

Adaptación al cambio climático en la producción ejidal de maíz en el estado de Chiapas, México

Adaptation to Climatic Change in ejidal corn production in Chiapas State, Mexico

Leopoldo Medina Sanson

César Aramis Martínez Leina

Correspondencia: leomesh@gmail.com

Profesor de tiempo completo de la UNACH e integrante del núcleo académico del Doctorado en Estudios Regionales (UNACH). Universidad Autónoma de Chiapas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0581-3946>.

Correspondencia: cesar.leina@unach.mx

Profesor de tiempo completo de la UNACH e integrante del grupo Colegiado Economía del Desarrollo en la Escuela de Humanidades Campus IX. Universidad Autónoma de Chiapas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9460-7764>.

Fecha de recepción:
07-agosto-2021

Fecha de aceptación:
22-marzo-2022

Resumen

Se estudiaron respuestas sociales a problemas ocasionados por el cambio climático sobre la producción de maíz, con base en una encuesta descriptiva realizada durante 2015 y 2016, con participación de 651 adultos habitantes de ejidos de diferentes regiones de Chiapas. Las respuestas se codificaron para correlacionar las variables: sexo, religión, información sobre cambio climático, preocupación por el cambio climático, reconocimiento del deterioro y la erosión del suelo, contaminación y prácticas de conservación de plantas. Los resultados muestran casi consenso en que el calor aumentó y la lluvia disminuyó. Las fechas de siembra se retrasaron más de un mes y el calendario se dispersó significativamente. Se percibe que el cambio climático causa resecaamiento del suelo, aumento de plagas, disminución de cosechas y la principal respuesta es reducir la superficie del cultivo; escasamente se introducen variedades resistentes y nuevos cultivos. Además, se enfrenta el cambio climático mediante la reforestación con especies maderables y frutales; en baja proporción, se introduce riego y se produce en viveros e invernaderos. La religión puede influir sobre el reconocimiento de ciertos efectos del cambio climático y quienes mencionaron tener información sobre el cambio climático mostraron más amplia percepción. Por otra parte, las mujeres tienden a realizar más prácticas para conservar plantas. La escasez de agua ocurre en los asentamientos humanos y muchas comunidades toman medidas de control, pero estas son marcadamente reactivas. La atención oficial a los efectos del cambio climático es poco reconocida, siendo preciso consolidarla y fundamentarla con perspectiva basada en el desarrollo social integral, local y territorial.

Palabras clave: agricultura, Chiapas, adaptación, cambio climático, maíz, desarrollo rural.

Abstract

Social responses to problems caused by climate change on corn production were studied based on a descriptive survey conducted during 2015 and 2016, with the participation of 651 adult inhabitants of ejidos from different regions of Chiapas. Responses were coded to correlate the variables: sex, religion, climate change information, climate change concern, recognition of soil degradation and erosion, pollution, and plant conservation practices. The results show almost consensus about the heat increasing and the rainfall decreasing. Planting dates were delayed by more than a month and the calendar have been significantly dispersed. It is perceived that climate change causes soil dryness, pests increasing, harvests decreasing, and the main response is to reduce the cropping surface; resistant varieties and new crops are rarely introduced. In addition, climate change is faced through reforestation with timber and fruit species; in a low proportion, irrigation is introduced and it is produced in nurseries and greenhouses. Religion can influence the recognition of certain effects of climate change and those who mentioned having information about climate change showed a broader perception. On the other hand, women tend to carry out more practices to conserve plants. Water scarcity occurs in human settlements and many communities take control measures, but these are markedly reactive. Barely observed is official attention to the effects of climate change, and its consolidation and foundation in a perspective based on a comprehensive, local and territorial social development is essential.

Key words: agriculture, Chiapas, climate change, adaptation, corn, rural development.

Introducción

Si bien existen estudios que abordan diversos tópicos sobre la adaptación social al cambio climático en Chiapas, particularmente en la producción de maíz, el dinamismo del cambio climático y la enorme cantidad de interrogantes no despejadas demandan un seguimiento constante. Además, conocer las respuestas de la sociedad ante la complejidad de fenómenos involucrados debe ser un referente para construir políticas públicas; así como alternativas de investigación y participación desde las instituciones académicas.

Se eligió el maíz como objeto de estudio por su importancia dentro de los sistemas alimentarios de subsistencia en todo el territorio de Chiapas. Dentro del medio rural estatal, que actualmente comprende alrededor de la mitad de su población total, el maíz es un recurso alimenticio muy importante y es producido con alta inversión de trabajo humano por unidades familiares, predominantemente bajo condiciones de pobreza.

1. Antecedentes

1.1 Perspectiva global sobre adaptación al cambio climático

El modelo capitalista actual, basado en el uso de fósiles energéticos, atraviesa una crisis sistémica con una recesión profunda y prolongada, polarización global, crisis de legitimidad del Estado y del poder político; crisis espiritual y del modo de vida consumista, así como la crisis climática. Esta crisis conlleva una oportunidad para reorientar la sociedad global hacia modelos de desarrollo realmente sostenibles (Storm, 2009). Así, enfrentar los efectos del cambio climático y controlar sus tendencias demanda una aproximación integral y transdisciplinaria (Ehrlich, Kareiva y Daily, 2012; Füssel, 2007).

Se concibe como adaptación al cambio climático las “iniciativas y medidas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos contra los efectos reales o esperados del cambio climático”; esta adaptación presupone capacidades adaptativas, definidas como “el conjunto de capacidades, recursos e instituciones de un país o región para poner en práctica medidas eficaces de adaptación” (ISS/UNESCO, 2013). Además, se plantea la necesidad de integrar modelos de comprensión e intervención sobre la adaptación al cambio climático,

derivados de la interacción entre actores académicos, políticos y sociales (Hegger et al., 2012).

Estudios sobre procesos adaptativos en el ámbito rural identifican que a escala individual y familiar, las capacidades adaptativas al cambio climático guardan relación con: la edad, nivel educativo, ingresos, conocimientos técnicos y habilidades productivas, asistencia técnica, acceso a sistemas de crédito y apoyo económico (Khanal et al., 2018; Masud et al., 2017; Morita y Matsumoto, 2015). Además, se enfatiza la importancia de los ingresos en esta capacidad o eficiencia adaptativa (Fankhauser y McDermott, 2014).

Se reconoce en la adaptación al cambio climático una dimensión organizativa con alcance comunitario e institucional; dentro de esta, las redes sociales entre actores son fundamentales para fortalecer las capacidades adaptativas, entendidas como habilidades institucionales para enfrentar daños potenciales, aprovechar oportunidades y dar respuesta a las manifestaciones del cambio climático (Azhoni, Jude y Holman, 2018).

Dentro de la agricultura de subsistencia se ha desarrollado un amplio conocimiento sobre el manejo de la biodiversidad, conservación de recursos y reciclaje, siendo lo anterior conocimiento determinante para adaptarse al cambio climático. Sin embargo, desarrollar resiliencia efectiva requiere acompañar las prácticas agroecológicas con autoorganización y acción colectiva, reduciendo la vulnerabilidad social a través de la consolidación de redes sociales locales y regionales (Altieri y Nicholls, 2013).

1.2 La adaptación al cambio climático en el sector social agrícola de México

En las comunidades y ejidos de México, la adaptación al cambio climático en la producción de alimentos ha sido afectada por las políticas nacionales impulsadas a partir de la década de 1990. Se redujo drásticamente desde entonces su financiamiento y facilitó su privatización, a la par de la firma de tratados comerciales con EUA y Canadá, en los cuales los agricultores mexicanos de subsistencia no pueden competir, alterándose el comportamiento regional en precios de alimentos básicos, con detrimento severo para la reproducción de las formas de vida rurales. El aumento de temperaturas e incremento de sequías y la creciente demanda de agua despiertan incertidumbre en torno a la seguridad alimentaria, que está siendo determinada por las políticas macroeconómicas, tendencias sociales y demográficas y el

cambio ambiental, bajo modelos que desatienden a los pequeños agricultores, que adolecen de acceso diferenciado a la tierra, el agua y el apoyo oficial (Appendini y Liverman, 1994).

Existen ejemplos de organizaciones de productores agrícolas sociales que trascienden adversidades ambientales y distorsiones en las políticas públicas mencionadas previamente, constituyéndose en figuras integradoras, como es el caso la Unión Nacional de Organizaciones Regionales Campesinas Autónomas (Pinto, 2016), integrada por campesinos y ciudadanos, mujeres y hombres.¹ Desafortunadamente, tales experiencias distan de ser representativas en la realidad prevaleciente en vastas regiones del territorio rural mexicano. Por otra parte, no hay solo un patrón pronosticado de cambio climático a escala regional y local. Existe un estudio dirigido a pronosticar los efectos del cambio climático en diferentes regiones agrícolas de México (Corral et al., 2015), las cuales fueron clasificadas desde valles muy altos (> 2600 msnm) hasta zonas tropicales (< 1200 msnm). En este se estimó que, hacia la década de 2051-2060, la precipitación disminuirá en zonas subtropicales y tropicales en un 4.1% y 4.5% respectivamente, en tanto que la temperatura aumentará en 1.9° C, lo cual se traducirá en balances hídricos desfavorables.

Se estima que en Chiapas el incremento de la temperatura ambiental perjudicará la producción de maíz. El impacto de la lluvia dependerá de la interacción con la temperatura ambiental y la dinámica de la precipitación, siendo complejo el conjunto de situaciones posibles e inciertos sus efectos combinados. En todo caso, debe considerarse que en México la producción de maíz de temporal (sin aporte de riego) se sincroniza con la temporada de lluvias, procurando que la cosecha ocurra antes de iniciar el periodo de sequía, que a escala nacional se sitúa entre octubre y finales de marzo (Skoufias, Rabassa y Olivieri, 2011).

Según reportes oficiales, tomando como referencia la década de 1970, hay un incremento en la intensidad y frecuencia de los eventos hidrometeorológicos extremos en Chiapas. En la mayor parte del estado hay disminuciones pluviales totales anuales que van entre 200 y 500 mm, aunque en algunas zonas hay incrementos entre 100 y 300 mm. Además, se observan aumentos de temperatura media anual desde valores ligeramente inferiores a 1° C, hasta cercano a 1.8° C. Por otra parte, son crecientes los deslizamientos de terrenos, inundaciones y azolve en ríos y lagos, debido a la deforestación y aumento de la erosión edáfica; todo lo anterior se traduce en un significativo impacto ambiental y económico.

¹ Esta organización cuenta con el sitio web: <http://www.unorca.org.mx/>, en donde es posible abundar sobre su naturaleza y alcances.

Pronósticos realizados utilizando el modelo japonés TL959 muestran que, hacia el año 2039, las temperaturas medias anuales podrían aumentar entre 1 y 2° C, considerando las variaciones regionales; mientras que, hacia finales de este siglo, los valores extremos de temperaturas máximas se podrían incrementar hasta en 3.5° C en regiones como la zona Centro y Altos (Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural [SEMAHN], 2011).

Según datos oficiales, en el año de 2017 el 95.3% de la superficie total cultivada con maíz en Chiapas fue clasificada bajo condiciones de temporal. La superficie sembrada con maíz representó el 49.5% de toda la que se destinó a la agricultura, reportándose en el año agrícola 2018 un rendimiento de 1.66 ton/ha para la suma de riego y temporal, y un valor de 1.60 ton/ha en la producción únicamente de temporal; mientras que el promedio nacional para el mismo año fue de 3.91 ton/ha para la suma de riego y temporal y de 2.18 ton/ha en la producción únicamente bajo temporal (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], s.a.); el promedio mundial general fue de 5.62 ton/ha para el periodo 2017/18 según datos internacionales (USDA, 2019). Es claro que la producción de maíz en Chiapas se caracteriza por bajos rendimientos y se practica con alto riesgo ante factores climáticos. En contraste, es un cultivo muy importante y su principal destino es el abasto alimentario familiar y local (Damián-Huato et al., 2013)maize cultivation is crucial for FFS but requires an increase in productivity. The producer-innovator method (MP-I, lo cual se asocia con la pobreza y marginalidad prevalecientes en Chiapas (Villafuerte, 2015).

Existen estudios que dan cuenta de cambios climáticos que impactan sobre las prácticas agrícolas. Así, se menciona que los campesinos indígenas de la región “Altos de Chiapas”, reconocen cambios climáticos significativos en la periodicidad de las heladas, lluvias e incremento en la intensidad de las granizadas. Ante ello, se plantea trascender una visión meramente adaptativa para transformar estructuras sociales que limitan el acceso a los recursos y construir estrategias de prevención y preparación ante los desastres, planificación del uso de la tierra, conservación del ambiente y desarrollo social (Soares y García, 2014).

Desafortunadamente, las líneas oficiales de apoyo al campo que logran dar atención a agricultores con bajos ingresos; escasamente ayudan a fortalecer capacidades y reducir riesgos. En la producción de maíz se tiende a promover paquetes tecnológicos poco adecuados para garantizar cosechas ante situaciones climáticas extremas, ya sea de elevadas temperaturas, sequía o lluvias torrenciales, mientras que en una perspectiva contrastante, los productores procuran atender sus necesidades alimenticias y se orientan hacia variedades

con rendimientos relativamente bajos, pero poco demandantes de insumos y resistentes a condiciones climáticas adversas (Eakin, Lemos y Nelson, 2014).

2. Método

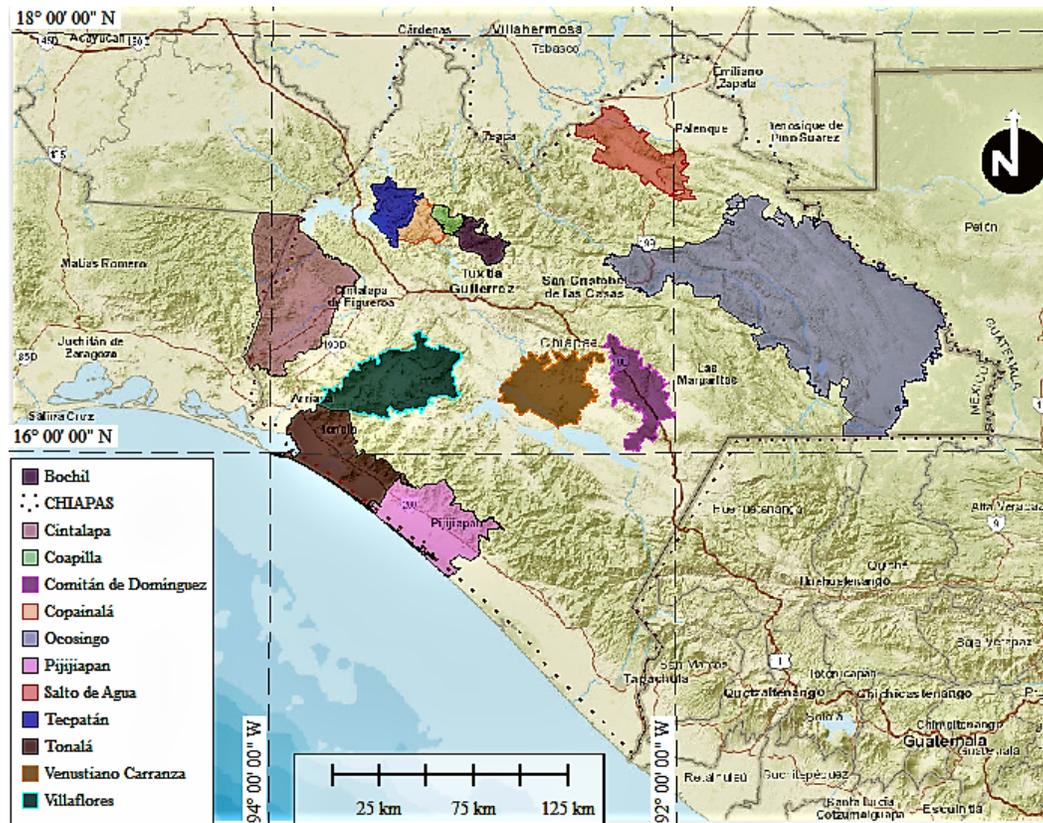
El estudio se dirigió a comunidades ejidales situadas en espacios con diferentes condiciones económicas, culturales y ecológicas (ver Figura 1). Se aplicó entre enero de 2015 y abril de 2016 una encuesta descriptiva que constó de preguntas cerradas y algunas abiertas para reconocer con más detalle el perfil de las adaptaciones. Las respuestas se agruparon en función de palabras clave y se integraron en una base de datos con registro de mujeres y hombres, jefas o jefes de familia, quienes en su mayoría tenían entre los 35 y 50 años (con algunos casos de personas mayores), dedicándose a diferentes actividades económicas y familiares. Sin embargo, las circunstancias de la investigación no favorecieron establecer estratos para clases de edades con representatividad significativa.

Una pregunta fue definir cuál es la actividad económica principal de cada encuestado, reconociéndose: agricultura, ganadería, pesca y otras complementarias. Así, de un universo total de 1,603 personas, 651 de ellas manifestaron cultivar maíz, representando este último grupo el número total de registros de este trabajo. El 63.4% de las personas que fueron encuestadas son hombres y el 36.6% mujeres.

La encuesta comprendió la percepción acerca de los cambios en la temperatura ambiental, la lluvia y su impacto general sobre la vida de las personas, el efecto sobre el calendario agrícola y otros elementos naturales. Finalmente se indagó sobre las acciones que desarrollan los productores para hacer frente a los aspectos previamente reconocidos, tratando de indagar sobre la participación de las instancias oficiales.

Se procuró que la distribución de los ejidos correspondiera con municipios situados diferentes regiones administrativas y ambientales de Chiapas (ver Figura 1) y en los cuales se ha realizado trabajo académico a través de diferentes instancias de la Universidad Autónoma de Chiapas, lo que facilitó un ambiente de confianza favorable para lograr respuestas confiables.

Figura 1. Localización de las áreas de estudio



Fuente: elaboración propia, con base en el Estado de Chiapas (s.a.) y Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCAN, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), NOSTRA, © OpenStreetMap contributors and the G. U. C. (s.a.).

En cada municipio se contó con entre una y tres comunidades en donde se aplicaron encuestas. La diversidad social y ambiental de las comunidades en donde se encuestó fue evidente, distinguiéndose las siguientes circunstancias:

1. Cercanas o dentro de centros urbanos: en los municipios de Venustiano Carranza y Tecpatán.
2. Situadas en zonas altamente biodiversas: prácticamente en todos los municipios.
3. Con alto índice de marginación: en la mayoría de los municipios.
4. Con alta presencia indígena: en los municipios de Ocosingo, Salto de Agua y Bochil.
5. Situadas en zonas que han enfrentado situaciones catastróficas asociadas con eventos hidrometeorológicos: ejidos costeros de Tonalá y Pijijiapan, en donde se padeció

con mucha severidad los daños causados por los huracanes “Mitch” (1998) y “Stan” (2005).

Gracias a la naturaleza de las variables estudiadas y las respuestas obtenidas, se pudo correlacionar los pares de las variables: sexo, religión, información sobre cambio climático, preocupación por el cambio climático, reconocimiento de deterioro del suelo, observación de pérdida de suelo por lluvia, observación de contaminación de parcelas y prácticas de conservación de plantas, mediante la prueba de rangos de Spearman. Los atributos dicotómicos (condición de hombre o mujer y afirmaciones o negaciones) se codificaron con valores de 1 y 2; mientras que las preguntas con diferentes niveles, como el estado de deterioro del suelo se codificaron 4 valores ordinales (desde nada hasta mucho). El número de registros susceptible de someter a dicha prueba abarcó el 94% de los encuestados.

3. Resultados y discusión

3.1 Sobre la percepción de los cambios climáticos

Se consideraron dos momentos en la vida de los encuestados sobre la percepción del clima: cuando eran niños y al momento de la encuesta: el 98.5% de encuestados coincidió en que el clima ha cambiado; el 89.9% mencionó que ello ha modificado su forma de vida en alguna medida; y todos coincidieron en que el calor ha aumentado. Con respecto a las lluvias, el 96.5% señaló que han disminuido, el 0.5% no sabe, el 3.0% dijo que han aumentado. El 85% de las personas que considera que la lluvia ha aumentado procede de dos municipios: Ocosingo y Tecpatán, situados dentro de las regiones más húmedas de Chiapas. Dichos datos muestran que prácticamente todas las personas reconocen el cambio climático, independientemente del sexo y otras variables (no evaluadas, como el nivel de escolaridad, u otros aspectos cognitivos e identitarios).

3.2 Modificación en los patrones temporales de siembra

Sobre las 651 encuestas de personas que producen maíz, el 98.9% respondió a la pregunta “Cuando usted comenzó a practicar su cultivo, ¿en qué mes iniciaba el periodo principal

de siembra y en qué mes lo hace ahora?”. El 96.5% de los registros de fechas originales de siembra se situó entre marzo y junio, eligiéndose estos meses para identificar la magnitud de los cambios (ver Tabla 1).

Durante abril y mayo se ubicó el 86.0% de los registros de fechas originales con respecto al total de 651 registros; mientras que, en junio, julio y agosto se concentró el 85.6% de los registros actuales. Así, se dispersaron las fechas y el calendario de siembra se postergó un poco más de un mes, concentrándose en junio y con una cantidad considerable de registros en julio. Algunos productores adelantaron las fechas de siembra, lo cual probablemente representa una estrategia adaptativa diferente al comportamiento típico.

Tabla 1. Modificación de las fechas (meses) de siembra de maíz

Mes original (conteo*)	Mes actual (conteo)										
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mar (20)	1	1	1	3	8	2	4	0	0	0	0
Abr (136)	3	2	0	17	74	27	13	0	0	0	0
May (424)	2	8	3	11	294	84	9	8	3	0	2
Jun (48)	0	2	1	2	3	22	17	0	0	1	0
Total (628)	6	13	5	33	379	135	43	8	3	1	2

*En el mes de siembra original, es decir, cuando comenzaron a sembrar o veían que sus padres lo hacían y las personas decidieron responder en dichos términos, los valores se concentran en una sola cifra, que representa la suma total de respuestas correspondientes (encerrada entre paréntesis); mientras que, en el mes actual de siembra durante la encuesta, se presentan las respuestas sin paréntesis para facilitar la diferenciación entre una y otra situación.

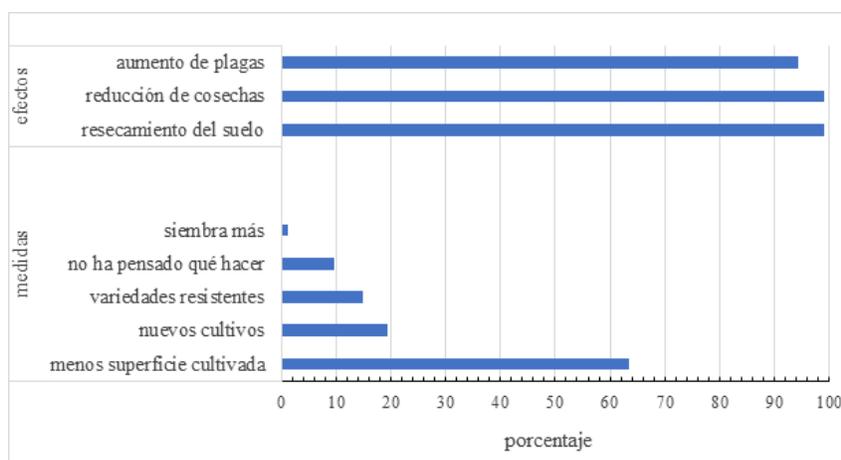
Fuente: elaboración propia.

3.3 Deterioro de las condiciones de producción y acciones adaptativas más importantes

Prácticamente todos los encuestados coinciden en que las cosechas se han reducido y el suelo llega a presentar reseca que influye en el ciclo de cultivo, mientras que la gran mayoría

menciona también que las plagas han aumentado. La respuesta predominante es reducir la superficie sembrada y es casi nula la proporción de personas que la han incrementado. Una proporción relativamente baja de personas introduce variedades más resistentes a las adversidades ambientales e incluso ensaya nuevos cultivos. Cerca de uno de cada diez encuestados indicó no emprender acciones adaptativas, lo cual muestra una clara tendencia a tomar medidas ante los escenarios ambientales presentes (ver Figura 2).

Figura 2. Principales efectos del cambio climático y medidas adaptativas en diferentes regiones de Chiapas



Fuente: elaboración propia.

No parece haber alternativas económicas o tecnológicas al alcance de las comunidades que incentiven a fortalecer el cultivo; además, se debe reconocer el impacto de lo anterior en los sistemas alimentarios rurales. Los servicios gubernamentales se perciben como casi ausentes, como lo evidencia la escasa mención de que son objeto, siendo esto preocupante toda vez que el desarrollo de capacidades y fortalecimiento cognitivo es una de las vías determinantes para enfrentar mejor los retos del cambio climático. En síntesis, el aumento de calor, la tendencia a disminuir de la lluvia, asociada con patrones irregulares de precipitación, desatan un conjunto de factores que están induciendo a reducir la superficie de cultivo.

3.4 Percepción sobre el estado del suelo

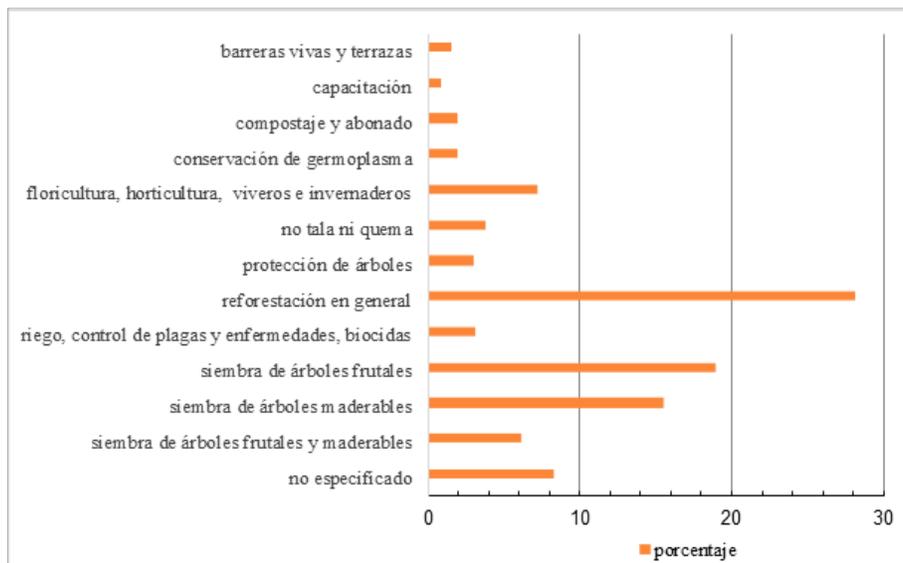
Alrededor de tres cuartas partes de los encuestados manifestó deterioro evidente o muy alto del suelo; mientras que poco menos de uno de cada cinco valora dicho recurso con buen o excelente estado de conservación. Las cifras anteriores denotan que esta situación se suma al conjunto de factores que inciden y progresivamente incidirán con mayor impacto sobre las capacidades adaptativas al cambio climático. Sobre la pérdida de suelos a causa de las lluvias, casi dos tercios de los encuestados mencionó que la erosión hídrica es nula o reducida, en tanto que poco más de un tercio indicó que lo es medianamente. En todo caso, es un problema percibido comúnmente, con impacto variable que puede ser difícil identificar y estimar, en función de la pendiente del terreno, experiencia del productor y manejo del suelo, entre otros factores.

Muchos encuestados abordaron fenómenos ambientales de deterioro, particularmente por contaminación. De ello se desprende que los productores hacen frente a un ambiente complejo y emprenden respuestas hacia el conjunto de circunstancias que viven y que impactan sobre la vulnerabilidad o capacidad adaptativa de manera conjugada (Bohle, Downing y Michael, 1994).

3.5 Acciones para la conservación de plantas

El 45.6% de los productores respondió que realiza prácticas de conservación de plantas. Una proporción importante de ellos se inclina hacia los recursos forestales, tanto árboles frutales como maderables (ver Figura 3). Quienes practican la conservación de plantas o su manejo alternativo, aunque representan una proporción notable, son minoría. Los registros de campo coinciden con reportes de Altieri y Nicholls (2009) sobre las estrategias de adaptación al cambio climático observadas en agricultores de subsistencia de diferentes regiones del mundo, pero es preocupante la frecuencia relativamente baja, en contraste con la tendencia a reducir la superficie de un cultivo alimenticio tan relevante como el maíz.

Figura 3. Acciones para la conservación de plantas entre productores de maíz en ejidos de diferentes regiones de Chiapas



Fuente: elaboración propia.

Las respuestas anteriores se sitúan en diferentes regiones y condiciones ecológicas y es difícil ponderarlas. No obstante, a grandes rasgos se confiere importancia relativamente amplia a la reforestación y en las zonas costeras hay evidencias de interés por preservar y recuperar manglares. Asimismo, se promueve el aprovechamiento de plantaciones y de cultivos anuales con cierto valor económico y de uso local. Por otra parte, se reconoce una baja tendencia a conservar zonas de reserva de vegetación natural.

3.6 Relación entre la percepción de los efectos del cambio climático y características de las personas encuestadas

El análisis estadístico realizado (ver Tabla 2) muestra de manera general que la información sobre cambio climático, así como la orientación religiosa, pueden influir sobre el reconocimiento de sus efectos, siendo esta última un factor importante del complejo de referentes culturales que inciden sobre la percepción y actitudes hacia el cambio climático (Jenkins, Berry y Kreider, 2018; Morrison, Duncan y Parton, 2015). Se registró que las mujeres tienden a realizar más prácticas de conservación de plantas y, aunque solo se observó esta diferencia, existe una gran amplitud de estudios que dan testimonio del impacto y

adaptación diferenciada al cambio climático en función de la condición de género (Buechler, 2009; Bhadwal et al., 2019), siendo lo anterior algo que va más allá de la producción de maíz y que demanda ser estudiado con detalle en Chiapas.

Además, se asocia significativamente la percepción del incremento en la erosión por la lluvia con la del deterioro y contaminación del suelo. También se observa que disponer de información sobre el cambio climático favorece una percepción más sensible. No obstante, es difícil separar los procesos de cambio ambiental de aquellos que podrían distinguirse como estrictamente climáticos, lo cual tiene sentido si se considera que los productores de maíz, particularmente bajo condiciones de subsistencia, hacen frente a un entorno adverso y complejo en el cual se imbrican fenómenos climáticos, ambientales, económicos y sociales.

Tabla 2. Correlación entre variables registradas mediante la prueba de rangos de Spearman (rho)

Variables		sexo	religión	informado sobre cambio climático	preocupa cambio del clima	reconoce deterioro del suelo	observa pérdida de suelo por lluvia	observa contaminación de parcelas	conserva plantas
sexo	Coeficiente rho	1.0000	0.0316	0.0304	0.0169	-0.0020	-0.0442	0.0633	.135**
	Significativo		0.4362	0.4533	0.6764	0.9599	0.2752	0.1178	0.0008
religión	Coeficiente rho	0.0316	1.0000	-0.0195	0.0319	.154**	-.117**	.194**	-0.0380
	Significativo	0.4362		0.6301	0.4314	0.0001	0.0039	0.0000	0.3483
informado sobre cambio del clima	Coeficiente rho	0.0304	-0.0195	1.0000	.580**	-.309**	-0.0414	-.264**	0.0663
	Significativo	0.4533	0.6301		0.0000	0.0000	0.3064	0.0000	0.1017
preocupa cambio clima	Coeficiente rho	0.0169	0.0319	.580**	1.0000	-.207**	-0.0349	-.175**	0.0608
	Significativo	0.6764	0.4314	0.0000		0.0000	0.3894	0.0000	0.1332
observa pérdida de suelo por lluvia	Coeficiente rho	-0.0442	-.117**	-0.0414	-0.0349	-.089*	1.0000	-.145**	-0.0652
	Significativo	0.2752	0.0039	0.3064	0.3894	0.0277		0.0003	0.1071
reconoce deterioro del suelo	Coeficiente rho	-0.0020	.154**	-.309**	-.207**	1.0000	-.089*	.199**	0.0315
	Significativo	0.9599	0.0001	0.0000	0.0000		0.0277	0.0000	0.4372
observa contaminación de parcelas	Coeficiente rho	0.0633	.194**	-.264**	-.175**	.199**	-.145**	1.0000	-0.0272
	Significativo	0.1178	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003		0.5014
conserva plantas	Coeficiente rho	.135**	-0.0380	0.0663	0.0608	0.0315	-0.0652	-0.0272	1.0000
	Significativo	0.0008	0.3483	0.1017	0.1332	0.4372	0.1071	0.5014	

** Correlación significativa al nivel de 0.01 (2-colas)

* Correlación significativa al nivel de 0.05 (2-colas)

c. Datos válidos N = 611

Fuente: elaboración propia.

3.7 Acciones comunitarias para el manejo y conservación del agua en los asentamientos humanos

No hay distritos o zonas con riego en el espacio de estudio y las medidas colectivas para cuidar el agua se orientan hacia el consumo humano. En este ámbito se registraron acciones para su manejo, pero es muy difícil diferenciar las deficiencias de tales sistemas ante la demanda creciente, de la escasez asociada con el cambio climático.

El 75.3% de los encuestados respondió a la pregunta sobre el conocimiento acerca de acciones comunitarias para el manejo del agua; el 40.8% de ellos indicó que se establecen reglamentos y multas, dotación racionada, acuerdos comunitarios y figuras administrativas; el 37.1% dijo que no se toman medidas; el 10% no sabe; mientras que el 12% registró que se ejecutan medidas de limpieza y prevención de contaminación de cauces y de manantiales, tanques de almacenamiento y sistemas de dotación de agua, así como labores de reparación de infraestructura.

La escasez de agua para abasto doméstico en las poblaciones rurales es común y se manifiesta en medidas de racionamiento y sanción; en tanto que la presencia de las instancias gubernamentales avocadas al desarrollo de capacidades y fortalecimiento de los sistemas de dotación y administración del agua no es señalada por los encuestados. Aunque el número de menciones fue muy bajo, se registró la prohibición de regar calles, aceras, autos e incluso huertos familiares con agua del sistema de abasto domiciliario, de manera que en algunas comunidades y probablemente en ciertas épocas del año comienzan a observarse medidas severas de regulación.

Destacan acciones encaminadas a proteger fuentes y depósitos locales superficiales y subsuperficiales de agua. Sin embargo, estas son relativamente poco frecuentes, lo cual debe observarse como una grave debilidad, toda vez que la adaptación al déficit de agua guarda relación con la conservación de agua, suelo y vegetación, particularmente cuando se acude a fuentes locales, como ocurre en muchas comunidades rurales de Chiapas.

A escala comunitaria, la construcción de reglas y medidas de gestión de sistemas de agua para consumo doméstico es relativamente cercana y previsible. Sin embargo, la gestión del paisaje y los recursos naturales y la propia planeación territorial indispensables para enfrentar el cambio climático en la producción de maíz, implican replantear y consolidar acciones organizativas, productivas, tecnológicas, culturales y económicas. Lo anterior

precisa diseñar y poner en marcha políticas, programas y acciones públicas pertinentes, congruentes y suficientes.

Conclusiones

Las comunidades estudiadas son impactadas por el cambio climático, lo cual es percibido por prácticamente todos sus adultos. El deterioro de la producción de maíz para subsistencia es innegable y las políticas públicas relacionadas son hasta ahora inadecuadas y ello es evidente en el perfil de emprendimientos tecnológicos observados y en el casi nulo acceso a capacitación.

Es preciso señalar que apenas en octubre de 2012, el gobierno mexicano expidió la Ley General de Cambio Climático (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión de la República Mexicana, 2012), lo cual implica el enorme reto de su aplicación (Ávila-Akerberg, 2012). En Chiapas, en diciembre de 2010 se publicó la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático. A escala federal, se establecieron dos grandes instrumentos: la Estrategia Nacional de Cambio Climático (Gobierno de México/Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2015) y el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (Gobierno de México, 2014).

Sin embargo, el propio gobierno de México identificó importantes áreas de mejora dentro del Programa Especial de Cambio Climático, destacando que: los municipios que fueron seleccionados para evaluarlo “por presentar los mayores niveles de pobreza carecen de instrumentos de planeación de política de cambio climático y sus áreas de protección civil cuentan con recursos escasos y pocas capacidades para hacer frente a eventos hidrometeorológicos extremos” (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2017). Más aún, se señala que: “En el tema de adaptación, no existe actualmente un lenguaje comúnmente aceptado sobre los conceptos de vulnerabilidad, resiliencia y enfoques para la adaptación” (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018). Así, son decretos y programas recientes, con importantes áreas de mejora y que, bajo su dinámica actual, difícilmente impactarán en espacios rurales como los que son característicos de Chiapas.

Si los escenarios de cambio climático previstos en Chiapas se verifican, los problemas se agudizarán, la producción de maíz será más inestable y ello afectará con mayor fuerza

sobre la seguridad alimentaria de población rural chiapaneca, sobre todo si no se reduce significativamente la pobreza, que es alarmante (CONEVAL, 2020).

Aunque el estudio se restringió sensiblemente hacia la producción de maíz, los resultados permiten reconocer un conjunto de actividades, demandas y alternativas de subsistencia que forman parte de modos de vida diversificados. Los cambios ambientales y las acciones adaptativas registradas pueden contribuir a orientar el diseño de políticas públicas que promuevan adaptaciones eficaces, revirtiendo aspectos tales como la reducción de la superficie bajo siembra. En este sentido, suele postularse desde diversos ámbitos institucionales la introducción de variedades resistentes. No obstante, los criterios de resistencia deben someterse a revisión en función de las realidades climáticas y ambientales emergentes y de las condiciones sociales y económicas predominantes. Además, con fundamento en una visión que reconozca agroecosistemas complejos, se debe valorar y fomentar el potencial de las especies arbóreas que, desde su iniciativa y conocimiento propio, plantan los productores tradicionales de maíz y demás agricultores rurales para enfrentar el cambio climático y ambiental.

Finalmente, las referencias contextuales y de investigación recabadas, así como las propias evidencias de campo y análisis de resultados, permiten sustentar que, en el marco de la realidad rural de Chiapas, se requiere una aproximación hacia las expectativas sociales y necesidades de adaptación al cambio climático, tanto con perspectiva de género como cultural, toda vez que existe una estrecha imbricación entre la condición de género, la diversidad cultural, económica y ambiental, destacando que la entidad comprende una importante presencia indígena.

Ante ello es indispensable que, al interior de las comunidades, de las instituciones oficiales y de las académicas, se constituya, a escala local y regional, un enfoque de desarrollo integral que trascienda perspectivas llanamente asistencialistas, ambientalistas o economicistas. Una noción tal debe articular, entre otros aspectos: superar la pobreza, reducir la desigualdad social y fortalecer la gobernanza comunitaria; definir con precisión y flexibilidad el posicionamiento social, gubernamental y académico ante las dinámicas globales de mercado y tendencias de consumo; analizar prospectivamente la demanda y extracción de recursos naturales. Sin ello, es poco promisorio postular acciones de gran alcance en el terreno de la adaptación social, regional y comunitaria al cambio climático y ambiental.

Debe además considerarse el ingreso de diversos actores externos a las comunidades e involucrados en la configuración territorial. Así, pocas expectativas tendrá, por ejemplo, plantear estrategias regionales y locales de conservación de agua cuando el balance hídrico se halla sometido a procesos de competencia y potestad sobre el agua, inmersos en dinámicas regionales y globales (Medina-Sanson y Guevara-Hernández, 2018).

Agradecimientos

Los contenidos presentados son fruto de un proyecto de investigación financiado por el Fondo “Ciencia Básica SEP-CONACYT” (número de registro 235810), ante lo cual expresamos amplio agradecimiento a dicha institución. Asimismo, agradecemos a la Universidad Autónoma de Chiapas y en particular a la Dirección General de Investigación y Posgrado por el todo el apoyo brindado. Además, reconocemos y agradecemos a Paola Chávez Morales por su arduo trabajo en la integración de la base de datos de las encuestas y a los MVZ Edgar Marín Muñoz y Mauricio Roberto Carrillo, por su labor en la aplicación de encuestas y coordinación de equipos de encuestadores durante la fase de trabajo de campo.

Referencias bibliográficas

- Altieri, M. y Nicholls, C. (2009). Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas Sistemas diversificados bajo agroforestería y cultivos de cobertura resilientes al huracán Mitch en Honduras. *LEISA Revista de Agroecología*, 14, 5-8. https://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/C.C_y_agricultura_campesina_Impactos_y_respuestas_adaptativas_%28Miguel_Altieri_y_Clara_Nicholls%29.pdf
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2013). Agroecología y Resiliencia al Cambio Climático: Principios y Consideraciones Metodológicas. *Agroecología*, 8(1), 7-20. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182921>
- Appendini, K. y Liverman, D. (1994). Agricultural policy, climate change and food security in Mexico. *Food Policy*, 19(2), 149-164. [https://doi.org/10.1016/0306-9192\(94\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0306-9192(94)90067-1)

- Ávila-Akerberg, A. (2012). Éxitos y fracasos de la legislación de cambio climático en América del Norte. *Norteamérica*, 7(1), 183-192. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35502012000300007&lng=es&tlng=es
- Azhoni, A., Jude, S. y Holman, I. (2018). Adapting to climate change by water management organisations: Enablers and barriers. *Journal of Hydrology*. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.02.047>
- Bhadwal, S., Sharma, G., Gorti, G. y Sen, S. M. (2019). Livelihoods, gender and climate change in the Eastern himalayas. *Environmental Development*, 31, 68-77. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2019.04.008>
- Bohle, H. G., Downing, T. E. y Michael, J. (1994). Climate change and social vulnerability. *Global Environmental Change*, 4(1), 37-48. [https://doi.org/10.1016/0959-3780\(94\)90020-5](https://doi.org/10.1016/0959-3780(94)90020-5)
- Buechler, S. (2009). Gender, water, and climate change in Sonora, Mexico: implications for policies and programmes on agricultural income-generation. *Gender & Development*, 17(1), 51-66.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión de la República Mexicana (2012). *Ley General de Cambio Climático*. DOF 13-07-2018.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2020). *Informe pobreza y evaluación 2020. Chiapas*. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Chiapas_2020.pdf
- Corral, J. A. R., García, G. M., Díaz, J. L. R., López, H. E. F., Ojeda, G. R., Olmos, J. D. M., ... Orozco, C. de la M. (2015). Cambio Climático y Sus Implicaciones En Cinco Zonas Productoras De Maíz En México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000800011&lng=es&tlng=es
- Damián-Huato, M. A., Cruz-Leon, A., Ramirez-Valverde, B., Romero-Arenas, O., Moreno-Limón, S. y Reyes-Muro, L. (2013). Maíz, alimentación y productividad: modelo tecnológico para productores de temporal de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(2), 157-176. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722013000200002&lng=es&nrm=iso. ISSN 1870-5472

- Eakin, H. C., Lemos, M. C. y Nelson, D. R. (2014). Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. *Global Environmental Change*, 27(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.013>
- Ehrlich, P. R., Kareiva, P. M. y Daily, G. C. (2012). Securing natural capital and expanding equity to rescale civilization. *Nature*, 486(7401), 68. <https://doi.org/10.1038/nature11157>
- Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCAN, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), NOSTRA, © OpenStreetMap contributors, and the G. U. C. (s.a.). *World Street Map*. <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=3b93337983e9436f8db950e38a8629af>
- Estado de Chiapas (s.a.). *GeowebChiapas*. <http://map.ceieg.chiapas.gob.mx/geoweb/>
- Fankhauser, S. y McDermott, T. K. J. (2014). Understanding the adaptation deficit: Why are poor countries more vulnerable to climate events than rich countries? *Global Environmental Change*, 27(1), 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.014>
- Füssel, H. M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*, 17(2), 155-167. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002>
- Gobierno de México (2014). *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC), Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Gobierno de la República Mexicana.
- Gobierno de México/Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (2015). *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40*. Gobierno de la República Mexicana.
- Hegger, D., Lamers, M., Van Zeijl-Rozema, A. y Dieperink, C. (2012). Conceptualising joint knowledge production in regional climate change adaptation projects: Success conditions and levers for action. *Environmental Science and Policy*, 18, 52-65. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.01.002>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2017). *Evaluación Estratégica del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Informe Final. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. [http://apps3.semarnat.gob.mx/pecc/pagina/arch/INECC%20\(2017\).%20Evaluacio%CC%81n%20estrategi%CC%81ca%20del%20PECC%2014_18.pdf](http://apps3.semarnat.gob.mx/pecc/pagina/arch/INECC%20(2017).%20Evaluacio%CC%81n%20estrategi%CC%81ca%20del%20PECC%2014_18.pdf)

- _____ (2018). *Evaluación Estratégica del Avance Subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.* <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/12/EVALUACION-ESTRATEGICA-AVANCE-SUBNACIONAL-PNCC.pdf>
- ISSC/UNESCO (2013), *World Social Science Report 2013: Changing Global Environments.* OECD Publishing, París/UNESCO Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264203419-en>
- Jenkins, W., Berry, E. y Kreider, L. B. (2018). Religion and climate change. *Annual review of environment and resources*, 43, 85-108.
- Khanal, U., Wilson, C., Hoang, V. N. y Lee, B. (2018). Farmers' Adaptation to Climate Change, Its Determinants and Impacts on Rice Yield in Nepal. *Ecological Economics*, 144, 139-147. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.006>
- Masud, M. M., Azam, M. N., Mohiuddin, M., Banna, H., Akhtar, R., Alam, A. S. A. F. y Begum, H. (2017). Adaptation barriers and strategies towards climate change: Challenges in the agricultural sector. *Journal of Cleaner Production*, 156, 698-706. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.060>
- Medina-Sanson, L. y Guevara-Hernández, F. G. (2018). Apropiación territorial y recursos hídricos en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, México. *Agua y Territorio*, (12), 133-144. <https://doi.org/10.17561/at.12.3505>
- Morita, K. y Matsumoto, K. (2015) Financing Adaptation to Climate Change in Developing Countries. En Leal Filho, W. (Ed.). *Handbook of Climate Change Adaptation.* (Pp. 983-1,005). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38670-1_22
- Morrison, M., Duncan, R. y Parton, K. (2015). Religion does matter for climate change attitudes and behavior. *PloS one*, 10(8), 1-16.
- Pinto, L. H. (2016). Soberanía alimentaria, justicia ambiental y resistencia campesina territorial frente a los cambios metabólicos del libre comercio: apuntes teóricos y empíricos desde la experiencia mexicana. *Razón y Palabra*, 20(94), 527-552. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199547464032>
- Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) (2011). *Programa de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural* (First). Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.

- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (s.a.). *Avance de Siembras y Cosechas. Resumen por estado*. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do
- Skoufias, E., Rabassa, M. y Olivieri, S. (2011). *The poverty impacts of climate change: A review of the evidence*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-5622>
- Soares, D. y García, A. (2014). Percepciones campesinas indígenas acerca del cambio climático en la cuenca de Jovel, Chiapas-México. *Cuadernos de Antropología Social*, 63-89. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-275X2014000100003&lang=pt
- Storm, S. (2009). Capitalism and climate change: Can the invisible hand adjust the natural thermostat? *Development and Change*, 40(6), 1,011-1,038. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2009.01610.x>
- USDA (2018). *World Agricultural Production. Circular Series. WAP 10-19 October 2019*. <https://apps.fas.usda.gov/PSDOnline/Circulars/2019/10/production.pdf>
- Villafuerte, D. (2015). Crisis rural, pobreza y hambre. *Liminar, Estudios Sociales y Humanísticos. UNACH. México*, 13(1), 13-28.