
EL ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA SEQUÍA EN PEQUEÑAS COMUNIDADES RURALES DE MÉXICO: UNA REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

Gerardo Bocco¹

gbocco@ciga.unam.mx

Quetzalcóatl Orozco Ramírez²

qorozco@igg.unam.mx

Alina Álvarez Larrain¹

aalvarez@ciga.unam.mx

Berenice Solis Castillo¹

bsolis@ciga.unam.mx

Carlos Dobler-Morales^{1*}

cdobler@ciga.unam.mx

¹ Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta. C.P. 58190. Morelia, México.

² Unidad Académica de Estudios Territoriales, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Reforma s/n esq. Constitución, Jardín Etnobotánico, Oaxaca Centro. C.P. 68000. Oaxaca, México.

* Autor de correspondencia

Recibido: 23 de junio de 2020; Devuelto para correcciones: 27 de diciembre de 2020; Aceptado: 14 de enero de 2021

El estudio del impacto de la sequía en pequeñas comunidades rurales de México (Resumen)

La sequía afecta severamente a sociedades campesinas, dedicadas a la agricultura de temporal o pequeña ganadería, en países intertropicales, de economías emergentes. En comparación con otros fenómenos extremos de índole climática, tales como las inundaciones, la sequía es difícil de definir y precisar en cuanto a su ocurrencia en el tiempo y el espacio. Pero la disminución o falta de precipitación impactan de manera decisiva en los calendarios agrícolas de temporal y representan una amenaza a la seguridad alimentaria de familias campesinas. La investigación y las revisiones bibliográficas sobre la sequía han sido numerosas, tanto a nivel disciplinario o interdisciplinario. El tema del impacto de la sequía en pequeñas comunidades campesinas, en cambio, ha recibido menor atención. En este trabajo presentamos una revisión sobre el impacto de la sequía en, y la respuesta de, pequeñas comunidades campesinas en México. Consideramos que existe un acervo de teoría y de experiencias documentadas que demuestran que las comunidades campesinas en México, han tenido, históricamente, una gran capacidad de manejo de las crisis sociales derivadas de los impactos de la variabilidad climática en general y de la sequía en particular. Sugerimos que la investigación sobre estos temas, de manera participativa y a partir del conocimiento ambiental tradicional, es una alternativa importante en el aporte científico para la gestión del riesgo a nivel local.

Palabras clave: variabilidad climática; vulnerabilidad; campesinos; América Latina

The study of drought impact in small rural communities in Mexico: a bibliography revision (Abstract)

Drought can severely affect small farmer communities whose livelihoods depend on rainfed agriculture or small-scale livestock ranching in tropical developing countries. Compared with other climatic extremes such as floods, drought is harder to define and characterize across space and time. Yet, the reduction or lack of precipitation can affect agricultural calendars in meaningful ways and threaten households' food security. Extensive research and literature reviews have focused on drought, both from mono- and inter-disciplinary perspectives. How drought can impact small rural communities, however, has received less attention. Here, we conduct a review of literature on drought impacts and responses in a context of small rural communities in Mexico. We find that there is an existing body of theoretical and empirical work, which demonstrates the historical capacity of small rural communities in Mexico to manage social crises triggered by climatic variability, in general, and drought, in particular. We suggest that research in this field, enriched by participatory approaches and traditional knowledge, can provide valuable insights for managing climatic risks at the local level.

Keywords: climate variability; vulnerability; small farmers; Latin America

En términos generales, la sequía supone una disminución temporal y significativa de agua o humedad por debajo de lo normal en una región¹. A diferencia de los huracanes y las heladas, amenazas cuyo impacto es contundente e inmediato, el de la sequía es lento. Este fenómeno ha sido reconocido como una grave amenaza climática a nivel mundial desde hace décadas². Algunos casos documentados han sido emblemáticos, tal como el de la región subsahariana³. En la actualidad, la disminución de la precipitación ejerce un fuerte impacto a nivel global sobre la disponibilidad de agua subterránea⁴ y sobre la vulnerabilidad de la agricultura y la alimentación⁵. También se ha reconocido que esta disminución en el recurso hídrico ha desencadenado cambios en la política pública en países afectados por sequías de manera recurrente⁶.

El tema ha merecido un gran número de revisiones de la bibliografía internacional desde entonces. Las mismas han abordado la sequía desde la óptica de las ciencias naturales en tanto amenaza climática⁷, o desde una perspectiva integral que incluye la vulnerabilidad, desde las ciencias sociales⁸. Adicionalmente, se han compilado registros de sequías ocurridas a lo largo de milenios utilizando datos paleoambientales⁹.

Este tipo de fenómeno climático afecta particularmente a sociedades campesinas (dedicadas a la agricultura de temporal o pequeña ganadería), en países intertropicales, de economías emergentes¹⁰. En México, por ejemplo, se detectó una correlación significativa entre la precipitación media anual y la producción de maíz de temporal a nivel nacional para el periodo 1980-2012¹¹. Asimismo, varios estudios han encontrado una relación importante entre la ocurrencia de sequía y flujos migratorios transnacionales, en especial hacia Estados Unidos¹². El interés sobre el

¹ Dai, 2011.

² Wilhite y Glantz, 1985.

³ Watts, 1983.

⁴ de Graaf et al., 2019.

⁵ Fitton et al., 2019.

⁶ Berbel y Esteban, 2019.

⁷ por ejemplo, Dai, 2011; Mishra y Singh, 2010.

⁸ por ejemplo, Kallis, 2008.

⁹ por ejemplo, Marvel et al., 2019; Stahle et al., 2016.

¹⁰ Kallis, 2008.

¹¹ Murray-Tortarolo et al., 2018.

¹² Feng et al., 2010; Hunter et al., 2013; Nawrotzki et al., 2013.

impacto de la sequía se ha mantenido desde hace décadas. Además de los estudios meteorológicos¹³, la investigación sobre sequía incluyó, desde su inicio, aspectos sociales desde la historia y la antropología¹⁴. Destaca en este sentido el aporte interdisciplinario de La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, establecida en 1992¹⁵.

Los trabajos a nivel internacional, así como los realizados en México, destacan la importancia de los estudios de caso orientados a comprender cómo la sociedad enfrenta los efectos de la sequía. Una de las razones que justifican este interés es la necesidad de fortalecer las capacidades locales para afrontar la amenaza y gestionar el riesgo; en particular en pequeñas localidades campesinas dedicadas a la agricultura de temporal, mismas que dependen en forma directa de la disponibilidad suficiente y oportuna de precipitación. Si bien la sequía es un fenómeno difícil de definir y tipificar (como se señalará más abajo), la disminución o falta de precipitación, o bien su ocurrencia no oportuna, impactan de manera decisiva en los calendarios agrícolas de temporal, en especial en los del maíz en México.

Este argumento encierra dos dimensiones de complejidad científica, que tienen implicaciones en la gestión del riesgo a nivel local, y cuyo común denominador es una creciente incertidumbre. Por un lado, se acepta que la variabilidad en la precipitación (y también en la temperatura) en cuanto a cantidad y oportunidad siempre ha existido, pero se ha agudizado a partir de las tendencias actuales del calentamiento global¹⁶. Sin embargo, describir y predecir esta variabilidad a nivel local es difícil.

Los datos meteorológicos disponibles no son lo suficientemente precisos espacial y temporalmente para capturar una dinámica muy compleja. Debido al incremento de la intensidad de la precipitación, su ocurrencia afecta extensiones cada vez más reducidas de terreno, incluso a corta distancia entre sí. Naturalmente, no es posible predecir esta dinámica en el tiempo.

Por otro lado, las comunidades campesinas reconocen lo que se ha denominado una doble exposición¹⁷, en realidad, una exposición múltiple. No sólo enfrentan la amenaza climática. Lo hacen en el contexto de condiciones sociales y económicas desfavorables, que exponen los efectos de dicha amenaza. Así, la vulnerabilidad, adaptación y resiliencia cobran una creciente importancia en el estudio del impacto de la sequía a nivel local¹⁸.

En este artículo, presentamos una revisión selectiva de estudios relacionados al impacto de la sequía en, y la respuesta de, pequeñas comunidades campesinas con énfasis en el sureste de México, donde se presenta el mayor número de tales localidades. Debido a sus características geográficas, los patrones de variabilidad climática de dicha región contrastan con los del centro-norte y norte de México que, por otra parte, han sido más estudiados. La premisa es que los estudios locales, si bien imprescindibles, representan un desafío conceptual y metodológico. Aportar a esta cuestión es el objetivo de este trabajo.

El trabajo analiza, con base en la bibliografía científica, los siguientes tópicos: el concepto de sequía; su ocurrencia en México; la evaluación y pronóstico de organismos internacionales y regionales acerca del impacto de la sequía; los enfoques utilizados en México en el estudio de la sequía, con algún énfasis en comunidades campesinas del sureste. No se trata de una revisión bibliográfica sistemática en el sentido que proponen Haddaway y colaboradores¹⁹; su nivel de exhaustividad fue el necesario para sustentar una narrativa que aporte a los objetivos y premisas señalados más arriba.

¹³ por ejemplo, Jáuregui, 1979; Magaña et al., 1999.

¹⁴ por ejemplo, Florescano et al. 1980; García Acosta, 1993.

¹⁵ ver listado de publicaciones en www.desenredando.org, incluyendo la revista *Desastres y Sociedad*, publicada por La Red entre 1993 y 1998.

¹⁶ IPCC, 2014.

¹⁷ O'Brien y Leichenko, 2000.

¹⁸ ver un análisis de las teorías subyacentes a estos temas en Bocco, 2019.

¹⁹ Haddaway et al. 2015.

El concepto de sequía

La sequía ha sido definida como (a) un evento climático extremo y recurrente, caracterizado por la ocurrencia de precipitación por debajo de la normal a lo largo de meses o años; (b) un periodo temporal seco (en contraste con la aridez permanente de zonas áridas), que ocurre en muchas partes del mundo, incluyendo zonas húmedas o lluviosas²⁰.

Otros eventos climáticos extremos, tales como las tormentas, ocurren en un tiempo, espacio e intensidad precisos. La sequía, en cambio, es difícil de determinar y de tipificar dadas sus características en las dimensiones señaladas para otras amenazas. Por ejemplo, es difícil establecer cuándo y con qué intensidad inicia o concluye una sequía, o bien qué extensión territorial abarca el fenómeno²¹. Esta relativa ambigüedad se verifica en la misma definición, la cual alude de manera poco precisa a temporalidad, intensidad y extensión espacial. En México, por ejemplo, se ha llegado a sugerir que debe hablarse de disminuciones en los promedios de precipitación más que de sequía en sentido estricto²².

La relativa ambigüedad también explica la dificultad en establecer mecanismos de causalidad para la sequía, mismos que pueden variar en función de la escala temporal y espacial del análisis²³. Campos Goenaga²⁴ sugiere que se debe considerar el tiempo, tanto en cuanto a la duración del fenómeno, como del momento en el cual ocurre (por ejemplo, durante un ciclo agrícola). En cuanto al espacio, Campos Goenaga²⁵ propone considerar tanto el área afectada por el evento, como la región a la cual pertenece, misma que ofrece el valor "normal". De este modo, las escalas espacial y temporal resultan clave en la definición de la sequía.

Se ha clasificado a la sequía como meteorológica (desviación de la precipitación media), que puede desencadenar la agrícola (falta de precipitación en función de requerimientos de cultivos), y la hidrológica (disminución de caudal fluvial por falta de precipitación)²⁶. Aunque la reducción o falta de precipitación es clave, otros factores tales como el incremento de la intensidad versus el decremento de la frecuencia de la precipitación, el incremento de la temperatura, un inadecuado manejo del agua disponible y la degradación forestal y de suelos agrícolas, pueden causar o agudizar una sequía²⁷. Así, otros especialistas hacen referencia a un cuarto tipo, la sequía socioeconómica, entendida como la falta de satisfacción de la demanda social de agua²⁸.

Si bien existe consenso a grandes rasgos sobre los alcances de esta tipología, y dada la naturaleza del fenómeno, la misma tampoco puede ser precisa en cuanto a tiempo, espacio e intensidad de un evento. En cuanto a la sequía meteorológica, expertos de los Servicios Nacionales Meteorológicos e Hidrológicos (NMHSs, por sus siglas en inglés)²⁹; han coincidido en recomendar el uso del Índice Estandarizado de Precipitación (PSI, por sus siglas en inglés), para ofrecer los datos sobre sequía a dominio público mundial. Pero también han reconocido la necesidad de establecer un marco conceptual integral para el monitoreo global de la sequía, y de arribar a un consenso en cuanto al uso de indicadores de sequía para su aplicación global³⁰.

Aunque el interés científico sobre la sequía y sus impactos ha sido continuo y sistemático, los especialistas aún coinciden en la complejidad que encierra el fenómeno.

²⁰ Dai, 2011.

²¹ Kallis, 2008.

²² Aboites Aguilar & Camacho Pichardo, 1996; Campos Goenaga, 2011, p. 41.

²³ Marvel et al., 2019; Mendoza et al., 2006.

²⁴ Campos Goenaga, 2011, p. 41.

²⁵ Campos Goenaga, 2011, p. 41.

²⁶ entre otros, Dai, 2011.

²⁷ Dai, 2011.

²⁸ Kallis, 2008; Mishra y Singh, 2010.

²⁹ Hayes et al., 2011.

³⁰ Hayes et al., 2011.

Destacan las dificultades que se presentan para su monitoreo y gestión como un riesgo, en particular a nivel local. La sequía meteorológica resulta de la sinergia entre varios factores climáticos no completamente comprendida. En tanto, sus efectos son modulados por múltiples factores sociales y ambientales³¹. Además del uso de índices meteorológicos señalado más arriba, otros estudios destacan la importancia de reconocer dichos factores.

Entre otros, hacen referencia a las exitosas prácticas de manejo del recurso hídrico, en el marco de la recurrente escasez de precipitaciones, entre agricultores de temporal en países intertropicales³².

Ocurrencia de la sequía en México

Según caracterizaciones del régimen pluvial de México, se sabe que la precipitación anual promedio en el país aumenta a lo largo de un gradiente que va de norte (árido) a sur/sureste (húmedo). Asimismo, la precipitación en el país se distribuye de manera marcadamente estacional: la mayoría de la lluvia cae durante el verano boreal, mientras el invierno se caracteriza por ser mucho más seco³³.

La estacionalidad de la lluvia en México responde principalmente al desplazamiento latitudinal de un cinturón de alta presión subtropical localizado en el norte del país, y la Zona Intertropical de Convergencia (ZITC) localizada en el sur. En invierno, la ZITC—una zona de baja presión—se mantiene cerca del Ecuador, mientras que el cinturón de alta presión se localiza sobre México. El cinturón es el principal responsable de propiciar condiciones de estabilidad atmosférica y, por lo tanto, de impedir la generación de actividad convectiva sobre el país³⁴. En verano, el cinturón de alta presión y la ZITC se desplazan hacia el norte, por lo que el primero deja de tener un efecto en México, y la ZITC entra en contacto con el sur del mismo. Esto promueve la entrada de alisios cargados de humedad por el este y ocasiona fuerte actividad convectiva en gran parte del país. Otros elementos de circulación atmosférica como el monzón norteamericano, la corriente en chorro sobre el Caribe, las ondas del este, y los ciclones tropicales, también contribuyen a la presencia de lluvias en México durante el verano³⁵.

El régimen pluvial arriba descrito se ve frecuentemente alterado por oscilaciones oceánico-atmosféricas de gran escala, entre ellas, la “Oscilación del Sur”, también conocida como “El Niño”³⁶. El Niño se manifiesta a partir de un calentamiento anormal del Pacífico oriental—o alternativamente en un enfriamiento, en cuyo caso se denomina “La Niña”. Se ha visto que la ocurrencia de El Niño frena el desplazamiento de la ZITC hacia el norte en verano y, por ende, cesa la actividad convectiva que en condiciones normales ocasionaría lluvias en el país. La ocurrencia de La Niña tiene un efecto más o menos opuesto, llegando a provocar incluso lluvias excesivas en algunas partes de México³⁷. Dada su relación con estos mecanismos, El Niño es considerado el mayor modulador de variabilidad pluvial en México³⁸.

Gracias al registro extendido de sequías a partir de reconstrucciones históricas y del análisis de datos instrumentales, actualmente se cuenta con una cronología bastante completa sobre la ocurrencia de este fenómeno en México. Esta cronología demuestra que la sequía se presenta de manera muy recurrente en el país³⁹. Stahle y colaboradores⁴⁰

³¹ Kallis, 2008.

³² en general: IPCC, 2014; Kallis, 2008; en México: Bocco et al., 2019; en India: Udmale et al., 2014.

³³ O’Hara & Metcalfe, 1997.

³⁴ Ibid.

³⁵ Douglas et al., 1993; Magaña et al., 2003; Metcalfe, 1987.

³⁶ Cavazos & Hastenrath, 1990; Magaña et al., 2003.

³⁷ Ibid.

³⁸ Bhattacharya & Chiang, 2014; Magaña et al., 2003.

³⁹ Liverman, 1990, 1999; Metcalfe, 1987; Sancho y Cervera & Pérez Gavilán Arias, 1981.

⁴⁰ Stahle et al., 2016.

estiman que cada año, por lo menos un cuarto del país se encuentra bajo algún grado de sequía. Asimismo, Mendoza y colaboradores⁴¹ demuestran que en varias regiones del país, el fenómeno se presenta con una frecuencia de entre uno y dos años.

En términos espaciales, la sequía en México tiende a presentarse como un “dipolo”: cuando el centro y sureste de México se encuentran bajo condiciones de sequía, el norte tiende a recibir lluvias normales. Este patrón suele expresarse en años Niño, pero se revierte años Niña. En esos casos, el norte tiende a experimentar condiciones de sequía, y el sureste recibe lluvias normales e incluso por arriba de lo normal⁴². La incidencia de sequía en general también difiere a lo largo de esta división regional: se sabe que la frecuencia e intensidad de ocurrencia de sequía es más elevada en el norte que en el centro y sureste de México⁴³.

La evaluación de organismos internacionales y regionales acerca del impacto de la sequía

Las características descritas para la sequía y su impacto a nivel local explican que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) haya establecido en 2014 que existía un nivel de certidumbre bajo (low confidence) en las tendencias globales observadas en cuanto al incremento de la sequía. El informe atribuye esta afirmación a la falta de observaciones, a la falta de consenso en la definición de sequía, a la inconsistencia geográfica en las tendencias observadas, y a la dificultad de distinguir la variabilidad en las sequías a escala de las décadas, por un lado, y de las tendencias de largo plazo por otro⁴⁴.

Sin embargo, afirma con un nivel de confianza alto (high confidence) que las zonas rurales experimentarán grandes impactos en la disponibilidad de agua, seguridad alimentaria, e ingresos agropecuarios⁴⁵. Destaca, asimismo, con un alto nivel de confianza, que los impactos de eventos climáticos extremos, tales como las sequías, revelan una vulnerabilidad social significativa⁴⁶. Pero advierten que el riesgo y el impacto no están distribuidos de manera homogénea: éstos son mayores para comunidades en desventaja⁴⁷.

Por tal motivo las estrategias de mitigación y adaptación a impactos también reconocen una dimensión de equidad y justicia⁴⁸: los más vulnerables al cambio climático han contribuido poco a las emisiones de gases de efecto invernadero⁴⁹. El informe añade que el conocimiento tradicional ambiental y las prácticas locales basadas en él, representan un gran recurso en las estrategias de mitigación y adaptación⁵⁰.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) ha reconocido en numerosos documentos la importancia creciente del impacto de la sequía sobre la agricultura desde hace décadas. Ha formulado un conjunto de lineamientos de política en apoyo a los gobiernos nacionales en la atención a impactos derivados del cambio climático a largo plazo, y a la variabilidad climática a corto plazo. Destaca el programa Gestión del Riesgo Climático⁵¹ dirigido a atender demandas específicas sobre vulnerabilidad y adaptación social por parte de sectores sensibles a tales impactos, en particular, seguridad alimentaria.

⁴¹ Mendoza et al., 2005; Mendoza et al. 2006; Mendoza et al., 2007.

⁴² Bhattacharya & Chiang, 2014; Stahle et al., 2016.

⁴³ Sancho y Cervera & Pérez Gavilán Arias, 1981; Stahle et al., 2016.

⁴⁴ IPCC, 2014, p. 53.

⁴⁵ IPCC, 2014, p. 16.

⁴⁶ IPCC, 2014, p. 8.

⁴⁷ IPCC, 2014, p. 13.

⁴⁸ Watts, 2015.

⁴⁹ IPCC, 2014, p. 17.

⁵⁰ IPCC, 2014, p. 19.

⁵¹ Ver: <http://www.fao.org/climate-change/our-work/issues/climate-risk-management/en/>

La Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés) también señaló que el problema de alimentación es más grave en los países cuyos sistemas agrícolas son muy sensibles a la variabilidad en temperatura, precipitación y sequía severa, y donde una buena parte de la población depende de la agricultura⁵². Desde una perspectiva similar, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) advirtió que las sequías, entre otros eventos agudizados por el cambio climático, afectan la biodiversidad, la agricultura y la alimentación a nivel global⁵³. A esta escala, la mayor biodiversidad es albergada en países intertropicales, donde ocurren los problemas más serios en alimentación y en sistemas agrícolas de temporal.

La preocupación por parte de organismos internacionales acerca de la vulnerabilidad frente al impacto de eventos extremos tales como la sequía, también se manifiesta a nivel regional. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL-ONU) estableció prioridades en la implementación de y seguimiento a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) en la región⁵⁴.

Los ODS reconocen los problemas principales a nivel global para afrontar el desarrollo en el marco de cambios globales. Cuatro de los ODS reconocen metas relacionadas de manera explícita con la reducción de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos (Cuadro 1). Otros ODS tienen una relación menos explícita con dicho tema. Por ejemplo, los ODS sobre crecimiento económico (ODS 8, p. 39) y reducción de las desigualdades (ODS 10, p. 47) apuntan a fortalecer capacidades de respuesta frente a los riesgos agudizados por el cambio climático, tales como la sequía. El ODS 17 (p. 75-80) reconoce 19 metas y apunta a fortalecer la institucionalidad mundial en torno al desarrollo sostenible.

Es importante que se señalen relaciones entre, por ejemplo, pobreza y alimentación y respuestas frente al cambio climático. Sin embargo, los rumbos que marcan, tal como un crecimiento del producto interno bruto de al menos 7 % anual (p. 39) parecen más una expresión de deseos que unas metas factibles, en particular para los países más vulnerables a los cambios globales. Más aún, una reciente evaluación de los ODS⁵⁵ señala que ningún país en el mundo ha alcanzado las metas comprometidas para todos ellos, lo cual incluye al ODS 13 Acción por el clima (cuadro 1).

Cuadro 1

ODS y metas con referencia explícita a vulnerabilidad social frente a efectos del cambio climático

ODS seleccionados	Referencia en la meta
1. Fin de la pobreza	1.5 Reducir exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima (p. 17).
2. Hambre cero	2.4 Aplicar prácticas agrícolas resilientes que...fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres (p. 21).
13. Acción por el clima	13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales (p. 60). 13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales (p. 60).

⁵² WMO, 2020, p. 30.

⁵³ FAO, 2019, p. 79.

⁵⁴ Naciones Unidas, 2018.

⁵⁵ Sachs, 2019.

15. Vida de ecosistemas terrestres	15.3 Luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía (p. 68).
------------------------------------	--

Fuente: elaboración propia

Además de los esfuerzos a niveles global y regional, algunos organismos internacionales han hecho referencia a países en particular. Tal es el caso del minucioso estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sobre el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en México⁵⁶. Si bien presentar una reseña del estudio rebasa los objetivos de este artículo, es pertinente en cambio destacar el énfasis del mismo sobre la debilidad en la coordinación entre órdenes de gobierno con atribuciones en protección civil. En particular, señala el papel de las dependencias municipales y estatales en la materia. Destaca que la mayoría de los casi 2,500 municipios rurales carecen de capacidades para atender emergencias⁵⁷.

En la misma línea, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo⁵⁸ informa sobre el desarrollo humano a nivel municipal en México entre 2010 y 2015. PNUD señala que los municipios mexicanos "... pueden influir, por medio de sus facultades, en al menos 129 de los 232 indicadores que miden el progreso en las metas de los ODS..."⁵⁹. Sin embargo, los municipios, en particular los que el informe caracteriza como "rezagados" por su bajo índice de desarrollo humano, carecen de las capacidades para enfrentar los retos que suponen las metas de los ODS. El 59 % de los 100 municipios rezagados y 17 de los 24 "muy rezagados" se localiza en Oaxaca, donde menos del 5 % de estas entidades posee altas o muy altas capacidades⁶⁰. Se trata de municipios rurales, con baja densidad de población y con difícil accesibilidad⁶¹.

Existe una gran distancia entre el discurso de los organismos internacionales cuando señalan los rumbos deseables para enfrentar los retos de los impactos del cambio climático a nivel global, y su discurso cuando analizan las serias limitaciones que a nivel local presentan, por ejemplo, los municipios mexicanos. Los desafíos a este nivel son de gran magnitud. Las comunidades campesinas, en entidades como Oaxaca, carecen en buena medida de la protección gubernamental que la normatividad debiera garantizarles frente a eventos climáticos adversos, tales como la sequía⁶².

El estudio de la sequía en México. Patrones generales

La sequía en México ha merecido, desde hace al menos cinco décadas, una atención importante en la bibliografía. Realizar una revisión exhaustiva del tema está fuera del alcance de este trabajo. Es posible proponer, sin embargo, grandes rubros en los que se enmarcan estas investigaciones: 1) historia y reconstrucciones paleoambientales de la sequía meteorológica y su relación con la agrícola; 2) política pública; 3) estudios locales. En el cuadro 2 se presentan algunas referencias para cada uno de los tipos sugeridos de investigación, y un breve señalamiento de su contribución para este estudio.

⁵⁶ versión en inglés en OECD, 2013.

⁵⁷ OECD, 2013, p. 15.

⁵⁸ PNUD, 2019.

⁵⁹ PNUD, 2019, p. 24.

⁶⁰ PNUD, 2019, pp. 50, 85.

⁶¹ PNUD, 2019, pp. 85, 173.

⁶² Martínez-Austria y Díaz-Jiménez, 2018.

Cuadro 2

Rubros destacados de la investigación sobre sequía en México

Tema de investigación	Referencia	Contribución destacada
Síntesis de recopilaciones de archivos históricos desde la época prehispánica	Florescano, 1980 *	Análisis del impacto de las sequías en la sociedad, economía y política a nivel nacional y regional, con énfasis en el sector agropecuario.
Síntesis de recopilaciones de archivos históricos desde la época prehispánica	García Acosta, 1993 *	Análisis del impacto de las sequías en la sociedad, economía y política a nivel nacional y regional.
Estudio del impacto de la sequía en el centro y norte de México, 1949-1958	Aboites Aguilar y Camacho Pichardo, 1996	Establece efectos sociales y económicos macro-regionales, y conflictos de poder político a nivel región.
Sequías en la cuenca de México (siglos XVI a XIX)	Garza Merodio, 2002	Análisis de frecuencia y duración de eventos mediante recopilación de rogativas.
Sequías históricas, siglo XIX, nivel nacional	Contreras Servín, 2005	Recopilación sequías regionales y correlación con datos meteorológicos.
Análisis de la relación entre sequía y adaptación, nivel nacional	Liverman, 1999 **	Análisis de la vulnerabilidad y adaptación a la sequía en el medio rural mexicano.
Sequía meteorológica	Magaña et al., 1999 ***	Impacto de la sequía intraestival (canícula) en el sur de México.
Sequía meteorológica	Magaña et al., 2003	Relación El Niño con la sequía en el sur de México. Influencia de la temperatura superficial del mar en la sequía.
Sequía meteorológica; cotejo de recopilación histórica de archivo 1502-1899, nivel nacional	Mendoza et al., 2006	Relación El Niño con la sequía en sureste de México, y en particular en Oaxaca.
Sequía meteorológica; cotejo de dendrocronología centenaria, nivel nacional	Seager et al., 2009	Relación El Niño con sequía en el sur de México: Influencia de una relativamente baja temperatura del Atlántico norte.
Sequía meteorológica; revisión histórica de datos siglo XX y XXI, nivel nacional	Méndez y Magaña, 2010	Los veranos con presencia de El Niño tienden a inhibir la precipitación en el centro-sur de México. Recurrencia del orden de los 50 años para sequías intensas y prolongadas. Eventos significativos cada década.
Atlas histórico de la sequía en México, nivel nacional	Stahle et al., 2016	Presenta reconstrucciones dendrocronológicas desde la época prehispánica.
Metodología para estimar riesgo y vulnerabilidad social a la sequía agrícola e hidrológica, nivel nacional	Neri y Magaña, 2016	Considera factores climáticos y sociales. Debido a condiciones contrastantes en el manejo hídrico, los indicadores de vulnerabilidad funcionan mejor para el centro y norte de México.
Evolución de la política pública en sequía meteorológica, nivel nacional	Aguilar-Barajas et al., 2016	Destaca la importancia del Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE) en prevención y monitoreo.
Medidas para afrontar la sequía desde una perspectiva histórica, nivel nacional	Ortega-Gaucin, 2018	Analiza la evolución de políticas preventivas y reactivas a lo largo de la historia.
Relación entre política agrícola y variabilidad climática, nivel nacional	Eakin et al., 2018 **	Destaca cómo la política pública reciente no ha contribuido al fortalecimiento de capacidades de gestión de los pequeños productores.
Respuestas de comunidades indígenas frente a la variabilidad de la precipitación, nivel local, Oaxaca.	Kirkby, 1974	Señala cómo la estructura comunitaria favorece la gestión del impacto de la sequía en los Valles Centrales.
Sequía agrícola a nivel local, Michoacán	Arnés et al., 2013	El sistema agrícola tradicional resulta más eficiente que el moderno en el

		manejo de la sequía (cuenca del lago de Pátzcuaro).
Sequía meteorológica a nivel local, Oaxaca	Martínez-Austria y Díaz-Jiménez, 2018	Detectan una relación estadística significativa entre el Índice Oceánico El Niño y la sequía en la Mixteca (datos desde 1950).

Fuente: elaboración propia

* Los trabajos de Florescano (INAH) y García-Acosta (CIESAS) han sido pioneros en los enfoques descritos en el cuadro. Sólo se mencionan dos, de un número importante de estudios a lo largo de décadas. Los mismos incluyen importantes recopilaciones de sequías y su análisis. Ver www.desenredando.org

** Sólo se menciona uno de los primeros trabajos de D. Liverman en el tema. Su contribución (junto con co-autoras, en particular H. Eakin) ha sido sostenida desde la década de 1990. Ver liverman.faculty.arizona.edu/

*** V. Magaña ha publicado, en forma continua, tanto artículos científicos a nivel nacional e internacional, como informes técnicos para diversos organismos. Ver, por ejemplo, sus informes técnicos en inecc.gob.mx.

En líneas generales, la mayor parte de las investigaciones se han realizado a nivel nacional. Las referencias en el cuadro 1 indican que ha existido un gran esfuerzo en el estudio de la sequía meteorológica y su relación con la agropecuaria. Esto ha incluido el análisis climático, el historiográfico y el paleoambiental que, en muchos casos, se presentan en forma integrada. Por ejemplo, se correlacionan datos derivados de fuentes paleoambientales con documentos de archivo, lo cual fortalece las conclusiones alcanzadas.

Se ha demostrado la relación, a lo largo de la historia, entre los efectos del fenómeno El Niño y la ocurrencia de sequías en todo el territorio nacional. Asimismo, se han establecido relaciones entre la sequía y crisis económicas, sociales y políticas en varias etapas de la historia, a nivel nacional y en algunos casos a nivel regional. En síntesis, desde sus inicios, la investigación sobre sequía ha analizado sus efectos sobre la sociedad desde la perspectiva de las ciencias sociales, con algún énfasis en escalas geográficas mayores.

Los estudios sobre la política pública en torno a la sequía (ver cuadro 1) han recibido menor atención. A partir de la construcción institucional del aparato del Estado una vez concluidos los conflictos mayores posteriores a la Revolución, se reconoció el impacto de la sequía sobre la actividad agropecuaria, pero desde la necesidad de mitigar a posteriori sus efectos. La investigación sobre el tema ha señalado que los instrumentos de política deben orientarse más a la prevención que a la mitigación. Los trabajos disponibles reconocen un alcance nacional; el nivel local ha merecido menor o nula atención.

Los estudios de la sequía en el ámbito campesino en México

Relativamente pocos trabajos tratan acerca de la vulnerabilidad social y las respuestas de comunidades campesinas de temporal ante la sequía (ver cuadro 1). El centro-sur y sureste de México son importantes en cuanto a la investigación sobre sequía porque allí se localiza un porcentaje muy alto de pequeñas comunidades rurales, muchas de ellas indígenas. Es aquí donde los efectos de la variabilidad o disminución de las precipitaciones son particularmente graves. Los sistemas productivos son mayoritariamente de temporal, en laderas, con bajo o nulo acceso a irrigación.

Un conjunto de publicaciones ha venido analizando el tema, desde hace casi 30 años, en el marco más general de la agricultura, el cambio climático y la política pública en México. Liverman y O'Brien⁶³ señalaron que todos los modelos disponibles sugirieron una tendencia al incremento de la evaporación potencial y a un decremento de la humedad disponible para el nivel nacional. Appendini y Liverman⁶⁴ advirtieron acerca del creciente

⁶³ Liverman y O'Brien, 1991.

⁶⁴ Appendini y Liverman, 1994.

impacto de la sequía sobre la disponibilidad de agua y la seguridad alimentaria. Indicaron que, a nivel nacional, el riesgo que afrontarían los productores estaría determinado por el acceso a la tierra, el agua, y el apoyo gubernamental. Eakin⁶⁵ profundizó el análisis, y evaluó la vulnerabilidad rural en comunidades del centro de México como resultado de patrones de globalización, liberalización del mercado y el cambio climático. Con base en trabajo etnográfico, concluyó que los campesinos dependen de su capacidad de negociar cambios en la política agrícola para enfrentar el riesgo climático. Por su parte, la intervención del gobierno debe ser continua en el fortalecimiento de la capacidad de adaptación campesina a los impactos climáticos. El cultivo de maíz de temporal, pese a su sensibilidad a estos impactos, puede fortalecer dichas capacidades.

Eakin et al.⁶⁶ corroboraron los señalamientos de Eakin⁶⁷, en estos casos evaluando los cambios en el sector maíz a nivel nacional durante los últimos 30 años. Reiteraron el impacto de la política pública agropecuaria comercial y la liberalización del mercado, cuya influencia en dichos cambios resultó más importante que el cambio climático o la globalización. Pese a ello, el maíz de temporal, no sólo no se ha abandonado, sino que representaba el 83 % de los productores, que cultivaban el 50 % del área total bajo maíz, y producían algo más de un tercio del total.

Eriksen et al.⁶⁸ ubicaron los planteamientos anteriores en un marco general acerca de los cambios concurrentes sociales y ambientales. Tanto la vulnerabilidad como la adaptación al cambio, señalaron, deben concebirse como procesos socio-políticos, donde las cuestiones de poder y de política resultan determinantes. Este enfoque es coherente con el propuesto por Watts⁶⁹ desde la geografía radical, a partir de una larga experiencia empírica en torno a las sequías en el Sahel.

Esta contribución académica pone el acento en las condiciones en las que se encuentran las comunidades campesinas para afrontar los impactos de la variabilidad climática y la sequía. Se trata de las condiciones política (de poder sobre el territorio), socioeconómica (alternativas de subsistencia) y cultural (etnicidad, campesinidad). En conjunto, configuran la múltiple exposición en la que se encuentran dichas comunidades. Esta aproximación complementa los aportes realizados desde la historia y la antropología ya reseñados. Ambas estrategias enfatizan la necesidad de estudiar la sequía y los riesgos que ésta conlleva desde las ciencias sociales en un sentido amplio ver también⁷⁰.

Estudios de caso en comunidades campesinas

Existe un vasto acervo de trabajos sobre comunidades campesinas y cambio climático desde la agroecología, en el marco de los cuales se hace referencia a la sequía⁷¹.

La revisión de este acervo escapa a los propósitos de este artículo, pero ofrece un importante aprendizaje en lo que respecta a las respuestas a nivel local. Por otra parte, los estudios de caso que describen procesos de gestión del riesgo a la sequía, a partir de la evaluación de la amenaza y la vulnerabilidad por parte de comunidades campesinas, como se ha señalado, son menos numerosos. Sin embargo, son muy relevantes; permiten comprender cuáles son las estrategias que se han construido a nivel local. En estos casos, los datos climáticos, dada su calidad y resolución, sólo representan una información de contexto. En cambio, el relevamiento etnográfico, participativo, ofrece la posibilidad de reconocer la especificidad tanto de la amenaza como de las estrategias campesinas frente

⁶⁵ Eakin, 2005.

⁶⁶ Eakin et al., 2015, 2018.

⁶⁷ Eakin, 2005.

⁶⁸ Eriksen et al., 2015.

⁶⁹ Watts, 2015.

⁷⁰ Klepp y Chávez-Rodríguez, 2018.

⁷¹ver, por ejemplo, Rogé et al., 2016; Santiago Vera et al., 2016, y la bibliografía referida en ambos trabajos.

a la amenaza. Éstas se basan en y se nutren del conocimiento tradicional ambiental, de alcance local, pero cuyos patrones reconocen un alcance general. Tal, por ejemplo, es el caso de las terrazas agrícolas en la América Latina andina y mesoamericana⁷².

Pese a que el número de estudios de caso es relativamente modesto, sí existió interés científico desde hace varias décadas. Aquí se reseñan algunas investigaciones que resultan convenientes para ejemplificar el enfoque. Kirkby⁷³ analizó el papel de la estructura comunitaria indígena frente a la variabilidad de las precipitaciones en los valles centrales de Oaxaca. Este trabajo puso de manifiesto de manera temprana dos cuestiones fundamentales. Por un lado, el interés científico sobre la variabilidad de la precipitación y, por ende, la sequía, sobre la agricultura de temporal en el sureste de México. Por otro, la capacidad de respuesta de las comunidades indígenas afectadas. Ambas cuestiones antes de reconocerse la influencia de cambios globales en la exacerbación de la variabilidad climática y su impacto en zonas de agricultura campesina.

De igual manera, los conceptos de adaptación o resiliencia (y las críticas a la visión dominante)⁷⁴, no ocupaban el lugar preponderante en las agendas de investigación sobre sequía que ocupan en la actualidad. Este trabajo pasó casi inadvertido en el ambiente académico mexicano, seguramente debido al entonces difícil acceso a las fuentes bibliográficas extranjeras: se trató de un capítulo de libro en inglés. Sin embargo, Kirkby⁷⁵ sentó las bases para comprender, desde un enfoque participativo, las modalidades acerca de cómo las comunidades campesinas responden frente a esta amenaza. Además, iluminó el camino para entender cómo es posible la gestión del riesgo a nivel local desde la perspectiva de una comunidad indígena.

Desde 1997 inicia un trabajo sostenido desde el Colegio de Posgraduados que se ha venido plasmando en diversas Antologías sobre el Pequeño Riego⁷⁶. En esta línea de investigación se han recopilado experiencias del manejo campesino del recurso hídrico a nivel mundial y en México. Aunque estas investigaciones hacen énfasis más en el uso del agua que de la sequía, se trata probablemente del análisis más exhaustivo de experiencias documentadas del manejo del riesgo a la sequía en condiciones análogas. Alude a zonas áridas, semi-áridas o con problemas en la disponibilidad de agua, y con alta variabilidad de la precipitación, bajo agricultura campesina de temporal o pequeña ganadería.

En este marco, uno de los trabajos que puede servir como modelo de investigación sobre las estrategias campesinas en adaptación a la variabilidad de la precipitación es la investigación de Rivas Guevara et al.⁷⁷ en la Mixteca Alta de Oaxaca. Se trata de un análisis integral de la vulnerabilidad, por un lado, y de las fortalezas, por otro, de las comunidades indígenas y de sus sistemas agrícolas ancestrales. Tales sistemas han permitido a este tipo de comunidades el desarrollo exitoso de una agricultura de temporal sometida a una variabilidad climática también ancestral⁷⁸.

Investigaciones más recientes⁷⁹ profundizan en el enfoque descrito más arriba, en la misma región geográfica. Desde una perspectiva agroecológica y mediante técnicas etnográficas, documentan cómo la agricultura tradicional ofrece alternativas a las comunidades para enfrentar desafíos climáticos, tales como la sequía, en contextos socioeconómicos desfavorables.

⁷² Bocco y Napoletano, 2017.

⁷³ Kirkby, 1974.

⁷⁴ Bocco, 2019.

⁷⁵ Kirkby, 1974.

⁷⁶ Martínez Saldaña y Palerm Viqueira, 1997; Palerm Viqueira, 2002; Palerm Viqueira y Martínez Saldaña, 2000.

⁷⁷ Rivas Guevara et al., 2008.

⁷⁸ Hernández-Xolocotzi, 1988.

⁷⁹ Rogé y Astier, 2015; Rogé et al., 2014.

También en la Mixteca Alta oaxaqueña, Bocco et al.⁸⁰ estudiaron, con base en trabajo etnográfico, el desarrollo de prácticas agrícolas de temporal en terrazas de cauce y laderas. Señalaron cómo estas prácticas resultan esenciales para enfrentar con éxito la variabilidad creciente en la precipitación. Esta fluctuación se manifiesta, principalmente, en un retraso en el inicio de las lluvias y en una disminución de su cantidad. De manera adicional estudiaron el sistema de maíz de cajete⁸¹, una práctica ancestral que aprovecha la humedad residual en los suelos, en buena medida en las terrazas de cauce. Así, este sistema permite ajustar el calendario agrícola de temporal mediante una siembra temprana a una profundidad adecuada a la disponibilidad de humedad.

Discusión y conclusiones

Los estudios locales revisten varios desafíos. En primer lugar, se trata de abordar situaciones de incertidumbre, tanto climática como social, lo cual conlleva un desafío en sí mismo. En segundo lugar, el adoptar como herramienta analítica la percepción y la construcción sociales supone reconocer una dificultad para extrapolar los resultados a realidades diferentes del caso de estudio. En tercer lugar, estos estudios aún deben enmarcarse en perspectivas que permitan comprender los procesos y sus tendencias en el contexto de las transformaciones derivadas del cambio climático a nivel global. Por esto mismo, los estudios locales a pesar de los desafíos que conllevan son imprescindibles para la cabal comprensión del fenómeno, generando una reflexión aplicable a otros contextos donde se comparten condiciones de sequía, poblaciones campesinas en zonas económicamente deprimidas y ciertas políticas de estado.

La sequía, como otras amenazas climáticas, conlleva riesgos cuya incertidumbre exige análisis a varias escalas espaciales y temporales⁸². De hecho, las cuestiones escalares deben considerarse de manera integrada: lo temporal se manifiesta e impacta a nivel geográfico, y los cambios espaciales se traducen en tendencias y otras dinámicas temporales. Reconocer esto ayuda a reconocer las varias dimensiones de complejidad que encierra el riesgo a la sequía.

A nivel temporal-espacial, una de las incertidumbres alude a la causalidad en la sequía como amenaza a nivel global y regional. Por ejemplo, una investigación reciente⁸³ acerca de los cambios, entre los siglos XX y XXI, en la dinámica del fenómeno El Niño sugiere un incremento futuro en su intensidad y frecuencia. Aunque el estudio señala que existe incertidumbre, derivada de los modelos utilizados en estas predicciones, sin duda se trata de un dato no menor que influye en la comprensión de la futura ocurrencia de la sequía en México. De manera adicional, estos patrones corroboran un incremento sugerido en la variabilidad de la precipitación de manera diferencial sobre el territorio nacional⁸⁴.

De este modo los patrones generales que desencadenan sequías operan sobre territorios específicos durante periodos determinados. De allí que los estudios de caso sean necesarios para mitigar la incertidumbre y reconocer la complejidad del riesgo a la sequía y su manejo. La variabilidad creciente en la precipitación se manifiesta en una tendencia a su disminución, a una demora en el inicio de la temporada de lluvia y a un incremento de su intensidad entre otros⁸⁵. El cambio en la intensidad apunta a una disminución de la extensión del área que recibe la precipitación. Puede ocurrir una tormenta en un sitio y no llover a una corta distancia. La posibilidad de capturar esta variabilidad en el terreno a través

⁸⁰ Bocco et al., 2019.

⁸¹ Orozco-Ramírez et al., 2019.

⁸² ver por ejemplo Campos Goenaga, 2011, p. 41.

⁸³ Wang et al., 2019.

⁸⁴ Méndez y Magaña, 2010.

⁸⁵ Bocco et al., 2019.

de estaciones meteorológicas es escasa o nula. El trabajo etnográfico resulta entonces imprescindible.

Una dimensión importante que caracteriza la complejidad del riesgo a la sequía es la vulnerabilidad, también diferencial, de territorios entendidos como una construcción social, y de grupos sociales. La bibliografía especializada ha sido enfática en reconocer la influencia del poder político a lo largo del tiempo en la construcción social del riesgo⁸⁶. A la par, se han criticado de manera sistemática las visiones “fiscalistas”, y la sobrevaloración de la amenaza sobre la vulnerabilidad en la ecuación del riesgo. El impacto de fenómenos como la sequía es tanto mayor cuanto más dependa una sociedad de la precipitación, tal como ocurre en las pequeñas localidades campesinas dedicadas en buena medida a la agricultura de temporal. De manera adicional, el impacto será mayor cuando estas comunidades se encuentren en una situación desfavorable en términos sociales y económicos.

Las condiciones actuales no resultan halagüeñas ni a nivel global o regional. Los cambios climáticos en el marco de los cuales se manifiesta la sequía se presentan de manera más acelerada de lo previsto. Por otro lado, las condiciones de pobreza e inequidad de la población campesina en América Latina no sólo no han mejorado, sino que se han agudizado. De este modo, el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable parece quedar cada vez más lejos. En este contexto, se producen reacciones sociales multitudinarias que cuestionan los actuales modelos de desarrollo. Estos movimientos, se espera, darán resultados en el próximo lustro. En el marco de esta esperada transformación social es donde se ubicarían los esfuerzos institucionales, de organizaciones campesinas y de académicos que contribuyan a fortalecer las capacidades locales para afrontar desafíos tales como los que presenta una creciente tendencia a la sequía.

Existe un importante acervo de teoría y de experiencias documentadas que demuestran que las comunidades campesinas, por ejemplo, en México, han tenido, históricamente, una gran capacidad de manejo de las crisis sociales derivadas de los impactos de la variabilidad climática en general y de la sequía en particular. La investigación sobre estos temas, de manera participativa y a partir del conocimiento ambiental tradicional, sigue siendo una alternativa importante en el aporte a la gestión del riesgo a nivel local.

Agradecimientos

Investigación realizada con apoyo del Programa UNAM-PAPIIT (proyecto: "Vulnerabilidad y adaptación de pequeñas localidades indígenas frente a peligros hidro-meteorológicos. Casos en la Sierra-Costa de Michoacán y en la Mixteca Alta de Oaxaca" IN300819).

⁸⁶ García Acosta, 1993; Klepp y Chávez-Rodríguez, 2018; Watts, 2015.

Bibliografía

- ABOITES AGUILAR, Luis, y CAMACHO PICHARDO, Gloria. Aproximación al estudio de una sequía en México. El caso de Chapala-Guadalajara (1945-1958). In. GARCÍA ACOSTA, Virginia. (coord.) *Historia y Desastres en América Latina* (Vol. 1). México: La Red / CIESAS, 1996. p. 290.
- AGUILAR-BARAJAS, Ismael, SISTO, Nicholas. P., MAGAÑA, Víctor, RAMÍREZ, Aldo. I., y MAHLKNECHT, Jürgen. Drought policy in Mexico: A long, slow March toward an integrated and preventive management model. *Water Policy*, 2016, vol. 18, p. 107-121. <https://doi.org/10.2166/wp.2016.116>
- APPENDINI, Kirsten, y LIVERMAN, Diana. Agricultural policy, climate change and food security in Mexico. *Food Policy*, 1994, vol. 19, nº 2, p. 149-164. [https://doi.org/10.1016/0306-9192\(94\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0306-9192(94)90067-1)
- ARNÉS, Esperanza, ANTONIO, Jesús, DEL VAL, Ek, y ASTIER, Marta. Sustainability and climate variability in low-input peasant maize systems in the central Mexican highlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2013, vol. 181, p. 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.09.022>
- BERBEL, Julio, y ENCARNA Esteban. Droughts as a catalyst for water policy change. Analysis of Spain, Australia (MDB), and California. *Global Environmental Change*, 2019, vol. 58, p. 101969. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101969>
- BHATTACHARYA, Tripti, y CHIANG, John C.H. Spatial variability and mechanisms underlying El Niño-induced droughts in Mexico. *Climate Dynamics*, 2014, vol. 43, nº 12, p. 3309–3326. <https://doi.org/10.1007/s00382-014-2106-8>
- BOCCO, Gerardo. Vulnerabilidad, adaptación y resiliencia sociales frente al riesgo ambiental. *Teorías subyacentes. Investigaciones Geográficas*, 2019, nº 100, e60024. <https://doi.org/10.14350/rig.60024>
- BOCCO, Gerardo, CASTILLO SOLIS, Berenice, OROZCO-RAMÍREZ, Quetzalcóatl, y ORTEGA-ITURRIAGA, Adrián. La agricultura en terrazas en la adaptación a la variabilidad climática en la Mixteca Alta, Oaxaca, México. *Journal of Latin American Geography*, 2019, vol. 18, nº 1, p. 141-168. <https://doi.org/10.1353/lag.2019.0006>
- BOCCO, Gerardo, y NAPOLETANO, Brian M. The prospects of terrace agriculture as an adaptation to climate change in Latin America. *Geography Compass*, 2017, vol. 11, nº 10, p. 1-13. <https://doi.org/10.1111/gec3.12330>
- CAMPOS GOENAGA, M. Isabel. Estudios sobre desastres: las sequías y la modernidad. En IPARRAGUIRRE, Hilda y CAMPOS GOENAGA M. Isabel. (coord.), *Hacia una Nación Moderna: La modernidad y la construcción de la nación en México*. México: ENAH / INAH / CONACULTA, 2011, p. 38.
- CAVAZOS, Tereza, y HASTENRATH, Stefan. Convection and rainfall over Mexico and their modulation by the Southern Oscillation. *International Journal of Climatology*, 1990, vol. 10, nº 4, p. 377–386. <https://doi.org/10.1002/joc.3370100405>
- CONTRERAS SERVÍN, Carlos. Las sequías en México durante el siglo XIX. *Investigaciones Geograficas*, 2005, vol. 56, p. 118-133.
- DAI, Aiguo. Drought under global warming: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2011, vol. 2, nº 1, p. 45-65. <https://doi.org/10.1002/wcc.81>
- DE GRAAF, Inge. E. M., GLEESON, Tom, RENS VAN BEEK, L. P. H., SUTANUDJAJA, Edwin. H., y BIERKENS, Marc. F. P. Environmental flow limits to global groundwater pumping. *Nature*, 2019, vol. 574, nº 7776, p. 90-94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1594-4>
- DOUGLAS, Michael W., MADDOX, Robert A., HOWARD, Kenneth, y REYES, Sergio. The Mexican monsoon. *Journal of Climate*, 1993, vol. 6, nº 8, p. 1665–1677. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1993\)006<1665:TMM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1993)006<1665:TMM>2.0.CO;2)
- EAKIN, Hallie. Institutional change, climate risk, and rural vulnerability: Cases from Central Mexico. *World Development*, 2005, vol. 33, nº 11, p. 1923-1938. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.06.005>

- EAKIN, Hallie, APPENDINI, Kirsten, SWEENEY, Stuart, y PERALES, Hugo. Correlates of Maize Land and Livelihood Change Among Maize Farming Households in Mexico. *World Development*, 2015, vol. 70, p. 78-91. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.12.012>
- EAKIN, Hallie, SWEENEY, Stuart, LERNER, Amy M., APPENDINI, Kirsten, PERALES, Hugo, STEIGERWALD, Douglas G., DEWES, Candida F., DAVENPORT, Frank, y BAUSCH, Julia C. Agricultural change and resilience: Agricultural policy, climate trends and market integration in the Mexican maize system. *Anthropocene*, 2018, vol. 23, p. 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2018.08.002>
- ERIKSEN, Siri. H., NIGHTINGALE, Andrea. J., y EAKIN, Hallie. Reframing adaptation: The political nature of climate change adaptation. *Global Environmental Change*, 2015, vol. 35, p. 523-533. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.014>
- FAO. (BÉLANGER J. y PILLING D., eds.). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture* Roma: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, 2019. 572 p.
- FENG, Shuaizhang, KRUEGER, Alan B., y OPPENHEIMER, Michael. Linkages among climate change, crop yields and Mexico-US cross-border migration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2010, vol. 107, n° 32, p. 14257–14262. <https://doi.org/10.1073/pnas.1002632107>
- FITTON, Nuala, ALEXANDER, Peter, ARNELL, Nigel, BAJZELJ, Bojana, CALVIN, Katherine, DOELMAN, Jonathan, GERBER, James S., HAVLIK, Petr, HASEGAWA, Tomoko, HERRERO, Mario, KRISZTIN, Tamás, VAN MEIJL, Hans, POWELL, Tom, SANDS, Ronald, STEHFEST, Elke, WEST, Paul, y SMITH, Pete. The vulnerabilities of agricultural land and food production to future water scarcity. *Global Environmental Change*, 2019, vol. 58, p. 101944. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101944>
- FLORESCANO, Enrique. *Análisis histórico de las sequías en México*. México: Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1980. 146 p.
- FLORESCANO, Enrique., SANCHO Y CERVERA, Jaime, y PEREZ GAVILAN ARIAS, David. Las sequías en México: historia, características y efectos. *Comercio Exterior*, 1980, vol. 30, n° 7, p. 747-757.
- GARCÍA ACOSTA, Virginia. Las sequías históricas de México. *Desastres y Sociedad*, 1993, vol. 1, n° 1, p. 2-18.
- GARZA MERODIO, Gustavo. Frecuencia y duración de sequías en la cuenca de México de fines del siglo XVI a mediados del XIX. *Investigaciones Geográficas*, 2002, vol. 48, p. 106-115.
- HADDAWAY, Neal. R., WOODCOCK, Paul, Macura, Biljana, y COLLINS, Alexandra. Making literature reviews more reliable through application of lessons from systematic reviews. *Conservation Biology*, 2015, vol. 29, n° 6, p. 1596-1605. <https://doi.org/10.1111/cobi.12541>
- HAYES, Michael, SVOBODA, Mark, WALL, Nicole, y WIDHALM, Melissa. The Lincoln Declaration on Drought Indices: Universal Meteorological Drought Index Recommended. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 2011, vol. 92, n° 4, p. 485-488. <https://doi.org/10.1175/2010BAMS3103.1>
- HERNÁNDEZ-XOLOCOTZI, Efraím. La agricultura tradicional en México. *Comercio Exterior*, 1988, vol. 3, n° 8, p. 673-678.
- HUNTER, Lori M., MURRAY, Sheena, y RIOSMENA, Fernando. Rainfall patterns and U.S. Migration from rural Mexico. *International Migration Review*, 2013, vol. 47, n° 4, p. 874–909. <https://doi.org/10.1111/imre.12051>
- IPCC (CORE WRITING TEAM, PACHAURI Rajendra. K., y MEYER Leo, eds.) *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ginebra: IPCC, 2014. 151 p.
- JÁUREGUI, Ernesto. Algunos aspectos de las fluctuaciones pluviométricas en México en los últimos cien años. *Boletín del Instituto de Geografía*, 1979, vol. 9, p. 39-64.

- KALLIS, Giorgos. Droughts. *Annual Review of Environment and Resources*, 2008, vol. 33, nº 1, p. 85-118. <https://doi.org/10.1146/annurev.enviro.33.081307.123117>
- KIRKBY, Anne V. Individual and community responses to rainfall variability in Oaxaca, Mexico. En WHITE, Gilbert F. (ed.), *Natural hazards: Local, National, Global*. Oxford: Oxford University Press, 1974. p. 119-128.
- KLEPP, Silja, y CHÁVEZ-RODRÍGUEZ, Libertad. (eds.). *A Critical Approach to Climate Change Adaptation: Discourses, Policies and Practices*. Londres: Routledge, 2018. 302 p.
- LIVERMAN, Diana. Drought Impacts in Mexico: Climate, Agriculture, Technology, and Land Tenure in Sonora and Puebla. *Annals of the Association of American Geographers*, 1990, vol. 80, nº 1, p. 49-72. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1990.tb00003.x>
- LIVERMAN, Diana. Vulnerability and Adaptation to Drought in Mexico. *Natural Resources Journal*, 1999, vol. 39, p. 99-115.
- LIVERMAN, Diana, y O'BRIEN, Karen L. Global warming and climate change in Mexico. *Global Environmental Change*, 1991, vol. 1, nº 5, p. 351-364. <https://doi.org/10.4324/9781351063463-12>
- MAGAÑA, Víctor, AMADOR, Jorge A., y MEDINA, Socorro. The Midsummer Drought over Mexico and Central America. *Journal of Climate*, 1999, vol. 12, nº 6, p. 1577-1588. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1999\)012<1577:TMDOMA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1999)012<1577:TMDOMA>2.0.CO;2)
- MAGAÑA, Víctor, VÁZQUEZ, Jorge L., PÁREZ, José L., y PÉREZ, Joel B. Impact of El Niño on precipitation in Mexico. *Geofísica Internacional*, 2003, vol. 42, nº 3, p. 313-330.
- MARTÍNEZ-AUSTRIA, Polioptro F., y DÍAZ-JIMÉNEZ, David. Tendencias de la precipitación y su relación con el Índice Oceánico El Niño. El caso de la Región Mixteca, México. *Ingeniería del Agua*, 2018, vol. 22, nº 1, p. 1-14. <https://doi.org/10.4995/ia.2018.7779>
- MARTÍNEZ SALDAÑA, Tomás, y PALERM VIQUEIRA, Jacinta. (eds.). *Antología sobre pequeño riego* (vol. 1). Montecillo: Colegio de Postgraduados, 1997. 525 p.
- MARVEL, Kate, COOK, Benjamin I., BONFILS, Céline J. W., DURACK, Paul J., SMERDON, Jason E., y WILLIAMS, A. Park. Twentieth-century hydroclimate changes consistent with human influence. *Nature*, 2019, vol. 569, p. 59-65. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1149-8>
- MÉNDEZ, Matias, y MAGAÑA, Víctor. Regional aspects of prolonged meteorological droughts over Mexico and central America. *Journal of Climate*, 2010, vol. 23, nº 5, p. 1175-1188. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI3080.1>
- MENDOZA, Blanca, JÁUREGUI, Ernesto, DIAZ-SANDOVAL, Rosa, GARCÍA ACOSTA, Virginia, VELASCO, Victor, y CORDERO, Guadalupe. Historical droughts in central Mexico and their relation with El Niño. *Journal of Applied Meteorology*, 2005, vol. 44, nº 5, p. 709-716. <https://doi.org/10.1175/JAM2210.1>
- MENDOZA, Blanca, VELASCO, Víctor, y JÁUREGUI, Ernesto. A study of historical droughts in southeastern Mexico. *Journal of Climate*, 2006, vol. 19, nº 12, p. 2916-2934. <https://doi.org/10.1175/JCLI3726.1>
- MENDOZA, Blanca, GARCÍA ACOSTA, Virginia, VELASCO, Victor, JÁUREGUI, Ernesto, y DÍAZ-SANDOVAL, Rosa. Frequency and duration of historical droughts from the 16th to the 19th centuries in the Mexican Maya lands, Yucatan Peninsula. *Climatic Change*, 2007, vol. 83, nº 1-2, p. 151-168. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9232-1>
- METCALFE, Sarah E. Historical Data and Climatic Change in Mexico: A Review. *The Geographical Journal*, 1987, vol. 153, nº 2, p. 211-222. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/634873>
- MISHRA, Ashok K., y SINGH, Vijay P. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 2010, vol. 391, nº 1-2, p. 202-216. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>

- MURRAY-TORTAROLO, Guillermo. N., JARAMILLO, Víctor. J., y LARSEN, John. Food security and climate change: the case of rainfed maize production in Mexico. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2018, vol. 253-254, February, p. 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.02.011>
- NACIONES UNIDAS. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago: Naciones Unidas-CEPAL, 2018. 93 p.
- NAWROTZKI, Raphael J., RIOSMENA, Fernando, y HUNTER, Lori M. Do Rainfall Deficits Predict U.S.-Bound Migration from Rural Mexico? Evidence from the Mexican Census. *Population Research and Policy Review*, 2013, vol. 32, n° 1, p. 129–158. <https://doi.org/10.1007/s11113-012-9251-8>
- NERI, Carolina, y MAGAÑA, Víctor. Estimation of vulnerability and risk to meteorological drought in Mexico. *Weather, Climate, and Society*, 2016, vol. 8, n° 2, p. 95-110. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-15-0005.1>
- O'BRIEN, Karen L., y LEICHENKO, Robin M. Double exposure: assessing the impacts of climate change within the context of economic globalization. *Global Environmental Change*, 2000, vol. 10, n° 3, p. 221-232. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(00\)00021-2](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(00)00021-2)
- OECD. OECD Reviews of Risk Management Policies: Mexico 2013: Review of the Mexican National Civil Protection System. OECD Publishing, 2013. 224 p.
- O'HARA, Sarah L., y METCALFE, Sarah E. The climate of Mexico since the Aztec period. *Quaternary International*, 1997, vol. 43–44, p. 25–31. [https://doi.org/10.1016/s1040-6182\(97\)00017-7](https://doi.org/10.1016/s1040-6182(97)00017-7)
- OROZCO-RAMÍREZ, Quetzalcóatl., BOCCO, Gerardo, y SOLÍS CASTILLO, Berenice. Cajete maize in the Mixteca Alta region of Oaxaca, Mexico: adaptation, transformation, and permanence. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 2019. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1646374>
- ORTEGA-GAUCIN, David. Medidas para afrontar la sequía en México: Una visión retrospectiva. *Revista de El Colegio de San Luis*, 2018, vol. 8, n° 15, p. 77-105.
- PALERM VIQUEIRA, Jacinta. (ed.). Antología sobre pequeño riego (vol. 3). Montecillo: Colegio de Postgraduados, 2002. 402 p.
- PALERM VIQUEIRA, Jacinta., y MARTÍNEZ SALDAÑA, Tomás. (eds.). Antología sobre pequeño riesgo (vol. 2). México: Colegio de Postgraduados / Plaza y Valdéz, 2000. 477 p.
- PNUD. Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2015. Transformando México desde lo local. México: PNUD, 2019. 350 p.
- RIVAS GUEVARA, María, RODRÍGUEZ HAROS, Benito, y PALERM VIQUEIRA, Jacinta. El sistema de jollas una técnica de riego no convencional en la Mixteca. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, 2008, vol. 13, p. 6-16.
- ROGÉ, Paul, y ASTIER, Marta. Changes in climate, crops, and tradition: Cajete maize and the rainfed farming systems of Oaxaca, Mexico. *Human Ecology*, 2015, vol. 43, n° 5, p. 639-653. <https://doi.org/10.1007/s10745-015-9780-y>
- ROGÉ, Paul, FRIEDMAN, Andrew. R., ASTIER, Marta, y ALTIERI, Miguel A. Farmer Strategies for Dealing with Climatic Variability: A Case Study from the Mixteca Alta Region of Oaxaca, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 2014, vol. 38, n° 7, p. 786-811. <https://doi.org/10.1080/21683565.2014.900842>
- ROGÉ, Paul, RÍOS, Aida C., RUÍZ, Silvia V, SÁNCHEZ GUZMÁN, Patricio, MORA, Francisco, ALTIERI, Miguel A., y ASTIER, Marta. Manejo de agroambientes para la resiliencia agroecológica al cambio climático: Los sistemas maíz cajete y maíz de temporal en San Miguel Huautla. *Agroecología*, 2016, vol. 11, n° 2, p. 47-57.
- SACHS, Jeffrey. Structural Challenges to the Realization of the Sustainable Development Goals. En AZÉTSOP, Jacquineau. (ed.), *Integral Human Development: Challenges to Sustainability and Democracy*. Eugene: Pickwick Publications, 2019. p. 88-94.

- SANCHO Y CERVERA, Jaime, y PÉREZ GAVILÁN ARIAS, David. A perspective study of droughts in Mexico. *Journal of Hydrology*, 1981, vol. 51, p. 41–55. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(81\)90114-1](https://doi.org/10.1016/0022-1694(81)90114-1)
- SANTIAGO VERA, Teresita, GARCÍA MILLÁN, Máximo, y ROSSET, Peter. M. Resiliencia y transformación agroecológica en el sur de México: Validación y ajuste de un método participativo para fortalecer la resiliencia de sistemas campesinos. *Agroecología*, 2016, vol. 11, nº 2, p. 23-30.
- SEAGER, Richard, TING, Mingfang, DAVIS, Michael, CANE, Mark, NAIK, Naomi, NAKAMURA, Jennifer, LI, Cuihua, COOK, Edward, y STAHL, David W. Mexican drought: An observational modeling and tree ring study of variability and climate change. *Atmósfera*, 2009, vol. 22, nº 1, p. 1-31.
- STAHL, David W., COOK, Edward R., BURNETTE, Dorian J., VILLANUEVA, José, CERANO, Julian, BURNS, Jordan. N., GRIFFIN, Daniel, COOK, Benjamin, I., ACUÑA, Rodolfo, TORBENSON, Max C. A., SJEZNER, Paul, y HOWARD, Ian M. The Mexican Drought Atlas: Tree-ring reconstructions of the soil moisture balance during the late pre-Hispanic, colonial, and modern eras. *Quaternary Science Reviews*, 2016, vol. 149, p. 34-60. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.06.018>
- UDMALE, Parmeshwar, ICHIKAWA, Yutaka, MANANDHAR, Sujata, ISHIDAIRA, Hiroshi, y KIEM, Anthony S. Farmers' perception of drought impacts, local adaptation and administrative mitigation measures in Maharashtra State, India. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2014, vol. 10, p. 250-269. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.09.011>
- WANG, Bin, LUO, Xiao, YANG, Young Min, SUN, Weiyi, CANE, Mark A., CAI, Wenju, YEH, Sang Wook, y LIU, Jian. Historical change of El Niño properties sheds light on future changes of extreme El Niño. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, vol. 116, nº 45, p. 22512-22517. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911130116>
- WATTS, Michael. The Political Economy of Climatic Hazards: A Village Perspective on Drought and Peasant Economy in a Semi-Arid Region of West Africa. *Cahiers d'études africaines*, 1983, vol. 23, nº 89, p. 37-72. <https://doi.org/10.3406/cea.1983.2256>
- WATTS, Michael. Adapting to the Anthropocene: Some Reflections on Development and Climate in the West African Sahel. *Geographical Research*, 2015, vol. 53, nº 3, p. 288-297. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12131>
- WILHITE, Donald A., y GLANTZ, Michael H. Understanding: The drought phenomenon: The role of definitions. *Water International*, 1985, vol. 10, nº 3, p. 111-120. <https://doi.org/10.1080/02508068508686328>
- WMO. WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019. Ginebra: WMO, 2020. 44 p.

© Copyright: Gerardo Bocco, Quetzalcóatl Orozco Ramírez, Alina Álvarez Larrain, Berenice Solis Castillo, Carlos Dobler-Morales, 2021

© Copyright Biblio3W, 2021

Ficha bibliográfica: BOCCO, Gerardo; OROZCO, Quetzalcóatl; ÁLVAREZ, Alina; SOLIS, Berenice; DOBLER-MORALES, Carlos. El estudio del impacto de la sequía en pequeñas comunidades rurales de México: una revisión de la bibliografía. Biblio3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 20 de enero de 2021, vol. XXVI, nº 1314 [ISSN: 1138-9796].