

## El seguro ganadero como mecanismo de protección para el ganado ante eventos climáticos catastróficos

### The livestock insurance as a protection mechanism for livestock against catastrophic climatic events

Nancy Santiago-Hernández<sup>1\*</sup>,  
J. Reyes Altamirano-  
Cárdenas<sup>2</sup>,  
Vinicio Horacio Santoyo-  
Cortés<sup>2</sup>,  
José María Salas-González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales. Universidad Autónoma Chapingo-Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Chapingo. CP. 56230. Estado de México, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo-Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Chapingo. CP. 56230. Estado de México, México.

\*Autor de correspondencia:  
[n.santiago@ciestaam.edu.mx](mailto:n.santiago@ciestaam.edu.mx)

#### Nota científica

Recibida: 11 de agosto 2021

Aceptada: 22 de marzo 2022

**Como citar:** Santiago-Hernández N, Altamirano-Cárdenas JR, Santoyo-Cortés VH, Salas-González JM (2022) El seguro ganadero como mecanismo de protección para el ganado ante eventos climáticos catastróficos. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 9(2): e3105. DOI: 10.19136/era.a9n2.3105

**RESUMEN.** Con el objetivo de identificar factores de éxito y debilidades en la cobertura de seguros catastróficos y las características de su distribución regional en México, se trabajaron datos de unidades animal protegidas, primas aportadas por los productores, gobierno federal y gobiernos estatales y suma asegurada. Se encontró que con recursos aportados en un 83% de subsidio y 17% de los productores, cinco instituciones de seguros y un fondo de aseguramiento protegieron hasta 83 millones de Unidades Animal de la totalidad de los productores inscritos en el Padrón Ganadero Nacional. Con análisis de conglomerados se obtuvieron tres grupos de entidades federativas y con el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en monto de primas, valor protegido y número de declaratorias de emergencia y desastre. Se identificaron como factores de éxito la flexibilidad del programa para incorporar esquemas de seguros y el subsidio de la prima con recursos públicos.

**Palabras clave:** Cambio climático, seguro agropecuario, seguro de índices, seguro ganadero, riesgos catastróficos.

**ABSTRACT.** To identify success factors and weaknesses in coverage in the main insurance variables and regional distribution in México, data on protected animal units, the amount of premiums contributed by producers, the federal and state governments and the sum insured were used. With resources paid in 83% from subsidies and 17% from farmers, and with the participation of five insurance institutions and an insurance fund, up to 83 million animal units were protected, covering all producers in the National Livestock Register. With cluster analysis, three groups of states were obtained and with the analysis of variance, significant statistical differences were found ( $p < 0.05$ ) in the amount of premiums paid, average protected value and number of emergency and disaster declarations. The flexibility of the program to incorporate insurance schemes and the subsidy of the premium with public resources were identified as success factors.

**Key words:** Climate change, agricultural insurance, index insurance, livestock insurance, catastrophic risk.

## INTRODUCCIÓN

En México, se destinan alrededor de 109.8 millones de hectáreas a la ganadería, actividad en la que se emplean 939 mil personas para la cría y cuidado de 553 millones de aves, 33.8 millones de bovinos, 16.7 millones de porcinos, 8.8 millones de caprinos, 8.8 millones de ovinos y 1.9 millones de colmenas (SADER 2022). Esta actividad, al igual que otros sistemas agroalimentarios que dependen de procesos climáticos, biológicos, físicos y químicos, afronta perturbaciones entre las que pueden citarse el cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos, el recrudecimiento en la presencia de plagas y enfermedades, la escasez de agua y el deterioro de los recursos naturales que representan riesgos de pérdida (FAO 2021).

La Encuesta Nacional Agropecuaria refleja la exposición de los productores a diversos riesgos, un 85.39% de las unidades de producción agrícolas y pecuarias reportan haber registrado pérdidas por factores climáticos, destacando la sequía (85.56%), vientos (39.8%), bajas temperaturas (16.25%), heladas (16.51%) y humedad excesiva (13%). También señala que, en sistemas de producción de bovinos, el 54% de las unidades de producción pastorean en potreros con pastos nativos y 19% lo hace en praderas con pastos inducidos (INEGI 2019) donde la sequía es uno de los principales factores de riesgo. El efecto de la sequía se da al disminuir la disponibilidad de forrajes y el acceso de los animales al agua provocando la reducción en el desarrollo y crecimiento de los animales, y en ocasiones provocan su muerte (Thornton *et al.* 2009, Rojas-Downing *et al.* 2017, Mekuyie *et al.* 2018).

A nivel de unidades de producción, para hacer frente a los impactos de fenómenos climáticos adversos, existen estrategias de manejo del ganado como el pastoreo rotacional, sistemas mixtos y cultivo de forrajes que se adaptan a las condiciones climatológicas de ciertas regiones (Thornton *et al.* 2009, Karimi *et al.* 2017, Biglari *et al.* 2019). Otra estrategia es la relacionada con los seguros agropecuarios, como instrumentos de cobertura para proteger a la unidad productiva a cambio del pago de

una prima (Solano-Alonso *et al.* 2021). Existen dos tipos de seguros para el sector agropecuario: 1) los seguros tradicionales, contratados por los ganaderos de manera individual y en los que la evaluación de daños se realiza con inspecciones directamente en campo; y 2) los seguros basados en índices, que tienen una contratación colectiva y utilizan indicadores relacionados indirectamente con las pérdidas en el campo, como pueden ser los parámetros climáticos (FAO 2018). Algunas variables usadas para el desarrollo de los índices son la precipitación pluvial, la temperatura, el viento, la radiación solar, o la combinación de algunas de estas variables, destacando los seguros basados en imágenes de satélite por las ventajas que presentan por sus bajos costos de operación y la transparencia en los mecanismos de pago de indemnizaciones en comparación con otros sistemas de ajustes directos de daños (Vroege *et al.* 2019).

Entre los beneficios de contar con esquemas de seguros, han encontrado que reduce la probabilidad de abandono y de disminución de venta de activos en las unidades de producción (Kim y Pendell 2020). Ya que los seguros basados en índices, pueden subsanar de manera adecuada las fallas de mercado de los servicios financieros formales, como la información asimétrica, los altos costos de transacción y la exposición a riesgos covariados (Barnett *et al.* 2008). En México entre los años 2006 y 2019 operó un esquema de seguros contra riesgos catastróficos para el sector ganadero a partir de lo que se denominó Componente de Atención a Desastres Naturales (CADENA) a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), siendo uno de los primeros esquemas de esta naturaleza aplicado a gran escala (Mahul y Stutley 2010). Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue identificar los factores de éxito medido por la cobertura en las principales variables del seguro y distribución regional, así como debilidades encontradas en esta experiencia que pueden servir como referencia en el diseño de instrumentos de administración de riesgos para el sector ganadero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) obtenidos por Solicitud de Transparencia con número 0000800259920, se trabajaron las variables: monto de prima pagado por los productores y por el gobierno, suma asegurada y unidades animal protegidas con el seguro. Los valores monetarios se deflactaron con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) reportado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía y Estadística (INEGI) para valores en pesos de diciembre de 2021.

Posteriormente se analizaron los resultados de la operación a nivel de las entidades federativas. Se considera un periodo de estabilidad y consolidación de la política en esta materia para el periodo del 2015 al 2019 incluyendo las variables: Precipitación pluvial media histórica en milímetros por entidad federativa, obtenida de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT 2022) como una variable de exposición al riesgo de siniestro, tanto por sequía como por exceso de lluvia e inundación, monto de primas pagadas para la contratación de seguros contra riesgos catastróficos, obtenida de la base de datos proporcionada por la SADER y el valor de la producción de la ganadería proporcionada por el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2022). Con el valor de la producción y el valor de las sumas aseguradas, ambas en valores constantes se calculó el valor protegido como el porcentaje del valor de la producción que representa la suma asegurada.

Dado que no se dispone del monto que significaron los siniestros ocurridos, como un indicador de la siniestralidad se usó el número de declaratorias de emergencia y desastres del Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED 2022) y de las emitidas por fenómenos hidrometeorológicos, sequía, lluvias, ciclones e inundación.

Las variables se estandarizaron con puntuación Z para agrupar las entidades federativas con un análisis de conglomerados (Pérez 2004) con

el método de Ward y distancias euclidianas para la agrupación y análisis de varianza y una prueba de comparación de medias DMS. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 24 (Quezada-Lucio 2017) considerando diferencias significativas cuando el valor de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Desarrollo del esquema de aseguramiento ganadero

Atendiendo lo establecido en el artículo 129 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable que señala a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación como la dependencia federal encargada de atender los daños en los activos productivos agropecuarios, acuícolas y pesqueros, ocasionados por desastres naturales (SAGARPA 2007), en el año 2003 se creó el Fondo para la Atención a la Población Rural Afectada por Contingencias Climáticas (FAPRAC) orientado a apoyar a los productores de bajos ingresos no asegurados y afectados por contingencias climáticas, reemplazando parcialmente los planes tradicionales de socorro post desastre de los gobiernos estatales con soluciones de seguros agrícolas y ganaderos paramétricos (Cabestany-Noriega *et al.* 2013).

En el año 2006 se incorporaron los esquemas de seguros catastróficos para el sector ganadero considerando apoyo a productores de bajos ingresos, con hatos ganaderos de hasta 60 Unidades Animal (Sagarpa 2018). Se trata de seguros de contratación masiva que protegen una determinada área generalmente ejidos o comunidades, sin la necesidad de contratar directamente con los propietarios o usufructuarios de la tierra. Los riesgos protegidos son hidrometeorológicos como sequías, heladas, granizadas, nevadas, lluvias torrenciales, inundaciones significativas, tornados, ciclones; y fenómenos geológicos, como terremotos, erupciones volcánicas, maremotos y movimiento de laderas (SADER 2022).

El análisis de la información de las bases detectó que del 2006 al 2019 funcionó el esquema de operación federalizado en el que los gobiernos de los

estados contrataban los seguros (Tabla 1). Mientras que del 2007 y hasta el 2014, se tuvo un esquema centralizado en el que la secretaría de agricultura contrataba seguros para apoyar áreas no aseguradas ante la presencia de siniestros o bien para complementar la cobertura adquirida por los gobiernos de los estados (Cabestany-Noriega *et al.* 2013). En ambos casos el costo de las primas fue pagado con subsidio de recursos públicos teniendo como beneficiarios a la secretaría de agricultura y a los gobiernos de los estados, los que serían responsables de entregar las indemnizaciones a los productores en caso de siniestro (SAGARPA 2014). A partir del 2007, se incorporó en la operación la empresa estatal AGROSEMEX, la cual concentró la mayor parte de las primas pagadas hasta el año 2012, mientras que en los años posteriores se sumaron otras cuatro compañías privadas y un fondo de aseguramiento, siendo este último el que registró la mayor participación del mercado en primas cobradas con el 58.2%. El número de aseguradores es bajo, aun cuando operan más de 100 compañías privadas, no obstante, la mayoría de estas consideran al sector agropecuario como de alto riesgo (Solano-Alonso *et al.* 2021). Entre los tipos de seguro implementados se encuentra el seguro ganadero tradicional, que tiene ajuste de daños con base en muestreos aleatorios y el satelital que se apoya del uso de imágenes satelitales para el establecimiento de índices de vegetación. En ambos casos la unidad de riesgo asegurada es la superficie de agostadero de cada municipio y se compensa los costos de alimentación por disminución de vegetación en pastizales y la muerte de ganado. Otros esquemas son el de muerte de ganado que tiene como unidad asegurada a cada animal o colmena y el seguro de daños en infraestructura productiva para el que la unidad de riesgo corresponde a cada uno de los bienes asegurados.

Un hecho que permitió consolidar el seguro catastrófico pecuario fue la creación del Fondo de Aseguramiento de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG), única figura de los productores organizados con presencia nacional con la capacidad para operar seguros catastróficos (Cabestany-Noriega *et al.* 2013). Su participación

a partir del año 2012 permitió incrementar cobertura en unidades animal y operar esquemas de aseguramiento con los productores, dada la disponibilidad de personal y contacto con los socios para complementar a los esquemas basados en índices con la supervisión aleatoria de operaciones y la atención de siniestros por muerte de ganado, daños en la infraestructura productiva y muerte del ganadero (SAGARPA 2014). La mayor participación lograda con este fondo es consistente con lo encontrado por Roznik *et al.* (2019) en relación con una mayor propensión a contratar seguros catastróficos en los productores integrados en alguna organización. El Padrón Ganadero Nacional (PGN) concentra información nacional de todas las unidades de producción pecuaria y de sus propietarios; entre los beneficios del registro en el PGN, se encuentra el acceso a programas de aseguramiento del fondo de la CNOG (SADER 2022). El cual, desde el 2015 tuvo esquemas de seguro las muertes de animales, infraestructura productiva y seguro de vida para protección integral de la unidad productiva de todos los ganaderos registrados en el PNG (SAGARPA 2014), lo que explica el incremento en las unidades animal protegidas (Tabla 2). La suma de las aportaciones para el pago de primas corresponden en un 17% a los productores, 77% a gobierno federal y 6% a los gobiernos de los estados (Tabla 2), lo que indica que se trata de un esquema de aseguramiento pagado principalmente con recursos públicos que se constituye en un factor que explica la amplia cobertura alcanzada, ya que otros estudios como los de Amare *et al.* (2019), Jensen y Barrett (2018) y Roznik *et al.* (2019) reportan como causas de la baja demanda de seguros catastróficos el alto costo de primas para los productores.

La cobertura alcanzada muestra que el seguro ganadero contra riesgos catastróficos es una herramienta útil en la mitigación de eventos climáticos, lo que coincide con Surminski y Oramas-Dorta (2014) y Tortajada *et al.* (2017), quienes reportan que el seguro es un mecanismo clave para ayudar a los ganaderos a mitigar los posibles impactos de eventos climáticos catastróficos, así como para mantener su estructura productiva. A nivel mundial, en

**Tabla 1.** Principales características de los seguros ganaderos contra riesgos catastróficos en México.

	Periodo de Operación	Características distintivas	Participación en Primas (%)
<b>Esquema</b>			
Federalizado	2006 - 2017	Contratado con recursos de gobierno federal y de gobiernos estatales	21.27
Centralizado	2007 - 2014	Contratado con recursos del gobierno federal	20.63
Con productores	2012 - 2019	Contratado con recursos de gobierno federal y de los productores	58.10
<b>Tipo</b>			
Tradicional	2006 - 2016	Compensa al productor por incremento en costos de alimentación y por muerte de ganado	6.07
Satelital	2007 - 2019	Protege contra daños en pastizales medidos con base en índices de vegetación obtenidos de imágenes satelitales	81.780
Muerte de ganado	2015 - 2019	Para todos los ganaderos inscritos en el Padrón Ganadero Nacional, protege las muertes de animales tomando cada animal como unidad de riesgo	4.30
Infraestructura	2015 - 2017	Protege las instalaciones de todos los Ganaderos inscritos en el Padrón Ganadero Nacional	6.50
Otro	2015 - 2019	Incluye protección a la unidad productiva integral a través de un seguro de vida para todos los ganaderos inscritos en el Padrón Ganadero Nacional	1.55
<b>Aseguradores</b>			
MAPFRE	2006 - 2016		5.66
AGROASEMEX	2007 - 2017		21.86
Fondo CNOG	2012 - 2019		58.10
PROAGRO	2013 - 2017		1.60
General de Seguros	2014 - 2017		11.28
Tlaloc	2017		1.50

**Tabla 2.** Evolución del seguro ganadero catastrófico en México (Unidades Animal en miles y unidades monetarias en millones de pesos constantes a valores de diciembre de 2021).

Año	Monto pagado de Primas				Suma Asegurada	Unidades Animal Protegidas
	Productor	Gobierno Federal	Gobierno Estatal	Total		
2006	0.0	11.0	4.7	15.7	186.3	262.0
2007	0.0	49.9	6.1	56.0	659.5	1 240.9
2008	0.0	169.0	29.0	198.0	2 077.2	3 461.3
2009	0.0	270.8	18.6	289.4	2 343.6	4 101.8
2010	0.0	262.4	16.0	278.4	2 428.7	4 161.6
2011	0.0	260.3	25.6	285.9	3 274.2	4 227.2
2012	24.5	841.8	101.9	968.2	5 381.1	6 851.4
2013	93.8	1 029.8	84.4	1 208.0	8 014.5	10 149.6
2014	175.7	1 106.4	103.3	1 385.3	12 398.0	15 597.3
2015	333.1	1 077.1	96.3	1 506.6	17 984.3	52 324.6
2016	385.9	1 304.4	99.7	1 789.9	32 990.2	74 557.9
2017	548.8	1 366.2	72.0	1 987.0	35 475.1	74 574.4
2018	271.4	793.8	0.0	1 065.2	22 356.4	65 460.1
2019	66.2	154.5	0.0	220.7	6 745.4	83 303.2

el 2010, Surminski y Oramas-Dorta (2014), Karimi et al. (2017) y Tortajada et al. (2017) encontraron que con excepción de México y la India, la mayoría de los países con seguros basados en índices climáticos estaban en etapa de prueba piloto, y con baja cobertura de productores participando (Mahul y Stutley 2010), mientras que en México el esquema se trabajó a escala comercial con todos los ganaderos inscritos en el PNG.

### **Análisis regional de la operación de seguros catastróficos**

El análisis multivariado agrupo a las entidades federativas en tres grupos que mantienen cercanía geográfica en la mayoría de los casos (Figura 1). El Grupo 1, lo integran 13 entidades federativas del centro del país, las cuales son la Ciudad de México, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y los estados de Baja California, Colima y Yucatán. Estas entidades aportan el 13% del valor de las primas pagadas y el



**Figura 1.** Agrupación de estados obtenida por análisis de clusters por sus características de operación en seguros ganaderos contra riesgos catastróficos.

33.6% del valor de la producción nacional, pero tienen el valor protegido más bajo con el 1.92% y menor número de declaratorias de desastres. El Grupo 2, tienen nueve estados localizados principalmente en la región sur del país, los cuales son Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco más los estados de Baja California Sur, Nayarit y Tamaulipas. Esos estados aportan el 29% de las primas pagadas y el 10.7% del valor de la producción, son los que tienen el mayor promedio en valor protegido con el 12.4%. En aspectos climáticos estas entidades registran los valores más altos de precipitación pluvial y nivel medio de declaratorias de emergencia y desastres, debido a su localización geográfica las declaratorias están asociadas con exceso de lluvias y ciclones. Mientras que el grupo 3, lo forman 10 estados del norte del país, los cuales son Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Zacatecas, así como los estados de Jalisco, Michoacán y Veracruz. Aportan la mayor cantidad de primas pagadas con el 57.3% y el 55.5% del valor de la producción nacional, aunque el valor protegido es

menor al del grupo 2 y son estados en donde se presenta la mayor siniestralidad medida por el número de declaratorias de desastres y emergencias.

El análisis de conglomerados agrupa de manera adecuada las entidades federativas del país por su participación en el monto de primas pagadas, el valor protegido promedio y siniestralidad con diferencias que se confirman con el análisis de varianza (Tabla 3). Mientras que el análisis de varianza de los grupos obtenidos confirma diferencias significativas entre los grupos en el monto de primas pagadas, valor protegido y número de declaratorias de emergencia y desastres; en precipitación pluvial no se encontró diferencia significativa entre los grupos 1 y 3. Así, la mayor contratación de seguros contra riesgos catastróficos se da en las entidades federativas del grupo tres que tienen baja precipitación pluvial y mayor siniestralidad por cantidad de declaratorias de desastres y emergencias. Estos resultados coinciden con los encontrados por Roznik *et al.* (2019) en Canadá, Amare *et al.* (2019) en Etiopia y Bigliari *et al.* (2019) en Irán, donde los

**Tabla 3.** Análisis de varianza para los grupos obtenidos.

Variable	G1		G2		G3	
	Media	Desv.Est.	Media	Desv.Est.	Media	Desv.Est.
Número de estados		13		9		10
Prima pagada (\$)	8 993.51 <sup>a</sup>	2 057.20	29 132.87 <sup>b</sup>	5 814.58	51 049.40 <sup>c</sup>	7 646.46
Precipitación pluvial (mm)	780.62 <sup>a</sup>	77.44	1 281.00 <sup>b</sup>	214.75	675.40 <sup>a</sup>	107.44
Valor Protegido (%)	1.92 <sup>a</sup>	0.38	12.41 <sup>b</sup>	1.40	4.81 <sup>c</sup>	0.83
DEC*	6.62 <sup>a</sup>	1.22	18.56 <sup>b</sup>	2.85	29.10 <sup>b</sup>	6.29

\*Número de declaratorias de emergencia derivadas de fenómenos climáticos. Valores con diferente literal dentro de la fila, son estadísticamente diferentes con base en la prueba de DMS ( $p < 0.05$ ).

productores con mayor probabilidad de tener menos disponibilidad de forrajes y mayor riesgos son los más propensos a contratar este tipo de seguros y difieren con estos mismos autores en la cobertura dado que encontraron una baja participación de productores, el factor de diferencia es que en México el pago se hace principalmente con subsidios de los gobiernos estatales y el gobierno federal.

Destacan como factores de éxito la flexibilidad del esquema de seguros catastróficos en tipos y esquemas de aseguramiento, la participación de aseguradoras con cobertura nacional y el uso predominante de índices que reducen los costos de operación. La mayor contratación de seguros corresponde a estados que tienen la producción ganadera con el mayor valor a nivel nacional y riesgo más alto por baja precipitación. La principal debilidad del esquema fue la

dependencia de recursos públicos que, al ser reducidos en el año 2020 y eliminados a partir del 2021, llevaron a su término. No obstante, la experiencia resulta valiosa en un contexto de búsqueda de opciones de administración de riesgos que mejoren la resiliencia de los sistemas de producción pecuarios ante la presencia de riesgos de naturaleza catastrófica.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado al autor para correspondencia durante sus estudios de Doctorado.

## LITERATURA CITADA

- Amare A, Simane B, Nyangaga J, Defisa A, Hamza D, Gurmessa B (2019) Index-based livestock insurance to manage climate risks in Borena zone of southern Oromia, Ethiopia. *Climate Risk Management* 25: 100191. DOI: 10.1016/j.crm.2019.100191.
- Barnett BJ, Barrett CB, Skees JR (2008) Poverty Traps and Index-Based Risk Transfer Products. *World Development* 36: 1766-1785.
- Biglari T, Maleksaeidi H, Eskandari F, Jalali M (2019) Livestock insurance as a mechanism for household resilience of livestock herders to climate change: Evidence from Iran. *Land Use Policy* 87: 104043. DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.104043.
- Cabestany-Noriega J, Hernández-Hernández E, Celaya-del-Toro V (2013) La gestión de riesgos climáticos catastróficos para el sector agropecuario en México: caso del componente para la atención a desastres naturales para el sector agropecuario. FAO, SAGARPA. Ciudad de México. 54p.
- CENAPRED (2022) Atlas Nacional de Riesgos, sistema de consulta de declaratorias. Centro Nacional de Prevención de Desastres. <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/>. Fecha de consulta: 08 de febrero de 2022.

- FAO (2018) Seguros agrícolas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe - Lineamientos para su desarrollo e implementación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago de Chile. 70p.
- FAO (2021) The impact of disasters and crises on agriculture and food security: 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 212p.
- INEGI (2019) Encuesta Nacional Agropecuaria 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/>. Fecha de consulta: 26 de enero de 2022.
- Jensen ND, Mude AG, Barrett CB (2018) How basis risk and spatiotemporal adverse selection influence demand for index insurance: Evidence from northern Kenya. *Food Policy* 74: 172-198.
- Karimi V, Karami E, Keshavarz M (2017) Vulnerability and adaptation of livestock producers to climate variability and change. *Rangeland Ecology & Management* 71: 175-184
- Kim Y, Yu J, Pendell DL (2020) Effects of crop insurance on farm disinvestment and exit decisions. *European Review of Agricultural Economics* 47: 1-24.
- Mahul O, Stutley CJ (2010) Government Support to Agricultural Insurance: Challenges and options for developing Countries. World Bank. Washington, D.C. 221p.
- Mekuyie M, Jordaan A, Melka Y (2018) Understanding resilience of pastoralists to climate change and variability in the Southern Afar Region, Ethiopia. *Climate Risk Management* 20: 64-77.
- Pérez C (2004) Técnicas de análisis multivariante de datos. Pearson. España. 635p.
- Quezada-Lucio N (2017) Estadística con SPSS 24. Macro. Lima, Perú. 446p.
- Roznik M, Boyd M, Porth L, Porth B (2019) Factors affecting the use of forage index insurance: Empirical evidence from Alberta and Saskatchewan, Canada. *Agricultural Finance Review* 79: 565-581.
- Rojas-Downing MM, Nejadhashemi AP, Harrigan T, Woznicki SA (2017) Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management* 16: 145-163.
- SAGARPA (2007) Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Diario Oficial de la Federación del 7 de diciembre de 2001. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=756874&fecha=07/12/2001](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=756874&fecha=07/12/2001). Fecha de consulta: 10 de marzo de 2022.
- SAGARPA (2014) Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para el ejercicio fiscal 2015. Diario Oficial de la Federación del 28 de diciembre de 2014. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5377526&fecha=28/12/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5377526&fecha=28/12/2014). Fecha de consulta: 1 de marzo de 2022.
- SADER (2022) Padrón Ganadero Nacional. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <http://www.pgn.org.mx/index.html>. Fecha de consulta: 13 de marzo de 2022.
- SEMARNAT (2022) Precipitación media histórica por entidad federativa. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA01\\_01&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\* &NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA01_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=* &NOMBREANIO=*). Fecha de consulta: 03 de febrero de 2022.
- SIAP (2022) Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>. Fecha de consulta: 06 de febrero de 2022.



- Solano-Alonso R, Altamirano-Cárdenas JR, Santoyo-Cortés VH, Muñoz-Rodríguez M (2021) El seguro agropecuario como instrumento de política pública para la gestión de riesgos en México. *Estudios Sociales* 31: 57. DOI: 10.24836/es.v31i57.1100.
- Surminski S, Oramas-Dorta D (2014) Flood insurance schemes and climate adaptation in developing countries. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 7: 154-164.
- Thornton PK, Steeg J Van De, Notenbaert A, Herrero M (2009) The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 101: 113-127.
- Tortajada C, Kastner MJ, Buurman J, Biswas AK (2017) The California drought: Coping responses and resilience building. *Environmental Science and Policy* 78: 97-113.
- Vroege W, Dalhaus T, Finger R (2019) Index insurances for grasslands - A review for Europe and North-America. *Agricultural Systems* 168: 101-111.