

PROGRAMA

veracruzano

ante el **cambio climático**



VERACRUZ
GOBIERNO DEL ESTADO

Versión corregida y aumentada
a partir de la consulta pública

Junio 2009

Universidad Veracruzana
Instituto Nacional de Ecología
Embajada Británica México
con el apoyo de
Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM
Instituto de Ecología, A.C.



ine



Embajada Británica
México



INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.
INECOL

PROGRAMA VERACRUZANO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Versión corregida y aumentada a partir de una consulta pública

Coordinador del proyecto:

Adalberto Tejeda Martínez

Compiladores:

(por orden alfabético)

Antonio Cejudo Báez,

Miguel E. Equihua Zamora,

Tania García López,

María Eugenia Guadarrama Olivera,

Angélica Gutiérrez Bonilla,

María Teresa Leal Ascencio

Efrén López,

Verónica Manjarrez,

Mark Marín Hernández,

Alexandro Medina Chena,

Saúl Miranda Alonso,

Carolina Andrea Ochoa Martínez,

Sonia Salazar Lizán,

Gisela Uscanga,

Carlos Manuel Welsh Rodríguez.

Los autores reconocen el apoyo de Kristel Alejandra Jiménez Ramos, Gloria Cuevas, José Alberto Pozos Hernández, Pablo Hernández Ávila, Abraham Torres Alavez, Paola Aquino Martínez y Christian Domínguez Sarmiento.

Junio 2009

Los compiladores de este documento agradecen la revisión exhaustiva y las correcciones técnicas hechas por el Programa de Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología, bajo la coordinación de la bióloga Julia Martínez.

ÍNDICE

	Páginas.
1. Introducción.	6
2. Las emisiones de gases de efecto invernadero.	8
3. Cambio y variabilidad del clima: evidencias y modelos	14
4. La vulnerabilidad	29
5. Propuestas de adaptación.	71
6. Mitigación de emisiones.	80
7. Retos legales e institucionales.	86
8. Propuestas de seguimiento y evaluación	90
8.1 Medidas de mitigación y adaptación	93
Anexo 1. Alineación del Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Veracruzano de Desarrollo, en materia de cambio climático.	167
Anexo 2. Resultados definitivos del segundo conteo de población y vivienda levantado en octubre del 2005. Versión resumida.	177
Anexo 3. Glosario de términos.	182
Anexo 4. Acrónimos	187
Referencias	190

1. Introducción

El presente documento va encaminado a plantear una serie de acciones –enmarcadas en objetivos específicos- para que el estado de Veracruz se prepare ante el cambio climático global.

Desde inicios de la década pasada, el Gobierno Federal ha ido construyendo una política nacional al respecto y ha sido particularmente activo en los foros y organismos internacionales. En este lapso ha emitido tres comunicaciones nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En 2005 se creó la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, con el objeto de coordinar, en el ámbito de sus respectivas competencias las acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, relativas a la formulación e instrumentación de las políticas nacionales para la prevención y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la adaptación a los efectos del cambio climático, y en general para promover el desarrollo de programas y estrategias de acción climática relativos al cumplimiento de los compromisos suscritos por México ante la ya mencionada Convención Marco.

En mayo de 2007, el Presidente de la República presentó públicamente la Estrategia Nacional de Cambio Climático, y publicó un Programa Especial de Cambio Climático 2008 – 2012, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012. Debe destacarse además, que el tema del cambio climático ha sido incluido por primera vez en dicho Plan en su Eje Rector 4 dedicado a la sustentabilidad ambiental.

En este contexto, el Instituto Nacional de Ecología (INE) -órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)- invitó a un grupo de académicos, coordinados desde la Universidad Veracruzana y con la participación del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM y el Instituto de Ecología, A.C., a elaborar un programa de acción climática para el estado de Veracruz, con el apoyo financiero del Fondo de Oportunidades Globales del Reino Unido.

El Gobierno del Estado de Veracruz ha tenido una participación activa en el trabajo que sustenta este Programa desde la recién creada Secretaría de Protección Civil y su Centro Estatal de Estudios del Clima. Sin embargo, falta todavía que las diferentes dependencias que serían

responsables de su ejecución revisen estas propuestas a la luz de la disponibilidad de recursos, nivel de prioridad, capacidad necesaria y plazos de ejecución, a fin de que se avance en la planeación e implementación de las que resulten en el mayor beneficio para el estado, además de su impacto global. Es por esto que la Secretaría de Protección Civil resultó la instancia adecuada para someter este Programa a consulta pública, como paso previo a la formalización del mismo y su incorporación como un eje transversal en las políticas públicas del estado.

Así, el Programa Veracruzano ante el Cambio Climático (PVCC) surge de estudios realizados por expertos que analizaron el impacto del cambio climático en el medio natural y en los sectores sociales, económicos, políticos y culturales, compilados en un disco compacto que acompaña a este documento.

El PVCC tiene como propósito fundamental alertar a la sociedad –cada vez más receptiva al tema– con información confiable que le permita entender el fenómeno y sus posibles consecuencias en el estado de Veracruz, con énfasis en los dirigentes de los sectores mencionados para que puedan ejercer su liderazgo en la materia.

El PVCC pretende ser tan sólo un punto de partida para la reflexión y, desde luego, para la acción. Como ya se dijo, este Programa se sustenta en un documento extenso titulado *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*¹, en una edición preliminar en disco compacto que contiene los trabajos originales de grupos de expertos que analizaron temas específicos, así como anexos con la estadística básicas del estado, una comparación de acciones o políticas en torno al cambio climático contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo y sus correspondientes en el Plan Veracruzano de Desarrollo, y un glosario de términos.

¹ Tejeda et al. (2008 b).

2. Las emisiones de gases de efecto invernadero²

Un inventario de emisiones que identifique y cuantifique las principales fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero (GEI) de una región específica es básico, tanto para cualquier estudio sobre cambio climático, como para ulteriores planes y programas públicos que permitan conservar o incluso mejorar la calidad del ambiente atmosférico. Asimismo, es fundamental ante la posible incorporación del estado de Veracruz a mecanismos internacionales, como el mercado de reducción de emisiones. Por lo tanto, es necesario usar métodos estándar que permitan comparar entre regiones y países los cálculos de emisiones y sus incertidumbres. En el presente inventario se utilizó la metodología y las Guías de Buenas Prácticas propuestas por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés, www.ipcc.ch), en su versión 1996 revisada, y contó con la revisión exhaustiva del Programa de Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología (INE).

Las emisiones de GEI en Veracruz han aumentado entre 1990 y 2005 de 180% a 400%, según del GEI que se trate. Las emisiones estimadas en equivalentes de bióxido de carbono representan cerca de 3.5% del total nacional reportado en el inventario nacional —este último desarrollado por el Instituto Nacional de Ecología para 2002—, y provienen de la generación de energía, la agricultura, la ganadería y desechos. De igual forma considerando el sector de la industria en el año 2000, ya que no se cuenta con datos para todo el periodo, se tiene que la contribución es del 4.3%. Comparando sólo los sectores analizados estos representan el 8.9% con los sectores correspondientes del nacional.

En el balance nacional de energía 2005 se afirma que la región sur sureste de México concentra la mayor parte de la energía primaria (90.5%), mientras que a los procesos de transformación les corresponde el 61%. Veracruz contribuye con cerca del 20% a la generación nacional de energía eléctrica, principalmente a partir de combustibles fósiles.

En 2001, México generó aproximadamente 167 TWh [U1] (tera watts hora) de electricidad a partir de una base de capacidad instalada de 38.5 GW (giga watts). En Veracruz, a semejanza de

² Welsh-Rodríguez et al. (2008).

muchas regiones y países en desarrollo, la mayoría de la capacidad instalada de generación se basa en combustibles fósiles, perfil que difiere significativamente del resto del país. Cerca del 69% de la generación bruta proviene de las plantas termoeléctricas, mientras que la nucleoelectrónica Laguna Verde genera alrededor del 30%, dejando un 1% para las hidroeléctricas. El combustóleo predomina como energético en la generación total, lo que incide en las emisiones del sector de generación de electricidad.

El combustóleo empieza a ser sustituido por gas, razón por la cual se empiezan a mantener constantes las emisiones de CO₂, aunque las emisiones del sector eléctrico se han incrementado casi en un 500% de 1990 a 2004 (Figura 1). Las derivadas del consumo de gas natural lo hicieron en un 200% de 2001 a 2004.

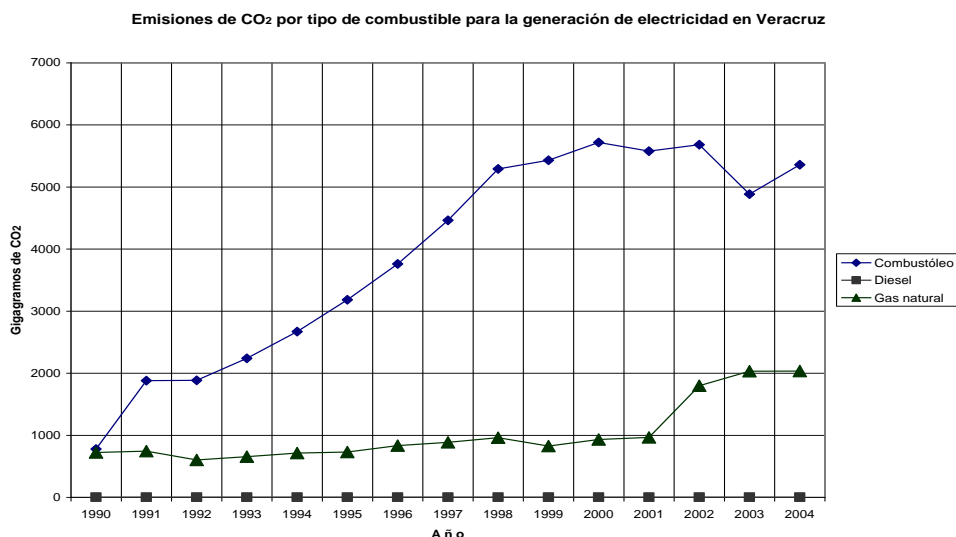


Figura 1. Emisiones de CO₂ por tipo de combustible para generación de energía eléctrica

Por su parte, en el sector petrolero las emisiones se deben específicamente a la extracción de petróleo y gas natural, almacenamiento y refinación del petróleo crudo y actividades relacionadas con el proceso, transporte y distribución del gas natural.

Para el cálculo de emisiones de GEI México, no cuenta con factores de emisión propios, por lo que se utilizaron los incluidos en el manual de referencia del IPCC. Desagregar la información de Petróleos Mexicanos (PEMEX) para Veracruz, supuso un reto adicional. En Veracruz se desarrolla la industria petrolera en diversos ámbitos, pero sólo fue posible conseguir la información de petróleo producido, refinado y gas producido. Estos datos fueron obtenidos de los

informes estadísticos de labores de PEMEX de los años 2002 y 2004, así como de la base de datos del sistema de información energética de la Secretaría de Energía.

Además, debe considerarse que Veracruz está fuertemente ligado al sector primario, especialmente por su extensa actividad agropecuaria. La diversidad de climas y vegetación del estado de Veracruz permiten el desarrollo de distintas especies ganaderas, por lo que la ganadería presenta una aportación mayor al producto interno bruto agropecuario.

Las emisiones de GEI en procesos industriales, en el periodo 2000-2004, han tenido un decremento total de 6.1%. El sector que más aportó en esta categoría fue la industria metalúrgica con el 52.9%, seguido de la química con 30 % y, por último, la producción de cemento y cal con 17.1%

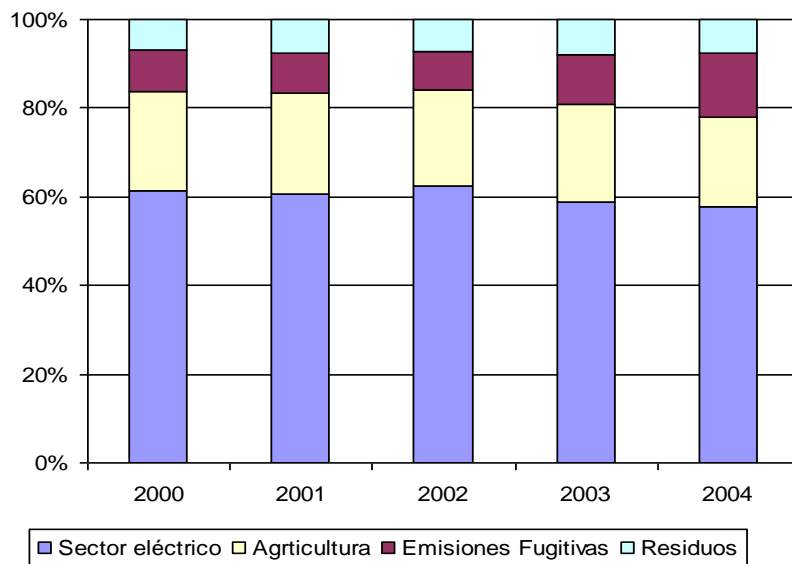


Figura 2. Contribución por categoría de emisiones para el periodo 2000-2004.

El aporte del sector eléctrico, en cuanto a emisiones de GEI, a lo largo del periodo 2000-2004, las emisiones incrementaron 7.2%, notándose una mayor contribución en el año 2002 con 62.6% del total. La participación del sector agropecuario, en cuanto a emisiones de GEI a lo largo del periodo incrementaron 3.4%, presentando su mayor contribución en el año 2001, con el 22.9% del total. Las emisiones fugitivas para el sector petrolero, su participación en emisión de GEI en el periodo las emisiones incrementaron 72.4%, siendo su mayor participación en el año 2004 con una

contribución del 14.4%. Para residuos, las emisiones tuvieron un incremento en el periodo de 31.9%, siendo su mayor participación en el año 2003 con el 8%.

Cuadro 1. Emisiones de GEI totales, en equivalentes de CO₂,
provenientes de los tres sectores de estudio.

Año	2000	2001	2002	2003	2004
Emisiones de GEI totales del sector eléctrico (Mt de CO ₂ equivalente)	12.848	12.619	14.068	12.821	13.775
Emisiones de GEI totales del sector petrolero (Mt de CO ₂ equivalente)	1.996	1.860	1.992	2.433	3.441
Emisiones de GEI totales del sector agropecuario (Mt de CO ₂ equivalente)	4.677	4.762	4.803	4.733	4.835
Emisiones de GEI totales del sector de la industria (Mt de CO ₂ equivalente)	3.681				3.457
Emisiones de GEI totales de desechos (Mt de CO ₂ equivalente)	1.403	1.584	1.608	1.736	1.851
Emisiones totales (Mt de CO₂ equivalente)	24.605	20.825	22.471	21.723	27.359

Nota: Para el sector industrial se tomaron datos de SEMARNAT

Las emisiones de GEI provenientes del sector eléctrico, petrolero, agropecuario, procesos industriales y de residuos del estado de Veracruz, en conjunto reflejan una tasa de crecimiento media anual (2.7 %).

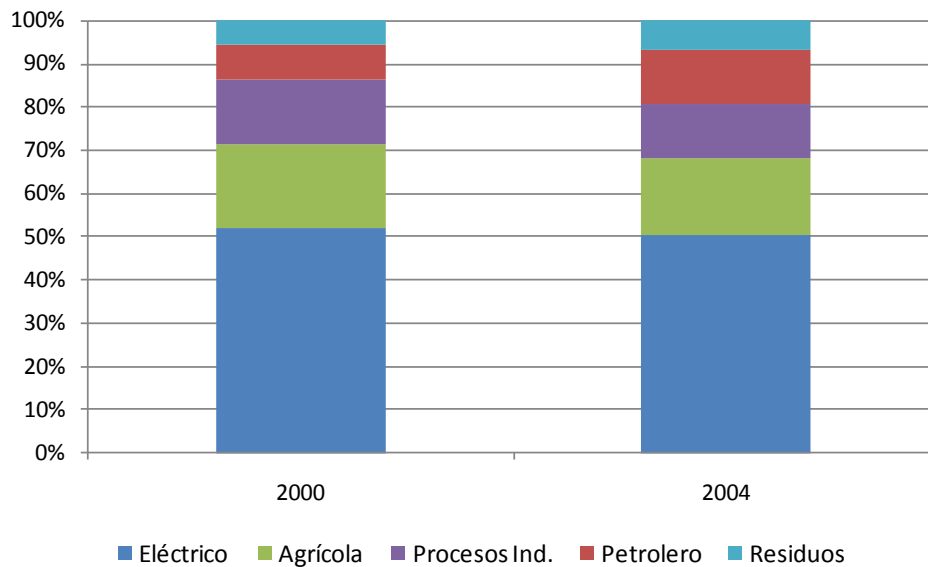


Figura 3. Contribución por categoría de emisiones para el periodo 2000-2004.

Escenarios BaU³ de futuro ⁴

Los escenarios de futuro son una herramienta que muestra de forma estructurada el comportamiento de un fenómeno en una escala temporal larga. En este caso, se trata de un escenario que caracteriza la dinámica de los consumos energéticos para las décadas de 2020 y 2050.

Con base a los datos publicados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se obtuvo el número de usuarios de energía eléctrica y el consumo medio en Kw-h por usuario para cada año del periodo 1990–2006 para el sector doméstico, de la industria mediana y de la grande. También se usaron los datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2004, para cada año correspondiente al periodo 1990-2004 y se analizaron datos de vivienda y ocupantes de INEGI para los años de 2000 a 2006.

³ *Business as usual*. Escenario que considera que las emisiones seguirán aumentando al ritmo que lo han hecho durante la última década.

⁴ Welsh-Rodríguez et al. (2008).

Se normalizaron los datos y a partir de ello se presenta el incremento de emisiones bajo patrones de consumo energéticos a tasa de crecimiento constante, sin diferenciar el tipo de energía primaria y tampoco la capacidad instalada.

Como resultado se estima que las emisiones de CO₂ para el sector eléctrico doméstico para el año 2050 se duplicarán a pesar de una disminución en el número de ocupantes por vivienda (Figura 4).

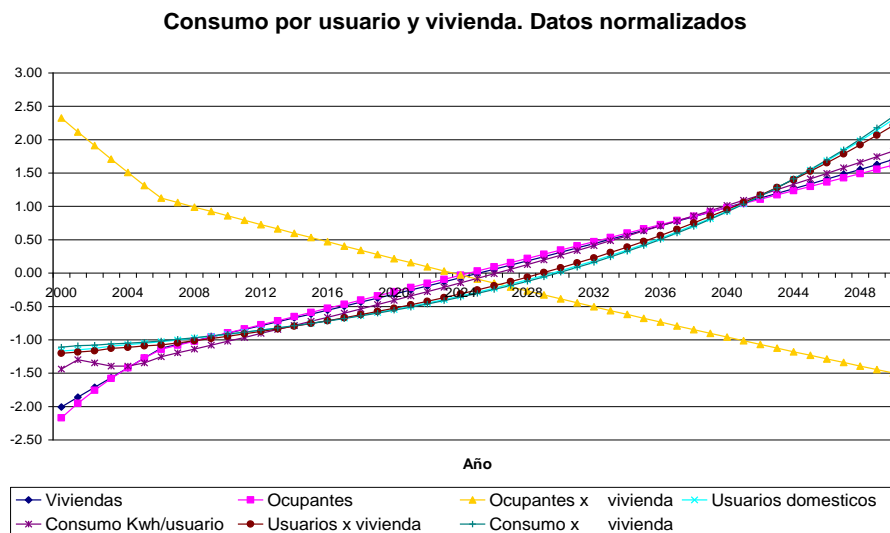


Figura 4. Incremento de emisiones de CO₂ para el periodo 2000-2050 escenario BaU.

Los escenarios de futuro nos indican los patrones de consumo de la población y su posible impacto en la economía. Su valor de uso real no radica en su capacidad de poder predecir el futuro, sino en su capacidad de poder proporcionarnos una visión del presente. En este sentido, dado el crecimiento poblacional, la demanda energética en la vivienda y su comportamiento (tasas de consumo), se observa que cada año las emisiones de GEI crecen cerca de un 2.3%, por encima de la media global. Sin embargo la situación que llama la atención es que los escenarios en vivienda indican una disminución de habitantes por vivienda, y una demanda energética mayor, lo que sin duda parece estar relacionado con la economía y el crecimiento económico.

3. Cambio y variabilidad del clima: evidencias y modelos⁵

Los diagnósticos y escenarios de emisiones de GEI son una parte en la comprensión del fenómeno del cambio climático, y la otra es el entendimiento de la variabilidad y el cambio en sí de los climas en cierto territorio. El estado de Veracruz en general presenta una distribución térmica y pluviométrica modulada por la orografía –en el espacio- y en el tiempo por los fenómenos meteorológicos que se suceden a lo largo del año. Las temperaturas descienden de la costa hacia las cimas de las montañas, exacerbándose en las planicies tierra adentro; mientras que la lluvia es mayor a barlovento. Los periodos más fríos ocurren en el invierno, y los más cálidos pueden presentarse entre la primavera y el verano, estación ésta que es la más lluviosa junto con los inicios del otoño.

Esta descripción general está sujeta a la variabilidad natural y, recientemente, a los cambios antrópicos. Además, hay que modelarla para poder generar escenarios de climas futuros. A estos aspectos se dedica este capítulo.

Variabilidad natural

Con base en diversos estudios se sabe que: 1) la lluvia invernal sobre el territorio veracruzano tiene origen en los frentes fríos que incursionan desde las latitudes medias que, al interactuar con la humedad del Golfo de México y la Sierra Madre Oriental, producen vientos violentos del norte, lloviznas y descenso de la temperatura generalizadas; 2) las lluvias convectivas durante el verano tienen su origen en el calentamiento superficial diurno y la humedad transportada por los vientos alisios desde el Golfo; 3) las ondas del este, tormentas tropicales y huracanes ocasionan lluvias intensas en el territorio veracruzano entre junio y noviembre; y 4) el sur y sureste mexicanos presentan un mínimo de lluvia durante el verano, conocido como la sequía interestival de medio verano o *canícula* (generalmente en agosto o julio), y que, aunque no corresponde con una sequía, limita la disponibilidad del agua.

⁵ Ruíz-Barradas (2008), Vázquez-Aguirre et al. (2008) y Juárez-Cerrillo (2008).

El ciclo anual de la temperatura y la precipitación cambia a través del estado. En términos generales se puede decir que enero es el mes más frío; mientras que mayo es el más caluroso para el centro y sur del estado y junio para el norte, diferencia que se explica por la invasión paulatina de las masas de aire tropical de sur a norte. El mes más lluvioso es septiembre para el norte y sur, debido a la alta incidencia de tormentas y ciclones tropicales en ambas regiones; julio es el mes de máxima lluvia para el centro del estado y ocurre justo antes de la canícula. La lluvia es mínima durante los meses de invierno sobre la Sierra Madre, mientras que su frecuencia aumenta en los meses de primavera sobre la llanura costera. A pesar de que los ciclones tropicales impactan a Veracruz desde el Golfo de México, el Caribe y el Atlántico, el estado presenta una de las incidencias menores de entre los litorales del país; una característica de las tormentas y ciclones tropicales que impactan las costas veracruzanas es que se desvían hacia el suroeste cuando interactúan con la Sierra Madre Oriental.

Se sabe, además, que la oscilación de Madden-Julian, o MJO (por sus siglas en inglés), es un modo de variabilidad interestacional que influye sobre la lluvia en diversas partes de los trópicos en ciclos de 20 a 50 días. La MJO interrelaciona variaciones tanto en el viento y la temperatura de la superficie del océano como en la nubosidad y la lluvia, y es capaz de aumentar la lluvia diaria al menos un 25% en su fase positiva respecto de la negativa; este valor se incrementa hasta un 45% sobre el estado de Veracruz y la región del Golfo de México durante los meses de julio a septiembre.

Para el período 1921-1980 la mayoría del territorio veracruzano presentó sequías entre el 10 y 15 % de los años, excepto la porción sur que las tuvo entre 5 y 10%. Por su parte, los vientos máximos del norte en la década de los sesenta tuvieron una mayor presencia de las invasiones de aire polar en la vertiente del Golfo de México y, en consecuencia, las temperaturas invernales fueron anómalamente bajas.

A escalas de siglos a milenios se sabe de episodios como las Edades de Hielo que ha experimentado el planeta. Estas Edades de Hielo se relacionan con variaciones periódicas en el movimiento de precesión del eje de rotación del planeta, con cambios en la inclinación angular del eje de rotación respecto a la normal al plano de la órbita (u oblicuidad), y con el cambio de la excentricidad de la órbita. Sin embargo, las causas de la Pequeña Edad de Hielo, o LIA (por sus siglas en inglés), no son tan claras. Esta LIA se extendió entre los años de 1400 y 1850 y fue el último periodo de frío intenso con varios eventos de escalas de centurias a milenios del Holoceno,

cuya región fuente fue el Atlántico Norte. Específicamente, la LIA tuvo un impacto sobre la duración de la época seca sobre la Sierra de Los Tuxtlas, la cual fue acortada debido al aumento de las lluvias invernales.

Las teleconexiones, conexiones entre dos o más regiones de interés, describen la estructura espacial de la variabilidad climática recurrente y resaltan la componente estacionaria de la variabilidad climática interanual o interdecadal de la atmósfera. Algunos de esos patrones o modos de variabilidad natural del clima pueden abarcar las cuencas oceánicas enteras y los continentes, y por su estructura pueden influir en el tiempo y clima sobre el territorio nacional. Tres modos de variabilidad destacan en la literatura: El Niño/Oscilación del Sur (ENSO), la Oscilación Decadal del Pacífico, y la Oscilación Multidecadal del Atlántico (ENSO, PDO, y AMO respectivamente, por sus siglas en inglés).

El Niño/Oscilación del Sur (ENSO) tiene su origen en inestabilidades del sistema atmósfera-océano sobre el Pacífico ecuatorial. De lo que se sabe queda claro que la sequía interestival es menor o desaparece en años de El Niño (o fase cálida del ENSO) para casi todo el estado, excepto para la región montañosa del centro, y el territorio en su conjunto presenta una disminución de la precipitación tanto en invierno como en verano. Esta disminución de lluvias durante El Niño se asocia a una subsistencia reforzada que surge como consecuencia de un desplazamiento hacia el sur de la Zona Intertropical de Convergencia y a un menor número de ciclones tropicales en los mares intra-americanos.

Bajo condiciones de La Niña, la disminución en la precipitación invernal ocurre sólo en la mitad norte del estado ya que la mitad sur experimenta un aumento en las lluvias; en el verano, sin embargo, el territorio en su totalidad vuelve a experimentar disminución de lluvias.

La Oscilación Decadal del Pacífico (PDO por sus siglas en inglés), es un modo de variabilidad del clima en el Pacífico de las latitudes medias con características espaciales similares a las de ENSO pero con una escala temporal de décadas. Sus fases frías y cálidas duran del orden de 20 a 30 años con anomalías importantes en el sector del Pacífico Norte y Norteamérica, y anomalías secundarias en los trópicos. Las fases frías y cálidas de dicha oscilación afectan el clima sobre Norteamérica no sólo en invierno sino también en verano y de manera distinta a los efectos de ENSO. Aunque se ha sugerido una posible modulación del clima de México por la PDO, la relación entre ambos no es clara, y menos aún su impacto sobre el territorio veracruzano.

La Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO por sus siglas en inglés) es una oscilación de la temperatura de la superficie del océano Atlántico a escala de décadas que influye en el clima de la región afectando tanto a Europa, como a África y a Norteamérica. Se ha sugerido que la AMO, en su fase positiva, puede inducir aumento de lluvias sobre el territorio veracruzano, principalmente en la zona central.

La Figura 5 muestra los patrones en el espacio y en el tiempo de las primeras tres componentes principales de la lluvia en México (sólo se muestra en los mapas la región de Veracruz). Estas tres formas de variación de la lluvia de verano fueron calculadas a partir de las observaciones pluviométricas disponibles entre 1958 y 2004 minimizando los efectos de la escala local, la influencia de la orografía y las variaciones intra-estacionales. Los resultados sugieren que en la entidad es posible discernir una clara influencia en el comportamiento de la lluvia de verano por parte de: (1) la tendencia de largo plazo, (2) las oscilaciones (multi)decadales y (3) las variaciones interanuales.

En resumen, se puede decir que el clima del territorio veracruzano es bien conocido; pero su modulación de mes a mes por fenómenos de gran escala y su relación con la variabilidad natural del clima necesita ser más estudiada y mejor entendida.

La red de estaciones convencionales de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) cuenta con información en la mayor parte de sus estaciones durante al menos las últimas cinco décadas. Esta red ha cambiado recientemente, según se deduce de la información contenida en el catálogo de la base de datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la misma CONAGUA. Hasta agosto de 2007, de un total de 379 puntos de observación que alguna vez registraron datos, 168 estaciones continuaban en operación y 211 habían sido suspendidas o experimentado algún problema. Lo anterior muestra la necesidad de brindar mayor atención o recursos por parte de los gobiernos (estatal y federal) al monitoreo atmosférico climático en superficie. A pesar de la fuerte reducción en el número de estaciones en operación observada en el estado, la distribución espacial de los puntos de medición que permanecen cubre buena parte de la entidad, salvo algunos municipios que quedarían sin mediciones de confirmarse la suspensión de sus observaciones.

Detección del cambio climático

El Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI) ha venido impulsando a escala global el cálculo de índices de cambio climático a partir de datos diarios. El

uso sistemático de dichos índices ha permitido mejorar el diagnóstico global de los cambios en extremos de temperatura y precipitación contribuyendo al reporte de evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

La red de observación atmosférica en Veracruz con registros de mayor longitud y amplia cobertura es probablemente la red de estaciones climatológicas convencionales de la Comisión Nacional del Agua (CNA). Esta red cuenta con información en la mayor parte de sus estaciones durante al menos las últimas cinco décadas, y a pesar que el número de observaciones ha venido disminuyendo constantemente en los últimos años, ésta sigue siendo la única fuente de información con registros históricos para estudios del clima a escala regional o local en el área de estudio. Los datos diarios de precipitación y temperatura de esta red que fueron seleccionados para analizarse se muestran en la Figura 6.

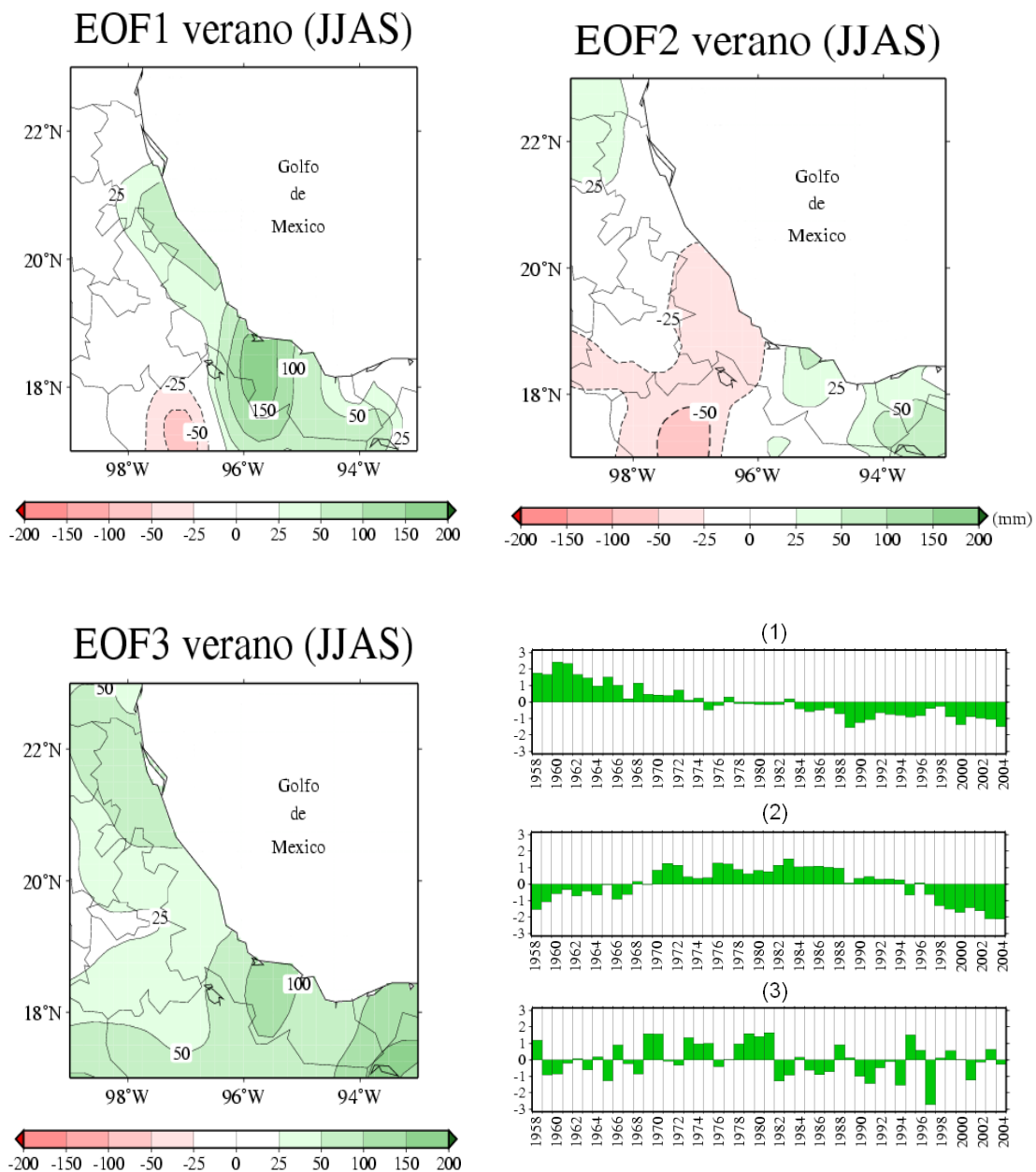


Figura 5. Primeras tres componentes principales (conocidas como EOF por su siglas en inglés) de la lluvia de verano (junio, julio, agosto y septiembre ó JJAS) en Veracruz (mapas) y sus patrones correspondientes en el tiempo (gráficas). Con base en los patrones temporales se discierne la modulación de la lluvia de verano en la entidad por parte de: (1) la tendencia de largo plazo, (2) las oscilaciones de baja frecuencia y (3) la variabilidad interanual.

La selección de series de tiempo se realizó con base en pruebas de homogeneidad, control de calidad de los datos y el mayor número de observaciones diarias disponibles y la disponibilidad de datos durante un periodo común para todas las estaciones (de 1963 a 2004). Estos criterios resultaron en la selección de 45 estaciones para precipitación y 26 estaciones para temperatura de

un total de 379 que alguna vez han reportado mediciones en el área de estudio. La distribución espacial de las estaciones seleccionadas cubre la mayor parte del área de interés.

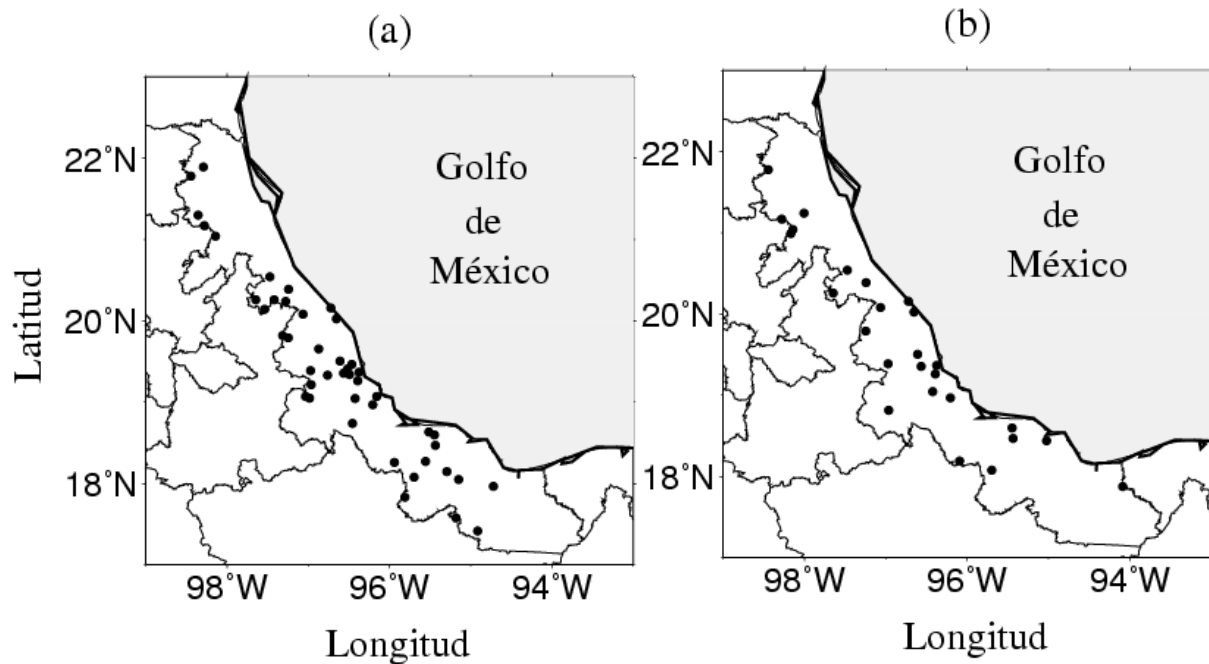


Figura 6. Ubicación geográfica de las estaciones climatológicas convencionales cuyas observaciones se utilizaron en los análisis de (a) precipitación y (b) temperatura.

Al analizar las series regionales de temperatura mínima, se observa que las temperaturas mínimas extremas se han incrementado aproximadamente 1 °C desde principios de la década de 1990, mientras que los valores más altos de esta misma variable no han cambiado en forma relevante. Esto lleva a pensar que en general los inviernos de la última década han sido menos fríos en la región con excepción de 1997 (Figura 7).

Al examinar el porcentaje de días en el que la temperatura máxima excede un umbral establecido (Figura 8), se deduce que el porcentaje de días frescos en el año (días en los que la temperatura máxima es menor al percentil 10) ha disminuido a partir 1980, mientras que el porcentaje de días calurosos (días en los que la temperatura máxima es mayor al percentil 90) ha aumentado sustancialmente en los últimos 15 años. Los cambios en la frecuencia de días que exceden estos umbrales de temperatura máxima son mayormente evidentes a partir de 1990, destacando el más fuerte incremento de los días calurosos que la reducción de los días frescos.

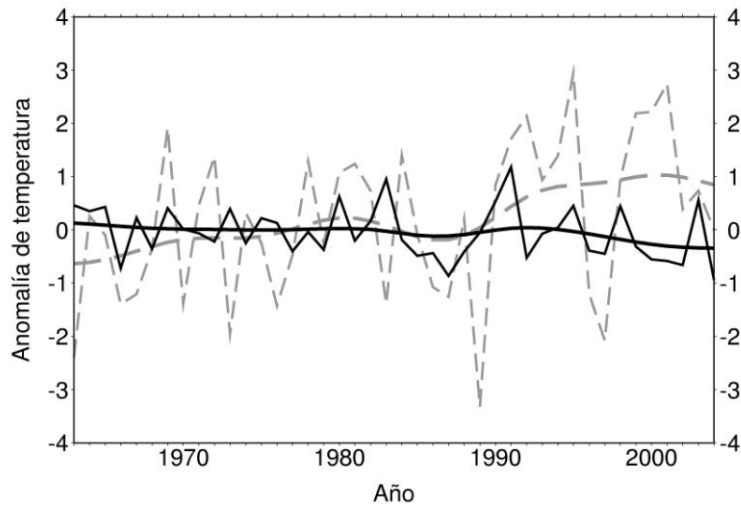


Figura 7. Anomalías del valor más bajo (línea gris punteada) y del más alto (línea negra continua) de la temperatura mínima del año en el estado de Veracruz.

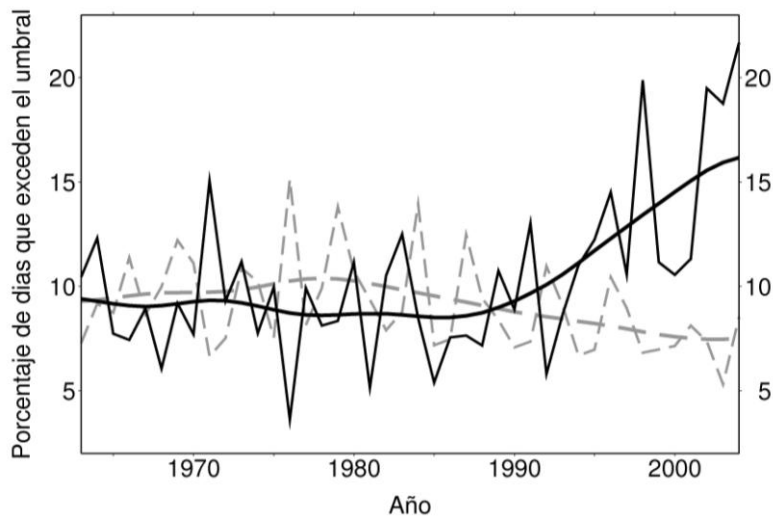


Figura 8. Porcentaje de días por debajo del percentil 10 (líneas punteadas) o por arriba del percentil 90 líneas continuas de la temperatura máxima diaria en el estado de Veracruz.

Al examinar la distribución geográfica de las tendencias estimadas para el porcentaje de días calurosos (Figura 9) se encuentra que la mayoría de estas tendencias son positivas y muchas de éstas significativas, por lo que el aumento de los días calurosos presenta un coherente patrón espacial en el estado de Veracruz. Unas cuantas tendencias resultaron negativas, aunque ninguna de ellas es significativa al nivel adoptado del 0.05, sin embargo, éstas llevan a pensar en la

existencia de cambios diferenciados en los extremos debido a otros factores (posiblemente la orografía o la influencia local)

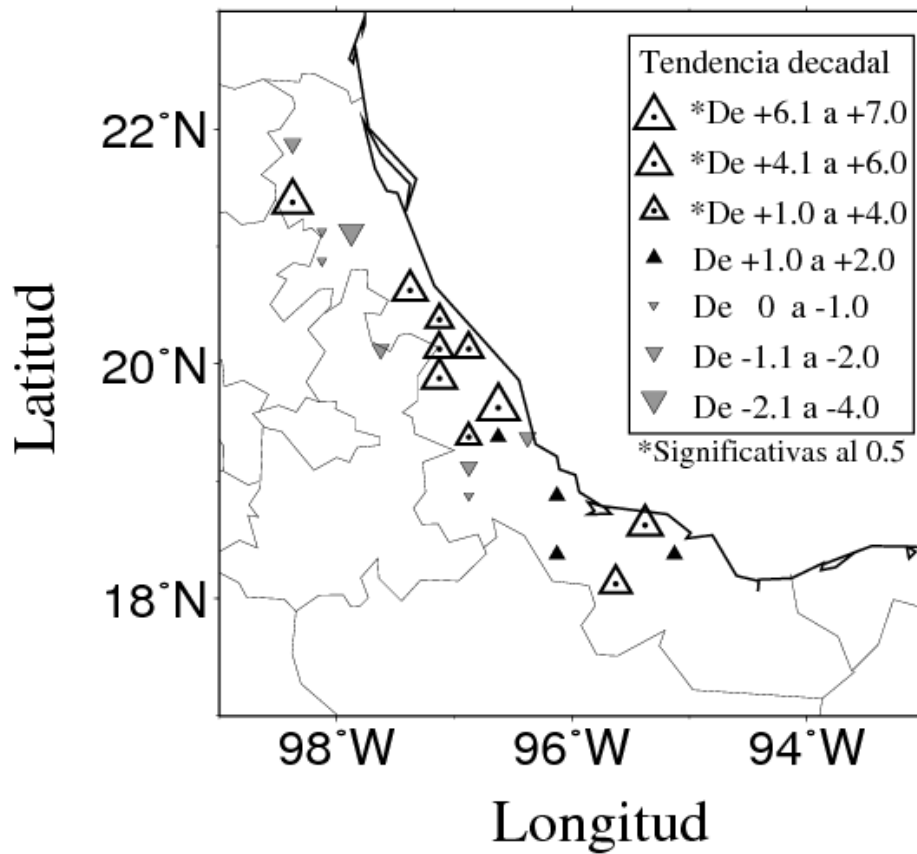


Figura 9. Tendencias decadales de días por encima del percentil 90 de la temperatura máxima (días calurosos). Las tendencias significativas al 5% se denotan por un punto en el centro.

A diferencia de la temperatura, en la precipitación de la región no se detectan cambios relevantes en ninguno de los índices analizados: precipitación anual, máxima en un día, máxima en cinco días, días muy húmedos y extremadamente húmedos e intensidad diaria de la precipitación (Figuras 10 y 11), tal y como se recoge también en la Tabla 1 en la que se proporcionan las tendencias decadales de las series regionales de los índices de clima extremo examinados.

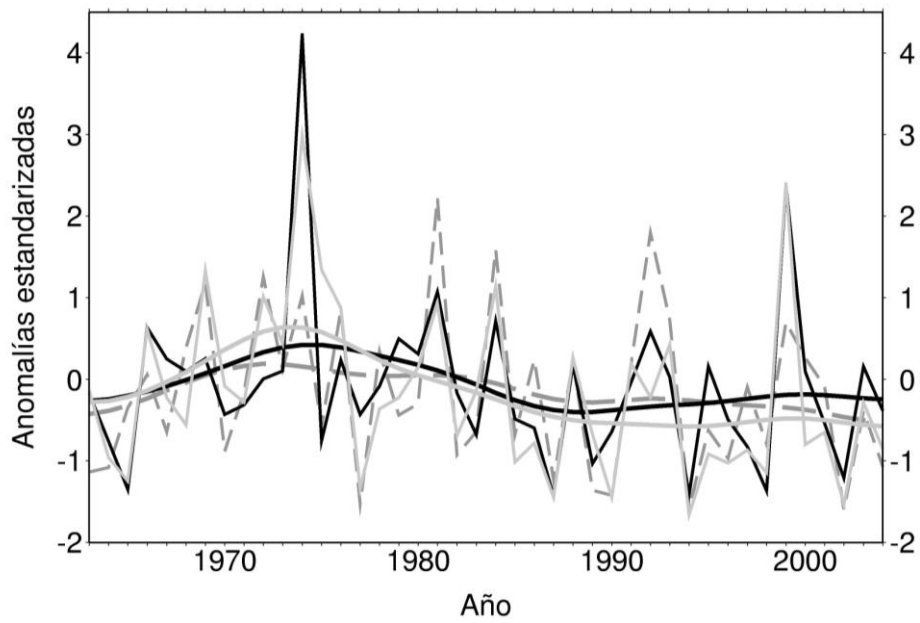


Figura 10. Anomalías estandarizadas de precipitación anual (línea punteada), máxima en un día (línea continua negra) y máxima en cinco días (línea continua gris).

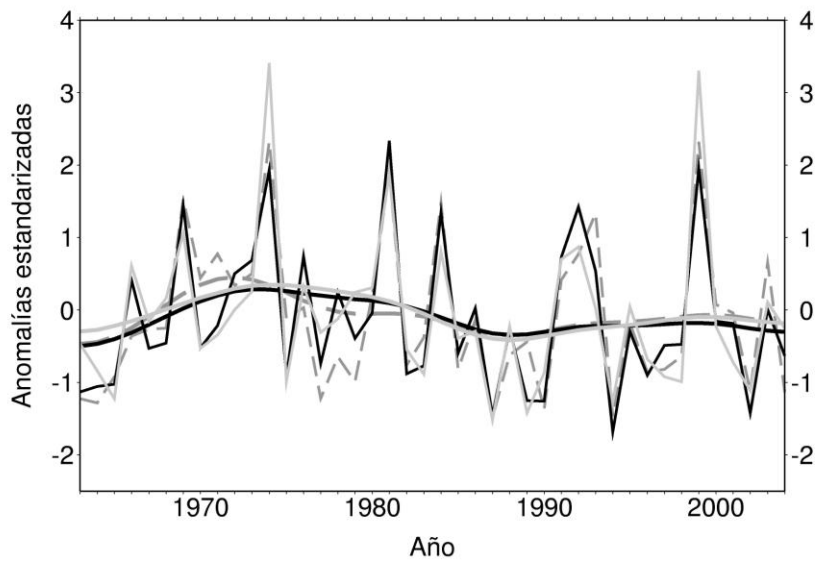


Figura 11. Anomalías estandarizadas del índice simple de intensidad de lluvia (línea punteada), y los días que exceden el percentil 95 (línea continua negra) y el percentil 99 (línea continua gris) de la lluvia diaria.

Escenarios climáticos⁶

Los escenarios climáticos proporcionan representaciones verosímiles del clima futuro construidas a partir de relaciones entre las variables del clima observado y el proyectado, y suelen utilizarse como fundamento para la elaboración de modelos de impacto futuro. El IPCC establece que estos escenarios son una descripción coherente, internamente consistente y plausible de un posible estado futuro del mundo.

Las principales fuentes de incertidumbre en los escenarios de cambio climático (utilizados para evaluar los impactos potenciales) son: a) incertidumbre en las emisiones de GEI, b) incertidumbres en la variabilidad natural, y c) incertidumbres asociadas a los modelos de circulación general, que son los modelos climáticos más completos y complejos con los que se cuenta en la actualidad.

Los escenarios de cambio climático (ECC) usados para describir un posible estado futuro del mundo, están basados en las condiciones climáticas observadas (generalmente durante un periodo de treinta años; actualmente se emplea el periodo 1961-1990) denominados “escenario base”. Los escenarios de cambio climático parten de determinadas condiciones futuras respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero, relacionadas con posibles condiciones socioeconómicas futuras, lo cual permite considerar las posibles condiciones de desarrollo global en función de las variables tales como el crecimiento poblacional y económico para distintos periodos de tiempo.

Probablemente el mayor reto se presenta cuando se utilizan modelos climáticos de gran escala para construir escenarios de cambio climático en una pequeña región. En este caso se pueden aplicar técnicas de “bajar escala” (downscaling) para poder interpolar las salidas de los modelos más complejos con los que se cuenta en la actualidad (Modelos de Circulación General, GCMs por sus siglas en inglés). Esta descripción se expresa como una ecuación multivariada entre la variable climática regional que se quiere describir y las variables de mayor escala.

Por otra parte, en términos de las escalas temporales el problema es igualmente difícil de abordar. Para el caso de los estudios climáticos, la “historia” de las tendencias de las variables básicas en el clima regional que respondería preguntas como: ¿se está calentando esta región?, ¿se está

⁶ Palma-Grayeb et al. (2008 a).

haciendo más seca o más lluviosa? y la historia de los eventos meteorológicos extremos que a su vez respondería preguntas como: ¿son más frecuentes, intensas o duraderas las sequías, las ondas de calor, las lluvias torrenciales?, que son de diferente orden y cada una tiene su carga de incertidumbre.

Los escenarios de cambio climático proyectados para el 2020 ó 2100, por ejemplo, son precisamente “escenarios”, no pronósticos climáticos, por lo que toma fuerza el uso del lenguaje probabilístico para incluir las obligadas incertidumbres en toda descripción del futuro.

Para la generación de ECC de aplicación a estudios de impacto se hace necesario tomar en cuenta entonces diversos escenarios socioeconómico–ambientales. Los modelos de circulación general (GCMs) son considerados una herramienta fundamental en la simulación de la atmósfera y el océano a nivel global y en la generación de los ECC. Los posibles cambios en las variables climáticas y del nivel del mar simuladas por los GCM se han enlazado con las emisiones y concentraciones futuras de los GEI y de aerosoles (dependientes del desarrollo de las condiciones socioeconómicas), para generar proyecciones de variables climáticas futuras.

Desde el Tercer Informe del IPCC –y ratificadas en el Cuarto- se proponen cuatro líneas evolutivas y familias de escenarios de emisiones dados por el IPCC y llamados SRES (Special Report on Emission Scenarios): A1, A2, B1 y B2. Los escenarios tipo A2 y B2 están enfocados hacia el desarrollo regional y consideran los valores intermedios en cuanto al crecimiento de emisiones de GEI y de poblaciones. Además, los escenarios A2 y B2 han sido empleados en estudios de impacto por cambio y variabilidad climática para México.

La familia A2 describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. El índice de natalidad en el conjunto de las regiones converge muy lentamente, con lo que se obtiene una población en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones, y el crecimiento económico por habitante así como el cambio tecnológico están fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.

La familia B2 describe un mundo en el cual predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Es un mundo cuya población aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2, con niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico

menos rápido y más diverso que en las líneas A1 y B1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles local y regional.

Dado que existen diversas formas de construcción de escenarios climáticos, se recomienda que para tomar en cuenta las incertidumbres asociadas al clima futuro, se haga uso de diferentes GCM, con forzamientos para distintos escenarios de emisiones globales. Para tratar de lidiar con la incertidumbre relativa a las emisiones, se seleccionaron los escenarios A2 y B2, entre otras razones porque la mayoría de los GCM han obtenido resultados para la familia de escenarios A2 y B2, y sólo algunos de ellos para las familias A1 y B1, tal como ocurrió con la simulaciones participante en el Tercer Informe del IPCC, si bien la situación cambió para el Cuarto Informe.

Como se mencionó anteriormente, una segunda fuente de incertidumbre está asociada a la variabilidad natural interna del sistema climático. El clima del futuro variará año con año y de década en década, debido a la naturaleza caótica del sistema climático.

Se abordó esta fuente de incertidumbre utilizando los promedios de periodos de 30 años (2011 a 2040, 2041 a 2070, 2071 a 2100) generalmente denominados escenarios al 2020, 2050 y 2080; es decir, se analizó la climatología en los periodos mencionados. Esto reduce los efectos de la variabilidad natural esperada.

Finalmente, aún con el mismo escenario de emisiones, los GCM simulan diferentes cambios climáticos globales (y regionales). Para tratar con esta fuente de incertidumbre, se utilizaron las salidas de varios GCM que están acoplados al océano (AOGCMs, por sus siglas en inglés). Como sugieren los últimos documentos del IPCC, los criterios para seleccionar los GCM son: su actualidad (experimentos numéricos más recientes), su resolución (mayor que en estudios anteriores), su validez (esto es, que reproduzcan en lo posible el clima observado), y la representatividad de sus resultados (esto es, seleccionar salidas de modelos que den un rango representativo de los posibles cambios futuros).

Los escenarios base de temperatura y precipitación se construyeron a partir de la información obtenida en 143 estaciones climatológicas del estado de Veracruz agrupadas en cuatro regiones hidrológicas. Para cada estación climatológica se utilizaron las salidas más actualizadas (mostradas entre paréntesis) de tres GCM: el inglés Hadley (HadCM2), el alemán ECHAM (ECHAM4) y el norteamericano GFDL (GFDLR30), y para el modelo regional del Hadley

(HadRCM) y el escenario de emisiones A2 fue utilizado el sistema PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies). El uso de diferentes GCM cumple con el criterio de representatividad citado anteriormente.

A partir de la georeferenciación de las salidas de cada uno de los GCM para los escenarios de las décadas de 2020, 2050 y 2080, se generó la base de datos correspondiente a los incrementos para valores medios mensuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), precipitación (mm/día) y radiación solar (w/m^2).

De los rangos de temperatura obtenidos a través de las proyecciones de los GCM para el estado de Veracruz, se encuentra que el modelo ECHAM 20's en el escenario A2 proporciona el incremento mínimo extremo (0.08°C); mientras que el máximo extremo le corresponde al MCR PRECIS 80's bajo el SRES A2 (5.9°C). En lo relativo a los posibles cambios en el comportamiento futuro de la precipitación en la región de estudio, se encontró para el escenario A2 que: i) en los 2020's, las proyecciones apuntan a una disminución de la precipitación en la primavera y otoño en todo el territorio veracruzano; ii) en los 2050's los GCM Hadley y GFDL coinciden en proyectar una disminución en el otoño y verano para todo el estado; iii) En los 2080's, se proyecta una disminución para la región de estudio en el invierno y para la región sur en el otoño. En las regiones centro y norte se proyecta un aumento en la primavera. En el escenario B2 se encontró que para: i) en los 2050's, la región norte presenta un incremento para la primavera. En el verano los modelos ECHAM y GFDL proyectan un incremento de la precipitación en todo el estado y una disminución en el invierno; ii) en los 2080's los modelos GFDL y ECHAM proyectan una disminución en todo el estado, y en la primavera los tres modelos coinciden en un aumento para la región (Cuadro 2).

Región Hidrológica	Cuencas	Rangos Temp. (°C)	GCM que muestra los incrementos		Rangos Precip. (mm/día)	GCM que muestra las variaciones	
			Mín	Máx		Mín	Máx
26	Ríos Pánuco y Tamesí	0.72 a 3.86	ECHAM 20's A2	GFDL 80's A2	-2.48 a 2.33	Hadley 80's B2	ECHAM 80's B2
27	Ríos Nautla, Tecolutla, Cazones, Tuxpan y Laguna deTamiagua	0.72 a 4.10	ECHAM 20's A2	Precis 80's A2	-1.01 a 0.66	ECHAM 80's B2	ECHAM 50's A2
28	Ríos Papaloapan y Jamapa	0.72 a 4.02	ECHAM 20's A2	Hadley 80's B2	-2.2 a 1.52	GFDL 50's A2	GFDL 80's B2
29	Ríos Tonalá y Coatzacoalcos	0.72 a 4.02	ECHAM 20's A2	Hadley 80's B2	-3.85 a 3.24	GFDL 50's A2	GFDL 80's B2

Cuadro 2. Rangos extremos de variaciones para la temperatura y precipitación, proyectados por los GCM. Por región hidrológica para el invierno.

Los escenarios futuros para el país apuntan hacia un aumento del riesgo climático, las proyecciones en las temperaturas y precipitación han indicado valores similares o superiores a los presentados durante eventos extremos en el pasado, 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.

4. La vulnerabilidad

Costas⁷

Para el Golfo de México, el escenario de cambio climático global más aceptado es aquél que, en resumen, prevé que los eventos extremos del clima (sequías, lluvias abundantes, mayor incidencia de huracanes y depresiones tropicales) se acentuarán en los años por venir. A este escenario se suman dos fenómenos mayores: el cambio en las condiciones térmicas de la corriente del Golfo y el aumento en el nivel de los mares relacionado con el deshielo de los glaciares continentales y la dilatación térmica (Cuadro 3).

Escenarios SRES (Escenarios de Emisiones en Reporte Especial, 2000)	Aumento en la temperatura (°C al 2090-2099, con referencia a 1980-1999)		Aumento del nivel del mar (metros al 2090-2099, en relación a 1980-1999)
	Mejor estimación	Rango probable	Rangos modelados excluyendo cambios futuros en la dinámica de los flujos de hielo
Manteniendo constantes las concentraciones del año 2000	0.6	0.3 – 0.9	No aplica
escenario B1 Misma población; desarrollo sustentable con economías más homogéneas y mejoras tecnológicas; sin iniciativas climáticas adicionales.	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
escenario A1T Rápido crecimiento económico mundial; actual ritmo demográfico; uso de fuentes energéticas no fósiles.	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
escenario B2 Crecimiento demográfico tendencial; economías desiguales; desarrollo sustentable y mejoras tecnológicas según regiones.	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
escenario A1B Rápido crecimiento económico mundial, actual ritmo demográfico; uso balanceado de fuentes energéticas fósiles y no fósiles.	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
escenario A2 Crecimiento económico y cambio tecnológico desigual; aumento demográfico continuo y diferenciado según regiones.	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
escenario A1F1 Crecimiento económico fuerte; actual ritmo demográfico; uso intensivo de fuentes energéticas fósiles.	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

Cuadro 3: Promedios proyectados sobre la temperatura y nivel del mar, siglo XXI.

⁷ Palma-Grayeb (2008).

Las conclusiones difundidas por el IPCC en su Cuarto Informe, basadas en mediciones realizadas desde 1961, indican que la temperatura promedio del mar se viene incrementando desde, al menos, profundidades que alcanzan los 3,000 metros, debido a que los océanos absorben más del 80% del calor añadido al sistema climático. Esta mayor temperatura tiene que ver con los cambios en el balance radiativo, resultado del aumento de gases de efecto invernadero. Los datos más recientes que reporta el IPCC en 2007 subrayan, con un nivel de confianza del 90%, que la pérdida en las capas de hielo de Groenlandia y la Antártica han contribuido a la elevación de los mares observada entre 1993 y 2003. En el Cuarto Informe del IPCC se confirma que el nivel promedio del mar se elevó a un ritmo de 1.8 mm (con variaciones entre 1.3 a 2.3 mm) por año entre 1961 y 2003. Esta tasa se acelera entre 1993 a 2003, logrando aumentos de 3.1 mm anuales (fluctuando entre 2.4 y 3.8 mm). Tal aceleración en el ritmo de elevación refleja una alta variabilidad decadal. Por lo pronto el IPCC expresa una alta confiabilidad en la tasa de 17 centímetros (con variaciones entre 12 y 22 cm) de alza promedio del nivel del mar durante el siglo XX. En este contexto, el cuadro 4 resume los principales factores que han contribuido a la variación del nivel eustático.

Origen del aumento del nivel del mar		Elevación del nivel del mar (milímetros por año)	
		1961 - 2003	1993 - 2003
a	Expansión térmica	0.42 ± 0.12	1.6 ± 0.5
b	Glaciares y casquetes de hielo	0.50 ± 0.18	0.77 ± 0.22
c	Placas de hielo de Groenlandia	0.5 ± 1.2	2.1 ± 0.7
d	Placas de hielo de la Antártica	1.4 ± 4.1	2.1 ± 3.5
e	Suma de las contribuciones individuales	1.1 ± 0.5	2.8 ± 0.7
f	Aumento total observado del nivel del mar	1.8 ± 0.5	3.1 ± 0.7
g	Diferencia (f-e)	0.7 ± 0.7	1.6 ± 0.5

Cuadro 4: Elevación del mar y fuentes de origen según sus contribuciones estimadas

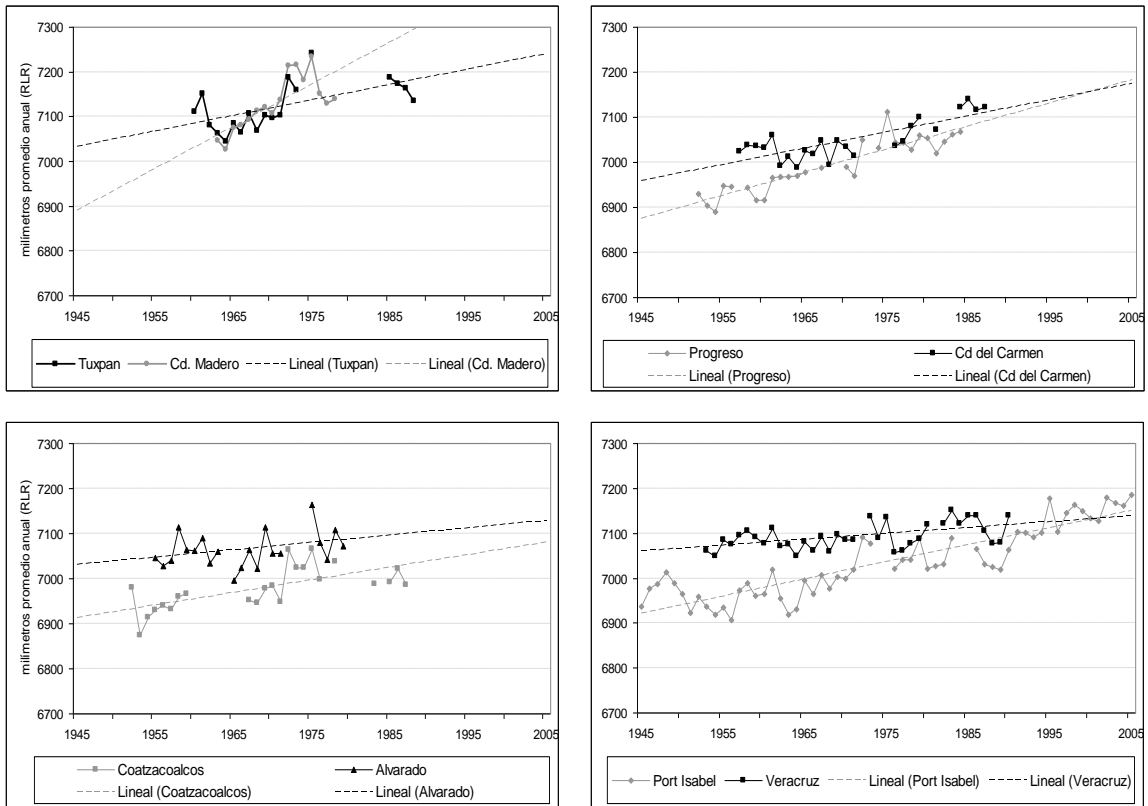


Figura 12. La evolución del nivel del mar en el Golfo: datos registrados y tendencias lineales
Fuente: Base de datos del PSMSL

En promedio, se calcula un aumento del nivel del Golfo en su parte mexicana del orden de los 13 cm durante los 40 años comprendidos entre 1950 y 1990. Una proyección lineal indica que el alza del mar lograría 36 cm más hacia el 2100.

En el Golfo, a escala mensual, las mediciones del nivel del mar en diferentes puntos de su costa durante 15 años, muestran que los niveles más altos durante el año se presentan en Coatzacoalcos (189 a 213 cm), mientras que en invierno en Ciudad Madero, Tamaulipas, llega a 179.8 cm (rango medio de 35 cm; rango diurno 40.8 cm) y en Progreso, Yucatán, a 112.7 cm. (Figura 12). En esta generalidad, la amplitud del cambio entre mareas normales bajas y altas es muy pequeña: se ubica entre 25 y 50 cm.

Los litorales constituyen una parte del mundo donde el crecimiento demográfico es de los más fuertes. Hoy se estima que una cuarta parte de la población urbana mundial habita en zonas de litoral. En Veracruz, a partir de los años cincuenta, una vez puestas en marcha diferentes acciones para mejorar las condiciones salubres en sus llanuras costeras, la atracción migratoria hacia sus principales puertos y tierras abiertas a la colonización rural no cesó de aumentar.

Con los modelos de elevación⁸ que sirven de base para identificar la geomorfología de la línea de costa más datos de las tierras bajas del interior cercanas a las actuales tierras inundables, es posible localizar los asentamientos humanos según su posición altimétrica, su nivel de vulnerabilidad y también conocer su crecimiento demográfico reciente. El Cuadro 5 ofrece un resumen de los asentamientos censados en Veracruz cuyas coordenadas centrales caen en las áreas delimitadas como sujetas a posibles impactos marinos.

⁸ Modelos derivados de las cartas topográficas 1:50,000; INEGI. Estos modelos conforman los fondos cartográficos utilizados en este documento.

Elevación y condición de registro censal:	Población 2005	Población 2000	Tasa de crecimiento anual	Número de localidades
Elevación máxima de 6 m	9,863	10,403	-0.9%	242
<i>Presentes en 2005 y 2000</i>	9,811	10,216		155
<i>Nuevas en 2005</i>	52			14
<i>Desaparecen en 2005</i>		187		36
Elevación entre 4 y 6 m	121,168	117,782	0.5%	396
<i>Presentes en 2005 y 2000</i>	121,041	117,489		277
<i>Nuevas en 2005</i>	127			20
<i>Desaparecen en 2005</i>		293		42
<i>Desaparecen antes del 2000</i>				57
Elevación entre 2 y 4 m	24,854	23,875	0.7%	188
<i>Presentes en 2005 y 2000</i>	24,830	23,647		113
<i>Nuevas en 2005</i>	24			6
<i>Desaparecen en 2005</i>		228		30
<i>Desaparecen antes del 2000</i>				39
Elevación menor a 2 m	2,681	2,530	1.0%	57
<i>Presentes en 2005 y 2000</i>	2,662	2,500		33
<i>Nuevas en 2005</i>	19			6
<i>Desaparecen en 2005</i>		30		5
<i>Desaparecen antes del 2000</i>				13
Total	158,566	154,590	0.4%	883

Cuadro 5: Localidades según altura calculada sobre el nivel del mar y población censal en los años 2000 y 2005

Fuentes: SIG Veracruz, LARC/IRD-CIESAS; INEGI, censos de población 2000 y 2005

La presencia de sectores con dunas elevadas y estabilizadas, junto con otros que corresponden a las costas volcánicas, viene a constituir una especie de barrera natural que, probablemente, lograría mitigar el aumento eustático previsto. Estos sectores predominan en los litorales del sur de la entidad, conocidos localmente como las costas del Sotavento. Por el contrario, aquellos segmentos que podrían resultar más afectados conciernen a espacios con dunas semi-fijas que predominan en un tercio del litoral veracruzano; es decir, muchas de las playas del barlovento situadas entre Punta Delgada y el puerto de Tampico.

Interacciones entre huracanes y elevación del mar⁹

Al observar las topofomas donde hoy existen los humedales costeros, resalta su correspondencia con las tierras situadas por debajo de los 6 m respecto al nivel del mar. Lagunas costeras que son producto de estrechas desembocaduras fluviales y el permanente azolve de las barras, constituyen

⁹ Palma-Grayeb (2008).

complejos sistemas hidráulicos naturales sensibles a los cambios marinos. Tal sensibilidad, remarcada por su posición altitudinal, lleva a suponer que esos cuerpos de agua y sus tierras inundables aledañas tendrían una respuesta asociada al efecto potenciado de las tormentas tropicales, que puede llegar a equivaler a una elevación oceánica momentánea de entre 3 y 6 metros, dependiendo de la categoría de los huracanes. Las marejadas asociadas a estos fenómenos, generalmente acompañadas de largos eventos de lluvias, aceleran el taponamiento de las barras por el arrastre de sedimentos que les acompañan y entonces propician que las tierras más bajas, cercanas a los cauces y lagunas costeras, permanezcan días e incluso semanas completamente inundadas, con las aguas entre 0.5 y 1.5 m por arriba de su espejo habitual. Estos eventos, largamente experimentados por las poblaciones locales, muy probablemente serán más fuertes y recurrentes en los próximos años. Con base en ello, el contexto más grave podría significar aumentos transitorios del mar cuatro metros por arriba de otras previsiones anteriores para el Golfo de México, con el concomitante corrimiento de la línea de playa hacia el interior. Por estas razones es que este Programa considera, para Veracruz, un rango máximo de probable afectación oceánica sobre los 6 metros de altitud, a partir del actual nivel promedio del mar para los próximos cien años, y un mínimo de 60 cm.

Recursos hídricos¹⁰

Para la elaboración de este Programa, se llevó a cabo un análisis de la precipitación para las regiones hidrológicas de Coatzacoalcos, Papaloapan, y Pánuco. Para realizar el análisis de la distribución espacial de la lluvia se construyeron mapas que contienen las isoyetas de las proyecciones de los escenarios futuros A2 y B2 ante el cambio climático para las décadas 2020, 2050 y 2080. Las proyecciones de las precipitaciones se tomaron de los escenarios de cambio climático que se generaron para el estado, a partir de los modelos numéricos globales ECHAM, GFDLR y PRECIS. En cuanto a la distribución espacial y temporal de la precipitación se encontraron cambios significativos entre los escenarios A2 y B2 para los modelos GCM, desde luego porque los forzamientos radiativos en ambos escenarios son distintos. Estos cambios se presentaron fundamentalmente en las regiones del norte de Veracruz. Las componentes del balance, según la proyección del escenario A2 con los modelos ECHAM, GFDLR, PRECIS, varían para cada una de las regiones hidrológicas; en especial el almacenamiento mostró una

¹⁰ Pereyra-Díaz et al. (2008).

disminución significativa. En forma similar el almacenamiento mostró una disminución significativa para el escenario B2 utilizando los modelos ECHAM, GFDLR y HADLEY. En este caso se sustituyó al PRECIS por el HADLEY debido a que el primero no contempla el escenario B2. Para la evapotranspiración se observó que todos los modelos pronostican un incremento, lo que es consistente con el incremento de la temperatura; el escurrimiento también mostró un incremento en todas las regiones. Los resultados anteriores indican que se tendrá más precipitación y más escurrimiento, lo que puede generar inundaciones más frecuentes es el estado, principalmente en la parte sur si no se toman las medidas pertinentes, como son: a) desazolvar los cauces en sus partes bajas, para aumentar su capacidad hidráulica de éstos, y b) reforestar las cuencas en las partes altas para que disminuya la concentración de partículas de suelo que transportan las corrientes, las cuales al precipitar azolvan los cauces.

Vulnerabilidad de la biodiversidad¹¹

El clima es el principal control en los patrones de distribución, productividad primaria, estructura y composición de las especies de plantas y animales a nivel global. En ese sentido, las perspectivas sobre las posibles implicaciones del cambio climático para la biodiversidad a nivel mundial son desalentadoras, e incluyen el desplazamiento y la extirpación de especies de plantas y animales, la modificación o sustitución de ecosistemas a nivel regional y, en el peor de los casos, la extinción de especies.

Veracruz se encuentra entre los estados biológicamente más importantes del país, ya que en él existen prácticamente todos los tipos de vegetación descritos para México, lo cual muestra la riqueza y complejidad del estado. Por su riqueza florística, que incluye 7482 especies de Angiospermas y Gimnospermas, se coloca en tercer lugar después de Oaxaca y Chiapas. La diversidad biológica de Veracruz se asocia con la confluencia de especies neotropicales y neárticas. Posee una alta diversidad en términos de regiones ecológicas, pero con una fuerte fragmentación y una superficie conservada muy reducida. Desde mediados del siglo pasado, la singular biodiversidad veracruzana ha estado sufriendo una fuerte presión como resultado de la eliminación de extensas áreas de vegetación natural. Los ecosistemas naturales actualmente sólo

¹¹ Alba-Landa et al. (2008), Benítez-Badillo et al. (2008) y Pineda-López et al. (2008).

cubren alrededor del 27.9% del territorio del estado, que en su mayor parte corresponde a vegetación secundaria. Otros datos señalan que no permanece ni un 10% de la vegetación original.

Estudios previos enfocados a determinar las posibles alteraciones en los tipos de vegetación debidas al cambio climático señalan que, aproximadamente, el 50% de la vegetación del país tendría modificaciones. Serán los ecosistemas forestales de climas templados los más afectados, incluyendo los bosques de coníferas ubicados en las grandes elevaciones, los bosques templados de las sierras y los bosques de niebla, y en menor medida los ecosistemas tropicales terrestres.

En una estimación directa sobre la reducción potencial de superficie actual ocupada por algunas especies de pinos y encinos a causa del cambio climático, hay quien señala que la especie *Pinus hartwegii* podría perderse hasta en un 41.5% y la especie *P. ayacahuite* perdería un 30% de su área de distribución actual a nivel nacional, usando el modelo HadCM2. Considerando su limitada distribución en el estado y la falta de superficie para realizar una migración altitudinal es razonable esperar la extirpación de dichas especies del territorio veracruzano.

Es probable que ocurran modificaciones importantes en la interfase mar-tierra y en los manglares y los arrecifes coralinos, que podrán ser afectados por el aumento del nivel del mar proyectado por los modelos de circulación general. En este caso, los estados que podrían verse más afectados son Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo, donde el agua de mar podría entrar hasta 40 kilómetros tierra adentro.

En el estado de Veracruz, los encinares de *Quercus oleoides*, de las partes bajas próximas al nivel del mar, se extienden desde Tamaulipas hasta Campeche, relictos de épocas pasadas. En Veracruz no ascienden más allá de los 600 msnm, y es posible que, con el aumento del nivel del mar, desaparezcan en algunos sitios ya que difícilmente se “desplazarán”, considerando que su presencia se relaciona con factores de tipo histórico.

Bosques

El 35 % del territorio veracruzano tiene aptitud forestal, pero la superficie arbolada es de tan sólo el 19% (es decir 14,974.85 km²), que equivale a 3.7 veces el territorio del estado de Tlaxcala. Según datos derivados de la cartografía de vegetación y uso del suelo de México del INEGI (2000), más del 72% de la superficie de Veracruz ha sido transformada para usos agropecuarios y

urbanos, siendo esta proporción mayor que para cualquier otro estado con excepción del Distrito Federal y Tlaxcala.

Uno de los tipos de vegetación más sensibles al cambio climático en México es el bosque mesófilo de montaña (BMM). Se prevé que afectará del 46 al 58 % de su distribución. En Veracruz, el BMM ocupa una superficie de aproximadamente 269 mil hectáreas.

De 1993 a 2000, México perdió más del 90% del BMM y más de la mitad de los bosques templados. El BMM ocupa una superficie aproximada de 800 mil hectáreas (menos del 1% del territorio nacional), y se distribuye principalmente en los estados de Chiapas, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Veracruz y México. A pesar de las condiciones de deforestación, México es aún considerado como un país megabiodiverso, aunque con amenazas serias de extinción de especies. El BMM tiene una gran diversidad biológica y de endemismos; es el bosque de México con mayor número de especies por unidad de superficie, es importante por los servicios ambientales y la fuente de recursos naturales que provee. Su lenta regeneración, la reducción de su distribución y su continua perturbación han ocasionado que sea calificado como un ecosistema relictivo, frágil, en peligro de extinción y con prioridad de conservación.

Se ha reconocido que los BMM de México serán más sensibles al aumento en la temperatura, es decir, serán más secos y cálidos; ya que además son asociaciones vegetales que están en continuo disturbio causado por agentes naturales y antropogénicos. Este escenario para el BMM provocaría cambios dramáticos en su estructura, composición y distribución.

No todos los grupos funcionales del BMM se verían igualmente afectados. Por ejemplo, dado los continuos disturbios y un clima más cálido y seco, las especies del BMM que tienen mayores posibilidades de sobrevivir serían aquellas pertenecientes a los grupos funcionales 1 y 2 (pioneras y pioneras intermedias), por ejemplo: *Carpinus carolineana*, *Cecropia obtusifolia*, *Conostegia xalapensis*, *Quercus xalapensis*, *Guazuma ulmifolia*, *Cedrela odorata* y *Trema micrantha*. Estos grupos tendrán mayores posibilidades de permanecer y serían los primeros en emigrar hacia áreas abiertas adyacentes con un clima más benigno, y competirían con otros grupos funcionales similares de otros tipos de vegetación (por ejemplo, pinos). Sin embargo, las poblaciones de algunas de esta especies han sido reducidas de tal manera que sería muy difícil su dispersión de manera natural (ej., *Carpinus carolineana* y *Cedrela odorata*), así que sólo tendrían éxito bajo un esquema de manejo como plantaciones sucesionales.

Uno de los servicios ecosistémicos importantes que proveen los bosques o selvas, es el secuestro de carbono (sumideros), el cual permite equilibrar y disminuir la concentración de este elemento en la atmósfera. En este sentido, el manejo apropiado de la vegetación constituye un mecanismo para la reducción de concentraciones de CO₂ a nivel global y, por lo tanto, la captura de CO₂ a través de la vegetación representa una estrategia redituable para los agricultores o silvicultores.

Fauna

Al igual que en el caso de las especies de plantas, Veracruz, junto con Chiapas y Oaxaca, es considerado uno de los estados con mayor diversidad faunística del país. En el territorio veracruzano se ha registrado la presencia de 188 especies de mamíferos terrestres, más de 660 especies de aves, 85 especies de anfibios y 209 de reptiles, representando una mezcla de especies de afinidad neártica y neotropical. La transformación de grandes extensiones del paisaje veracruzano ha significado la pérdida de hábitat para la fauna silvestre. La destrucción del hábitat es el factor más importante de la pérdida de biodiversidad en Veracruz; por otra parte, la cacería ha obligado a la fauna silvestre a reducir drásticamente su área de distribución geográfica y a restringir su presencia en zonas inaccesibles. Ahora, a estos factores se suman las presiones derivadas del cambio climático global.

Es de esperar que las especies de aves de Veracruz colonicen otras áreas. No se avizoran extinciones locales, salvo para algunas de las 28 especies endémicas. Las poblaciones y especies aisladas (en las montañas) con limitadas capacidades para dispersarse pueden estar en riesgo en gradientes altitudinales o latitudinales limitados.

Los mamíferos probablemente se desplazarán hacia las partes altas del estado. Este tipo de expansión ha sido documentada para el bosque mesófilo de Costa Rica, donde varias especies de murciélagos de las partes bajas han empezado a ser capturadas con mayor frecuencia en las partes altas. Aunque las áreas de distribución de las especies de mamíferos pueden estar en condiciones de expandirse con el calentamiento global, en Veracruz las perspectivas no son muy promisorias para este grupo faunístico que podría enfrentar mayores riesgos de extinción, básicamente porque el área ganadera, agrícola y urbana ocupa en conjunto el 78% del territorio veracruzano (estimado con base en el Inventario Nacional Forestal del año 2000); es decir, que gran parte del hábitat disponible para la fauna silvestre ha sido eliminado o reducido, además de que existen grandes barreras que dificultan su desplazamiento, tales como áreas urbanas, autopistas o áreas

desprovistas de vegetación. Las especies más vulnerables son las especies endémicas que habitan en las zonas de montaña.

Los anfibios y los reptiles parecen estar en desventaja para enfrentar el calentamiento global. A diferencia de las aves y mamíferos, que pueden regular su temperatura corporal internamente a partir de la energía procedente de los alimentos, los anfibios y reptiles regulan la temperatura de su cuerpo ajustándola a la temperatura ambiente, aprovechando la radiación solar u ocupando sitios frescos o con sombra; por tal razón evitan ambientes con temperaturas muy bajas o muy altas. Así mismo las especies endémicas pueden ser más vulnerables a quedar aisladas porque no cuenten con áreas de colonización o por la existencia de barreras que impiden su libre desplazamiento.

Por su capacidad de desplazamiento, los insectos y las aves están entre los grupos con tiempos de respuesta más cortos, por lo que es de esperar que estos organismos funcionen como los grupos que más fácilmente se adaptarán al calentamiento global, como ya lo están mostrando algunas especies de insectos.

Otro de los efectos que el cambio climático puede ocasionar sobre la fauna, además de la extinción de especies y la reducción drástica de los rangos de distribución ya discutidos, es el de favorecer el establecimiento de ciertas especies de animales en zonas donde antes no se encontraban, propiciar la ampliación de sus áreas de distribución y crear las condiciones ambientales adecuadas para que aumenten su abundancia; un panorama totalmente contrario al planteado anteriormente, aunque dependiente de la respuesta de las diferentes especies a los factores ambientales. Esto desafortunadamente podría ocurrir con especies consideradas como nocivas para el ser humano, como sería el caso de los insectos transmisores de organismos patógenos causantes de enfermedades.

Con respecto a los efectos del cambio climático sobre las poblaciones de insectos y sus efectos en la agricultura, y sobre la biodiversidad en sí, será necesario el uso de modelos para proyectar diferentes escenarios. El calentamiento afectará la distribución y abundancia de insectos con factores como la diapausa invernal. La especialización y la fenología de los hospederos afectarán de manera importante las interacciones de algunas especies. Se presentarán invasiones de nuevas especies de insectos en áreas en las que antes no se les reportaba (ampliación del rango de dispersión). Habrá un incremento en el número de generaciones al acortarse algunos ciclos

biológicos, y hará falta desarrollar nuevas estrategias de control de plagas. El calentamiento resultará en una mayor diversidad y abundancia de insectos.

Desde la perspectiva del productor, el posible incremento en el uso de insecticidas como repuesta al incremento de las plagas traerá como consecuencia daños económicos y ambientales en las zonas de cultivo.

Vegetación

Este análisis corresponde al escenario de mayores emisiones atmosféricas que se ha previsto (A2), utilizando al HadRCM PRECIS, proyectado a las décadas de 2020 y 2050. Los escenarios de vegetación potencial, que se representan en las Figuras 13, 14 y 15 sugieren la posible desaparición casi inmediata (década 2020) de las condiciones propicias para la existencia de vegetación xerófila que, de por sí, cuenta con un mínimo de representación actual en la entidad. Esto implicaría igualmente la extirpación de los contingentes de especies más sensibles de este tipo de vegetación en Veracruz.

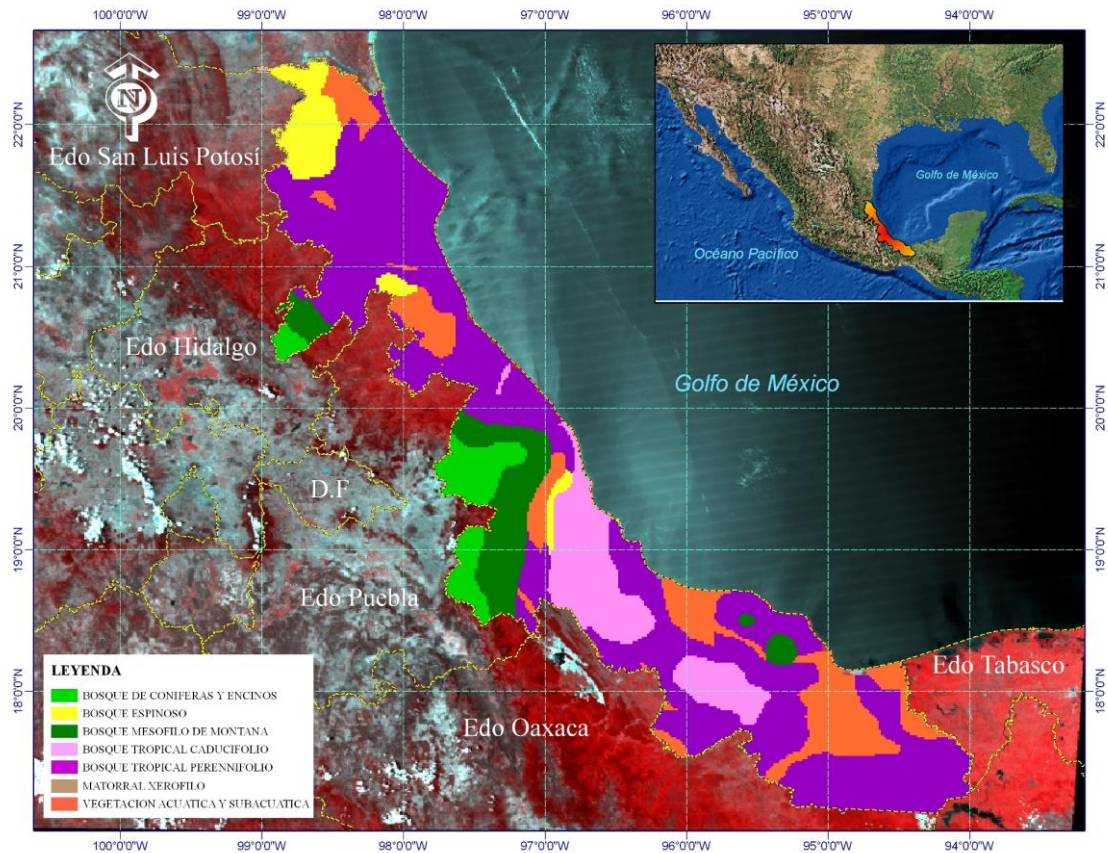


Figura 13. Mapa potencial de vegetación del estado de Veracruz, generado mediante la aplicación del árbol de clasificación basado en temperatura media y precipitación anual.

Se espera que los bosques tropicales perennifolios y caducifolios tengan una ampliación en la prevalencia de condiciones propicias para su desarrollo en la década 2020 (Figura 14), para dar lugar en el horizonte de 50 años a condiciones que favorecerán sobre todo al bosque tropical caducifolio (Figura 15). Por otra parte, es probable que el bosque espinoso, se beneficie con la ampliación de zonas climáticamente propicias para su existencia, sobre todo en el norte de la entidad.

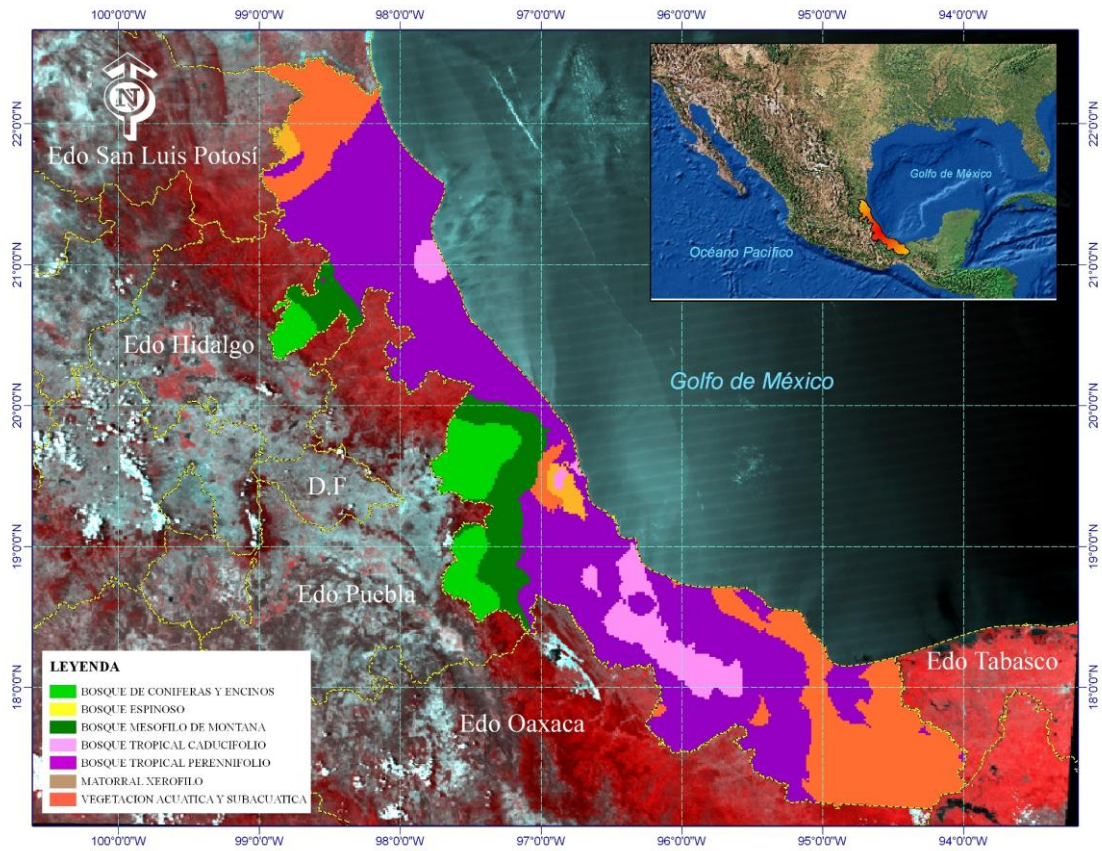


Figura 14. Mapa potencial de vegetación del estado de Veracruz, proyectado a la década 2020, basado en el HadRCM PRECIS, bajo un escenario de altas emisiones atmosféricas (A2).

De acuerdo a los modelos aplicados, los bosques mesófilos podrían avanzar sobre los bosques de coníferas y de encino, con un resultado que es un tanto difícil de entender y que requerirá de un análisis más cuidadoso en el futuro. Esta tendencia es más marcada en la transición entre las décadas 2020 y 2050.

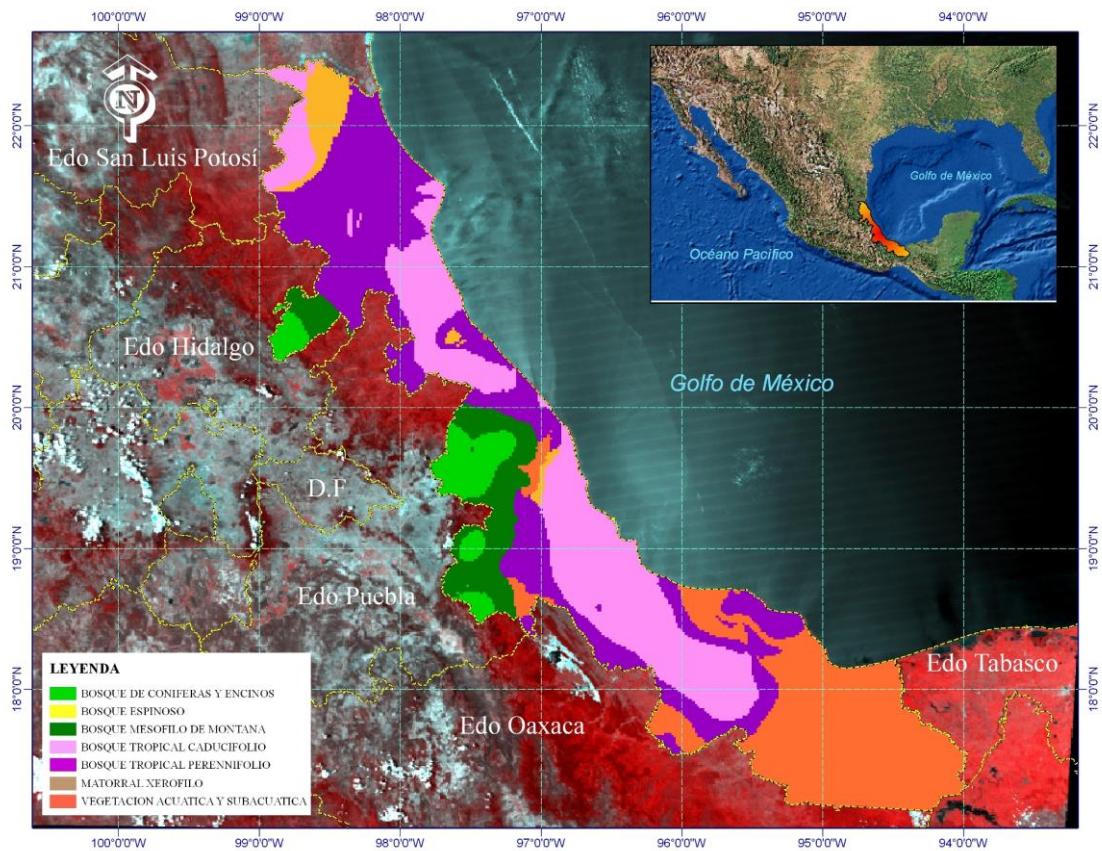


Figura 15. Mapa potencial de vegetación del estado de Veracruz, proyectado a la década 2050, basado en el HadRCM PRECIS, bajo un escenario de altas emisiones atmosféricas (A2).

Medio físico¹²

Las costas –bajas, arenosas, con extensos humedales adyacentes, a menos de un metro sobre el nivel del mar– representan la fracción de territorio veracruzano más vulnerable al ascenso del nivel del mar, que afectará poblados y ecosistemas, además de provocar la infiltración de agua salina hasta los mantos freáticos.

A continuación se presenta un cuadro en el que se resumen algunas de las afectaciones al medio físico veracruzano por cambio climático (Cuadro 6).

¹² Palma-Grayeb (2008).

Sector o aspecto	Vulnerabilidad
Agua	El estado se encontrará bajo presión media (20-40%) del recurso agua para 2025.
Vegetación	Los cambios en la temperatura (+2° C) y precipitación (-10%) favorecerán los climas cálidos y húmedos con bosques tropicales perennifolios. Aumentarán los climas cálidos subhúmedos con bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios.
Zonas costeras	Los gradientes de la línea de costa son más pronunciados por la presencia de barreras arenosas y dunas que modifican el avance y penetración de la cuña salina. El aumento del nivel del mar afectará a la Laguna de Alvarado y la desembocadura del Río Papaloapan en Veracruz
Grandes centros urbanos	Los cambios climáticos ocurrirán en un contexto de cambios no climáticos propios de regiones con crecimiento de población, mismos que pueden exacerbar el efecto del cambio climático. Las condiciones de vulnerabilidad están dadas entonces por una alta concentración demográfica, procesos de industrialización, incremento de vehículos automotores e incremento de población con niveles de pobreza altos.
Sequía	La sequía se incrementará notablemente en el estado

Cuadro 6. Resumen de afectaciones al medio físico por el cambio climático

El incremento en el ritmo del calentamiento y los efectos combinados aumentan la probabilidad de que se sobrepase el valor de umbral de adaptación; un ejemplo es lo ocurrido en el pasado con la migración de especies vegetales como respuesta al cambio climático. Los registros fósiles indican que la mayoría de las especies de plantas migraron distancias del orden de 1 km por año, lo que se atribuye a las limitaciones que impone el proceso de dispersión (definido como el período medio entre germinación y producción de semillas, y la distancia media que una semilla particular puede viajar); esto sugiere que las especies vegetales no podrán estar en condiciones naturales, según las proyecciones, de ajustarse a las modificaciones impuestas por el cambio climático.

El cambio climático puede forzar a las especies a emigrar o modificar su alcance mucho más rápidamente de lo que su capacidad de aclimatación les permite. El “desplazamiento” hacia nuevos ambientes implica un gran desafío para la vegetación arbórea por lo cual el panorama se vislumbra poco promisorio para mantener la alta biodiversidad veracruzana.

Para el caso de Veracruz algunos análisis señalan que la parte baja de la cuenca del Río Papaloapan constituye una de las zonas de mayor fragilidad y riesgo potencial del litoral centro-occidental del Golfo.

Si se considera que el sistema lagunar de Alvarado y del Río Papaloapan comprende un área de 1183 km² y que la extensión que cubre la zona de inundación es de aproximadamente 1448 km², el

cálculo del área de inundación entre el nivel de los 0 y 1 m de altura sobre el nivel del mar se encuentra un 84% cubierta por la zona intermareal (donde tienen lugar las más importantes variaciones del nivel del mar). Este nivel de inundación se sitúa hasta 47.5 km. tierra adentro sobre las tierras bajas. Pero para el rango de 1 a 2 m de altura, el área afectada podría ser 168 km² que es 16% de la superficie total.

Biodiversidad y uso tradicional¹³

Actualmente, un gran número de personas dependen para su subsistencia de la diversidad biológica de sus ecosistemas. En caso de perder especies, la falta del sustento que proveen las especies silvestres, como por ejemplo las plantas comestibles que complementan de una manera importante la nutrición de poblaciones locales, será parte de los temas que deberán atenderse. También son relevantes otros productos que contribuyen al apoyo económico y son un medio de mantenimiento para las poblaciones rurales, entre los que se encuentran varios productos no maderables de los bosques. Las poblaciones rurales, al verse desprovistas de este sostén tendrán que encontrar formas alternativas de aprovisionamiento de estos satisfactores.

En el caso particular de Veracruz, de 147 especies de árboles considerados como “Especies Promisorias” se encontraron 17 usos importantes: maderable que contempla la construcción rural, artesanías, el industrial con pulpa de papel, combustible, medicinal tradicional y farmacológico, alimenticio con frutos comestibles, el de forraje para ganado, melífera y apícola, sombra de café y ganado, cerca viva, paisajismo que incluye las ornamentales y para comerciales silvestres. El uso más extendido fue el maderable. De las especies 67 tienen valor económico derivado de un uso directo; 43 especies de árboles tienen frutos comestibles susceptible para mejoramiento por selección, por ejemplo *Annona diversifolia* tiene un fruto superior a la chirimoya; de igual pertinencia lo son las medicinales.

Los parientes silvestres de los cultivos de alimento se consideran “pólizas de seguro” para el futuro, ya que pueden utilizarse para generar nuevas variedades, capaces de hacer frente a las condiciones cambiantes. Desafortunadamente, muchas razas silvestres de cultivos para alimentos básicos corren peligro de extinción. Por ejemplo, se prevé que en 50 años desaparecerá una cuarta

¹³ Benítez-Badillo et al. (2008).

parte de todas las especies silvestres de la papa, lo que podría dificultar la labor de los futuros fitogenetistas en su intento por asegurar que las nuevas variedades comerciales puedan hacer frente a un clima cambiante. A las actividades de adaptación pueden sumarse los conocimientos y la participación locales e indígenas en acciones de restauración y reforestación.

Vulnerabilidad de la economía¹⁴

El estado de Veracruz es un territorio que se caracteriza por su alto potencial económico que lo coloca como la sexta economía del país con una participación del 4% en el PIB nacional en el año 2005. Los servicios generan el 63.1% del PIB estatal y dan empleo al 24.2% de la población ocupada. Le sigue en importancia el sector industrial con una participación del 29% y el 24.2% de la ocupación y, finalmente, el sector primario que genera el 7.9% del PIB y ocupa el 31.7 de la mano de obra. No obstante, la tasa de crecimiento en el producto interno bruto per cápita en el estado es de 0.14% en los últimos 32 años.

Las comunidades y los hábitats de las costas se verán cada vez más afectados debido a las tensiones producidas por los impactos del cambio climático en interacción con el desarrollo y la contaminación. El crecimiento de la población, unido al creciente valor de las infraestructuras en las zonas costeras, aumenta la vulnerabilidad a la variabilidad climática y al futuro cambio climático, y se espera que las pérdidas sean mayores si la intensidad de las tormentas tropicales aumenta. La adaptación actual se comporta de modo desigual y la preparación para una mayor exposición es baja.

Si se toman como punto de partida los escenarios del IPCC y el Informe *Stern* (que analiza entre otros asuntos, los impactos económicos del cambio climático) que hablan de que en los países subdesarrollados, ante un incremento de los niveles de temperatura, su PIB puede caer en los próximos cien años hasta el 20%, se pueden plantear las siguientes consideraciones para Veracruz para el resto del siglo.

¹⁴ Gutiérrez-Bonilla et al. (2008 a y b).

a) Sector primario

Durante las primeras décadas del siglo se espera que el cambio climático moderado aumente el rendimiento total de la agricultura de temporal entre un 5 y un 20%, pero con importante variabilidad entre las regiones: la cuenca del río Panuco será una de las más afectadas.

El aumento de la temperatura ocasionaría sequías en el norte e inundaciones en el sur del estado, lo que asociado a la pobreza extrema del medio rural provocaría que sus habitantes fuesen los más vulnerables ante el cambio climático. De acuerdo con los escenarios formulados por el informe Stern esta población puede todavía perder entre un 12 y un 35% de su ingreso per cápita, lo que agudizará la crisis en el medio rural.

b) Sector secundario

El sector industrial ha decaído en su importancia en las últimas décadas en el estado de Veracruz. Si además se considera la localización geográfica de las empresas, donde su cercanía al litoral las hace más vulnerables ante un posible aumento del nivel del mar, la crisis del sector podría verse agravada. La situación geográfica de las industrias más importantes del estado es la siguiente:

- La energía eléctrica se produce en las zonas costeras de Tuxpan y Laguna Verde
- La industria petrolera y de petroquímica se encuentra en la zona costera de Coatzacoalcos y Cosoleacaque
- La industria metalmecánica en el puerto de Veracruz
- La industria armadora de plataformas en Pánuco y Pueblo Viejo

Si para el año 2050, como consecuencia del cambio climático, hay un aumento cercano a medio metro en el nivel del mar, la industria eléctrica y la petroquímica tendrán graves problemas si no se toman medidas anticipadas.

Por lo tanto, es necesario prevenir y diseñar estrategias que eviten el doble efecto del cambio climático en el sector industrial de Veracruz lo que causaría una caída acelerada del PIB del sector y la pérdida de instalaciones ante el incremento de las zonas inundables.

c) Sector terciario

Los valores del PIB estatal muestran que el sector terciario es el más importante de la economía veracruzana: la actividad comercial, turística, financiera, de servicios educativos, de gobierno y de salud. Estas actividades se concentran en los ocho corredores urbanos más importantes del estado:

- Pánuco-Tantoyuca, integrados a la conurbación Tampico-Ciudad Madero (en Tamaulipas);
- Tuxpan-Poza Rica-Papantla;
- Martínez de la Torre-San Rafael;
- Veracruz-Boca del Río-Medellín;
- Xalapa-Coatepec;
- Córdoba-Orizaba-Ciudad Mendoza;
- San Andrés Tuxtla-Santiago Tuxtla-Catemaco
- Coatzacoalcos-Minatitlán-Jáltipan-Acayucan.

Además, en estos ocho corredores -de los cuales cinco están en zonas costeras- se concentra el 60% de la población urbana del estado. El cambio climático provocaría grandes pérdidas económicas al sector turístico y comercial del estado, y originaría que este sector económico disminuyera su contribución al PIB estatal. A este cambio se agrega la condición de pobreza urbana que caracteriza a la mayoría de las ciudades. En síntesis, el cambio climático puede provocar la caída del PIB estatal y la pérdida de su participación en el PIB nacional debido a la disminución de la producción en gran parte de las actividades económicas.

Sin embargo, esta semblanza de escenarios futuros es sólo un ejercicio que no recurre a la utilización de modelos matemáticos ante la falta de información básica y sistemas puntuales de monitoreo. Por tanto es necesario diseñar políticas y estrategias que contemplen los posibles costos del cambio climático que permitan contestar ¿cuánto le costará a la sociedad veracruzana en su conjunto ajustarse al cambio climático? y ¿cuánto le costará si no adopta estrategias para enfrentar tales cambios? Como se menciona en el Cuarto Reporte del IPCC, la ciencia seguirá tratando de reducir las incertidumbres asociadas al cambio climático futuro, pero la sociedad tiene que tomar decisiones en el contexto de esa incertidumbre, si pretende adaptarse al cambio climático y no abandonar sus objetivos de desarrollo sostenible.

La vulnerabilidad agrícola¹⁵

El análisis de la vulnerabilidad agrícola se basó en el procedimiento descrito en la Figura 16. Para la selección de los cultivos para este estudio, se partió de la información municipal reportada sobre sus actividades económicas principales y en los niveles de producción. Por eso se eligió el maíz y la naranja, aunque también se hace una referencia más superficial a otros cultivos, como el del frijol, la papaya, el tomate, el ajo, la cebolla y el café. En la generación de los escenarios de aptitud futura de los cultivos se consideraron los escenarios de cambio de temperatura y precipitación, para los horizontes 2020's A2 y 2050's, bajo escenarios de emisiones A2 y B2.

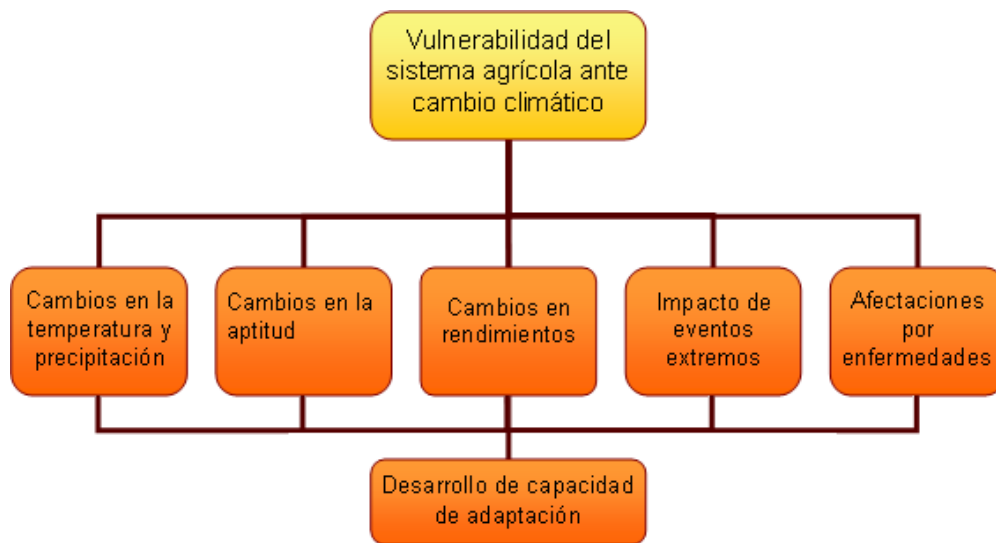


Figura 16. Diagrama para análisis de la vulnerabilidad del sector agrícola veracruzano.

La construcción del escenario base de aptitud de los cultivos se realizó a partir de la intersección de la información siguiente: zonas con aptitud alta y media relativa; zonas agrícolas en el estado; división municipal y la delimitación espacial de las regiones hidrológicas 26, 27, 28 y 29 de la Comisión Nacional del Agua.

¹⁵ Palma-Grayeb et al. (2008 b).

En el caso del maíz (Figura 17): 1) habría un incremento de las zonas no aptas debido al aumento de precipitación proyectado, y 2) el cambio hacia la mejora de la aptitud estaría relacionado con la disminución de la precipitación proyectada por los modelos de circulación general. Por tanto se aprecia una marcada relación entre los cambios de la aptitud con las variaciones de la precipitación, más que con las variaciones de temperatura. En el caso de la naranja (Figura 18), la tendencia es hacia la disminución de la aptitud del cultivo en todas las regiones hidrológicas en todos los escenarios; resalta además que este comportamiento obedece generalmente a los incrementos de la temperatura proyectados más que a las variaciones de precipitación. Para el análisis de la vulnerabilidad no sólo se deben considerar los posibles impactos debido a las variaciones climáticas, sino también a las de índole económico-social, por lo que los impactos aquí descritos son potenciales; esto es, si no se establecen medidas que aumenten la capacidad adaptativa del sector agrícola en el estado, estos impactos pueden ocurrir o aún ser de mucho mayor magnitud.

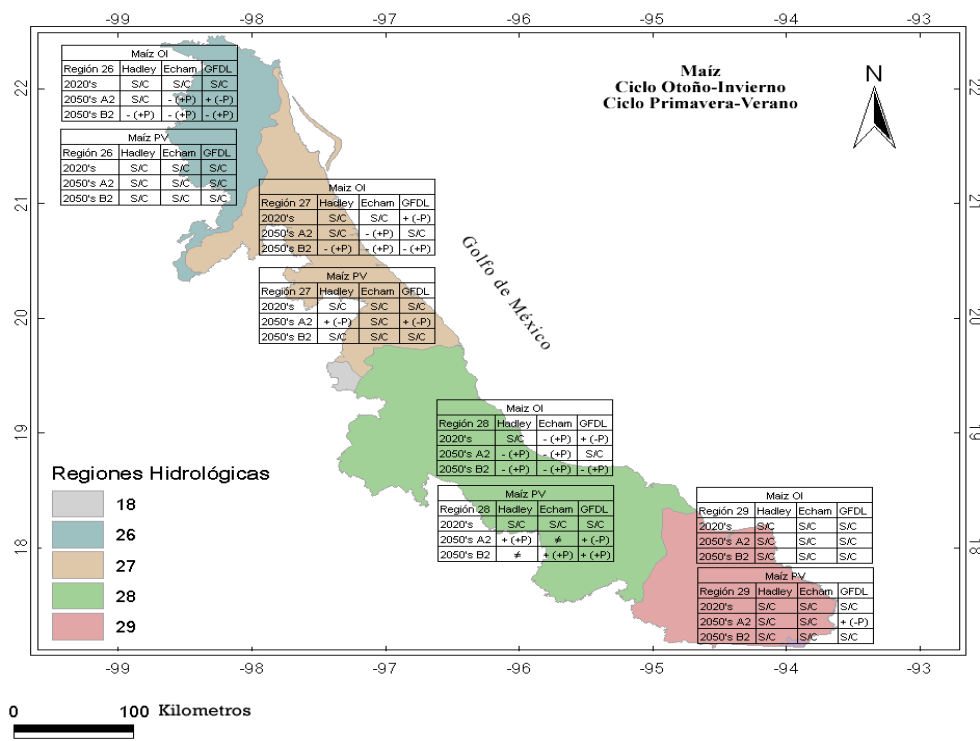


Figura 17. Cambios en la aptitud del maíz causados por variaciones en la temperatura media y precipitación acumulada anual.

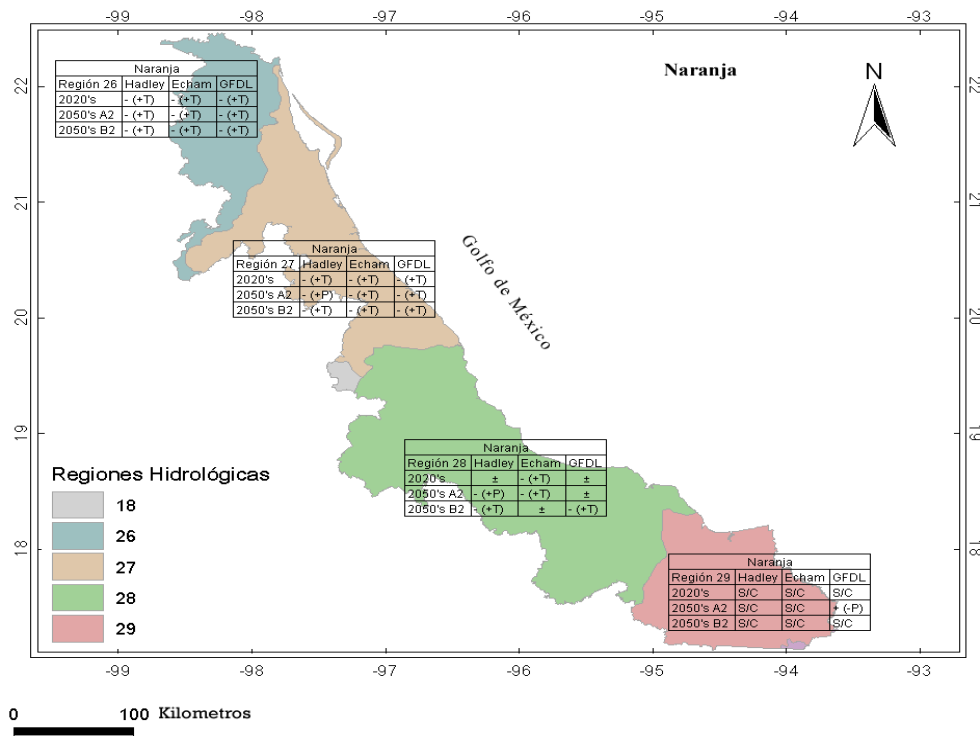


Figura 18. Cambios en la aptitud de la naranja causados por variaciones en la temperatura media y precipitación acumulada anual.

Para el caso de otros cultivos como los ajos, cebollas y varios lirios ornamentales (familia *Liliaceae*), las temperaturas altas sostenidas por más de 5 días, con picos de más de 37⁰C, provocan escapos o varas florales reducidas o cortas con menor número de brotes florales y menor fructificación; en cambio las temperaturas mínimas diarias bajo los 4⁰C durante 5 días o más causan aborto floral o frutos vacíos o vanos.

En el caso de los tomates y chiles (familia *Solanaceae*), tanto las especies cultivadas como silvestres son afectadas de manera negativa por altas temperaturas nocturnas (mayor de 25⁰C) en la formación de flores y frutos, así como por las temperaturas altas diurnas (34⁰C sostenidas por más de 5 días); en etapa de floración, dichos eventos modifican la longitud de los pistilos y estambres de la flor, se rompe la autofecundación y aparece la fecundación cruzada y el aborto floral, ocasionando problemas de fertilidad, lo que es conocido con el nombre de heterostila. En general, estas condiciones de temperaturas altas en la noche y altas en el día disminuyen la fructificación y bajan los rendimientos.

Los frijoles de testa negra (familia *Fabaceae*) se cultivan y consumen con mayor frecuencia en el sur-sureste de México. Tales cultivos son sensibles a infectarse con los virus del mosaico común necrótico del frijol. Estas virosis han sido detectadas en el estado de Veracruz, tanto en zonas bajas (cuenca del Papaloapan), como en zonas más altas.

Se ha comprobado que la combinación de altas temperaturas (mayor de 35⁰C) y la infección por el mosaico necrótico causan problemas de fertilidad y rendimiento, además de que disparan una respuesta hipersensible en las plantas infectadas presentándose la muerte regresiva del cultivo entre 3 y 5 días después del pico de temperaturas máximas promedios.

En el caso de la papaya (familia *Caricaceae*), el estado de Veracruz ocupa el primer lugar nacional tanto en cantidad de hectáreas como en el volumen neto de cosecha. La papaya bajo condiciones de altas temperaturas diurnas (mayor de 37⁰C) presenta un problema de fertilidad y calidad de los frutos fecundados. Las lluvias abundantes y las altas temperaturas en el cultivo producen grietas en raíz, tallo y frutos.

Finalmente hay que comentar sobre el agro ecosistema cafetalero. Tiene gran relevancia socioeconómica para el estado de Veracruz, ya que genera el 8% del PIB estatal y suministra empleo al 32% de la población ocupada. El estado de Veracruz cuenta con 152 mil hectáreas de superficie cubierta por café, las cuales son manejadas por 67 mil cafecultores, 94% de los cuales

cultivan menos de 5 hectáreas. Asimismo, Xalapa-Coatepec es una de las regiones cafetaleras más importantes en el país y se considera que el 99% de esta área tiene potencial para secuestrar y almacenar carbono, ya que se caracteriza por presentar cafetales con sombra diversificada.¹⁶

Vulnerabilidad de la ganadería bovina¹⁷

El análisis de la vulnerabilidad ganadera deberá considerar el diseño de procedimientos de planeación regional a corto, mediano y largo plazo que establezcan instrumentos operativos para la gestión del riesgo durante las sequías, cada vez más frecuentes en la zona norte y centro, así como de las lluvias e inundaciones en la zona sur del estado; junto con una perspectiva temporal más amplia cuyo propósito sea la mejora del conocimiento y la posibilidad de influir sobre estas causas, al igual que la atenuación de los posibles impactos del cambio climático.

La producción agropecuaria estará directamente afectada por cambios en factores climáticos como temperatura, precipitación pluvial, frecuencia y severidad de fenómenos extremos como sequías, inundaciones o tormentas. El cambio climático también podría alterar el tipo, la frecuencia y la intensidad de varias enfermedades de las plantas y los animales; por otro lado, se podría ver afectada la disponibilidad y la distribución de los suministros de agua para riego, incrementando la severidad de la erosión del suelo. Sin embargo, la naturaleza de estos sucesos bio-físicos y la respuesta humana hacia ellos son complejas y todavía inciertas.

Para evaluar la vulnerabilidad de la ganadería bovina del estado de Veracruz ante el cambio climático, y las acciones requeridas para su atenuación, se analizaron las condiciones climáticas, los inventarios ganaderos y las opiniones de los productores. El análisis de los resultados muestra que la temporada de sequías representa el mayor impacto negativo (Cuadro 7), particularmente en las zonas norte y centro del estado, mientras que las lluvias afectan principalmente a la zona sur. Para las tres zonas, las principales pérdidas ganaderas se concentraron en el rubro de animales y pastizales; en la zona sur, además de estas afectaciones, los daños a la infraestructura se consideran importantes. La especie más afectada será la bovina y la principal causa de pérdida, por la muerte de los animales. El número de hectáreas afectadas por zona fue superior en el norte.

¹⁶ Palma-Grayeb et al. (2008 b).

¹⁷ Salazar-Lizán et al. (2008).

Los escenarios proyectados a 2020 muestran un serio compromiso, durante el verano, para las zonas centro y sur, en tanto que para el invierno, en la zona centro, el efecto primordial sería debido a la disminución de las lluvias. En el verano, un posible beneficio, a partir de estos escenarios, sería la mayor precipitación pluvial en la zona norte; en contraparte, menor precipitación pluvial disminuiría el riesgo de inundaciones en la zona sur. Los productores perciben que para atenuar los posibles efectos del cambio climático deben organizarse y capacitarse.

Municipio	Superficie (ha)	Cabezas de ganado	Unidades de producción	Cabezas/ha	Cabezas/unidad de producción
Chalma	13,496	9,496	1,340	0.70	7.09
El Higo	20,271	30,437	1,151	1.50	26.44
Ozuluama	195,557	134,451	2,940	0.69	45.73
Tampico Alto	64,386	46,056	1,290	0.72	35.70
Tantoyuca	87,782	52,808	8,642	0.60	6.11
Tempoal	94,390	101,591	2,422	1.08	41.95
Pánuco	190,926	128,877	5,921	0.68	21.77
Naranjos	16,031	10,867	525	0.68	20.70
Ixcatepec	14,296	12,671	1,272	0.89	9.96
Benito Juárez	12,102	11,710	2,107	0.97	5.56
Temapache	45,858	431,131	6,660	9.40	64.73
Tihuatlán	43,266	65,250	3,410	1.51	19.13
Tuxpan	80,684	74,500	3,428	0.92	21.73
Promedio ± E.E.		26.12	61.99	1.56 ± 0.65	25.12 ± 4.91

E.E. = Error estándar. Fuente: INFDM, 2005.

Cuadro 7. Superficie destinada a la ganadería, total de cabezas de ganado, total de unidades de producción y densidades ganaderas de los municipios afectados por sequía en la zona norte de Veracruz durante 2006.

Mediante encuestas para medir la percepción de los productores de las tres zonas del estado en torno a la vulnerabilidad de la ganadería ante los eventos meteorológicos, se encontró lo siguiente:

- El periodo de sequía es el que causa mayores pérdidas.
- El periodo de lluvias, en general, aporta más beneficios que perjuicios, al aumentar el volumen de agua disponible y la humedad residual.
- Los periodos prolongados de lluvias abundantes y de sequía afectan principalmente a los potreros.
- Las afectaciones animales se reflejan principalmente en una baja sensible de los parámetros bio-productivos en la época de sequía y las secuelas de algunas enfermedades derivadas de la humedad excesiva y de la propia sequía.

- La infraestructura con mayores daños corresponde a las cercas perimetrales en la época de lluvias y los incendios provocados que se salen de control en la época de sequía.

La vulnerabilidad de la ganadería involucra, entonces, los cambios en la cantidad y calidad de los pastizales, expresados como un decremento en la biomasa debido al aumento en la temperatura y las precipitaciones; se ha proyectado que los cambios en la biomasa de las plantas, a razón de un diez por ciento por el cambio en las precipitaciones, es mucho mayor que el valor debido a los cambios en cada grado Celsius de incremento de la temperatura, al mismo tiempo que las modificaciones indicadas del clima afectarán el aporte de nutrientes de los rumiantes al reducir su capacidad de ingesta.¹⁸

Mediciones de los efectos del estrés por calor durante periodos prolongados (más de cinco días), tanto en el ganado europeo (*Bos taurus*) como en el Cebú y sus cruza (*Bos indicus*) demuestran que ambas especies son afectadas en su fisiología, aunque los mecanismos homeostáticos de estos animales son capaces de compensar las alteraciones funcionales que resultan comprometidas; frecuencias cardíaca y respiratoria, volumen del paquete celular y la acidosis metabólica asociada al cambio del pH sanguíneo; entre estas especies bovinas el *Bos indicus* y sus cruza han demostrado un mejor desempeño ante el aumento de la temperatura.

Para el caso de Veracruz, existe una predominancia de animales de razas Cebuinas y sus cruza, localizados en todo el estado, con un predominio en las zonas centro y sur; en tanto en el norte del estado se explotan razas con mayor pureza europea.

Además es posible demostrar que existen variaciones en los parámetros bioproductivos y en la fertilidad en las vacas de acuerdo a su capacidad de tolerancia al estrés por calor, resultando con una mejor respuesta productiva y reproductiva los animales no estresados y de estrés bajo cuando se comparan dichos indicadores con los de los animales estresados, los cuales resultaron con un bajo comportamiento en su productividad.

Así mismo, las condiciones climáticas y las enfermedades del ganado, principalmente las de carácter infeccioso, mantienen una relación de espacio y tiempo. Brotes de enfermedades con agentes patógenos y cuadros típicos definidos están asociados. Algunas de estas enfermedades son de un gran impacto económico y un aumento en su prevalencia-incidencia puede poner en riesgo a

¹⁸ Salazar-Lizán et al. (2008).

la ganadería. El patrón evolutivo de ciertas variantes genéticas del virus que causa la enfermedad conocida como estomatitis vesicular (EV), que ocasiona graves pérdidas económicas a la actividad ganadera, demuestra un factor ecológico en la distribución del virus que ejerce una presión selectiva sobre éste, para adaptarse a los artrópodos vectores y aún a su hospedero, comportamiento que variará debido al cambio climático.¹⁹

Se puede resumir que:

- El efecto del cambio climático sobre la ganadería en el estado de Veracruz no será homogéneo, ya que existirán diferencias de acuerdo a la región geográfica. Estas diferencias estarán asociadas al tipo de fenómeno climático (sequías, lluvias torrenciales e inundaciones) y a la vulnerabilidad de los componentes que integran a las unidades de producción (animales, potreros y/o infraestructura).
- El análisis de los escenarios muestra que para el sector pecuario la zona más vulnerable ante el cambio climático sería el centro del estado, en tanto que las zonas norte y sur incluso podrían resultar beneficiadas. Las alternativas de adaptación frente a este suceso, deberán sustentarse en el manejo holístico de los recursos de las UP.
- La participación y capacitación de los productores y grupos sociales involucrados es prioritaria y determinante para las medidas de mitigación y adaptación del sector.
- Es incipiente el desarrollo de la investigación del sector ganadero y su relación con el cambio climático.
- Las políticas públicas del sector deberán considerar los hallazgos sobre la situación ganadera actual y los escenarios climáticos futuros, haciendo hincapié en las zonas de mayor vulnerabilidad en cuanto a carencia de recursos humanos, económicos y de pobreza.

¹⁹ Hernández-Guerson et al. (2008), Pineda-López et al. (2008), Riojas-Rodríguez et al. (2008) y Salazar-Lizán et al. (2008).

Vulnerabilidad de la pesca artesanal²⁰

Los efectos del cambio climático (CC) global sobre la pesca se ubican en el contexto de una actividad que, de por sí, enfrenta problemas de sostenibilidad. La sobreexplotación, el sobredimensionamiento de la capacidad instalada, los conflictos entre flotas y con otras actividades, un manejo que ignora la variabilidad ambiental y la incapacidad para emprender y aplicar medidas jurídicas eficaces, son aspectos recurrentes de una situación mundial que, según el IPCC, tenderá a agravarse ante el CC. No hay duda de que el caso mexicano repite algunos aspectos de esta problemática; no obstante, también presenta particularidades que se deben considerar. Con 1.4 millones de toneladas anuales, 1.5% de la captura mundial, México es uno de los primeros 20 países pesqueros. El sector aporta alrededor de 0.7% del PIB nacional, y emplea cerca de 1.3% de la población ocupada.

Específicamente, en el Golfo de México se llevan a cabo numerosas pesquerías artesanales basadas en diversos recursos, cuya captura individual es marginal. En general éstas son explotadas por la flota menor: unas 100,000 lanchas o pangas, cuya baja capacidad de navegación se corresponde con recursos de distribución costera. Si bien sus volúmenes son bajos, las pesquerías artesanales son muy relevantes en términos sociales, al ser una fuente de trabajo para un buen número de veracruzanos. Este tipo de pesquería se caracteriza porque requiere trabajo intensivo y se realiza principalmente por pescadores artesanos, cuyo nivel de ingresos, mecanización, cantidad de producto, radio de pesca, influencia política, posibilidad de mercado, empleo, movilidad social y dependencia financiera, los mantiene subordinados a las decisiones económicas y operaciones impuestas por parte de aquellos que compran su producción, siendo el factor trabajo el elemento básico del proceso de producción.

Existen varias limitantes para evaluar la vulnerabilidad de la pesca frente al CC. La primera, es la dificultad para determinar con precisión la abundancia de las poblaciones, la cual depende de la sobreexplotación de las reservas y del reclutamiento de la población. La segunda es que debido a lo anterior no existen, escenarios formales derivados de la modelación climática que ayuden a pronosticar las afectaciones del CC sobre este recurso, esta carencia impone dos opciones, extrapolar al medio marino los escenarios establecidos para el clima terrestre o, intuir los cambios regionales a partir de escenarios del clima marino referidos a escalas espaciales mayores.

²⁰ Jaimes y Marín-Hernández (2008), IPCC (2007), Gutiérrez-Bonilla (2008 a).

Además, el volumen de captura del recurso a sido muy fluctuante. La producción pesquera en el estado de Veracruz -de manera similar al resto del país y el mundo-, se encuentra en una fase decreciente; después de un crecimiento sostenido hasta 1996 (157,520 ton), la producción registró en peso vivo de 100,610 ton en el año 2006 (Figura 19).

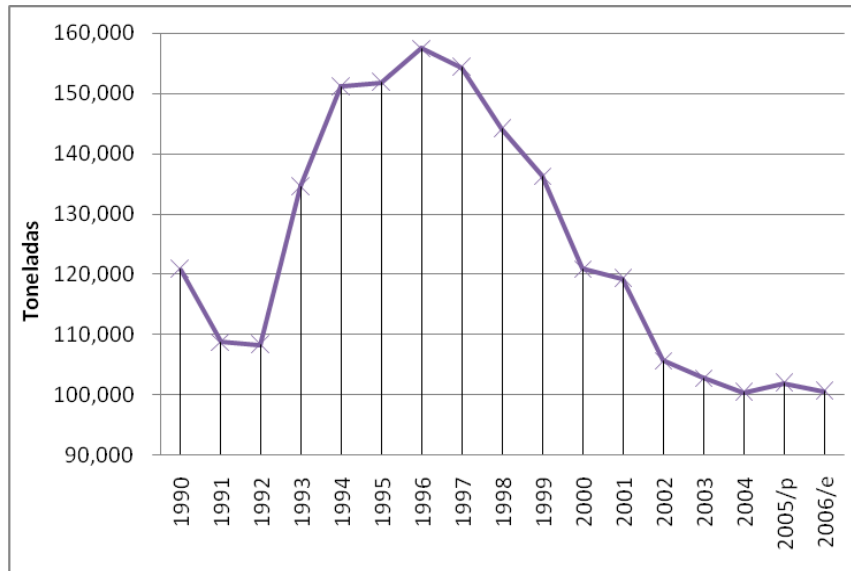


Figura 19. Producción pesquera promedio en peso vivo de Veracruz, según principales especies.

Estudios realizados para observar las afectaciones de las variables océano-atmosféricas (temperatura del aire, temperatura del mar, precipitación, viento, salinidad, etc.) sobre pesquerías de valor comercial, como la mojarra. La corvina, la lisa, el róbalo, el huachinango, la sierra, el bonito, el mero y el camarón, en los principales puertos del estado de Veracruz (Tuxpan, Veracruz, Alvarado y Coatzacoalcos), muestran que los volúmenes de captura de estas especies, se ven influenciados hasta en un 50% por los efectos combinados de los diferentes factores ambientales, que integran el sistema océano-atmósfera. Sin embargo, esta influencia es muy compleja, ya que también depende de los factores biológicos de cada organismo. Así pues la determinación precisa de los impactos del CC en las pesquerías de Veracruz no es sencilla. Por lo que para llegar a entender la vulnerabilidad de las pesquerías ante el CC, es necesario llevar un seguimiento de varias décadas, de las especies de importancia comercial.

Consumos eléctricos por climatización de viviendas²¹

Previsiblemente, los requerimientos energéticos de la población aumentarán a medida que se acentúe el cambio climático. En el Cuadro 8 se presentan algunos datos relativos a escenarios de consumo eléctrico doméstico por climatización de viviendas. Las ecuaciones desarrolladas para encontrar la temperatura media en función de la altitud fueron validadas con las 216 estaciones de las Normales Climatológicas 1971-2000. Con los índices bioclimáticos Temperatura Efectiva y Humidex se obtuvieron resultados promediados de consumos eléctricos similares.

	KWh / Usuario año			GWh /año		
	2020	2050	2080	2020	2050	2080
≥900m	0.43	3.18	9.20	517	782	805
450-899m	1.98	6.36	13.76	103	156	157
150-449m	5.18	16.45	41.40	277	459	478
0-149m	18.54	36.00	78.12	2257	3902	4508
Total Estatal	26.12	61.99	142.48	3154	5299	5948

Cuadro 8. Incrementos en los consumos eléctricos del sector residencial por estrato altitudinal para los escenarios 2020, 2050 y 2080.

Las figuras 20 y 21 contienen los porcentajes del incremento en los consumos eléctricos del sector doméstico por usuario y para el total del estado a partir del año 2004.

Los incrementos por usuario más llamativos (Figura 20) ocurrirán en las zonas costeras: 10.3%, 20.0% y 43.4% correspondientes a los periodos 2020, 2050 y 2080. Estos incrementos disminuirán hacia las localidades situadas en las regiones montañosas y se espera un incremento medio por usuario para el estado de 0.5%, 3.7% y 10.7%, respectivamente, para los tres periodos decadales considerados.

²¹ Tejeda-Martínez y García-Grijalva (2008 a).

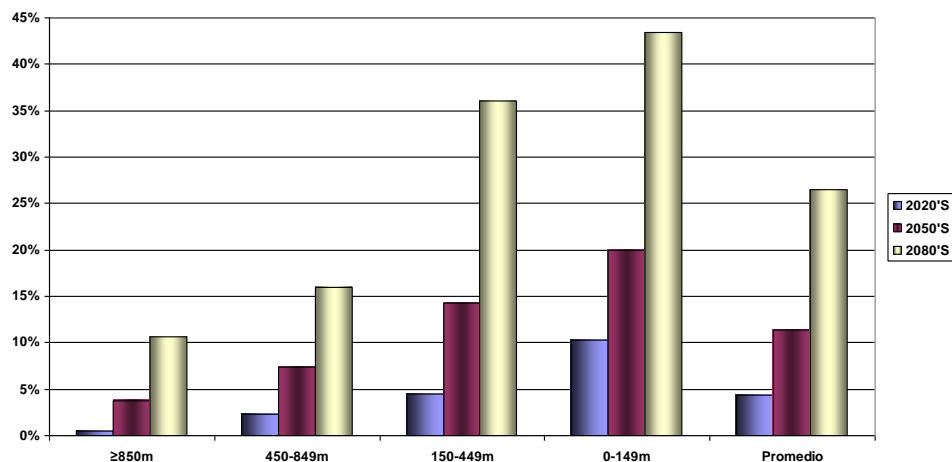


Figura 20. Porcentaje de los incrementos en los consumos eléctricos del sector residencial por usuario, en cada estrato altitudinal para los escenarios 2020, 2050 y 2080.

El incremento en consumo eléctrico total para la zona costera se espera del 25% para los 2020, 91% para el 2050 y de 111% para el 2080, mientras que para el estado (Figura 15) en su conjunto serán del 35%, 127% y 155%.

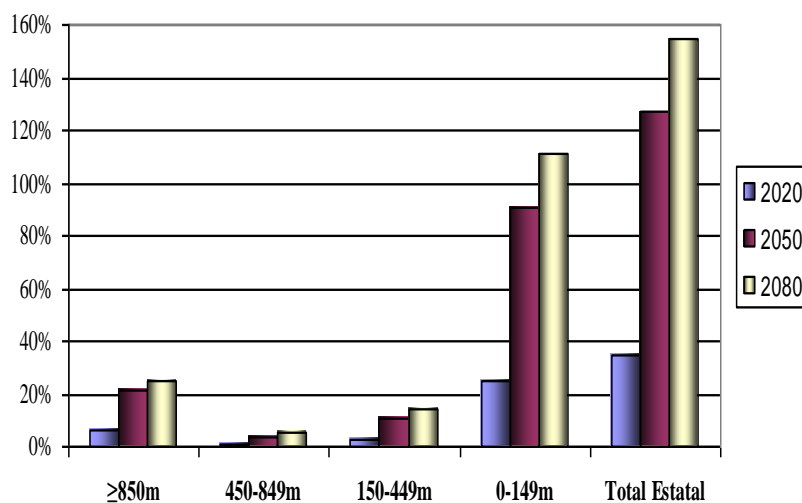


Figura 21. Porcentaje de los incrementos en los consumos eléctricos del estado, en cada estrato altitudinal para los escenarios 2020, 2050 y 2080.

En suma, para la década del 2020, el consumo eléctrico doméstico se incrementará en un 35%: 7% debido al crecimiento poblacional y 28% al cambio climático. Para los 2050 la población aportará el 62% y por cambio climático el 65% (para un incremento total del 127% respecto al presente). Como es de esperarse que la población deje de incrementarse hacia mediados del siglo, para la década de los 2080 los consumos eléctricos habrían aumentado con relación a la actualidad en un 62% por factores demográficos (ya considerados para el periodo de 2050), más un 93% por el cambio climático global, para hacer un incremento total del 155% respecto del presente.

Debe reconocerse que en estas consideraciones no se ha tomado en cuenta el calentamiento por la isla urbana de calor, que deberá incorporarse en análisis posteriores.

Los asentamientos humanos²²

El impacto del cambio climático en los asentamientos humanos debe analizarse en el marco de, al menos, los cambios en los niveles de riesgo por hidrometeoros, en la disponibilidad de agua, en los factores climáticos que afectan el bioconfort de los grupos humanos, los riesgos de propagación de enfermedades (fundamentalmente las producidas por vectores), además de los resultados de los impactos que podría tener dicho cambio en los sectores productivos (por ejemplo, agricultura, ganadería, pesquerías, turismo, vivienda, etc.) de relevancia en las regiones bajo estudio. Así pues, a partir de los resultados presentados en este Programa podrá hacerse una evaluación más profunda con la participación de los tomadores de decisiones regionales y estatales.

Las sociedades parecen acercarse al final de un gran ciclo caracterizado por los patrones de poblamiento disperso en las riberas lagunares, la organización social del trabajo y, muy ligada a ésta, los sistemas de parentesco y de relaciones de vecindad. El resultado son los rendimientos decrecientes: basta con que ciertas variables se modifiquen a ritmos menores, o que alguna de ellas se mantengan constantes, para que empiecen a operar los rendimientos decrecientes, lo que aunado a la gran dinámica tecnológica actual, ha hecho estragos en las condiciones de vida de muchas regiones (independientemente del cambio climático). En las zonas lagunares estudiadas esto se nota en la fuerte caída en las actividades pesqueras, la contaminación de los ríos, la

²² González-Martínez (2008).

reducción o intensificación de las inundaciones, la destrucción del mangle ribereño por la ampliación del hato ganadero y el crecimiento de las ciudades, entre otras. A lo anterior habrá que sobreponer los efectos del cambio climático.

Por otra parte, hay motivos para suponer que las tendencias de crecimiento demográfico no se verán alteradas, sino que se mantendrán constantes con una leve tendencia a la baja. La aparente contradicción entre densidades estables y tasas de crecimiento levemente decrecientes pueden indicar lo siguiente:

- Procesos migratorios a las ciudades principales así como en dirección a los EEUU, sin que por ello los emigrantes pierdan la territorialidad en sus regiones de origen. Habrá gente que emigre pero siempre quedará alguien que mantenga el control territorial de la familia o grupos de residentes. Esto nos lleva a suponer el incremento de un fenómeno que se ha dado ya en el bajo Papaloapan, en el Istmo y las Huastecas: el asentamiento tipo archipiélago, por el cual, la aldea de origen se erige en algo así como la *capital* o referente de los emigrantes, creándose redes entre los diversos grupos de paisanos, a través de la aldea. Los lazos identitarios, al menos en una primera generación de nacidos fuera del pueblo se mantendrían, generándose un proceso de revitalización familiar por medio del envío de remesas. Este proceso no implica necesariamente la revitalización de la agricultura en las zonas rurales, aunque tal vez la generación de espacios dedicados al ocio o bien al turismo ecológico, dependiendo de los valores culturales que el lugar ofrezca; esto conduce a otra cuestión, a saber:

- La posible regeneración ecológica de muchos lugares afectados por el desarrollo y la contaminación. Las regiones indígenas pueden ser más proclives a esto (Huastecas, Altas Montañas y tal vez Sierra de Santa Marta). El renacimiento de las tradiciones culturales y su aplicación al medio natural, en una combinación de saberes propios y procesos culturales, pueden ayudar en este proceso, mitigando los efectos que el calentamiento atmosférico pueda traer, sobre todo si se trata de inundaciones (construcción de bordos a la manera incluso prehispánica), de sequías (construcción de represas y aljibes), así como en la aplicación de cultivos intensivos y aprovechamiento del territorio por parte de los que se han quedado o regresado a los lugares de origen.

- En suma, tasas ligeramente negativas de crecimiento demográfico se presentan como una perspectiva en los próximos 25 años. ¿Cómo operaría el calentamiento global en estas tendencias?

Ya se ha sugerido que, las tierras bajas de colonización reciente y con una actividad predominantemente ganadera, pueden verse más afectadas. Esto puede ocurrir por una mayor cantidad de lluvia, tormentas e inundaciones o bien, por sequías prolongadas; tal vez estas zonas sean poco proclives a ser realmente habitadas aunque el dominio territorial ejercido desde los centros de población mayores por sus propietarios se mantenga vigente. Las zonas bajas de antiguo poblamiento, particularmente el Bajo Papaloapan y las costas del Veracruz Central, podrán estar sujetas a las mismas calamidades, aunque la territorialidad pueda ser mayor y con una presencia humana más fuerte que en las zonas de nueva colonización del Istmo y del Uxpanapa.

- Los asentamientos de montaña tal vez sufran menos los avatares climáticos. En todo caso, esto se vería agudizado por la deforestación y la contaminación derivada de la industria. Lo que sí parece indudable es que los descendientes de los actuales pobladores no perderían el control sobre esos territorios, el sistema de archipiélago se impondría, sea desde las grandes ciudades veracruzanas, sea de otras del país o del extranjero.²³

La salud humana²⁴

La salud humana puede verse afectada de muy diversas formas por el clima y sus variaciones. Especialmente, ciertas enfermedades transmitidas por vectores, infecciosas y parasitarias, y las asociadas a eventos climáticos extremos, se agudizarán o harán más frecuentes a raíz del cambio climático.

Entre las enfermedades de riesgo asociados al cambio climático, habrán que atenderse con prioridad, el Dengue (clásico y hemorrágico), el Paludismo, la Leptospirosis, el Golpe de calor, la Exposición a frío excesivo, las Enfermedad diarreica aguda (EDA), las Infecciones respiratorias agudas (IRA) y la Intoxicación por alimentos relacionada con marea roja, entre otras. Todas ellas, sensibles al clima y prioritarias en términos de salud pública en el país.

²³ Alba-Landa et al. (2008), González-Martínez (2008) y Pineda-López et al. (2008).

²⁴ Hernández-Guerson et al. (2008) y Riojas-Rodríguez et al. (2008).

Entender los efectos del cambio climático en la salud demanda generar escenarios epidemiológicos asociados al mismo, considerando tres variables interrelacionadas entre sí: i) *variables climáticas* que pueden relacionarse directa o indirectamente con la salud, ii) *variables relacionadas con la etiología de cada una de las enfermedades*, y iii) *variables de la vulnerabilidad* de la población ante los impactos del cambio climático.

Bajo las premisas mencionadas, se muestran los resultados que se tienen del estudio piloto sobre escenarios de riesgos en salud asociados al cambio climático desarrollado en la zona sur del estado de Veracruz, específicamente en la región Olmeca, considerada de alta vulnerabilidad por presentar municipios con mayor riesgo de sufrir fenómenos meteorológicos (Figura 22), ocupa una superficie de 17,603.25 km², conformada por 25 municipios y 3,688 localidades, en su mayoría rurales (98.78% del total de las localidades). Sin embargo, las localidades urbanas (1.22%) concentran 73.97% de la población total de esta región que es de 1'084,051 habitantes (15.69% del total de la población del estado de Veracruz).

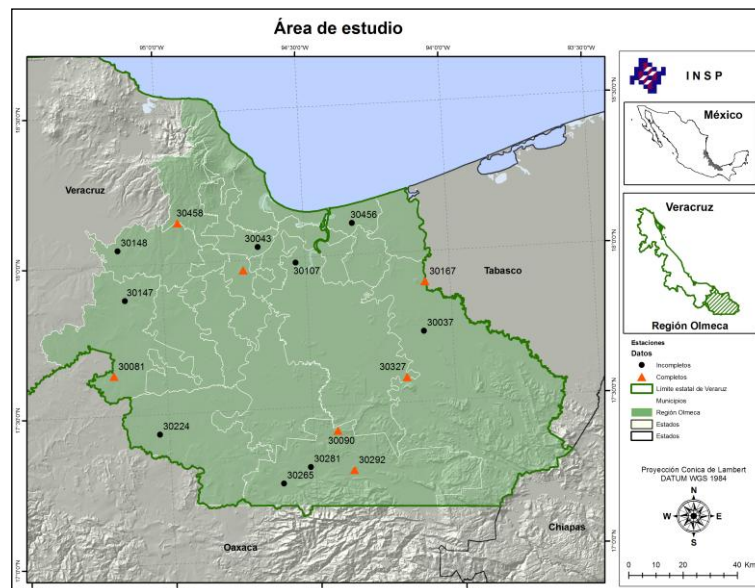


Figura 22. Mapa de ubicación de la región Olmeca con estaciones meteorológicas

Así, en función de las enfermedades prioritarias mencionadas por el Instituto Nacional de Salud Pública y con apoyo del Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica de la Secretaría de Salud de Veracruz, sólo se contaron con series de datos suficientes de 1995 al 2005, para los objetivos de este estudio, de las siguientes enfermedades: Dengue, EDA e IRA.

En cuanto al Dengue, estudios de laboratorio y epidemiológicos han reportado que el incremento en la temperatura aumenta la tasa de transmisión de vectores infectados, al igual se menciona que la temperatura es un predictor clave en la infección por dengue junto con la presencia de precipitaciones. En el caso de las enfermedades diarreicas agudas (EDA), éstas presentan un patrón altamente estacional, con mayor incidencia en los meses cálidos del año. Y en el caso de las infecciones respiratorias agudas (IRA), éstas tienen lugar de forma epidémica, en los meses de otoño e invierno, y en su etiología se invocan, los virus respiratorios (rinovirus, adenovirus, influenza o parainfluenza), aunque también juegan un papel fundamental algunas bacterias y otros microorganismos.

Para cuantificar la vulnerabilidad regional a la incidencia de dengue, EDA e IRA se consideraron diversos indicadores de vulnerabilidad, dependiendo de la enfermedad. Estos indicadores incluyeron componentes como región afectada por los eventos en salud, población potencialmente expuesta e identificación de los factores geográficos, físicos, demográficos y poblacionales.²⁵

De la misma manera, dados los umbrales de temperatura de los patógenos y vectores de las enfermedades, se realizó el análisis agregando los datos por semana y municipio. Para la asociación entre eventos en salud y variables climáticas, se observó el comportamiento de las variables, su tendencia y variaciones estacionales a través del tiempo, se calcularon los coeficientes de correlación y finalmente, se ajustaron Modelos Binomiales Negativos y Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles (ARIMA).

Los resultados mostraron que el dengue en la región Olmeca del estado de Veracruz, ha estado presente, según los registros, de 1995 al 2005, y durante este periodo se ha observado un incremento de casos (Figura 23), en los municipios de Mecayapan, Coatzacoalcos, Lázaro Cárdenas e Ixhuatlán del Sureste, principalmente, observándose altas tasas (>200 casos/100,000 habitantes)²⁶.

²⁵ Hernández-Guerson et al. (2008) y Riojas-Rodríguez et al. (2008).

²⁶ COPLADEVER (2008).

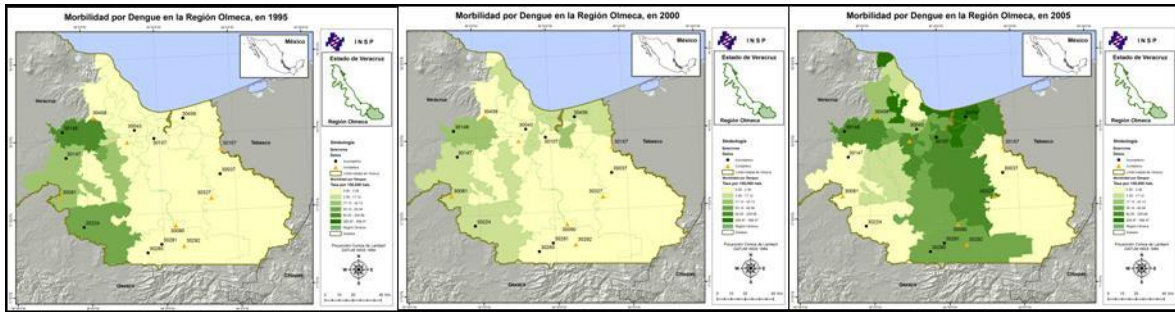


Figura 23. Tasa anual de dengue por 100,000 habitantes para los años 1995, 2000 y 2005 en la región Olmeca.

En el caso de la EDA, los municipios de Minatitlán y Coatzacoalcos presentaron las tasas más altas de 1995 al 2005 (Figura 24).

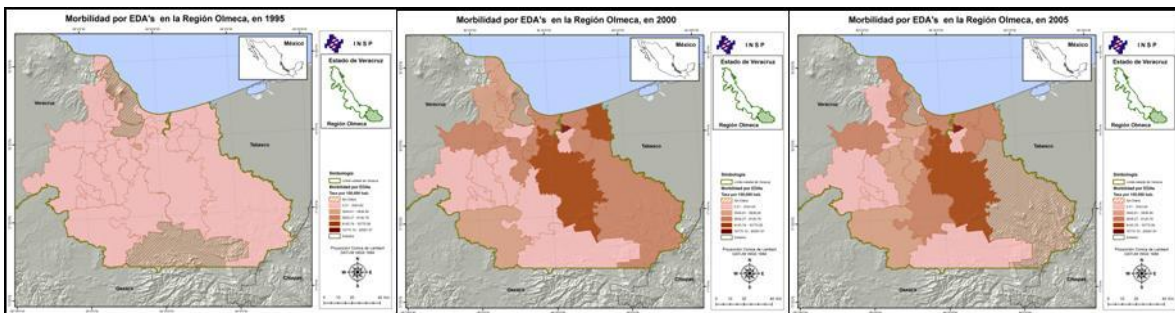


Figura 24. Tasa anual de enfermedad diarreica aguda (EDA) por 100,000 habitantes para los años 1995, 2000 y 2005 en la región Olmeca.

Mientras que la IRA, ha presentado un comportamiento irregular de 1995 a 2005. Siendo el municipio de Agua Dulce, en 1995, la población que alcanzó el máximo de 5,595 casos/100,000 habitantes.

Para el año 2000, ese mismo municipio presentó 23,866 casos/100,000 habitantes. Sin embargo, los municipios de Coatzacoalcos y Minatitlán fueron los que tuvieron las tasas más altas en ese año (85,736 y 64,755 casos/100,000 habitantes, respectivamente), al igual que para el año 2005 (Figura 25).

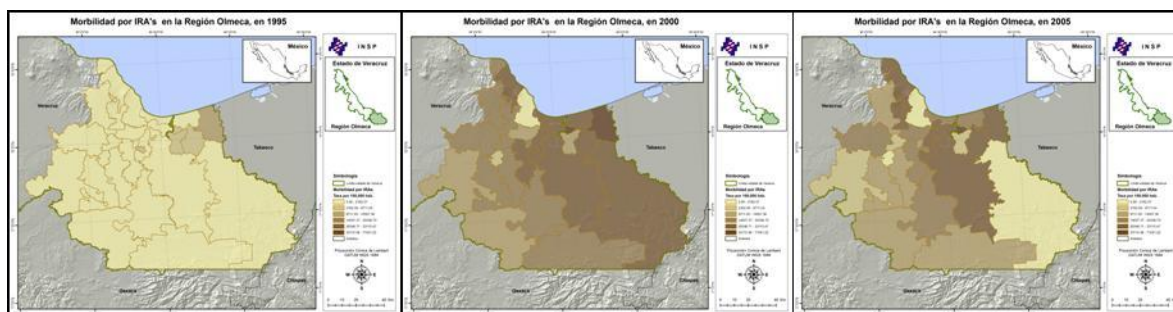


Figura 25. Tasa anual de infección respiratoria aguda (IRA) por 100,000 habitantes para los años 1995, 2000 y 2005 en la región Olmeque.

Al estimar la relación entre la morbilidad semanal por dengue, EDA e IRA y la temperatura se observó:

- En el caso del Dengue. Incremento de casos semanales en cinco municipios, destacando el de Mecayapan, donde por cada grado centígrado de aumento en la temperatura mínima, aumenta dos veces más el riesgo de casos.
- En el caso de la EDA. Incremento de casos semanales en Coatzacoalcos y Minatitlán, en niños menores de cinco años, principalmente, relacionados positivamente con la temperatura máxima. El efecto de esta asociación es en la misma semana o una semana después de presentarse el incremento de la temperatura.
- En el caso de la IRA. En la mayoría de los municipios se estimó un decremento de esta enfermedad por el aumento de la temperatura. Los efectos más importantes se manifestaron cuando la temperatura aumentaba tres y dos semanas previas, o la misma semana en que ocurrían los casos.

Entre los factores de riesgo o determinantes del Dengue, EDA e IRA, destaca el nivel socioeconómico de la población. Los municipios con *marginación baja y muy baja*, como Coatzacoalcos y Minatitlán, no mostraron una asociación positiva entre los casos de EDA y la temperatura máxima; sin embargo, presentaron mayor persistencia en los casos de Dengue. En el

caso de Minatitlán, se incrementaron los casos de IRA en niños menores de cinco años en 1%, por cada aumento de 1°C en la temperatura máxima.

Los municipios con marginación media como Acayucan, Cosoleacaque y Chinameca, presentaron un aumento en los casos de EDA, en niños menores de cinco años, de 10%, 16% y 0.7%, respectivamente, por cada aumento de 1°C en la temperatura máxima.²⁷

Municipios con marginación alta como Las Choapas y Jesús Carranza, mostraron un aumento de los casos de EDA, de 22% y 3%, respectivamente, y de IRA, de 2% y 0.10%, respectivamente, por cada aumento de 1°C en la temperatura máxima.

Municipios con marginación muy alta como Mecayapan y Soteapan, también presentaron incremento en casos de EDA de 1% y 3%, respectivamente, por cada aumento de 1°C en la temperatura máxima. Es importante mencionar que en Soteapan, la proporción de población sin agua entubada es menor a 10%, lo cual puede ser un factor protector para los casos de Dengue.

En cuanto a la construcción de escenarios de cambio climático y los potenciales impactos en el Dengue, EDA e IRA, fueron considerados cambios en la temperatura y en la precipitación media para el verano del año 2050 (Cuadro 9).

Modelo de circulación general	Cambios (%) en el verano	
	Temperatura	Precipitación
HadCM2	1.9 a 2.0	-8 a -10
ECHAM4	1.5 a 1.6	1 a 4

Cuadro 9. Cambios al 2050 en la precipitación y en la temperatura de verano en el sur del estado de Veracruz

Bajo estos escenarios, se puede formular la hipótesis que para el año 2050, con el modelo HadCM2, el calentamiento global puede conducir a:

²⁷ COPLADEVER (2008) y Hernández-Guerson et al. (2008).

- Poco probable aumento en el caso de dengue
- Probable aumento de los casos de EDA
- Probable disminución de los casos de IRA

Y con el modelo ECHAM4:

- Probable aumento de los casos de dengue
- Muy probable aumento de casos de EDA
- Poco probable aumento de los casos de IRA

Se concluye, que el riesgo de Dengue se presenta en los grandes centros urbanos. La presencia de EDA, se incrementa con el aumento de la temperatura y la precipitación. Mientras que los casos de IRA, disminuyen con el aumento de la temperatura. Y en cuanto a los modelos, sería plausible incorporar datos de factores geográficos, físicos, demográficos y poblacionales que determinan la vulnerabilidad de los municipios.²⁸

Ante estos escenarios es indispensable impulsar los estudios sobre los problemas de salud relacionados a los impactos del cambio climático en la entidad veracruzana, intensificar la vigilancia epidemiológica y crear campañas de difusión y concientización en la población para promover comportamientos que signifiquen medidas de prevención.

²⁸ Riojas-Rodríguez et al. (2008).

5. Propuestas de adaptación

En el apartado 9 se presentan las propuestas de adaptación prioritarias que han identificado los autores de este Programa. No obstante, en este apartado se hace una descripción general de las líneas más importantes a desarrollar.

Por su parte, si bien es cierto que enfrentar el cambio climático exige la adopción de medidas de mitigación de las emisiones antropogénicas de GEI, a nivel estatal no es fácil adoptar medidas para dicha mitigación, al menos en los sectores que más contribuyen a estas emisiones, debido a una serie de limitantes legales e institucionales a las que se refiere el apartado 7 de este Programa. Además, a partir del análisis de la vulnerabilidad del territorio veracruzano frente a los efectos del cambio climático, en este Programa estatal se proponen medidas de adaptación para sectores específicos que pretenden que dichos efectos sean lo menos nocivos posible.²⁹

Es de esperarse que los países en vías de desarrollo presenten una capacidad adaptativa reducida frente a los efectos del aumento en la temperatura a largo plazo. Esto se debe a una serie de factores relacionados entre sí, dentro de los que se encuentran los bajos niveles de riqueza económica; la falta de infraestructura física y social, especialmente en salud y educación; la escasez de tecnología; el nivel bajo de eficiencia y confianza en las instituciones y servicios que prestan a la sociedad; la falta de información y conocimientos, y finalmente la desigualdad social y la pobreza que impide la equidad en la distribución de los beneficios sociales. Por ello, uno de los objetivos de los países pobres debe ser, necesariamente, el aumentar el desarrollo económico, tomando en cuenta criterios de sustentabilidad, lo que aumentará la capacidad de adaptación de los habitantes de las comunidades y los hará menos vulnerables al cambio climático.

El estado de Veracruz es una región en vías de desarrollo, su imagen es la de un territorio con gran riqueza natural y económica; no obstante, esta situación se opaca ante la pobreza y desigualdad social y económica que prima entre la población. Por tanto, las medidas de adaptación ante el cambio climático en algunos casos serán simplemente mejoras en las condiciones actuales, pues desde luego la fragilidad económica y social son las principales fuentes de vulnerabilidad.

²⁹Gutiérrez-Bonilla y López-Flores (2008 b) y Welsh-Rodríguez et al. (2008).

Sector vivienda

Se propone que se realice un mejor diseño de las viviendas en respuesta al cambio climático, que se basen en la investigación de las repercusiones de éste en el confort térmico dentro de los edificios y que consideren el crecimiento significativo en la construcción de nuevas viviendas en el estado de Veracruz. Será importante garantizar que estas casas sean confortables y adaptables ante las condiciones climáticas que se esperan en el futuro.³⁰

Por ejemplo, una de las posibles consecuencias es que los hogares pueden llegar a ser prematuramente obsoletos, ya que se requerirá utilizar más la refrigeración mecánica, con el respectivo aumento de los costos de la energía y el futuro aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Hay que considerar el relativamente pobre desempeño térmico de la vivienda económica construida, y la respuesta que ésta debe tener sobre todo en lo que respecta al control de las ganancias internas de calor, la ventilación y la utilización de la energía solar.

La cuestión de hacer frente a olas de calor es al mismo tiempo físico y social. Se debe retomar y fortalecer la tradición de los edificios diseñados simplemente para maximizar la iluminación natural y la energía solar pasiva para calefacción en lugares frescos y, por otro lado, los edificios tradicionales en climas cálidos, que reducen al mínimo los elementos innecesarios fuente de ganancia de calor y elevan la refrigeración pasiva, mediante el uso de la sombra, como persianas en las zonas de ventana, patios, y alta masa térmica combinada con superficies duras para maximizar el intercambio de calor entre el aire interior y la construcción.

En resumen, la adaptación ante los efectos del cambio climático se puede lograr parcialmente a través del diseño de viviendas con estrategias pasivas lo que nos permite adaptar la forma en que funcionan nuestras casas para compensar el esperado aumento de la temperatura.

El diseño y edificación de viviendas adecuadas al clima es sin duda parte importante en el proceso de mitigación de las emisiones nocivas al medio ambiente puede lograrse utilizando nuevas formas de construir, legislando para hacer obligatorias las estrategias de eficiencia energética en la construcción, fomentando el uso de aparatos eficientes desde el punto de vista energético o

³⁰ González-Martínez (2008), Macedo-Paredes (2008) y Tejeda-Martínez y García-Grijalva (2008 a).

fomentando el uso de energías renovables, como algunas de las posibles medidas de mitigación de emisiones, pero sobre todo, se insiste en la creación de una cultura y conciencia de nuestro lugar, de nuestro entorno y del planeta.³¹

Zonas costeras

En este punto hay que señalar una serie de afectaciones claras: los riesgos en el aumento de los impactos en infraestructuras costeras; la reducción del valor de inmuebles e infraestructuras urbanas; los costos incrementales de las pólizas de seguros; la disminución de ingresos del sector turismo en las zonas costeras perturbadas.³²

Ante tales afectaciones potenciales, existen una serie de líneas prioritarias de investigación dentro de las cuales se subraya, para el caso veracruzano, una identificación territorial de la vulnerabilidad costero-marina frente al ascenso del mar; la valoración económica de medidas preventivas y de impactos derivados de eventos extremos y la rehabilitación post-desastre de ecosistemas costeros. En relación a los asentamientos humanos, en esas líneas estratégicas se propone indagar sobre la identificación de reservas territoriales para el crecimiento urbano y una evaluación del potencial de desarrollo de localidades pequeñas, en función de las capacidades de adaptación de los distintos grupos sociales que las habitan.

En resumen, la respuesta física de la línea de costa ante el aumento del nivel del mar tiene que ver con cambios en los ecosistemas costeros y costos potenciales en la protección o relocalización de asentamientos humanos. Por un lado, se puede constatar que playas y dunas son ecosistemas muy vulnerables a la elevación de nivel del mar, pero, por otro, no hay una evaluación mexicana para el Golfo en lo que se refiere a su grado de erosión y lo que ello implica para los nuevos proyectos de desarrollo turístico y urbano. De no tomarse medidas en este sentido existen altas probabilidades de que distintos grupos humanos y ecosistemas naturales puedan experimentar daños y pérdidas no tolerables.

³¹ Macedo-Paredes (2008) y Tejeda-Martínez y García-Grijalva (2008 a).

³² Jaimes y Marín-Hernández (2008) y Palma (2008).

Gestión de aguas

Quienes viven bajo condiciones de pobreza son particularmente susceptibles ante los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos, Esta condición aumenta la vulnerabilidad en mayor proporción que el crecimiento poblacional, lo que obedece a varios factores, entre los que destacan:³³

- Los asentamientos precarios tienden a ubicarse en lugares de mayor exposición a eventos peligrosos y bajo condiciones de mayor fragilidad natural.
- La infraestructura de sectores con menos posibilidades económicas suele ser de mala calidad.
- La cobertura de servicios en dichos asentamientos es inadecuada y en muchos casos inexistente. Muchos de estos servicios, de funcionar correctamente, podrían haber mitigado los impactos de un evento climático extremo.
- Los bajos niveles de ingresos se afectan más por una merma temporal derivada de un desastre. Las economías familiares se desestabilizan.
- Las proyecciones de los índices de marginación en México apuntan hacia su agravamiento relativo en estados como Guerrero, Veracruz, Oaxaca y Chiapas. La concentración de la pobreza en estos estados y las tendencias esperadas en el nivel de marginación para los próximos años, incrementarán la vulnerabilidad de sus habitantes ante los efectos previsibles del cambio climático.

Por tanto, es recomendable:

- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso;
- Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a los sectores desprotegidos;
- Aprovechar el valioso potencial de organización comunitaria para el uso y el manejo del agua y para desarrollar estrategias de adaptación frente a condiciones de escasez, lo que puede ser útil para el diseño de políticas públicas regionales;
- El manejo integral de cuencas hidrológicas y planicies de inundación;

³³ Pereyra-Díaz et al. (2008).

- La restauración de ecosistemas prioritarios para dar soporte al manejo integral de cuencas; regular la hidrología y mantener (o rescatar) barreras naturales tales como dunas costeras, humedales, manglares, vegetación riparia y de galería, y ciénegas;³⁴
- Incrementar la capacidad de almacenamiento en presas de cuencas altas, para mejorar el abasto del consumo humano y de riego;
- Controlar el volumen de agua en los ríos y reducir los riesgos de escurrimientos destructivos e inundaciones en las partes bajas de las cuencas;
- Construir infraestructuras para potenciar la recarga de acuíferos.

Sector ganadero³⁵

Al inquirir mediante encuestas a productores sobre cuál sería, con base en su experiencia, la manera más adecuada para abordar la adaptación de su sector al cambio climático, se obtuvieron las siguientes propuestas:

- Dirigir el conjunto de los esfuerzos al uso óptimo del agua aprovechando los altos volúmenes de las precipitaciones durante el verano y su extracción racional de pozos y fuentes de agua;
- Aprovechar al máximo los excedentes de biomasa vegetal que se presentan durante el periodo lluvioso.
- Manejar ganado con mayor resistencia a eventos extremos de sequías o adaptación climática.
- Capacitación y vigilancia de enfermedades.

Para lograr lo anterior, sus principales demandas están dirigidas a conseguir los apoyos necesarios para:

³⁴ Benítez-Badillo et al. (2008) y Pineda-López et al. (2008).

³⁵ Salazar-Lizán et al. (2008).

- Hacer accesible a sus comunidades el suministro de los flujos de energía eléctrica que requiere la obtención del agua;
- Posibilitar la adquisición de la maquinaria agrícola que requieren las actividades de conservación de forrajes por medio de las prácticas de ensilado, henificado y otras formas de almacenaje y posterior aprovechamiento del mismo.
- Consolidar la infraestructura ganadera y los agroecosistemas asociados.
- Capacitación en mejora, conservación y manejo genético de cruzas adecuadas
- Programas de vigilancia epidemiológica.

■

Diversidad biológica

Si las amenazas de la pérdida de la biodiversidad y del cambio climático se abordan al mismo tiempo, las perspectivas de una adaptación exitosa a los desafíos serán mucho mejores. Asegurar que se tomen las medidas necesarias para facilitar la adaptación de la diversidad biológica a un clima cambiante significa proteger el sustento de los sectores menos favorecidos económicamente.

Entre las actividades que fomentan la adaptación de la biodiversidad a los efectos del cambio climático se encuentran las siguientes:

- El mantenimiento y restablecimiento de los ecosistemas nativos.
- La protección y el aumento de los servicios provenientes de los ecosistemas.
- La gestión de los hábitats de las especies en peligro.
- La creación de refugios y zonas de amortiguamiento.
- El establecimiento de redes de las áreas protegidas terrestres, marinas y de agua dulce que tomen en consideración los cambios climáticos proyectados.
- El fomento a las especies que posean una resistencia baja a parámetros ambientales cambiantes, inclusive fluctuaciones de temperaturas aéreas y dinámicas de precipitación.

Adicionalmente deben considerarse algunas acciones y proyectos complementarios:

- Concluir la evaluación de la vulnerabilidad de los hábitats y grupos biológicos en el estado de Veracruz.
- Elaborar una cartografía de la vulnerabilidad ante el CC, para la toma de decisiones a nivel de municipio.
- Evaluar la capacidad de los espacios protegidos como elementos de conectividad ambiental y de aprovisionamiento de servicios ambientales.
- Identificar áreas prioritarias de atención para el mantenimiento (o rehabilitación) de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, como es el caso de cañadas, cursos de ríos (que son de propiedad federal) y áreas de reforestación, ya que esta última puede contribuir para acrecentar los depósitos y sumideros del carbono.

- Rescatar y fomentar el uso de cercos vivos, utilizando especies resistentes a los parámetros ambientales cambiantes, a fin de proveer de refugio a la fauna silvestre y habilitar zonas de amortiguamiento.³⁶
- Evaluar los escenarios hidrológicos del futuro. Hay que considerar que actualmente Veracruz posee una tercera parte del escurrimiento total del país y que parte de sus escurrimientos permanentes pasarán a ser más estacionales. Con base en esta información identificar cursos y áreas de alto riesgo por avenidas relámpago.
- Mejorar la gestión de ríos y arroyos, mediante la habilitación de obras de contención y almacenaje, y reducir presiones como la contaminación de cuerpos de agua por descargas urbanas y procesos industriales.³⁷
- Crear un sistema de vigilancia y alerta temprana, basado en protocolos sistemáticos de muestreo y un sistema de indicadores biológicos de cambio climático, con especial atención en especies invasoras, especies de importancia médica, especies plaga y enfermedades forestales.
- Controlar la quema de residuos agrícolas que, además de contribuir a la emisión de GEI, implican mayores frecuencias de incendios forestales en las regiones más secas.³⁸
- Cosechar en verde la caña de azúcar para evitar la emisión de CO₂ a la atmósfera.
- Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
- Implementar un programa de información y formación ambiental sobre cambio climático dirigido a las autoridades de los ayuntamientos.
- Condicionar el otorgamiento de los apoyos agrícolas y desarrollos productivos al cumplimiento de las normas ambientales y acciones de adaptación al cambio climático.³⁹
- Evitar la deforestación de parques y jardines, y cuando esto se realice para asegurar la integridad del cableado telefónico, suministro de luz u otro servicio las compañías beneficiadas deberán compensar los servicios de captura de carbono que han eliminado.
- Empezar acciones encaminadas a contar con germoplasma vegetal adaptado a las condiciones cambiantes. Como acción concreta sería conveniente el establecimiento de un programa de obtención de germoplasma de chile jalapeño tolerante al estrés hídrico, así

³⁶ Benítez-Badillo et al. (2008) y Pineda-López et al. (2008).

³⁷ Pereyra-Díaz et al. (2008).

³⁸ Alba-Landa et al. (2008) y Welsh-Rodríguez et al. (2008).

³⁹ Palma-Grayeb et al. (2008 b).

como crear un banco de genes –obtenidos de plantas nativas- de tolerancia al estrés abiótico como la sequía y que puedan ser de utilidad en los programas de mejoramiento genético. Para la creación de este banco de germoplasma se precisaría realizar una amplia colecta de accesiones de chile jalapeño por las diferentes áreas productoras de este cultivo en el estado.⁴⁰

De vital importancia para Veracruz es poner atención en la posibilidad de brotes de insectos transmisores de organismos patógenos causantes de diversas enfermedades. En el estado se ha registrado la presencia de 152 especies de mosquitos (familia Culicidae), y aunque se desconoce la composición actual de éstas, es posible que algunas hayan desaparecido o reducido sus rangos de distribución, además de la introducción o expansión de otras, debido fundamentalmente a los cambios en el medio ambiente.⁴¹

En relación con las especies silvestres que tienen diversos usos, como el tradicional, sería deseable:

- Poner mayor atención en la identificación de las especies silvestres que tienen diversos usos como los comestibles y los medicinales. Los programas respectivos deben prestar mayor atención al mantenimiento de la diversidad genética de especies de plantas tanto de las comunidades naturales como las de traspatio y agroecosistemas locales. Las especies silvestres son recursos con potencial para mejorar indirectamente la nutrición y la salud humana, pero no sólo es deseable hacer esto para las especies comestibles o medicinales sino también para todas aquellas que tengan usos benéficos al hombre.

⁴⁰Alba-Landa et al. (2008) y Palma-Grayeb et al. (2008).

⁴¹ Hernández-Guerson (2008) y Pineda-López et al. (2008).

6. Mitigación de emisiones⁴²

Como ya se ha puesto de relieve en este documento, las acciones de mitigación de las emisiones de GEI son fundamentales en la lucha contra el cambio climático. Dentro de éstas se encuentran las acciones que buscan la reducción de emisiones de GEI a la atmósfera y las que promueven su captura.

A nivel estatal no existen prácticamente facultades o competencias para emprender acciones con una base legal para la reducción de emisiones, por lo que las propuestas que a continuación se describen pretenden promover la captura de GEI.

Propuestas de mitigación en materia de gestión de aguas

Como medidas de mitigación del cambio climático es recomendable seguir apoyando los programas nacionales y estatales relacionados con los servicios ambientales hídricos.

Un ejemplo es el programa de pagos por servicios ambientales hidrológicos de la SEMANART-CONAFORT. Este programa se instrumentó a partir del 2003, el primero en su género en México, al valorar y pagar el servicio ambiental de captación de agua. Este programa paga a los poseedores de los recursos forestales una cantidad anual para asegurar un manejo que mantenga bien conservados los bosques y selvas, y que mantenga su biodiversidad y sus servicios ambientales, especialmente la captura de agua y carbono. Según las estadísticas oficiales, se incorporaron aproximadamente 480,000 hectáreas al pago de servicios ambientales hidrológicos durante el período 2003-2005, favoreciendo a una gran cantidad de propietarios poseedores de los recursos forestales.⁴³

El pago por servicios ambientales: el caso de los cafetales de la zona centro del estado de Veracruz

La forestería y agroforestería pueden compensar las emisiones de GEI de dos maneras:

⁴² Welsh-Rodríguez et al. (2008) y Ochoa-Calderón (2008).

⁴³ Alba-Landa et al. (2008) y Pereyra-Díaz et al. (2008).

- Crear nuevos reservorios para el CO₂ por el incremento de la biomasa del material leñoso (madera), por el crecimiento de los árboles y por la madera que es cosechada para la obtención de productos durables;
- Proteger de los riesgos de daños a los bosques naturales y suelos los cuales son almacenes importantes de carbono.

Para poder promover y sensibilizar a la sociedad y a los productores de café en la conservación de los cafetales con sombra diversificada de la región central del estado de Veracruz, es fundamental generar información para argumentar que brindan servicios ambientales, tales como:

- Mitigación de los GEI mediante la fijación y almacenamiento de carbono;
- Protección de la biodiversidad;
- Belleza escénica; y
- Protección y regulación del agua de fuentes acuíferas.⁴⁴

A continuación se señalan diversas medidas, identificadas como promisorias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel estatal.

a) Tecnologías de mitigación en el sector industria:

Las medidas en el sector industria que pueden reducir emisiones de GEI derivadas del consumo de combustibles incluyen: un uso eficiente, la sustitución de combustibles, el incremento del uso de los materiales en la manufactura de los productos finales e intermedios para reducir el consumo energético y programas económicos como el establecimiento de metas voluntarias y comercio de emisiones:

1) Medidas que incrementen la eficiencia energética:

- a) Mantenimiento del equipo
- b) Sistemas de manejo energético (auditorías energéticas)
- c) Sistemas para incrementar el desempeño de transmisión mecánica
- d) Incremento del aprovechamiento del vapor y otras corrientes térmicas para procesos y otros usos para su mayor aprovechamiento energético
- e) Cogeneración industrial

⁴⁴ Palma-Grayeb et al. (2008 b) y Pineda-López et al. (2008).

- f) Recuperación de calor
 - g) La producción y uso de equipos más eficientes
 - h) La sustitución de combustibles.
- 2) Modificaciones mayores a la capacidad de producción existente y,
- 3) La adición de nueva capacidad de producción que incorpore tecnología de punta.⁴⁵

⁴⁵ Welsh-Rodríguez et al. (2008).

b) Tecnologías de mitigación en el sector energía

Las medidas en el sector energía que pueden reducir emisiones de GEI derivadas del consumo de combustibles fósiles incluyen:

1. Un aprovechamiento óptimo de la capacidad instalada de generación de energía
2. Reducción de pérdidas de transmisión y distribución de energía
3. La sustitución de combustibles con menor contenido de carbono
4. Uso de energías renovables para la producción de energía
5. El manejo eficiente del lado de la demanda a través de política, acciones y medidas para el uso eficiente de la energía (regulaciones, impuestos, programas de sustitución a equipos eficientes, etc.)⁴⁶

c) Tecnologías de mitigación en el sector residencial y comercial:

1. Desarrollar códigos de edificación para la eficiencia energética
2. Mejora de los diseños de viviendas y edificaciones que reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales)
3. Promoción, implementación y monitoreo del uso de equipos y electrodomésticos eficientes (Sello FIDE, CONAE, etc.)
4. Promoción del uso de ecotecnologías para la reducción de energía y otros recursos (Calentadores solares, paneles fotovoltaicos, etc.)
5. Promoción e incentivos de “casa y edificaciones verdes” (nuevos materiales)
6. Planeación de unidades habitacionales sustentables
7. Programas educativos del uso eficiente de la energía y otros recursos en el sector para usuarios finales.
8. Programa para eliminar consumos innecesarios de energía (por ejemplo consumos en Stand By)

⁴⁶ Welsh-Rodríguez et al. (2008).

d) Tecnologías de mitigación en el sector forestal:

1. Incremento de la capacidad de captura de carbono en el suelo, vegetación y productos madereros.
2. Mantenimiento de la capacidad existente a través de la reducción de la deforestación, protección forestal, una conversión más eficiente y un mejor uso de los productos forestales:
 - a) Protección y conservación forestal
 - b) Incremento de la eficiencia en el manejo forestal, cosecha y utilización de productos
 - c) Alternativas bioenergéticas.

El uso final de la biomasa es determinante para cuantificar los flujos de carbono, los costos y sus beneficios, así como las posibilidades de implementación de las opciones específicas. Algunas de ellas son:⁴⁷

- 1) Aforestación
- 2) Reforestación
- 3) Regeneración
- 4) Opciones agroforestales

e) Tecnologías de mitigación en el sector agrícola

Una de las fuentes de metano es el ganado, el cual es producido por la fermentación entérica y a través de la fermentación anaeróbica del estiércol. Las emisiones de la fermentación entérica dependen de la edad del animal, peso, dieta, producción de leche, digestibilidad del alimento, ingesta energética, entre los más importantes. Las emisiones del estiércol dependen de la cantidad y contenido energético del alimento, de la humedad, temperatura y de los sistemas de manejo.⁴⁸

⁴⁷ Alba-Landa et al. (2008) y Benítez-Badillo et al. (2008).

⁴⁸ Pineda-López et al. (2008) y Salazar-Lizán et al. (2008).

El área de forraje requerida por animal depende del tipo de suelo, el clima, la disponibilidad del agua y el manejo del alimento. Un factor que determina la producción de metano es la productividad del animal; las emisiones de metano se reducen con el incremento de la su productividad. Las opciones de mitigación se basan en:

- 1) El mejoramiento de la alimentación del ganado
- 2) La producción de leche
- 3) La adición de agentes para evitar parásitos en el alimento
- 4) La adición de complementos al alimento

Existen diversos métodos para aprovechar el biogás del estiércol para la producción de energía. La selección depende del clima, del manejo local y de los recursos de financiamiento disponibles.

Algunos de los beneficios relacionados con la recuperación del biogás son la reducción de los problemas ambientales y humanos asociados con el estiércol como los son los organismos patógenos, olores desagradables. Otro beneficio es la transformación del nitrógeno orgánico en nitrógeno inorgánico, proporcionando un fertilizante de alta calidad. Algunos de los métodos para la recuperación del biogás son las lagunas de recuperación y los digestores.⁴⁹

f) Tecnologías de mitigación en el sector transporte

La demanda de transporte se incrementa con el crecimiento de la economía del país. Para la mayoría de los países en vías de desarrollo, el factor clave en el análisis de las alternativas de mitigación esta basado en la reducción de las emisiones de niveles proyectados a futuro. El análisis de las alternativas de mitigación de GEI debe considerar las proyecciones a corto y largo plazo. Es importante considerar los siguientes aspectos:

1. Demanda proyectada de viajes de pasajeros y de transporte de mercancías
2. Cambio de la actividad económica

⁴⁹ Hernández-Guerson et al. (2008), Salazar-Lizán et al. (2008) y Riojas-Rodríguez et al. (2008).

3. Precios de los combustibles
4. Mezcla de equipos de transporte
5. Manejo logístico
6. Manejo del transporte
7. Planeación del transporte

Opciones de mitigación:

1. Incremento en la eficiencia
2. Sustitución de combustibles con menores emisiones
3. Incremento de la eficiencia de los sistemas
4. Promover el uso de medios de transporte con menores emisiones
5. Manejo de la demanda de transporte

7. Retos legales e institucionales

A continuación se hace una revisión somera de los aspectos legales e institucionales que las esferas federal y estatal están directamente relacionadas con propuestas de mitigación de emisiones o de adaptación al cambio climático. En términos generales, las medidas de mitigación de emisiones caen más en la esfera federal y en menor medida en la estatal, mientras que independientemente de las competencias legales de cada nivel de gobierno, el éxito de las medidas de adaptación parte desde lo municipal y tienen una fuerte carga en la responsabilidad social.⁵⁰

Según lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley de Bienes Nacionales, “Los bienes de dominio público estarán sujetos exclusivamente a la jurisdicción de los poderes federales...”.

El espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el derecho internacional, está dentro de la categoría de bienes de dominio público.

Con estos antecedentes, y de acuerdo al principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX G constitucional, que es el que rige la distribución de competencias federación-estado-municipio en materia ambiental, las facultades del estado de Veracruz y de sus municipios

⁵⁰ Contreras-López et al. (2008) y García-López et al. (2008).

en lo que se refiere a la prevención y el control de la contaminación atmosférica son las siguientes:

Competencias del estado:

- Que la prevención y el control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como por fuentes móviles que conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) no sean de competencia federal;
- La vigilancia del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) expedidas por la federación en materia de prevención y control de la contaminación.

Competencias de los municipios:

- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como de emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal, con la participación que de acuerdo con la legislación estatal corresponda al gobierno del estado;
- La vigilancia del cumplimiento de las NOM expedidas por la federación en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por las fuentes descritas en el supuesto anterior.

Además de lo dispuesto en la LGEEPA, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera se deberá observar el reglamento adoptado en 2004, el cual define con mayor precisión que la LGEEPA norme la distribución de competencias federación-estado-municipio.⁵¹

Por otra parte, de acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002 (INE 2006), se calcula que el 61% de las emisiones de GEI provienen del sector energético. Dentro del sector energético, la procedencia de las emisiones puede catalogarse de la siguiente manera, siendo las tres primeras las que más contribuyen a la emisión de GEI:⁵²

⁵¹ Gutiérrez-Bonilla y López-Flores (2008 b).

⁵² Welsh-Rodríguez et al. (2008).

- Generación de electricidad
- Uso de combustibles fósiles
- Transporte
- Sector manufacturero e industria de la construcción
- Sector comercial, residencial y agrícola
- Emisiones fugitivas de metano durante la conducción y distribución del gas natural.

En lo que se refiere al sector eléctrico, no existen competencias de los estados en este rubro. Las facultades en materia de regulación de energía eléctrica y gas natural las tiene, desde 1995, la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la cual es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía.⁵³

Los particulares, sin embargo, pueden invertir en la generación e importación de energía eléctrica, siempre y cuando cuenten con un permiso de la CRE.

Retos legales del sector energético en el estado de Veracruz

Como se ha señalado, el sector que más contribuye a las emisiones de GEI es el energético. En el estado de Veracruz se produce una buena parte de la energía del país con sus consecuentes aportaciones a las emisiones de GEI. Sin embargo, como ya se ha puesto de relieve, las competencias en materia de energía son federales.

El Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) señala que es necesario incluir dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico de Veracruz la prevención y control del deterioro ambiental en colaboración con el gobierno federal y PEMEX. También se hace referencia a que es necesario gestionar con el Gobierno Federal, PEMEX y CFE esquemas de precios y tarifas que reflejen la ventaja competitiva de Veracruz en materia de energía.⁵⁴

A pesar de que en materia de generación de electricidad y uso de combustibles fósiles es poco lo que puede hacer el estado para emprender acciones de lucha contra el cambio climático, sí puede actuar en materia de transporte.

⁵³ Tejeda-Martínez y García-Grijalva (2008 a).

⁵⁴ Gutiérrez-Bonilla y López-Flores (2008 b).

De hecho, el PVD establece dentro de sus objetivos el de ordenar la situación del transporte en el estado, llevando a cabo un control efectivo de unidades, líneas, tarifas y concesiones autorizadas, además de apoyar su modernización para mejorar la calidad y seguridad de los servicios que ofrecen.

Dentro de las acciones prioritarias en materia de transporte propuestas por el PVD, la mayoría se centran en el mejoramiento de la infraestructura carretera y no se incluyen consideraciones de protección ambiental en las propuestas.

A nivel estatal es posible actuar para la promoción de un transporte público bajo en emisiones, impulsar medidas de adaptación al cambio climático, promover una mejor gestión de los residuos que incluya su aprovechamiento y reciclaje (e incluso su potencial energético).

En definitiva, en lo que se refiere a la distribución de competencias federación-estado-municipio en materia atmosférica, las facultades regulatorias están reservadas a la federación, así como las relativas a la prevención y el control de la contaminación procedente de fuentes de jurisdicción federal, mientras que los estados tienen competencias para vigilar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y para la prevención y el control de la contaminación atmosférica generada por establecimientos industriales (no federales) y por fuentes móviles.

Las facultades más importantes, entonces, desde la óptica de las emisiones de GEI son federales; sin embargo, siempre se puede acudir a los convenios de coordinación de acciones previstos en la LGEEPA y en otras leyes sectoriales, como la forestal para atender conjuntamente asuntos que interesen a ambos, como podría ser el caso de la lucha contra el cambio climático. Estos convenios son voluntarios; es decir, queda a voluntad de los diferentes niveles de gobierno el celebrarlos o no.⁵⁵

⁵⁵ Welsh-Rodríguez et al. (2008).

Líneas de acción complementarias:

a) Revisar, actualizar y evaluar periódicamente:

- el marco jurídico aplicable a las áreas de agricultura, asentamientos humanos, biodiversidad, ganadería, costas, pesca, hidrología, educación, vivienda, entre otros, mismos que están en estrecha relación con el cambio climático.
- las políticas y estrategias en materia de cambio climático.

b) Elaborar iniciativas de ley que permitan:

- contar con un marco jurídico que posibilite la prevención y solución de la problemática surgida por los daños al medio ambiente.
- la creación de la legislación específica sobre cambio climático, donde se establezcan las medidas jurídicas necesarias para la protección de los derechos de los ciudadanos afectados por este fenómeno, así como las facultades y atribuciones de las autoridades competentes en el Estado y su relación con los demás ámbitos de competencia.

c) Formular las líneas tendientes a la generación, divulgación y difusión de las políticas públicas y de la normatividad aplicable a la materia.

8. Propuestas de seguimiento y evaluación

Derivado de todo lo anterior, se impone la necesidad de que desde el Gobierno del Estado se dé seguimiento a los problemas del CC; las medidas de mitigación o de adaptación propuestas. Por tanto, en primer término se propone al Gobierno del estado de Veracruz la creación de un Centro Estatal de Estudios Climáticos, con los siguientes objetivos:

- a) Elaborar productos meteorológicos a corto y mediano plazo en coordinación con la fuente oficial que sean de interés para el Gobierno del estado de Veracruz, con el objetivo de prevenir los efectos de los fenómenos meteorológicos, utilizando las herramientas disponibles de modelación y telemática meteorológicas

- b) Ajustar para el estado de Veracruz modelos de pronóstico meteorológico de mesoescala, y generar o adoptar técnicas apropiadas de reducción de la escala (*downscaling*) propias para generar escenarios climáticos a escala del estado de Veracruz⁵⁶
- c) Capacitar a los responsables de las unidades regionales y municipales de protección civil en el uso y manejo de la información climática y meteorológica
- d) Crear una red de información meteorológica e hidrométrica con el apoyo de los municipios del estado⁵⁷
- e) Definir estrategias para mejorar la obtención de la información de las redes de observación meteorológica, climática e hidrométrica, de las distintas instancias gubernamentales en el estado y ponerlas a disposición del público vía Internet en bases de datos sistematizadas
- f) Dar seguimiento a este Programa, junto con la comunidad científica y la sociedad civil, para lo cual se deberá formar un comité especial de seguimiento y evaluación.
- g) Fomentar la generación de capacidades en materia de operación meteorológica e investigación en climatología, principalmente a través de la actualización y formación de recursos humanos especializados.

Algunas experiencias en regiones del mundo en desarrollo han mostrado que cuando los avances de la investigación en la ciencia del clima son aplicados como herramientas de apoyo en la toma de decisiones y la planeación, generalmente se obtienen beneficios económicos, avances en la atenuación de impactos negativos y reducción de la vulnerabilidad ante la variabilidad climática y el cambio climático. Además utilizar la información del clima para beneficio de la economía y la sociedad sólo es posible bajo enfoques multidisciplinarios.⁵⁸

Desde las ciencias de la atmósfera, las acciones a emprender para enfrentar las variaciones naturales del clima requieren como punto de partida un monitoreo adecuado del sistema climático y el desarrollo de sistemas de diagnóstico y pronóstico de anomalías, mientras que desde las ciencias sociales, y paralelamente a lo anterior, son acciones prioritarias el instrumentar estrategias de comunicación de la información sobre las variaciones climáticas a los gestores de riesgo, instituciones e individuos, considerando que un aspecto fundamental es el entendimiento y manejo de la incertidumbre asociada a los diagnósticos y pronósticos. Algunos autores han

⁵⁶ Palma-Grayeb et al. (2008 a).

⁵⁷ Pereyra-Díaz et al. (2008).

⁵⁸ García-López (2008) y Gutiérrez-Bonilla et al. (2008).

propuesto fortalecer o crear Sistemas de Alerta Temprana (SAT) para mitigar el riesgo climático; sin embargo, los SAT parecen ser sólo una parte de otros mecanismos más robustos a implementar (Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones, DSS), consistentes en esquemas que incluyan evaluaciones de la calidad de los diagnósticos y pronósticos, manejo de incertidumbre, definición del papel de los intermediarios o medios de comunicación, medidas del valor y relevancia para los usuarios e inclusión de información de origen no climático, como se muestra en el modelo de la Figura 20.

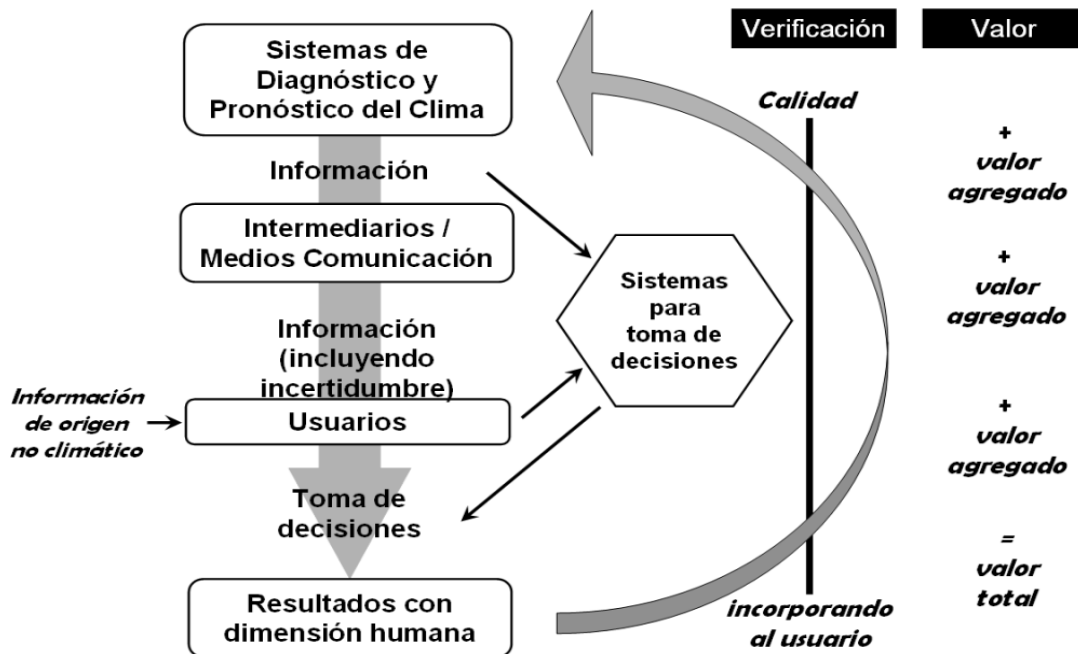


Figura 20. Modelo conceptual del ciclo de la información del clima, desde el diagnóstico y el pronóstico hasta la generación de valor de la información. Fuente o autor

Los resultados de investigaciones recientes sobre la variabilidad natural del clima permiten mejorar el conocimiento del clima regional, sentando las bases para sistemas operacionales de diagnóstico y pronóstico del clima y, aunque son necesarios nuevos estudios, los resultados disponibles deben empezar a utilizarse como herramienta para la toma de decisiones. El calentamiento global impactará de diversas maneras el clima regional y local. La detección de cambios a partir de datos instrumentales permite ampliar la evidencia de este calentamiento y determinar sus manifestaciones locales. La aplicación del conocimiento del clima bajo enfoques multidisciplinarios de toma de decisiones permitirá enfrentar los cambios esperados en la variabilidad climática y bajo escenarios de cambio climático. El manejo adecuado de la

incertidumbre, el diseño de un proceso específico de comunicación y la retroalimentación por parte de los usuarios de información climática deberán ser considerados al traducir el clima en aplicaciones socioeconómicas.⁵⁹

8.1 Medidas de mitigación de emisiones de GEI y de adaptación al cambio climático

Las regiones en vías de desarrollo –como el estado de Veracruz- presentan una capacidad adaptativa reducida en relación a los efectos del aumento en la temperatura a largo plazo. Esto se debe a los bajos niveles económicos; la falta de infraestructura física y social, especialmente en salud y educación; la escasez de tecnología; el nivel bajo de eficiencia y confianza en las instituciones y servicios que prestan a la sociedad; la falta de información y conocimientos, y finalmente la desigualdad social y la pobreza que impide la equidad en la distribución de los beneficios sociales. Por ello, uno de los objetivos de estas regiones debe ser, necesariamente, el aumentar el desarrollo socioeconómico, lo cual ampliará la capacidad de adaptación de los habitantes de las comunidades y los hará menos vulnerables al cambio climático. No obstante, es claro que ese desarrollo económico implica el aumento en el consumo de energéticos y por tanto en las emisiones de GEI, aunque estas pueden mitigarse con el aprovechamiento de fuentes alternas y el uso más eficiente de la energía.

A continuación se presenta una serie de objetivos a lograr para que el estado de Veracruz mitigue sus emisiones de GEI y se adapte para enfrentar los retos del cambio climático. Los ejes responden a una agrupación temática- no necesariamente por sector económico- y los objetivos en cada eje se han priorizado según el entender de los compiladores de este PVCC. En todos los casos los costos son estimados a grosso modo y se propone como responsable de su consecución a diversas dependencias del Gobierno del Gobierno del Estado, pero en buena medida esos fondos pueden resultar de una reorientación del ejercicio del presupuesto, acompañada, desde luego, de recursos extraordinarios.

⁵⁹ Gutiérrez-Bonilla et al. (2008) y Vázquez-Aguirre et al. (2008).

En dichos objetivos se señalan periodos de consecución de metas, que serán los indicadores indirectos que permitan darle seguimiento y evaluación a este programa.

Los posibles costos, la jerarquía y factibilidad de las acciones, las dependencias responsables de aplicar las medidas, entre otros, junto con las consecuencias de la inacción y las oportunidades que propiciarían emprender las acciones, son materia de una consulta pública que se propone sea coordinada desde el Centro Estatal de Estudios del Clima de la Secretaría de Protección Civil, como paso necesario para la eventual adopción del PVCC como instrumento de planeación por parte del Gobierno del Estado.

Los objetivos que se indican a continuación, y la información que les acompaña, tienen su fundamento en diversos documentos –en su mayoría tomado de los *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático* que en formato electrónico se adjunta al presente resumen- que son indicados a pie de página.

Esta versión del PVCC incorpora correcciones y adiciones –fundamentalmente en lo que hace a los objetivos y acciones- a partir de la consulta pública llevada a cabo por el Gobierno del Estado de Veracruz entre febrero y marzo de 2009. Se realizaron foros en las zonas de Coatzacoalcos-Minatitlán, Veracruz-Boca del Río, Córdoba-Orizaba, Poza Rica-Tuxpan y Xalapa. La asistencia fue de un total de dos mil personas, y se recabaron 71 ponencias de las que se obtuvieron cincuenta propuestas concretas. Debe aclararse que una de ellas tuvo una recurrencia significativa, pero que finalmente no fue incorporada a los objetivos de este Programa: la necesidad de impulsar desde el Gobierno del Estado una política demográfica -control de la natalidad y restricciones a los asentamientos humanos en las riveras de cuerpos de agua- más agresiva. La razón de no incorporarla es que se trata de un asunto de competencia federal y que, además, requiere de una discusión amplia entre la población del estado.

Objetivos y acciones

A continuación se presenta una serie de objetivos a lograr para que el estado de Veracruz mitigue sus emisiones de GEI y se adapte para enfrentar los retos del cambio climático. Los ejes responden a una agrupación temática- no necesariamente por sector económico- y los objetivos en cada eje se han priorizado según el entender de los compiladores de este PVCC. En todos los casos los costos son estimados a grosso modo y se propone como responsable de su consecución a diversas dependencias del Gobierno del Estado, aunque en buena medida esos fondos pueden resultar de una reorientación del ejercicio del presupuesto, acompañada, desde luego, de recursos extraordinarios.

Esta versión del PVCC incorpora correcciones y adiciones –fundamentalmente en lo que hace a los objetivos y acciones- a partir de la consulta pública llevada a cabo por el Gobierno del Estado de Veracruz entre febrero y marzo de 2009. Se realizaron foros en las zonas de Coatzacoalcos-Minatitlán, Veracruz-Boca del Río, Córdoba-Orizaba, Poza Rica-Tuxpan y Xalapa. La asistencia fue de un total de dos mil personas, y se recabaron 71 ponencias de las que se obtuvieron cincuenta propuestas concretas. Debe aclararse que una de ellas tuvo una recurrencia significativa, pero que finalmente no fue incorporada a los objetivos de este Programa: la necesidad de impulsar desde el Gobierno del Estado una política demográfica -control de la natalidad y restricciones a los asentamientos humanos en las riveras de cuerpos de agua- más agresiva. La razón de no incorporarla es que se trata de un asunto de competencia federal y que, además, requiere de una discusión amplia entre la población del estado.

En dichos objetivos se señalan periodos de consecución de metas, que serán los indicadores indirectos que permitan darle seguimiento y evaluación a este programa. Como entidad coordinadora de las acciones, se propone en todos los casos a dependencias de Gobierno del Estado de Veracruz quien, desde luego, tendrá que realizar una revisión a fondo de estas propuestas para diagnosticar su viabilidad.

Los posibles costos, la jerarquía y factibilidad de las acciones, las dependencias responsables de aplicar las medidas, entre otros, junto con las consecuencias de la inacción y las oportunidades que propiciaría emprender las acciones descritas, son resultado de una consulta pública que permite

adoptar el PVCC como instrumento de planeación por parte del Gobierno del Estado, y que podría ser coordinada desde el Centro de Estatal de Estudios del Clima de la Secretaría de Protección Civil.

Los objetivos que se indican a continuación, y la información que les acompaña, tienen fundamento en diversos documentos que son indicados a pie de página, y en su mayoría contenidos en los *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*⁶⁰ que se adjunta al presente resumen en formato electrónico.

Es necesario aclarar los criterios seguidos para algunos de los rubros señalados en los objetivos. La *factibilidad* de cada acción, fue estimada ponderando las disponibilidades institucionales, técnicas, financiera y social; el cumplimiento de cuatro de ellas deriva en una factibilidad muy alta; tres, alta; dos, media, y una, baja.

En cuanto a la *oportunidad*, siguiendo el concepto utilizado en los análisis FODA, se estableció a partir de las condiciones del contexto que favorecen la obtención del objetivo.

⁶⁰ Tejeda et al. (2008).

Eje 1. Detección y seguimiento del cambio climático

Se presentan los objetivos por orden de prioridad.

Objetivo 1.1: Dotar al estado de Veracruz de un marco institucional y legal adecuado para enfrentar el cambio climático

Acciones	Factibilidad
Establecimiento de un Comité Intersecretarial estatal sobre cambio climático	Alta
Dotación a este Programa de un carácter transversal en las políticas públicas del Gobierno del Estado	Alta
Revisión exhaustiva de la legislación estatal para la presentación de iniciativas de reforma que impulsen acciones de mitigación de emisiones de GEI y/o de adaptación al cambio climático y en su caso formulación de una ley estatal en la materia.	Alta
Conformación de una oficina experta en consecución de recursos externos para apoyar acciones de mitigación de emisiones de GEI y/o de adaptación al cambio climático	Alta
Reorientación del presupuesto ordinario del Gobierno Estatal para la aplicación de medidas de adaptación al cambio climático y/o mitigación de emisiones de GEI.	Alta
Estimulación al sector industrial y oficinas públicas mediante el otorgamiento de un Distintivo Ambiental por parte del Gobierno del Estado.	Alta
Coordinación y coadyuvancia de los tres niveles de gobierno para la aplicación de políticas federales, por ejemplo: manejo de recursos costeros; bases de datos ambientales, manejo forestal, etc.	Media
Creación de un Consejo Ciudadano que se encargue de transparentar, evaluar y pedir rendición de cuentas al gobierno respecto de la aplicación de políticas públicas ambientales emanadas del PVCC	Alta

Alcances geográfico

Al interior del Gobierno del Estado de Veracruz

Costos estimados

Sólo los costos indirectos en la operación de las dependencias responsables y co-responsables.

Programas o políticas públicas existentes

Programa Veracruzano de Desarrollo 2005-2010

Programa Veracruzano de Gobierno y Democracia

Acuerdo para la Gobernabilidad y el desarrollo

Programa Veracruzano de Modernización y Control de la Administración Pública 2005–2010

Programa Veracruzano de Medio Ambiente

Programa Veracruzano de Desarrollo

Institución coordinadora

Oficina del C. Gobernador

Instituciones co-participes

Secretaría de Finanzas y Planeación a través del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Veracruz (COPLADEVER).

Oportunidades

- Interés de instituciones por propiciar el desarrollo en el tema.
- Existencia de recursos internacionales para el desarrollo de la conciencia en CC.

Dificultades

- Costos financieros de las acciones señaladas en este Programa.

Beneficios colaterales

- Implementación de políticas que pueden convertirse en detonantes de acciones para el mejoramiento de vida de los habitantes del estado de Veracruz.
- Valoración de un bien del dominio público -la atmósfera- cuyo deterioro en su calidad tiene repercusiones económicas y sociales.
- Incorporación, dentro de la economía veracruzana, de los costos económicos de la mitigación de emisiones de GEI y la adaptación al cambio climático.

Implicaciones de la inacción

- Elevación de los niveles de riesgo ante los efectos del cambio climático.
- El riesgo ante políticas internacionales de mitigación de emisiones de GEI que los sectores económicos del estado no puedan cumplir en el futuro.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 6 meses
- Inicio de las acciones: Mes 7
- Primeros resultados: Mes 12

Eje 1. Detección y seguimiento del cambio climático

Objetivo 1.2: Mejorar sustancialmente el conocimiento sobre los efectos del cambio y la variabilidad del clima en el estado de Veracruz

Acciones	Factibilidad
Consolidación del Centro Estatal de Estudios del Clima.	Alta
Generación de un sistema meteorológico estatal moderno (incluyendo pronóstico numérico y vigilancia por satélite y radar).	Media
Fomento a la investigación en temas frontera sobre climatología y meteorología del estado.	Muy alta
Generación de un banco de datos hidroclimáticos y oceánicos de calidad, en línea y en tiempo real, que conjunte distintas bases de datos existentes y contenga ligas a centros internacionales de datos observados y de re-análisis	Alta
Capacitación periódica a personal de dependencias oficiales relacionadas con meteorología o climatología.	Muy alta

Alcances geográficos

Este sistema de investigación sobre detección y seguimiento del cambio y la variabilidad del clima del estado de Veracruz, debe comprender las cuencas hidrológicas que drenan al estado, más allá de sus fronteras.

Costos estimados

8.4 millones de pesos en tres años para las cuatro acciones, en los plazos indicados.

Programas o políticas públicas existentes

Decreto de Creación de la Secretaría de Protección Civil.

Programa Veracruzano de Protección Civil

Programa Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.

Secretaría de Educación de Veracruz. Fomento a la investigación e innovación educativas

Programa ABC Agua, Bosques y Cuencas

Institución coordinadora

Secretaría de Protección Civil.

Instituciones co-partícipes

Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.

Instituciones de investigación y enseñanza superior.

Oportunidades

- La existencia del Centro Estatal de Estudios del Clima y de instituciones locales dedicadas al tema, además de las ventajas que tendrá insertar al estado de Veracruz en las redes internacionales de vigilancia y prevención ante fenómenos meteorológicos extremos y su posible intensificación, por efecto del cambio climático, lo que le permitiría obtener fondos externos para financiar algunas acciones señaladas.

Dificultades

- Posible escasez de recursos para implementar las acciones.

Beneficios colaterales

- Infraestructura física y humana mejor preparada para la prevención de riesgos por hidrometeoros.
- Consolidación de un sistema de investigación sobre detección y seguimiento del cambio y la variabilidad del clima en el estado.

Implicaciones de la inacción

- Falta de información para la toma de decisiones antes hidrometeoros peligrosos y efectos del cambio climático.
- Mayor riesgo por hidrometeoros para grupos de población vulnerables.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 6 meses
- Inicio de las acciones: Mes 7
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 1. Detección y seguimiento del cambio climático

Objetivo 1.3: Contribuir a la generación de capital humano en mitigación de emisiones de GEI y adaptación al cambio climático⁶¹

Acciones	Factibilidad
Formación de diez expertos en causas y efectos del cambio climático, para incorporarse a instituciones de investigación o dependencias gubernamentales del estado.	Muy alta
Capacitación a académicos y funcionarios gubernamentales de los diferentes niveles, sobre cambio climático y el PVCC.	Muy alta
Apoyo a estudiantes de posgrado para la elaboración de tesis sobre efectos del cambio climático y mitigación de emisiones de GEI en el estado de Veracruz.	Muy alta
Capacitación a empresarios en innovación orientada al cambio climático.	Alta
Estancias de 10 especialistas (posgraduados) en cambio climático en empresas importantes de la entidad, así como de expertos técnicos en eficiencia energética y en comercio de emisiones (bonos de carbono).	Media
Capacitación de recursos humanos de atención a visitantes en caso de desastres en sitios turísticos del estado	Alta

Costo aproximado:

8.4 millones en tres años.

Normas y Programas Estatales

Plan Veracruzano de Desarrollo

Programa Veracruzano de Protección Civil

Programa Veracruzano de Medio Ambiente

⁶¹ Juárez-Cerrillo et al. (2008), Palma- Grayeb et al. (2008 a), Ruiz-Barradas (2008), Ochoa-Calderón (2008), Vázquez-Aguirre et al. (2008) y Welsh-Rodríguez et al. (2008).

Programa Sectorial de Comunicación Social

Programa Tú Decides.

Programas de la oficina de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía en el estado de Veracruz

SEV. Programa de desarrollo curricular. Subprograma del Sistema estatal de apoyo integral al estudiante.

Institución coordinadora

Secretarías de Protección Civil de Veracruz

Instituciones co-partícipes

Secretaría de Educación, instituciones de Investigación y Educación Superior, Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, Cámaras industriales y Dirección de Comunicación Social del Gobierno del Estado.

Oportunidades

- Hay interés por parte de la sociedad en el tema de cambio climático.

Dificultades

- Posible escasez de recursos para implementar las acciones.

Beneficios colaterales

- Incremento de la conciencia relativa al cambio climático entre funcionarios gubernamentales y empresarios.
- Mejoramiento del nivel académico de las instituciones de educación superior en materia de cambio climático.
- Capacitación actualizada en la prevención de riesgos por hidrometeoros.
- Elevación del nivel profesional de la Secretaría de Protección Civil.

- Formación de líderes en este tema en el sector empresarial y la población civil.
- Multiplicación de los grupos de académicos relacionados al cambio climático.

Implicaciones de la inacción

- Falta de preparación para enfrentar los retos del cambio climático y pérdida de oportunidades para aprovechar el cambio climático como detonador de acciones de mejora de la calidad de vida de la población veracruzana.

Inicio de las acciones

- Planeación: 6 meses
- Inicio de acciones: Mes 7
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 2. Mitigación de emisiones de GEI

Se presentan los objetivos por orden de prioridad.

Objetivo 2.1: Establecer mecanismos y acciones que induzcan la reducción del consumo eléctrico y que mitiguen las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).⁶²

Acciones	Factibilidad
Promoción y gestión para que los ayuntamientos transiten a un sistema de alumbrado público basado en energías no convencionales.	Media
Implantación de un programa estatal de ahorro de energía en edificios públicos.	Muy alta
Optimización de la capacidad instalada de generación de energía.	Alta
Implantación de auditorías energéticas en edificios públicos.	Alta
Promoción del Programa GEI México en la industria veracruzana con incentivos fiscales locales.	Media
Fomento del ahorro de energía en escuelas públicas y privadas del estado.	Alta
Fomento de la reducción de pérdidas en la transmisión y distribución de energía.	Media

Alcance geográfico

Todo el estado, especialmente las áreas urbanas e industriales. Este programa involucra a cerca del 40% de la población de Veracruz y alrededor de 23 mil planteles educativos con una población superior a los 2 millones.

Costos estimados

Sesenta millones de pesos en tres años.

Normas y Programas estatales

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010

Programa Veracruzano de Medio Ambiente

Programa Sectorial de Comunicación Social

⁶² Tejeda-Martínez y García-Grijalva (2008) y Welsh-Rodríguez et al. (2008).

Programa Tú Decides.

Institución coordinadora

SEDESMA

Instituciones co-partícipes

SEFIPLAN, CFE, SEV, H. Legislatura y Ayuntamientos, Representación estatal de la Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE) e iniciativa privada.

Oportunidades

- Existencia de recursos para la mitigación.

Dificultades

- Falta de sensibilidad de los tomadores de decisiones y de la población.
- Costos de instalación y período de recuperación.

Beneficios colaterales

- Ahorro en la facturación por consumo eléctrico.
- Reducción sensible de emisiones de GEI.
- Ayuntamientos y empresas con responsabilidad ambiental.
- Mitigar emisiones de CO₂ por cada acción.
- Transición a un modelo energético más limpio.
- Apertura del mercado de carbono para Veracruz, mediante mercado convencional y alternativo.
- Desarrollo de proyectos que aprovechen los mecanismos de flexibilidad del protocolo de Kioto (bonos de carbono) para Veracruz

Implicaciones de la inacción

- Los escenarios de emisiones de GEI indican que la contribución de Veracruz a las emisiones nacionales puede incrementarse en un 200% en un plazo de 10 años si no se implementan acciones de mitigación de emisiones.

Inicio de las acciones

- Planeación: 12 meses
- Inicio de las acciones: Mes 13
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 2. Mitigación de emisiones

Objetivo 2.2: Coadyuvar a mitigar las emisiones de GEI mediante el manejo adecuado de residuos⁶³.

Acciones	Factibilidad
Formación de un sistema inter-municipal de gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para la utilización de metano con propósitos de generación eléctrica.	Media
Aprovechamiento del biogás producido por los residuos ganaderos con fines de generación eléctrica.	Media
Fomento de los sistemas de depuración de aguas residuales para el aprovechamiento del biogás producido en la generación de electricidad.	Media

Alcance geográfico

Acciones 1 y 3: Todo el estado, especialmente en las áreas conurbadas e industriales.

Acción 2: Generación de energía eléctrica en 25 ayuntamientos ganaderos.

Costos estimados

La inversión debe ser recuperable en términos de la producción energética resultante y el uso de MDL.

Normas y Programas estatales

Ley Estatal de Protección Ambiental

Plan Veracruzano de Desarrollo

Programa ABC. Agua, Bosques y Cuencas

Programa Veracruzano de Medio Ambiente

Programa Tú Decides

Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca.

Institución coordinadora

⁶³ Ochoa-Calderón (2008) y Welsh-Rodríguez et al. (2008).

SEDESMA

Instituciones co-partícipes

SEDARPA, SEDECO, H. Legislatura, Ayuntamientos, representación estatal de la CONAE, iniciativa privada y asociaciones ganaderas.

Oportunidades

- Obtención de recursos económicos por proyectos dentro de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).
- Existencia de mercado internacional de carbono.
- Al momento se encuentran en operación doce plantas de tratamiento de agua residual sujetas de ingresar al programa de la acción 3.

Dificultades

- Costos de certificación para la implantación de MDL.
- Falta de difusión entre los actores involucrados.
- Necesidad de establecer acuerdos de gestión intermunicipal de RSU.

Beneficios colaterales

- Se atiende la gestión de residuos de manera integral.
- Se accede al mercado de bonos de carbono.
- Se pueden realizar proyectos de MDL del Protocolo de Kioto.

Implicaciones de la inacción

- Mayores emisiones a la atmósfera de GEI
- El problema de gestión de RSU se está convirtiendo en un problema de salud pública en zonas metropolitanas.

Inicio de las acciones

- Planeación: 12 meses
- Inicio de las acciones: Mes 13
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 2. Mitigación de emisiones

Objetivo 2.3: Reducir las emisiones de GEI generadas por el sector transporte⁶⁴.

Acciones	Factibilidad
Transición hacia un sistema multimodal de transporte público.	Media
Fomento de la implantación de un programa estatal de conducción eficiente en el transporte público, principalmente, y en el privado.	Media
Cumplimiento estricto de las normas de verificación vehicular con el fin de reducir el consumo de combustibles y las emisiones de GEI.	Alta
Programa de incentivos fiscales para la conversión del transporte público hacia el uso de combustibles más limpios.	Media
Implantación de un sistema de transporte con carriles confinados en horas pico.	Media
Sistema de monitoreo de calidad del aire en zonas conurbadas, aunado a un sistema de inventarios de emisiones estatales de GEI.	Alta

Alcance geográfico

Todo el estado, especialmente en las áreas urbanas e industriales, donde habita el 40% de la población estatal.

Costo estimado

195 millones de pesos en tres años.

Normas y Programas estatales

Ley de Protección al Ambiente del Estado de Veracruz

Ley Estatal de Tránsito y Transporte.

Programa Sectorial de Comunicación Social

Programa Veracruzano de Medio Ambiente

Programa Tú Decides

Programa de la Secretaría de Seguridad Pública.

⁶⁴ Welsh-Rodríguez et al. (2008).

Institución coordinadora

SEDESMA

Instituciones co-partícipes

Secretaría de Gobierno, concesionarios de transporte, dependencias municipales de tránsito, representación estatal de la CONAE e iniciativa privada.

Oportunidades

- Existencia de fondos internacionales para la mitigación de emisiones de GEI y de contaminantes atmosféricos en general.

Dificultades

- Falta de conciencia de la población. Falta de materiales para la divulgación de la información.
- Desinformación entre iniciativa privada y ayuntamientos para la obtención de financiamiento de programas ambientales nacionales e internacionales.
- Falta de coordinación entre autoridades de tránsito y del medio ambiente.

Beneficios colaterales

- Disminución de la contaminación atmosférica local y global en general.
- Mejora en la calidad de vida de la población y la eficiencia en el transporte urbano.
- Colaboración con estados vecinos y el Distrito Federal para la verificación vehicular.

Implicaciones de la inacción

- Mayor deterioro de la calidad del aire y de la calidad de vida de la población.
- Deterioro de la imagen de los centros urbanos y disminución de su atractivo para el turismo y los inversionistas.

Inicio de acciones

- Planeación: 6 meses
- Inicio de las acciones: Mes 7
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 3. Biodiversidad

Se presentan los objetivos por orden de prioridad.

Objetivo 3.1: Implementar medidas de adaptación o mitigación orientadas a la conservación de la biodiversidad, como parte de la estrategia para enfrentar el cambio climático⁶⁵.

Acciones	Factibilidad
Establecimiento y conservación de corredores biológicos (reforestación o restauración) que conecten fragmentos dentro y entre los diferentes tipos de vegetación.	Alta
Identificación y mantenimiento de áreas de conectividad ambiental en gradientes altitudinales.	Alta
Pago por servicios ambientales de captura de carbono en casos justificados.	Alta
Implementación de programas para rescate y fomento del uso de plantas útiles nativas (sombra, cercas vivas) con especies resistentes a los parámetros ambientales cambiantes.	Muy Alta
Promoción de prácticas silvícolas de baja intensidad.	Media
Rehabilitación de ecosistemas degradados	Media
Establecimiento de mecanismos de control sobre la quema de residuos agrícolas.	Media
Creación y mantenimiento de sistemas de información y bases de datos para la toma de decisiones sobre cambio climático y biodiversidad del estado.	Muy Alta
Identificación, promoción y decreto de ANP en las partes altas de las cuencas y en áreas con ecosistemas que favorezcan la captura de carbono y la regulación de los flujos hídricos.	Media

Alcances geográficos

Considerar Áreas Prioritarias para la Conservación de la CONABIO: Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICAS), así como las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado.

⁶⁵ Welsh-Rodríguez et al. (2008).

Los corredores entre ANP pueden diseñarse considerando gradientes altitudinales, por ejemplo, entre Cofre de Perote y Pico de Orizaba, o desde estas ANP en dirección a la región costera.

Costos estimados

Alrededor de 30 millones de pesos en tres años.

Programas o políticas públicas existentes

Ley Estatal de Protección Ambiental

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005 - 2010

Iniciativa ABC Agua, Bosques y Cuencas

Programa Veracruzano de Agricultura, Ganadería, Forestal, Pesca y Alimentación 2005- 2010

Programa Sectorial de Desarrollo Social y Medio Ambiente del estado de Veracruz 2008-2010

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Veracruz

PROARBOL

Institución coordinadora

SEDESMA

Instituciones co-partícipes

SEDARPA, instituciones de educación superior e investigación; Ayuntamientos, CONAFOR, CONABIO, CONANP, INIFAP.

Oportunidades

- Fortaleza de los grupos de investigación de la Universidad Veracruzana y del Instituto de Ecología, A.C., en el conocimiento de la biodiversidad y ecosistemas del estado de Veracruz.

Dificultades

- Alto grado de presión actual sobre los recursos naturales
- Alto grado de deterioro actual de los ecosistemas (bajo porcentaje del territorio con cobertura original)

Beneficios colaterales

- Conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales y los bienes y servicios que prestan
- Preservación de áreas verdes
- Evitar desaparición y reemplazo de ecosistemas
- Fortalecimiento de capacidades institucionales en materia de modelación del clima y sus impactos en la biodiversidad
- Mitigación de emisiones por captura de carbono por la vegetación.
- Evitar extinción de especies

Implicaciones de la inacción

- Pérdida definitiva de especies y ecosistemas
- Pérdida de recursos derivados de especies y ecosistemas
- Mayores emisiones de carbono por deforestación y cambio de uso de suelo

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 11 meses
- Inicio de las acciones: Mes 12
- Primeros resultados: Mes 18

Eje 3. Biodiversidad

Objetivo 3.2: Reducir la fragilidad de los ecosistemas forestales (bosques, selvas, humedales, etc.), así como incrementar su biomasa y productividad, para coadyuvar en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.⁶⁶

Acciones	Factibilidad
Actualización del Inventario Forestal Estatal.	Alta
Desarrollo de escenarios y modelaciones para identificar a las especies más vulnerables ante el cambio climático, para orientar políticas de restauración y reforestación específicas.	Alta
Desarrollo de programas de restauración forestal y de reforestación, incluyendo especies maderables y no maderables.	Alta
Fortalecimiento a la legislación forestal en el cambio de uso de suelo; incrementar la vigilancia sobre cambio de uso del suelo en el estado.	Media
Desarrollo de programas de monitoreo y protección forestal.	Alta
Diversificación de especies por ecosistema forestal para una vinculación con la población y un manejo forestal sustentable haciendo énfasis en especies nativas.	Muy Alta
Desarrollo de programas de recolección y el mejoramiento de germoplasma forestal para asegurar la permanencia a largo plazo de las especies que constituyen los diferentes ecosistemas forestales.	Media
Impulso de plantaciones dendroenergéticas en los municipios con mayor consumo de leña y carbón, así como el uso de estufas ahorradoras de leña en dichos municipios.	Media
Capacitación para el mejoramiento de prácticas silvícolas y fomento de esquemas de compensación económica, para incrementar la productividad y la biomasa forestal, la diversidad de especies, y la conservación de los suelos.	Media
Fomento a la investigación sobre los efectos del cambio climático en el crecimiento y regeneración de especies clave, y en la productividad de los bosques y plantaciones de Veracruz.	Alta

⁶⁶ Alba-Landa et al. (2008), Benítez-Badillo et al. (2008), Palma-Grayeb et al. (2008 a) y Pineda-López et al. (2008).

Alcances geográficos

Las actividades de restauración forestal y de reforestación corresponden principalmente a las partes altas del estado.

Enfocar acciones a ecosistemas que presenten una mayor vulnerabilidad, de acuerdo a los propios inventarios.

Costos estimados

Aproximadamente 20 millones de pesos en tres años.

Programas o políticas públicas existentes

Ley Estatal de Protección Ambiental

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005 - 2010

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Veracruz

Iniciativa ABC Agua, Bosques y Cuencas

Programa Veracruzano de Agricultura, Ganadería, Forestal, Pesca y Alimentación 2005- 2010

Proyecto del Instituto Nacional de Ecología y el Banco Mundial, sobre instrumentación de acciones de adaptación al cambio climático en humedales de Alvarado, Veracruz.

PROARBOL

Institución coordinadora

SEDARPA y SEDESMA

Instituciones co-partícipes

SEDESMA, Representaciones Estatales de la SEMARNAT y CONAFOR

Instituciones de Investigación y Educación Superior, Ayuntamientos, INIFAP

Oportunidades

- Algunos objetivos comunes entre las entidades coparticipantes podrían ayudar a economizar recursos en estas acciones.

Dificultades

- Alto número de áreas sin cobertura forestal o con altos grados de deterioro.

- Lograr un vínculo entre los principales actores de dependencias participantes.
- Limitaciones de financiamiento.

Beneficios colaterales

- Promoción del desarrollo sustentable de los bosques y reforzamiento del conocimiento de los ecosistemas forestales.
- Mejor relación de la población con las superficies forestales.
- Recuperación de especies bajo algún estatus de conservación, que por los cambios ambientales presenten riesgo de desaparecer.

Implicaciones de la inacción

- Pérdida del recurso suelo.
- Pérdida de los servicios ambientales proporcionados por los bosques.
- Cambio en el corto plazo de los rasgos medioambientales.
- Aumento de emisiones de CO₂ por cambio de uso de suelo.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 8 meses
- Inicio de las acciones: Mes 9
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 3. Biodiversidad

Objetivo 3.3: Reducir el efecto del cambio climático en el desarrollo de plagas y especies invasoras en los sistemas productivos y naturales⁶⁷.

Acciones	Factibilidad
Desarrollo de estudios de monitoreo y seguimiento sobre plagas y especies invasoras que podrían exacerbarse con el cambio climático, en función de resultados de la modelación del clima futuro.	Alta
Implementación de acciones de control biológico de plagas y especies invasoras que ya muestren tendencias a la expansión territorial.	Media
Establecimiento de un sistema de vigilancia y alerta temprana (ligado a una base de datos), con especial atención en especies invasoras, plagas y enfermedades forestales.	Alta

Alcances geográficos

Los monitoreos sobre plagas y enfermedades deben incluir fauna silvestre y ganado.

Realizar los muestreos sistemáticos en los cultivos anuales y perennes (presencia de nuevas plagas, enfermedades) en todo el estado.

Costos estimados

Alrededor de ocho millones de pesos en tres años.

Programas o políticas públicas existentes

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Veracruz

Ley Estatal de Protección Ambiental

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005 – 2010

Iniciativa ABC (Agua, Bosques y Cuencas) del estado de Veracruz

Programa Veracruzano de Agricultura, Ganadería, Forestal, Pesca y Alimentación 2005- 2010

Programa Sectorial de Desarrollo Social y Medio Ambiente del estado de Veracruz 2008-2010

⁶⁷Alba-Landa et al. (2008), Benítez-Badillo et al. (2008), Palma-Grayeb et al. (2008 a) y Pineda-López et al. (2008).

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Institución coordinadora

SEDARPA

Instituciones co-partícipes

Instituciones de Investigación y Educación Superior, Ayuntamientos, SAGARPA, INIFAP.

Oportunidades

- No implica un costo elevado de financiamiento. Los recursos pueden ser ejercidos en instituciones de investigación que gestionaran otros fondos concurrentes (federación o instancias globales)

Dificultades

- Lograr la implementación de un sistema de vigilancia que permita el seguimiento de las especies plagas o potencialmente invasoras en el estado.

Beneficios colaterales

- Control de plagas y especies invasoras.
- Mantenimiento zoonosanitario y fitosanitario.
- Al reducir el riesgo de deterioro de los sistemas productivos forestales y agropecuarios, también se puede ayudar a evitar pérdidas económicas directas ante el cambio climático.

Implicaciones de la inacción

- Deterioro de sistemas agrosilvopastoriles.
- Pérdidas económicas directas.
- Sustitución, remplazo y ocupación del nicho de especies nativas de flora y fauna

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 8 meses
- Inicio de las acciones: Mes 9
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 3. Biodiversidad

Objetivo 3.4: Utilizar las especies silvestres que tienen usos tradicionales, como parte de la estrategia para enfrentar el cambio climático⁶⁸.

Acciones	Factibilidad
Desarrollo de estudios sobre la vulnerabilidad y la resiliencia de las especies silvestres para enfrentar el cambio climático.	Media
Elaboración de un inventario de especies silvestres con usos tradicionales (comestibles, medicinales).	Alta
Conservación de especies criollas, o parientes silvestres de cultivos agrícolas, a través de bancos de germoplasma o cultivos de traspatio y agroecosistemas locales.	Media

Alcances geográficos

Los inventarios pueden abarcar potencialmente todo el estado, aunque los bancos de germoplasma y las bases de datos dependerán de las ubicaciones disponibles en las instituciones de educación superior (IES).

Costos estimados

Alrededor de seis millones de pesos en tres años.

Programas o políticas públicas existentes

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Veracruz

Ley Estatal de Protección Ambiental

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005 - 2010

Iniciativa ABC (Agua, Bosques y Cuencas) del estado de Veracruz

Programa Veracruzano de Agricultura, Ganadería, Forestal, Pesca y Alimentación 2005- 2010

Programa Sectorial de Desarrollo Social y Medio Ambiente del estado de Veracruz 2008-2010

Institución coordinadora

⁶⁸ Benítez-Badillo et al. (2008) y Palma-Grayeb et al. (2008 a).

Instituciones co-partícipes

Instituciones de Investigación y Educación Superior

Oportunidades

- Esta área podría ser de interés para la inversión a partir de la iniciativa privada.

Dificultades

- Conseguir el financiamiento, al no considerarse como un área prioritaria de investigación.

Beneficios colaterales

- Aprovechamiento de especies nativas con usos tradicionales.
- Conservación de recursos derivados de la biodiversidad.
- Estas acciones podrían coadyuvar en la identificación usos potenciales de especies tradicionales en el futuro, particularmente en productos medicinales o alimentos.

Implicaciones de la inacción

- Riesgo de pérdida de especies y variedades usadas tradicionalmente en pequeñas comunidades, con alto valor potencial en usos alimenticios, farmacéuticos, etc.
- Aumento en emisiones de CO₂ por cambio de uso de suelo.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 8 meses
- Inicio de las acciones: Mes 9
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 4. Aspectos hídricos

Se presentan los objetivos por orden de prioridad.

Objetivo 4.1: Reducir la contaminación de los principales ríos y cuerpos de agua, como medida de adaptación ante potenciales reducciones de la disponibilidad del recurso agua por efecto del cambio climático⁶⁹.

Acciones	Factibilidad
Revisión a las 88 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales existentes en el estado.	Alta
Favorecimiento del flujo de recursos económicos hacia la construcción y/o rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales, con esquemas de financiamiento externo.	Alta
Impulso al sector industrial para que reduzca significativamente la contaminación vertida a aguas superficiales	Media
Integración de un diagnóstico de la calidad del agua en el estado a partir de las fuentes de información existentes que permita estimar la vulnerabilidad de cuerpos de agua a los efectos de CC	Muy alta
Fomento del reúso de agua tratada y de agua gris como medida de adaptación a la reducción de disponibilidad	Media
Impulso a programas conjuntos de tratamiento de aguas residuales (por cuenca) y estrategias de rehabilitación de cuerpos de agua	Alta

Alcances geográfico

Implementación particularmente urgente en los principales centros urbanos e industriales de los corredores.

Costo aproximado

Diecisiete millones de pesos en tres años.

Programas o políticas públicas existentes

⁶⁹ Gutiérrez-Bonilla et al. (2008 a), Palma-Grayeb et al. (2008 a), Pereyra-Díaz et al. (2008), Salazar-Lizán et al. (2008) y Welsh-Rodríguez et al. (2008).

PROMAGUA, a través del Organismo de Cuenca Golfo Norte y Golfo Centro.

Programa Hidráulico Estatal 2005 - 2025.

Programa Veracruzano de Desarrollo

Programa Sectorial de Turismo

Programa Sectorial de Desarrollo Social y Medio Ambiente

Programa Tú Decides

Programa ABC

Programa Veracruzano de Protección Civil

Institución coordinadora

Comisión del Agua del Estado de Veracruz (CAEV)

Instituciones co-partícipes

Secretaría de Protección Civil, Secretaría de Desarrollo Económico y Portuario, Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente, Secretaría de Turismo, iniciativa privada e instituciones de educación superior e investigación.

Oportunidades

- Fondos nacionales para construcción y rehabilitación de plantas de tratamiento.
- Fondos internacionales para atenuar el deterioro de la calidad del agua.
- Recursos dentro del Fondo de Restauración y manejo del agua, de los bosques y las cuencas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Dificultades

- Falta de coordinación entre los actores involucrados en los distintos niveles.
- Falta de saneamiento financiero de los sistemas municipales de agua y alcantarillado para acceder a créditos.

Beneficios colaterales

- Actualización en forma conjunta de las bases de datos de calidad del agua.
- Promoción entre los usuarios industriales de la instalación de equipos para medir sus descargas
- Contribución a la actualización del inventario estatal y nacional de emisiones de GEI.
- Reducción de los procesos que contaminan el agua.

- Evitar enfermedades ocasionadas por agua contaminada.
- Reutilización del agua.
- Rehabilitación de ecosistemas, incluidos los costeros y playas
- Reúso del agua e incremento de la sustentabilidad del manejo del agua

Implicaciones de la inacción

- Incremento en la contaminación del agua y en la pérdida de ecosistemas acuáticos y costeros.
- Pérdida continua de calidad del agua en ríos, lagos y lagunas.
- Menor disponibilidad de agua para ciertos usos.
- Mayor riesgo para la salud.
- Pérdida de turismo de playa

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 8 meses
- Inicio de acciones: Mes 9
- Primeros resultados: Mes 15

Eje 4. Aspectos hídricos

Objetivo 4.2: Pronosticar, en forma oportuna, los caudales de crecientes y niveles del agua en lugares expuestos a inundaciones, para disminuir el riesgo en la población⁷⁰; así como la prevención de sequías.

Acciones	Factibilidad
Tránsito hacia de un sistema de protección civil preventivo/reactivo a uno preventivo/proactivo, que incluya la conformación de un fondo o la adquisición de seguros.	Media
Estudios y pronósticos climáticos para el alertamiento temprano en diez cuencas.	Media
Implementación de sistemas de alerta temprana ante lluvias intensas y ondas de calor en subcuencas prioritarias, según los registros históricos de desastres hidrometeorológicos.	Media
Incorporación en los atlas de consideraciones preventivas de gestión de riesgo ante al CC bajo diversos escenarios	Media

Alcances geográfico

Las cuencas de mayor incidencia de inundaciones y desbordamientos (ríos Papaloapan, Pánuco, Coatzacoalcos, Jamapa, La Antigua, Nautla, Tecolutla y ríos de respuesta rápida); y las zonas semiáridas, susceptibles de sufrir sequías.

Costo

Cien millones en tres años.

Normas o programas estatales

Programa Hidráulico Estatal 2005 a 2025.

Programa ABC, Agua, Cuencas, Bosques.

Programa Veracruzano de Protección Civil

⁷⁰Macedo-Paredes (2008), Palma-Grayeb et al. (2008 a), Pereyra-Díaz et al. (2008), Ruiz-Barradas (2008) y Vázquez-Aguirre et al. (2008).

Institución coordinadora

Secretaría de Protección Civil.

Instituciones co-partícipes

Organismos de Cuenca Golfo Norte y Centro, Centro Nacional de Desastres, Ayuntamientos e instituciones de educación superior e investigación, Secretaría de Gobernación, CENAPRED, SEDESOL, SSA, SEMARNAT y CONAGUA.

Oportunidades

- Experiencia en la instalación de la red hidroluviométrica de alerta temprana en la cuenca del río La Antigua.

Dificultades

- Coordinar la participación conjunta de los actores involucrados en los distintos niveles.

Beneficios colaterales

- Estrategias para prevenir riesgos pasando de lo reactivo a lo proactivo.
- Conocer a mayor detalle el fenómeno de precipitación escurrimiento, para las cuencas con respuesta rápida.
- Experiencia en la utilización de modelos del clima para determinar la vulnerabilidad

Implicaciones de la inacción

- Pérdidas de vidas humana y de recursos materiales.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 12 meses
- Inicio de las acciones: Mes 13
- Primeros resultados: Mes 18

Eje 4. Aspectos hídricos

Objetivo 4.3: Mejorar la eficiencia de los organismos operadores, como estrategia para enfrentar déficit hídrico por cambio climático⁷¹.

Acciones	Factibilidad
Mejoramiento de la eficiencia de los organismos operadores.	Alta
Difundir los Índices de Gestión del prestador de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	Alta
Realizar estudios sobre disponibilidad de agua	Alta
Regionalización de escenarios de vulnerabilidad de fuentes de abastecimiento	Muy alta
Mayor vigilancia de la calidad del agua potable	Media
Realización de estudios de balances de agua que permitan asignar prioridades de protección a fuentes de abastecimiento	Alta

Alcances geográfico

Costo

Veintisiete millones en tres años

Programas o políticas públicas existentes

Programa Veracruzano de Desarrollo

Programa Hidráulico Estatal 2005 - 2025.

Programa ABC Aguas, Bosques y Cuencas

Programa Sectorial de Turismo

Institución coordinadora

Comisión del Agua del Estado de Veracruz (CAEV)

Instituciones co-partícipes

⁷¹González-Martínez (2008), Macedo-Paredes (2008), Palma-Grayeb et al. (2008 a) y Pereyra-Díaz et al. (2008).

Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente, Organismos de Cuenca Golfo Norte y Golfo Centro, Órgano de Fiscalización Superior (ORFIS) y Congreso del Estado, SEMARNAT y CONAGUA.

Oportunidades

- Financiamiento nacional para mejora de los organismos de agua municipales.
- Financiamiento nacional para esquemas de ahorro de energía eléctrica.

Dificultades

- Falta de información y continuidad de las series de datos.
- Falta de continuidad en los programas municipales, estatales y federales. Falta de salud financiera de los sistemas de agua potable, que los deja fuera de esquemas de financiamiento

Beneficios colaterales

- Ahorro en los servicios de agua potable, así como su saneamiento financiero.
- Aprovechamiento eficiente del agua.
- Acceso a los programas federales de apoyo.
- Conocer y mejorar los indicadores de Gestión de los organismos operadores para mejorar la calidad de los servicios.
- Disminución de emisiones de CO₂ por reducción del consumo de energía para bombeo de agua.
- Implantación de sistemas de información para 32 organismos operadores municipales.
- Abatimiento de las deficiencias en las tarifas para servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Impulso a la cultura del agua.

Implicaciones de la inacción

- Rezago creciente en la cobertura del servicio de agua a la población
- Pérdida de disponibilidad del agua por efectos del cambio climático
- Problemas de salud en la población por calidad del agua pobre

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 5 meses
- Inicio de acciones: Mes 6
- Primeros resultados: Mes 17

Eje 5. Costas

Se presentan los objetivos por orden de prioridad.

Objetivo 5.1: Proteger el litoral veracruzano para reducir los efectos del cambio climático⁷².

Acciones	Factibilidad
Monitoreo continuo de parámetros oceanográficos en los principales puertos de Veracruz (Tuxpan, Veracruz, Alvarado, Coatzacoalcos).	Media
Realización de estudios y modelos para determinar la dinámica litoral y marina a lo largo de las costas veracruzanas.	Media
Creación de un atlas de riesgos y vulnerabilidad costera del estado de Veracruz.	Alta
Establecimiento de un programa regional para la conservación y rehabilitación de los humedales, lagunas costeras, arrecifes y dunas.	Alta
Diseño y desarrollo de infraestructura de protección ante un incremento del nivel del mar	Baja

Alcances geográficos

Costa del estado y cuerpos de agua de la planicie costera.

Costos estimados

45 millones en tres años

Programas o políticas públicas existentes

Plan Veracruzano de Desarrollo, Programa Veracruzano del medio ambiente, Programa ABC, Programa Veracruzano de Protección Civil. Red Nacional de Estaciones Oceanográficas y Meteorológicas del IMT.

Institución coordinadora

Secretaría de Protección Civil.

⁷²González-Martínez (2008) y Palma-Grayeb (2008).

Instituciones co-partícipes

Administración Portuaria Integral, Instituto Mexicano del Transporte e instituciones de investigación y enseñanza superior. SEMARNAT

Oportunidades

- Existencia de fondos nacionales e internacionales sobre adaptación de zonas costeras al cambio climático, aportarán insumos para ordenamientos territoriales costeros.

Dificultades

- Lograr la participación coordinada de los actores involucrados en los distintos niveles de gobierno.
- Limitada disponibilidad de recursos

Beneficios colaterales

- Mejoramiento del sector turístico, habitacional y portuario en el litoral veracruzano.
- Protección de las personas que habitan en zonas bajas del litoral.
- Reducción en las tasas de erosión de las playas.
- Protección a los humedales costeros y zonas de arrecifes.

Implicaciones de la inacción

- Pérdida de litoral, humedales, dunas y arrecifes
- Reducción del valor de los inmuebles ubicados en las costas
- Desplazamiento y relocalización del orden de 160,000 personas que habitan en zonas bajas.
- Pérdidas en el sector turístico e industrial.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 6 meses
- Inicio de las acciones: Mes 7
- Primeros resultados: Mes 12

Eje 5. Costas

Objetivo 5.2: Vigilar y proteger los acuíferos costeros a fin de prevenir la intrusión salina, ocasionada por sobreexplotación de los acuíferos o el incremento del nivel del mar⁷³.

Acciones	Factibilidad
Realización de estudios y modelos para determinar el efecto del incremento de nivel en el mar, en el proceso de la intrusión salina en acuíferos costeros.	Alta
Implementación de un programa para reducir la contaminación de los cuerpos de agua superficiales orientado a su aprovechamiento cuando la intrusión salina inhabilite a los acuíferos costeros.	Alta
Inyección de agua superficial en los acuíferos, para almacenarla y atenuar la intrusión salina.	Media

Alcances geográfico

Costa del estado y cuerpos del agua superficiales y subterráneos de la planicie costera.

Costos estimados

30 millones de pesos en tres años

Programas o políticas públicas existentes

Programa Hidráulico Estatal 2005 – 2025

Programa ABC Agua, Bosques y Cuencas

Programa Sectorial de Desarrollo Social y Medio Ambiente 2008-2010

Institución coordinadora

Comisión del Agua del Estado de Veracruz.

Instituciones co-partícipes

Secretaría de Protección Civil, Comisión Nacional del Agua a través del Organismo de Cuenca Golfo Centro e instituciones de educación superior e investigación.

⁷³Palma-Grayeb (2008).

SEMARNAT.

Oportunidades

- Gestión ante el Organismo de Cuenca Golfo Centro y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para actualizar en forma conjunta las bases de datos de los usuarios de aguas subterráneas, así como las correspondientes a la disponibilidad de los acuíferos ubicados en Veracruz.
- Existencia de fondos nacionales e internacionales sobre protección de zonas costeras ante el cambio climático.

Dificultades

- Coordinación de la participación conjunta de los actores involucrados en los distintos niveles.
- Carencia de información sobre agua subterránea.

Beneficios colaterales

- Registro, control y seguimiento de los usuarios de aguas subterráneas, para los acuíferos seleccionados, protección de acuíferos y agua de calidad aceptable, se evita la sobreexplotación y se tiene un mayor conocimiento de las características de los acuíferos y de sus usuarios actuales y potenciales.
- Adecuación de los mantos acuíferos para evitar la intrusión salina.
- Recarga de acuíferos para aumentar la oferta de agua

Implicaciones de la inacción

- Problemas de sobreexplotación local en acuíferos.
- Pérdida del recurso agua.
- Intrusión salina a los acuíferos costeros.
- Afectaciones a la producción económica.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 8 meses
- Inicio de las acciones: Mes 9
- Primeros resultados: Mes 14

Eje 6. Economía

Se presentan los objetivos por orden de prioridad

Objetivo 6.1: Reducir el riesgo de los sectores turismo, industrial y portuario ante los efectos del cambio climático especialmente por aumento del nivel del mar.⁷⁴

Acciones	Factibilidad
Elaboración de mapas de riesgo por cambio climático para estos sectores (escalas 1:10,000 – 1:50,000).	Muy Alta
Promoción de un fondo o seguro para la adaptación de estos sectores ante el aumento del nivel del mar.	Alta
Incorporación de medidas de adaptación para los nuevos desarrollos o de la remodelación en los sectores.	Media
Reconversión de la infraestructura de soporte a estos sectores ante los efectos del cambio climático	Media
Reforestación y restauración ecológica con el fin de proteger las zonas turísticas, portuarias e industriales contra los efectos de cambio climático.	Alta

Alcances geográfico

Puertos, corredores industriales y las zonas de turismo de playa, arqueológico y cultural de las zonas bajas del estado.

Costos estimados

Cincuenta millones de pesos

Normas y programas estatales

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010

Programa de Desarrollo Económico

Programa Estatal de Comunicaciones

Programa de Salud

Programa Estatal de Turismo

Ley de Desarrollo Regional y Urbano del Estado de Veracruz.

⁷⁴ Gutiérrez-Bonilla et al. (2008 a), Palma-Grayeb et al. (2008 a) y Palma-Grayeb (2008).

Ley Estatal y Federal de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente.

Ley de Fomento al Desarrollo Turístico e Industrial.

Institución coordinadora

Secretaría de Turismo y Cultura de Veracruz.

Instituciones co-participes

SEDESMA, Secretaría de Desarrollo Económico y Portuario, Secretaría de Protección Civil, iniciativa privada y representación estatal de la Secretaría de Turismo, FONATUR.

Oportunidades

- Alto crecimiento turístico nacional en el estado de Veracruz.
- La existencia de fondos internacionales para el desarrollo turístico, industrial y portuario.
- Existencia de políticas y programas gubernamentales para el sector turismo.
- El aumento de la promoción turística desde la federación a nivel nacional e internacional.
- Proceso de consolidación de las zonas urbanas industriales y petroleras.

Dificultades

- Falta de coordinación e intercambio de documentación intersectorial.
- Falta de coordinación jurídica entre los diferentes órdenes de gobierno.
- Competencia con otros estados de la República.
- Propensión a la construcción de infraestructura hotelera junto al mar

Beneficios colaterales

- El aumento de la competitividad de los sectores
- Protección del patrimonio económico, cultural y natural del estado
- Planificación sustentable del sector turismo, industrial y portuario

Implicaciones de la inacción

- Pérdida de una de las fuentes de ingresos estatales más importantes.
- Daños a la infraestructura turística industrial y portuaria instalada.
- Pérdida de empleos y bienes sectoriales.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 12 meses.
- Inicio: Mes 13
- Primeros resultados: Mes 24

Eje 6. Economía

Objetivo 6.2: Reducir los efectos del cambio climático sobre el sector Ganadero⁷⁵.

Acciones	Factibilidad
Construcción de escenarios de la distribución y comportamiento de plagas y enfermedades como resultado de las variaciones climáticas	Alta
Implementación del mejoramiento genético con el fin de obtener especies resistentes y productivas, que propicie el aprovechamiento sustentable de los recursos genéticos pecuarios de la región.	Media
Promoción de sistemas de producción agrosilvopastoriles y diversificación de las fuentes de nutrientes, incluyendo el aprovechamiento de insumos regionales.	Alta
Armonización de las unidades de producción con las zonas climáticas.	Media
Diseño y promoción de instalaciones pecuarias que minimicen el efecto del estrés térmico, para incremento en la producción.	Media

Alcances geográfico

Zonas ganaderas del estado de Veracruz.

Costos estimados

Treinta y tres millones de pesos.

Programas o políticas públicas existentes

Programa Veracruzano de Medio Ambiente

Programa de la SEDARPA

Programa de la Secretaría de Desarrollo Económico.

Ley Ganadera del Estado de Veracruz.

Programa Veracruzano de Agricultura, Ganadería, Forestal, Pesca y Alimentación 2005-2010.

⁷⁵ Ochoa-Calderón (2008), Gutiérrez-Bonilla et al. (2008 a) y Salazar-Lizán et al. (2008).

Institución coordinadora

SEDARPA

Instituciones co-partícipes

Asociaciones Ganaderas regionales y locales

Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente

Secretaría de Salud del Estado de Veracruz

Instituciones de educación superior e investigación.

Programa de Estímulos para la Producción Ganadera (PROGAN)

Oportunidades

- La receptividad por parte de productores a la innovación
- La experiencia existente en el estado en materia de modelación climática y conocimiento de enfermedades y plagas.

Dificultades

- La falta de coordinación para la participación conjunta de los actores involucrados en los distintos niveles.
- La falta del desarrollo tecnológico en materia de genética ganadera.

Beneficios colaterales

- Reducción de emisiones de metano por parte del sector pecuario.
- El fortalecimiento del programa estatal para la mitigación de emisiones de metano y la adaptación a los efectos adversos del cambio climático sobre la ganadería.

Implicaciones de la inacción

- Reducción de la disponibilidad de alimentos de origen animal para consumo humano
- Incremento de costos económicos y sociales asociados.
- Incremento continuo de las emisiones de metano.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 12 meses
- Inicio de las acciones: Mes 13
- Primeros resultados: Mes 36

Eje 6. Economía

Objetivo 6.3: Reducir los efectos del cambio climático sobre el sector pesquero⁷⁶.

Acciones	Factibilidad
Promoción de sistemas de producción pesqueros sustentables, bajo escenarios de cambio climático.	Alta
Fomento de la acuicultura considerando escenarios de cambio climático.	Alta
Diseño e implantación de estrategias de recuperación de las especies pesqueras regionales	Media
Promoción y difusión de la normatividad existente para la conservación de las especies pesqueras	Alta
Evaluación del beneficio económico de modernizar las instalaciones pesqueras artesanales para minimizar los impactos del cambio climático.	Media
Identificación de nuevas zonas de distribución de especies para oportunidades de aprovechamiento	Media
Conservación de hábitats costeros críticos para la reproducción y el reclutamiento de poblaciones explotadas.	Alta

Alcances geográfico

Zonas costeras y cuerpos de agua del estado de Veracruz

Costos estimados

12 millones en tres años.

Programas o políticas públicas existentes

Ley de Pesca del Estado de Veracruz

Programa Veracruzano de Agricultura, Ganadería, Forestal, Pesca y Alimentación 2005-2010

Programa Sectorial de Desarrollo Social y Medio Ambiente 2008-2010

⁷⁶Gutiérrez-Bonilla et al. (2008 a) y Jaimes y Marín-Hernández (2008).

Institución coordinadora

Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Recursos Naturales y Pesca.

Instituciones co-partícipes

CONAPESCA, Instituto Nacional de la Pesca, cooperativas pesqueras e instituciones de educación superior e investigación.

Oportunidades

- Existencia de fondos estatales y nacionales para apoyo de acuicultura y maricultura.
- Existencia de fondos estatales y nacionales para el desarrollo del sector pesquero

Dificultades

- Coordinación de la participación conjunta de los actores involucrados en los distintos niveles.

Beneficios colaterales

Organización del sector en su productividad y bienestar social.

Implicaciones de la inacción

- Disminución de la disponibilidad de proteína animal para consumo humano proveniente de la pesca.
- Deterioro de la actividad pesquera en el estado.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 3 meses
- Inicio de las acciones: Mes 4
- Primeros resultados: Mes 6

Eje 6. Economía

Objetivo 6.4: Reducir los efectos del cambio climático sobre el sector agrícola⁷⁷.

Acciones	Factibilidad
Determinación de la aptitud y la producción de los principales cultivos ante condiciones de cambio y su impacto en la economía.	Alta
Identificación de la distribución de plagas y enfermedades en zonas de cultivo y su impacto en la producción agrícola.	Alta
Evaluación del impacto de los eventos hidrometeorológicos en las principales zonas productoras.	Alta
Evaluación de las enfermedades de los cultivos durante sus diversas etapas fenológicas por variaciones en la temperatura y humedad del ambiente.	Media
Determinación de las percepciones sobre el impacto del cambio climático en agricultores y sus estrategias de adaptación para sus parcelas.	Alta
Ordenamiento del sistema productivo mediante el control de los cultivos orientado a las condiciones climáticas	Baja

Alcances geográfico

Todo el estado, particularizando en las distintas zonas de acuerdo a su aptitud agrícola.

Costos estimados

Quince millones de pesos.

Programas o políticas públicas existentes

Ley Agrícola del Estado de Veracruz

Programa Veracruzano de Agricultura, Ganadería, Forestal, Pesca y Alimentación 2005-2010.

Programa Veracruzano de Medio Ambiente

Programa de la SEDARPA

Programa de la Secretaría de Desarrollo Económico.

⁷⁷ Gutiérrez-Bonilla et al. (2008 a), Palma- Grayeb et al. (2008 b), Ruiz-Barradas (2008) y Vázquez-Aguirre et al. (2008).

Institución coordinadora

Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca.

Instituciones co-partícipes

Organizaciones locales de productores.

Liga de Comunidades agrarias

Consejo Estatal de Cítricos, Productores, Ayuntamientos e instituciones de educación superior e investigación.

SAGARPA

AGROASEMEX

Fondo para la Prevención de Desastres Naturales de la SEGOB (FOPREDEN)

SRA-RAM

Oportunidades

- La posible apertura de fondos especiales por parte de organismos internacionales para el apoyo a productos obtenidos a partir de buenas prácticas.
- La mayor aceptación en el mercado externo de productos generados con medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático.

Dificultades

- Se requiere de la coordinación entre los tres órdenes de gobierno.
- Hay poca difusión entre los actores involucrados en el sector

Beneficios colaterales

- Incremento de la producción agrícola del estado, en un contexto de alta competitividad.
- Posible decremento en la migración campo-ciudad

Implicaciones de la inacción

- Disminución de la producción agrícola en el estado.
- Mayor riesgo de pérdida de cultivos, aceleración de la emigración interna e internacional
- Afectación a la economía estatal debido a una disminución en la contribución al PIB.
- Aumento de emisiones de CO2 por cambio de uso de suelo.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 12 meses
- Inicio de las acciones: Mes 13
- Primeros resultados: Mes 36

Eje 6. Economía

Objetivo 6.5: Incrementar el potencial de los sistemas productivos cafetaleros para mejorar la mitigación de los impactos del cambio climático

Acciones	Factibilidad
Determinación, bajo los escenarios climáticos y a partir de modelos, de los sitios y las condiciones óptimas para el cultivo y calidad del café en el futuro.	Media
Incorporación de áreas degradadas e improductivas para la restauración de acuerdo con criterios de calidad en la producción de café y captura de CO ₂ , así como la reintroducción de especies con alguna categoría de protección para establecer sistemas agroforestales.	Media
Incorporación del pago por servicios ambientales a los diferentes sistemas de producción de café para la mitigación de las emisiones de GEI, la conservación de la biodiversidad, belleza escénica, protección y regulación del agua.	Media
Impulsar la producción de café orgánico	Baja

Alcances geográfico

Regiones productoras actuales, así como aquellas en las que se identifique potencial para producción en el futuro de acuerdo a las previsiones de cambio climático.

Costos estimados

Treinta millones de pesos.

Programas o políticas públicas existentes

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005 - 2010

Norma Oficial Mexicana NOM-149-SCFI-2001, Café Veracruz-Especificaciones y métodos de prueba.

Institución coordinadora

Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca.

Instituciones co-partícipes

SEDECOP, Consejo Veracruzano del Café e instituciones de educación superior e investigación.
SAGARPA, SEMARNAT, CONAFOR

Oportunidades

- Apoyos agrícolas y desarrollos productivos para promover el cumplimiento de las normas ambientales.
- La buena organización y disposición que tienen los productores cafetaleros en algunas zonas

Dificultades

- La existencia de muchas áreas degradadas e improductivas.
- Cubrir los requerimientos para obtener la certificación café orgánico y/o natural.

Beneficios colaterales

- Desarrollo sustentable de la cafecultura.
- Mejoramiento de sistemas productivos (ejemplo: cultivo de café).
- Aumento de la captura de CO₂.
- El impulso a la producción agroforestal
- Reducción de N₂O por la producción orgánica del café.

Implicaciones de la inacción

- Deterioro del sistema productivo con pérdidas económicas directas.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 6 - 8 meses
- Inicio de las acciones: Mes 7 - 9
- Primeros resultados: Mes 36

Eje 7. Sociedad

Se presentan los objetivos por orden de prioridad.

Objetivo 7.1: Reducir los riesgos para la salud relacionados con el efecto del cambio climático⁷⁸.

Acciones	Factibilidad
Establecimiento de programas de control de vectores transmisores de enfermedades relacionadas con el cambio climático.	Alta
Desarrollo de una campaña de comunicación y concientización de riesgos a la salud por efectos del cambio climático	Alta
Inclusión en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de indicadores de cambio climático.	Media
Integración de inventarios biológicos, a efecto de que los vectores puedan monitorearse y determinar el riesgo de transmisión de enfermedades por regiones	Media
Realización de investigaciones sobre distribución, frecuencia y factores de riesgo de enfermedades ante escenarios de cambio climático	Media

Alcances geográficos

Población vulnerable, sobre todo la de menores ingresos, localizada en las zonas cálidas del estado de Veracruz.

Costos estimados

Una cifra significativa sería de 100 millones de pesos durante los próximos tres años.

Normas y programas estatales

Ley de Salud del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010.

⁷⁸ Hernández-Guerson et al. (2008), Palma-Grayeb et al. (2008) y Riojas-Rodríguez et al. (2008).

Institución coordinadora

Secretaría de Salud del Estado de Veracruz.

Instituciones co-partícipes

Sector Salud, Secretaría de Protección Civil, Ayuntamientos e instituciones de educación superior e investigación.

SEGOB (FOPRONDEN).

Oportunidades

- Programas de financiamiento nacional e internacional.
- Reducción de costos por prevención y control de enfermedades.

Dificultades

- Condiciones actuales de deterioro en la infraestructura del sector salud en el estado de Veracruz.
- La propia situación económica y, en ocasiones, la falta de información en la sociedad para enfrentar las enfermedades transmitidas por vectores.
- Desinformación en los tomadores de decisiones y población en general de los posibles efectos del cambio climático sobre la salud.

Beneficios colaterales

- Desarrollo de la infraestructura del sector salud.
- Reducción de las afectaciones a la salud de la población y la potencial pérdida de vidas humanas ante los riesgos a la salud relacionados con el cambio climático.

Implicaciones de la inacción

- Deterioro en la calidad de vida de la población.
- Aumento de la prevalencia e incidencia de enfermedades asociadas a los impactos del cambio climático.
- Riesgo de pérdida de vidas humanas.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 6 meses.
- Inicio de las acciones: mes 9.
- Primeros resultados: mes 12.

Eje 7. Sociedad

Objetivo 7.2: Reducir los efectos negativos del cambio climático (disminución del confort térmico y riesgos por hidrometeoros) sobre viviendas y edificaciones⁷⁹.

Acciones	Factibilidad
Reformas a la legislación sobre vivienda y urbanización para propiciar edificaciones climáticamente confortables y resistentes a los eventos hidrometeorológicos extremos.	Media
Instrumentación de un manual de diseño arquitectónico y urbanístico ambientalmente responsable, por franjas altitudinales, a partir de la zonificación bioclimática nacional.	Alta
Aplicación de la orientación bioclimática y con el enfoque de prevención de desastres por hidrometeoros por parte de los fraccionamientos o edificaciones generados o promovidos desde el gobierno.	Media
Compromiso de los gobiernos a incorporar dichos criterios a los edificios públicos nuevos o en rehabilitación.	Media
Identificación de zonas de riesgo para los asentamientos humanos, y aplicación de políticas restrictivas estrictas para impedir las edificaciones en ellas.	Media
Incentivos para programas de hipotecas verdes en los créditos de vivienda, que promuevan el uso racional del agua y la energía.	Media
Fomento a la existencia de áreas para cultivos captadores de CO ₂ en áreas habitacionales.	Media

Alcances geográficos

Centros urbanos y de mayor crecimiento poblacional, con énfasis en nuevas zonas habitacionales o de edificaciones financiadas con recursos públicos.

Costos estimados

15 millones en tres años

⁷⁹Macedo-Paredes (2008), Palma-Grayeb et al. (2008 a), Pereyra-Díaz et al. (2008), Ruiz-Barradas (2008), Tejeda-Martínez y García-Grijalva (2008 a) y Vázquez-Aguirre et al. (2008).

Normas o programas estatales

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010, Planes de desarrollo municipal, programas de ordenamiento territorial, legislación sobre vivienda y asentamientos humanos, Programa Veracruzano de Protección Civil

Institución coordinadora

Instituto Veracruzano de la Vivienda

Instituciones co-partícipes

SEDESMA, Secretaría de Protección Civil, Ayuntamientos, Cámaras de la Construcción, representación estatal de la Secretaría de Turismo e iniciativa privada (CESPEDES, por ejemplo). CONAVI, INFONAVIT.

Oportunidades

- Antecedentes múltiples de estudios y desarrollos tecnológicos en materia de diseño arquitectónico y urbanístico con enfoques bioclimáticos y de prevención de riesgos.
- Obtención de beneficios económicos mediante el MDL del Protocolo de Kioto, para apoyar el financiamiento de proyectos de mitigación de emisiones de GEI en el sector vivienda.
- Establecimiento de estrategias que combinen la utilización de ecotecnologías para la reducción de emisiones de GEI y el ahorro de agua, junto con las normatividad para edificaciones y vivienda para reducir impactos por riesgos hidrometeorológicos.

Dificultades

- Falta de coordinación entre sectores involucrados, falta de recursos económicos de la población adquirente de vivienda, falta de difusión de técnicas de diseño arquitectónico y urbanístico con enfoques bioclimático y de prevención de riesgos, falta de condiciones favorables en el mercado para el uso de algunas tecnologías.

Beneficios colaterales

- Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de viviendas nuevas o remodeladas.
- Ahorro de energía y agua en viviendas y edificios públicos.

Implicaciones de la inacción

- Incrementos en consumos energéticos y niveles de riesgo por hidrometeoros, y deterioro de la calidad de vida de los habitantes de viviendas nuevas.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 6 meses
- Inicio de las acciones: Mes 7
- Primeros resultados: Mes 12

Eje 7. Sociedad

Objetivo 7.3: Implementar una estrategia de comunicación y vinculación gubernamental para dar viabilidad a las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Acciones	Factibilidad
Programa permanente de difusión y divulgación sobre las consecuencias del cambio climático para el estado de Veracruz.	Alta
Desarrollo de una estrategia de comunicación dirigido a todo el sistema educativo del estado, con especial énfasis en la educación básica sobre el cambio climático y acciones para su mitigación y adaptación.	Muy alta
Mejoramiento de difusión hacia la sociedad, de información y planes, con base en la detección de la percepción social sobre el cambio climático.	Alta
Creación de mecanismos de coordinación interinstitucional para la mitigación de emisiones de GEI y adaptación al cambio climático.	Alta
Realización periódica de eventos y programas itinerantes para informar sobre CC a la sociedad.	Alta
Programas de capacitación de maestros de todos los niveles educativos y comunicadores en el tema de cambio climático.	Alta
Elaboración de portal electrónico sobre el Programa Veracruzano ante el Cambio Climático.	Muy Alta
Desarrollo de materiales de difusión, con ejemplos del estado para la sociedad	Muy alta
Mejoramiento de la vinculación interinstitucional entre los diferentes órdenes de gobierno.	Alta

Alcances geográficos

Vinculación: los tres niveles de gobierno

Difusión: la sociedad en general

Costos estimados

30 millones en 3 años.

Programas o políticas públicas existentes

Ley Estatal de Protección Civil

Programa Veracruzano de Protección Civil

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005 – 2010

Programa Sectorial de Comunicación Social

Programa Veracruzano de Medio Ambiente

Programa Tú Decides.

Programa Veracruzano de Comunicaciones

Institución coordinadora

Gobierno del Estado de Veracruz (Dirección de Comunicación Social y Secretaría de Protección Civil)

Instituciones co-partícipes

SEV, SEDESMA, Ayuntamientos, instituciones de enseñanza superior.

Oportunidades

- Existencia de sensibilidad entre la población acerca del cambio climático.

Dificultades

- Coordinación de esfuerzos, evitando fricciones entre las dependencias involucradas.
- Propensión de algunos medios de comunicación al tratamiento superficial de la información sobre cambio climático.

Beneficios colaterales

- Mejoramiento de la conciencia ambiental de la población.
- Mayor eficiencia en el trabajo y la comunicación entre dependencias gubernamentales.
- Ahorro en costos operativos de distintos niveles de gobierno.

Implicaciones de la inacción

- Incremento de la vulnerabilidad ante el cambio climático debido a la desinformación ante los peligros y oportunidades que representa el cambio climático.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 5 meses
- Inicio de las acciones: Mes 6
- Primeros resultados: Mes 20

Eje 7. Sociedad

Objetivo 7.4: Considerar la perspectiva de género en la elaboración y aplicación de las acciones de adaptación ante el cambio climático y mitigación de emisiones de GEI⁸⁰

Acciones	Factibilidad
Desarrollo de políticas, medidas y acciones de mitigación de emisiones de GEI y adaptación ante el cambio climático que impliquen el género, y su relación con la raza, grupo étnico de pertenencia y edad, como variables fundamentales.	Alta
Determinación de los efectos específicos del cambio climático de acuerdo al género en cada una de las zonas de implementación de las estrategias de acción del programa estatal.	Media
Análisis de los patrones de vulnerabilidad ante el cambio climático relacionados al género en los diversos contextos, para definir las estrategias de intervención.	Alta
Establecimiento de acuerdos interinstitucionales con dependencias públicas, privadas y organismos no gubernamentales que promuevan acciones de adaptación y mitigación con equidad de género.	Media
Sensibilización de funcionarios públicos para definir agendas de trabajo, diseñar estrategias, programas y presupuesto ante el cambio climático desde la perspectiva de género, así como para su análisis, seguimiento y evaluación.	Alta

Alcances

Vinculación de los tres niveles de gobierno.

En una primera etapa, zonas del estado con mayor vulnerabilidad ante el cambio climático.

Costo

\$ 30 millones en 3 años.

Programas o políticas públicas existentes

Programa Estatal de las Mujeres 2005-2010

⁸⁰COPLADEVER (2008), Gutiérrez-Bonilla et al. (2008 b) y Tejeda-Martínez et al. (2008 b).

Programa de Apoyo a la Mujer Veracruzana del Medio Rural

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005 – 2010

Estrategia Nacional de Cambio Climático

Institución coordinadora

Instituto Veracruzano de las Mujeres (Secretaría de Gobierno) e Institutos Municipales de las Mujeres.

Instituciones co-partícipes

SEDESMA, Comisión Estatal de Derechos Humanos, SEV, Ayuntamientos, instituciones de educación superior.

Oportunidades

- Aprovechar los financiamientos internacionales que apoyan el logro de la equidad de género en la adopción de medidas de adaptación ante el cambio climático y mitigación de emisiones de GEI en el estado.

Dificultades

- Comprensión inicial del concepto de equidad de género y de cómo puede ser traducido en medidas concretas de adaptación y mitigación.
- Falta de representantes sensibilizados a los temas de equidad de género en todos los niveles de la toma de decisiones.
- Existencia y uso limitado de datos desagregados por género.
- La construcción de relaciones equitativas entre hombres y mujeres es un proceso que requiere de tiempo y recursos, y sus resultados podrán verificarse sólo en el mediano y largo plazo

Beneficios colaterales

- Construcción de patrones sustentables para el manejo de recursos naturales, económicos y sociales que permitan la participación efectiva y equitativa de hombres y mujeres en dichas tareas.

- Fortalecimiento de los esfuerzos desarrollados por diversas organizaciones y agencias, tanto nacionales como regionales e internacionales, en materia de cambio climático.

Implicaciones de la inacción

- Las mujeres seguirán siendo afectadas de manera diferenciada y mucho más severa por el cambio climático debido a su papel social y la discriminación en que viven.
- Las mujeres seguirán siendo sub representadas en la toma de decisión sobre aspectos relevantes en el abordaje de acciones relacionadas al cambio climático como la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero, así como las estrategias de adaptación y mitigación.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 10 meses
- Inicio: Mes 11
- Primeros resultados: Mes 18

Eje 7. Sociedad

Objetivo 7.5: Fortalecer la capacidad adaptativa de los grupos económica y geográficamente vulnerables ante los impactos del cambio climático⁸¹.

Acciones	Factibilidad
Elaboración de mapas de riesgo que permitan identificar la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos, tierras inestables y asentamientos humanos en situación de pobreza.	Alta
Promoción de una nueva cultura de la prevención y el mejoramiento de las condiciones de refugio a nivel de localidades	Alta
Fomento de la formación de equipos multidisciplinarios para la implementación de acciones preventivas ante el cambio climático.	Alta
Recopilación de información socioeconómica de las regiones con mayor vulnerabilidad.	Muy alta

Alcance geográfico

Zonas del estado con mayor vulnerabilidad geográfica y económica: litoral, perímetros de zonas inundables; áreas de deslaves.

Costos estimados

Cincuenta millones de pesos.

Programas o políticas públicas existentes

Programa Veracruzano de Protección Civil

Ley Estatal de Protección Civil

Ley Estatal de Protección Ambiental

Proyecto de Atlas de Riesgos del CENAPRED junto con el Gobierno del Estado

⁸¹ COPLADEVER (2008), Contreras-López et al. (2008), Gutiérrez-Bonilla et al. (2008 b) y García-López (2008).

Institución coordinadora

Secretaría de Protección Civil

Instituciones co-partícipes

SEDARPA, Secretaría de Salud, Ayuntamientos, instituciones de educación superior, CENPARED.

Oportunidades

- La existencia de recursos de ayuda disponibles -tanto nacionales como internacionales- para grupos vulnerables.

Dificultades

- Barreras que limitan el acceso de los pobres a los beneficios económicos para enfrentar los efectos del cambio climático, particularmente entre las personas pobres de zonas rurales y las mujeres.

Beneficios colaterales

- Generación de información para la elaboración de instrumentos de gestión de riesgos..
- Desarrollo de programas que promuevan productos sustentables locales

Implicaciones de la inacción

- Afectación en la calidad de vida de los integrantes de grupos vulnerables.
- Aumento de las condiciones de riesgo de los grupos vulnerables como resultado de los impactos del cambio climático.
- Emigración de grupos vulnerables hacia centros urbanos y fuera del estado.

Periodos para evaluación y seguimiento de acciones

- Planeación: 10 meses
- Inicio de las acciones: Mes 11
- Primeros resultados: Mes 24

ANEXO 1

ALINEACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO Y EL PLAN VERACRUZANO DE DESARROLLO, EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

Las acciones encaminadas a enfrentar los efectos del cambio climático en Veracruz encuentran sustento también en los diferentes objetivos y estrategias planteados a nivel nacional en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND) y así como en el Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010 (PVD), y su realineamiento con el Plan Nacional y los Planes Municipales 2008-2010.

El PND está estructurado en 5 grandes ejes que articulan las políticas públicas federales englobando los órdenes estatal y municipal. Estos ejes son: 1. Estado de Derecho y Seguridad; 2. Economía competitiva y generadora de empleos; 3. Igualdad de Oportunidades; 4. Sustentabilidad ambiental; y 5. Democracia efectiva y política exterior responsable. Cada eje contiene objetivos y estrategias. Aquí se presenta una selección de aquéllos que encuentran alguna relación con las actividades que se requiere implementar para buscar la mitigación de emisiones o la adaptación a los efectos del cambio climático.

De igual manera se hizo una selección de los objetivos y estrategias que plantea el PVD que en primer lugar se alinean con los ejes que plantea el PND y que, en segundo lugar, tienen una orientación clara hacia la consecución de mejores condiciones a nivel social y ambiental ante el cambio climático.

Cabe mencionar que como parte del trabajo que hizo el Gobierno del Estado de Veracruz para realinear su plan con el de la federación, se han planteado 2 nuevos capítulos que refuerzan todavía más la importancia de considerar al cambio climático como un factor determinante en el diseño de las políticas públicas. Éstos son: Protección Civil y Desarrollo Energético. Con base en todo esto, el Gobierno de Veracruz ha propuesto una actualización del Marco Legal en varios aspectos, pero de los que destacamos por su importancia en el marco del cambio climático, una adecuación de la Ley Orgánica del Municipio Libre para que dé cabida a la creación del Sistema de Planeación Municipal. El otro punto importante es la adecuación legal para la creación del Sistema Estatal de Información Estadística Georreferenciada.

A continuación se presenta una tabla sintética con el desglose de todos los puntos anteriores.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
Eje 1. Estado de Derecho y Seguridad	<p>OBJETIVO 13: Garantizar la seguridad nacional y preservar la integridad física y el patrimonio de los mexicanos.</p> <p>Estrategia 13.2: Fortalecer la concurrencia de las fuerzas armadas y de los gobiernos estatales y municipales en la preparación, ejecución de los planes de auxilio.</p>	<p>Capítulo XI. Justicia y Estado de derecho.</p> <p>Objetivo:</p> <p>Apoyar la capacitación y organización de la sociedad, para que esté preparada a enfrentar los riesgos derivados de contingencias naturales, siniestros y catástrofes, articulando una conciencia social de protección civil.</p>
Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos	<p>Objetivo 7: Elevar el nivel de desarrollo humano y patrimonial de los mexicanos que viven en las zonas rurales y costeras.</p> <p>Estrategia 7.1: Converger y optimizar los programas y recursos que incrementen las oportunidades de acceso a servicios en medio rural y reduzcan la pobreza (programa especial concurrente).</p> <p>Estrategia 7.2: Promover la diversificación de las actividades económicas en el medio rural.</p> <p>Estrategia 7.6: Impulsar la modernización integral del sector pesquero para hacerlo competitivo en el mercado internacional.</p> <p>Estrategia 7.7: Elaborar el censo nacional agropecuario.</p>	<p>Capítulo III. La fórmula básica: crecimiento y empleo (OB1).</p> <p>III.3 Líneas estratégicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer mecanismos más efectivos de cooperación entre el gobierno y el empresariado y promover una mejor coordinación entre quienes dirigen las empresas. • Como elemento de la reconversión agropecuaria, promover diversos cultivos agrícolas, en particular a productos clave del campo veracruzano • Silvicultura y floricultura, sustento del ecosistema como fuente para generar agua que es la base de la producción agropecuaria • Turismo en todas sus modalidades, incluyendo el ecológico, el de aventura y el cultural. La Costa Esmeralda y la región de Los Tuxtlas recibirán un impulso especial, con comunicaciones e infraestructura.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
<p>Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos</p>	<p>Objetivo 10: Revertir el deterioro de los ecosistemas, a través de acciones para preservar el agua, el suelo y la biodiversidad.</p> <p>Estrategia 10.1: Promover el ordenamiento ecológico general del territorio y mares. Estrategia 10.2: Garantizar la bioseguridad y conservar la agrobiodiversidad. Estrategia 10.3: Lograr un balance entre las actividades productivas rurales y marinas con la protección del ambiente para conservar el agua y los suelos.</p> <p>Objetivo 12: Hacer de México un país líder en la actividad turística a través de la diversificación de sus mercados, productos y destinos, así como del fomento a la competitividad de las empresas del sector de forma que brinden un servicio de calidad internacional.</p> <p>Estrategia 12.1: Hacer del turismo una prioridad nacional para generar inversiones, empleos y combatir la pobreza, en las zonas con atractivos turísticos competitivos. Estrategia 12.2: Mejorar sustancialmente la competitividad y diversificación de la oferta turística nacional, garantizando un desarrollo turístico sustentable y el ordenamiento territorial integral. Estrategia 12.3: Desarrollar programas para promover la calidad de los servicios turísticos y la satisfacción y seguridad del turista. Estrategia 12.4: Actualizar y fortalecer el marco normativo del sector turismo. Estrategia 12.5: Fortalecer los mercados existentes y desarrollar nuevos mercados. Estrategia 12.6: Asegurar un desarrollo turístico integral.</p>	<p>III.4 Financiamiento del desarrollo III.4.1 Objetivos: Identificar y aprovechar otras fuentes de recursos para la inversión pública total (federal, estatal y municipal).</p> <p>Capítulo IV. Catalizadores del desarrollo. IV.1.1 Acciones prioritarias. Establecer un sistema de información georeferenciado para la inversión nacional y extranjera, que oriente sobre oportunidades de inversión y abastecimiento en Veracruz, promueva “rutas de productos” y establezca la disponibilidad de mano de obra calificada. IV.4 Comunicaciones, transporte y logística. IV.1 Promoción económica. Líneas estratégicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer las relaciones de Veracruz con los estados del Golfo de México que representan una gran oportunidad, apenas explorada. Texas es uno de los grandes mercados del mundo, y Florida presenta oportunidades para la floricultura veracruzana. En consecuencia, se aprovechará la Conferencia de los Gobernadores del Golfo para promover, con visión de mediano plazo, inversiones y coinversiones. • Apoyar la estrategia de desarrollo regional, mediante la promoción y construcción de carreteras para interconectar e integrar las regiones, así como el desarrollo de infraestructura complementaria de comunicaciones y transportes. • Potenciar los recursos estatales destinados a carreteras con los disponibles a nivel federal lo que requiere congruencia entre los proyectos de ambas instancias de gobierno, de manera que se interconecte el Estado transversalmente con los ejes carreteros.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
Eje 3. Igualdad de oportunidades	<p>Objetivo 2: Apoyar a la población más pobre a elevar sus ingresos y a mejorar su calidad de vida, impulsando y apoyando la generación de proyectos productivos. Estrategia 2.3: Promover proyectos de ecoturismo, turismo de aventura y turismo cultural en las zonas rurales para que puedan aprovechar sus ventajas comparativas en cuanto a riqueza cultural y natural y hagan de ésta una actividad que detone su desarrollo económico y social. Estrategia 2.4: Reorientar y fortalecer los programas de las instituciones públicas del sector agropecuario para detonar el desarrollo de actividades económicas en el campo.</p> <p>Objetivo 3: Lograr un patrón territorial nacional que frene la expansión desordenada de las ciudades, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamientos en comunidades tanto urbanas como rurales. Estrategia 3.1: Promover el ordenamiento territorial, la certeza jurídica en la tenencia de la tierra y la seguridad pública en zonas marginadas de las ciudades. Estrategia 3.2: Impulsar el ordenamiento territorial nacional y el desarrollo regional a través de acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. Estrategia 3.3: Prevenir y atender los riesgos naturales. Estrategia 3.4: Fortalecer el marco institucional federal en materia de desarrollo urbano creando los instrumentos financieros, técnicos y normativos que requiere la problemática actual de nuestras ciudades.</p> <p>Objetivo 8: Garantizar que la salud contribuya a la superación de la pobreza y al desarrollo humano en el país. Estrategia 8.1: Consolidar la investigación en salud y el conocimiento en ciencias médicas vinculadas a la generación de patentes y al desarrollo de la industrial nacional. Estrategia 8.2: Garantizar un blindaje efectivo contra amenazas epidemiológicas y una respuesta oportuna a desastres para mitigar el daño al comercio, la industria y el desarrollo regional.</p> <p>Objetivo 17: Abatir la marginación y el rezago que enfrentan los grupos sociales vulnerables para proveer igualdad en las oportunidades que les permitan desarrollarse con independencia y plenitud. Estrategia 17.2: Avanzar en el concepto de seguridad social para ampliar el alcance y cobertura de los programas de gobierno enfocados a la protección de grupos vulnerables. Estrategia 17.8: Procurar el acceso de personas en condiciones de vulnerabilidad a redes sociales de protección. Estrategia 17.9: Dar prioridad a las vertientes de apoyo alimentario y nutricional de los programas del gobierno con responsabilidades en esta materia.</p>	<p>Capítulo VIII. Combate a la pobreza y atención a grupos más vulnerables.</p> <p>VIII.2 Objetivos: El combate a la pobreza extrema en zonas rurales e indígenas.</p> <p>Capítulo X. Salud para todos los veracruzanos</p> <p>X.2 Objetivos Ampliar la cobertura del sistema de salud en el Estado apoyándose, sobre todo, en esquemas previstos en el SPS.</p> <p>X.3 Líneas estratégicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfatizar la prevención de enfermedades, la protección contra riesgos sanitarios y el fomento de estilos de vida saludable. • Atender las desigualdades, vinculando la salud con el desarrollo comunitario, y ampliar la protección social en salud para los veracruzanos (SPS).

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
<p>Eje 4. Sustentabilidad ambiental</p>	<p>Objetivo 1: incrementar la cobertura de servicio de agua potable y saneamiento en el país.</p> <p>Estrategia 1.1: Promover el desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes de servicios de agua potable y saneamiento en el país.</p> <p>Estrategia 1.2: Incentivar una cultura del agua que privilegie el ahorro y uso racional de la misma en el ámbito doméstico, industrial y agrícola.</p> <p>Estrategia 1.3: Promover el desarrollo y difusión de tecnologías más efectivas y eficientes para la potabilización, uso y tratamiento del agua.</p> <p>Objetivo 2: Alcanzar un manejo integral y sustentable del agua.</p> <p>Estrategia 2.1: Fortalecer la autosuficiencia técnica y financiera de los organismos operadores de agua.</p> <p>Estrategia 2.2: Expandir la capacidad de tratamiento de aguas residuales en el país y el uso de aguas tratadas.</p> <p>Estrategia 2.3: Promover el manejo integral y sustentable del agua desde una perspectiva de cuencas.</p> <p>Estrategia 2.4: Propiciar un uso eficiente del agua en las actividades agrícolas que reduzca el consumo de líquido al tiempo que proteja a los suelos de la salinización.</p>	<p>Capítulo VII. Medio ambiente</p> <p>Objetivos Mantener los servicios de los ecosistemas: capacidad de producir agua, para conservar la fertilidad del suelo, regular el clima, y sostener la máxima riqueza biológica posible.</p> <p>VII.2 Líneas estratégicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Basar el manejo del ambiente en el potencial natural de los ecosistemas para proporcionar servicios ambientales, y en su capacidad de respuesta para regenerarse de alguna alteración o daño. También tomará en cuenta la capacidad técnica disponible para intervenir y restaurar el flujo y la calidad del agua, la fertilidad del suelo, la superficie de la cubierta forestal y vegetal, el mantenimiento de la biodiversidad, la disponibilidad de recursos naturales y los procesos ecológicos de los ecosistemas. ○ Desarrollar el Sistema de Información Ambiental de Veracruz y una Estrategia Estatal de Educación Ambiental. ○ Identificar oportunamente actividades que impliquen deterioro ambiental; fortalecer la adecuada gestión y manejo integral de los contaminantes generados en Veracruz. ● El adecuado manejo y preservación de las áreas naturales protegidas existentes. ● La identificación y decreto de nuevos sitios de conservación. ● La reforestación, restauración y manejo integral de flora y fauna.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
<p style="text-align: center;">Eje 4. Sustentabilidad ambiental</p>	<p>Objetivo 3: Frenar el deterioro de las selvas y bosques en México.</p> <p>Estrategia 3.1: Realizar programas de restauración forestal en todo el territorio nacional como esquema de conservación de ecosistemas.</p> <p>Estrategia 3.2: Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>Estrategia 3.3: Diseñar e instrumentar mecanismos para el pago de servicios ambientales a las comunidades que conserven y protejan sus bosques y selvas.</p> <p>Estrategia 3.4: Desarrollar e implementar programas integrales para el análisis, prevención y control de incendios forestales.</p> <p>Estrategia 3.5: Frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre bosques y selvas.</p> <p>Estrategia 3.6: Fortalecer los procesos e iniciativas para prevenir y erradicar la impunidad de los delitos ambientales contra la flora y fauna del país.</p> <p>Objetivo 4: Conservar los ecosistemas y la biodiversidad del país.</p> <p>Estrategia 4.1: Impulsar la generación de conocimiento sobre la biodiversidad del país y fomentar su difusión.</p> <p>Estrategia 4.2: Aumentar la superficie bajo esquemas de conservación, manejo y uso sustentable en el territorio nacional.</p> <p>Objetivo 5: Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico.</p> <p>Estrategia 5.1: Impulsar la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente entre los sectores productivos del país.</p> <p>Estrategia 5.2: Fomentar el ecoturismo como herramienta para la conservación de la riqueza natural y el desarrollo económico en las zonas rurales.</p> <p>Estrategia 5.3: Impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos rurales.</p> <p>Objetivo 6: Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas, transparentes y que incentive inversiones sustentables.</p> <p>Estrategia 6.2: Fomentar la participación del sector privado en la incorporación de prácticas de eco-eficiencia en sus actividades productivas y en el desarrollo de la infraestructura ambiental.</p>	

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
Eje 4. Sustentabilidad ambiental	<p>Objetivo 7: Asegurar la utilización de criterios ambientales en la administración pública federal.</p> <p>Estrategia 7.1: Establecer criterios de sustentabilidad ambiental en los programas y acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal.</p> <p>Objetivo 8: Lograr una estrecha coordinación e integración de esfuerzos entre las dependencias de la administración pública federal, los tres órdenes de gobierno y los tres poderes de la unión para el desarrollo e implantación de las políticas relacionadas con la sustentabilidad ambiental.</p> <p>Estrategia 8.1: Diseñar e instrumentar mecanismos que promuevan y faciliten la coordinación entre los tres órdenes de gobierno en los programas y acciones relacionados con la sustentabilidad ambiental.</p> <p>Estrategia 8.2: Participar activamente en los esfuerzos internacionales en pro de la sustentabilidad ambiental.</p> <p>Objetivo 9: Identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio nacional a través del ordenamiento ecológico, por medio de acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.</p> <p>Estrategia 9.1: Instrumentar acciones para ejecutar el ordenamiento ecológico del territorio nacional.</p> <p>Estrategia 9.2: Desarrollar políticas para el manejo integral y sustentable de los océanos y costas.</p> <p>Estrategia 9.3: Propiciar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable y la recuperación de los suelos nacionales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial a partir de su vocación.</p> <p>Objetivo 10: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).</p> <p>Estrategia 10.1: Impulsar la eficiencia y tecnologías limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía.</p> <p>Estrategia 10.2: Promover el uso eficiente de energía en el ámbito doméstico, industrial, agrícola y de transporte.</p> <p>Estrategia 10.3: Impulsar la adopción de estándares internacionales de emisiones vehiculares.</p> <p>Estrategia 10.4: Fomentar la recuperación de energía a partir de residuos.</p>	

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
Eje 4. Sustentabilidad ambiental	<p>Objetivo 11: Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.</p> <p>Estrategia 11.1: Promover la inclusión de los aspectos de adaptación al cambio climático en la planeación y quehacer de los distintos sectores de la sociedad.</p> <p>Estrategia 11.2: Desarrollar escenarios climáticos regionales de México.</p> <p>Estrategia 11.3: Evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos.</p> <p>Estrategia 11.4: Promover la difusión de información sobre los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático la educación y la sensibilización de la sociedad desempeñan un papel muy importante en la reducción de los riesgos que supone el cambio climático, particularmente en aquellos sectores de la población que son más vulnerables a sus efectos.</p> <p>Objetivo 12: Reducir el impacto ambiental de los residuos.</p> <p>Estrategia 12.1: Promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector privado y la sociedad.</p> <p>Estrategia 12.2: Promover el desarrollo de la infraestructura apropiada para la gestión integral de los residuos peligrosos.</p> <p>Estrategia 12.3: Intensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de residuos peligrosos.</p> <p>Estrategia 12.4: Promover la remediación de suelos en sitios contaminados.</p>	

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
Eje 4. Sustentabilidad ambiental	<p>Objetivo 13: Generar información científica y técnica que permita el avance del conocimiento sobre los aspectos ambientales prioritarios para apoyar la toma de decisiones del estado mexicano y facilitar una participación pública responsable y enterada.</p> <p>Estrategia 13.1: Fortalecer las instituciones de investigación ambiental que propicie la ampliación del conocimiento y brinde alternativas válidas para el aprovechamiento sustentable del capital natural del país.</p> <p>Estrategia 13.2: Ampliar la cooperación internacional en materia de investigación ambiental, que permita al país aprovechar los mecanismos de financiamiento existentes, que sirvan como complemento a los esfuerzos nacionales en este rubro.</p> <p>Estrategia 13.3: Extender y mejorar los canales de comunicación y difusión de la investigación ambiental para propiciar que más sectores sociales estén enterados de la problemática ambiental del país.</p> <p>Objetivo 14: Desarrollar en la sociedad mexicana una sólida cultura ambiental orientada a valorar y actuar con un amplio sentido de respeto a los recursos naturales.</p> <p>Estrategia 14.1: Mejorar los mecanismos que el sistema educativo utiliza para dar a conocer y valorar la riqueza ambiental de nuestro país.</p> <p>Estrategia 14.2: Diseñar e instrumentar mecanismos de política que den a conocer y lleven a valorar la riqueza ecológica de nuestro país a todos los grupos sociales.</p>	

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (EJES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS (NACIONALES)
<p style="text-align: center;">Eje 5. Democracia efectiva y política exterior responsable</p>	<p>Objetivo 3: Desarrollar una cultura cívico-política que promueva la participación ciudadana en el diseño y evaluación de las políticas públicas.</p> <p>Estrategia 3.1: Promover la creación de consejos de participación ciudadana como mecanismos fundamentales para la participación de la ciudadanía en el diseño de las políticas públicas, la transparencia y la rendición de cuentas.</p> <p>Estrategia 3.3: Fortalecer los mecanismos de participación ciudadana y promoverlos en las dependencias y entidades de la administración pública federal.</p> <p>Objetivo 6: Apoyar el desarrollo económico, social y político del país a partir de una efectiva inserción de México en el mundo.</p> <p>Estrategia 6.1 Aprovechar los distintos esquemas de cooperación internacional para apoyar los programas gubernamentales encaminados a la lucha contra la pobreza, la generación de empleos y el incremento de los niveles de seguridad en el país.</p> <p>Estrategia 6.2: Promover activamente las exportaciones, atraer inversiones, difundir la oferta turística y cultural del país, e identificar nuevas oportunidades para las empresas mexicanas globales.</p>	<p>Capítulo XII. Desarrollo político XII.2 Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el desarrollo municipal, fortaleciendo las capacidades de sus ayuntamientos para el ejercicio responsable de la tarea gubernamental, fomentando la participación ciudadana. • Promover una mejor organización de la sociedad, en los ámbitos comunitario, municipal y estatal, para que los ciudadanos participen en la solución de los problemas y la atención de sus necesidades. • Fortalecer el sistema estatal de protección civil, de manera que se reduzcan los daños económicos y la pérdida de vidas humanas por eventuales desastres. <p>XII.3 Líneas estratégicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento municipal. • Fortalecimiento de la participación ciudadana en el desarrollo del Estado y las tareas de gobierno. <p>Fortalecimiento de la protección civil.</p>

ANEXO 2

RESULTADOS DEFINITIVOS DEL II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA LEVANTADO EN OCTUBRE DE 2005

VERSIÓN RESUMIDA DEL CONSEJO DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE VERACRUZ (COPLADEVER)

El 24 de mayo de 2006 el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) dio a conocer, mediante un boletín de prensa, los primeros resultados con carácter preliminar del II Censo de Población y Vivienda 2005 que se levantó el 17 de octubre del año pasado.⁸²

Resultados relevantes en el ámbito nacional

Los resultados definitivos del Censo 2005 en el ámbito nacional indican:

- Al 17 de octubre de 2005 México contaba con 103 millones 263 mil 388 habitantes. Esta cifra es 175 mil 367 habitantes más que la reportada en los resultados preliminares.
- México está en la posición 11 entre los países más poblados del mundo.
- El crecimiento de la población estuvo por debajo de lo previsto en las proyecciones oficiales. El Consejo Nacional de Población (CONAPO) había estimado que en 2005 la población nacional sería de 105.9 millones, muy por arriba de la cifra arrojada por el Censo de 103.3 millones.

En el ámbito de Veracruz

- Al 17 de octubre de 2005 Veracruz contaba con 7 millones 110 mil 214 habitantes, 29 mil 483 habitantes más que los reportados en los resultados preliminares (7 millones 080 mil 731).
- Esa cifra representa 6.9 por ciento de la población nacional y coloca a Veracruz en el tercer lugar entre las entidades más pobladas, después del Estado de México y el Distrito Federal.

⁸² COPLADEVER (2008).

- Del total de veracruzanos 3 millones 423 mil 379 eran hombres y 3 millones 686 mil 835 eran mujeres.
- La proporción de la población por género es de 48.1 por ciento de hombres y 51.9 por ciento de mujeres.
- El índice de masculinidad (número de hombres por cada 100 mujeres) fue a 92.9. Cinco años atrás este índice fue de 94.4.
- La tasa de crecimiento promedio anual de la población de Veracruz de 2000 a 2005 fue de 0.51 por ciento, por debajo del 0.59 por ciento reportado para el periodo 1995–2000.
- Para Veracruz, la proyección realizada por el CONAPO fue de 7.286 millones; el Censo reflejó 7.110 millones. La diferencia entre uno y otro ejercicio estadístico fue de 176 mil habitantes, o 2.8 por ciento menos.
- En el periodo 2000–2005, 91 municipios de la entidad registraron tasas negativas de crecimiento.
- Este dato no toma en cuenta a los municipios de Martínez de la Torre y Playa Vicente, en los cuales la reducción de población se explica por la creación de los municipios de San Rafael y Santiago Sochiapa.
- Los municipios con los mayores decrementos porcentuales de población fueron Juchique de Ferrer (–2.6 por ciento anual, en promedio), Tenochtitlán (–2.0 por ciento), Mecayapan (–1.9 por ciento), Papantla (–1.9 por ciento), Astancinga (–1.8 por ciento), Atzalan (–1.8 por ciento), Águila (–1.6 por ciento), Temporal (–1.6 por ciento), Tamiahua (–1.6 por ciento) y Yecuatla (–1.5 por ciento).
- Por el contrario, los municipios con los mayores incrementos demográficos fueron Filomeno Mata (5.2 por ciento, promedio anual), Ixhuatlancillo (4.9 por ciento), Tlalnehuayocan (3.4 por ciento), Villa Aldama (3.2 por ciento), Poza Rica (3.1 por ciento), Rafael Delgado (3.0 por ciento), Soledad Atzompa (2.8 por ciento), Banderilla (2.8 por ciento), Ayahualulco (2.6 por ciento) y Fortín (2.6 por ciento).
- En el periodo 2000–2005 se mantuvo la tendencia a la concentración de la población, el cual fue resultado tanto de la reducción en el número total de localidades, como del incremento de la población urbana.

- El número de localidades en la entidad se redujo de 22 mil 032 en 2000 a 20 mil 578 en 2005(1 mil 454 menos).
- La población rural (aquella que habita en localidades de menos de 2 mil 500 habitantes) pasó de 40.9 a 39.3 por ciento del total estatal.
- En el otro extremo, la población que habita en áreas metropolitanas de más de 100 mil habitantes se incrementó de 23.8 a 24.4 por ciento.
- Ejemplo de esta tendencia a la concentración urbana es que las zonas metropolitanas de Veracruz y Xalapa crecieron a tasas de 1.6 y 1.2 por ciento, anual promedio, respectivamente. Esas tasas son poco más de 3 y 2 veces las de la población estatal.
- Otro ejemplo de esta tendencia de urbanización es el municipio de Poza Rica, cuya población creció a una tasa promedio anual de 3.1 por ciento.
- La estructura por edades de la población veracruzana refleja el proceso de envejecimiento de la población, conocido como transición demográfica.
- En su diseño, las políticas públicas de salud y educación de la entidad deberán tomar en consideración la estructura de edades actual para anticiparse a las demandas futuras.
- La proporción de la población veracruzana de 30 años y más es cada vez mayor, lo cual significa que en el futuro las presiones sobre los sistemas de salud y de pensiones de la entidad serán cada vez mayores.
- En el otro extremo, el grupo quinquenal que representa el mayor volumen de población es el que cuenta con 10 a 14 años de edad. En la actualidad este grupo representa 11.2 por ciento de la población total (5.7 por ciento de la población masculina y 5.5 por ciento de la población femenina).
- Dentro de 5 años estos individuos comenzarán a presionar la demanda de servicios de educación media, media superior y superior.
- Dentro de 15 años comenzarán a presionar al mercado laboral. Veracruz deberá ser capaz de dar empleo bien remunerado a esa generación, que actualmente constituye el capital humano que habrá de mantener el círculo virtuoso de desarrollo en la entidad.
- En el tema de derechohabiencia a los servicios de salud de la entidad se registra una caída en el porcentaje de población abierta, es decir, sin acceso formal a servicios institucionales. Entre 2000 y 2005 la población sin derechohabiencia se redujo de 68.1 a 59.2 por ciento.

- Por el contrario, la población que es derechohabiente de algunas de las instituciones públicas de salud creció de 30.7 a 39.6 por ciento.
- En materia de educación, el porcentaje de la población de 8 a 14 años que sabe leer y escribir en Veracruz aumentó de 92.1 a 95.0 por ciento.
- Persiste un severo rezago en municipios como Tehuipango y Mixtla de Altamirano, donde sólo 64.5 y 69.4 por ciento de la población de 8 a 14 años sabe leer y escribir, respectivamente.
- En 2005 la tasa de alfabetismo de la población de 15 años y más fue de 86.5 por ciento, en comparación con el 85.1 por ciento registrado en 2000.
- Sin embargo, el dato de alfabetismo de Veracruz en 2005 está por debajo del nacional, que fue de 91.5 por ciento.
- La tasa de alfabetismo muestra un sesgo por género: mientras 88.9 por ciento de la población masculina de 15 años y más sabe leer y escribir, el dato para la población femenina es de 84.3 por ciento.
- La población de Veracruz que habla lengua indígena se redujo en el quinquenio 2000–2005, al pasar de 633 mil 372 a 605 mil 135 habitantes. En términos porcentuales la caída fue de 10.4 a 9.5 por ciento del total de la población estatal.
- De la población que habla una lengua indígena con 5 años o más el porcentaje de quienes hablan español es de 88.2 por ciento.
- Los diez municipios con mayor población hablante de lengua indígena son Tantoyuca, Chicontepec, Papantla, Ixhuatlán de Madero, Zongolica, Sotepan, Tehuipango, Soledad Atzompa, Benito Juárez y Coyutla.
- En 2005 había en Veracruz 1 millón 635 mil 564 hogares.
- Entre 2000 y 2005 el porcentaje de hogares jefaturados por una mujer pasó de 22.5 a 25.5 por ciento.
- En 2005 el número de viviendas particulares habitadas en Veracruz fue de 1 millón 777 mil 972.
- De este número, 20.4 por ciento contaban con piso de tierra, 55.3 por ciento con piso firme y 23.8 por ciento con piso de madera, mosaico u otro material.

- Del total de viviendas 44.8 por ciento contaba con agua de red pública obtenida dentro de la vivienda, 28.7 por ciento de red pública pero fuera de la vivienda y 21.2 por ciento de pozo, río, arroyo, lago u otra fuente.
- Del total de viviendas, 79.6 por ciento contaba con drenaje en sus distintas modalidades (conectado a red pública, a fosa séptica o a desagüe) y 19.4 por ciento de las viviendas veracruzanas no contaban con drenaje (el resto corresponde al renglón de no especificado).
- Del total de viviendas, 94.7 por ciento disponían de energía eléctrica y 4.7 por ciento no.⁸³

⁸³ COPLADEVER (2008).

ANEXO 3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Adaptación. Ajuste natural o por sistemas humanos en respuesta al actual o esperado cambio climático o sus efectos, el cual reduce el daño o aprovecha las oportunidades de beneficios. Existen varios tipos de adaptación: anticipada y reactiva; privada y pública y autónoma y planeada.

Cambio climático. Se refiere a cualquier cambio en el clima a largo plazo, ya sea por causas naturales o como resultado de la actividad humana. Variación estadísticamente significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un periodo prolongado (generalmente durante decenios o por más tiempo). El cambio del clima puede deberse a procesos naturales internos o a un forzamiento externo, o a cambios antropógenos duraderos en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra.

http://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico/toolboxes/glossary.htm#greenhouse_gas

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC). Tiene el objetivo de coordinar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, relativas a la formulación e instrumentación de las políticas nacionales para la prevención y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la adaptación a los efectos del cambio climático, y, en general, para promover el desarrollo de programas y estrategias de acción climática relativos al cumplimiento de los compromisos suscritos por México en la Convención Marco en la materia y los demás instrumentos derivados de la misma. La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático tendrá también por objeto identificar oportunidades, facilitar, promover, difundir, evaluar y, en su caso, aprobar proyectos de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero en los Estados Unidos Mexicanos, en términos del Protocolo de Kyoto, así como de otros instrumentos tendientes al mismo objetivo. [http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/CI/CICC/25042005\(1\).pdf](http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/CI/CICC/25042005(1).pdf)

Consejo Consultivo de Cambio Climático. Organismo de consulta de la Comisión (CICC), el cual se integrará por un mínimo de quince personas provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en temas de Cambio Climático, que serán designados por el Presidente de la Comisión (CICC) a propuesta de sus integrantes y conforme a lo que al efecto se establezca en su Reglamento Interno, debiendo garantizarse el equilibrio en la representación de los sectores e intereses respectivos.

http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/cambioclimatico/Pages/c4.aspx

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Es un tratado internacional que reconoce las posibilidades de daño en el cambio climático; la implementación de éste conduce, eventualmente, al Protocolo de Kioto. El objetivo de la convención es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático y en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

<http://unfccc.int/2860.php>

Escenario climático. Una posible y normalmente simplificada representación del clima a futuro, basado en un consistente conjunto de relaciones climáticas que fueron construidas para uso exclusivo con el fin de investigar las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, casi siempre para la creación de modelos de impacto.

Escenario de emisiones. Una representación posible del desarrollo a futuro de emisiones de efecto invernadero (gases y aerosoles) basada en un conjunto coherente y consistente de fuerzas y sus relaciones clave.

Escenario (de futuro). Descripción de un estado futuro del mundo, coherente, internamente consistente y plausible. No es un pronóstico, sino una serie de imágenes que se conforman a partir de diferentes hipótesis de trabajo.

Forzamiento radiativo. El forzamiento radiativo es un cambio en la irradiancia vertical neta (expresada en Watts por metro cuadrado: Wm^{-2}) en la tropopausa, a raíz de un cambio interno o de un cambio en el forzamiento externo del sistema climático, como por ejemplo un cambio en la concentración de dióxido de carbono en la energía emitida por el Sol. El forzamiento radiativo se calcula generalmente después de dejar un margen para que las temperaturas de la estratosfera se reajusten a un estado de equilibrio radiativo, pero manteniendo constantes todas las propiedades troposféricas en sus valores no perturbados. El forzamiento radiativo se llama instantáneo si no se registran cambios en la temperatura estratosférica. El término “Forzante Radiativo” ha sido empleado en las Convenciones del IPCC como expresión técnica, denotando una perturbación externamente impuesta en el presupuesto de energía radiativa del sistema climático terráqueo, que puede liderar cambios en parámetros climáticos.

http://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico/toolboxes/glossary.htm#radiative_forcing

Forzante. El forzante radiativo del sistema superficie-tropósfera se debe a una perturbación o a la introducción de un agente (es decir, un cambio en las concentraciones de gases de invernadero); es un cambio neto en irradiancia (onda larga solar; en Wm^{-2}) en la tropopausa después de encontrar temperaturas estratosféricas y reajustar hacia un equilibrio radiativo, pero fijando las temperaturas de la superficie y de la tropósfera y mantenidas fijas en valores no perturbables.

Gases de Efecto Invernadero (GEI). Gases que contribuyen al efecto invernadero, natural o antrópico.

Instituto Nacional de Ecología (INE). El INE es un organismo público que está por alcanzar su primera década de existencia. Su origen se encuentra en los esfuerzos de política ambiental y de desarrollo institucional que se han realizado en México desde inicios de la década de los setenta. No deja de ser, por ello, una institución joven que ha estado inmersa dentro del proceso de profundas transformaciones por las que el país ha transitado en la última década.

Para alcanzar los grandes objetivos que caracterizan la misión del Instituto, este organismo público ha trabajado también por la instauración de nuevas formas de gestión ambiental en las que han tenido un papel protagónico sus usuarios directos, así como un amplio grupo de instituciones académicas, sociales y no gubernamentales, nacionales e internacionales, con las que el INE mantiene una estrecha interrelación.

http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=260

Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Definido en el artículo 12 del Protocolo de Kioto, los mecanismos de desarrollo limpio tienen dos objetivos: 1) asistir a los países no incluidos en el Anexo I a lograr un desarrollo sustentable 2) asistir a los países incluidos en el Anexo I a lograr el cumplimiento de sus compromisos de reducción de emisiones.

Mitigación. Intervención humana para reducir los gases de efecto invernadero y sus fuentes.

Panel Intergubernamental sobre CC (IPCC). El objetivo del IPCC es evaluar el riesgo del cambio climático originado por las actividades humanas, y sus informes se basan en publicaciones de revistas técnicas y científicas contrastadas. Cuenta con el trabajo de más de 2000 científicos provenientes de 100 países. En el año 2007 fue galardonado con el Premio Nobel de la Paz, compartido con Al Gore, por sus esfuerzos para construir y difundir un mayor conocimiento sobre el cambio climático causado por el hombre y poner las bases para las medidas a fin de contrarrestar ese cambio. El IPCC no lleva a cabo investigaciones ni monitoriza cambios

climáticos o fenómenos relacionados. Una de las principales funciones del IPCC es publicar informes acerca de temas relevantes en la implementación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

<http://www.ipcc.ch/>

Peligro. Fuente o situación con potencial de producir daño, en términos de una lesión o enfermedad, daño a la propiedad, daño al ambiente del lugar de trabajo, o una combinación de éstos.

<http://www.mailxmail.com/curso/vida/calidadseguridad/capitulo3.htm>

Planeación estratégica. Es el proceso mediante el cual los ejecutivos trazan la dirección a largo plazo de una entidad, estableciendo objetivos específicos en el desempeño, tomando en cuenta circunstancias internas y externas para llevar a cabo los planes de acción seleccionados. Esto suele llevarse a cabo dentro de las organizaciones en el nivel directivo, o el más alto nivel de mando. Se realiza por medio de tácticas y procedimientos empleados para el logro de un objetivo específico o determinado.

Programa. Instrumento rector derivado de la planificación institucional, destinado al cumplimiento de las funciones de una organización, por el cual se establece el orden de actuación, así como los objetivos o metas, cuantificables o no (en términos de un resultado final), que se cumplirán a través de la integración de un conjunto de esfuerzos y para cuyo resultado se requiere combinar recursos humanos, tecnológicos, materiales y financieros; especifica tiempos y espacios en los que se va a desarrollar y atribuye responsabilidad a una o varias unidades ejecutoras debidamente coordinadas.

<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/coesme/referencias/defpro.asp?s=est&c=1432>

Riesgo. Se define como una condición de la naturaleza, proceso o acontecimiento potencial que implica una amenaza a la salud, seguridad o bienestar de un grupo de ciudadanos, las actividades, o la economía de una comunidad o amplias entidades gubernativas; o para insistir en sus dos componentes, también se puede definir como el producto de dos factores: el de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural y el de los costes derivados en el caso de producirse. <http://rgl.ucv.es/es/definicionrgl>

Variación climática. Una fluctuación climática o componente de la misma; indica las variaciones naturales comunes de un año al siguiente o cambios de una década a la siguiente.

Vulnerabilidad. El grado en el que un sistema es susceptible a efectos adversos de cambio climático. La variabilidad está en función de la magnitud y escala de variación del clima a la cual un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

ANEXO 4.

ACRÓNIMOS

AICAS	Áreas de Interés para la Conservación de las Aves
AMO	Oscilación Multidecadal del Atlántico
ANP	Aéreas Naturales Protegidas
AOGCM	Modelos de Circulación Global Acoplados al Océano
ARIMA	Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles.
BMM	Bosque Mesófilo de Montaña
CAEV	Comisión del Agua del Estado de Veracruz
CC	Cambio Climático
CENPARED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CER's	Reducciones de Emisiones Certificadas
CESPEDES	Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CH ₄	Metano
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.
CNA	Comisión Nacional del Agua
CMCUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CO ₂	Bióxido de Carbono
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COPLADEVER	Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Veracruz
CRE	Comisión Reguladora de Energía
DNA	Autoridad Nacional Designada
DSS	Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones
ECC	Escenarios de Cambio Climático
ECHAM	
ECHAM4	

EDA	Enfermedad Diarreica Aguda
EDAR	Estación Depuradora de Agua Residual
ENACC	Estrategia Nacional ante el Cambio Climático
ENSO	El Niño/Oscilación del Sur
ETCCDI	Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
GCM	Modelo de Circulación General
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GFDL	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory.
GOF	Fondo de Oportunidades Globales
HadCM2	Integrated assessment of Hadley Center
INE	Instituto Nacional de Ecología
INECOL	Instituto de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IRA	Infecciones respiratorias agudas
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente
LIA	Pequeña Edad de Hielo
MDL	Mecanismos de Desarrollo Limpio
MJO	Oscilación de Madden-Julian
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
ORFIS	Órgano de Fiscalización
PDO	Oscilación Decadal del Pacífico
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Veracruzano de Desarrollo
PRECIS	Providing Regional Climates for Impacts Studies
PVCC	Programa Veracruzano ante el Cambio Climático
PVD	Plan Veracruzano de Desarrollo
RHP	Regiones Hidrológicas Prioritarias
RMP	Regiones Marinas Prioritarias

RTP	Regiones Terrestres Prioritarias
RSU	Residuos Sólidos Urbano
SAT	Sistemas de Alerta Temprana
SECOM	Secretaría de Comunicaciones
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico
SEDECOP	Secretaría de Desarrollo Económico y portuario
SEDESMA	Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente
SEFIPLAN	Secretaría de Finanzas y Planeación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEMANART	- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – Comisión
CONAFORT	Nacional Forestal
SEV	Secretaría de Educación de Veracruz
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SRES	Special Report on Emission Scenarios
PSMSL	Permanent Service for Mean Sea Level
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCIAS

Alba-Landa, J., L. C. Mendizábal-Hernández, J. Márquez-Ramírez, A. Niembro-Rocas. (2008). Los bosques y el cambio climático. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 4. Impactos en el medio natural.

Benítez-Badillo, G., A. Hernández-Huerta, M.E. Equihua-Zamora, A. Medina-Chena, J.L. Álvarez-Palacios, S. Ibañez-Bernal, C. Delfin-Alonso. (2008). Biodiversidad y cambio climático. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 4. Impactos en el medio natural.

Contreras-López, M.E., R.E. Contreras-López, C. Daniels-Rodríguez, L.C. Martí-Capitanachi, S. Moncayo-Rodríguez, J. Montalvo-Romero, M.T. Montalvo-Romero. (2008). Reflexiones en torno al marco legal e institucional. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 6. Aspectos sociales y políticos.

COPLADEVER (Consejo de Planeación y Desarrollo de Veracruz), (2008). Resultados definitivos del segundo conteo de población y vivienda levantado en octubre del 2005. Versión resumida, En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Anexo 2.

García-López, T. (2008). La política mexicana de acción climática y su aplicación en el estado. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 6. Aspectos sociales y políticos.

González-Martínez, J.R. (2008). La población y los asentamientos humanos veracruzanos ante el calentamiento global. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*.

Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 6. Aspectos sociales y políticos.

Gutiérrez-Bonilla, L.A., A. Juárez, E. López-Flores, R. Palma-Grayeb, C. Reyes-Sánchez. (2008 a). El cambio climático y su impacto económico. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 5. Aspectos económicos.

Gutiérrez-Bonilla, L. A., E. López-Flores. (2008 b). Alineación del Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Veracruzano de Desarrollo, en materia de cambio climático. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Anexo 1.

Hernández-Guerson, E., E. Rodríguez-Romero, M.S. Lozanía-Valerio. (2008). Clima y salud. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 6. Aspectos sociales y políticos.

IPCC, 2007: Cambio Climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Core writing team, Pachauri, R. K., Reisinger, A. y Equipo principal de redacción. IPCC, Suiza, 105 p.

Jaimés, A. y M. Marín-Hernández. (2008). Vulnerabilidad de la pesca artesanal en el litoral veracruzano ante el cambio climático. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 5. Aspectos económicos.

Juárez-Cerrillo, S.F., R. Jiménez-Zamudio, M.L. Velasco-Vázquez, A. Luna-Díaz Peón, C. A. Ochoa-Martínez, A. Jiménez-Lagunes, L. Jiménez-Lagunes. (2008). Análisis estadístico histórico de variabilidad climática. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 3. Modelación climática y evidencia estadísticas.

Macedo-Paredes, J. (2008). Medidas de mitigación y adaptación en el sector vivienda. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 5. Aspectos económicos.

Palma-Grayeb, B.E., C. Conde-Álvarez, R.E. Morales-Cortez, G. Colorado-Ruiz. (2008 a). Escenarios climáticos. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 3. Modelación climática y evidencia estadísticas.

Palma-Grayeb, B.E., C. Conde-Álvarez, R.E. Morales-Cortez, G. Colorado-Ruiz. (2008 b). Análisis de la vulnerabilidad agrícola. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 5. Aspectos económicos

Palma, R., (2008). Vulnerabilidad de las costas: apuntes para una caracterización general. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 4. Impactos en el medio natural.

Pereyra-Díaz, D., J. A. Agustín Pérez-Sesma, A. D. Contreras-Hernández. (2008). Escenarios futuros de los recursos hídricos. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 4. Impactos en el medio natural.

Pineda-López, M.R., L.R. Sánchez-Velázquez, J.C. Noa-Carrazana, N. Flores-Estévez, F. Díaz-Fleischer, L. Iglesias-Andreu, G. Ortiz-Cevallos, G. Vázquez-Domínguez, S.G. Vázquez-Morales. (2008). Adaptación de la biodiversidad y cambio climático. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 4. Impactos en el medio natural.

Riojas-Rodríguez, H., M. Hurtado-Díaz, G. Litai-Moreno, S. Rothenberg-Lorenz, R. Santos-Luna, J.L. Texcalac-Sang, Estudio piloto sobre escenarios de riesgos en salud asociados al cambio climático en regiones seleccionadas de México. (2008). En *Estudios para un Programa Veracruzano ante Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 6. Aspectos sociales y políticos.

Ruiz-Barradas, A. (2008). Variabilidad climática y teleconexiones: una revisión bibliográfica. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 3. Modelación climática y evidencia estadísticas.

Salazar-Lizán, S., A. Hernández-Beltrán, S. Muñoz-Melgarejo, B. Dominguez-Mancera, P. Cervantes-Acosta, C. Lamothe-Zavaleta. (2008). La ganadería bovina: vulnerabilidad y mitigación. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 5. Aspectos económicos.

Tejeda-Martínez, A., G. García-Grijalva. (2008 a). Escenarios de consumos eléctricos por climatización. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 5. Aspectos económicos.

Tejeda-Martínez, A., M., Guadarrama-Olivera, C.A., Ochoa-Martínez, A. Medina-Chena, M. E., Equihua-Zamora, A., Cejudo-Báez, C. M., Welsh-Rodríguez, S., Salazar-Lizán, T., García-López, M., Marín-Hernández, Compiladores., (2008 b). *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México.

Vázquez-Aguirre, J.L., M. Brunet, P.D. Jones (2008). Variabilidad natural del clima y detección instrumental del cambio climático. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 3. Modelación climática y evidencia estadísticas.

Welsh-Rodríguez, C.M., L. Rodríguez-Viqueira, S. Guzmán-Rojas. (2008). Inventario preliminar de emisiones de gases de efecto invernadero en el estado de Veracruz 2000- 2004. En *Estudios para un Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología y Embajada Británica en México. Cap. 2. Inventario preliminar de emisiones de gases de efecto invernadero.

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf