y AIV.56 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte cercano usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.55. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo HADGEM con RCP 8.5 en el Horizonte cercano.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	46.2093941	Media
	Jacala de Ledezma	96.6381241	Muy alta
	La Misión	33.2399724	Baja
	Pisaflores	78.8387112	Alta
	Nicolás Flores	40.4232665	Media
	Pacula	23.3293109	Baja
	Zimapán	76.7259079	Alta
	Chapantongo	39.5865849	Baja
	Huichapan	70.5482941	Alta
	Nopala de Villagrán	50.5960671	Media
	Tecozautla	30.8579868	Baja
	Promedio	53.3630564	Media

Tabla. AIV.56. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo HADGEM con RCP 8.5 en el Horizonte Cercano.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Navojoa	Navojoa	9.57304778	Muy baja
	Etchojoa	37.3886171	Baja
	Huatabampo	95.890643	Muy alta
	Álamos	6.1261164	Muy baja
Promedio	37.2446061	Baja	

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.57 y AIV.58 muestran los resultados de la vulnerabilidad en acuacultura para el horizonte cercano usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.57. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo CNRMCM5 con RCP 8.5 en el Horizonte cercano.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			

Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	87.1870362	Muy alta
	Jacala de Ledezma	61.2746121	Alta
	La Misión	41.1957879	Media
	Pisaflores	74.6874107	Alta
	Nicolás Flores	43.5629577	Media
	Pacula	20.6453227	Baja
	Zimapán	50.5029077	Media
	Chapantongo	89.7721862	Muy alta
	Huichapan	63.4188214	Alta
	Nopala de Villagrán	38.6193845	Baja
	Tecozautla	36.2064217	Baja
	Promedio	55.1884408	Media

Tabla. AIV.58. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo CNRMCM5 con RCP 8.5 en el Horizonte cercano.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Navojoa	Navojoa	87.0165667	Muy alta
	Etchojoa	6.92024832	Muy baja
	Huatabampo	77.8385724	Alta
	Álamos	0.36016758	Muy baja
	Promedio	43.0338888	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.59 y AIV.60 muestran los resultados de la vulnerabilidad en acuicultura para el horizonte cercano usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.59. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo GFDL-CM3 con RCP 8.5 en el Horizonte cercano.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	57.7225276	Media
	Jacala de Ledezma	94.5501091	Muy alta

	La Misión	65.8808054	Alta
	Pisaflores	56.644551	Media
	Nicolás Flores	20.4562802	Baja
	Pacula	30.2024507	Baja
	Zimapán	84.3571095	Muy alta
	Chapantongo	41.5653914	Media
	Huichapan	93.8662687	Muy alta
	Nopala de Villagrán	7.29965784	Muy baja
	Tecozautla	52.2879374	Media
	Promedio	54.9848263	Media

Tabla. AIV.60. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER, Navojoa en el Estado de Sonora usando el modelo GFDL-CM3 con RCP 8.5 en el Horizonte Cercano.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Navojoa	Navojoa	25.828534	Baja
	Etchojoa	2.62777805	Muy baja
	Huatabampo	72.5040155	Alta
	Álamos	50.189842	Media
	Promedio	37.7875424	Baja

Modelo MPI-ESM-LR

Las tablas AIV.61 y AIV.62 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuicultura para el horizonte cercano usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.61. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, MPI-ESM-LR con RCP 8.5 en el Horizonte Cercano.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	52.4328276	Media
	Jacala de Ledezma	75.3648514	Alta
	La Misión	41.1705178	Media
	Pisaflores	89.4371457	Muy alta
	Nicolás Flores	39.7504269	Baja

	Pacula	39.3547994	Baja
	Zimapán	62.8888322	Alta
	Chapantongo	39.2734663	Baja
	Huichapan	73.9894313	Alta
	Nopala de Villagrán	6.97052032	Muy baja
	Tecoautla	16.1687331	Muy baja
	Promedio	48.8001411	Media

Tabla. AIV.62. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo MPI-ESM-LR con RCP 8.5 en el Horizonte Cercano.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Navojoa	Navojoa	5.25096041	Muy baja
	Etchojoa	35.8368003	Baja
	Huatabampo	98.498918	Muy alta
	Álamos	67.2878232	Alta
	Promedio	51.7186255	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte cercano con el RCP 8.5

La tabla AIV.63 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte cercano de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 8.5. En ella se observa que en la región de Hidalgo no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual. Por otro lado, en la región de Sonora mientras tres modelos mantienen la condición, en HADGEM y el GFDL-CM3 sí muestran cambio en la condición, al obtenerse una vulnerabilidad baja.

Tabla. AIV.63. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de pesca y acuacultura en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte cercano usando 4 modelos diferentes con RCP 8.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Hidalgo	50.0349915	Media	Sonora	52.3004233	Media
HADGEM	Hidalgo	53.3630564	Media	Sonora	37.2446061	Baja
CNRNCM5	Hidalgo	55.1884408	Media	Sonora	43.0338888	Media
GFDL-CM3	Hidalgo	54.9848263	Media	Sonora	37.7875424	Baja

MPI-ESM-LR	Hidalgo	48.8001411	Media	Sonora	51.7186255	Media
------------	---------	------------	-------	--------	------------	-------

Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en el horizonte medio con RCP 4.5

Modelo HADGEM

Las tablas AIV.64 y AIV.65 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.64. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo HADGEM con RCP 4.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	75.1316551	Alta
	Jacala de Ledezma	38.3830935	Baja
	La Misión	3.63394833	Muy baja
	Pisaflores	85.2315097	Muy alta
	Nicolás Flores	5.89564768	Muy baja
	Pacula	66.3540766	Alta
	Zimapán	22.1436182	Baja
	Chapantongo	42.8870213	Media
	Huichapan	90.1443192	Muy alta
	Nopala de Villagrán	18.159773	Muy baja
	Tecozautla	27.5535263	Baja
	Promedio	43.2289263	Media

Tabla. AIV.65. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo HADGEM con RCP 4.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Navojoa	Navojoa	75.1367738	Alta
	Etchojoa	62.8342854	Alta
	Huatabampo	93.8943164	Muy alta
	Álamos	54.325605	Media
	Promedio	71.5477451	Alta

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.66 y AIV.67 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuicultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.66. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo CNRMCM5 con RCP 4.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	70.7267188	Alta
	Jacala de Ledezma	77.1512408	Alta
	La Misión	44.2904833	Media
	Pisaflores	90.553405	Muy alta
	Nicolás Flores	7.09776958	Muy baja
	Pacula	82.6597422	Muy alta
	Zimapán	13.6043343	Muy baja
	Chapantongo	23.6165985	Baja
	Huichapan	88.3504261	Muy alta
	Nopala de Villagrán	6.65836303	Muy baja
	Tecoautla	44.6235087	Media
	Promedio	49.9393264	Media

Tabla. AIV.67. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo CNRMCM5 con RCP 4.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Navojoa	Navojoa	20.054404	Baja
	Etchojoa	49.4341488	Media
	Huatabampo	88.6461702	Muy alta
	Álamos	48.5484593	Media
	Promedio	51.6707956	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.68 y AIV.69 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.68. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo GFDL-CM3 con RCP 4.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	76.5099422	Alta
	Jacala de Ledezma	78.3658891	Alta
	La Misión	41.041774	Media
	Pisaflores	61.0966942	Alta
	Nicolás Flores	5.24849398	Muy baja
	Pacula	77.6139367	Alta
	Zimapán	63.6275459	Alta
	Chapantongo	31.0224177	Baja
	Huichapan	88.8335265	Muy alta
	Nopala de Villagrán	58.2136156	Media
	Tecozautla	16.0962171	Muy baja
	Promedio	54.3336412	Media

Tabla. AIV.69. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER, Navojoa en el Estado de Sonora usando el modelo GFDL-CM3 con RCP 4.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Navojoa	Navojoa	20.054404	Baja
	Etchojoa	49.4341488	Media
	Huatabampo	88.6461702	Muy alta
	Álamos	48.5484593	Media
	Promedio	51.6707956	Media

Las tablas muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 4.5.

Tabla. AIV.70. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, MPI-ESM-LR con RCP 4.5 en el Horizonte Medio.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	86.363501	Muy alta
	Jacala de Ledezma	67.3959405	Alta
	La Misión	52.802445	Media
	Pisaflores	94.4842225	Muy alta
	Nicolás Flores	41.6594087	Media
	Pacula	39.3877316	Baja
	Zimapán	38.2412332	Baja
	Chapantongo	48.2262986	Media
	Huichapan	59.1551377	Media
	Nopala de Villagrán	16.6743226	Muy baja
	Tecoautla	34.7797833	Baja
	Promedio	52.6518204	Media

Tabla. AIV.71. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 4.5 en el Horizonte Medio.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Navojoa	Navojoa	44.6149882	Media
	Etchojoa	20.4937978	Baja
	Huatabampo	96.9659185	Muy alta
	Álamos	1.92102054	Muy baja
	Promedio	40.9989313	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte medio con el RCP 4.5

La tabla AIV.72 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte medio de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 4.5. En ella se observa que en la región de Hidalgo no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual. Por otro lado, en la región de Sonora mientras tres modelos mantienen la condición, en HADGEM si muestra cambio en la condición, al obtenerse una vulnerabilidad alta.

Tabla. AIV.72. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de pesca y acuacultura en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte medio usando 4 modelos diferentes con RCP 4.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Hidalgo	50.0349915	Media	Sonora	52.3004233	Media
HADGEM	Hidalgo	43.2289263	Media	Sonora	71.5477451	Alta
CNRNCM5	Hidalgo	49.9393264	Media	Sonora	51.6707956	Media
GFDL-CM3	Hidalgo	54.3336412	Media	Sonora	51.6707956	Media
MPI-ESM-LR	Hidalgo	52.6518204	Media	Sonora	40.9989313	Media

Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en el horizonte medio con RCP 8.5

Modelo HADGEM

Las tablas AIV.73 y AIV.74 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte medio usando el modelo HADGEM con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.73. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo HADGEM con RCP 8.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	75.1316551	Alta
	Jacala de Ledezma	38.3830935	Baja
	La Misión	3.63394833	Muy baja
	Pisaflores	85.2315097	Muy alta
	Nicolás Flores	5.89564768	Muy baja
	Pacula	66.3540766	Alta
	Zimapán	22.1436182	Baja
	Chapantongo	42.8870213	Media
	Huichapan	90.1443192	Muy alta
	Nopala de Villagrán	18.159773	Muy baja

	Tecozautla	27.5535263	Baja
	Promedio	43.2289263	Media

Tabla. AIV.74. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo HADGEM con RCP 8.5 en el Horizonte Medio.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Navojoa	Navojoa	75.1367738	Alta
	Etchojoa	62.8342854	Alta
	Huatabampo	93.8943164	Muy alta
	Álamos	54.325605	Media
	Promedio	71.5477451	Alta

Modelo CNRMCM5

Las tablas AIV.75 y AIV.76 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte medio usando el modelo CNRMCM5 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.75. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo CNRMCM5 con RCP 8.5 en el Horizonte Medio.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	70.7267188	Alta
	Jacala de Ledezma	77.1512408	Alta
	La Misión	44.2904833	Media
	Pisaflores	90.553405	Muy alta
	Nicolás Flores	7.09776958	Muy baja
	Pacula	82.6597422	Muy alta
	Zimapán	13.6043343	Muy baja
	Chapantongo	23.6165985	Baja
	Huichapan	88.3504261	Muy alta
	Nopala de Villagrán	6.65836303	Muy baja
	Tecozautla	44.6235087	Media
	Promedio	49.9393264	Media

Tabla. AIV.76. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo CNRMCM5 con RCP 8.5 en el Horizonte Medio.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Navojoa	Navojoa	20.054404	Baja
	Etchojoa	49.4341488	Media
	Huatabampo	88.6461702	Muy alta
	Álamos	48.5484593	Media
	Promedio	51.6707956	Media

Modelo GFDL-CM3

Las tablas AIV.77 y AIV.78 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuicultura para el horizonte medio usando el modelo GFDL-CM3 con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.77 Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, usando el modelo GFDL-CM3 con RCP 8.5 en el Horizonte Medio.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	76.5099422	Alta
	Jacala de Ledezma	78.3658891	Alta
	La Misión	41.041774	Media
	Pisaflores	61.0966942	Alta
	Nicolás Flores	5.24849398	Muy baja
	Pacula	77.6139367	Alta
	Zimapán	63.6275459	Alta
	Chapantongo	31.0224177	Baja
	Huichapan	88.8335265	Muy alta
	Nopala de Villagrán	58.2136156	Media
	Tecozautla	16.0962171	Muy baja
	Promedio	54.3336412	Media

Tabla. AIV.78. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER, Navojoa en el Estado de Sonora usando el modelo GFDL-CM3 con RCP 8.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Navojoa	Navojoa	20.054404	Baja
	Etchojoa	49.4341488	Media
	Huatabampo	88.6461702	Muy alta
	Álamos	48.5484593	Media
	Promedio	51.6707956	Media

Modelo MPI-ESM-LR

Las tablas AIV.79 y AIV.80 muestran los resultados de la vulnerabilidad en pesca y acuacultura para el horizonte medio usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5.

Tabla. AIV.79. Vulnerabilidad de la pesca y acuacultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Huichapan en el Estado de Hidalgo, MPI-ESM-LR con RCP 8.5 en el Horizonte Medio.

CADER	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Estado			
Huichapan Hidalgo	Chapulhuacán	86.363501	Muy alta
	Jacala de Ledezma	67.3959405	Alta
	La Misión	52.802445	Media
	Pisaflores	94.4842225	Muy alta
	Nicolás Flores	41.6594087	Media
	Pacula	39.3877316	Baja
	Zimapán	38.2412332	Baja
	Chapantongo	48.2262986	Media
	Huichapan	59.1551377	Media
	Nopala de Villagrán	16.6743226	Muy baja
	Tecozautla	34.7797833	Baja
	Promedio	52.6518204	Media

Tabla. AIV.80. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura en cada uno de los municipios que conforman el CADER Navojoa en el Estado de Sonora, usando el modelo MPI-ESM-LR con el RCP 8.5 en el Horizonte Medio.

CADER Estado	Municipio	Percentil beta	Vulnerabilidad
Navojoa	Navojoa	44.6149882	Media
	Etchojoa	20.4937978	Baja
	Huatabampo	96.9659185	Muy alta
	Álamos	1.92102054	Muy baja
	Promedio	40.9989313	Media

Resumen de evaluación de la vulnerabilidad en pesca y acuicultura para el horizonte medio con el RCP 8.5

La tabla AIV.81 muestra el resumen de la evaluación de la vulnerabilidad en el horizonte medio de acuerdo a los diferentes modelos usados con el RCP 8.5. En ella se observa que en la región de Hidalgo no se esperan cambios en la condición de vulnerabilidad con relación a la condición actual. Por otro lado, en la región de Sonora mientras tres modelos mantienen la condición, en HADGEM si muestra cambio en la condición, al obtenerse una vulnerabilidad alta.

Tabla. AIV.81. Resumen de la evaluación de la vulnerabilidad de pesca y acuicultura en las dos regiones de estudio para la actualidad y el horizonte medio usando 4 modelos diferentes con RCP 8.5.

Modelo	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad	Región	Percentil beta	Vulnerabilidad
Actual	Hidalgo	50.0349915	Media	Sonora	52.3004233	Media
HADGEM	Hidalgo	43.2289263	Media	Sonora	71.5477451	Alta
CNRNCM5	Hidalgo	49.9393264	Media	Sonora	51.6707956	Media
GFDL-CM3	Hidalgo	54.3336412	Media	Sonora	51.6707956	Media
MPI-ESM-LR	Hidalgo	52.6518204	Media	Sonora	40.9989313	Media

Anexo V. Fichas descriptivas de medidas de adaptación

Tabla. AV.1. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, trigo ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Falta de agua Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 1			
Categoría de la medida	Construcción o instalación de infraestructura		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	SEQUÍA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea → pérdida de producción agrícola de temporal y riego → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB agrícola		
Descripción general de la medida	Colocación de medidores de agua Objetivo: saber cuánta agua se utiliza en el riego Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones Técnicas	Medidores para colocar en los sistemas de riego		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Conocer cuánta agua se utiliza para mejorar técnicas de riego		

Tabla. AV.2. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores, área de siembra, sistema de riego usado		
Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán cuánta agua consumen, el costo de la misma, tendrán la base para mejoras técnicas del riego.		
Vinculación y coordinación	Habría mayor disponibilidad de agua para otros sectores: urbano, ganadero, industrial		
Co-Beneficios de la medida	Económico: menor pago de agua si se usa solo la estrictamente necesaria Ambiental: mayor disponibilidad del recurso		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	S estaría utilizando el recurso agua de la mejor manera, sin desperdicio o uso excesivo de la misma		
Monitoreo y Evaluación	La medida del uso del agua usada para el riego permitirá la evaluación de la misma, y por ende su menor aprovechamiento		

Tabla. AV.3. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	

Tabla. AV.4. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, trigo ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 2			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: semillas resistentes a la sequía		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	SEQUÍA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea → pérdida de producción agrícola de temporal y riego → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB agrícola		
Descripción general de la medida	Semillas resistentes a la sequía Objetivo: contar con variedades de maíz y/o trigo que requieran menor cantidad de agua para su desarrollo. Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cualitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de investigación contar con semillas resistentes a la sequía		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Con semillas resistentes a la sequía la vulnerabilidad es menor ante este evento		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores, área de siembra y tipo de semillas utilizadas.		
Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán otras variedades de semillas que pueden usar para sembrar.		
Vinculación y coordinación	Permanencia de mercados		

Tabla. AV.5. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector agricultura en Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Co-Beneficios de la medida	Económico: se mantiene la venta de producto. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: no se cambian los tipos de cultivos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se contaría con material para siembra bajo condiciones extremas de sequía		
Monitoreo y Evaluación	La producción será medida por las autoridades competentes y el mismo productor		

Tabla. AV.6. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, trigo ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 3			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: calidad de cuerpos de agua		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONTAMINACIÓN DEL AGUA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea para la actividad agrícola → pérdida de producción agrícola de temporal y riego → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para		

	la población → mayor gasto por importación → Menor PIB agrícola		
--	--	--	--

Tabla. AV.7. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Descripción general de la medida	Monitoreo de la calidad de cuerpos de agua Objetivo: contar con agua de calidad disponible para su uso en el sector agrícola. Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, monitorear la calidad del agua en cuerpos de agua		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Con agua de calidad, se evita menor disponibilidad para el sector agrícola		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Selección de cuerpos de agua y sitios de monitoreo		
Riesgos	Vandalismo		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Disminución de emisión de contaminantes a los cuerpos de agua		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán la calidad del agua usada para las siembras.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción agrícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se mantiene la venta de producto. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se evita la contaminación de cuerpos de agua		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se contaría con recurso para condiciones de sequía		
Monitoreo y Evaluación	La calidad del agua será medida por las autoridades competentes		

Tabla. AV.8. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, trigo ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 4			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: uso y aplicación de pronósticos estacionales		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	PRONÓSTICO ESTACIONAL → mayor conocimiento del comportamiento de los patrones de temperatura y precipitación → mejor manejo del recurso agua en particular → mantenimiento de la producción → mantenimiento de mercado → menor migración → Mantenimiento del PIB agrícola		
Descripción general de la medida	Uso y aplicación del Pronóstico estacional Objetivo: que los productores cuenten con información del comportamiento de la temperatura y la precipitación por temporada o ciclo Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cualitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, proporcionar información de pronósticos estacionales a los agricultores.		
Temporalidad	Permanente		

Reducción de vulnerabilidad	Se evitan gastos innecesarios como el uso excesivo del agua para riego.		
------------------------------------	---	--	--

Tabla. AV.9. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca de los pronósticos estacionales		
Riesgos	Desinterés		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Participación en capacitación		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán el uso y aplicación de pronósticos estacionales.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción agrícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan dispendios en uso de recursos como al agua. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el entendimiento del comportamiento de la atmósfera		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de cultivos para las condiciones esperadas.		
Flexibilidad / <i>low-regrets</i>/ bajo arrepentimiento	Se aprende a conocer las variaciones climáticas a escala estacional		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.10. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		

Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
---------------------------------------	---	------------------	--

Tabla. AV.11. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, trigo ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 5			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: implementación de agricultura de conservación.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN → siembre sucesiva de diferentes cultivos en un mismo campo en un orden definido → mínima remoción el suelo → menor compactación → menor erosión → mayor filtración → Mayor disponibilidad de agua		
Descripción general de la medida	Implementación de la agricultura de conservación Objetivo: que los productores apliquen la agricultura de conservación en sus áreas de cultivo Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cualitativo/cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de educación superior, proporcionar la información necesaria y suficiente para implementar la agricultura de conservación.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evita pérdida de suelo, se gana disponibilidad de agua.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca de la agricultura de conservación		
Riesgos	Desinterés, rechazo		

Tabla. AV.12. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector agricultura en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Participación en capacitación		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán las ventajas de la agricultura de conservación.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento y mejora de la producción agrícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan la disminución de producción agrícola. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el rendimiento y se mantienen recursos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de cultivos para las condiciones actuales y esperadas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se pueden ajustar cultivos de acuerdo a las condiciones actuales y futuras		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.13. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadería en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Ganadería		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Falta de agua y aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 1			

Categoría de la medida	Construcción o instalación de infraestructura: instalación de medidores de agua.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	SEQUÍA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea → pérdida de producción ganadera → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB ganadero		

Tabla. AV.14. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Descripción general de la medida	Colocación de medidores de agua Objetivo: saber cuánta agua se utiliza en el ganado Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones Técnicas	Medidores para colocar en los sistemas de abastecimiento de agua		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Conocer cuánta agua se utiliza para mantener al ganado		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores, cabezas de producción de ganado		
Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos conocerán cuánta agua consumen, el costo de la misma, tendrán la base para mejorar técnicas de dotación de agua para el ganado.		
Vinculación y coordinación	Habría mayor disponibilidad de agua para otros sectores: urbano, agrícola, industrial		
Co-Beneficios de la medida	Económico: menor pago de agua si se usa solo la estrictamente necesaria Ambiental: mayor disponibilidad del recurso		

Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se estaría utilizando el recurso agua de la mejor manera, sin desperdicio o uso excesivo de la misma		
Monitoreo y Evaluación	La medida del uso del agua usada para el ganado permitirá la evaluación de la misma, y por ende su menor aprovechamiento		

Tabla. AV.15. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Ganadería		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 2			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: mejorar el uso del subproducto estiércol.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	ESTIÉRCOL (mal manejo) → contaminación de suelo y cuerpos de agua → problemas sanitarios → emisión de GEI → Contribución al calentamiento global		
Descripción general de la medida	Mejorar el uso del subproducto estiércol		

	Objetivo: obtener una fuente de energía alterna y evitar emisión de GEI Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de investigación contar con biodigestores para utilizar el estiércol		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Menor emisión de GEI		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores y cantidad de estiércol generado por sus hatos.		

Tabla. AV.16. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos contarán una fuente alterna de energía y sus hatos emitirán menos GEI a la atmósfera		
Vinculación y coordinación	Programas federales y estatales para menor emisión de GEI		
Co-Beneficios de la medida	Económico: ahorro en fuente de energía. Social: menor riesgo sanitario Ambiental: menor emisión de GEI		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del suelo y cuerpos de agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Menor emisión de GEI, lo que evita aumento del calentamiento global		
Monitoreo y Evaluación	La emisión de GEI será evaluada por las autoridades competentes encargadas de hacer los inventarios.		

Tabla. AV.17. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en Pueblo Yaqui

Descripción detallada	Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas		
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)	
Sector	Ganadería	
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)	
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro	
Características de la medida 3		
Categoría de la medida	Asistencia técnica: calidad de cuerpos de agua	
Escala espacial / territorialidad	Regional	

Tabla. AV.17. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONTAMINACIÓN DEL AGUA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea para la actividad ganadera → pérdida de producción ganadera por falta de agua de calidad → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB ganadero		
Descripción general de la medida	Monitoreo de la calidad de cuerpos de agua Objetivo: contar con agua de calidad disponible para su uso en el sector ganadero. Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, monitorear la calidad del agua en cuerpos de agua		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Con agua de calidad, se evita menor disponibilidad para el sector ganadero		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		

Pre-requisitos para la implementación	Selección de cuerpos de agua y sitios de monitoreo		
Riesgos	Vandalismo		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Disminución de emisión de contaminantes a los cuerpos de agua		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos conocerán la calidad del agua usada para su ganado.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción ganadera. Disponibilidad de agua para otros sectores		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se mantiene la venta de producto. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se evita la contaminación de cuerpos de agua		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se contaría con recurso para otros sectores.		
Monitoreo y Evaluación	La calidad del agua será medida por las autoridades competentes		

Tabla. AV.18. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Ganadería		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 4			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: uso y aplicación de pronósticos estacionales		
Escala espacial /	Regional		

territorialidad			
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	PRONÓSTICO ESTACIONAL → mayor conocimiento del comportamiento de los patrones de temperatura y precipitación → mejor manejo del recurso agua en particular → mantenimiento de la producción → mantenimiento de mercado → menor migración → Mantenimiento del PIB agrícola		
Descripción general de la medida	Uso y aplicación del Pronóstico estacional Objetivo: que los productores cuenten con información del comportamiento de la temperatura y la precipitación por temporada o ciclo Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cualitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, proporcionar información de pronósticos estacionales a los ganaderos.		
Temporalidad	Permanente		

Tabla. AV.19. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Reducción de vulnerabilidad	Se evitan gastos innecesarios como el uso excesivo del agua para ganado.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca de los pronósticos estacionales		
Riesgos	Desinterés		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Participación en capacitación		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos conocerán el uso y aplicación de pronósticos estacionales.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción ganadera		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan dispendios en uso de recursos como al agua y la energía. Social: se evita pérdida de empleos		

	Ambiental: se mejora el entendimiento del comportamiento de la atmósfera		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y energías alternas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se aprende a conocer las variaciones climáticas a escala estacional		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.20. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en Pueblo Yaqui			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Pueblo Yaqui)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	

Tabla. AV.21. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 5			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: siembra de árboles para sombrear al ganado.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	FORESTACIÓN → siembra de árboles de diferentes tipos (de alimento para el ganado, frutales, etc.) → menor exposición del ganado al Sol y altas temperaturas → menor requerimiento de agua → menor gasto energético → mayor filtración → Mayor disponibilidad de agua		

Descripción general de la medida	Siembra de árboles para sombrear al ganado Objetivo: contar con áreas de sombra para el ganado evitando la exposición al sol Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cualitativo/cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de educación superior y dependencias federales y/o estatales, proporcionar asesoría técnica y árboles para siembra.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evita consumo extra de agua así como de energía para que el ganado esté en condiciones productivas.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca del tipo de forestación necesaria		
Riesgos	Desinterés.		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Participación en actividades ajenas al rubro		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores conocerán las ventajas de la forestación para mantener su producción.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción ganadera		

Tabla. AV.22. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector ganadería en CADER Pueblo Yaqui. Región noroeste (continuación).

Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan la disminución de producción ganadera. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el rendimiento y se mantienen recursos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de la silvicultura para las condiciones actuales y esperadas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se pueden ajustar cultivos silviculturales de acuerdo a las condiciones actuales y futuras		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información e insumos y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.23. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector acuícola en Navojoa			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Navojoa)		
Sector	Acuicultura		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Navojoa)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 1			
Categoría de la medida	Construcción o instalación de infraestructura		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	SEQUÍA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea → pérdida de producción piscícola → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB		

Tabla. AV.24. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste (continuación).

Descripción general de la medida	Colocación de medidores de agua Objetivo: saber cuánta agua se utiliza en el cultivo de peces Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones Técnicas	Medidores para colocar en los sistemas de cultivo		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Conocer cuánta agua se utiliza para mejorar técnicas de cultivo		

Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores, cantidad de peces		
Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas conocerán cuánta agua consumen, el costo de la misma, tendrán la base para mejorar técnicas.		
Vinculación y coordinación	Habría mayor disponibilidad de agua para otros sectores: urbano, agrícola, ganadero, industrial		
Co-Beneficios de la medida	Económico: menor pago de agua si se usa solo la estrictamente necesaria Ambiental: mayor disponibilidad del recurso		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / <i>low-regrets</i>/ bajo arrepentimiento	S estaría utilizando el recurso agua de la mejor manera, sin desperdicio o uso excesivo de la misma		
Monitoreo y Evaluación	La medida del uso del agua usada permitirá la evaluación de la misma, y por ende su menor aprovechamiento		

Tabla. AV.25. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector piscícola en Navojoa			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Navojoa)		
Sector	Piscícola		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Navojoa)		

Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 2			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: calidad de cuerpos de agua		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONTAMINACIÓN DEL AGUA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea para la actividad piscícola → pérdida de producción → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB		
Descripción general de la medida	Monitoreo de la calidad de cuerpos de agua Objetivo: contar con agua de calidad disponible para su uso en el sector piscícola. Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, monitorear la calidad del agua en cuerpos de agua		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Con agua de calidad, se evita menor disponibilidad para el sector piscícola		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Selección de cuerpos de agua y sitios de monitoreo		

Tabla. AV.26. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste (continuación).

Riesgos	Vandalismo		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Disminución de emisión de contaminantes a los cuerpos de agua		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas conocerán la calidad del agua.		

Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción piscícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se mantiene la venta de producto. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se evita la contaminación de cuerpos de agua		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se contaría con recurso para condiciones de sequía		
Monitoreo y Evaluación	La calidad del agua será medida por las autoridades competentes		

Tabla. AV.27. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector piscícola en Navojoa			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Navojoa)		
Sector	Piscícola		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Navojoa)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 3			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: uso y aplicación de pronósticos estacionales		
Escala espacial / territorialidad	Regional		

Tabla. AV.28. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste (continuación).

Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático	PRONÓSTICO ESTACIONAL → mayor conocimiento del comportamiento de los patrones de temperatura y precipitación → mejor manejo del recurso agua en particular → mantenimiento		
--	--	--	--

y explicada en Cadena de Impacto	de la producción → mantenimiento de mercado → menor migración → Mantenimiento del PIB a		
Descripción general de la medida	Uso y aplicación del Pronóstico estacional Objetivo: que los productores cuenten con información del comportamiento de la temperatura y la precipitación por temporada o ciclo Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cualitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, proporcionar información de pronósticos estacionales a los piscicultores.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evitan gastos innecesarios como el uso excesivo del agua para riego.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca de los pronósticos estacionales		
Riesgos	Desinterés		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Participación en capacitación		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas conocerán el uso y aplicación de pronósticos estacionales.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción piscícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan dispendios en uso de recursos como al agua. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el entendimiento del comportamiento de la atmósfera		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de cultivos para las condiciones esperadas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se aprende a conocer las variaciones climáticas a escala estacional		

Tabla. AV.29. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste (continuación).

Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información y verificarán su aplicación		
-------------------------------	--	--	--

Tabla. AV.30. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector piscícola en Navojoa			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Navojoa)		
Sector	Piscícola		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Navojoa)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 4			
Categoría de la medida	Construcción de infraestructura: construcción de presas		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONSTRUCCIÓN DE PRESAS → mayor disponibilidad de agua → menos conflictos → mantenimiento de cultivos → menor migración → mantenimiento de mercados → Mantenimiento de PIB		
Descripción general de la medida	Construcción de presas Objetivo: que los productores piscícolas cuenten con agua suficiente para sus cultivos. Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y estatales, construir presas para almacenar agua.		
Temporalidad	Permanente		

Tabla. AV.31. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste (continuación).

Reducción de vulnerabilidad	Se evita pérdida de cosechas piscícolas en caso de presentarse un evento de sequía, se gana disponibilidad de agua.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Estudios hidrometeorológicos e hidrológicos		
Riesgos	Falta de presupuesto		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Permisos para construcción, en su caso, en los terrenos.		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas contarán con agua para sus siembras en caso de un evento de sequía.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evita la disminución de producción. Social: se evita pérdida de empleos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se puede hacer uso del recurso para otras necesidades como uso urbano, agrícola, ganadería y/o industria.		
Monitoreo y Evaluación	Por parte de dependencias federales y estatales.		

Tabla. AV.32. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector piscícola en Navojoa			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Noroeste (Navojoa)		
Sector	Piscícola		
Región / zona de acción	Región Noroeste (Navojoa)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	

Tabla. AV.33. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste (continuación).

Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 5			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: siembra de árboles para sombrear granjas piscícolas.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	FORESTACIÓN → siembra de árboles de diferentes tipos (frutales, etc.) → menor exposición de estanques piscícolas al Sol y altas temperaturas → menor requerimiento de agua → menor gasto energético → mayor filtración → Mayor disponibilidad de agua		
Descripción general de la medida	Siembra de árboles para sombrear estanques piscícolas Objetivo: contar con áreas de sombra para evitando la exposición al sol de los tanques y por ende, mayor evaporación Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cualitativo/cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de educación superior y dependencias federales y/o estatales, proporcionar asesoría técnica y árboles para siembra.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evita consumo extra de agua así como de energía para que los peces estén en condiciones productivas.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca del tipo de forestación necesaria		
Riesgos	Desinterés.		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Participación en actividades ajenas al rubro		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores conocerán las ventajas de la forestación para mantener su producción.		

Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción piscícola		
-----------------------------------	--	--	--

Tabla. AV.34. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Navojoa. Región noroeste (continuación).

Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan la disminución de producción piscícola Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el rendimiento y se mantienen recursos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de la silvicultura para las condiciones actuales y esperadas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se pueden ajustar cultivos silviculturales de acuerdo a las condiciones actuales y futuras		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información e insumos y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.35. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Ciudad Serdán			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, frijol ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Falta de agua y aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 1			
Categoría de la medida	Construcción o instalación de infraestructura		
Escala espacial / territorialidad	Regional		

Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	SEQUÍA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea → pérdida de producción agrícola de temporal y riego → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB agrícola		
---	---	--	--

Tabla. AV.36. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Descripción general de la medida	Colocación de medidores de agua Objetivo: saber cuánta agua se utiliza en el riego Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones Técnicas	Medidores para colocar en los sistemas de riego		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Conocer cuánta agua se utiliza para mejorar técnicas de riego		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores, área de siembra, sistema de riego usado		
Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán cuánta agua consumen, el costo de la misma, tendrán la base para mejoras técnicas del riego.		
Vinculación y coordinación	Habría mayor disponibilidad de agua para otros sectores: urbano, ganadero, industrial		
Co-Beneficios de la medida	Económico: menor pago de agua si se usa solo la estrictamente necesaria Ambiental: mayor disponibilidad del recurso		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se estaría utilizando el recurso agua de la mejor manera, sin desperdicio o uso excesivo de la misma		

Monitoreo y Evaluación	La medida del uso del agua usada para el riego permitirá la evaluación de la misma, y por ende su menor aprovechamiento		
-------------------------------	---	--	--

Tabla. AV.37. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Ciudad Serdán			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, frijol ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 2			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: semillas resistentes a la sequía		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	SEQUÍA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea → pérdida de producción agrícola de temporal y riego → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB agrícola		
Descripción general de la medida	Semillas resistentes a la sequía Objetivo: contar con variedades de maíz y/o trigo que requieran menor cantidad de agua para su desarrollo. Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cualitativo		

	Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de investigación contar con semillas resistentes a la sequía		
Temporalidad	Permanente		

Tabla. AV.38. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Reducción de vulnerabilidad	Con semillas resistentes a la sequía la vulnerabilidad es menor ante este evento		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores, área de siembra y tipo de semillas utilizadas.		
Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán otras variedades de semillas que pueden usar para sembrar.		
Vinculación y coordinación	Permanencia de mercados		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se mantiene la venta de producto. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: no se cambian los tipos de cultivos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se contaría con material para siembra bajo condiciones extremas de sequía		
Monitoreo y Evaluación	La producción será medida por las autoridades competentes y el mismo productor		

Tabla. AV.39. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Ciudad Serdán			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	

Tabla. AV.40. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, frijol ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 3			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: calidad de cuerpos de agua		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONTAMINACIÓN DEL AGUA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea para la actividad agrícola → pérdida de producción agrícola de temporal y riego → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB agrícola		
Descripción general de la medida	Monitoreo de la calidad de cuerpos de agua Objetivo: contar con agua de calidad disponible para su uso en el sector agrícola. Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, monitorear la calidad del agua en cuerpos de agua		
Temporalidad	Permanente		

Reducción de vulnerabilidad	Con agua de calidad, se evita menor disponibilidad para el sector agrícola		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Selección de cuerpos de agua y sitios de monitoreo		
Riesgos	Vandalismo		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Disminución de emisión de contaminantes a los cuerpos de agua		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán la calidad del agua usada para las siembras.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción agrícola		

Tabla. AV.41. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Co-Beneficios de la medida	Económico: se mantiene la venta de producto. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se evita la contaminación de cuerpos de agua		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / <i>low-regrets</i>/ bajo arrepentimiento	Se contaría con recurso para condiciones de sequía		
Monitoreo y Evaluación	La calidad del agua será medida por las autoridades competentes		

Tabla. AV.42. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Ciudad Serdán			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Ciudad Serdán)		

Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, frijol ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 4			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: uso y aplicación de pronósticos estacionales		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	PRONÓSTICO ESTACIONAL → mayor conocimiento del comportamiento de los patrones de temperatura y precipitación → mejor manejo del recurso agua en particular → mantenimiento de la producción → mantenimiento de mercado → menor migración → Mantenimiento del PIB agrícola		

Tabla. AV.43. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Descripción general de la medida	Uso y aplicación del Pronóstico estacional Objetivo: que los productores cuenten con información del comportamiento de la temperatura y la precipitación por temporada o ciclo Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cualitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, proporcionar información de pronósticos estacionales a los agricultores.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evitan gastos innecesarios como el uso excesivo del agua para riego.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca de los pronósticos estacionales		
Riesgos	Desinterés		

Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Participación en capacitación		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán el uso y aplicación de pronósticos estacionales.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción agrícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan dispendios en uso de recursos como al agua. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el entendimiento del comportamiento de la atmósfera		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de cultivos para las condiciones esperadas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se aprende a conocer las variaciones climáticas a escala estacional		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.44. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Ciudad Serdán			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, trigo ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 5			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: implementación de agricultura de conservación.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		

Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN → siembra sucesiva de diferentes cultivos en un mismo campo en un orden definido → mínima remoción el suelo → menor compactación → menor erosión → mayor filtración → Mayor disponibilidad de agua		
Descripción general de la medida	Implementación de la agricultura de conservación Objetivo: que los productores apliquen la agricultura de conservación en sus áreas de cultivo Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cualitativo/cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de educación superior, proporcionar la información necesaria y suficiente para implementar la agricultura de conservación.		
Temporalidad	Permanente		

Tabla. AV.45. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Reducción de vulnerabilidad	Se evita pérdida de suelo, se gana disponibilidad de agua.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca de la agricultura de conservación		
Riesgos	Desinterés, rechazo		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Participación en capacitación		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas conocerán las ventajas de la agricultura de conservación.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento y mejora de la producción agrícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan la disminución de producción agrícola. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el rendimiento y se mantienen recursos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de cultivos para las condiciones actuales y esperadas.		

Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se pueden ajustar cultivos de acuerdo a las condiciones actuales y futuras		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.46. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (6) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector agrícola en Ciudad Serdán			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Sector	Agricultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Ciudad Serdán)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	

Tabla. AV.47. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (6) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos de maíz, frijol ¿Quién? Agricultores ¿A qué? Pérdida de cultivos por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 6			
Categoría de la medida	Construcción de infraestructura: construcción de presas		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONSTRUCCIÓN DE PRESAS → mayor disponibilidad de agua → menos conflictos → mantenimiento de cultivos → menor migración → mantenimiento de mercados → Mantenimiento de PIB agrícola		
Descripción general de la medida	Construcción de presas Objetivo: que los productores agrícolas cuenten con agua suficiente para sus cultivos. Alcance: productores del sector agrícola Enfoque: cuantitativo		

	Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y estatales, construir presas para almacenar agua.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evita pérdida de cosechas en caso de presentarse un evento de sequía, se gana disponibilidad de agua.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Estudios hidrometeorológicos e hidrológicos		
Riesgos	Falta de presupuesto		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores agrícolas. Permisos para construcción, en su caso, en los terrenos.		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores agrícolas contarán con agua para sus siembras en caso de un evento de sequía.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción agrícola		

Tabla. AV.48. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (6) en el subsector agricultura en CADER Cd. Serdán. Región centro (continuación).

Co-Beneficios de la medida	Económico: se evita la disminución de producción agrícola. Social: se evita pérdida de empleos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se puede hacer uso del recurso para otras necesidades como uso urbano, ganadería y/o industria.		
Monitoreo y Evaluación	Por parte de dependencias federales y estatales.		

Tabla. AV.49. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro.

Información Básica		
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadería en La Barca		
Descripción detallada	Fuentes	Observaciones

Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (la Barca)		
Sector	Ganadería		
Región / zona de acción	Región Centro (La Barca)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Falta de agua y aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 1			
Categoría de la medida	Construcción o instalación de infraestructura: instalación de medidores de agua.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	SEQUÍA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea → pérdida de producción ganadera → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB ganadero		

Tabla. AV.50. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Descripción general de la medida	Colocación de medidores de agua Objetivo: saber cuánta agua se utiliza en el ganado Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones Técnicas	Medidores para colocar en los sistemas de abastecimiento de agua		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Conocer cuánta agua se utiliza para mantener al ganado		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores, cabezas de producción de ganado		

Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos conocerán cuánta agua consumen, el costo de la misma, tendrán la base para mejorar técnicas de dotación de agua para el ganado.		
Vinculación y coordinación	Habría mayor disponibilidad de agua para otros sectores: urbano, agrícola, industrial		
Co-Beneficios de la medida	Económico: menor pago de agua si se usa solo la estrictamente necesaria Ambiental: mayor disponibilidad del recurso		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / <i>low-regrets</i>/ bajo arrepentimiento	Se estaría utilizando el recurso agua de la mejor manera, sin desperdicio o uso excesivo de la misma		
Monitoreo y Evaluación	La medida del uso del agua usada para el ganado permitirá la evaluación de la misma, y por ende su menor aprovechamiento		

Tabla. AV.51. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en La Barca			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (La Barca)		
Sector	Ganadería		
Región / zona de acción	Región Centro (La Barca)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		

Características de la medida 2			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: mejorar el uso del subproducto estiércol.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	ESTIÉRCOL (mal manejo) → contaminación de suelo y cuerpos de agua → problemas sanitarios → emisión de GEI → Contribución al calentamiento global		
Descripción general de la medida	Mejorar el uso del subproducto estiércol Objetivo: obtener una fuente de energía alterna y evitar emisión de GEI Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de investigación contar con biodigestores para utilizar el estiércol		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Menor emisión de GEI		

Tabla. AV.52. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores y cantidad de estiércol generado por sus hatos.		
Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos contarán una fuente alterna de energía y sus hatos emitirán menos GEI a la atmósfera		
Vinculación y coordinación	Programas federales y estatales para menor emisión de GEI		
Co-Beneficios de la medida	Económico: ahorro en fuente de energía. Social: menor riesgo sanitario Ambiental: menor emisión de GEI		

Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del suelo y cuerpos de agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Menor emisión de GEI, lo que evita aumento del calentamiento global		
Monitoreo y Evaluación	La emisión de GEI será evaluada por las autoridades competentes encargadas de hacer los inventarios.		

Tabla. AV.53. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en La Barca			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (La Barca)		
Sector	Ganadería		
Región / zona de acción	Región Centro (La Barca)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	

Tabla. AV.54. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 3			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: calidad de cuerpos de agua		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONTAMINACIÓN DEL AGUA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea para la actividad ganadera → pérdida de producción ganadera por falta de agua de calidad → menos fuentes de trabajo → migración →		

	escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB ganadero		
Descripción general de la medida	Monitoreo de la calidad de cuerpos de agua Objetivo: contar con agua de calidad disponible para su uso en el sector ganadero. Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, monitorear la calidad del agua en cuerpos de agua		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Con agua de calidad, se evita menor disponibilidad para el sector ganadero		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Selección de cuerpos de agua y sitios de monitoreo		
Riesgos	Vandalismo		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Disminución de emisión de contaminantes a los cuerpos de agua		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos conocerán la calidad del agua usada para su ganado.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción ganadera. Disponibilidad de agua para otros sectores		

Tabla. AV.55. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Co-Beneficios de la medida	Económico: se mantiene la venta de producto. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se evita la contaminación de cuerpos de agua		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se contaría con recurso para otros sectores.		
Monitoreo y Evaluación	La calidad del agua será medida por las autoridades competentes		

Tabla. AV.56. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en La Barca			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (La Barca)		
Sector	Ganadería		
Región / zona de acción	Región Centro (La Barca)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 4			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: uso y aplicación de pronósticos estacionales		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	PRONÓSTICO ESTACIONAL → mayor conocimiento del comportamiento de los patrones de temperatura y precipitación → mejor manejo del recurso agua en particular → mantenimiento de la producción → mantenimiento de mercado → menor migración → Mantenimiento del PIB agrícola		

Tabla. AV.57. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Descripción general de la medida	Uso y aplicación del Pronóstico estacional Objetivo: que los productores cuenten con información del comportamiento de la temperatura y la precipitación por temporada o ciclo Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cualitativo Temporalidad: permanente		
---	--	--	--

	Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, proporcionar información de pronósticos estacionales a los ganaderos.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evitan gastos innecesarios como el uso excesivo del agua para ganado.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca de los pronósticos estacionales		
Riesgos	Desinterés		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Participación en capacitación		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos conocerán el uso y aplicación de pronósticos estacionales.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción ganadera		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan dispendios en uso de recursos como al agua y la energía. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el entendimiento del comportamiento de la atmósfera		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y energías alternas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se aprende a conocer las variaciones climáticas a escala estacional		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.58. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en La Barca			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (La Barca)		
Sector	Agricultura		

Región / zona de acción	Región Centro (La Barca)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 5			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: siembra de árboles para sombrear al ganado.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	FORESTACIÓN → siembra de árboles de diferentes tipos (de alimento para el ganado, frutales, etc.) → menor exposición del ganado al Sol y altas temperaturas → menor requerimiento de agua → menor gasto energético → mayor filtración → Mayor disponibilidad de agua		
Descripción general de la medida	Siembra de árboles para sombrear al ganado Objetivo: contar con áreas de sombra para el ganado evitando la exposición al sol Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cualitativo/cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de educación superior y dependencias federales y/o estatales, proporcionar asesoría técnica y árboles para siembra.		
Temporalidad	Permanente		

Tabla. AV.59. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Reducción de vulnerabilidad	Se evita consumo extra de agua así como de energía para que el ganado esté en condiciones productivas.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca del tipo de forestación necesaria		

Riesgos	Desinterés.		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Participación en actividades ajenas al rubro		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores conocerán las ventajas de la forestación para mantener su producción.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción ganadera		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan la disminución de producción ganadera. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el rendimiento y se mantienen recursos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de la silvicultura para las condiciones actuales y esperadas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se pueden ajustar cultivos silviculturales de acuerdo a las condiciones actuales y futuras		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información e insumos y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.60. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (6) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector ganadero en La Barca			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (La Barca)		
Sector	Ganadería		
Región / zona de acción	Región Centro (La Barca)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	

Tabla. AV.61. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (6) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Ganado vacuno ¿Quién? Ganaderos ¿A qué? Pérdida de cabezas de ganado por falta de agua y aumento de temperatura. Se es vulnerable actualmente y a futuro		
--------------------------------------	--	--	--

Características de la medida 6			
Categoría de la medida	Construcción de infraestructura: construcción de presas		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONSTRUCCIÓN DE PRESAS → mayor disponibilidad de agua → menos conflictos → mantenimiento de cultivos → menor migración → mantenimiento de mercados → Mantenimiento de PIB agrícola		
Descripción general de la medida	Construcción de presas Objetivo: que los productores agrícolas cuenten con agua suficiente para sus cultivos. Alcance: productores del sector ganadero Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y estatales, construir presas para almacenar agua.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evita pérdida de ganado en caso de presentarse un evento de sequía, se gana disponibilidad de agua.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Estudios hidrometeorológicos e hidrológicos		
Riesgos	Falta de presupuesto		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores ganaderos. Permisos para construcción, en su caso, en los terrenos.		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores ganaderos contarán con agua para sus siembras en caso de un evento de sequía.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción ganadera		

Tabla. AV.62. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (6) en el subsector ganadería en DDR La Barca. Región centro (continuación).

Co-Beneficios de la medida	Económico: se evita la disminución de producción ganadera. Social: se evita pérdida de empleos		
-----------------------------------	---	--	--

Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se puede hacer uso del recurso para otras necesidades como uso urbano, agrícola y/o industria.		
Monitoreo y Evaluación	Por parte de dependencias federales y estatales.		

Tabla. AV.63. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector acuícola en Huichapan			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (Huichapan)		
Sector	Acuicultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Huichapan)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 1			
Categoría de la medida	Construcción o instalación de infraestructura		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	SEQUÍA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea → pérdida de producción piscícola → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB		

Tabla. AV.64. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (1) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro (continuación).

Descripción general de la medida	Colocación de medidores de agua Objetivo: saber cuánta agua se utiliza en el cultivo de peces Alcance: productores del sector piscícola		
---	--	--	--

	Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones Técnicas	Medidores para colocar en los sistemas de cultivo		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Conocer cuánta agua se utiliza para mejorar técnicas de cultivo		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Padrón confiable de productores, cantidad de peces		
Riesgos	Información falsa		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Fuente de información		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas conocerán cuánta agua consumen, el costo de la misma, tendrán la base para mejorar técnicas.		
Vinculación y coordinación	Habría mayor disponibilidad de agua para otros sectores: urbano, agrícola, ganadero, industrial		
Co-Beneficios de la medida	Económico: menor pago de agua si se usa solo la estrictamente necesaria Ambiental: mayor disponibilidad del recurso		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / <i>low-regrets</i>/ bajo arrepentimiento	S estaría utilizando el recurso agua de la mejor manera, sin desperdicio o uso excesivo de la misma		
Monitoreo y Evaluación	La medida del uso del agua usada para el riego permitirá la evaluación de la misma, y por ende su menor aprovechamiento		

Tabla. AV.65. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Huichapan. Región centro.

Información Básica		
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector acuícola en Huichapan		
Descripción detallada	Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas		

Ecosistema / Región	Región Centro (Huichapan)		
Sector	Acuicultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Huichapan)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 2			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: calidad de cuerpos de agua		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONTAMINACIÓN DEL AGUA → menor disponibilidad de agua superficial y subterránea para la actividad piscícola → pérdida de producción → menos fuentes de trabajo → migración → escases de alimentos para la población → mayor gasto por importación → Menor PIB		
Descripción general de la medida	Monitoreo de la calidad de cuerpos de agua Objetivo: contar con agua de calidad disponible para su uso en el sector piscícola. Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, monitorear la calidad del agua en cuerpos de agua		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Con agua de calidad, se evita menor disponibilidad para el sector piscícola		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		

Tabla. AV.66. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (2) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Huichapan. Región centro (continuación).

Pre-requisitos para la implementación	Selección de cuerpos de agua y sitios de monitoreo		
--	--	--	--

Riesgos	Vandalismo		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Disminución de emisión de contaminantes a los cuerpos de agua		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas conocerán la calidad del agua.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción piscícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se mantiene la venta de producto. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se evita la contaminación de cuerpos de agua		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación del recurso agua		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se contaría con recurso para condiciones de sequía		
Monitoreo y Evaluación	La calidad del agua será medida por las autoridades competentes		

Tabla. AV.67. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Huichapan. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector acuícola en Huichapan			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región Centro (Huichapan)		
Sector	Acuicultura		
Región / zona de acción	Región Centro (Huichapan)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 3			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: uso y aplicación de pronósticos estacionales		

Tabla. AV.68. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector pesca-acuicultura en el municipio de Huichapan. Región centro (continuación).

Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	PRONÓSTICO ESTACIONAL → mayor conocimiento del comportamiento de los patrones de temperatura y precipitación → mejor manejo del recurso agua en particular → mantenimiento de la producción → mantenimiento de mercado → menor migración → Mantenimiento del PIB a		
Descripción general de la medida	Uso y aplicación del Pronóstico estacional Objetivo: que los productores cuenten con información del comportamiento de la temperatura y la precipitación por temporada o ciclo Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cualitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y/o estatales, proporcionar información de pronósticos estacionales a los acuicultores.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evitan gastos innecesarios como el uso excesivo del agua.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca de los pronósticos estacionales		
Riesgos	Desinterés		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Participación en capacitación		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas conocerán el uso y aplicación de pronósticos estacionales.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción piscícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan dispendios en uso de recursos como al agua. Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el entendimiento del comportamiento de la atmósfera		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de cultivos para las condiciones esperadas.		

Tabla. AV.69. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (3) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro (continuación).

Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se aprende a conocer las variaciones climáticas a escala estacional		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.70. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector pesca-acuacultura el municipio de Huichapan. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector piscícola en Huichapan			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región centro (Huichapan)		
Sector	Piscícola		
Región / zona de acción	Región centro (Huichapan)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 4			
Categoría de la medida	Construcción de infraestructura: construcción de presas		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONSTRUCCIÓN DE PRESAS → mayor disponibilidad de agua → menos conflictos → mantenimiento de cultivos → menor migración → mantenimiento de mercados → Mantenimiento de PIB		
Descripción general de la medida	Construcción de presas Objetivo: que los productores piscícolas cuenten con agua suficiente para sus cultivos. Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cuantitativo		

	Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
--	---	--	--

Tabla. AV.71. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (4) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro (continuación).

Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y estatales, construir presas para almacenar agua.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evita pérdida de cosechas piscícolas en caso de presentarse un evento de sequía, se gana disponibilidad de agua.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Estudios hidrometeorológicos e hidrológicos		
Riesgos	Falta de presupuesto		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Permisos para construcción, en su caso, en los terrenos.		
Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas contarán con agua para sus siembras en caso de un evento de sequía.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evita la disminución de producción. Social: se evita pérdida de empleos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se puede hacer uso del recurso para otras necesidades como uso urbano, agrícola, ganadería y/o industria.		
Monitoreo y Evaluación	Por parte de dependencias federales y estatales.		

Tabla. AV.72. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro.

Información Básica		
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector piscícola en Huichapan		
Descripción detallada	Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas		

Ecosistema / Región	Región centro (Huichapan)		
Sector	Piscícola		
Región / zona de acción	Región centro (Huichapan)		

Tabla. AV.73. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro (continuación).

Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones de vulnerabilidad	Es importante responder ¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 5			
Categoría de la medida	Asistencia técnica: siembra de árboles para sombrear granjas piscícolas.		
Escala espacial / territorialidad	Regional		
Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	FORESTACIÓN → siembra de árboles de diferentes tipos (frutales, etc.) → menor exposición de estanques piscícolas al Sol y altas temperaturas → menor requerimiento de agua → menor gasto energético → mayor filtración → Mayor disponibilidad de agua		
Descripción general de la medida	Siembra de árboles para sombrear estanques piscícolas Objetivo: contar con áreas de sombra para evitando la exposición al sol de los tanques y por ende, mayor evaporación Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cualitativo/cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de instituciones de educación superior y dependencias federales y/o estatales, proporcionar asesoría técnica y árboles para siembra.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evita consumo extra de agua así como de energía para que los peces estén en condiciones productivas.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		

Pre-requisitos para la implementación	Capacitación a productores acerca del tipo de forestación necesaria		
Riesgos	Desinterés.		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Participación en actividades ajenas al rubro		

Tabla. AV.74. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (5) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro (continuación).

Fortalecimiento de capacidades	Los productores conocerán las ventajas de la forestación para mantener su producción.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción piscícola		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evitan la disminución de producción piscícola Social: se evita pérdida de empleos Ambiental: se mejora el rendimiento y se mantienen recursos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua y uso de la silvicultura para las condiciones actuales y esperadas.		
Flexibilidad / low-regrets/ bajo arrepentimiento	Se pueden ajustar cultivos silviculturales de acuerdo a las condiciones actuales y futuras		
Monitoreo y Evaluación	Las dependencias federales y estatales correspondientes proporcionarán información e insumos y verificarán su aplicación		

Tabla. AV.75. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (6) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro.

Información Básica			
Nombre de la medida o proyecto: Medidas de Adaptación en el sector piscícola en Huichapan			
Descripción detallada		Fuentes	Observaciones
Descripción de la región y amenazas			
Ecosistema / Región	Región centro (Huichapan)		
Sector	Piscícola		
Región / zona de acción	Región centro (Huichapan)		
Amenazas del CC en esta región	Aumento de la vulnerabilidad por cambios en los patrones de temperatura (aumento) y precipitación (disminución)	Análisis propios	
Condiciones	Es importante responder		

de vulnerabilidad	¿Qué? Cultivos piscícolas y pesca ¿Quién? Pescadores y piscicultores ¿A qué? aumento de temperatura Se es vulnerable actualmente y a futuro		
Características de la medida 6			
Categoría de la medida	Construcción de infraestructura: construcción de infraestructura para prevenir riesgos por avenidas		
Escala espacial / territorialidad	Regional		

Tabla. AV.76. Ficha descriptiva de medidas de adaptación (6) en el subsector pesca-acuacultura en el municipio de Huichapan. Región centro (continuación).

Respuesta de la medida a la amenaza de Cambio Climático y explicada en Cadena de Impacto	CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTIRA RESISTENTE A AVENIDAS → conservación estanques → mayor disponibilidad de agua → mantenimiento de cultivos → menor migración → mantenimiento de mercados → Mantenimiento de PIB		
Descripción general de la medida	Construcción de infraestructura resistente a avenidas Objetivo: que los productores piscícolas cuenten con agua suficiente para sus cultivos. Alcance: productores del sector piscícola Enfoque: cualitativo/cuantitativo Temporalidad: permanente Monitoreo: Dependencias federales y/o estatales correspondientes.		
Especificaciones técnicas	Con el apoyo de dependencias federales y estatales, construir infraestructura resistente a avenidas que permita evitar la destrucción de estanques.		
Temporalidad	Permanente		
Reducción de vulnerabilidad	Se evita pérdida de cosechas piscícolas en caso de presentarse una avenida, se gana disponibilidad de agua.		
Estatus de implementación de la medida	No implementada		
Pre-requisitos para la implementación	Estudios hidrometeorológicos e hidrológicos		
Riesgos	Falta de presupuesto		
Beneficiarios de la medida y su participación	Productores piscícolas. Permisos para construcción, en su caso, en los terrenos.		

Fortalecimiento de capacidades	Los productores piscícolas contarán con agua para sus siembras en caso de una avenida que pueda destruir estanques.		
Vinculación y coordinación	Mantenimiento de la producción		
Co-Beneficios de la medida	Económico: se evita la disminución de producción. Social: se evita pérdida de empleos		
Conservación y uso sustentable de los recursos	Conservación de recursos naturales como el agua.		
Flexibilidad / <i>low-regrets</i>/ bajo arrepentimiento	Se puede hacer uso del recurso para otras necesidades como uso urbano, agrícola, ganadería y/o industria.		
Monitoreo y Evaluación	Por parte de dependencias federales y estatales.		