



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CHICONTEPEC

“Por la Excelencia Educativa”

PRODUCTO

TÉSIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de:

INGENIERO EN DESARROLLO COMUNITARIO

PROYECTO:

**Análisis De Cambio Climático En La Región De La Huasteca Baja Del
Estado De Veracruz.**

PRESENTA:

Yucely Bautista Ruiz

GENERACIÓN:

2017-2022

Chicontepec de Tejeda, Veracruz Febrero 2023

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CHICONTEPEC
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS PROFESIONALES
Chicontepec, Ver; a 1 de Diciembre del 2022
Oficio No. ITSCHI/SA/EP/486/2022
Asunto: Autorización para grabar CD y Empastarlo.

C. Yucely Bautista Ruiz
Candidata a Titulación

PRESENTE

De acuerdo al dictamen emitido por el jurado para la revisión de su Trabajo Profesional, integrado por los docentes:

Ing. Abdel Melo Cuervo,
Ing. Beatriz Vázquez Chena
M.C. Berenice García Juárez
M.C.A Juan Julio Márquez Flores

Considerando que cumple con todos los requisitos del reglamento de Titulación Integral en vigor del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, doy a usted la autorización para que proceda a imprimir su Trabajo Profesional para Titulación Integral por el:

Producto: Tesis Profesional

Cuyo nombre del trabajo es “Análisis De Cambio Climático En La Región De La Huasteca Baja Del Estado de Veracruz.”

Lo anterior hago de su conocimiento para los fines correspondientes a su Examen Profesional esperando que el logro del mismo sea congruente con sus deseos profesionales.

ATENTAMENTE
“POR LA EXCELENCIA EDUCATIVA”
C.P. TOMAS SANTIAGO SANTIAGO
Estudios Profesionales
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
CHICONTEPEC
DEPARTAMENTO DE
ESTUDIOS PROFESIONALES

RECIBI ORIGINAL
YUCELY BAUTISTA RUIZ.
01/12/2022

C.c.p. LCDA. Norma Edith Herver Ponce , - Servicios Escolares
C.c.p. Archivo.



2022 Flores

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CHICONTEPEC
 Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.
 Chicontepec, Veracruz, 28/Nov/2022

C.P. TOMAS SANTIAGO SANTIAGO
 Estudios Profesionales
 Presente.

Por medio le Informo que ha sido Liberado el siguiente Proyecto para la Titulación Integral:

a) Nombre de la Egresada:	Yucely Bautista Ruiz
b) Carrera:	Ingeniería en Desarrollo Comunitario
c) Numero de Control:	1717V0142
d) Nombre del Proyecto:	Análisis De Cambio Climático En La Región De La Huasteca Baja Del Estado De Veracruz
e) Producto:	Tesis Profesional

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados y egresadas.

ATENTAMENTE

[Signature]
 M.C. Berenice García Juárez
 Jefa de División de Desarrollo Comunitario

Asesor	Revisor 1	Revisor 2	Revisor 3	Sello de la Academia
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	
Ing. Abdel Melo Cuervo	Ing. Beatriz Vázquez Chena	M.C. Berenice García Juárez	M.C.A. Juan Julio Márquez Flores	SEV DIVISION DE INGENIERIA DESARROLLO COMUNITARIO INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CHICONTEPEC GUAYABUENAVISTA

C.C.P. Expediente
 C.C.P. Archivo





TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CHICONTEPEC
 SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 Chicontepec, Ver; a 30 de enero del 2023.
 Oficio No. ITSCHI/SA/EP/066/2023
 Asunto: Comisión Jurado.

Ing. Abdel Melo Cuervo
 Docente
PRESENTE

Por este conducto se le informa que ha sido comisionado para formar parte del Jurado con el fin de llevar a cabo el Acto Protocolario, de acuerdo a la normatividad de Titulación Integral por el:

Producto: Tesis Profesional

Fungiendo como:

Presidente: Ing. Abdel Melo Cuervo
Secretario: Ing. Beatriz Vázquez Chena
Vocal: M.C. Berenice García Juárez
Suplente: M.C.A. Juan Julio Márquez Flores

Donde sustentará el Examen Profesional la Egresada:

Nombre: Yucely Bautista Ruiz
Egresada de la Carrera: Ingeniería en Desarrollo Comunitario
No. De Control: 1717V0142

El evento se efectuará el **09 de febrero de 2023 a las 10:00 horas**, dicho Acto Protocolario se llevará a cabo en la sala de Titulación de las Instalaciones del Instituto ubicadas en carretera Chicontepec – San Sebastián S/N, Loc. Terrerillos, Chicontepec, Veracruz.

Sin otro particular agradezco la atención prestada y envié un cordial saludo.

"Excelencia en Educación Tecnológica"

C.P. Tomás Santiago Santiago
 Estudios Profesionales
 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CHICONTEPEC
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS PROFESIONALES

C.c.p. Archivo.

Carrtera Chicontepec - San Sebastián S/N. Localidad Terrerillos.
 Chicontepec, Veracruz. C. P. 92709
 Tel: 746 722 2231. E-mail: mchicontepec@det.gob.mx



DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi familia, principalmente a mis padres, Sixto Bautista Hernández e Isabel Ruiz Arenas , por apoyarme en absolutamente todo y siempre buscar la manera de sacarme adelante, además de siempre haberme guiado por el camino del bien inculcándome valores. Sin ustedes no hubiera podido lograr esto, son mi mayor motivación.

A mis hermanos, Karenth Damaris Bautista Ruiz y Eddy Yahir Bautista Ruiz, por sus importantes consejos y apoyo esencial, por estar siempre para mí. A mi sobrina Dalia Isabella, quién es parte importante en mi vida.

Yucely Bautista Ruiz

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por no soltarme; por acompañarme y guiarme en cada momento de mi vida y por darme la fortaleza para seguir adelante en los momentos difíciles y continuar luchando por mis sueños, agradezco a mi familia, que siempre está ahí conmigo.

A mi padre Sixto Bautista Hernández y madre Isabel Ruiz Arenas, por su sacrificio y esfuerzo, brindándome su apoyo incondicional y moral con cada uno de sus valiosos consejos de superación para seguir adelante con optimismo y así lograr el éxito en mi vida.

A mis hermanos por su apoyo incondicional.

A mi novio Víctor Manuel Celestino Gaspar, por convertirse en una parte importante de mi vida, por siempre estar en los momentos más difíciles y darme ánimos para continuar.

A instituto tecnológico superior de Chicontepec, que me ha permitido adquirir nuevas herramientas para forjar mi vida profesional.

A cada uno de los docentes que han brindado sus conocimientos para moldear mi intelecto en especial al ingeniero, Abdel Melo Cuervo por su paciencia, apoyo constante y asesoría que ha permitido concluir la presente investigación.

Agradezco al M.C Martin Bonifacio Bautista docente de la Universidad Autónoma de México quien ha sido de vital importancia en el desarrollo de esta investigación, gracias por ayudarme con todo su conocimiento, experiencia y sobre todo por su disposición y paciencia.

A cada uno de las personas de las comunidades de los municipios que me abrieron las puertas de sus hogares por la, información y cooperación necesaria.

Yucely Bautista Ruiz

RESUMEN

La presente investigación plasma la relación de tendencias en los índices climáticos para la región de Huasteca Baja. Los resultados se obtuvieron a partir del análisis de series históricas con un registro ≥ 30 años. Realizando la depuración de los datos que se obtuvieron de la información de las tendencias de temperatura y escenarios climáticos futuros que van del 2030-2090.

En las últimas décadas se han evidenciado importantes variaciones en el clima en la región Huasteca baja de Veracruz, tales como; disminución de precipitación y aumento de temperatura.

Los resultados muestran incrementos en las tendencias en temperatura y disminución en precipitación de algunas estaciones climáticas así como comportamientos anómalos que pueden considerarse consecuencia del cambio climático o variabilidad climática.

Lo anterior concuerda con la percepción de los habitantes, de acuerdo a los resultados obtenidos en encuestas aplicadas dentro del área de estudio. Esto hace prioritario realizar estrategias de mitigación y adaptación más específicas, es por ello la importancia de este tipo de estudios que tienen como finalidad aportar una serie de herramientas a través de análisis cualitativo y cuantitativo, permitiendo a los propios pobladores tomar acciones correctas, catalizando recursos y esfuerzos de forma eficiente.

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	3
1.1.1. Cambio climático	3
1.1.1.1 Efectos del cambio climático en la ganadería	5
1.1.1.2 Efectos del cambio climático en la agricultura.....	7
1.1.1.3 Efectos del cambio climático en el sector artesanal	9
1.2 Planteamiento del problema	11
1.3 Justificación.....	12
1.4 Hipótesis	14
1.5 Objetivos generales y particulares.....	14
1.5.1 Objetivo General.....	14
1.5.2 Objetivos específicos.....	14
2.- MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 Marco Espacial	15
2.1.1 Uso de suelo y vegetación.....	16
2.1.2 Clima.....	16
2.1.3 Aspectos socioeconómicos.....	17
2.1.3.1 Población.....	17
2.1.3.2 Dimensión social de la Región Huasteca Baja.....	18
2.1.3.3 Actividades económicas y productivas.....	19
2.2 Marco conceptual	21
2.2.1 Cambio climático	21
2.2.2 Adaptación	21
2.2.3 Resiliencia al cambio climático	22
2.2.4 Variabilidad climática.....	22
2.2.5 Riesgo agroclimático	22
2.2.6 Impacto ambiental.....	23
2.2.7 Sequia.....	23
2.2.8 Clima.....	23

2.2.9 Temperatura.....	24
2.2.10 Precipitación.....	24
2.2.11 Climatología.....	24
2.2.12 Índices climáticos.....	24
2.2.13 Indicadores del cambio climático.....	25
2.2.14 Vulnerabilidad.....	25
2.2.15 Mitigación.....	26
2.2.16 Escenarios del cambio climático.....	26
2.2.17 Percepción.....	27
2.2.18 Estaciones meteorológicas.....	27
2.2.19 R-Climdex ClimDex.....	27
2.2.20 RHTEST.....	28
2.2.21 Homogeneización de datos.....	28
2.2.22. Series de tiempo.....	28
3.- ESTADO DEL ARTE.....	29
4.- METODOLOGÍA.....	31
4.1 Tipo de estudio para encuestas.....	31
4.1.1 Cualitativo-Cuantitativo.....	31
4.1.2 Modalidad de investigación.....	31
4.1.3 Método de investigación.....	31
4.1.4 Método de observación.....	31
4.1.5 Método-deductivo –inductivo.....	32
4.1.6 Determinación del tamaño de muestra (encuestas).....	32
4.1.7 Recolección de información.....	33
4.1.8 Análisis e interpretación de resultados.....	33
4.2 Metodología (Análisis de índices).....	34
4.2.1 Variables.....	34
4.2.2 Tipo y diseño de la investigación.....	34
4.2.3 Recopilación de información.....	34
4.2.4 Selección del Área de Estudio.....	35
4.2.5 Procesamiento de datos.....	36

4.2.6 Control de Calidad de Datos	36
4.2.7 Control de Calidad con RClindex	36
4.2.8 Homogeneización de datos	37
4.2.9 Calculo de índices	37
4.2.10 Calculo de tendencia	38
5.-RESULTADOS.....	39
5.1 Procesos de datos de cambios climáticos en temperatura y precipitación	39
5.1.1 Escenarios de cambio climático de temperatura y precipitación	52
5.2 Resultados de análisis de las encuestas percepción de los productores	55
5.2.1 Sector agrícola	55
5.2.2 Sector pecuario.....	59
5.2.3 Sector artesanal	61
5.3 Discusión	63
6.- CONCLUSIONES	65
6.1.- Recomendaciones.....	68
7.- ANEXOS	69
7.1 Encuestas aplicadas a los productores	69
7.1.1 Link de encuestas en línea.	72
7.2 Fotografías.....	73
7.3 Índices climáticos básicos de ETCCDMI.....	74
8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Región Huasteca Baja.....	15
Figura 2 Climas predominantes en la Huasteca Baja del estado de Veracruz	16
Figura 3 Localización de las 4 estaciones meteorológicas de la Región Huasteca Baja.	35
Figura 4 Indices de cambio climático Ixcatepec-30071.....	42
Figura 5 Indices de cambio climático Citlatepec-30350.....	44
Figura 6 Indices de cambio climático Chicontepec- 30041	46
Figura 7 Indices de cambio climático Palo Bendito-30359	48
Figura 8 Series de temperatura y tendencia de las estaciones meteorológicas 4a) Ixcatepec, 4b) Citlaltepetl, 4c) Palo Bendito 4c), 4d) Chicontepec.	50
Figura 9 Series de precipitación y tendencia de las estaciones meteorológicas 5a Ixcatepec, 5b Citlaltepetl, 5b) Palo Bendito, 5d) Chicontepec.	51
Figura 10 Sequia en la Región Huasteca Baja.	65
Figura 11 Encuesta a productor agrícola Chicontepec Ver.....	73
Figura 12 Encuesta a productor artesanal Citlaltepetl Ver.....	73
Figura 13 Encuesta a productor de velas Sasaltitla chicontepec Ver.....	73
Figura 14 Encuesta a productor ganadero Ixcatepec Ver.....	73
Figura 15 Encuesta a productor de canastas artesanal Benito Juárez Ver.	73

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Municipios que conforman la región huasteca baja.....	17
Tabla 2 Grados de marginación en la huasteca baja	18
Tabla 3 Listado de estaciones meteorológicas seleccionadas para el estudio.....	35
Tabla 4 Tendencia de temperatura y escenarios climáticos.....	53
Tabla 5 Tendencia de precipitación y escenarios climáticos.....	54
Tabla 6 Indices climáticos.....	74

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1 Respuestas de la percepción de los productores sector agrícola	55
Grafica 2 Respuestas de la percepción de los productores sector pecuario	59
Grafica 3 Respuestas de la percepción de los productores sector artesanal.....	61

1.- INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha causado preocupación entre los científicos y la sociedad, las variables climáticas como la temperatura, precipitación, nivel del mar, entre otros, medidas del cambio de clima, están siendo afectadas generando impactos sobre diversos sectores productivos como el sector agropecuario, los que se ven afectados en sus rendimientos (Tonconi, 2014).

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2020). Revela que el cambio climático, aumentado en la frecuencia e intensidad de los fenómenos, ha afectado negativamente a la seguridad alimentaria y a los ecosistemas terrestres, así como en la contribución a la desertificación y a la degradación de las tierras en muchas regiones.

Mora *et al.* (2010), Menciona que los efectos del cambio climático serán distintos entre las diferentes regiones del planeta e incluso a nivel de zonas localizadas de los mismos países, pero, en mayor o menor medida, todos los lugares sufrirán las consecuencias de los cambios climatológicos, el IPCC (2007) indica que los más afectados serán los más pobres, a pesar de que son los que menos han contribuido a las causas de este fenómeno. Diversos estudios han estimado que sobre los países en vías de desarrollo recaerá aproximadamente entre 75% y 80% del costo de los daños provocados por la variación del clima (Banco Mundial, 2009).

Por su parte Nelson (2009) señalo que entre las actividades productivas afectadas más seriamente se encuentran la agricultura, la ganadería y, aquellos sectores vinculados a éstas, se espera que el cambio climático genere como consecuencia variaciones en temperatura, precipitaciones pluviales y deshielo en los glaciares, así como eventos climáticos extremos, las estaciones cambiantes, y variaciones importantes en la disponibilidad de recursos naturales.

Los expertos en estos estudios han señalado que para evidenciar la existencia de un cambio climático es necesario analizar las tendencias de variables climáticas, considerando diferentes escalas de tiempo y espacio (Méndez *et al.*, 2008).

(Miklos, 2018) menciona que estudiar la variabilidad del clima regional es de fundamental importancia, ya que así se puede planificar el manejo de recursos naturales de un país; sin embargo, evaluar la variabilidad climática y los mecanismos que producen los cambios son complicados e implica la necesidad de analizar tendencias de series de variables meteorológicas.

Una de las formas de analizar e interpretar el clima promedio de una región es a través de medias anuales o estacionales de temperatura y/o precipitación (Ayllón, 2003).

Así como el análisis de los índices permite revelar el panorama global de cambios en los extremos del clima confirmando un aumento en la frecuencia de los eventos extremos y tendencias de calentamiento a escala global (Alexander *et al.*, 2006).

Adicionalmente los índices básicos de cambio climático, por el Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI, ha propuesto una extensión a los 27 índices básicos, resultando en un total de más de 60 índices posibles de calcular a partir de los datos diarios de lluvia y temperatura (Zhang, 2013).

Estos índices, son calculados con software estándar se realiza en (un paquete desarrollado en el lenguaje R), tienen la finalidad de proveer información sobre las variaciones del clima en sectores específicos como agua, salud, agricultura, energía y reducción de desastres (Alexander y Herold, 2015).

Esta información, al compararse con la propia de los sectores, facilitaría los diagnósticos de vulnerabilidad y el diseño de estrategias de adaptación (IPCC, 2014).

Toda esta información actualizada sobre el cambio climático resulta clave para que la región huasteca logre integrar estrategias de adaptación y mitigación, regionales y multilaterales, a efecto de ubicarlas en torno a la seguridad y bienestar de sus habitantes.

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue realizar un análisis de las variables meteorológicas de registros históricos (precipitación y temperatura) en las estaciones ubicadas en la región Huasteca Baja; en el periodo 1947-2016, para identificar tendencias, índices de cambio climático; así como, realizar proyecciones de escenarios climáticos.

1.1 Antecedentes

1.1.1. Cambio climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) dictamino lo siguiente en su artículo 1:

“Por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables”(CMNUCC., 1992).

Por otro lado, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC., 2019), Indica que el cambio climático es una variación del estado del clima que se puede identificar mediante la recolección de datos estadísticos, se presenta en periodos prolongados de tiempo generalmente décadas.

Dossier (2015), menciona que con el paso del tiempo se han presentado diversos cambios en el clima mundial, como aumentos de temperatura lo que ha provocado que los océanos se calienten, además se observan deshielos en los glaciares y un incremento en el nivel del mar. Así como el IPPC (2014), en su informe estima que el calentamiento global podría llegar a 1,5°C entre 2030 y 2052, intensando el cambio climático actual.

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2020), las alteraciones climáticas son el principal impulsor del aumento del hambre en el mundo. La seguridad alimentaria se verá afectada por el cambio climático al impactar la disponibilidad y la estabilidad de las reservas de alimentos, además se presentarán episodios de volatilidad de precios en el mercado mundial (López y Hernández, 2016).

Las causas del problema del cambio climático se encuentran en nuestro modelo productivo y social, está basado desde el siglo XIX, en el uso creciente de la energía de una manera poco sostenible, que además procede en un 85% de combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural (Sánchez y Dalle, 2005).

El cambio climático viene afectando a la seguridad alimentaria, el aumento de la temperatura, sumado a un cambio en el régimen de precipitaciones y fenómenos meteorológicos extremos (sequías o inundaciones), viene disminuyendo la disponibilidad hídrica, incrementando la prevalencia de parásitos y enfermedades (Quispe y Locatelli, 2022).

Sánchez y Martínez (2006), mencionan que uno de los efectos del cambio climático, es el aumento de temperatura lo cual causa un aumento de evaporación y evapotranspiración, disminución de escurrimientos y de precipitación, estos cambios tienen un efecto de desertificación y redistribución del recurso hídrico. El cambio climático, afecta a la disponibilidad de alimentos resultado de los efectos directos sobre las condiciones fisiológicas de los cultivos a nivel global, (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2007).

Según Miller (2007):

“Los factores que afectan los cambios de temperatura media de la tierra y el cambio climático son los cambios en el desnivel del mar, los efectos de las nubes, la emisión de aerosoles a la atmósfera, aumento en las emisiones de dióxido de carbono, gas metano, hidratos de metano. Además, los cambios de reflexión terrestres y los cambios en el campo magnético exterior. El citado autor indica que otros factores son la contaminación del aire, los cambios en el hielo polar, el contenido en vapor de agua y la cantidad de cobertura de nubes y la cantidad de energía solar que alcanza la Tierra”.

Los informes del IPCC (2009) resaltan que las causas del cambio climático son de origen natural y antropogénicas.

1.1.1.1 Efectos del cambio climático en la ganadería

Según un estudio de (Grossi *et al.* 2018), la ganadería es el causante del 14,5% de las emisiones globales de los GEI antropogénicas (originadas por la actividad humana) siendo la segunda principal fuente después de los combustibles fósiles.

Las proyecciones muestran que, a nivel mundial, al año 2050 el consumo y la producción de carne se incrementará (Steinfeld *et al.*, 2009).

De acuerdo a datos del informe “El cambio climático y la tierra” IPCC (2019), la demanda creciente de la población, ha causado el cambio y uso de la tierra, el cual se ha visto aumentado por los fenómenos extremos; intensificando la desertificación y la degradación de las tierras. La ganadería es una actividad que ha contribuido a lo mencionado anteriormente, además de que compita por recursos naturales con otros sectores (Claro, 2019).

De acuerdo a datos de la FAO (2020), el sector pecuario tiene repercusiones graves en el medio ambiente, generando cambios en la estructura y funcionamiento de la actividad ganadera extensiva, lo cual han provocado degradación de extensas áreas de tierra, agua y otros recursos necesarios para su desarrollo; generando grandes desechos y contaminación.

La ganadería ocupa el 30% de la superficie terrestre y el 70% de superficie agrícola, ocasionando la deforestación de suelo y conversión en zonas de pastoreo para la producción del ganado teniendo un impacto significativo en el balance del carbono (Steinfeld *et al.* 2009).

El estado de Veracruz, gracias a su riqueza y diversidad de recursos humanos y naturales, ha permitido el desarrollo de actividades como la agricultura y la ganadería (SIAP, 2018).

Estadísticas de INEGI (2020), indican que a nivel nacional; Veracruz forma parte de unos de los estados más importantes en relación con la cadena productiva de carne bovina. La producción de carne de bovino se ubica en primer lugar con el 41.6% del valor de la producción pecuaria, seguida de la carne de ave 28.9%, carne en canal de porcino 15.1%, leche de bovino 11.1% y huevo para plato 1.1% (SIAP,2021).

Según datos del Censo Nacional de Gobierno (CNG, 2018) el 50.3% de la superficie total del estado de Veracruz se dedica a actividades relacionadas con los sistemas de producción pecuarios con animales rumiantes, los más importantes de estos son los bovinos productores de carne, de doble propósito y leche, con un inventario aproximado de 5,528,563 cabezas de ganado bovino.

Los cinco principales estados con mayor producción pecuaria son Jalisco: 5 millones 234 mil 379 t , Durango; 1772,638t ,Veracruz;1,617,924 t , Coahuila;1,680,843 t y Guanajuato; 1398,395 t (SADER ,2021).

En el estado de Veracruz, la sequía se ha presentado en diferentes años y periodos de tiempo. Las pérdidas más importantes que se presentan en el sector agrícola son por la escasez del agua, y en la ganadería por carencia de esta (Field *et al.*, 2014).

Reyes y Jiménez (2014), estiman que las lluvias han aumentado en los últimos años en la zona sur, sin embargo, el centro y norte del estado se ha presenciado una tendencia de disminución anual de precipitaciones.

La ausencia de lluvias en el municipio de Tuxpan y vecinos colindantes afecta a los diversos sectores productivos, socioeconómicos y la flora local. En los sectores agrícola y ganadero, sus efectos repercuten en la producción de cultivos, el crecimiento de plántulas y la falta de humedad en el suelo, generan pérdidas de pastizales para alimentación del ganado, produciendo pérdidas económicas (Welsh y Olán, 2022).

1.1.1.2 Efectos del cambio climático en la agricultura

La agricultura es un elemento clave de la seguridad alimentaria (FAO, 2013), no obstante, este sector se ve gravemente afectado por el cambio climático, principalmente por la alta demanda de agua que necesita para su funcionamiento.

Oberle *et al.* 2019, menciona que a nivel mundial, este sector es el que demanda mayor requerimiento, con el 70%, mientras que en México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019), reporta que el sector agropecuario usa el 77%, lo que lleva a considerar que las actividades agropecuarias son las más afectadas cuando existen carencias de agua.

En el estado de Veracruz se han reportado incrementos de niveles de sequía desde los inicios de su registro (Rodríguez *et al.*, 2021). Este problema ambiental provoca pérdidas de cultivos y ganado e incremento de los costos de los productos alimentarios, agravando aún más la crisis económica y de seguridad que ya se vive actualmente debido a la pandemia del COVID-19 (OMS, 2020).

El IPCC (2014) menciona que el cambio climático afecta el ingreso del sector agrícola afectando fuertemente las zonas rurales. Así como También teniendo impactos sobre la disponibilidad y acceso a alimentos, afectando el costo y precio (López y Hernández, 2016).

Los cambios actuales que estamos teniendo en el clima están presentando muchas dificultades, como: la reducción de la productividad y la presión que ejerce en el sistema de producción alimentaria (Altieri y Nicholls, 2017).

La FAO (2017), menciona que los huracanes, sequías, inundaciones, aumento del nivel de mar y la acidificación del océano no sólo pone en peligro la vida humana, sino que también a los medios de subsistencia como la agricultura, ganadería, entre otras actividades.

Como consecuencia, estas variaciones traen consigo impactos significativos en los cultivos. Algunas investigaciones como él (PNUD, 2007; PNUMA, 2009) advierten que el cambio climático podría tener impacto directo sobre la productividad de las cosechas y sobre la

fertilidad del suelo; existe la probabilidad de variaciones en las tasas de degradación del suelo, aumento de salinización, incremento en la superficies de riesgo, mayores pérdidas por siniestro, reducción de las especies polinizadoras y modificaciones importantes en la distribución y dinámica de plagas y enfermedades.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por el IPCC (2014), entre los años del 2020 al 2050, los estados de la República que pueden resentir mayores incrementos en sus temperaturas medias son: Guanajuato, Estado de México, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz, lo que afectará las actividades humanas (SAGARPA ,2017).

Así mismo, estudios realizados sobre los efectos del cambio climático y el sector agrícola, señalan que el estado de Veracruz, como consecuencia del aumento de la temperatura, el frijol es susceptible a ataques a nivel viral y la papaya a modificaciones en la biología floral del cultivo, lo que repercutirá en un cambio en términos de zonas de cultivos de ambas especies (Pineda *et al.*).

Buttar *et al.* (2012), menciona que la agricultura no solo es sensible al cambio climático, pero, al mismo tiempo, es uno de los principales impulsores del cambio climático.

Erives (2007), señala que los avances en la actividad agrícola, han contribuido a la degradación del ambiente y en los próximos 30 años las necesidades de alimentos se duplicarán: el desafío del hombre será satisfacer las demandas de una mayor población con menos tierra agrícola y agua.

Por su parte López y Hernández (2016), mencionan que los cambios en el clima forzarán al sector agrícola a tomar medidas de adaptación. Sin embargo, las capacidades de adaptación son limitadas y, por lo tanto, es muy probable que el cambio climático afecte la disponibilidad y acceso a alimentos e incremente la volatilidad de los precios (Garth-Lira, 2019). El IPCC (2007), menciona que se prevé que la producción mundial de alimentos aumente en las próximas décadas.

1.1.1.3 Efectos del cambio climático en el sector artesanal

El oficio artesanal es uno de los más antiguos de la humanidad, en México la actividad artesanal se ha caracterizado desde los tiempos prehistóricos por la diversidad de culturas que prosperaron, permitió, entre otras actividades, la elaboración de artesanías de diversos tipos con fines de intercambio a través del comercio o para uso particulares o personales (Camarillo., 2018).

Según un nuevo estudio (Artesanías en Veracruz, s. f.) en el territorio veracruzano existen comunidades indígenas y mestizas dedicadas a la tarea artesanal, alfarera, manufacturan utensilios para la cocina, objetos ceremoniales y figuras decorativas; una parte de la producción es destinada al consumo familiar, muestras que el excedente se vende en los mercados locales y regionales, es así siempre por el calendario festivo agrario y de las fiestas en honor a los difuntos.

La producción artesanal está basada en la transformación de un gran número de recursos naturales ya que es de la naturaleza de donde provienen las materias primas para la creación de productos de la mayoría de las ramas artesanales (Contreras, 2009).

Uno de los efectos de que los artesanos en pobreza no generen los suficientes ingresos a través de su oficio es, por la falta de información y capacitación, o por la necesidad de generar ingresos de subsistencia, muchas veces hacen un uso indebido de los recursos naturales que utilizan como materias primas. (FONART, 2009)

El impacto de un uso desmedido de los recursos por las poblaciones que no cuentan con un modelo de protección ambiental, impactan severamente a la cultura artesanal local, así como al medio ambiente en general al sustituir materias primas de origen natural por plásticos u otros materiales que provienen de procesos altamente contaminantes (Matat, 2019).

Desafortunadamente, las prácticas productivas poco sustentables a la larga también generan pérdida de patrimonio, porque los recursos se agotan y con ello también se termina la posibilidad de producir las artesanías que se elaboraban con esos materiales (FONART, 2009).

Según una investigación (Diagnóstico de la capacidad de los artesanos en pobreza para generar ingresos sostenibles (2009), muchas técnicas artesanales dependen de recursos naturales específicos que puede ser cada vez más difícil obtener, debido a los cambios climáticos y a la expansión de superficies para el cultivo que trastornan y hasta acaban con ciertos ecosistemas.

EL sector artesanal presenta retos que limitan su desarrollo, Correa, (2013) expresa que la actividad artesanal enfrenta diferentes desafíos, entre los que se tiene: penetración de los denominados souvenirs y productos manufacturados con alta tecnología y producción, estos son los retos que los artesanos deben enfrentar, y por otro, tendencias mundiales que inciden en el sector industrial y afectan el sector artesanal, como lo reporta (Reyna, 2013) al describir esta tendencia:

El deterioro de los recursos naturales, conlleva a que la disponibilidad de la materia prima sea escasa y limite su adquisición, afectando directamente el desarrollo del sector.

1.2 Planteamiento del problema

El cambio climático es el asunto global primordial de nuestro tiempo y el mayor reto que enfrentan las políticas públicas, el destino del planeta depende literalmente de cómo la sociedad, en esta generación, responde a la catástrofe climática IPCC, (2014).

El sector agropecuario es una actividad muy vulnerable al cambio climático los cambios debido al clima, cuando la temperatura aumenta, esta termina reduciendo la producción (Nelson *et al.*, 2009).

Urbina (2006), indica que aún existen pocos estudios sobre las percepciones del clima, además de que algunas investigaciones de otros lugares no se aplican en nuestra nacionalidad. Relacionando lo anterior Adger *et al.*, (2007), menciona que existe aún limitada información y estudios a escala regional y local para comprender mejor la adaptación ante el cambio climático, las dificultades que se presentan y sus oportunidades.

Aspectos como el análisis de tendencia de índices climáticos, proyección de escenarios climáticos y percepción de los productores de la región huasteca aun necesitan ser analizadas y estudiadas con mayor profundidad ya que es necesario incluir las escalas locales en los modelos de CC (Torres, 2010).

Teniendo en cuenta que la Huasteca Baja del estado de Veracruz, no cuenta con información climática actualizada y específica de cómo el cambio climático se manifiesta a escala regional, se realizó el presente estudio con el fin de generar herramientas, formular las estrategias y líneas de acción necesarias para la adaptación y mitigación al cambio climático de la región.

1.3 Justificación

Los cambios climáticos se han dado de forma natural desde que inició la vida en nuestro planeta (Budyko, 1977),

En las últimas décadas las actividades antropogénicas han provocado que el cambio se acelere por causas no naturales sino a causas de una alta concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos por el desarrollo socio-económico y muy particularmente industrial; (IPCC, 2007).

El clima cambia a diferentes escalas, tanto en el espacio como en el tiempo (Méndez *et al.*, 2008). Actualmente se cuenta con evidencia suficiente de (PNUMA, OMM) para afirmar inequívocamente un aumento en décadas recientes en la temperatura global. Sin embargo, el impacto que este tendrá específicamente en cada región es todavía incierto.

Asimismo el IPCC (2007) menciona que el cambio del clima regional se ve acelerado de manera más rápida en comparación con el cambio global, debido a la configuración fisiográfica local. De allí la importancia de analizar datos climáticos en escalas con mayor detalle (Vázquez, 2010).

Los efectos del cambio climático impactan principalmente al sector agrícola marginados, siendo principalmente productos agropecuarios, de acuerdo a FAO y SAGARPA (2014), el cambio climático trae consigo un incremento en la frecuencia y duración de las sequías, para el 2050 proyecta un aumento del 34% en la evapotranspiración y la infiltración habrá caído a un 58%.

Las zonas templadas del país (Puebla, Veracruz, Oaxaca, por mencionar algunos) presentan una disminución en su producción agrícola, ya que la temperatura aumenta afectando el número de horas frío, necesarias para el brote y maduración de las frutas provocando además estrés térmico y que, de acuerdo a Tejeda *et al.* (2020), se alteran los ciclos fenológicos de las especies, tanto de plantas como de animales e impacta también sobre organismos polinizadores, además de las variaciones en las temporadas de lluvia.

Por lo anterior las comunidades sufren pérdidas económicas, sin embargo, también en ocasiones hasta la integridad física, ya que se ha documentado la relación de la temperatura con enfermedades diarreicas y febriles Dengue, Zika y Chicungunya (Melo, 2019).

La zona costera del municipio de Tuxpan, perteneciente a esta región, se ve impactada por el incremento en el nivel y la temperatura del mar (Tejeda, 2020), la cual afecta a los bancos arrecifales, que ya presentan ligeras pérdidas (Martínez, 2019).

A nivel mundial, las sequías han provocado pérdidas de 5,000 millones de dólares anuales (Secretaría de Protección Civil, 2020). La parte norte del estado de Veracruz, ha presentado año con año diversos fenómenos en lo que destaca principalmente las sequías, tan solo en los últimos años los ganaderos han tenido pérdidas que van desde 50 hasta 200 cabezas de ganado al mes en diferentes municipios (alcalorpolitico.com, 2019; ganadería.com, 2019). Este fenómeno prevalece en el norte de Veracruz desde hace varios años, en donde aproximadamente 20 mil ollas de agua se han secado (elsoldetampico.com.mx, 2021).

Por lo expuesto es necesario ampliar la información acerca de la percepción que la sociedad posee en cuanto al cambio climático a través de la aplicación de encuestas ya que en base a los resultados se puede elaborar estrategias y/o reglamentos que ayuden a una mejor adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático.

Así como analizar estimaciones de cambio climático a escala geográfica regional y que dichas estimaciones estén disponibles para el público en general, a fin de que los interesados puedan tomar decisiones informadas para enfrentar los posibles efectos negativos del calentamiento global. Pará lo cual es importante estudiar y analizar la climatología, así como sus razones de cambio en el futuro.

1.4 Hipótesis

Es evidente que el cambio climático tiene representaciones negativas en diferentes sectores sin embargo, los más afectados son comunidades marginadas.

1. Los sectores agropecuario y artesanal no cuentan con las herramientas necesarias para hacer frente a los presentes y futuros efectos del cambio climático
2. Los parámetros meteorológicos sufrirán variaciones en la región de la Huasteca Baja, debido al cambio climático, principalmente la temperatura y precipitación.

1.5 Objetivos generales y particulares

1.5.1 Objetivo General.

Hacer un análisis climático y social (diagnostico-pronóstico), a través de la obtención de índices climáticos, uso de suelo y estudios socioeconómicos, que permitan idear una estrategia adecuada de adaptación y mitigación al cambio climático.

1.5.2 Objetivos específicos.

1. Determinar si existen evidencias de cambio climático en la región, a través de herramientas estadísticas y digitales (sistemas de información geográfica). De existir evidencias de cambio climático en la región, se trabajará en algunas recomendaciones, tanto para autoridades como las comunidades.
2. Realizar proyecciones de escenarios climáticos.
3. Analizar la percepción de los productores de la región, respecto a la variabilidad y cambio climático.

2.- MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Espacial

El proyecto comprende la región de la Huasteca Baja, en el Estado de Veracruz, la región limita al norte con la región Huasteca Alta, al este con el Golfo de México, al oeste con el Estado de Hidalgo y al sur con el Estado de Puebla y la región Totonaca. Está integrada por 18 municipios: Benito Juárez, Cerro Azul, Citlaltépetl, Chicontepec, Chontla, Huayacocotla, Ixmatlán, Ixcatepec, Ixhuatlán de Madero, Tancoco, Castillo de Teayo, Álamo Temapache, Tepetzintla, Texcatepec, Tlachichilco, Tuxpan, Zacualpan, Zontecomatlán de López y Fuentes. Esta región abarca una superficie de 7,076 km² (9.9% del territorio estatal) ver figura 1.

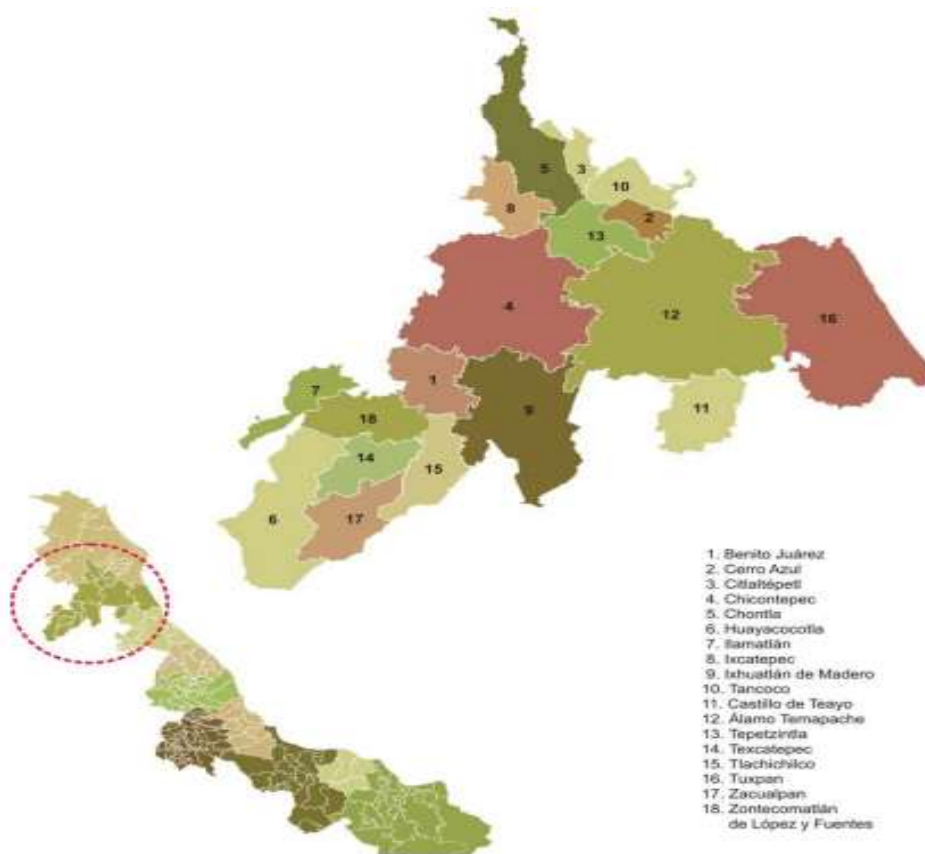


Figura 1 Región Huasteca Baja. Elaborado por la Subsecretaría de Planeación, con base en información del Marco Geoestadístico 2010 INEGI.

2.1.1 Uso de suelo y vegetación

De acuerdo al diagnóstico Rural de la Huasteca Baja (2020), predominan las actividades agropecuarias ya que del total del territorio alrededor del 35% es utilizado como pastizal y el 33% es destinado al sector agrícola. Sin embargo, cuenta con una importante área de selva que representa aproximadamente el 21%, el tercer territorio más grande de selva en el Estado de Veracruz.

2.1.2 Clima

Las 4 estaciones meteorológicas elegidas representan en forma general los climas regionales que caracterizan los paisajes de la región Huasteca Baja:

La región Huasteca Baja manifiesta distintos cambios atmosféricos según su ubicación; manifiesta un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, aunque predomina el cálido subhúmedo. En menor medida, los templados con lluvias en verano y durante todo el año, son estacionarios de la región ver figura 2.

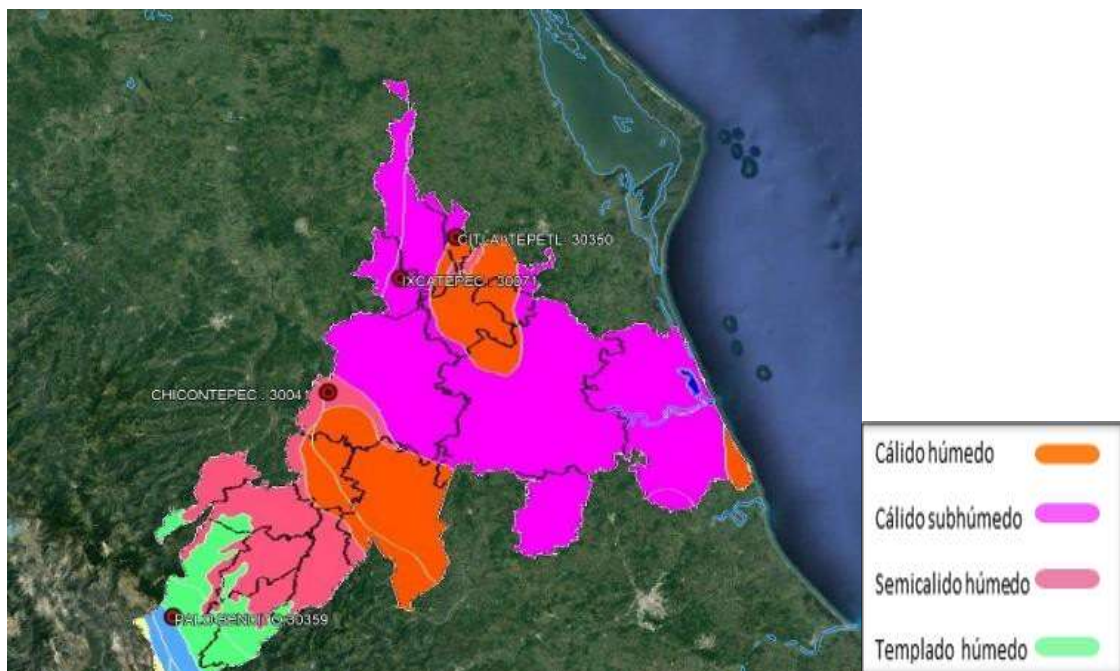


Figura 2 Climas Predominantes en la huasteca Baja del estado de Veracruz
Fuente: Elaboración propia con base a información geográfica de INEGI 2020.

2.1.3 Aspectos socioeconómicos.

2.1.3.1 Población.

La Región Huasteca Baja, actualmente supera los 600,000 de habitantes, siendo una de las regiones menos habitadas del Estado, ver tabla 1. Para la próxima década se espera un crecimiento relativamente bajo de su población total (CONAPO ,2019).

Tabla 1 Municipios que conforman la Región Huasteca Baja

Municipio	Número de habitantes
Álamo Temapache	104,694
Benito Juárez	17,618
Castillo De Teayo	20,037
Cerro Azul	26,807
Chicontepec	55,844
Chontla	14,565
Citlaltépetl	12,109
Huayacocotla	21,391
Iamatlán	13,474
Ixcatepec	13,591
Ixhuatlan de Madero	54,132
Tancoco	5,792
Tepetzintla	14,736
Texcatepec	10,934
Tlachichilco	11,630
Tuxpan	161,829
Zacualpan	7,194
Zontecomatlán De López y Fuentes	14,620

Fuente: Datos de Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2020.

2.1.3.2 Dimensión social de la Región Huasteca Baja.

El Índice de Desarrollo Humano mide el nivel de desarrollo de los países incluyendo parámetros de salud y educación. En el último informe también se han incorporado cuestiones medioambientales (Salas, 2014).

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un conjunto de indicadores del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que miden el nivel de desarrollo de los países de todo el mundo incluyendo parámetros más allá de los ingresos económicos. En su último informe, del 2020, se ha introducido un nuevo indicador: la presión que ejercen sobre el planeta los distintos países teniendo en cuenta las emisiones de dióxido de carbono y su huella material. Con este nuevo parámetro los resultados de cada país cambian.

La región Huasteca Baja presenta un alto grado de marginación, ya que 8 municipios presentaron un elevado grado de marginación, 8 con alto grado de marginación y solo 2 con bajo grado de marginación (tabla 2), de acuerdo a las características descritas anteriormente, se puede decir que es una región la cual merece especial atención.

Tabla 2 Grados de Marginación en la Huasteca Baja

GRADO DE MARGINACIÓN PREDOMINANTE EN LA REGIÓN	
Grado	Municipios
Muy alto (8)	Benito Juárez
	Iamatlán
	Ixcatepec
	Ixhuatlán de Madero
	Texcatepec
	Tlachichilco
	Zacualpan
	Zontecomatlán
Alto (8)	Chontla
	Chicontepec
	Citlaltépetl
	Huayacocotla
	Tancoco
	Castillo de Teayo
	Temapache
Tepetzintla	
Bajo (2)	Cerro Azul
	Tuxpan

Fuente: CONAPO 2019.

2.1.3.3 Actividades económicas y productivas.

En un informe realizado por Cajal, (2017) indica que algunas de las actividades económicas de Veracruz más importantes son la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, transporte o explotación de recursos naturales. Veracruz tiene una de las principales economías de México, basada en la agricultura y el petróleo. Es uno de los estados que mayor aporte hace al sector agropecuario del país. Su producción es alta y variada, ligada principalmente al temporal. Ocupa un lugar destacado por el número que genera de productos básicos, en entre ellos arroz, chile verde, haba y papa; de frutales, naranja, plátano y mango; y de productos industrializados como caña de azúcar y tabaco.

El citado autor menciona las actividades agropecuarias y explotación de recursos más sobresalientes del estado de Veracruz, en la parte agrícola la temporal es la dominante, su producción se consigue al sembrar en ciclos cortos (especialmente el de primavera-verano). Los cultivos principales en este sentido agrícola son: maíz, frijol, café oro, naranja, mango, plátano, piña, limón agrio, mandarina, papaya, toronja, ciruela de almendra y coco fruta, además de tabaco, vainilla, chile verde, papa y sandía.

Ganadería: Es una actividad importante en la región. Hay más de 300.000 unidades de producción, la mayoría de las cuales crían ganado, con Veracruz siendo el principal productor de carne para el país en el 14% del total.

Silvicultura: De los bosques tropicales de las regiones del interior vienen maderas tintóreas, maderas duras, y caucho. Alrededor del 20% del territorio del estado está boscoso, con 220.000 de bosques templados y 1.200.000. El estado produce 128.254 m³ de productos madereros por año. Las especies más explotadas incluyen pino, oyamel, ciprés y roble. Algunas maderas duras tropicales se cosechan también.

Pesca: La larga costa de Veracruz apoya a una gran industria pesquera, produciendo una quinta parte de la captura de México. La mayor parte de la mojarra, la trucha, las ostras y el camarón del país vienen de aquí.

La captura genera alrededor del 8.6% en volumen en peso vivo y el 9.7% en peso desembarcado del total de la producción pesquera de México.

El estado es el principal productor de langostino, sierra y trucha es el segundo en carpa, robalo y ostión; el tercero en mero, jaiba, y almeja; el sexto en lisa y el séptimo en guachinango y camarón.

Explotación de recursos naturales: Aproximadamente el 35% del suministro de agua en México se encuentra en Veracruz. Las montañas contienen depósitos relativamente inexplorados de oro, plata, hierro y carbón. Aunque Veracruz es una fuente importante de metales como el hierro y el cobre, gran parte de su minería involucra minerales no metálicos como azufre, sílice, feldespato, calcio, caolín y mármol.

Veracruz fue pionera en la extracción y refinación de productos petrolíferos. El estado tiene cerca de una cuarta parte de las reservas de petróleo de México y ocupa el tercer lugar en la producción de petróleo. Los petroquímicos representan el 28.1% de la manufactura del estado y ocupan el primer lugar a nivel nacional.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Cambio climático

El cambio climático se refiere a cualquier modificación en el clima de una región a través del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de las actividades humanas (Marco, 2013).

Por otro lado, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2019) indica que el cambio climático es una variación del estado del clima que se puede identificar mediante la recolección de datos estadísticos, se presenta en periodos prolongados de tiempo generalmente décadas. Estos cambios climáticos pueden ser causados por procesos naturales como las alteraciones del ciclo solar, erupciones volcánicas y cambios antropogénicos continuos en la composición de la atmósfera.

2.2.2 Adaptación

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2018) sostiene la definición del, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, definiendo adaptación como: *“las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático”*.

Desde el punto de vista de Guido (2017) la adaptación al cambio climático son todas aquellas medidas y ajustes en los sistemas humanos o naturales ante los cambios en el clima para moderar el daño o aprovechar sus beneficios.

La adaptación al cambio climático, es el ajuste de los sistemas naturales o humanos para reducir en forma sostenible muchos de los impactos adversos de ese cambio y aumentar los impactos beneficiosos, aunque ambos tienen su costo y dejan daños residuales (IPCC 2001, Klein *et al.* 2007). La adaptación es una actividad que debe estar estrechamente conectada con la políticas de mitigación, y requiere ser planteada como una estrategia a mediano o largo plazo de forma sostenida, según cada sector o sistema (Risto *et al.* 2009).

El IPCC 2014, (AR5), define la adaptación al cambio climático como: “*Un proceso de ajustes al clima y sus efectos actuales o esperados*”.

2.2.3 Resiliencia al cambio climático

La resiliencia es la capacidad de un sistema o sociedad arriesgadas a posibles amenazas con la finalidad de poder resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de manera adecuada y eficaz, incluye la conservación y el restablecimiento de estructuras y funciones básicas (CIIFEN, 2017).

2.2.4 Variabilidad climática

Según Builes, y Rincón, (2012). La variabilidad climática hace referencia a las fluctuaciones en los valores promedio del clima a escala temporal y espacial, seguidas de eventos individuales del tiempo atmosférico.

Ejemplos de variabilidad climática incluyen sequías prolongadas, inundaciones y condiciones resultantes de los eventos periódicos de El Niño y La Niña.

En la variabilidad climática se puede considerar que las variables (temperatura y precipitación media, entre otras) difieren el estado promedio puede ser por encima o por debajo de ese valor (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Provincial; Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2011).

2.2.5 Riesgo agroclimático

El riesgo agroclimático es la probabilidad de que sucedan pérdidas de calidad en una actividad agropecuaria por acción de fenómenos climáticos. Está vinculado con la probabilidad de que suceda un evento que cuente con la disminución en la producción que origina ese evento (MGAP, 2005).

2.2.6 Impacto ambiental

De acuerdo a (GRN, Gestión de Recursos Naturales, 2018) el impacto ambiental es la variación del medio ambiente, que puede ser producida directa o indirectamente por un plan o acción en un área determinada, también es ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Según André *et al.*, 2004 Implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros.

2.2.7 Sequia

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2006), la sequía ocurre cuando se registran niveles de precipitación inferiores a lo esperado normalmente, mismos que al prolongarse provocan que las precipitaciones no sean suficientes para satisfacer las demandas del medio ambiente, ni de la sociedad que las requiere para realizar sus actividades de abastecimiento personal, industrial o agropecuario. La OMM establece diferentes tipos de sequía dependiendo del ámbito que se maneje, ya sea meteorológico, hidrológico, agrícola o económico y social (OMM, 2006).

2.2.8 Clima.

Según el IPCC (2007) el clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años.

El período de promedio habitual es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial. Las magnitudes son casi siempre variables de superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento).

2.2.9 Temperatura.

Es la cantidad de energía calorífica que posee el aire en un momento determinado. Se mide mediante termómetros, habitualmente en grados Celsius (°C) y determina las sensaciones de calor y frío (Connor, s. f.).

Temperatura máxima: Como indica su nombre, es la temperatura más alta que puede registrar el aire en un período de un día, un mes o un año en una zona determinada.

Temperatura mínima: Es la temperatura más baja que registra el aire en un día, mes o año de una zona geográfica específica.

2.2.10 Precipitación.

La precipitación se refiere a cualquier forma de agua sólida o líquida que cae de la atmósfera a la superficie terrestre. La lluvia, la llovizna, el granizo y la nieve son catalogados como ejemplos de precipitación. Para su formación se requiere la elevación de una masa de agua en la atmósfera de tal manera que se enfríe y parte de su humedad se condense (Chow *et al.*, 1994).

2.2.11 Climatología.

Según la OMM (2011), la climatología se basa en el estudio del clima, estudia sus variaciones, extremos y la influencia sobre varias actividades realizadas por el ser humano, así como las condiciones presentes en un lugar y momento determinado.

2.2.12 Índices climáticos.

Los índices climáticos están basados en series de datos y largo tiempo de temperatura y precipitación, y son adecuados para el análisis de los fenómenos meteorológicos extremos. Los eventos extremos ocurren varias veces al año o por temporada dándoles propiedades

estadísticas robustas (Karl *et al.*, 1999; Peterson, 2005). Un índice climático es un indicador de cambios observados en el clima (Hansen *et al.*, 1998).

El ECTCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices) aprobó una lista de 40 índices, de los cuales 27 fueron elegidos como los básicos para un análisis de eventos climáticos extremos ver anexo tabla 6, tomando en cuenta valores diarios de temperatura, cantidad de precipitación diaria, y umbrales fijos de relevancia para aplicaciones particulares.

2.2.13 Indicadores del cambio climático.

El Panel Intergubernamental sobre el cambio climático definió los indicadores mediante los cuales se pueden identificar o encontrar las evidencias del cambio del clima (IPCC, 2013). Unos son indicadores relacionados con la temperatura y otros relacionados con la precipitación pluvial.

Indicador es un procedimiento que permite cuantificar o relaciona un fenómeno con una escala, sirve para “indicar” o sugerir la existencia de ciertas características del fenómeno en estudio, a menudo es utilizable para registrar los cambios en dicho fenómeno.

Los indicadores de cambio climático tienen el objetivo de ser elementos matemáticos (índices) que se utilizan para identificar, registrar, conocer y hacer evidente el cambio climático (IPCC, 2007) para posteriormente relacionar dichos cambios con las respuestas de los organismos, con la producción agrícola, ganadera y forestal, con aspectos de salud y con los riesgos ambientales.

2.2.14 Vulnerabilidad.

El concepto de vulnerabilidad es redefinido por el IPCC (2001) como “el grado al cual una unidad de exposición o sistema es susceptible de, o es incapaz de, afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”.

Así como (CEPAL y BID, 2001) Definen que es la probabilidad de que una comunidad expuesta a una amenaza natural, según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político institucional), pueda sufrir daños humanos y materiales.

(Parry *et al*, 2007) Señala que la vulnerabilidad es “el grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos negativos del cambio climático”, incluyendo además la variabilidad y los fenómenos extremos.

2.2.15 Mitigación

La CMNUCC define la mitigación en el contexto del cambio climático como “las intervenciones humanas para reducir las fuentes y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero”. Esto se logra de varias maneras: disminuyendo las fuentes de emisión de esos gases y protegiendo y promocionando el aumento de sumideros de carbono mediante el uso responsable del suelo y el manejo sostenible de paisajes (Berry, 2008).

2.2.16 Escenarios del cambio climático

Los escenarios de cambio climático son una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construye para ser utilizada de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirve a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos (IPCC, 2015; INECC, 2017).

Un “escenario de cambio climático” es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual. Estos escenarios no son pronósticos climáticos, ya que cada escenario es una alternativa de cómo se puede comportar el clima en el futuro. Una proyección puede servir como material fuente para un escenario, pero los escenarios en general requieren de información adicional (INECC, 2017).

2.2.17 *Percepción*

Al respecto, Gerritsen *et al.* (2004); Godínez y Lazos (2001), han sugerido a la percepción como acto físico e individual, es condicionada por variables históricas, socioeconómicas, Culturales y políticas del contexto territorial en que las personas desarrollan su vida, de forma tal que la percepción se retroalimenta y cambia continuamente por el conocimiento, el aprendizaje, la experiencia y la información que recibe y aporta cada persona al conjunto de la sociedad.

2.2.18 *Estaciones meteorológicas*

Una estación meteorológica es una instalación utilizada para medir y registrar de forma regular los valores de diferentes variables meteorológicas como son la precipitación, humedad, temperatura, etc. Estos datos son utilizados para las predicciones meteorológicas, como datos de entrada en los modelos numéricos para las predicciones del tiempo, para la elaboración de los mapas climáticos; en si para determinar el tiempo y el clima de un lugar en específico (Orts y Poquet, 2017).

2.2.19 *R-Climdex ClimDex*

Es un programa basado en Microsoft Excel con lenguaje de programación R que proporciona un paquete computacional fácil de usar para el cálculo de Índices de extremos climáticos para monitorear y detectar el cambio climático. Fue desarrollado por Byron Gleason del National Climate Data Centre (NCDC) de NOAA, y ha sido usado en talleres CCI/CLIVAR sobre índices climáticos desde el 2001 (Zhang y Yang , 2004). RClimDex en su versión 1.0 está diseñado para proporcionar una interface amigable para calcular índices de extremos climáticos. Calcula todos los 27 índices básicos recomendados por el Equipo de Expertos de CCI/CLIVAR para “Climate Change Detection Monitoring and Índices” así como también otros índices de temperatura y precipitación con límites definidos por el usuario. Uno de los principales objetivos de construir índices de extremos climáticos es para usarlos para estudios de monitoreo y detección de cambios climáticos (CRC-OSA, 2017).

2.2.20 RHTEST

Es un software desarrollado por la ETCCDI (Expert Team on Climate Detection and Indices), el cual permite la detección de changepoints (anomalías) y el ajuste de series de datos climatológicos mediante una interfaz gráfica (Wang y Feng, 2013).

2.2.21 Homogeneización de datos

La homogeneización de datos consiste en verificar la validez de la información, en donde se eliminan datos que se alejen de la realidad, se corrige errores detectados o se resalta valores anormales que pueden ser considerados posible (Le Goulven, 1988).

Generalmente la heterogeneidad de datos se da debido a cambios en la ubicación del equipo de medición, cambios en los sistemas de observación o cambios producidos alrededor de las estaciones en estudio (Hernández, *et al.*, 2012). Es considerada una serie homogénea cuando la variable responde exclusivamente a causas climáticas.

El IPCC dispone que se debe tener series completas y homogéneas para permitir el análisis de variabilidad climática, por lo que se han desarrollado varias técnicas (Hernández, *et al.*, 2012).

2.2.22. Series de tiempo

Jiménez, (2012) hace la siguiente definición: Es un conjunto de observaciones de una variable medida en puntos o periodos sucesivos en el tiempo. Por su parte Carrillo, (2008) la define como: Un conjunto de datos que provienen de una secuencia de observaciones en el tiempo.

De acuerdo a estas definiciones podemos decir que las series de tiempo son datos de alguna variable, observados a lo largo del tiempo a iguales intervalos. El propósito de su estudio consiste en predecir el comportamiento futuro de la variable observada, mediante su respectivo análisis.

3.- ESTADO DEL ARTE

Desde finales del siglo XIX a la fecha, se han realizado estudios para detectar cambio climático en diversas partes del mundo a través de análisis de las tendencias de precipitación y temperatura (Bradley *et al.*, 1987).

Tello (2019), indica que independientemente de la ubicación geográfica, los resultados evidencian la presencia de cambios significativos en las tendencias de las variables, lo cual podría repercutir en efectos de vulnerabilidad ante cambios en los fenómenos meteorológicos en diversas regiones.

EL Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño (CIIFEN) en el 2014 realizó el análisis de las tendencias climáticas y los eventos climáticos extremos utilizando series diarias de precipitación y temperatura de 19 estaciones distribuidas en Ecuador en el periodo 1965-2010, y con estos datos elaboraron el cálculo de 27 índices climáticos para cada estación utilizando la herramienta RClimdex, desarrollada en el lenguaje R. Entre sus resultados se resaltan: el aumento de los valores máximos de las temperaturas máximas en las estaciones de la Sierra y la reducción de los valores mínimos de la misma variable, la reducción de la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima, el aumento de la intensidad de la lluvia en pocas estaciones del centro de Ecuador y el incremento de las precipitaciones extremas en el centro y sur de la Sierra y en una estación de la Costa (CIIFEN, 2014).

En un estudio para Sri Lanka (Seo y otros, 2005) se encuentra que los incrementos en el nivel de temperatura están asociados con disminuciones en los niveles de ingreso neto de los productores agrícolas, en tanto que una mayor precipitación tiene efectos positivos, Al aplicar los resultados obtenidos a diferentes escenarios de cambio climático se obtiene un rango de efectos, que van de una pérdida del 20% a una ganancia del 72% del valor actual de la tierra, para el año 2100. Las pérdidas se obtienen con escenarios bajo los cuales el incremento de la temperatura es sustancial y los efectos positivos de incrementos en la precipitación no alcanzan a compensar tales pérdidas (Nelson *et al.*, 2009).

Por su parte Bascopé (2013) investigó la situación actual del cambio climático y su implicancia en la agricultura, ubicadas en Chile para escenarios del 2030 y 2050.

Se pudo evidenciar que el cambio climático se vincula más a patrones locales que a patrones mundiales. Se concluyó que el clima será más cálido, menores precipitaciones, con mayor tendencia a las precipitaciones, mayor presencia de 12 nubes; pero también en algunas zonas se avizora una escasez hídrica y reducción de las áreas cultivadas.

Así como en un estudio realizado por (Benítez *et al.*, 2007) para el Programa Veracruzano de Cambio Climático (PVCC), enunciaron que es muy probable que el clima de México sea más cálido para el 2020, 2050 y 2080, adicionalmente, se proyectan disminuciones en la lluvia, así como cambios en su distribución temporal, con respecto al escenario base de 1961-1990.

Algunos estudios (Véase, Adams y otros, 1988) han argumentado que como resultado del cambio climático se tienen efectos adversos sobre la seguridad alimentaria ya que los rendimientos de algunos cultivos importantes disminuyen al igual que la productividad pecuaria. De igual forma se reduce la disponibilidad de agua tanto para la agricultura como para el consumo humano (Ordaz, 2010).

Así mismo, Ramos (2016) en su investigación sobre la Percepción sobre cambio climático y sus principales impactos en habitantes del valle del Aconcagua, utilizó el método cualitativo. Aplicó 41 entrevistas semiestructuradas ; la información recogida de las percepciones sobre los impactos del cambio climático evidencia que es de prioridad elaborar, y ejecutar políticas sobre adaptación al cambio climático con la inclusión de determinantes socioculturales, ambientales y económicos , y no dejar de lado el involucramiento de todos los actores sociales con sus respectivos roles, ya que resulta clave para generar un desarrollo colaborativo entre todos para así contribuir a disminuir la vulnerabilidad social y adoptar una mejor capacidad de resiliencia frente al evidente cambio climático que enfrenta actualmente la humanidad.

4.- METODOLOGÍA

4.1 Tipo de estudio para encuestas

4.1.1 Cualitativo-Cuantitativo

La metodología empleada en esta investigación es cualitativa (descriptiva) y cuantitativa (investigación participativa y de observación) (Hernández, 2014). Basada en un mapeo de los municipios de la región huasteca baja.

En este contexto, la investigación comienza con la presentación de los objetivos, la realización de las encuesta es con el fin de obtener la mayor cantidad de información local para la formulación de las medidas de adaptación al cambio climático.

4.1.2 Modalidad de investigación

De campo

Toma de datos del conocimiento y percepción de la población sobre el cambio climático, calendario agrícola, métodos de agricultura.

4.1.3 Método de investigación

Método descriptivo

Obtención de percepciones locales de los municipios sobre cambios en el clima.

4.1.4 Método de observación

Obtención de información directa en recorridos de campo para definir percepciones del investigador sobre los efectos del cambio climático.

4.1.5 Método-deductivo –inductivo

Mediante el análisis de los fenómenos climáticos globales, podremos buscar la explicación de los fenómenos particulares que aquejan a nivel regional.

Con la obtención de los resultados llegamos a un análisis coherente y lógico de la problemática estudiada. Así los resultados obtenidos serán la base teórica para la inserción de criterios de reducción de vulnerabilidad al cambio climático en la región.

4.1.6 Determinación del tamaño de muestra (encuestas)

El total de la población objetivo es de 592424 personas (hombres y mujeres) de la región huasteca baja del estado de Veracruz. Cuando el universo es finito, es decir contable, y la variable de tipo categoría, primero se debe conocer el tamaño de la muestra (“N”) sea el número total de personas que es población objetivo (**Productores**) (Herrera, 2009).

Se determinó el tamaño de la muestra de una población finita de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 p * q * N}{Z^2 PQ + E^2(N - 1)}$$

Ecuación 1 Tamaño de la Muestra

Fuente: (Herrera C., 2009).

Donde:

- **n** =Tamaño de la muestra.
- **N**: Tamaño de la población o universo **N= 592424**
- **E**: Error de estimación máximo aceptado **E= 0.05**
- **Z**: Nivel de confianza **Z= 1.96**
- **P**: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado **P= 0.5**
- **q**: Error de muestra **q= 0.5**

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)0.5(592424)}{(1.96)^2(0.5)0.5+(0.05)^2(592424-1)} = n = \frac{568964}{1482} = \mathbf{385}$$

Utilizando un margen óptimo de error admitido del 5%, nivel de confianza al 95%, se obtuvo una muestra de 385 encuestas que se realizaron a los productores de la Región huasteca Baja.

4.1.7 Recolección de información

Para la elaboración de la presente investigación se realizó un cuestionario semiestructurado con preguntas cerradas y abiertas con la finalidad de conocer más ampliamente las percepciones y experiencias de los productores en cuestión de cambios en el clima, afectaciones en sus agroecosistema, conciencia y conocimiento ante el cambio climático, con temas que abordan la situación de sus actividades en el sector agrícola, agropecuario y artesanal.

El proceso de encuestas se realizó a través de salidas de campo visitando a los productores donde se pudo contar con la aceptación para aplicar las encuestas y así realizar la recopilación de la información requerida así como también se hizo la distribución en formularios en línea.

4.1.8 Análisis e interpretación de resultados

Con la información obtenida de las opiniones y percepciones de los productores, se procedió a digitalizar los datos para posteriormente procesarlos y tabularlos en el programa Microsoft Excel, para finalmente interpretarlos con la finalidad de obtener los resultados requeridos por la investigación.

4.2 Metodología (Análisis de índices)

4.2.1 Variables

Se eligieron como variables dependientes a la temperatura y precipitación, y como variable independiente al tiempo. Esto porque se trabajó con series temporales.

4.2.2 Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación es de carácter descriptiva-no experimental, descriptiva de carácter cuantitativo porque se trabaja con datos numéricos obtenidos de las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y no experimental debido a que se toma datos ya establecidos para el análisis y determinación de la variabilidad de la precipitación y temperatura .

4.2.3 Recopilación de información

Se utilizó información de estaciones meteorológicas con base de datos de la CONAGUA, destacando que fueron completadas algunas series con datos faltantes donde se registraron las observaciones diarias de cada estación meteorológica, distribuidas en el estado de Veracruz, con registro de los años 1947-2016.

Para el análisis de la información se consideraron los siguientes criterios

- 30 años o más de registro con información.
- Las estaciones cumplen con un 70% o más de registros diarios y mensuales de temperatura máxima (TMAX), temperatura mínima (TMIN) y precipitación (PRCPTOT).
- Su distribución espacial fueron uniformes (para evitar sesgos en los cálculos).
- Las estaciones cumplen con un 70% o más de registros diarios observados.
- Las series largas de cada estación pasaron el proceso de estricto de control de calidad de datos.

4.2.4 Selección del Área de Estudio

Para llevar a cabo el proyecto se eligió 11 estaciones ubicadas dentro del área de estudio; posteriormente se realizó una depuración y se descartaron aquellas que no tuvieran un mínimo del 70% de información, conservando solo las siguientes:

Tabla 3 Listado de estaciones meteorológicas seleccionadas para el estudio.

CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (Msnm.)
30071	Ixcatepec	Ixcatepec	021.239°	-098.003°	173 msnm
30350	Citlaltepctl	Citlaltepctl	021.329°	-097.878°	220 msnm
30359	Palo Bendito	Huayacocotla	020.509°	-098.504°	2,266 msnm
30041	Chicontepec	Chicontepec	020.993°	-098.164°	291 msnm

Fuente: Elaboración propia

La localización de las estaciones meteorológicas seleccionadas se presenta en la figura 3.

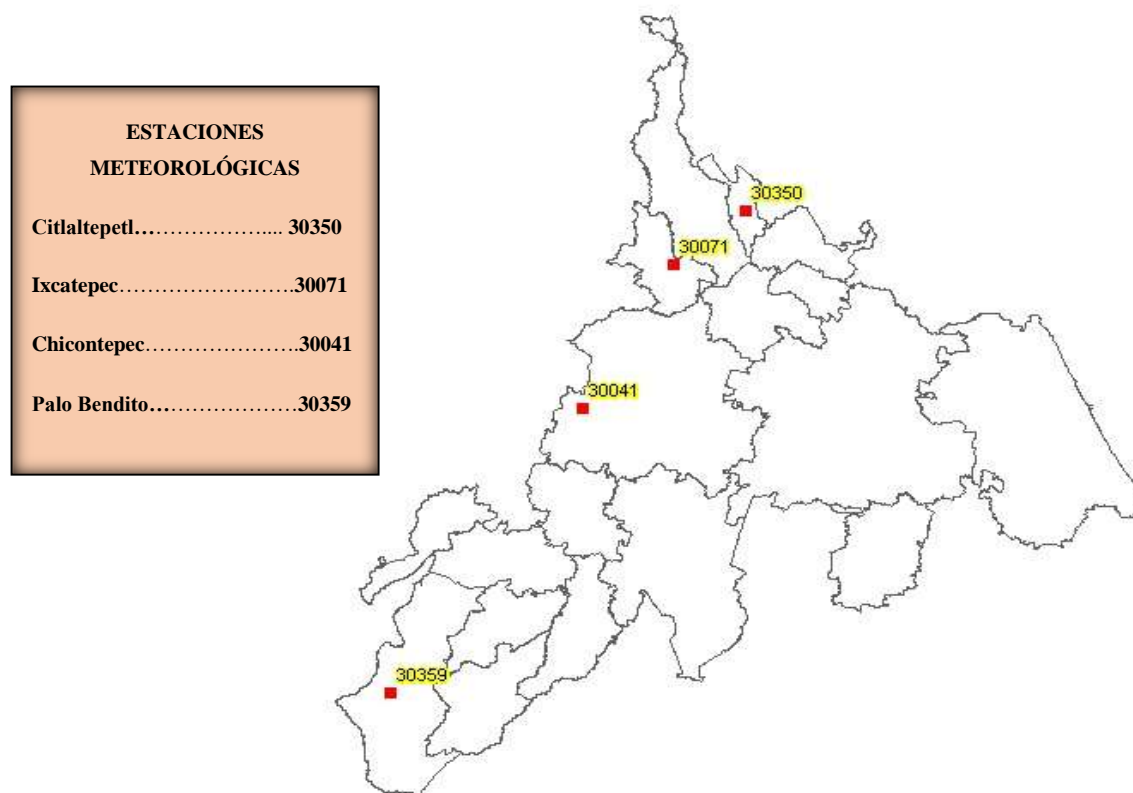


Figura 3 Localización de las 4 Estaciones Meteorológicas de la Región Huasteca Baja. Fuente elaboración propia con información geográfica de INEGI 2020.

4.2.5 Procesamiento de datos

Los datos de precipitación diaria y temperatura fueron tomados de la Información Estadística Climatológica, del Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA, en un periodo de 1947 a 2016.

Los datos se pasaron a una base de datos de Excel, en series temporales de año, mes, día, así como las variables de temperatura y precipitación, (máxima y mínima) para su proceso en RClindex.

4.2.6 Control de Calidad de Datos

Para la validación de datos se hizo la comparación de los datos de los registros con los datos transcritos en formato Excel, identificándose algunas fallas de transcripción por lo que se procedió a corregir.

Igualmente fueron tomados los datos de temperatura máxima y mínima, debido a que RClindex requiere de valores tanto de precipitación y temperatura para su funcionamiento.

4.2.7 Control de Calidad con RClindex

Parte del control de calidad se realizó con el programa RClindex, siendo este un prerequisite para el cálculo de los índices.

El CC (control de calidad) de RClindex desarrolla el siguiente procedimiento:

1) Reemplaza todos los datos faltantes (codificados como -99.9) en un formato interno que reconoce R (NA, no asociadas a señales climáticas reales), y 2) reemplaza todos los valores no razonables por NA. Estos valores no razonables pueden ser: cantidades de precipitación diaria menores que cero y temperatura máxima diaria menor que temperatura mínima diaria (Zhang y Yang, 2004). Adicionalmente, CC también identifica valores extremos (“outliers”) en temperaturas diarias máximas y mínimas.

4.2.8 Homogeneización de datos

La homogeneización de las series de tiempo climáticas consiste en la eliminación de problema ocasionado por alteraciones que impiden obtener la señal climática. Mitchell *et al.*, (1966) menciona que una serie es homogénea cuando su variabilidad obedece únicamente a causas climáticas, así como también existen varios factores que producen alteraciones que provocan inhomogeneidades en las series.

Algunos de estos son errores que se cometen al registrar, transcribir o digitalizar los datos, cambios en los instrumentos de medición, cambio en las características físicas del lugar o la reconstrucción de la series temporales (Serrano *et al.*, 2010).

La homogeneización se realizó con el software RHtest V2.

La homogeneización de datos de la estación meteorológica inicio con la programación en el software R de la carpeta de directorio y la función pre-programada de RHtests V2.

Se abrió la interfaz pre-programada y se procedió a subir el documento en el que se encontró los datos de la estación meteorológica. Al final arrojó varios archivos en formato txt y pdf con información de la homogeneización. El software indicó que si no había puntos de cambio significativos, la serie de tiempo probada podía ser declarada homogénea, sin la necesidad de hacer más pruebas.

4.2.9 Calculo de índices

El cálculo de índices se realizó luego de cargar el archivo con los datos meteorológicos, el cual el programa RClindex puede calcular hasta 27 índices climáticos relacionados a la temperatura y precipitación; sin embargo, solo se tomaron 6 índices correspondientes al valor máximo anual de la temperatura máxima diaria (TXx); valor máximo anual de la temperatura mínima diaria (TNn) precipitación total anual en los días húmedos ($PRCPTOT$), valor mensual máximo de temperatura mínima diaria (TNx), valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria (TXn), y número anual de días en que la $PPT \geq 25$ mm ($R25MM$)

Los cálculos de los índices del cambio climático se utilizan regularmente en series y datos que sean homogéneos (si hay discontinuidades tendrán que ser descartadas o ser sometidas a una homogenización) (Vázquez, 2010). Los índices del ETCCDI obtienen los indicios de cambio climático de manera regional.

Para calcular los índices del ETCCDI se necesita utilizar un software especialmente diseñado para hacer este tipo de cálculos como el RClindex.

4.2.10 Calculo de tendencia

El RClindex proporciono datos en base mensual y anual, después de la obtención de los índices, se procedió a realizar un análisis de correlación con los valores en las tendencias de cada índice para las 4 estaciones climáticas analizadas, para evaluar la tendencia de estos índices climáticos de la región, se promediaron los valores de temperatura máxima y mínima para todas las estaciones, obteniendo los valores anuales, con respecto a la precipitación se tomaron los valores anuales ya obtenidos.

Con estos valores se elaboraron gráficas de tendencia para los índices de temperatura y precipitación, calculando escenarios climáticos para el año 2030, 2060 y 2090.

Luego de terminada la generación de archivos correspondientes a cada uno de los índices climáticos, fue necesario reconocer tendencias a partir de las gráficas. Estas tendencias fueron las que interesaron de sobremanera para la toma de decisiones.

Para la detección de tendencias es usual el empleo de regresiones lineales, las que por su simplicidad permiten reportar si un índice en particular presenta incrementos, decrementos o no presenta cambios significativos a lo largo del tiempo. El parámetro clave es, la pendiente de la regresión lineal ajustada, que son representadas en los mapas de tendencias (Muñoz, 2013).

Gracias a la disponibilidad de los datos diarios continuos, de calidad y homogeneizados, es posible realizar un análisis del comportamiento y tendencia de los eventos climáticos

extremos, que tanto interés tiene la comunidad científica, por sus evidentes impactos sobre nuestra sociedad.

5.-RESULTADOS

A continuación se exponen en primer lugar los resultados de índices de cambio climático, (TXx , TNn , TXn , TNx , $R25$ mm y $PRCPTOT$) posteriormente análisis de las series de temperatura y precipitación, así como también los resultados obtenidos de las proyecciones de escenarios climáticos y resultados de la percepción que tiene la sociedad ante el cambio climático.

5.1 índices de cambio climático

RCLimindex, permitió obtener resultados estadísticos y gráficos, basados en índices de cambio climático con variables tales como: Precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima. Así como análisis de las tendencias y puntos de cambio en algunas series de indicadores seleccionadas.

Para la obtención de los índices climáticos se siguió la metodología propuesta por el Grupo de Expertos en Índices para la Detección del Cambio Climático (Expert Team on Climate Change Detection and Indices, ETCCDI) (Peterson *et al.* 2001). Se utilizó el software de distribución libre R-ClimDex, en el cual se definen 27 índices para series diarias de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación.

Los indicadores que se tomaron de cada una de las estaciones fueron los siguientes, valor mensual máximo de temperatura máxima diaria (TXx), Valor mensual máximo de temperatura mínima diaria (TNx), valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria (TXn), valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria (TNn), número anual de días en que la $PPT \geq 25$ mm ($R25$ mm) y precipitación anual total en los días húmedos ($PRECTOTAL$).

Los resultados obtenidos en el desarrollo de este estudio, se presentan en las gráficas de los índices año a año, con una línea unida por pequeños círculos. Asimismo, se presenta la media móvil mediante una línea entrecortada, mientras que la línea recta continua es un ajuste de regresión lineal por el método de los mínimos cuadrados con su respectiva pendiente (slope), su error y también el R2, el mismo que explica el porcentaje de datos se ajustan al modelo.

En cada una de las Figuras se visualiza un ajuste de tendencia lineal y una ponderada (Línea punteada) lo cual se mostrará una gráfica para cada estación, así mismo una por cada índice.

Los datos utilizados han sido de cuatro estaciones meteorológicas en la figura A4) se muestra el índice de valor mensual máximo de temperatura diaria (TNx), las primeras gráfica corresponden a la Estación Ixcatepec – 30071 en el periodo de 1961 - 2003, se visualiza un incremento estadísticamente no significativo ($p\text{-value}=0.041$), el cual se obtuvo un récord máximo del mínimo mensual de temperatura máxima diaria de 27 °C en el año 2004 y un mínimo de 16 °C en el año 2011.

En la segunda grafica B6 muestra el índice de valor mensual máximo de temperatura diaria (TXx), presenta un récord de temperatura en el año 2008 de 39°C y un mínimo de temperatura máxima de 29°C en el año de 2012, en este caso las temperaturas registradas en el día presentan un incremento estadísticamente no significativo ($p\text{-value} = 0.001$).

En la Figura C4, se muestra el valor mensual mínimo registrado de temperatura máxima diaria (TXn), en donde se visualiza un ($p\text{-value}=0.002$), el cual se obtuvo un récord máximo del mínimo mensual de temperatura máxima diaria de 30.5 °C en el año 2001 y un mínimo de 10 °C en el año 2016.

Figura D4 el índice está indicado el valor de intensidad mensual mínimo de temperatura mínima diaria (TNn), se muestra un incremento en las temperaturas mínimas, con un $p\text{-value}$ de 0.857, según la pendiente, las temperaturas están aumentando, este fenómeno es congruente con las previsiones de cambio climático (aumento de temperaturas).

En la Figura E4 el R25mm es un indicador que cuenta el número de días al año en los que la precipitación supera los 25 mm. Es un indicador de incremento de la frecuencia de los

eventos extremos, para esta estación el incremento es estadísticamente significativo, (p-value de 0.015), y tiene una pendiente 0.146 días de lluvia/año.

El índice PRCPTOT determina el monto de lluvia anual, el cual se aprecia una disminución con una tendencia de -11.603 mm/año, y p- value de 0.006.

ÍNDICES DE CAMBIO CLIMÁTICO IXCATEPEC-30071

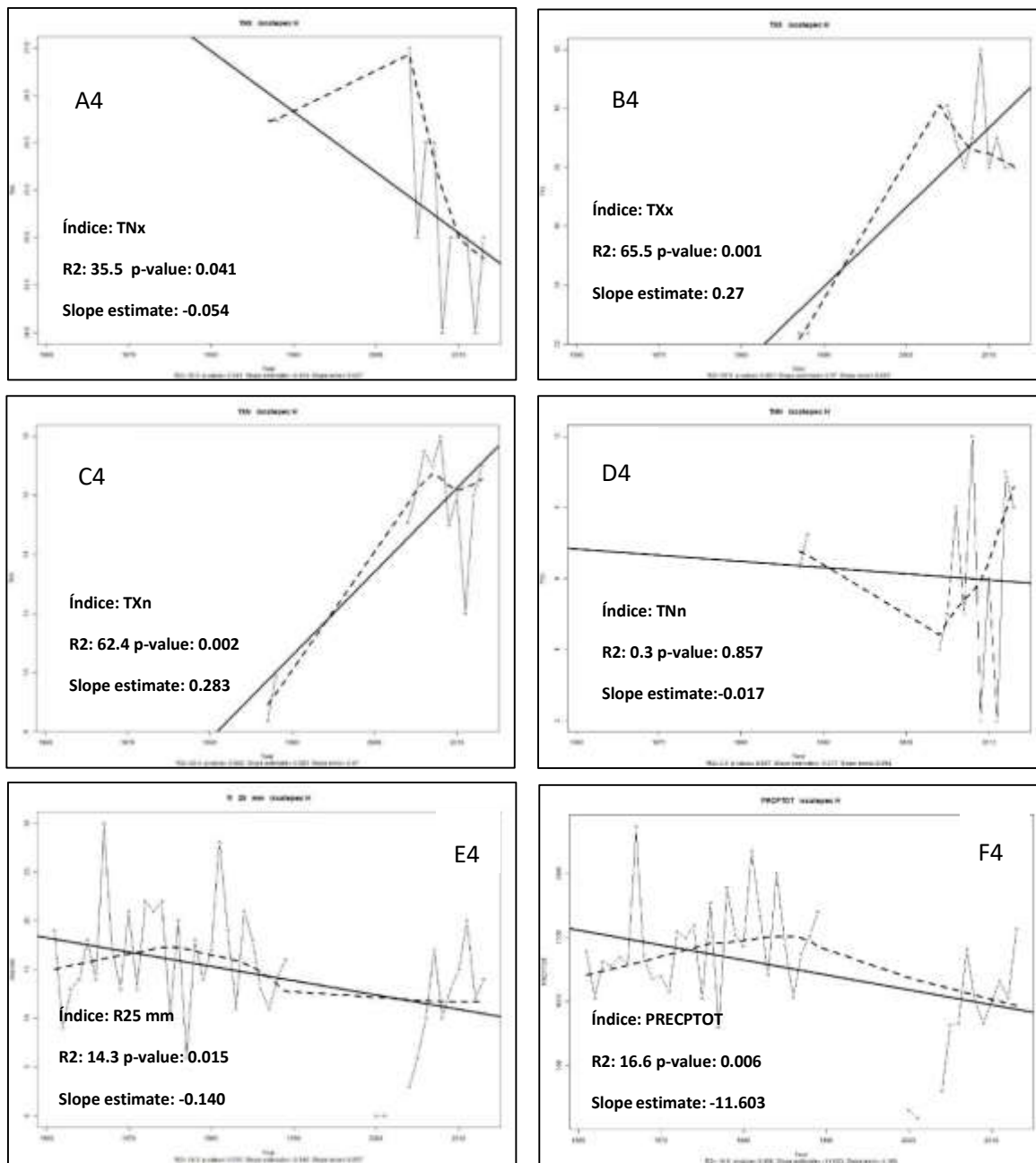


Figura 4 Índices de cambio climático Ixcatepec-30071.

A4) Valor mensual máximo de temperatura máxima diaria (TXx), B4) Valor mensual máximo de temperatura mínima diaria (TNx), C4) valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria (TXn), D4) valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria (TNn), E4) número anual de días en que la PPT ≥ 25 mm ($R25\text{ mm}$) y F4) Precipitación anual total en los días húmedos ($PRECTOTAL$).

La estación Citlaltepetl -30350, en el periodo de 1980 – 2016 se muestra en la figura A5 el valor mensual máximo de temperatura máxima diaria (TXx), se muestra un incremento en las temperaturas máximas con un p-value de 0.027, lo que indica que es estadísticamente significativo de manera que según la pendiente, las temperaturas están aumentando, este fenómeno es congruente con las previsiones de cambio climático (aumento de temperaturas).

En la Figura B5, el índice TNx el índice está indicado el valor de intensidad mensual máximo de temperatura mínima diaria, se visualiza un incremento estadísticamente de (p-value= 0.49).

En la Figura C5, se muestra el valor mensual mínimo registrado de temperatura máxima diaria (TXn), en donde se visualiza un (p-value=0.656), el cual se obtuvo un récord máximo del mínimo mensual de temperatura máxima diaria de 30.5 °C en el año 2001 y un mínimo de 10 °C en el año 2016.

Figura D5 el índice está indicado el valor de intensidad mensual mínimo de temperatura mínima diaria (TNn), se muestra un incremento en las temperaturas mínimas, con un p-value de 0.131, según la pendiente, las temperaturas están aumentando, este fenómeno es congruente con las previsiones de cambio climático (aumento de temperaturas).

En la Figura E5 el $R25mm$ es un indicador que cuenta el número de días al año en los que la precipitación supera los 25mm, que se considera bastante fuerte. Es un indicador de incremento de la frecuencia de los eventos extremos, para la estación el incremento no es estadísticamente significativo, (p-value de 0.411), y tiene una pendiente -0.097 días de lluvia/año.

En la Figura F5 el índice $PRCPTOT$ determina el monto de lluvia anual, tanto de eventos pequeños como grandes, se aprecia un incrementó, con tendencia de 9.575 mm/año, y el p-value de 0.274.

ÍNDICES DE CAMBIO CLIMÁTICO CITLATEPEC-30350

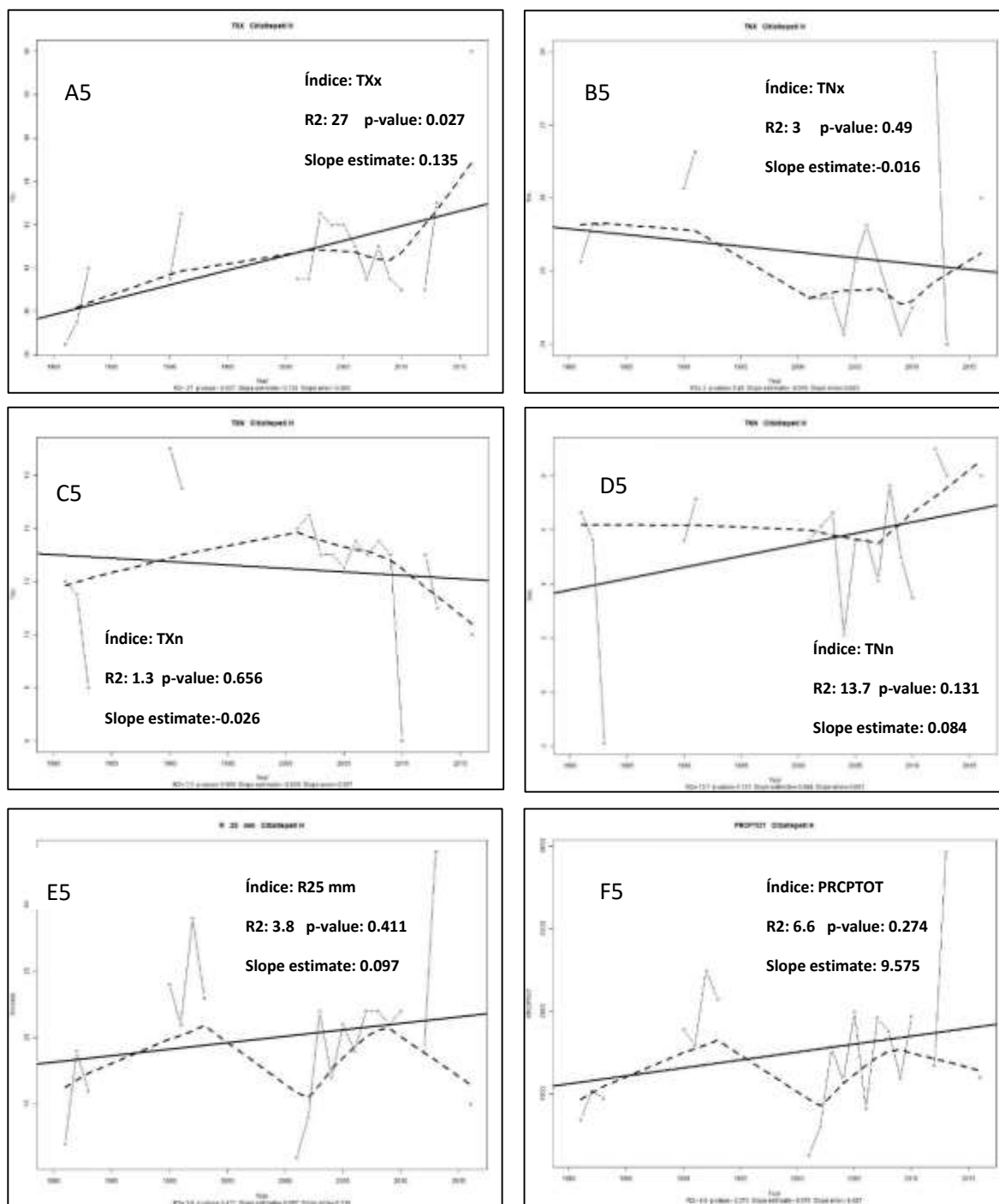


Figura 5 Índices de cambio climático Citlatepec-30350

A5) Valor mensual máximo de temperatura máxima diaria (*TXx*), B5) Valor mensual máximo de temperatura mínima diaria (*TNx*), C5) valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria (*TXn*), D5) valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria (*TNn*), E5) número anual de días en que la PPT \geq 25 mm (*R25mm*) y F5) Precipitación anual total en los días húmedos (*PRECTOTAL*).

En la Figura A6 se muestra el índice de valor mensual máximo de temperatura diaria (TXx), corresponde a la Estación Chicontepec – 30041 en el periodo de los años 1947 – 2016 la gráfica presenta un récord de temperatura en los años 2004 y 2006 de 45.8°C y un mínimo de temperatura máxima de 25.1°C en el año de 1966, en este caso las temperaturas registradas en el día presentan un incremento estadísticamente no significativo (p-value = 0).

En la Figura B6 se muestra el valor mensual mínimo registrado de temperatura máxima diaria (TNx), se visualiza un incremento estadísticamente no significativo (p-value=0.205), el cual se obtuvo un récord máximo del mínimo mensual de temperatura máxima diaria de 31 °C en el año 1980 y un mínimo de 14 °C en el año 1966.

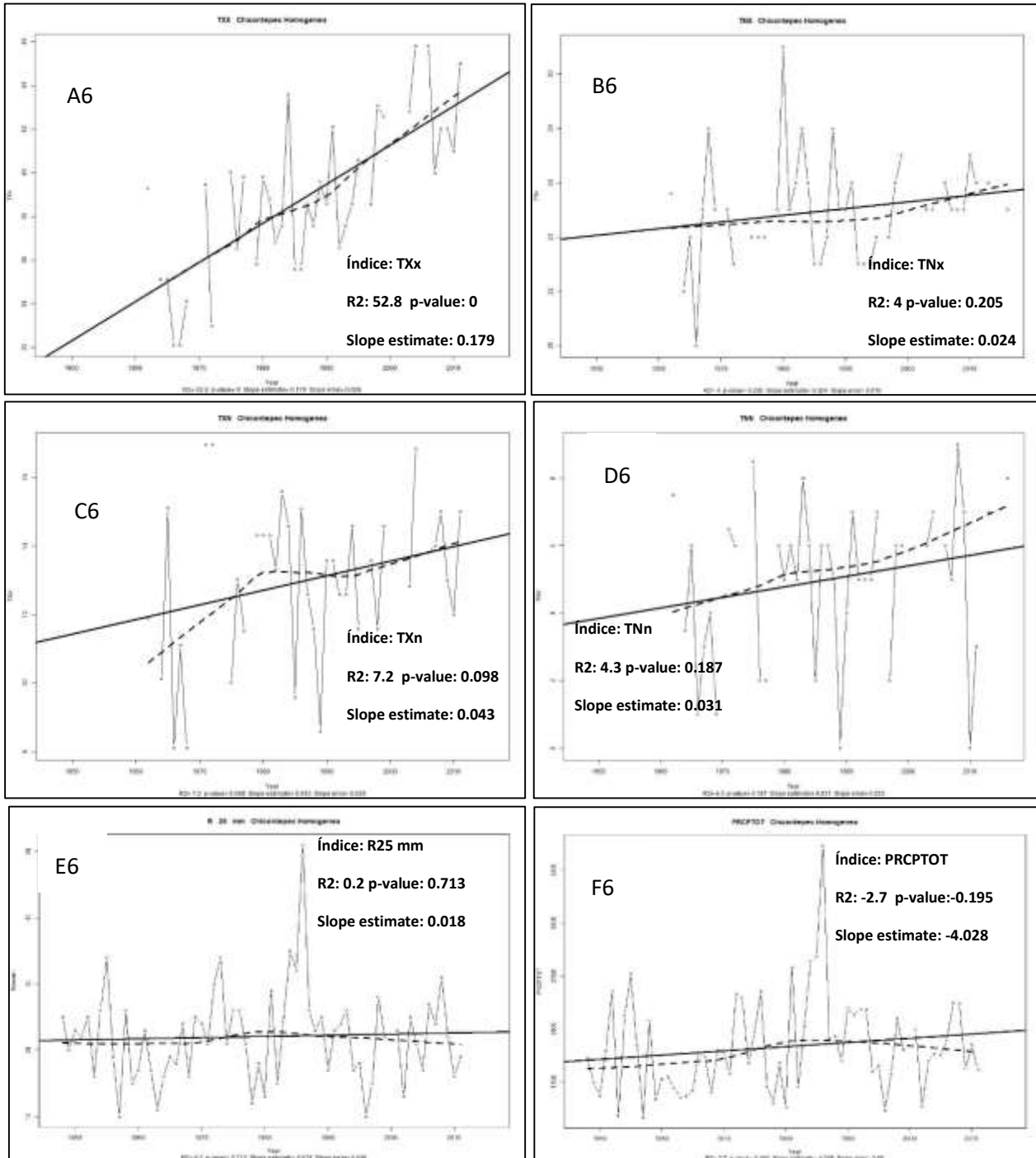
En la Figura C6 se muestra el valor mensual mínimo registrado de temperatura máxima diaria, para la estación se visualiza una disminución estadísticamente no significativo (p-value=0.098), el cual se obtuvo un récord máximo del mínimo mensual de temperatura máxima diaria de 29.8 °C en el año 2006 y un mínimo de 8.1 °C en los años 1966 y 1968.

Figura D6 el índice está indicado el valor de intensidad mensual mínimo de temperatura mínima diaria (TNn), se una observa tendencia positiva en la serie histórica donde muestra un incremento en las temperaturas mínimas de 0.031°C al año, con un p-value de 0.131.

En la Figura E6 el $R25mm$ es un indicador que cuenta el número de días al año en los que la precipitación supera los 25mm, para esta estación el incremento es estadísticamente significativo, (p- value de 0.713), y tiene una pendiente 0.018 días de lluvia/año.

El índice $PRCPTOT$ determina el monto de lluvia anual, se aprecia una disminución con una tendencia de -4.028 mm/año, y p- value de -0.195.

ÍNDICES DE CAMBIO CLIMÁTICO CHICONTEPEC- 30041



A6 Valor mensual máximo de temperatura máxima diaria (*TXx*), B6) Valor mensual máximo de temperatura mínima diaria (*TNx*), C6) valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria (*TXn*), D6) valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria (*TNn*), E6) número anual de días en que la PPT \geq 25 mm (*R25MM*) y F6) Precipitación anual total en los días húmedos (*PRCPTOTA*).

En la estación Palo Bendito- 30359 periodos de 1982 – 2016 figura A7 el valor mensual máximo de temperatura máxima diaria (TXx), se muestra un incremento en las temperaturas máximas con un p-value de 0.024, lo que indica que según la pendiente, las temperaturas están disminuyendo.

En la Figura B7, el índice (TNx) el índice está indicado el valor de intensidad mensual máximo de temperatura mínima diaria, se visualiza un incremento estadísticamente de (p-value=0.005).

En la Figura C7, se muestra el valor mensual mínimo registrado de temperatura máxima diaria (TXn), en donde se visualiza un (p-value=0.005), el cual se obtuvo un récord máximo del mínimo mensual de temperatura máxima diaria de 14.7 °C en el año 2015 y un mínimo de 3.4 °C en el año 1985.

Figura D6 el índice está indicado el valor de intensidad mensual mínimo de temperatura mínima diaria (TNn), se una observa tendencia positiva en la serie histórica donde muestra un incremento en las temperaturas mínimas de 0.206°C al año, con un p-value de 0.

En la Figura E6 el R25mm es un indicador que cuenta el número de días al año en los que la precipitación supera los 25mm. Es un indicador de incremento de la frecuencia de los eventos extremos, para la estación el incremento no es estadísticamente significativo, (p-value de 0.627), y tiene una pendiente -0.033 días de lluvia/año.

En la Figura F6 el índice $PRCPTOT$ determina el monto de lluvia anual, se aprecia un incremento, con tendencia de -13.691 mm/año, y el p- value de 0.012.

ÍNDICES DE CAMBIO CLIMÁTICO PALO BENDITO-30359

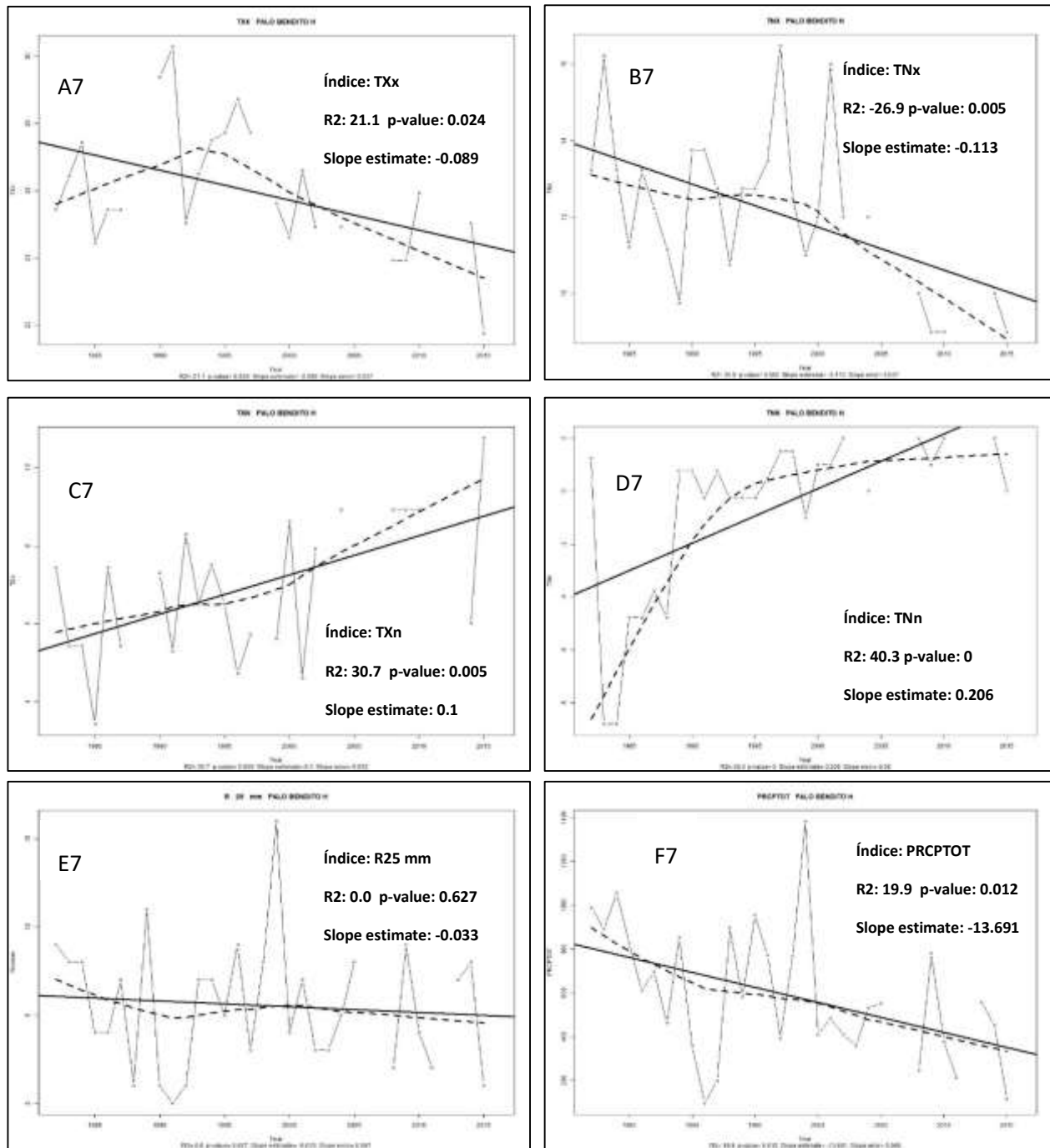


Figura 7 Índices de cambio climático Palo bendito-30359

A7) Valor mensual máximo de temperatura máxima diaria (TXx), B7) Valor mensual máximo de temperatura mínima diaria (TNx), C7) valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria (TXn), D7) valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria (TNn), E7) número anual de días en que la PPT \geq 25 mm (R25MM) y F7) Precipitación anual total en los días húmedos (PRECTOTAL).

Posteriormente para propósitos de visualización, se graficaron series anuales, junto con tendencias calculadas para cada una de las estaciones. Las gráficas muestran una estimación de la temperatura media anual. De 4 estaciones meteorológicas: Ixcatepec (30071); Citlaltepētł (30350); Palo Bendito (30359); Chicontepec (30041).

El análisis de tendencia de la serie de tiempo de temperatura de la estación 30071 (Figura 4A) para el periodo 1961-2013 presenta que hay incrementos, mostrando registros de una temperatura máxima en el año de 1980, y una temperatura mínima en 1976. En cuanto a la magnitud del cambio de la precipitación (figura 5A) se presentó un incremento mayor en el año 1967 de 2373 mm y una disminución en el año 2004, teniendo una tendencia negativa.

Al analizar las series regionales de temperatura para la estación de Citlaltepētł (figura 4B), se observa que la temperatura mínima registrada fue en el año 2011, así como una significancia de tendencia positiva esto significa que la tendencia ha incrementado. En cuanto a precipitación de la misma estación meteorológica la (figura 5B) se detecta una tendencia positiva.

En la figura 4C, Palo Bendito se expone la variación estacional de Temperatura en una escala de tiempo anual, se observa que la temperatura máxima registrada fue el año 2011 siendo de 18.7°C, en la figura 5C representa que el año 1991 fue un año en el que se registró una disminución de precipitación de 96 mm.

La figura 4D) corresponde a la serie de temperatura de Chicontepec, se observa que la temperatura ha ido incrementando teniendo una tendencia positiva para los próximos años. La grafica 5D) manifiesta igualmente una tendencia positiva de incremento de precipitación.

De las 4 series de temperatura todas presentaron tendencia positiva, así como 2 de las series de precipitación con tendencia positiva (Citlaltepetl-Chicontepec) y 2 series negativas (Ixcatepec –Palo Bendito).

TEMPERATURA

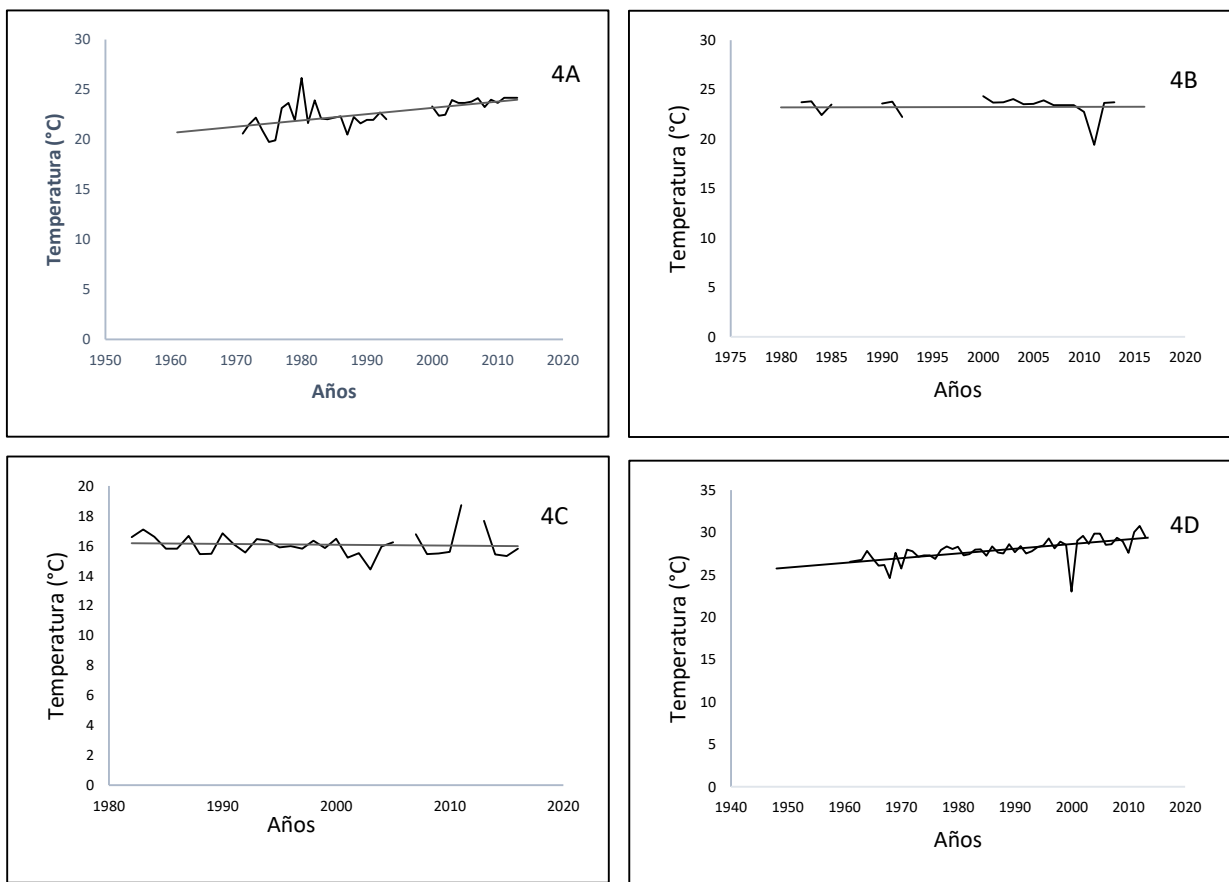


Figura 8 Series de Temperatura y tendencia de las estaciones meteorológicas 4A) Ixcatepec, 4B) Citlaltepetl, 4C) Palo Bendito 4C), 4D) Chicontepec.

PRECIPITACIÓN

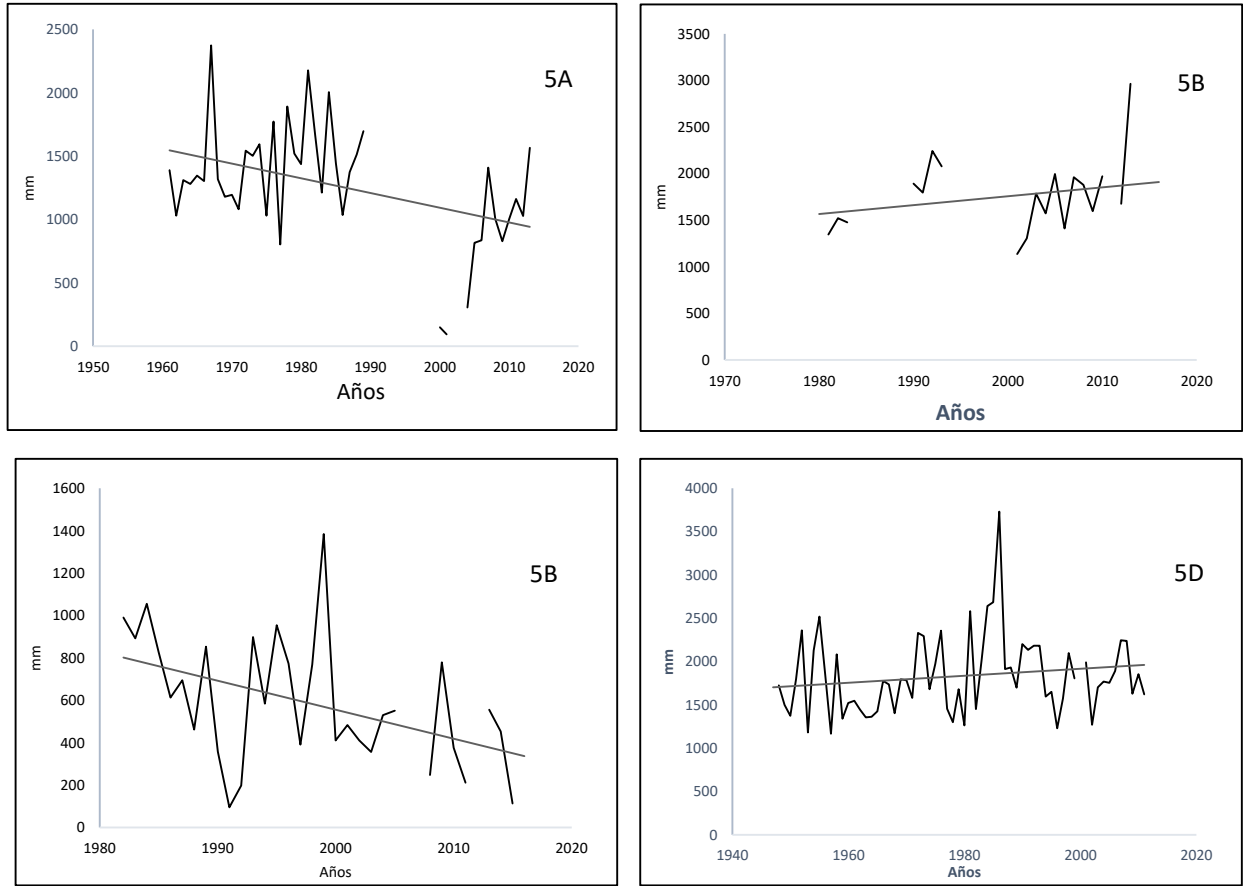


Figura 9 Series de Precipitación y tendencia de las estaciones meteorológicas 5A Ixcatepec, 5B Citlaltepetl, 5B) Palo Bendito, 5D) Chicontepec.

5.1.1 Escenarios de cambio climático de temperatura y precipitación

Para obtener proyecciones del clima futuro, los modelos climáticos son corridos bajo condiciones de emisiones de gases de efecto invernadero, y un grado de desarrollo social y económico consistentes con estas emisiones (Mo'allim *et al.*, 2016).

Estos escenarios socioeconómicos-ambientales usados por el IPCC describen un marco para el pensamiento estructurado de cómo el futuro se puede revelar. Cualquier descripción (proyección) posible del clima futuro dependerá de la opción del panorama de las emisiones. (Valverde, 2009). Los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero provenientes de la actividad humana dependen de diversos factores socio-económicos como la población, el crecimiento económico, la tecnología, el uso de energías, entre otros (Nakicenovic *et al.*, 2000).

Para conocer el impacto del CC en distintas áreas, se han propuesto escenarios, proyectados para el 2030, 2060, 2090, con los cuales es posible producir los datos necesarios relacionados al clima futuro, y con ellos, evaluar los modelos a partir, de las emisiones de GEI, se tomaron en cuenta datos históricos de precipitación y temperatura y usando una ecuación matemática de proyección, permitió tener estimaciones entre un contexto futuro y la climatología actual.

A partir de la línea base climática generada con la información, así como los escenarios de cambios de temperatura y precipitación para los años siguientes años, la tabla 4 muestra las proyecciones futuras de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) para cada estación.

Tabla 4 Tendencia de temperatura y escenarios climáticos

NOMBRE	ESTACIÓN	COORDENAS		ELEVACION	AÑOS DE REGISTRO	TENDENCIA	ECUACIÓN	ESCENARIOS		
		LATITUD	LONGITUD					TEMPERATURA MEDIA	y=mx+b	2030
Ixcatepec	30071	021.239°	-098.003°	173 msnm	1961 -2013	(+)	$y=0.0247x+22.144$	22.5639	23.3049	24.0459
Citlaltepetl	30350	021.329°	-097.878°	220 msnm	1980- 2016	(+)	$y=0.0119x+23.049$	23.2156	23.5726	23.9296
Palo Bendito	30359	020.509°	-098.504°	2,266 Msnm	1982-2016	(+)	$y=0.000003x+11.154$	11.154042	11.148132	11.148222
Chicontepec	30041	020.993°	-098.164°	291 msnm	1947 -2016	(+)	$y=0.051x+20.586$	21.3	22.83	24.36

Fuente: Elaboración propia.

Los cambios de la variable de las estaciones meteorológica en dos de los municipios mantienen cambios considerables, mientras que las dos restantes hacen referencia al incremento de temperatura.

- En cuanto a las proyecciones futuras del 2030 a 2090 para la estación (30071), muestra, incremento de 1°C, por cada treinta años.
- Para la estación (30350); el incremento de la temperatura es sin cambio significativo siendo de 23°C.
- Así como la estación (30359); manteniendo las misma anomalías de 11°C, para los escenarios futuros.
- Los escenarios del CC en la estación (30041) estiman aumento de temperatura de un 1°C por cada 30 años.
- Las cuatro estaciones atienden a una tendencia positiva.

Después de analizar los escenarios de temperatura, se analizó la variabilidad interanual histórica y su proyección futura de la precipitación para las cuatro estaciones meteorológicas, en la tabla 5, se presenta los escenarios regionalizados a escala.

En cuanto a las proyecciones futuras la estación 30071(Ixcatepec), se observa que al pasar los años se prevé una disminución de precipitación. Siendo el año 2090 uno de los escenarios y una de las estaciones más “drásticas”, teniendo una tendencia negativa.

Las proyecciones climáticas para el 2030,2060 ,2090 para la estación 30350 (Citlaltepetl) muestran aumento de precipitación, teniendo una tendencia de significancia positiva.

Para la estación 30359 (Palo Bendito) las estimaciones proyectadas serán negativas, para el año 2090 las proyecciones tienden a cero.

En los escenarios para esta estación 30041 (Chicontepec); aumentara teniendo una tendencia positiva.

Tabla 5 Tendencia de precipitación y escenarios climáticos

NOMBRE	ESTACION	COORDENAS		ELEVACION	AÑOS DE REGISTRO	TENDENCIA	ECUACIÓN	ESCENARIOS		
		LATITUD	LONGUITUD					PRECIPITACION	y= mx+b	2030
Ixcatepec	30071	021.239°	-098.003°	173 msnm	1961 -2013	(-)	$y = -11.603x + 1557.1$	1359.849	1011.759	663.669
Citlaltepetl	30350	021.329°	-097.878°	220 msnm	1980- 2016	(+)	$y = 9.5747x + 1555.8$	1689.8458	1980.0868	2264.328
Palo Bendito	30359	020.509°	-098.504°	2,266 msnm	1982-2016	(-)	$y = -13.691x + 816.15$	624.476	213.746	0
Chicontepec	30041	020.993°	-098.164°	291 msnm	1947 -2016	(+)	$y = 4.0285x + 1697$	1753.399	1874.254	1995.109

Fuente: Elaboración propia

Los escenarios futuros para la región apuntan hacia un aumento del riesgo climático, las proyecciones en las temperaturas han indicado valores superiores a los presentados durante eventos en el pasado y la precipitación disminuirá en algunas zonas de la región, lo que hace necesario identificar a escalas regionales los posibles impactos y vulnerabilidad con el fin de plantear estrategias de adaptación y mitigación ante dichos escenarios y contingencias climáticas.

El propósito de los escenarios es confrontar a los tomadores de decisiones con las posibles condiciones futuras para que ellos puedan analizar la disponibilidad y utilidad de opciones para enfrentar el futuro desconocido. Los escenarios permiten implementar medidas en el presente para evitar un futuro no deseado (IPCC, 2015; INECC, 2017).

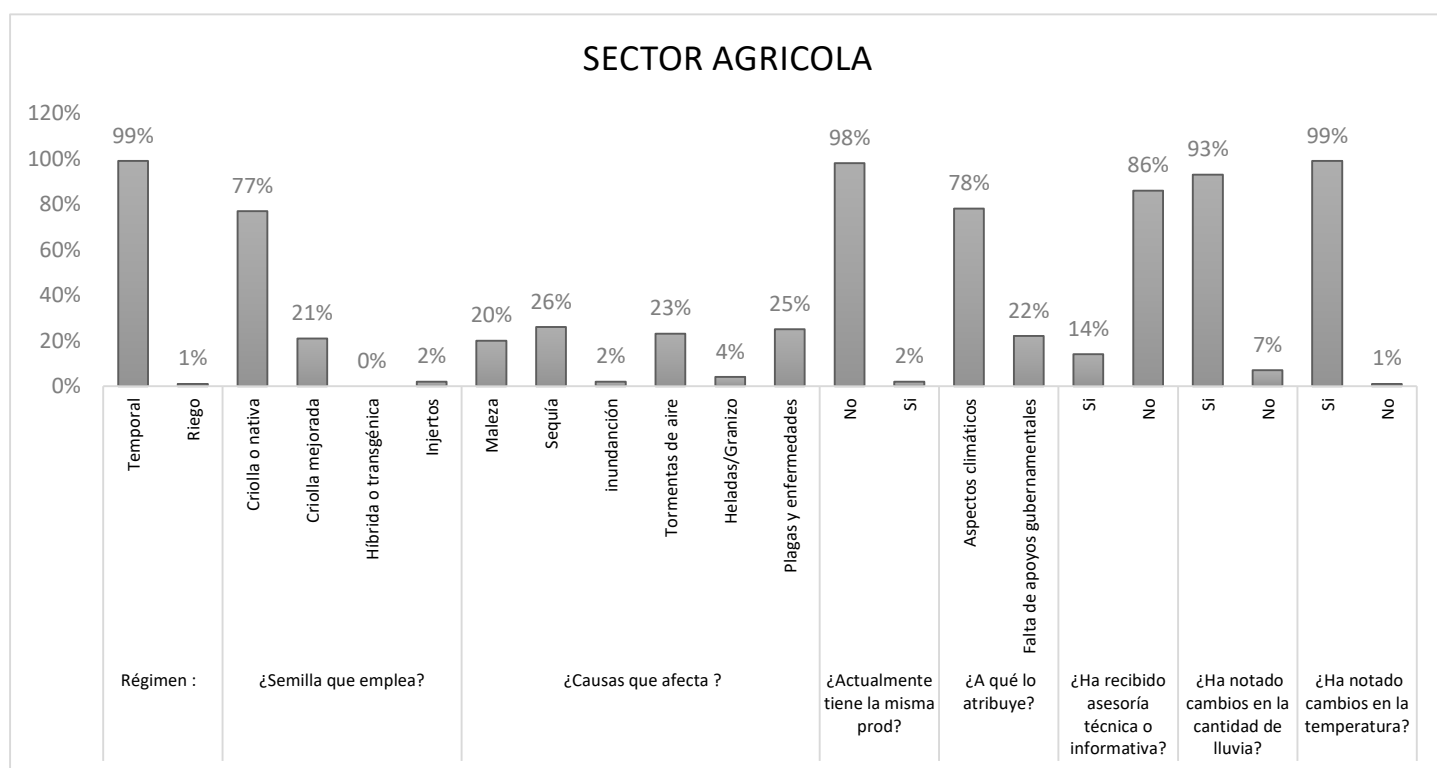
5.2 Resultados de análisis de las encuestas percepción de los productores

En este apartado se abordan los resultados de las percepciones de los productores sobre el cambio climático, los cambios observados en sus variables, como el impacto de este fenómeno sobre su producción.

5.2.1 Sector agrícola

Una vez realizadas las encuestas en las localidades de los diferentes municipios de la Huasteca Baja, con los datos obtenidos de las mismas se procedió a su correspondiente digitación para su posterior tabulación y respectivo procesamiento a través del programa Microsoft Excel, para finalmente realizar la interpretación de los datos obtenidos.

Grafica 1 Respuestas de la percepción de los productores sector agrícola



Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Una vez obtenidos los resultados de la encuesta se observa en la gráfica, que el 99% de las personas que elaboran en el campo dependen del régimen hídrico temporal, que son de lluvias y otras condiciones climatológicas, mientras que el 1% de riego.

El 77% de los productores de la región emplean semilla criolla o nativa esto a referente a que están acostumbrados a hacer acopio de semillas provenientes de cosechas anteriores o a obtenerlas de otros productores, el 21% siembra semilla criolla mejorada, se identifica que ninguno de los productores emplea semilla híbrida o transgénica, así como también el 2% de uso y prácticas de injerto en cítricos.

Al respecto, Herrera *et al* (2002) señala que 76.5% de agricultores utilizan semilla criolla de maíz para sus siembras, mientras que el resto de los productores usa semilla mejorada; destacan que el uso de semilla está asociado al tipo de agricultura.

El término “maíz criollo” lo utilizan los agricultores para diferenciar uno nativo o adaptado a las condiciones agroecológicas de su región, de otro obtenido a través de programas de mejoramiento genético. Los maíces criollos son comúnmente poblaciones heterogéneas, homo-heterocigotas, desarrolladas y conservadas por los agricultores a través de múltiples generaciones de selección para caracteres específicos como textura de grano, color, forma de mazorca, sanidad, ciclo vegetativo, entre otros (Figueroa, y Ortega, 2022).

La producción está destinada al autoconsumo, los agricultores afirman que lo que producen no es suficiente para su sustento, debido a que ya no obtienen la misma producción que hace unos 5 o 10 años, su producción ha bajado a un 50%.

De acuerdo a la perspectiva de los productores el clima ha cambiado, principalmente en temperatura y precipitación, los cuales con sus variaciones ha impactado negativamente su producción; En la opinión de los agricultores, la principal causas que afecta el desarrollo de los cultivos es por sequía (26%), por plagas y enfermedades (25%) que se han presentado principalmente en los últimos años en lo que ha disminuido las lluvias y la temperatura ha aumentado, considerando estas variaciones las principales causas de las afectaciones agrícolas.

Sin duda estas principales problemáticas observadas son resultado de los efectos del cambio climático, y amenazan la producción en los sistemas agrícolas.

En este apartado se describen las percepciones de los productores sobre el cambio climático, los cambios observados en sus variables, como el impacto de este fenómeno sobre la producción agrícola, en especial del agroecosistema de maíz. Los resultados indican que la mayoría de los agricultores ha percibido no tener la misma producción que en años pasados.

Indicando un alto porcentaje de baja producción debido a aspectos climáticos, mientras que el resto indican que es por falta de apoyos gubernamentales.

La falta de apoyos directos y el seguimiento a los pocos programas que hay a favor de los productores en general, han provocado que hoy la agricultura mexicana atraviese una crisis severa y riesgosa (diariodexalapa.com.mx, 2022)

Respecto a la información, se puede apreciar que el 78% de los agricultores indican haber observado baja producción debido a aspectos climáticos, mientras que el 22% indican que es por falta de apoyos gubernamentales.

En lo referente a la pregunta si han recibido algún tipo de asesoría técnica o informativa para aplicar acciones para la mitigación o adaptación al CC en su producción, el 86% de las personas manifiestan no haber recibido capacitaciones o asesoría mientras que el 14% indica si haber tenido.

Respecto a los agricultores entrevistados el 7% comentaron que en el comportamiento de las lluvias no ha notado cambios, mientras tanto el 93% comenta variaciones en la precipitación.

Algunas de las percepciones que los productores comentaron fueron las siguientes;

“Hace 20 años, las lluvias se presentaban en tiempo y eran frecuentes, en zonas de temporal podía sembrarse maíz, porque llovía en tiempo, ahora ya no se puede producir bien”.

Otros comentaron; *“antes lo normal era que las lluvias se presentaban en mayo, ahora se retrasan hasta junio, las lluvias no eran un problema, pues llovía más y había más disposición de agua”*.

Al respecto fueron muy frecuentes los comentarios sobre el desfase de lluvias, principalmente sobre el retraso de las mismas, lo que consecuentemente ha venido perjudicando la producción. De acuerdo con los resultados, las precipitaciones ha variado de manera muy importante según la percepción de los productores y consideran que estos cambios son más significativos que en temperatura y vientos.

De los productores entrevistados, el 1% percibe que las temperaturas no han cambiado en el transcurso del tiempo, por el contrario el 99% de los agricultores han percibido diferencias y anomalías en el comportamiento de las temperaturas, para ellos no es igual el antes con el periodo actual.

Las percepciones de los agricultores fueron más extensas, por ejemplo comentaron:

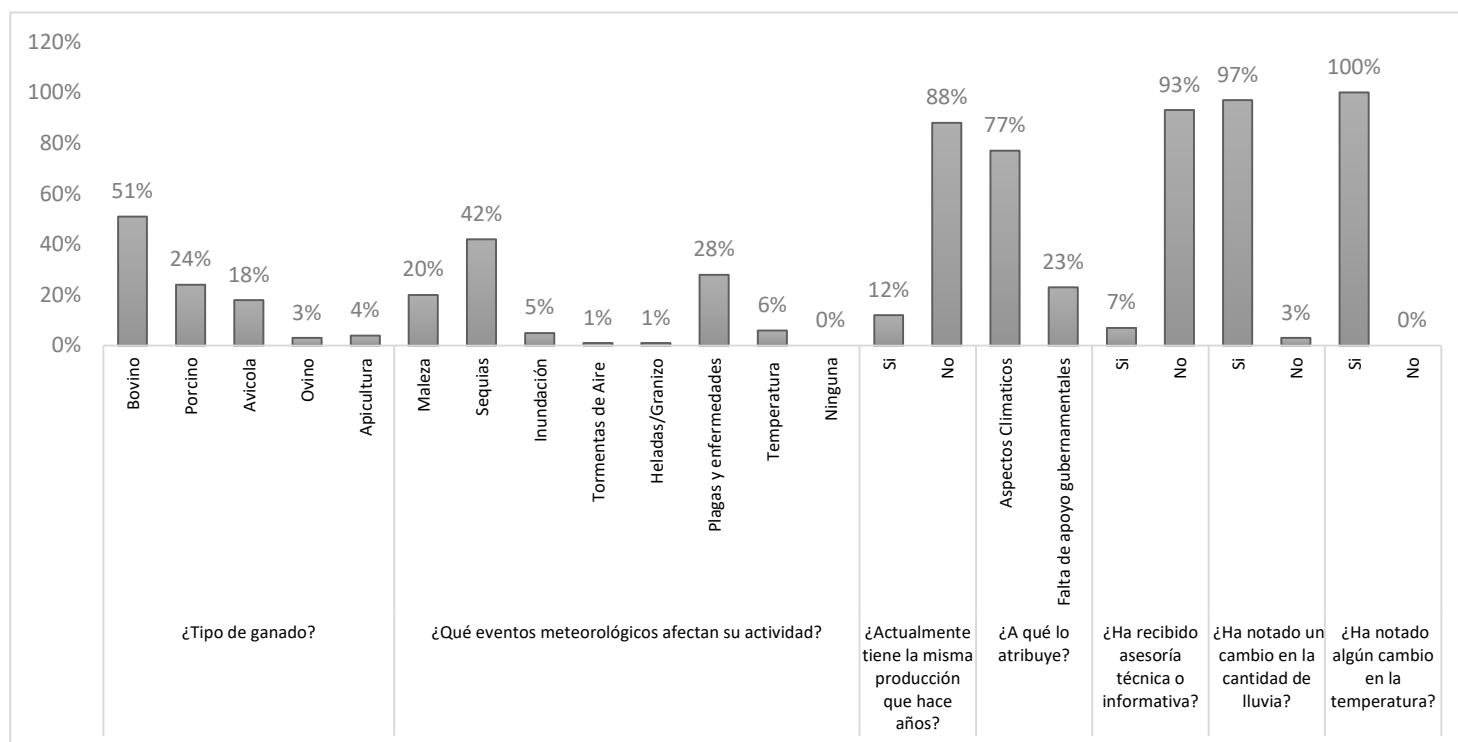
“Ahora hace más calor, el clima se ha vuelto mucho más inestable y nos está perjudicando; por ejemplo antes se podía trabajar más tiempo en el campo, de sol a sol, pero ahora las altas temperaturas ya no lo permiten.

“Ahora hace más calor; el sol quema más que antes; hace mucho más bochorno; y se presentan más sequías”.

De acuerdo a lo anterior, en los últimos años los productores percibieron de manera general que las temperaturas cambiaron lo suficiente para indicar que ya no son iguales en la actualidad, por lo tanto los cambios observados fueron significativos, por lo que se pone en evidencia la ocurrencia de los efectos climáticos.

5.2.2 Sector pecuario

Grafica 2 Respuestas de la percepción de los productores sector pecuario



Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Para evaluar la vulnerabilidad de la ganadería bovina de la región ante el cambio climático, y las acciones requeridas para su atención, se analizaron las condiciones climáticas, y las percepciones de los productores.

El análisis de los resultados muestra que el ganado bovino fue la especie con mayor porcentaje de producción dentro de los municipios contando con un 51%, mientras que el 24% de producción porcino, el 18% avícola, en apicultura 4% y el 3% de ovino.

El presente estudio también analizó la percepción sobre cuáles son las principales causas de pérdidas y afectaciones de su producción, para lograr este análisis se tomaron en cuenta siete respuestas más frecuentes obtenidas en las encuestas realizadas y, que tenga el mayor grado de similitud a la pregunta formulada sobre que eventos meteorológicos afectan su actividad. En este contexto, las respuestas más frecuentes fueron; maleza, sequia, plagas, enfermedades y temperatura, siendo la “sequia” la respuesta con mayor frecuencia, con un rango de (42%).

Respecto a la percepción que tienen los pequeños productores, indica el 88% no tener la misma producción, mientras que el resto respondió tener la misma producción que hace años.

De los productores encuestados el (77%) manifestaron haber sufrido pérdidas ganaderas y baja producción por algún fenómeno climatológico durante los últimos años; mientras que el (23%) indico por falta de apoyos gubernamentales.

De acuerdo a los resultados de la pregunta si han recibido algún tipo de asesoría técnica o informativa para aplicar acciones para la mitigación o adaptación al CC, el 93% afirmo no haber tenido ninguna, mientras que el 7% respondió si haber tenido asesoría.

Por lo mencionado, es importante establecer programas para el fortalecimiento de capacidades.

En lo referente a las percepciones sobre si han notado cambios en la cantidad de lluvias de alguna forma impredecible o cambiante, se pudo evidenciar que más del 97% respondió afirmativamente dejando ver que si han podido percibir los diversos cambios que ha ido sufriendo en su medio.

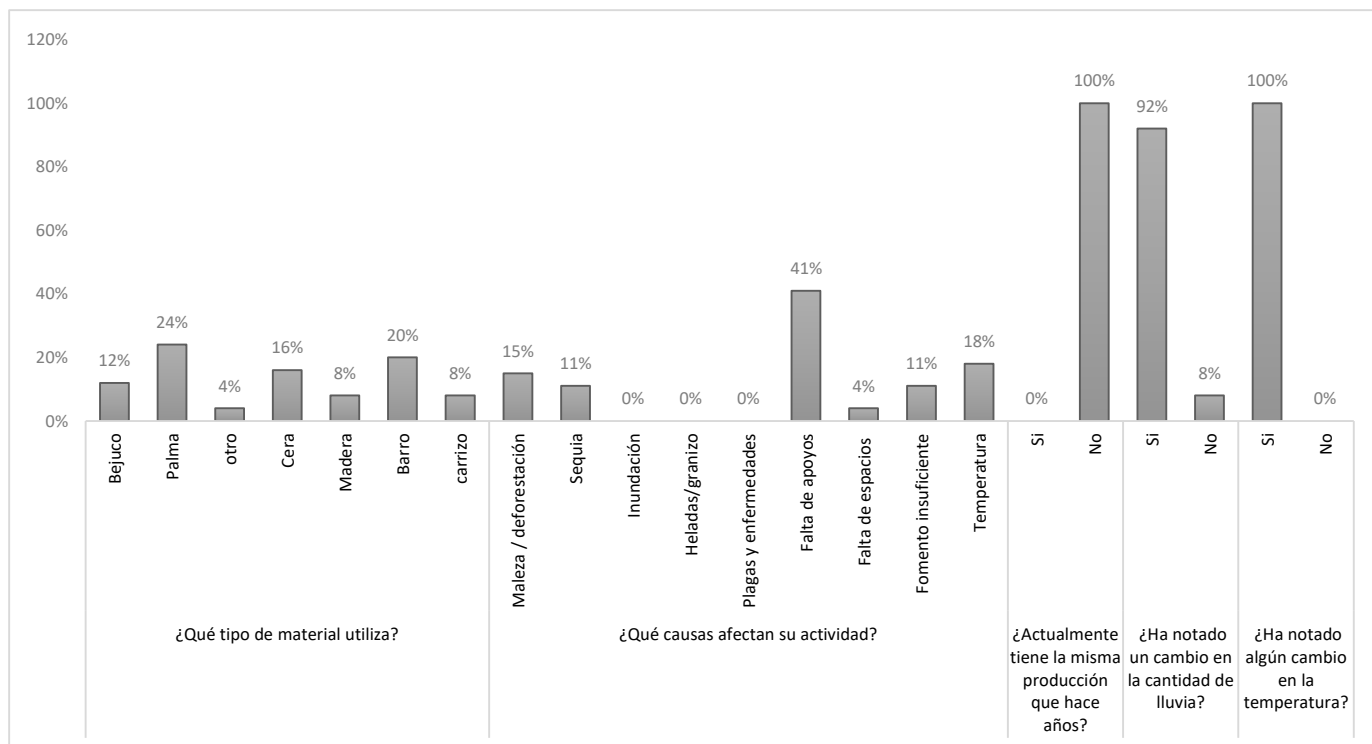
Los resultados ponen en evidencia que el 99% de los productores percibe que las temperaturas han cambiado en el transcurso del tiempo, por el contrario el 1% de los productores no han percibido diferencias y anomalías en el comportamiento de las temperaturas.

La mayoría de los productores coinciden en el cambio de la época de lluvias, las cuales presentan menores niveles de precipitación, sequías más prolongadas, incremento en la

temperatura máxima, eventos extremos que mencionan presentarse en la actualidad en cualquier mes del año.

5.2.3 Sector artesanal

Grafica 3 Respuestas de la percepción de los productores sector artesanal.



Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Un aspecto de gran relevancia es que las actividades artesanales se fundamentan en el conocimiento que los pobladores locales tienen sobre los recursos naturales utilizados como materias primas

El Tipo de material que utilizan los artesanos de la región, en mayor frecuencia es la palma (24%), así como también lo es del barro, cera, el bejuco madera y carrizo.

Conforme a los resultados presentados en la gráfica 3 las causas que afecta su productividad, expresan no recibir apoyos para su actividad, el aumento de temperatura es otro de los factores que afecta su producción, la maleza / deforestación , los fomentos suficiente, y sequía.

Las personas que llevan varios años dedicados a las artesanías, pueden darse cuenta de cómo estos cambios en el clima han afectado su trabajo de producción, lo que permite también comprender cuando dicen que la producción ha disminuido en los últimos años o que la poca gente que queda están abandonando esta actividad.

En lo referente a las percepciones sobre si han notado cambios en la cantidad de lluvias de alguna forma impredecible o cambiante, se pudo evidenciar que más del 92% respondió afirmativamente dejando ver que si han podido percibir los diversos cambios que ha ido sufriendo su medio.

En la gráfica se evidencia que la totalidad de las personas dedicadas a este sector indican que en los últimos años el clima si ha mostrado algunas modificaciones tales como: cambios en la temperatura. Todos los impactos que señalan los artesanos de la región huasteca han sido perjudicados debido al cambio climático.

El proceso de desarrollo de las artesanías ha sufrido modificaciones significativas.

Según Novelo (2008), Menciona que un acontecimiento que modifico las condiciones del sector artesanal, fue la llegada de los efectos de la revolución industrial, que implanto una serie de transformaciones en la forma de producción que dependían de la tecnología como del trabajo calificado de los antiguos artesanos de oficio, así como también el proceso de industrialización modifico gran parte de la producción de materias primas, pero no tuvo efectos significativos, pues la forma de producción artesanal la cual perdura hasta nuestros días.

5.3 Discusión

Los productores encuestados de la región son vulnerables al cambio climático por sus condiciones socioeconómicas y su exposición a los cambios de temperatura y precipitación. En los últimos años, los productores percibieron cambios en el clima de su región y comenzaron a experimentar los efectos de dichos cambios en sus sistemas productivos de pequeña escala, sin embargo, eran pocos los que estaban implementando acciones orientadas a mitigar el impacto de las variaciones ambientales.

La mayor parte de los pequeños productores percibieron cambios en el clima en la última década, principalmente incremento de la temperatura, cambios en los patrones de distribución de lluvia y reducción de lluvia total.

El incremento de la temperatura, en combinación con los cambios en la cantidad y distribución de las lluvias y la incidencia de eventos hidrometeorológicos extremos, dificultan la planificación de las actividades de los diferentes sectores y afectan a los productores de múltiples formas (daño a infraestructura agrícola, ganadera, artesanal).

Más del 80% de los encuestados relacionaron los cambios en el clima con pérdidas de producción, aunque la incidencia negativa de los cambios varió entre sectores.

Los cambios en el clima percibidos por los productores coinciden con algunas tendencias del clima identificadas en la región, incluyendo el incremento de temperaturas y la incertidumbre respecto a los cambios de lluvia.

Estos resultado los podemos comparar con estudios realizados con los efectos del cambio climático en donde las tendencias climáticas de la región centro del estado de Veracruz, obtiene un aumento en los eventos extremos de temperatura y precipitación (Hernández *et al.*, 2003) y en las tendencias estimadas para el 2025, se perfilan cambios en el subtipo de clima de tres lugares del estado, dos de ellos con mayores precipitaciones anuales (Martínez de la Torre y Atzalan) y el otro con un incremento en su temperatura media anual de Las Vigas de Ramírez (Palma, 2003).

Los datos identificados y percepciones tienen similitud con los resultados de la investigación, de los Andes tropicales, Valencia y Paredes (2016) encontraron que los agricultores de sus comunidades de estudio, ubicados en dos zonas ecológicas diferentes con características climáticas distintas, en ambas perciben que hace más calor que hace 30 años, y que han cambiado los patrones de lluvia, aunque no tanto la cantidad de la precipitación. Esto les ha obligado a un cambio de cultivos en la última década. Respecto a las causas del cambio climático, se sienten corresponsables por la deforestación y las quemadas, principalmente.

Los resultados muestran la existencia de una preocupación significativa entre la población por este fenómeno. En todos los sectores analizados, las reacciones iniciales de los productores parecen expresar un cierto grado de preocupación y alerta ante la cuestión, gravedad, consecuencias en su producción alteraciones en el clima o catástrofes son ideas esgrimidas por los participantes para caracterizar el cambio climático como algo negativo y preocupante.

6.- CONCLUSIONES

Una vez recopilados y analizados los datos de la presente investigación se puede inferir que, los productores de la región se han visto perjudicado debido a los cambios suscitados en su sector.

El sector agrícola: Es uno de los más afectados por el cambio climático, se han podido percibir algunas variaciones climáticas, mismas que afectan la producción agrícola de la zona, tales como el incremento del calor que tiene graves efectos negativos en el rendimiento, y la calidad de los cultivos, así como a la proliferación de plagas y en enfermedades a consecuencia de estas.

Por otro lado, la región también tiene una susceptibilidad de sequía que va de muy fuerte a severas tal como se observa en la (figura 4) que incide en la disminución del rendimiento de los cultivos básicos o a su vez en su pérdida total a causa del estrés hídrico, además se presentan variaciones en las precipitaciones de la zona por lo que ya no se puede depender de las lluvias para la siembra de los cultivos como se lo hacía en épocas pasadas.

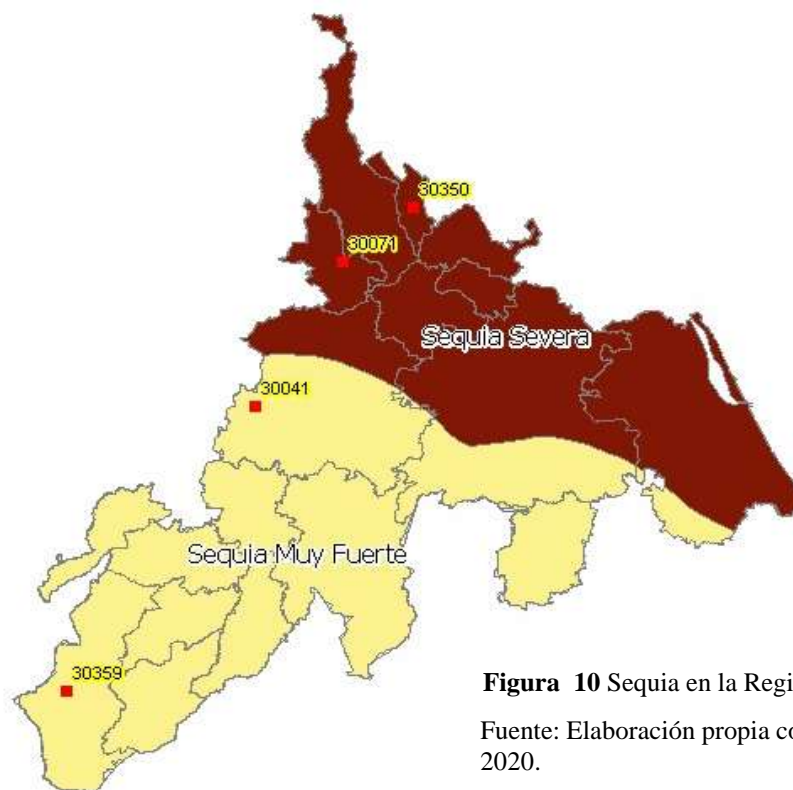


Figura 10 Sequia en la Región Huasteca Baja.

Fuente: Elaboración propia con información geográfica de INEGI 2020.

Sector artesanal: Los artesanos manifiestan que la población artesanal, no ha recibido mayores incentivos para desarrollar su actividad, así como también ha percibido los cambios que existen en la temperatura y precipitación. No obstante, las artesanías de la huasteca para generar competitividad regional deben ser apoyadas por el estado, tanto en proyectos de inversión de infraestructura, como reconocimientos en sus planes de promoción y capacitaciones de personal.

Sector ganadero: En cuanto a los efectos del aumento de calor, los ganaderos indicaron que han tenido pérdidas económicas debido a la afectación de sus terrenos que son utilizadas para la alimentación del ganado y que han tenido que implementar medidas de manejo para abastecer la alimentación de los animales incrementando el costo de producción principalmente.

El conocimiento y la percepción que tienen los pequeños productores les han permitido identificar cambios en las condiciones climáticas de la región y poder determinar los eventos que limitan y afectan la producción. Las adaptaciones realizadas por los productores en respuesta al cambio climático local se han realizado de manera empírica, ya que los productores no cuentan con la información técnica de como como enfrentarse a estos cambios y desconocen las tendencias climáticas futuras planteadas. De continuar con esta tendencia, la actividad agropecuaria en un futuro no muy lejano podría no ser rentable económicamente en la región, por lo que es indispensable que se generen estrategias de atención a esta problemática en la que los productores conozcan nuevos sistemas de producción que mitigue los efectos del cambio climático y aumente su producción.

Los resultados que se obtuvieron del procesado de datos muestran incrementos en las tendencias y comportamientos anómalos que pueden considerarse consecuencia del cambio climático o variabilidad climática. Esto coincide con la percepción que tiene la sociedad, de acuerdo a las encuestas que se aplicaron.

Con los resultados encontrados muestran de manera estadísticamente clara que se evidencia un incremento marcado en lo que se refiere a valores extremos de temperaturas

máximas, mínimas y precipitación, evidencia que concuerda con los efectos que se presentan actualmente de cambio climático por lo que se concluye que el cambio climático es una realidad en la región de la Huasteca Baja y de acuerdo con los escenarios con el pasos de los años ira incrementando la temperatura y la precipitación disminuyendo.

En base a los análisis podemos decir que las hipótesis planteadas si se cumplen:

El sector agropecuario y artesanal no cuenta con las herramientas necesarias para hacer frente a los presentes y futuros efectos del cambio climático, la temperatura si va a incrementar en la región y la precipitación va a disminuir en algunos lugares de la región.

6.1.- Recomendaciones

Se sugiere las siguientes recomendaciones:

- Mejorar la recopilación, difusión y análisis de datos regionales.
- Llevar a cabo a nivel regional, la vigilancia continua de las estaciones meteorológicas. (Reactivar las estaciones) esto con la finalidad de monitorear el clima de manera continua.
- Desarrollar investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto del sector agropecuario, artesanal y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad.
- Capacitación y asesoría técnica a productores en cuantos sistemas productivos y adopción de nuevas prácticas bajo un esquema agroecológico. Estas deben de ser empleadas por personal capacitado en cuanto a clima y producción.

Temas de capacitación al sector agrícola:

- Aplicación de trampas caseras para combatir plagas.
- Programa regenerativo del suelo.
- Elaboración de Bioinsumos (fertilizantes e insecticidas).

Temas de capacitación al sector ganadero:

- Reforestación en cuencas.
- Forraje verde hidropónico (suplemento alimenticio para ganado).
- Cercos vivos con árboles como chotes, guácimos, chaca esto con la finalidad que en tiempos de sequías ayuden con la alimentación del ganado (Forraje).

Sector artesanal:

- Reproducción del bejuco, palma y carrizo.
- Fomento a la investigación a escala e innovación de los productos elaborados.

Asegurar que el apoyo técnico, financiero y de fortalecimiento de capacidades llegue hasta las comunidades locales. También alentar la participación comunal en los procesos de planificación de la adaptación. Las estrategias comunitarias de adaptación pueden ayudar a las comunidades rurales a reforzar su capacidad de sobrellevar desastres, mejorar sus habilidades de administración de tierras y diversificar sus medios de vida. Aunque las políticas y estrategias nacionales de adaptación son importantes, la implementación de estas estrategias a nivel local representará la prueba última de la efectividad de la adaptación.

7.- ANEXOS

7.1 Encuestas aplicadas a los productores

SECTOR AGRÍCOLA

Fecha: _____ Comunidad: _____ Municipio: _____

1. ¿Qué tiempo lleva desempeñando su actividad, incluyendo su familia padre y abuelo? _____
2. Cultivos que siembra en el predio: _____
3. Periodo de siembra: De _____ a _____
4. Régimen hídrico: a) Temporal b) Riego
5. Tipo de semilla que emplea:
a) Semilla criolla o nativa b) Semilla criolla mejorada c) Semilla híbrida o transgénica
6. Propósito de la cosecha. : a) Autoconsumo b) Autoconsumo y mercadeo
7. ¿Lo que producen actualmente es suficiente para su sustento? a) Si b) No
8. ¿Qué causas afectan en el desarrollo del cultivo?:
a) Maleza
b) Sequía
c) Inundación
d) Tormentas de aire
e) Heladas / granizo
f) Plagas y enfermedades
g) Ninguna
9. ¿Actualmente tiene la misma producción que hace 5 ,10 o 20 años? a) Si b) No
10. ¿Cuánto producía hace años? _____% ¿Cuánto produce ahora ? _____%
11. ¿A qué lo atribuye? a) Aspectos climáticos b) Falta de apoyos gubernamentales
12. ¿Cree que en un futuro su producción siga? a) Si b) No
¿Por qué? _____
13. ¿Cómo piensa que estará su situación y la de sus familiares dentro de 30 años en relación con la producción, a la escasez o exceso de agua y a la temperatura ambiental? _____
14. En los últimos años ¿Ha notado un cambio en la cantidad de lluvia? _____
¿Cuál? _____
15. Y en la temperatura ¿Ha notado algún cambio? _____ ¿Cuál? _____
16. ¿Ha tomado acciones para afrontar esta situación? _____ ¿Cuáles? _____
17. ¿Ha recibido asesoría técnica o informativa? a) Si b) No

SECTOR PECUARIO

Fecha: _____ Comunidad: _____ Municipio: _____

1. ¿Qué tiempo lleva desempeñando su actividad, incluyendo su familia padre y abuelo? _____
2. ¿Qué tipo de ganado produce?
 - a) Bovino
 - b) Porcino
 - c) Avícola
 - d) Ovino
 - e) Apícola
3. ¿Cuál es el propósito de su producción?
 - a) Autoconsumo
 - b) Autoconsumo y mercadeo
4. ¿Lo que producen actualmente es suficiente para su sustento?
 - a) Si
 - b) No
5. ¿Qué eventos meteorológicos afectan su actividad?
 - a) Maleza
 - b) Sequía
 - c) Inundación
 - d) Tormentas de aire
 - e) Heladas / granizo
 - f) Plagas y enfermedades
 - g) Temperatura
6. ¿Actualmente tiene la misma producción que hace 5, 10 o 20 años?
 - a) Si
 - b) No
7. ¿Cuánto producía hace años? _____% ¿Cuánto produce ahora? _____%
8. ¿A qué lo atribuye?
 - a) Aspectos climáticos
 - b) Falta de apoyos gubernamentales
9. ¿Cómo piensa que estará su situación y la de sus familiares dentro de 30 años en relación con la producción, a la escasez o exceso de agua y a la temperatura ambiental? _____
10. En los últimos años ¿Ha notado un cambio en la cantidad de lluvia? _____
¿Cuál? _____
11. Y en la temperatura ¿Ha notado algún cambio? _____
¿Cuál? _____
12. ¿Ha tomado acciones para afrontar esta situación? _____
¿Cuáles? _____
13. ¿Ha recibido asesoría técnica o informativa? SI() NO()

SECTOR ARTESANAL

Fecha: _____ Comunidad: _____ Municipio: _____

1. ¿Qué tiempo lleva desempeñando su actividad, incluyendo su familia padre y abuelo? _____
2. ¿Qué tipo de material utiliza?
 - a) Bejuco
 - b) Palma
 - c) Otro
3. ¿Cuál es el periodo o periodos de elaboración? _____
4. ¿Lo que producen actualmente es suficiente para su sustento?
 - a) Si
 - b) No
5. ¿Qué causas afectan su actividad?
 - a) Maleza / deforestación
 - b) Sequía
 - c) Inundación
 - d) Heladas /granizo
 - e) Plagas y enfermedades
 - f) Falta de apoyos
 - g) Falta de espacios
 - h) Fomento insuficiente
6. ¿Actualmente tiene la misma producción que hace 5,10 o 20 años?
 - a) Si
 - b) No
7. ¿Cuánto producía hace años? _____% ¿Cuánto produce ahora? _____%
8. ¿Lo anterior a qué lo atribuye?
 - c) Aspectos climáticos
 - d) Falta de apoyos gubernamentales
9. ¿De seguir esta tendencia cree que en un futuro su producción siga?
 - a) Si
 - b) No¿Por qué?: _____
10. ¿Cómo piensa que estará su situación y la de sus familiares dentro de 30 años en relación con la producción, a la escasez o exceso de agua y a la temperatura ambiental? _____
11. En los últimos años ¿Ha notado un cambio en la cantidad de lluvia? _____
¿Cuál? _____
12. Y en la temperatura ¿Ha notado algún cambio? _____
¿Cuál? _____
13. ¿Ha tomado acciones para afrontar esta situación? _____
¿Cuáles? _____

7.1.1 Link de encuestas en línea.

- <https://forms.gle/ZQcLJqMPNVEhKErM9>
- <https://forms.gle/ELWBbfAP5zBbPP9y5>
- <https://forms.gle/siL28hDCBy4w89Ta7>

7.2 Fotografías



Figura 11 Encuesta a productor agrícola Chicontepec Ver.



Figura 12 Encuesta a productor artesanal Citlaltepelt Ver.



Figura 14 Encuesta a productor de velas Sasaltitla Chicontepec Ver



Figura 13 Encuesta a productor ganadero Ixcatepec Ver.



Figura 15 Encuesta a productor de canastas artesanal Benito Juárez Ver.

7.3 Índices climáticos básicos de ETCCDMI

Tabla 6 Índices climáticos

Lista de los índices climáticos básicos de ETCCDMI			
ID	Nombre del Indicador	Definición	UNIDAD
FD0	Frost days	Número de días en un año cuando TN(mínimo diario)<0°C	Días
	(Días de heladas)		
SU25	Summer days (Días de verano)	Número de días en un año cuando TX(máximo diario)>25°C	Días
ID0	Ice days	Número de días en un año cuando TX(máximo diario)<0°C	Días
	(Días de hielo)		
TR20	Tropical nights (Noches tropicales)	Número de días en un año cuando TN(mínimo diario)>20°C	Días
GSL	Growing season Length (Duración de la estación de cultivo)	Anual (1st Ene a 31st Dic en HN, 1st Julio a 30th Junio en HS) cuenta entre el primer periodo de por lo menos 6 días con TG>5°C y primer periodo después de Julio 1 (Enero 1 en HS) de 6 días con TG<5°C	Días
TXx	Max Tmax	Valor mensual máximo de temperatura máxima diaria	°C
TNx	Max Tmin	Valor mensual máximo de temperatura mínima diaria	°C
TXn	Min Tmax	Valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria	°C
TNn	Min Tmin	Valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria	°C
TN10p	Cool nights (Noches frías)	Porcentaje de días cuando TN<10th percentil	Días
TX10p	Cool days (Días fríos)	Porcentaje de días cuando TX<10th percentil	Días
TN90p	Warm nights	Porcentaje de días cuando TN>90th percentil	Días
	(Noches calientes)		
TX90p	Warm days	Porcentaje de días cuando TX>90th percentil	Días
	(Días calientes)		
WSDI	Warm spell duration indicador	Contaje anual de días con por lo menos 6 días consecutivos en que TX>90th percentil	Días
	(Indicador de la duración de periodos calientes)		
CSDI	Cold spell duration indicador	Contaje anual de días con por lo menos 6 días consecutivos en que TN<10th percentil	Días
	(indicador de la duración de periodos fríos)		
DTR	Diurnal temperature range (rango diurno de temperatura)	Diferencia media mensual entre TX y TN	°C
RX1day	Max 1-day precipitation amount	Máximo mensual de precipitación en 1 día	Mm
	(Cantidad Máxima de precipitación en un día)		
Rx5day	Max 5-day precipitation amount	Máximo mensual de precipitación en 5 días consecutivos	Mm

	(Cantidad Máxima de precipitación en 5 días)		
<i>SDII</i>	Simple daily intensity index	Precipitación anual total dividida para el número de días húmedos (definidos por $PRCP \geq 1.0\text{mm}$) en un año	Mm/día
	(Índice simple de intensidad diaria)		
<i>R10</i>	Number of heavy precipitation days (Número de días con precipitación intensa)	Número de días en un año en que $PRCP \geq 10\text{mm}$	Días
<i>R25</i>	Number of very heavy precipitation days	Número de días en un año en que $PRCP \geq 25\text{mm}$	Días
	(Número de días con precipitación muy intensa)		
<i>Rnn</i>	Number of days above nmm	Número de días en un año en que $PRCP \geq nn\text{ mm}$, nn es un parámetro definido por el usuario	Días
	(Número de días sobre nn mm)		
<i>CDD</i>	Consecutive dry days	Número máximo de días consecutivos con $RR < 1\text{mm}$	Días
	(Días secos consecutivos)		
<i>CWD</i>	Consecutive wet days	Número máximo de días consecutivos con $RR \geq 1\text{mm}$	Días
	(Días húmedos consecutivos)		
<i>R95p</i>	Very wet days	Precipitación anual total en que $RR > 95$ percentil	Mm
	(Días muy húmedos)		
<i>R99p</i>	Extremely wet days	Precipitación anual total en que $RR > 99$ percentil	mm
	(Días extremadamente secos)		
<i>PRCPTOT</i>	Annual total wet-day precipitation	Precipitación anual total en los días húmedos ($RR \geq 1\text{mm}$)	mm
	(Precipitación total anual en los días húmedos)		

Fuente: Vázquez (2010)

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams Richard, Hurd B, Reaily J. (1999), "A review of impacts to U.S. agricultural resources", preparado para el Pew Center on Global Climate Change. ____ y otros (1988), Implications of Global Climate Change for Western Agriculture, *Western Journal of Agricultural Economics*, 13 (2): 348-356 Agricultura de subsistencia en el Ecuador. Avances de investigación. Fundación Carolina.España. 92 p.
- Adger, W. N., S. Agrawala, M. M., Q. Mirza, C. Conde, K. O' Brien, J. Pulhin, R. Pulwarty, B. Smit, and K. Takahashi. 2007. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. *Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, L. Parry M., F. Canziani O., P. Palutikof J., J. Linden P., and E. Hanson C., (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp: 717-743.
- alcalorpolitico.com. (2019, 8 septiembre). Por sequía, en región Chicontepec, han muerto 50 reses cada dos meses. Al Calor Político. <https://www.alcalorpolitico.com/informacion/por-sequia-en-region-chicontepec-han-muerto-50-reses-cada-dos-meses-297759.html#.YOMM6uhKjIU>.
- Alexander L and Herold N 2015 *Climactv2 Indices and Software*. A document prepared on behalf of the Commission for Climatology (CCI) Expert Team on Sector-Specific Climate Indices (ET-SCI).
- 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.
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2017). The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change*, 140(1), 33-45.
- Alvira Martín, Francisco. (2002). *Perspectiva cualitativa / perspectiva cuantitativa en la metodología sociológica*. Mc Graw Hill. México DF.
- André, P., C. E. Delisle y J. P. Revéret (2004), *Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice*, Montreal, Presses Internationales Polytechniques, pp. 52, 54, 157.
- Armendáriz -Erives, S. 2007. Desafíos y riesgos agrícolas ante el calentamiento global. En *Oportunidades y retos de la Ingeniería Agrícola ante la globalización y el cambio Climático*. UACH-URUZA. Pp. 73-79.
- Artesanías en Veracruz. (S. f.). *Sinembargo.mx*. Recuperado 22 de marzo de 2020, de <https://www.sinembargo.mx/22-03-2020/3750390>
- Banco Mundial (2009), "Informe sobre el desarrollo mundial 2010: Desarrollo y cambio climático (Panorama general, versión preliminar)", Banco Mundial. [En línea], [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2009] < <http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1226014527953/Overview-Spanish.pdf>>
- Bascope, A. (2013). *Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía*. Santiago: Oficina de estudios y políticas agrarias, Ministerio de Agricultura. BBC. (10 de Abril de 2017). *News Mundo*. Obtenido de *Cambio climático: ¿por qué el mundo está en una etapa crucial para su futuro?*: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46421432>
- Benítez B., G., A. Hernández H., M. Equihua Z., A. Medina C., J. Álvarez P., S. Ibáñez B., y C. Delfin A. 2007. *Biodiversidad y cambio climático. Grupo Especial de Expertos Técnicos sobre Biodiversidad y Cambio Climático. Marco el Programa Veracruzano ante el Cambio Climático (PVCC) 2: 1-56.*

Berry, P. 2008. Synthesis of interactions between mitigation, adaptation and biodiversity. In: Berry, P; Paterson, J; Cabeza, M; Dubuis, A; Guisan, A; Jäätelä, L; Kühn, I; Midgley, G; Musche, M; Piper, J; Wilson, E. (Eds.). Mitigation and adaptation measures and their impacts on biodiversity. University of Oxford. p. 300-320.

Budyko, M. I. (1977). Climatic Changes. Washington, D.C.: American Geophysical Union.

Builes, V. H. R., Quiñonez, A. J. P., Robledo, Á. J., Escobar, J. P. G., Arcila, H. E. S., y Rincón, N. D. (2012). Riesgo agroclimático para zona cafetera colombiana: método para regionalizar la variabilidad climática. *Cenicafé*, 63(2), 98-115.

BURTON, I., KATES, R. and WHITE, G. The environment as hazard. New York: Oxford University Press, 1978. 240 p.

Buttar, G; Dhaliwal, L; Som Pal Singh; Kingra, P. 2012. Climate change and agriculture-mitigation and adaptations through agronomic practices. *AJES (Asian Journal of Environmental Science)*. 7 (2): 239-244.

Cajal Flores, Alberto. (27 de junio de 2017). Las 7 Actividades Económicas de Veracruz Principales. *Lifeder*. Recuperado de <https://www.lifeder.com/actividades-economicas-de-veracruz/>. Camarillo Cuenca, A. Y. (2018). Artesanías de bambú como generadora de empleos y desarrollo en la comunidad de Monte Blanco, Municipio de Teocelo, Veracruz (Master's thesis).

CEPAL, CELADE, FNUAP, OIM y BID. 2001. Resumen y aspectos destacados del Simposio sobre Migración Internacional en las Américas. Serie Población y Desarrollo, núm.14, 88 pp.

CHOW, V.; et al. Hidrología Aplicada. [En línea]. Santa Fé-Colombia: NOMOS S.A., 1994. [Consulta: 2019-03-19]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/378446121/HidrologiaVen-Te-Chow-pdf>.

CIIFEN, (. I. (15 de Agosto de 2014). 2013, http://www.ciifenint.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=61&Itemid=68&lang=es.

CIIFEN. Metodología para la Estimación de Vulnerabilidad en Ecuador, Perú y Bolivia, Proyecto Información de cambio climático y biodiversidad para el fomento de políticas públicas de conservación y adaptación en la región de los Andes Tropicales. [En línea] Guayaquil, 2014, pp. 1-45. [Consulta: 2019-02-24]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280494158_Estimacion_de_la_Vulnerabilidad_de_los_Ecosistemas_Andinos_con_Herramientas_SIG/download.

CNG (Producer). 2018. Padron Ganadero Nacional. Retrieved from <http://www.pgn.org.mx>.

Connor, N. (s. f.). Temperatura. *Thermal Engineering*. Recuperado 16 de enero de 2020, de <https://www.thermal-engineering.org/es/author/matan/>.

Correa, M. 2013. Desafíos del sector artesanal: las artesanías en México, situación actual y retos. Sales, F.J (Comp). Centro de estudios Sociales y de Opinión Pública. Cámara de Diputados, LXII Legislatura. Primera edición, México, D.F. 28-29 pp.

CRC-OSA. Herramientas de Análisis Climática. [En línea]. Ecuador: CIIFEN, 2017. [Consulta: 2019-04-23]. Disponible en: http://crcosa.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=114&Itemid=499 (2017).

Diagnóstico de la capacidad de los artesanos en pobreza para generar ingresos sostenibles. (2009, 7 mayo).

Dossier Cepsa. (2015). El Cambio Climático y los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Cepsa. 14. https://www.cepsa.com/stfls/CepsaCom/Coorp_Comp/Medio Ambiente_Seguridad_Calidad/Articulos/Dossier-Cambio-Climatico-y-GEI.pdf

El Sol de Tampico. (2021, 5 abril). Sequía deja sin agua al campo en norte de Veracruz. El Sol de México | Noticias, Deportes, Gossip, Columnas. <https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/sequia-deja-sin-agua-alcampo-en-norte-de-veracruz-6559194.html>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). <http://www.fao.org/3/i6311s/i6311s.pdf>.

FAO Y SAGARPA. (2014). México: el sector agropecuario ante el desafío del Cambio Climático. <http://www.fao.org/3/i4093s/i4093s.pdf>.

FAO, (2013). “Tecnologías para el uso sostenible del agua”, de FAO. Disponible: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/Tecnologias_para_el_uso_sostenible_del_agua.pdf.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016a). Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional América Latina y el Caribe (orientaciones de política).

FAO. 2017. El Trabajo de la FAO sobre el Cambio Climático. In Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático 2017 (Vol. 8).

Figueroa, T. F., Quimis, A. D. P., Morán, J. M., Cabrera, J. G., y Ortega, J. G. (2022). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y ETNOBOTÁNICA DEL MAÍZ CRIOLLO (*Zea mays* L.) EN LA COMUNA SANCÁN, ECUADOR. UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166, 6(2), 101-116.

FONART. (2009) Manual de diferenciación entre artesanía y manualidad. SEDESOL. México D.F.

Garth Lira, I. Y. (2019). Evaluación de impactos de prácticas para la reducción de la vulnerabilidad y aumento de la capacidad adaptativa de fincas cafetaleras del consorcio COOCAFE ante el cambio climático en Costa Rica.

Gerber, P.J., H. Steinfeld, B. Henderson, A. Mottet, C. Opio, J. Dijkman, A. Falcucci, y G. Tempio. 2013. “Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación”. Roma: FAO. <http://www.fao.org/3/i3437s/i3437s.pdf>.

Gerritsen P., M. Montero, y P. Figueroa. 2003. Mundo en un Espejo. Percepciones campesinas de los cambios ambientales en el occidente de México. Economía, Sociedad y Territorio 4: 253-278.

Giampiero Grossi, Pietro Goglio, Andrea Vitali, Adrian G Williams, Ganadería y cambio climático: impacto de la ganadería en el clima y las estrategias de mitigación, Animal Frontiers, Volumen 9, Número 1, enero de 2019, páginas 69-76, <https://doi.org/10.1093/af/vfy034>

Granados Ramírez, Rebeca, y Sarabia Rodríguez, Asael Alejandro. (2013). Cambio climático y efectos en la fenología del maíz en el DDR-Toluca. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 4(3), 435-446. Recuperado en 27 de mayo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000300008&lng=es&tlng=es.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2019). Calentamiento global de 1,5 °C. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Vol_u me _spanish.pdf.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2019). Calentamiento global de 1,5 °C. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Vol_u me _spanish.pdf.

Guido Aldana, P. (2017). CAMBIO CLIMÁTICO: selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación. www.gob.mx/imta. https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/cambio-climatico/files/assets/common/downloads/publication.pdf.

Hansen, J., Sato, M., Glascoe, J., y Ruedy, R. (1998). A common sense climate index: Is climate changing noticeably? The National Academy of Sciences 95(8):4113-4120.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6a).

Herrador-Valencia, D., y Paredes, M. (2016). Cambio climático y agricultura de pequeña escala en los Andes ecuatorianos: un estudio sobre percepciones locales y estrategias de adaptación. *Journal of Latin American Geography*, 101-121.

Herrera C., B. E., A. Macías-López, R. Díaz-Ruiz, M. Valadez-Ramírez y A. Delgado-Alvarado. 2002. Uso de semilla criolla y características de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25: 17-23.

Herrera Castellanos et.al (2009) http://www.bioestadistico.com/index.php?option=com_content&view=article&id=153:calculodel-tamano-de-la-muestra-para-estimar-parametros-categoricos-en-poblacionesfinitas&catid=46:calculo-del-tamano-de-la-muestra&Itemid=213.

IDEAM. (2005). Atlas Climatológico de Colombia. Bogotá D. C. Imprenta Nacional de Colombia.

INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2019). Agricultura, ganadería y pesca. INEGI.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). Censo agropecuario. Veracruz: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2017/>.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2018). La ganadería en México tiene amplio potencial para contribuir a la mitigación y la adaptación al cambio climático. IICA. <https://iica.int/es/prensa/noticias/la-ganaderia-en-mexico-tiene-amplio-potencial-para-contribuir-la-mitigacion-y-la#:~:text=La%20ganader%C3%ADa%20en%20M%C3%A9xico%20tiene%20amplio%20potencial%20para,la%20mitigaci%C3%B3n%20y%20la%20adaptaci%C3%B3n%20al%20cambio%20clim%C3%A1tico>.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2018, 18 mayo). Adaptación al cambio climático. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/adaptacion-al-cambio-climatico-78748>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2015: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. In: R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.). IPCC. Ginebra, Suiza, 157 p.

International Panel Climate Change (IPCC) 2001. Tercer Informe de Evaluación Cambio climático 2001. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. 92 p.

IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático). Summary for policymakers of Climate Change, 2007. The physical science basis. In: contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 102 p.

IPCC, 2007. Cambio climático. Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pp.

IPCC, 2007. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Four Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. enhen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.

IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V.

Bex y P.M. Midgley (eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

IPCC, 2014 Fifth Assessment Report, WG1 AR5. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr>.

IPCC. (2007). Cambio Climático 2007: Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza: Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

IPCC. (2007). Cambio Climático 2007: Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza: Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

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: 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, pág.2.

Jiménez, R. J. G. (2012). Estadística Inferencial II. Instituto Tecnológico de Ensenada. https://www.academia.edu/18242976/ESTADISTICA_INFERENCIAL_II_LIBRO.

Karl, T. R., Nicholls, M., y Ghazi, A. (1999). Clivar/GCOS/WMO workshop on indices and indicators for climate extremes workshop summary. Weather and Climate Extremes, 3-7.

LE GOULVEN, Patrick. "Homogenización de los datos pluviométricos". Seminario " Día Mundial de la Meteorología" [En línea] INAMHI. Quito. 1988. [Consulta 2019-02-12]. Disponible en: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-03/010042844.pdf.

López, A; Hernández, D. 2016. Cambio climático y agricultura: Una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. EL TRIMESTRE ECONÓMICO. 83 (332): 459 – 496.

Martínez, G. (2019, 5 junio). Pérdida de coral se debe al calentamiento global:UV. Meganoticias. <https://www.meganoticias.mx/tuxpan/noticia/perdida-de-coral-se-debe-al-calentamiento-globaluv/78374>

Matat, M. (2019, 23 septiembre). La artesanía y el medio ambiente. <https://laredniumatat.org/la-artesania-y-el-medio-ambiente/>.

Melo, A. (2019, diciembre). Panorama actual del Dengue Zika y Chicungunya en México. INCAING. <https://drive.google.com/file/d/1vVOM3HnmUyI-zFZ9GkWKbDSmxe119bIK/view>.

Méndez, J., Návar, J., y González, V. (2008). Análisis de tendencias de precipitación (1920-2004) en México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto Geográfico, UNAM, (65), 38-55.

Miklos, T. (2018). Cambio climático y seguridad nacional: perspectiva, escenarios y estrategias. Ciudad de México, México: Siglo XXI Editores.

Miller, G., 2007, Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral, 8va edición, Editores Internacional Thomson, México.

Mitchell S.M.,B.Dziedzicvskii,H.Flohn,N Hofmeyr, H Lamb, K.Rao, y C. Wallen. 1966. Climatic Change.Technical note No.79:4,6.

Mo'allim, A. A.; Rowshon, M. K.; Wayakok, A.; Ahsan, A.; Mohamed, A. and Mo'allim, A. 2016. Utilization of global circulations models for climatic change impacts assessment on agricultural water and crop production: a review. *Asian J. Appl. Sci.* 4(2):226-240.

MUÑOZ, Ángel; et al. Análisis estadístico con FClindex para Ecuador.[En línea] QuitoEcuador: Inmahimae, 2010. [Consulta 2019-02-11]. Disponible en: <https://docplayer.es/7170796-Analisis-estadistico-con-clindex-para-ecuador.html>

NACIONES UNIDAS, (Dpto de Asuntos Humanitarios,DHA) Prevención y mitigación de desastres. N. York, UNDRO, 1979, Volumen 10. 145 pp.

Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. In Publicación de las Naciones Unidas.

Nakicenovic, N., et al. (2000) Special Reports on Emission Scenarios – SRES, edited by N. Nakicenovic and R. Swart.Cambridge Univ. Press, New York.

Nelson, G. C., M.W. Rosegrant, J. Koo, R. Robertson, T. Sulser, T. Zhu, C. Ringler, S. Msangi, A. Palazzo, M. Batka, M. Magalhaes, R. Valmonte-Santos, M.

Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., y Clement, J. (2019). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. United Nations Environment Programme.

OMM, (Organización meteorológica mundial). (2006). Vigilancia y alerta temprana de la sequía. En Información meteorológica y climática para el desarrollo agrícola sostenible. (2006a ed., Vol. 1006). Organización Meteorológica Mundial. https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_drought_monitoring_early_warning_es_2006.pdf.

OMS. (2020). Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19): orientaciones para el público. Sitio Web Mundial, 1. <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>.

ONU, 1992, Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, Rio de Janeiro, Naciones Unidas.

Ordaz, J. L., Mora, J., Acosta, A., Serna Hidalgo, B., & Ramírez, D. (2010). El Salvador: Efectos del cambio climático sobre la agricultura.

Organización Meteorológica Mundial. (2011). Guía de prácticas climatológicas (p. 1). Ginebra (Suiza).

ORTS, R.; Y POQUET, M. La calidad del aire- estación meteorológica. [En línea] España: Generalitat Valenciana, 2017. [Consulta: 2019-03-19]. Disponible en: http://www.cma.gva.es/areas/educacion/educacion_ambiental/educ/publicaciones/calidad_aire/aval/PDF/vis_1.pdf.

Osorio, F. M. (2014). Diagnostico socioeconómico e histórico climático de la micro cuenca de Limontitla perteneciente al municipio de Chicontepec, Veracruz. Chicontepec.

Palma, B. 2005. Generación de escenarios de cambio climático para la zona centro del estado de Veracruz, México. Tesis para obtener el grado de Maestría en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. México D.F.

Parry, M.L., et al., Eds. (2007) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of IPCC, Cambridge University Press, Cambridge.

Parry, M.L., y otros. (2004), Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socioeconomic scenarios, *Global Environmental Change*, 14: 53-67.

Peña Carrillo, D. A. (2008). Nuevas técnicas de procesos estocásticos y aprendizaje estadístico para series de tiempo (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

- Peterson, T. 2001. Report on the activities of the working group on climate change detection and related rapporteurs 1998-2001. WMO, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneve, Switzerland, pág. 143.
- Peterson, T. C. (2005). Climate Change Indices. WMO Bulletin. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.
- PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano 2007/2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Cambio climático y Desarrollo. Grupo Mundi Prensa. 2007.
- Ramos, I. (2016). Percepción sobre cambio climático y sus principales impactos en habitantes del Valle del Aconagua. Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental.
- Reyes-Jiménez, T. A. (2014). Variabilidad espacio-temporal de la sequía meteorológica en el estado de Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad veracruzana.
- Reyna, M. 2013. La artesanía Mexicana en el contexto internacional. In: las artesanías en México, situación actual y retos. Sales, F.J. (Comp). Centro de estudios sociales y de opinión Pública. Cámara de diputados, LXII Legislatura. Primera edición, México, D.F. 47-51 pp.
- Risto Seppälä, Alexander Buck and Pia Katila (eds.) 2009. Adaptation of Forests and People to Climate Change. A Global Assessment Report. IUFRO World Series Vol. 22. Helsinki. 224 p. Disponible en www.iufro.org (Consultado 20.06.09)
- SAGARPA. (2017, 28 noviembre). Cambio climático amenaza al sector agroindustrial de Veracruz: FAO-SAGARPA. Panorama Agrario. <https://panoramaagrario.com/2017/11/cambio-climatico-amenaza-al-sector-agroindustrial-veracruz-fao-sagarpa/>.
- Salas-Bourgoin, M. A. (2014). Una propuesta para la modificación del Índice de Desarrollo Humano. Revista Cepal.
- Sánchez-Salazar, M. T. y Martínez-Galicia, M. 2006. La vulnerabilidad de la industria y los sistemas energéticos Ante el cambio climático global. Instituto de Geografía. UNAM.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER]. (2021, 15 julio). Sector pecuario mexicano. gov.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/sector-pecuario-mexicano-277315?idiom=es>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2009). Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones. Serie ¿Y el medio ambiente? México. SEMARNAT.
- Secretaría de Protección Civil. (2020). Temporada de Estiaje “Sequía Meteorológica en el Estado de Veracruz”. <http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/5/2020/01/Programa-Esp-PC-EstiajeSequia-Meteorologica-21ENE20.pdf>.
- Seo, S., N., R., Mendelsohn y M., Munasinghe (2005), Climate Change and Agriculture in Sri Lanka: A Ricardian Valuation, Environment and Development Economics, 10:581-596.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2018). Atlas Agroalimentario 2012-2018. Obtenido de https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/ Atlas-Agroalimentario-2018.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & De Haan, C. (2009). La larga sombra del ganado: Problemas ambientales y opciones. FAO.
- Steinfeld, Henning, Pierre Gerber, Tom Wassenaar, Vicent Castel, Mauricio Rosales, & Cees de Haan, 2009. La larga sombra del ganado: Problemas ambientales y opciones. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf.

Tejeda Martínez, A., del Valle Cárdenas, B., Welsh Rodríguez, C. M., Ochoa Martínez, C. A., y Méndez Pérez, I. R. (2020). Veracruz, una década ante el cambio climático. Editora de Gobierno del Estado de Veracruz. <https://www.uv.mx/peccuv/files/2020/07/Veracruz-una-decada-ante-el-cambio-climatico.pdf>.

Tello, D. (2019). Análisis espacial y temporal de las tendencias de precipitación y temperatura, en el acuífero administrativo de San Luís Potosí 2411 (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de San Luís Potosí, San Luis Potosí, México.

Tierramerica. América Latina ante los efectos irreversibles de un planeta más caliente. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Banco Mundial, 2009.

Tonconi Quispe, Juan. (2014). Efectos del cambio climático en la producción de olivo en Yarada, Región Tacna. *Idesia (Arica)*, 32(2), 29-35. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000200005>.

Torres Alavez, J. A., Tejeda, A., Vázquez Aguirre, J. L., Brunet, M., Hernández Ávila, P., & Ruiz Barradas, A. (2010). Índices de cambio climático y análisis de variabilidad en el estado de Veracruz, México.

Urbina S., J. 2006. Dimensiones psicosociales del cambio ambiental global. Más allá del cambio climático. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Autónoma de México. pp: 65-78.

Valdés-Rodríguez, O. A., Soares, D., y Vázquez Aguirre, J. L. (2021). Encuentros y desencuentros en la evaluación de la sequía en Veracruz. En M. Hernández, G. Sosa, W. Rodríguez, y F. Martínez (Eds.), *Gestión de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en sistemas socioecológicos* (1a ed., pp. 251–260). Conacyt. https://b6e4eff7-10bb-4ea2-a4f1-79086599e600.filesusr.com/ugd/70ca75_45e52ba_e8ecb4476abd4e777b2718e5d.pdf.

Vallejo, Chacón, C. M. (2016, enero). Sinergias entre adaptación y mitigación del cambio climático (SAM) en los sectores agrícola y forestal (N.o 10). CATIE. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8249/Sinergias_entre_adaptacion_y_mitigacion.pdf?sequence=7&isAllowed=y.

Valverde, M. y Marengo, J. A. (2007) Change in the atmospheric circulation pattern over south America by climate future scenarios from models of IPCC AR4 climate simulations. *Revista Brasileira de Meteorologia*. Submitted.

Vázquez-Aguirre, J. L. (2010). Guía para el Cálculo y Uso de Índices de Cambio Climático en México. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

VICENTE-SERRANO, S.M., LASANTA, T. Y ROMO, A., 2004. Analysis of the spatial and temporal evolution of vegetation cover in the Spanish central Pyrenees: the role of human management. *Environmental Management*, 34:802-818.

Welsh Rodríguez, C. M., Ochoa Martínez, C. A., & Olán Román, A. (2022). Sequía en Veracruz: impactos económicos preludio de un desastre futuro.

Xalapa, D. T. R. | de. (2022, 10 agosto). ¿Por qué México no es potencia en agricultura? Barzón declara. *Diario de Xalapa | Noticias Locales, Policiacas, sobre México, Veracruz, y el Mundo*. <https://www.diariodexalapa.com.mx/local/por-que-mexico-no-es-potencia-en-agricultura-8717033.html>

ZHANG, X.; Y YANG, F. RCLimDex (1.0) Manual del Usuario. [En línea]. Canadá: ETCDDI, 2004. [Consulta 2019-02-20]. Disponible en: http://geoportal.ciifen.org/media/filer_public/c4/65/c4658d38-c6ef-4729-9f80-94ff9f9ecb3a/manual_de_inices_climaticos.pdf.

Zhang, X. (2013). ETCDDI/CRD Climate Change Indices. Definition of the 27 core indices. Recuperado en octubre de 2019 de http://etcddi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml.