

# Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Chihuahua, México





**Pronatura Noreste, A.C. (PNE)**

San Luis Potosí 2743, colonia Avícola II, Chihuahua, Chihuahua  
[www.pronaturanoreste.org](http://www.pronaturanoreste.org)

**Agencia Francesa de Desarrollo (AFD)**

Dirección Regional Centroamérica y Oficina de la AFD en México  
Torre Omega, Campos Elíseos 345, piso 16, oficina 1500,  
Col. Chapultepec-Polanco, C.P. 11560, Ciudad de México  
[www.afd.fr](http://www.afd.fr)

**Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN)**

Francisco Sosa 102, col. Barrio Santa Catarina, Coyoacán,  
C.P. 04010, Ciudad de México  
[www.fmcn.org](http://www.fmcn.org)

COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Claude Torre, AFD  
Karla Barclay, AFD  
Renée González Montagut, FMCN  
Graciela Reyes-Retana de la Torre, FMCN  
S. Denice Lugo Olguín, FMCN

COORDINACIÓN TÉCNICA

Iris Anahí Banda Villanueva, PNE  
Gabriela Mendoza González, PNE  
Rogelio Maciel de la Garza, PNE  
N. Abad Cueva, PNE  
Alejandro Garza Sánchez, PNE  
Agnese Antonieta Díaz Hernández, PNE  
S. Denice Lugo Olguín, FMCN

EDICIÓN

María Elena Medina  
[mariemedina@yahoo.com](mailto:mariemedina@yahoo.com)

DISEÑO GRÁFICO

Marcela Rivas  
[marcerivas@gmail.com](mailto:marcerivas@gmail.com)

**Para citar este documento:** PNE (2022), *Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Chihuahua, México*, I. Banda-Villanueva, G. Mendoza-González, N. Abad-Cuevas, A. Garza-Sánchez y A. Díaz-Hernández (autores), Agencia Francesa de Desarrollo-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

**Fotografías:** Pronatura Noreste, salvo página 72, Héctor Fontes.



# Presentación

**E**ste *Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Chihuahua, México*, forma parte de una serie de consultorías independientes realizadas en cuatro estados del país como parte del proyecto “La ganadería como herramienta para la conservación de la biodiversidad”, mejor conocido como GANARE.

Desarrollado en un marco de colaboración entre la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN) y Pronatura Noreste, A.C. (PNE), los resultados facilitaron información puntual para el proyecto “Conectando la salud de las cuencas con la producción ganadera y agroforestal sostenible” (CONNECTA), diseñado con el propósito de probar y escalar a nivel nacional prácticas que permitan una producción sostenible de alimentos, la conservación de los ecosistemas y el bienestar de los ganaderos de México.



# Contenido

<b>Presentación</b>	1
<b>Preámbulo</b>	10
<b>1 Introducción</b>	14
<b>2 Contexto territorial e historia de la ganadería en Chihuahua bajo un enfoque de cambio climático</b>	17
<b>2.1 Caracterización de la ganadería en Chihuahua</b>	21
2.1.1 Tenencia de la tierra	21
2.1.2 Coeficiente de agostadero	21
2.1.3 Productores de ganado bovino	22
2.1.4 Formas de organización de los productores	22
2.1.5 Unidades de producción de ganado bovino	23
2.1.5.1 Inventario ganadero	23
2.1.5.2 Sistemas de producción	24
2.1.6 Tecnologías	26
<b>2.2 Cadena de producción de la ganadería</b>	27
2.2.1 ganado bovino de carne	28
2.2.2 ganado bovino de leche	30
<b>2.3 Costos de producción de la ganadería</b>	32
2.3.1 Ganado bovino de carne	32
2.3.2 Ganado bovino de leche	33
2.3.3 Mano de obra	33
2.3.4 Acceso a financiamiento	34
<b>2.4 Mapeo de actores de la ganadería</b>	35
<b>2.5 Legislación relacionada con la ganadería en Chihuahua</b>	37



<b>3</b>	<b>Contexto de la ganadería en cuencas específicas</b>	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterización de las cuencas Río Santa María, Río del Carmen, Río Casas Grandes y Arroyo El Carrizo y otros</b>	<b>40</b>
3.1.1	Provincias fisiográficas	41
3.1.2	Geología	42
3.1.3	Clima	44
3.1.4	Suelos	46
3.1.5	Hidrología	47
3.1.6	Vegetación	55
3.1.7	Áreas importantes para la conservación	66
3.1.8	Aspectos sociales	74
3.1.9	Aspectos económicos	77
3.1.10	Tenencia de la tierra	80
<b>3.2</b>	<b>Cambio climático</b>	<b>81</b>
<b>3.3</b>	<b>Caracterización de la ganadería</b>	<b>82</b>
3.3.1	Productores	82
3.3.2	Unidades de producción	93
<b>3.4</b>	<b>Costos de producción</b>	<b>110</b>
<b>3.5</b>	<b>Mapeo de actores</b>	<b>114</b>
<b>3.6</b>	<b>Legislación</b>	<b>120</b>
<b>4</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>128</b>

# Gráficas

<b>GRÁFICA 1.</b>	Cambios en la población de ganado bovino de leche y carne de 2008 a 2017, en relación con la precipitación media anual. Elaboración propia con datos del SIAP (2018) y de la SEMARNAT (2020).	18
<b>GRÁFICA 2.</b>	Recursos del FONDEN aplicados en Chihuahua por tipo de desastre natural (INECC, 2019).	20
<b>GRÁFICA 3.</b>	Porcentaje de área con sequía al 30 de abril de 2021. Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021).	20
<b>GRÁFICA 4.</b>	Nivel de estudios de los productores de Chihuahua (INEGI, 2009).	22
<b>GRÁFICA 5.</b>	Formas de organización de los productores en Chihuahua (INEGI, 2009).	23
<b>GRÁFICA 6.</b>	Distribución del ganado en porcentaje correspondiente a noviembre (PGN, 2019).	23
<b>GRÁFICA 7.</b>	UPP bajo diferentes sistemas de producción de ganado bovino en Chihuahua y conformación del hato (PGN, 2020).	25
<b>GRÁFICA 8.</b>	Sistemas de producción de ganado bovino en Chihuahua (PGN, 2020).	25
<b>GRÁFICA 9.</b>	Existencias de ganado bovino bajo cuatro sistemas de manejo. Elaboración propia (INEGI, 2007).	26
<b>GRÁFICA 10.</b>	Producción y valor de la producción de ganado en pie, carne en canal y leche de los principales municipios de Chihuahua (SIAP, 2018).	27
<b>GRÁFICA 11.</b>	Gastos de producción de bovino de carne por sistema de producción. Elaborado con datos de Callejas-Juárez (2014).	32
<b>GRÁFICA 12.</b>	Costo anual por vientre y escala de producción en dólares, con un tipo de cambio de 13.50 pesos por dólar, promedio anual de México en 2009.	33
<b>GRÁFICA 13.</b>	Familiares que trabajan; agropecuario y forestal (INEGI, 2007).	33
<b>GRÁFICA 14.</b>	Causas por las que los productores ganaderos (por unidad de producción) no solicitaron un crédito (INEGI-ENA, 2017).	34
<b>GRÁFICA 15.</b>	Uso del crédito adquirido por porcentaje y unidad de producción (INEGI-ENA, 2017).	34
<b>GRÁFICA 16.</b>	Geología en las cuatro cuencas (INEGI, 1983-1991).	42
<b>GRÁFICA 17.</b>	Tipo de clima en las cuatro cuencas.	45
<b>GRÁFICA 18.</b>	Suelos que dominan en cada área de trabajo.	46
<b>GRÁFICA 19.</b>	Vegetación de mayor importancia representada en porcentaje por cuenca.	56
<b>GRÁFICA 20.</b>	Comparación entre los tipos de vegetación de las series III y VI, donde los valores más altos representan una diferencia negativa (INEGI, 2020).	66
<b>GRÁFICA 21.</b>	Población indígena representada en porcentaje de acuerdo a cada área de trabajo.	76
<b>GRÁFICA 22.</b>	División ocupacional por municipio (INEGI, 2016).	78
<b>GRÁFICA 23.</b>	Número de terrenos ejidales y privados por área de trabajo (INEGI, 2016).	80
<b>GRÁFICA 24.</b>	Actividad en el terreno según la AMCA (INEGI, 2016).	80
<b>GRÁFICA 25.</b>	Total de eventos climatológicos y total de fondos aplicados (FONDEN).	81
<b>GRÁFICA 26.</b>	Recursos de FONDEN aplicados a las cuencas.	81
<b>GRÁFICA 27.</b>	Efecto del cambio climático en la actividad ganadera, problemáticas observadas por los productores.	82
<b>GRÁFICA 28.</b>	Número y tipo de productores por cuenca, en porcentaje (PGN, 2019 y SADER, 2019).	83
<b>GRÁFICA 29.</b>	Superficie en hectáreas de los distintos tipos de productores por cuenca (PGN, 2019 y SADER, 2019).	84
<b>GRÁFICA 30.</b>	Cabezas de ganado en porcentaje por cuenca (PGN, 2019 y SADER, 2019).	84

<b>GRÁFICA 31.</b>	Sexo y número de productores en porcentaje (PGN, 2019 y SADER, 2019).	85
<b>GRÁFICA 32.</b>	Sexo de productores agropecuarios y forestales (INEGI, 2007).	86
<b>GRÁFICA 33.</b>	Familiares que participan en la actividad versus empleados contratados; actividades agropecuarias y forestales (INEGI, 2007).	86
<b>GRÁFICA 34.</b>	Sexo de familiares que participan en la actividad y de trabajadores contratados en actividades agropecuarias y forestales (INEGI, 2007).	87
<b>GRÁFICA 35.</b>	Actividades en las que se involucra la mujer en la ganadería, con base en las encuestas.	87
<b>GRÁFICA 36.</b>	Porcentajes y tipo de remuneración que recibe la mujer por su colaboración en las actividades del sector pecuario, de acuerdo a las encuestas.	88
<b>GRÁFICA 37.</b>	Productores agropecuarios y forestales hablantes de lenguas indígenas (INEGI, 2007)	88
<b>GRÁFICA 38.</b>	Grupos de edad de los ganaderos. Elaborada con datos propios generados mediante 100 encuestas a productores.	89
<b>GRÁFICA 39.</b>	Nivel de escolaridad de los productores agropecuarios y forestales. La categoría Otro equivale a la aprobación de un grado distinto de primaria, secundaria y preparatoria (INEGI, 2007).	89
<b>GRÁFICA 40.</b>	Años de experiencia en la actividad ganadera, con base en las encuestas.	90
<b>GRÁFICA 41.</b>	Ingresos brutos de los productores agropecuarios y forestales (INEGI, 2007).	90
<b>GRÁFICA 42.</b>	Porcentaje de ganancias provenientes de la actividad ganadera en las cuencas de trabajo, con base en las encuestas.	91
<b>GRÁFICA 43.</b>	Número y porcentaje de afiliaciones de los productores por cuenca (INEGI, 2009).	92
<b>GRÁFICA 44.</b>	Formas de organización entre productores ganaderos, con base en las encuestas.	92
<b>GRÁFICA 45.</b>	Tipos de upp por cuenca de trabajo (PGN, 2019)	93
<b>GRÁFICA 46.</b>	Superficie promedio de las upp por tipo (PGN, 2019).	94
<b>GRÁFICA 47.</b>	Número promedio de cabezas por cuenca de trabajo (PGN, 2019).	95
<b>GRÁFICA 48.</b>	Vientres según actividad y función zootécnica, ganado bovino (INEGI, 2007).	96
<b>GRÁFICA 49.</b>	Sistemas de producción utilizados en las cuencas de trabajo (INEGI, 2007).	97
<b>GRÁFICA 50.</b>	Tecnologías aplicadas en la ganadería (INEGI, 2007).	98
<b>GRÁFICA 51.</b>	Equipos e instalaciones para ganado bovino de carne (INEGI, 2007).	99
<b>GRÁFICA 52.</b>	Equipos e instalaciones ganado bovino de leche (INEGI, 2007).	100
<b>GRÁFICA 53.</b>	Prácticas de manejo ganadero implementadas por los productores, con base en las encuestas.	102
<b>GRÁFICA 54.</b>	Producción de carne, ganado en pie y leche por cuenca (SIAP, 2018).	108
<b>GRÁFICA 55.</b>	Precio de ganado en pie y leche por cuenca (SIAP, 2018).	108
<b>GRÁFICA 56.</b>	Tipo de comprador de ganado bovino (INEGI, 2007).	109
<b>GRÁFICA 57.</b>	Destino de la producción de ganado bovino. Elaboración propia.	109
<b>GRÁFICA 58.</b>	Distribución de los egresos en la producción anual con base en las encuestas aplicadas.	110
<b>GRÁFICA 59.</b>	Tipos de financiamiento a los que los productores han accedido, con base en las encuestas.	114
<b>GRÁFICA 60.</b>	Razones por las que los productores ganaderos no obtuvieron o accedieron a un crédito (resultado de las 100 encuestas realizadas con una muestra de 38 respuestas).	114
<b>GRÁFICA 61.</b>	Destino del crédito o subsidio adquirido por los productores ganaderos, con base en las encuestas.	114

# Cuadros

<b>CUADRO 1.</b>	Declaratorias de desastre natural en el sector agropecuario, acuícola y pesquero publicadas en el DOF (SEMARNAT, s.f.).	19
<b>CUADRO 2.</b>	Inventario del ganado bovino de los 67 municipios de Chihuahua (PGN, 2019).	24
<b>CUADRO 3.</b>	UPP bajo diferentes sistemas de producción de ganado bovino en Chihuahua y conformación del ható (PGN, 2020).	24
<b>CUADRO 4.</b>	Tipología de unidades de producción de ganado bovino de carne en Chihuahua, en agostadero. Elaboración propia (Rubio-Tabarez y Pérez-Eguía, 2012).	26
<b>CUADRO 5.</b>	Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso en Chihuahua. Elaboración propia (SIAP, 2018).	27
<b>CUADRO 6.</b>	Valores de mortalidad y parición para cuatro sistemas de producción de becerros en Chihuahua, así como su porcentaje de desecho. Elaborado con datos de Callejas-Juárez (2015).	30
<b>CUADRO 7.</b>	Peso de los becerros destetados en el sistema de producción vaca-becerro. Elaborado con datos de Callejas-Juárez (2015).	30
<b>CUADRO 8.</b>	Sexo de la mano de obra; empleados y familiares (INEGI, 2007).	33
<b>CUADRO 9.</b>	Actores clave relacionados con temas de ganadería y manejo de recursos naturales en Chihuahua.	35
<b>CUADRO 10.</b>	Marco legal estatal relacionado a la ganadería en Chihuahua.	38
<b>CUADRO 11.</b>	Superficie de las cuencas. Elaboración propia con información del INEGI (2017).	40
<b>CUADRO 12.</b>	Características hidrológicas de las cuencas (INEGI, 1999).	48
<b>CUADRO 13.</b>	Presas principales en las cuencas (INEGI, 2017).	49
<b>CUADRO 14.</b>	Acuíferos en condición de déficit (CONAGUA-SIGA, 2020).	51
<b>CUADRO 15.</b>	Volúmenes concesionados por uso consuntivo (CONAGUA-REPDA, 2018).	54
<b>CUADRO 16.</b>	Tipo de vegetación (INEGI, 2017).	55
<b>CUADRO 17.</b>	Tipo de vegetación de la cuenca Casas Grandes.	57
<b>CUADRO 18.</b>	Tipo de vegetación de la cuenca Santa María (INEGI, 2017).	58
<b>CUADRO 19.</b>	Tipo de vegetación de la cuenca Del Carmen (INEGI, 2017).	59
<b>CUADRO 20.</b>	Tipo de vegetación de la cuenca El Carrizo y otros (INEGI, 2017).	60
<b>CUADRO 21.</b>	Comparación entre los tipos de vegetación de las series III y VI del INEGI (2020).	65
<b>CUADRO 22.</b>	Áreas importantes para la conservación en el área de trabajo.	69
<b>CUADRO 23.</b>	Población total de los municipios del área de trabajo (INEGI, 2016).	74
<b>CUADRO 24.</b>	Localidades más pobladas en el área de trabajo (SEDESOL, 2013).	74
<b>CUADRO 25.</b>	Condición de afiliación a servicios de salud de los municipios del área de trabajo (INEGI, 2016).	75
<b>CUADRO 26.</b>	Población indígena en los municipios del área de trabajo (INPI, 2015).	76
<b>CUADRO 27.</b>	División ocupacional por municipio en la zona de estudio (INEGI, 2016).	77
<b>CUADRO 28.</b>	División ocupacional por sexo por municipio de la zona de estudio (INEGI, 2016).	79
<b>CUADRO 29.</b>	Tenencia de la tierra según AMCA (INEGI, 2016).	80
<b>CUADRO 30.</b>	Clasificación de tipo de productores para el presente estudio (PGN, 2019).	82
<b>CUADRO 31.</b>	Número y tipo de productores por cuenca seleccionada (PGN, 2019 y SADER, 2019).	83
<b>CUADRO 32.</b>	Superficie, en hectáreas, de los diferentes tipos de productores en las cuencas seleccionadas (PGN, 2019 y SADER, 2019).	83

<b>CUADRO 33.</b>	Cabezas de ganado por tipo de productor en las cuencas seleccionadas (PGN, 2019 y SADER, 2019).	84
<b>CUADRO 34.</b>	Sexo y número de productores (PGN, 2019 y SADER, 2019).	85
<b>CUADRO 35.</b>	Formas de organización de los productores agropecuarios de la zona de trabajo.	91
<b>CUADRO 36.</b>	Superficie promedio de las UPP por tipo (PGN, 2019).	93
<b>CUADRO 37.</b>	Número promedio de cabezas (PGN, 2019).	94
<b>CUADRO 38.</b>	Población ganadera total (PGN, 2019).	95
<b>CUADRO 39.</b>	Tipo de terreno utilizado por tipo de UPP (PGN, 2019 y SADER, 2019).	97
<b>CUADRO 40.</b>	Producción y precio de carne, ganado en pie y leche (SIAP, 2018).	107
<b>CUADRO 41.</b>	Lista de costos para el sistema de producción de bovinos de carne para exportación. Elaboración propia.	111
<b>CUADRO 42.</b>	Resultados obtenidos del análisis financiero de ganadería: comparación entre tres modelos de producción (PNE, 2018).	113
<b>CUADRO 43.</b>	Comparativo de 2019 y del 19 de mayo de 2020 del precio promedio del ganado a la venta (USD/lb). Elaboración propia.	113
<b>CUADRO 44.</b>	Actores del territorio para las cuencas Santa María, Casas Grandes, Del Carmen, El Carrizo y otros.	116

## Mapas

<b>MAPA 1.</b>	Cuencas seleccionadas en Chihuahua. Elaboración propia con información geográfica (INEGI, 2010).	40
<b>MAPA 2.</b>	Provincias fisiográficas en las cuatro cuencas. Elaboración propia con información geográfica (INEGI, 2001).	41
<b>MAPA 3.</b>	Geología en las cuatro cuencas. Elaboración propia con información geográfica (INEGI, 1983-1991).	43
<b>MAPA 4.</b>	Climas dominantes en las cuatro cuencas. Elaboración propia con información geográfica del INEGI.	45
<b>MAPA 5.</b>	Suelos dominantes. Elaboración propia con capas de información geográfica del INEGI.	47
<b>MAPA 6.</b>	Hidrografía de las cuencas de trabajo (INEGI, 2010).	48
<b>MAPA 7.</b>	Acuíferos de Chihuahua (CONAGUA, 2018).	50
<b>MAPA 8.</b>	Fuente predominante para usos consuntivos por municipio (CONAGUA, 2018).	52
<b>MAPA 9.</b>	Intensidad de usos consuntivos por municipio (CONAGUA, 2018).	53
<b>MAPA 10.</b>	Vegetación en las cuencas de trabajo. Elaboración propia con información geográfica (INEGI, 2014).	56
<b>MAPA 11.</b>	Regiones terrestres prioritarias en el área de trabajo. Elaboración propia con información de CONABIO.	67
<b>MAPA 12.</b>	Regiones hidrológicas prioritarias en el área de trabajo. Elaboración propia con información de CONABIO.	67
<b>MAPA 13.</b>	Áreas de importancia para la conservación de aves en el área de trabajo (CONABIO, 2015).	68
<b>MAPA 14.</b>	Áreas importantes para la conservación de pastizales en el área de trabajo (Panjabi y otros, 2010).	68
<b>MAPA 15.</b>	Áreas naturales protegidas federales en el área de trabajo. Elaboración propia con información de SEMARNAT y CONANP.	69

# Siglas y acrónimos

<b>AFD</b>	Agencia Francesa de Desarrollo
<b>AICA</b>	Área importante para la conservación de aves y su plural
<b>AICP</b>	Área importante para la conservación de los pastizales y su plural
<b>ANP</b>	Área natural protegida y su plural
<b>CANILEC</b>	Cámara Nacional de Industriales de la Leche
<b>COBIJA</b>	Coalición de Regiones de Bio-región Jamapa-Antigua
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional de la Biodiversidad
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>CONANP</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>CONECTA</b>	Proyecto “Conectando la salud de las cuencas con la producción ganadera y agroforestal sostenible”
<b>COTECOCA</b>	Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero
<b>DOF</b>	Diario Oficial de la Federación
<b>DR</b>	Distrito de riego y su plural
<b>FIRA</b>	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, por sus siglas en inglés
<b>FMCN</b>	Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C.
<b>FONDEN</b>	Fondo Nacional de Desastres
<b>GANARE</b>	Proyecto “La ganadería regenerativa como herramienta para la conservación de la biodiversidad”
<b>GEF</b>	Fondo para el Medio Ambiente Mundial, por sus siglas en inglés
<b>IMTA</b>	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
<b>INECC</b>	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>INIFAP</b>	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

<b>INPI</b>	Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas
<b>ITESM</b>	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
<b>IUCN</b>	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, por sus siglas en inglés
<b>OSC</b>	Organización de la sociedad civil y su plural
<b>PACP-CH</b>	Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales del Estado de Chihuahua 2011-2016
<b>PGN</b>	Padrón Ganadero Nacional
<b>PNE</b>	Pronatura Noreste, A.C.
<b>PROGAN</b>	Programa Ganadero Nacional
<b>REPDA</b>	Registro Público de Derechos de Agua
<b>RHP</b>	Región hidrológica prioritaria y su plural
<b>RTP</b>	Región terrestre prioritaria y su plural
<b>SADER</b>	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
<b>SE</b>	Secretaría de Economía
<b>SEDESOL</b>	Secretaría de Desarrollo Social
<b>SENASICA</b>	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SIGA</b>	Subgerencia de Información Geográfica del Agua
<b>SIAP</b>	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
<b>SMN</b>	Servicio Meteorológico Nacional
<b>UA</b>	Unidad animal y su plural
<b>UACH</b>	Universidad Autónoma de Chihuahua
<b>UGRCH</b>	Unión Ganadera Regional de Chihuahua
<b>UPP</b>	Unidad de producción pecuaria y su plural



# Preámbulo

**E**l cambio climático y la producción de alimentos son dos de los desafíos principales que enfrentan los países a nivel global. En las zonas rurales de México, los ganaderos representan uno de los sectores más vulnerables debido a que sus actividades dependen indiscutiblemente del clima. Las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a lo largo de las cadenas de valor son esenciales para el bienestar de los productores, además de garantizar la elaboración de alimentos sostenibles, suficientes y de buena calidad.

La ganadería regenerativa es una herramienta para la conservación de los recursos naturales y para el empoderamiento de los ganaderos, a fin de alcanzar mejores niveles de rentabilidad económica, ambiental y cultural; busca la recuperación de la fertilidad de los suelos y la restauración de los ciclos de nutrientes, de energía y del agua, y está fundada en prácticas de pastoreo rotacional planeado, genética del ganado adaptada localmente, restauración de hábitat para fauna silvestre y prevención de la erosión. Juntas, estas prácticas dan lugar a ecosistemas resilientes y productivos, capaces de sostener su aprovechamiento y conservar su biodiversidad, a la vez que operan como sumideros de carbono.

## Consultorías GANARE

Con el financiamiento y apoyo de la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) busca promover modelos de capacitación, asistencia técnica e inclusión financiera que permitan escalar la implementación de prácticas ganaderas con un enfoque regenerativo. Esta colaboración se materializó con el proyecto “Ganadería regenerativa: una herramienta para la conservación de la biodiversidad” (GANARE), que en cuatro estados importantes para la ganadería –Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz– financió el desarrollo de 22 consultorías:

1. Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Chiapas
2. Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Chihuahua
3. Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Jalisco
4. Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Veracruz
5. Desarrollo de una metodología de monitoreo de suelos en sistemas ganaderos en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México
6. Desarrollo de una metodología de monitoreo de la biodiversidad en sistemas ganaderos en Jalisco, México
7. Desarrollo de una metodología de monitoreo de la biodiversidad en sistemas ganaderos en Chihuahua, México
8. Desarrollo de una metodología de monitoreo de la biodiversidad en sistemas ganaderos en Veracruz y Chiapas, México
9. Base de datos cartográfica para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México
10. Desarrollo del Marco de Gestión Ambiental, Social y de Género y planes relacionados
11. Análisis económico para la transición a sistemas de producción ganadera regenerativa de bovinos en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México
12. Caracterización y análisis de la cadena de valor y de los mercados de la ganadería regenerativa de bovinos en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México
13. Caracterización y análisis de las entidades financieras y los productos financieros ligados a la ganadería regenerativa de bovinos en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México
14. Estimación y análisis de emisiones de gases de efecto invernadero en la cadena de valor de la producción ganadera convencional y regenerativa de bovinos en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México
15. Diagnóstico y propuesta de fortalecimiento de capacidades empresariales para impulsar actividades de ganadería de

bovinos y agroforestería con enfoque regenerativo/sostenible en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México

16. Diagnóstico de las necesidades de capacitación técnica y desarrollo de un programa de capacitación para impulsar prácticas de ganadería de bovinos y agroforestería con enfoque regenerativo/sostenible en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México
17. Motivaciones e intereses de los ganaderos para implementar prácticas regenerativas
18. Muestreo de carbono en suelos dentro de ranchos de ganadería convencional y sostenible en Chihuahua, México
19. Elaboración de escenarios sobre el impacto del cambio climático en la ganadería sostenible/regenerativa en Chihuahua, México
20. Incorporación de la perspectiva de género en los planes de capacitación de las entidades financieras ligadas a la ganadería regenerativa de bovinos en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México
21. Guía ilustrada de escarabajos estercoleros de Veracruz (centro-sur) y Chiapas
22. Revisión de documentos del proyecto GANARE (control de calidad)

Estas consultorías se desarrollaron de manera independiente, no obstante, cada una retroalimentó a la otra. Por ejemplo, las consultorías que abordaron los diagnósticos ambientales y socioeconómicos para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en cada uno de los cuatro estados de interés proveyeron la información base para las demás consultorías, es decir, facilitaron la línea base en cada uno de los temas a partir de la cual el resto continuó recabando datos y analizando la información a profundidad.

## Resultados de las consultorías GANARE y la gestión del proyecto CONECTA

Los resultados de las consultorías GANARE, en su conjunto, facilitaron información puntual para el diseño de un proyecto que permitirá probar y escalar a nivel nacional las prácticas regenerativas.

El proyecto “Conectando la salud de las cuencas con la producción ganadera y agroforestal sostenible” (CONECTA) cuenta con apoyo financiero de un donativo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), a través del Banco Mundial, y de financiamiento complementario. Es un proyecto de cinco años (2021-2025) a cargo del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y FMCN, con apoyo de tres fondos regionales: Fondo de Conservación El Triunfo, A.C., Fondo Golfo de México, A.C., y Fondo Noroeste, A.C.

CONECTA brinda la oportunidad para coordinar esfuerzos y enfrentar el doble desafío de la seguridad alimentaria en un contexto de cambio climático. Tendrá un enfoque de paisaje al concentrarse en cuencas vulnerables al cambio climático y afectadas por la erosión de suelos en los estados ganaderos de Veracruz, Jalisco, Chihuahua y Chiapas. Las acciones promoverán prácticas productivas y ambientales para aumentar el área forestal bajo gestión sostenible del paisaje, mejorar los medios de vida, la calidad del agua y la biodiversidad. Además, CONECTA impulsará la producción de alimentos baja en emisiones de gases de efecto invernadero, a fin de contribuir a cumplir con los compromisos adquiridos por México como uno de los países firmantes del Acuerdo de París.

Cabe destacar que en el diseño de CONECTA, los diagnósticos ambientales y socioeconómicos para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en los cuatro estados fueron de particular importancia. El INECC y

FMCN estuvieron muy involucrados en su desarrollo para guiar la recopilación de información hacia áreas de interés que sustentaran la gestión del proyecto. En reuniones interinstitucionales se definieron, por ejemplo, los criterios de selección de las cuencas de trabajo, la tipología de los productores, los sistemas de producción y las necesidades de información específica. Por tanto, los diagnósticos fueron modificando sus contenidos de acuerdo a los requerimientos de preparación del proyecto CONECTA.

Dicho lo anterior, el *Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Chihuahua, México*, tiene como propósito brindar información de utilidad para el proceso de transición de una ganadería convencional a una regenerativa en el estado. A través de una serie de encuestas y entrevistas estandarizadas con actores clave, el análisis de bases de datos oficiales y la revisión de publicaciones, se describe a los productores, las unidades de producción, las prácticas de manejo, las cadenas de suministro más frecuentes, sus retos, los actores involucrados, pero también la biodiversidad y los esfuerzos de conservación. Esta recopilación permite conocer, a grandes rasgos, la realidad de la ganadería bovina en las cuatro cuencas seleccionadas en Chihuahua para el proyecto CONECTA: Río Casas Grandes, Río del Carmen, Río Santa María y Arroyo El Carrizo y otros, que abarcan casi 8.5 millones de hectáreas y 15 municipios: Ahumada, Aldama, Ascensión, Bachíniva, Buenaventura, Casas Grandes, Chihuahua, Coyame del Sotol, Gómez Farías, Galeana, Ignacio Zaragoza, Janos, Juárez, Namiquipa y Nuevo Casas Grandes.

El documento se divide en dos grandes apartados: en el primero se presenta un análisis a nivel estatal, basado en literatura, estadísticas, estudios de investigación e información geoespacial existente; el segundo aborda el análisis a nivel de cuenca, combinando los resultados de las encuestas aplicadas a ganaderos del área de interés con la literatura, estadísticas, estu-

Los diagnósticos de la ganadería en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz fundamentaron el proyecto CONECTA, diseñado para probar y escalar a nivel nacional prácticas regenerativas.



dios de investigación e información geoespacial disponible. En ambas secciones se aborda lo siguiente:

- Aspectos ambientales, sociales y económicos
- La ganadería con un enfoque a los productores y a la producción ganadera
- Legislación relevante para la producción ganadera
- Identificación de actores a nivel estatal, actividades, riesgos y medidas de atención a nivel de cuenca

# 1.

# Introducción

**C**on una extensión de 24.7 millones de hectáreas, Chihuahua es el estado más grande de México y ocupa el 13% de la superficie nacional. En 17 millones de hectáreas, con una topografía de llanuras y lomeríos desérticos en su mayoría, la ganadería se desarrolla desde el siglo XVI. Hasta la fecha, esta actividad es considerada tradicional y de gran importancia económica. Al cierre de 2018, Chihuahua contaba con una población bovina de 2 469 946 cabezas (SIAP, 2018) y ocupaba el cuarto lugar nacional, después de Veracruz, Jalisco y Chiapas.



La producción y exportación a Estados Unidos de becerros en pie para engorda es la actividad pecuaria principal y forma tradicional de comercialización. En el primer trimestre de 2020, Chihuahua exportó el 37% del volumen total de becerros y vaquillas de exportación nacional (126 496 cabezas), convirtiéndose en el primer exportador en México de ganado en pie (SIAP, 2020). Además ocupa el cuarto lugar en producción de leche; no obstante, el ganado lechero no es comúnmente pastoreado, sino manejado en establos tecnificados y alimentado con granos y forrajes.

El ecosistema de pastizal –vegetación dominada por gramíneas o pastos– constituye uno de los pilares del agroecosistema y es considerado el más adecuado para dar sustento a los animales herbívoros domésticos que sirven para consumo humano (Desmond, 2004, citado por CONABIO, 2014). Se estima que los pastizales almacenan 343 000 millones de toneladas de carbono a nivel mundial, casi un 50% más que los bosques (FAO, 2018). Sin embargo, los pastizales templados son considerados el bioma más amenazado del mundo (IUCN, 2003), debido principalmente a su conversión a tierras agrícolas, sobrepastoreo e invasión por especies leñosas y/o exóticas que, en combinación con fenómenos de sequía, ponen en riesgo los servicios ambientales que pueden ofrecer (PACP-Ch, 2011).

Desde los años 90, los ganaderos de Chihuahua han recibido y adoptado paulatinamente modelos nuevos de planificación del pastoreo, que además de disminuir la dependencia de forrajes o suplementos para alimentar al ganado, han mostrado ser una herramienta poderosa en la restauración y conservación de los ecosistemas originales, manteniendo los medios de vida de numerosas personas del sector, de importante valor cultural e identidad para el estado.

El presente diagnóstico se construyó a través de la revisión de literatura, el análisis de bases de datos y la aplicación de encuestas entre junio de 2019 y marzo de 2020. Las fuentes principales de información fueron de carácter

**En el primer trimestre de 2020, Chihuahua exportó el 37% del volumen total de becerros y vaquillas de exportación nacional (126 496 cabezas), convirtiéndose en el primer exportador en México de ganado en pie (SIAP, 2020)**

oficial y estaban relacionadas con el sector agropecuario en México, tales como el Padrón Ganadero Nacional (PGN) y el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), así como el VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal y la Encuesta Nacional Agropecuaria 2017 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Se seleccionaron estas fuentes por emplear metodologías estandarizadas para la recolección de datos, expresadas por municipios, lo cual nos permitió relacionarnos con las cuencas de trabajo. Adicionalmente, los resultados de estas bases de datos son comparables en el tiempo.

Para la obtención de información específica para el contexto chihuahuense acerca de la productividad y rentabilidad de la actividad económica, se aplicaron encuestas a ganaderos. Se complementó con diagnósticos y análisis específicos desarrollados por instituciones de investigación con instalaciones locales.

Finalmente, se realizaron encuestas en foros de ganadería, sesiones de grupos de ganaderos organizados y entrevistas telefónicas para definir aún más la relación de los ganaderos con instancias de financiamiento y otros actores en el territorio. Estas encuestas fueron estandarizadas de acuerdo a las necesidades de información acerca de temas de reproducción,

Para realizar este diagnóstico, se realizaron encuestas en foros de ganadería, sesiones de grupos de ganaderos organizados y entrevistas telefónicas para definir aún más la relación de los ganaderos con instancias de financiamiento y otros actores en el territorio.

manejo, costos, ganancias, préstamos, registros ganaderos y financieros, participación de la mujer, asesoramiento técnico, relación con los diferentes actores presentes en el territorio y otros.

Para la implementación de estas encuestas y a fin de obtener un panorama general de la ganadería en la zona de trabajo, fueron seleccionados grupos diversos de productores ganaderos, sin diferenciarlos por edad ni género, tratando de tener una muestra homogénea de estos dos factores, sin embargo, la integración en las encuestas de mujeres ganaderas se vio limitada por su falta de participación. Además de productores privados, para el muestreo también fueron seleccionados productores de carácter ejidal. Es importante señalar que la muestra se compuso de productores con diferentes inclinaciones a las vertientes de manejo, es decir, manejadores tradicionales, extensivos, holísticos, ultraintensivos y mixtos. Tampoco se hizo distinción por tipo de ganado, cantidad de cabezas ni extensión del predio.

En total se realizaron 100 encuestas, de las cuales 23 fueron vía telefónica a productores de la red de Pronatura Noreste, A.C. (PNE), 14 al grupo de Amigos Ganaderos, A.C., y 63 a productores presentes en la reunión anual de Manejo Regenerativo de Ranchos, A.C. El resultado se conjuntó en una base de datos mediante la cual se analizaron los resultados de cada uno de los productores encuestados.



# 2.

## Contexto territorial e historia de la ganadería en Chihuahua bajo un enfoque de cambio climático

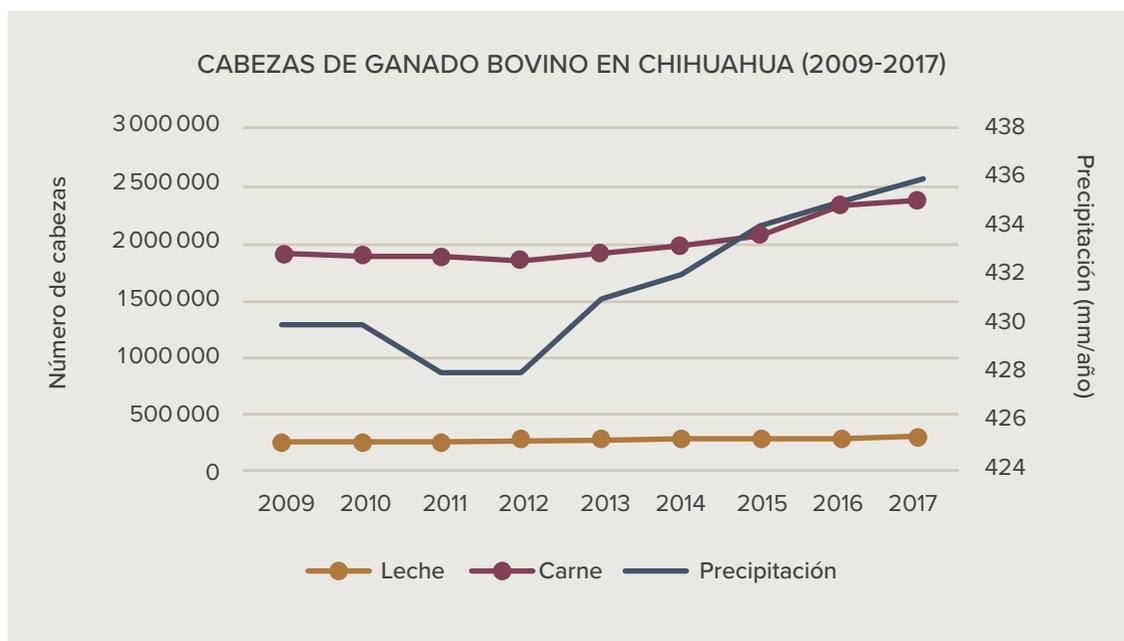
La producción de bovinos para carne es una de las actividades económicas de mayor trascendencia para la economía estatal y le sigue la ganadería lechera. La Unión Ganadera Regional de Chihuahua (UGRCH) y el Instituto Chihuahuense de la Cultura reconocen cuatro etapas en la historia de la ganadería en el estado (Mancera Valencia, 2013).

La primera es la **Introducción del ganado y formación de latifundios (1500-1910)**, donde el ganado de carga, carne, leche, tiro y aves de corral fue traído a Norteamérica para pastorear libremente en el territorio. Fueron otorgados títulos a personas acomodadas para comercializar ganado, creándose así las haciendas y luego los latifundios. A falta de cercos, el ganado de los diferentes propietarios se mezclaba, pero era diferenciado con el uso del fierro. Se introdujo la raza icónica Hereford, y en 1894 se expidió la Ley de Ganadería. Esta etapa terminó con la Revolución Mexicana, que ocasionó cambios repentinos y constantes en la propiedad de la tierra y el ganado escaseó.

La segunda es la **Reconstrucción (1920-1940)**, con la llegada a Chihuahua de los menonitas en 1921, la creación de la Asociación Ganadera del Estado de Chihuahua (la primera en el país) y la formalización de impuestos por la venta de ganado, la colocación de casetas de inspección y medidas de transporte y rastros, lo que contribuyó al inventario nacional. Se infiere que hubo una estrecha relación por la venta de ganado chihuahuense a Estados Unidos. En 1936 se creó la Ley Federal de Asociaciones Ganaderas.

Durante la **Industrialización (1940-1960)**, un excedente en la producción de carne en Estados Unidos y una posible importación de carne de Argentina hicieron que los productores chihuahuenses promovieran la industrialización local; se abrieron numerosas empacadoras y frigoríficos en diversas ciudades del estado. Después, el cierre de la frontera con Estados Unidos, debido a un brote de fiebre aftosa de 1946 a 1952, promovió que Chihuahua llevara carne a la Ciudad de México.

En la etapa de **Consolidación de la ganadería (1960-1990)** hubo nuevamente dificultades para exportar, por lo que se buscó la comercialización hacia la Ciudad de México. Se promovieron créditos a través del programa Alianza por el Progreso. Se realizó el Inventario de los Recursos Ganaderos del Norte de México, financiado por las uniones ganaderas (coeficiente agostadero) de 1972 a 1977. Continuaron las reformas agrarias y hubo invasiones a ranchos ganaderos. Las subastas de ganado iniciaron como una medida para regular precios en la localidad y controlar intermediarios. Gracias a campañas de baños garrapaticidas, el estado se declaró libre del parásito.



**GRÁFICA 1.** Cambios en la población de ganado bovino de leche y carne de 2008 a 2017, en relación con la precipitación media anual. Elaboración propia con datos del SIAP (2018) y de la SEMARNAT (2020).

La etapa **TLC, crisis económica y sequía (1990- )** inició con la introducción a Chihuahua en 1990 del Manejo Holístico y la intensificación de medidas de control sanitario para exportación, de tuberculosis, brucelosis y garrapata, debido a la presión de Estados Unidos en 2008 por cerrar la frontera. Durante esta etapa hubo un periodo de 10 años de sequía –terminó en 2003–, que causó la pérdida del 50% del hato en el estado. No obstante, para 2006, el inventario ganadero ya era de 1 300 000 cabezas de ganado bovino; para 2011, había un incremento del 48%, según las cifras del censo ganadero (SIAP, 2021), con 1 888 691 bovinos, de los cuales, 1 639 326 correspondían a producción de carne y 249 365 a animales lecheros.

Lo anterior ejemplifica la relación estrecha y cíclica entre los periodos de sequía y el tamaño del hato estatal para la producción de carne (Gráfica 1). Se nota que, en 2012, la reducción de las cabezas de ganado de carne coincidió con una caída en la precipitación media anual de 2011 a 2012. Al incrementarse la precipitación de 2013 a 2017, el hato aumentó (SIAP, 2018 y SEMARNAT, 2020). En efecto, la precipitación determina en buena parte la producción de forraje (pastos nativos), que es el alimento primario del ganado en condiciones extensivas, como en Chihuahua. En contraste, el ganado de leche es más estable en el tiempo; esto se debe a que el manejo se realiza en establos altamente tecnificados, donde el ganado se alimenta con dietas balanceadas (Rubio-Tabarez y Pérez-Eguía, 2012).

De acuerdo con un estudio de Monterroso (2014), la vulnerabilidad climática de casi todos los municipios de Chihuahua es baja o muy baja, salvo la zona suroeste del estado, que tiene vulnerabilidad media, y solo hay un municipio (Batopilas) con vulnerabilidad alta.

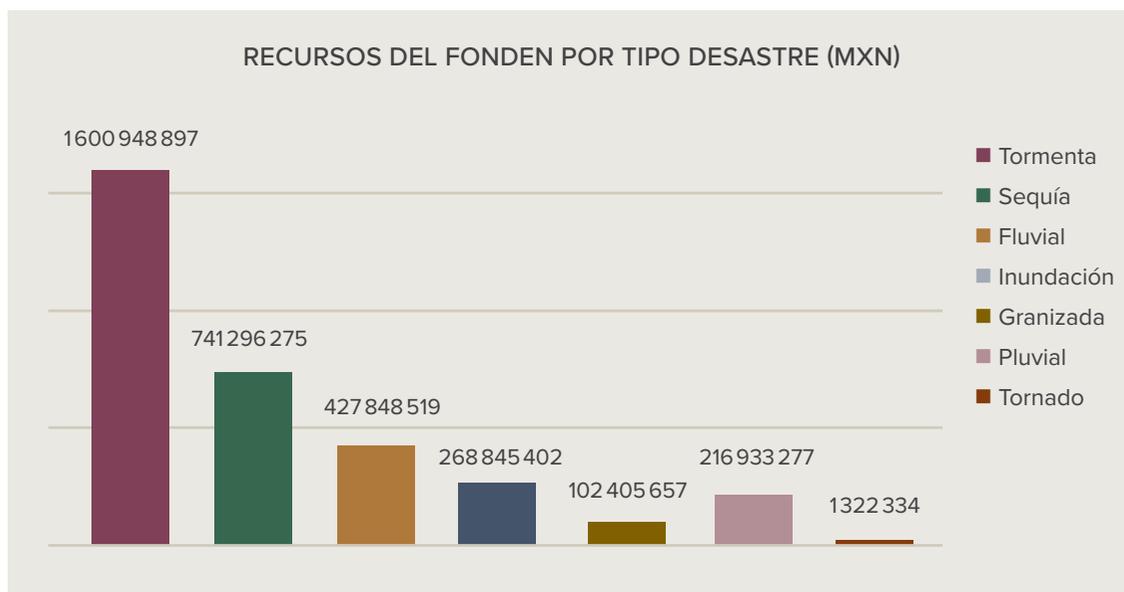
De los cuatro indicadores considerados para construir este índice, el grado de exposición climática de casi todos los municipios de Chihuahua es medio, salvo en ocho de ellos (Batopilas, Chihuahua, Guadalupe y Calvo, Guachochi, Juárez, Madera, Maguiarichi y Urique), que tienen un grado alto de exposición climática.

Estos resultados se ven reflejados en un total de 33 declaratorias de desastre natural en el sector agropecuario, acuícola y pesquero, publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) de 2004 a 2019 (SEMARNAT, s.f.). Los eventos incluyen heladas y nevadas, sequías, tormentas de granizo, inundaciones pluviales y lluvias severas (Cuadro 1).

**CUADRO 1.** Declaratorias de desastre natural en el sector agropecuario, acuícola y pesquero publicadas en el DOF (SEMARNAT, s.f.).

Año	Número de declaratorias	Tipo de fenómeno	Municipios afectados
2003	2	Sequías	72
2004	1	Sequías	7
2005	5	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	4
		Sequías	16
		Tormentas de granizo	14
2006	5	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	7
		Lluvias severas	3
		Sequías	24
		Tormentas de granizo	4
2007	2	Heladas y nevadas	4
		Tormentas de granizo	1
2008	4	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	12
		Lluvias severas	15
		Tormentas de granizo	1
2011	1	Heladas y nevadas	65
2012	2	Heladas y nevadas	2
		Sequías	1
2013	5	Heladas y nevadas	7
		Tormentas de granizo	17
2014	4	Heladas y nevadas	15
		Lluvias severas	2
		Tormentas de granizo	3
2016	2	Sequías	17
		Tormentas de granizo	19

De 1999 a 2018, los desastres asociados al clima con mayor ocurrencia en Chihuahua fueron las sequías (Gráfica 2). Sin embargo, desde el punto de vista monetario, las tormentas fueron las que más recursos requirieron del Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) (INECC, 2019).



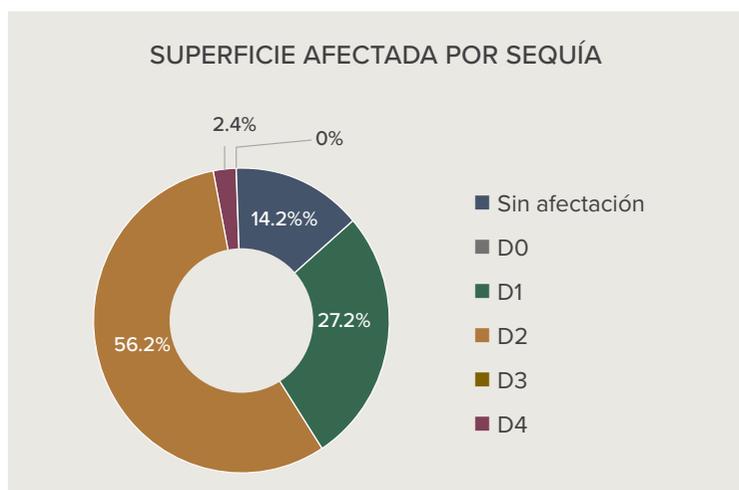
**GRÁFICA 2.** Recursos del FONDEN aplicados en Chihuahua por tipo de desastre natural (INECC, 2019).

Los resultados del Monitor de Sequía del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) muestran, al 30 de abril de 2020, que la mayoría de los municipios de Chihuahua presentó alguna intensidad de sequía (Gráfica 3) y que la sequía severa (D2) predominó en poco más de la mitad de la superficie del estado (56.2%). También se presentó sequía de intensidad excepcional

(D4), aunque en un porcentaje mínimo del área (2.4%) (CONAGUA, 2021).

La vulnerabilidad de la producción forrajera y ganadera por estrés hídrico y de la producción ganadera por inundaciones es alta o muy alta (INECC, 2019). Considerando que la producción ganadera depende directa e indirectamente de la disponibilidad de agua, se concluye que esta actividad es de alto riesgo debido a las condiciones climatológicas adversas que caracterizan a la entidad.

Existen otras fuerzas que ejercen presión negativa en la ganadería además del clima: como ya se mencionó, si bien el ecosistema de pastizal es adecuado para dar sustento a los animales herbívoros domésticos para consumo humano, los pastizales templados son considerados el bioma más amenazado en el mundo. El manejo inadecuado de la ganadería, la expansión de la frontera agrícola, la urbanización, el cambio climático y la colonización de especies invasoras durante los últimos 150 años son algunas de las amenazas que enfrentan en Chihuahua (PACP-Ch, 2011).



**GRÁFICA 3.** Porcentaje de área con sequía al 30 de abril de 2021. Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021).

Desde los años 60, más del 80% de los 600 ranchos encuestados por el Consejo de Fomento Agropecuario del Norte de México eran sobrepastoreados y tenían erosión, y más del 50% presentaba invasión de arbustivas (Escobar, 2008). A finales de los 70, la Secretaría de Agricultura confirmó el deterioro de los pastizales del estado (COTECOCA, 1978). El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias estimó una disminución del 70% en la capacidad forrajera del Desierto de Chihuahua en los últimos 50 años y una reducción de 50% en la producción ganadera del estado en los últimos 20 años (INIFAP, 2008).

¡La ampliación de la región agrícola ha traído consigo problemas como la sobreexplotación de los acuíferos. De acuerdo con el Plan Estatal Hídrico 2040, Chihuahua tiene una precipitación media anual de 456 milímetros. La precipitación en el norte y el este —que forman parte del desierto— es de 200 milímetros al año, y se incrementa hacia el oeste en dirección a la Sierra Madre Occidental hasta alcanzar 1000 milímetros al año.

La CONAGUA reporta que el 89% del agua subterránea y superficial concesionada se utiliza para fines agrícolas, y solo el 9% se emplea para abastecimiento público, el 1% para la industria abastecida sin termoeléctricas y el 1% para termoeléctricas. El estado enfrenta una tendencia al agotamiento y la sobreexplotación de los acuíferos: de los 61 administrados por la entidad, solo 31 tienen disponibilidad (Gobierno de Chihuahua, 2019).

La ganadería es un sector que impacta de manera significativa el uso de agua por el número de eslabones o actividades de producción en que se requiere el líquido (Rendón y otros, 2017). La huella hídrica<sup>1</sup> para la producción de carne y leche es alta a nivel mundial: se estima un 22% para la carne y 7% para la leche (Water Footprint Network). En México, la huella hídrica para la producción de carne de res se calcula en un 15% y para los lácteos en 11% (IMTA, 2017).

## 2.1 Caracterización de la ganadería en Chihuahua

### 2.1.1 Tenencia de la tierra

El 40% del territorio estatal está en manos del sector social y 60% del sector privado. Los municipios con más superficie de propiedad ejidal se ubican en la Sierra Madre Occidental, excepto Ascensión: Guadalupe y Calvo (706 688 hectáreas), Guachochi (568 043 hectáreas) y Madera (526 734 hectáreas); en este último se encuentra el ejido Largo Maderal, que con 270 000 hectáreas es el más grande de México. En cuanto a los pastizales, solo el 31% es propiedad del sector social, y el 69% pertenece al sector privado. En cuanto a la productividad, el sector social produce el 22% del inventario ganadero, mientras que el sector privado aporta 78% (CONABIO, 2014).

### 2.1.2 Coeficiente de agostadero

El coeficiente de agostadero es la superficie necesaria para sostener una unidad animal (UA) al año, en forma permanente y sin deteriorar los recursos naturales, expresada en hectáreas por unidad animal al año (ha/UA al año).

Para Chihuahua, el valor promedio es de 20 hectáreas por unidad animal al año (COTECOCA, 2014). Al analizar las condiciones fisiográficas con mayor detalle, se distinguen tres regiones ganaderas: sierra, llanura y desierto. De acuerdo con las estimaciones de capacidad de carga, la sierra tiene una capacidad de 16 hectáreas por unidad animal, la llanura de 15 a 25 hectáreas por unidad animal y el desierto de 35 a 50 hectáreas por unidad animal (Rubio-Tabarez y Pérez-Eguía, 2012).

<sup>1</sup> La huella hídrica es la cantidad necesaria de agua verde (de lluvia captada en el suelo), azul (extraída de mantos acuíferos superficiales y subterráneos) y gris (volumen de agua contaminada durante un proceso) para la generación de un producto o que una persona gasta por consumo directo e indirecto ([www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org)).

### 2.1.3 Productores de ganado bovino

La población total en Chihuahua es de 3 556 574 habitantes; el 15% es rural y el 85% urbana. Es el tercer estado con menor densidad de población a nivel nacional (14 habitantes por kilómetro cuadrado) (INEGI, 2015).

De acuerdo con el Censo Agropecuario 2007 (INEGI, 2009), en la entidad existen 87 279 productores dedicados a la agricultura, ganadería o aprovechamiento forestal: el 88% son hombres (76 906) y el 12% son mujeres (10 373). El censo mostró que el 19% de los hombres y el 23% de las mujeres hablan alguna lengua indígena (INEGI, 2009). En cuanto a la edad de los productores, el promedio es de 54 años (UACH, 2010).

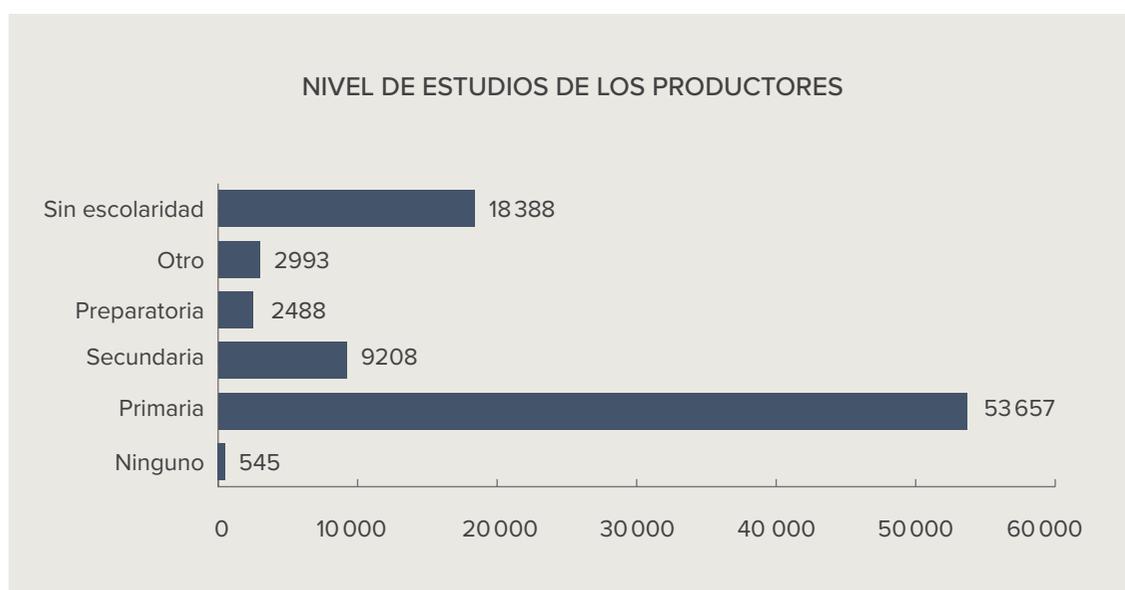
De los 87 279 productores encuestados en el Censo Agropecuario 2007, el 21% no tenía escolaridad y el nivel de educación primaria era el más frecuente (Gráfica 4) (INEGI, 2009).

De acuerdo con Callejas y otros (2012), las dos fuentes de ingreso más importantes de los ganaderos del estado son los becerros al destete (89%) y las transferencias gubernamentales

(11%), como las del Programa Ganadero Nacional (PROGAN) y activos productivos para la reproducción. Los productores pequeños (con 40 vacas o menos) complementan la producción pecuaria con la agrícola al utilizar el 100% de la cosecha como insumo pecuario. Conforme la escala de producción se incrementa, la proporción del subsidio disminuye.

### 2.1.4 Formas de organización de los productores

También de acuerdo al Censo Agropecuario, la organización más común entre los productores, después de Otro tipo, es aquella para la obtención de crédito o para comercializar la producción (12%), y corresponde a productores privados asociados en grupos o compañías para conseguir créditos bancarios que ayuden a aumentar su producción. En tercer lugar se encuentran las sociedades de producción rural (8%), formadas por pequeños productores, ejidatarios o colonos (INEGI, 2009). Esto nos lleva a la conclusión de que los distintos tipos de asociaciones se forman para generar un beneficio a los productores, principalmente para cumplir con los requisitos de las fuentes de financiamiento, bancario, gubernamental o institucional (Gráfica 5).



GRÁFICA 4. Nivel de estudios de los productores de Chihuahua (INEGI, 2009).



**GRÁFICA 5.** Formas de organización de los productores en Chihuahua (INEGI, 2009).

## 2.1.5 Unidades de producción de ganado bovino

### 2.1.5.1 Inventario ganadero

De acuerdo con los datos del PGN de noviembre de 2019, en los 67 municipios de Chihuahua había en total 73 352 unidades de producción pecuaria (UPP) y 4 435 308 cabezas de ganado. El inventario se componía en un 57% de vientres, seguido de becerros (18%), vaquillas (11%), crías hembras (6%), crías machos (4%), toretes (3%) y vaquillas (1%) (Gráfica 6). En el Cuadro 2 se muestran los valores promedio, mínimos y máximos para todas las UPP.



**GRÁFICA 6.** Distribución del ganado en porcentaje correspondiente a noviembre (PGN, 2019).

**CUADRO 2.** Inventario del ganado bovino de los 67 municipios de Chihuahua (PGN, 2019).

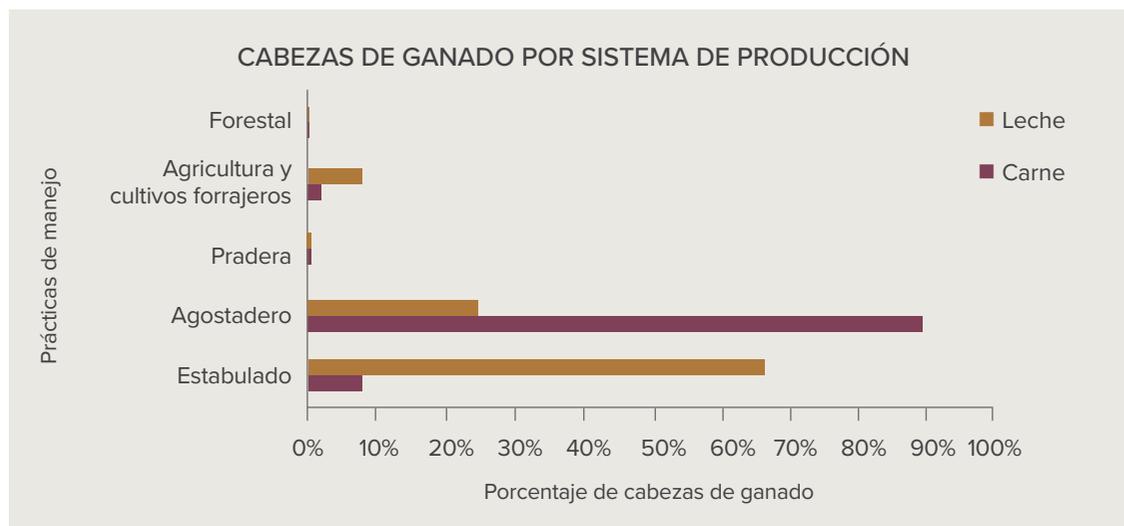
Inventario	Total	Mediana	Mínimo	Máximo
<b>UPP</b>	73 352			
<b>Cabezas</b>	4 435 308	66 199	1835	258 825
<b>Vientres</b>	2 505 495	37 395	1068	144 275
<b>Sementales</b>	142 237	2123	51	8332
<b>Becerras</b>	812 104	12 121	383	52 006
<b>Crías hembras</b>	283 880	4237	73	17 358
<b>Crías machos</b>	167 108	2494	35	11 642
<b>Vaquillas</b>	469 652	7010	202	29 195
<b>Toretas</b>	54 832	818	19	4561
<b>Mortalidad de vaquillas</b>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<b>Mortalidad de terneros</b>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

### 2.1.5.2 Sistemas de producción

En el Cuadro 3 se presenta el número desglosado de cabezas de ganado en vientres, vaquillas y sementales, de carne y leche, bajo los sistemas de producción, de acuerdo con el PGN. El 90% del ganado bovino corresponde a ganado de carne, y también el 90% corresponde a producción en agostadero. El ganado de leche representa solo el 10% del inventario estatal: 67% se produce confinado (estabulado) y 25% en agostadero (PGN, 2020) (Gráfica 7).

**CUADRO 3.** UPP bajo diferentes sistemas de producción de ganado bovino en Chihuahua y conformación del hato (PGN, 2020).

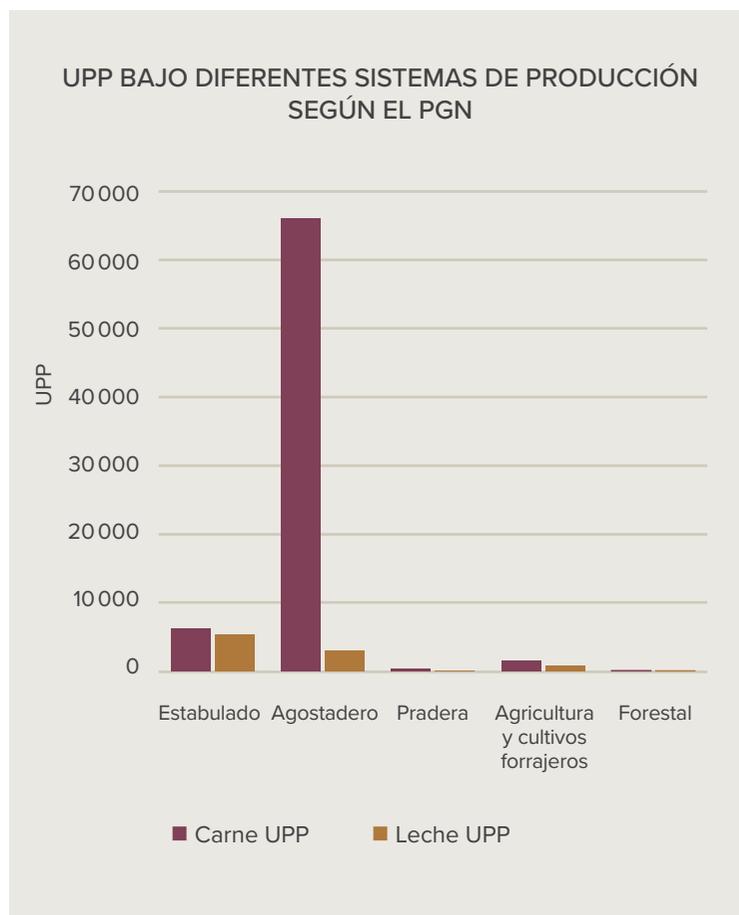
Carne	UPP	Cabezas	Vientres	Vaquillas	Sementales
Estabulado	6170	224 966	183 903	35 861	5202
Agostadero	66 031	2 609 779	2 095 878	389 485	124 416
Pradera	331	13 446	10 817	2072	557
Agricultura y cultivos forrajeros	1529	57 762	46 669	8565	2528
Forestal	50	2462	1797	534	131
<b>Total</b>	<b>74 111</b>	<b>2 908 415</b>			
Leche	UPP	Cabezas	Vientres	Vaquillas	Sementales
Estabulado	5339	205 603	168 332	33 064	4207
Agostadero	3026	76 616	59 349	14 456	2811
Pradera	42	1578	1184	336	58
Agricultura y cultivos forrajeros	792	24 053	18 684	4562	807
Forestal	17	1041	844	156	41
<b>Total</b>	<b>9216</b>	<b>308 891</b>			
<b>Gran total</b>		<b>3 217 306</b>			



**GRÁFICA 7.** UPP bajo diferentes sistemas de producción de ganado bovino en Chihuahua y conformación del hato (PGN, 2020).

Los sistemas de producción identificados dentro del PGN son los siguientes: estabulado, donde el ganado permanece encerrado todo el tiempo; agostadero, que consiste en zonas de pastizal o matorral que sirven como fuente de alimentación para el ganado; pradera, que se refiere a zonas cultivadas; forestal, que son zonas boscosas, y agricultura y cultivos, que se refiere a la introducción del ganado en parcelas agrícolas al terminar los ciclos de producción. En la Gráfica 8 se muestra la distribución de las UPP registradas con ganado bovino de leche o carne bajo los diferentes tipos de manejo. Es notoria la inclinación de las UPP de ganado de carne hacia el manejo en agostadero (o libre pastoreo), el cual alcanza el 89%, mientras que las UPP con ganado de leche prefieren el estabulado, que se utiliza en un 58% de las unidades.

De acuerdo con el INEGI, existen cuatro tipos de manejo: libre pastoreo, estabulado, pastoreo controlado y semiestabulado. Como libre pastoreo se define al ganado que se encuentran en campo abierto todo el tiempo y requiere superficies grandes con disponibilidad de gramíneas. El ganado bovino que se encuentra en pastoreo controlado necesita, de igual forma, terrenos con disponibilidad de pastos, pero la duración en las áreas de pastoreo varía para tener un mejor aprovechamiento y no compro-



**GRÁFICA 8.** Sistemas de producción de ganado bovino en Chihuahua (PGN, 2020).



**GRÁFICA 9.** Existencias de ganado bovino bajo cuatro sistemas de manejo. Elaboración propia (INEGI, 2007).

meter el desarrollo de los pastos. El sistema estabulado permite la crianza, reproducción y producción en instalaciones exclusivas para el encierro del ganado. Por último, el manejo semiestabulado consiste en una alimentación basada en el pastoreo, más complementos como forraje de corte y esquilmos.

En Chihuahua, la población de bovinos (1 679 949 cabezas) se distribuye de la siguiente forma: el 68% es de libre pastoreo, solo el 12% del ganado es manejado con pastoreo controlado, el 15% vive en estabulación total y el 6% es semiestabulado (Gráfica 9).

Como se puede observar, la mayoría de las unidades de producción no sigue un pastoreo planificado, lo que puede conducir a un grave problema de sobrepastoreo. Rubio-Tabarez y Pérez-Eguía (2012) han identificado en Chihuahua cuatro sistemas de producción de ganado de carne basados en factores como la extensión del terreno, el mercado meta y hasta el tipo de tenencia de la tierra: 1) ranchos extensivos en cría de ganado “al destete para exportación”, 2) ranchos extensivos de ganado para pie de cría, 3) ranchos dedicados al desarrollo y engorda de animales destetados (repasteadores), y 4) explotaciones pequeñas, tanto privadas como ejidales prácticamente de subsistencia. En el Cuadro 4 se presenta esta clasificación de forma resumida.

### 2.1.6 Tecnologías

El INEGI (2017) reportó que en el 75% de las unidades de producción rurales con explotación de ganado bovino del país se utiliza alguna tecnología; la más difundida es la vacunación, que asciende al 89%; le sigue el suministro de sales minerales (70%); baño garrapaticida y desparasitación interna (56 y 57%, respectivamente), y uso de alimentos balanceados (31%). Entre las prácticas menos utilizadas está la reproducción por inseminación artificial (2%).

**CUADRO 4.** Tipología de unidades de producción de ganado bovino de carne en Chihuahua, en agostadero. Elaboración propia (Rubio-Tabarez y Pérez-Eguía, 2012).

Ganadería extensiva, bovinos de carne			
Sistema de producción	Tamaño	Tipología	Razas
Ranchos extensivos en cría de ganado “al destete para exportación”	Ranchos de 5000 ha o más	Sistema de producción vaca-becerro para exportación.	Razas europeas de bovinos como Hereford, Angus, Charolais, Limousin y Salers, así como las llamadas razas sintéticas, de las cuales predominan Brangus, Beefmaster y Bradford.
Ranchos extensivos de ganado para pie de cría	Ranchos de 3500 ha	Crianza de ganado comercial, con la introducción de sementales de razas definidas.	
Ranchos dedicados al desarrollo y engorda de animales destetados (repasteadores)	Ranchos ganaderos con disponibilidad de 1000 ha	Ejidatarios que han comprado otros derechos, ganado comercial para exportación o venta de la cosecha a los acopiadores de becerros y becerras.	
Explotaciones pequeñas tanto ejidales como privadas prácticamente de subsistencia	Derecho postal de 200 ha	El ejidatario utiliza sus derechos pastales y acompaña sus ingresos con la ganadería comercial.	Generalmente cruza de todas las mencionadas arriba.
	Derecho postal de 50 a 100 ha	Derechos pastales de subsistencia.	

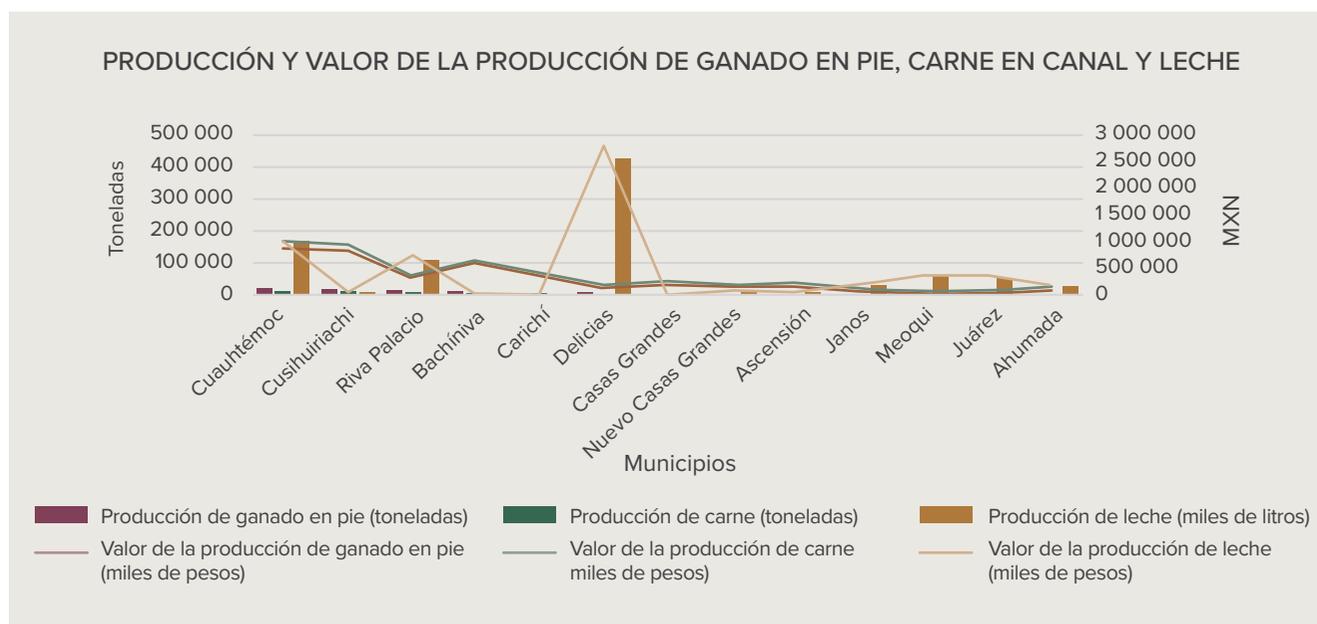
## 2.2 Cadena de producción de la ganadería

En el Cuadro 5 analizamos las cifras de producción (toneladas) y valor (MXN) de todos los tipos de ganado en pie en 2018; el ganado bovino conformó el 89% de la producción y el 93% del valor. Las cifras son muy similares en carne en canal (SIAP, 2018).

De acuerdo con el SIAP (2018), los municipios Cuauhtémoc, Cusihuirachi, Riva Palacio, Bachíniva, Carichí, Delicias, Casas Grandes, Nuevo Casas Grandes, Ascensión, Janos, Meoqui, Juárez y Ahumada producen en conjunto el 64, 65 y 80% de la producción en ganado en pie, carne en canal y leche de Chihuahua, respectivamente (Cuadro 1). Cabe mencionar que el valor de la producción de leche es superior al de las demás actividades con \$5844525 MXN, seguido de la producción de ganado en pie con \$4704409 MXN y de la producción de carne en canal con \$4157717 MXN (SIAP, 2018) (Gráfica 10).

**CUADRO 5.** Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso en Chihuahua. Elaboración propia (SIAP, 2018).

Producto/especie	Producción (ton o miles de L)	Precio (MXN/kg o MXN/L)	Valor de la producción (miles de MXN)	Peso (kg)	Producción (%)	Valor (%)
<b>Ganado en pie</b>						
Bovino	156 821	41	6 448 804	432	89	93
<b>Carne en canal</b>						
Bovino	84 806	85	7 238 414	234	86	92
<b>Ganado de leche</b>						
Bovino	1 128 405	6	7 275 699		99	99



**GRÁFICA 10.** Producción y valor de la producción de ganado en pie, carne en canal y leche de los principales municipios de Chihuahua (SIAP, 2018).

De acuerdo con el Índice de Participación de las Regiones en el Sector (IPRS), las regiones más especializadas en la ganadería bovina y de carne de 1994 a 2010 fueron las siguientes: Cuauhtémoc, Delicias y Casas Grandes (Bustamante Lara, 2013). Las razas más utilizadas en las explotaciones del estado son Aberdeen, Angus, Hereford, Charolais, Limousine, Salers, Brangus y Beefmaster, entre otras (UACH, 2010).

En cuanto a la leche, el 99% de la producción es bovina y solo el 1% es de cabra. Destaca la producción de 1 128 405 litros de leche de vaca con un valor de \$7 275 699 MXN (SIAP, 2018). El desarrollo del sector se basa en un fuerte incremento en los sistemas intensivos de producción de ganado lechero, con animales de la raza Holstein Friesian en establos con un alto nivel de tecnificación. Esta producción se obtiene principalmente en las regiones que poseen un elevado desarrollo tecnológico en la producción de forrajes y cereales que generan una gran cantidad de residuos industriales, pero son indispensables en los sistemas de producción intensivos de ganado lechero, que se alimenta con dietas integrales (Rubio-Tabarez y Pérez-Eguía, 2012).

## 2.2.1 Ganado bovino de carne

Chihuahua es uno de los principales productores de carne de bovino, no obstante, el mercado estatal es la exportación de becerros en pie hacia Estados Unidos, y en menor grado (animales de desecho), el mercado nacional. Según el SIAP, con información de la Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria del SENASICA, en el primer tercio de 2019, Chihuahua exportó 129 288 becerros y 59 188 vaquillas, 188 476 animales en total. Esto representó, respectivamente, el 16 y el 13% de la producción nacional, según el PGN en 2019. Sonora exportó 120 250 animales en el mismo periodo; le siguieron Durango (66 792) y Tamaulipas (61 044).

La cadena productiva de carne cuenta con cuatro eslabones: producción primaria, comercialización, transformación y consumidor final. El clima árido del estado no es idóneo para la engorda de ganado (UACH, 2010); la precipitación

anual promedio es de 427 milímetros, con regiones que tienen de 290 a 762 milímetros, por lo que la engorda de animales resultaría muy costosa. Es por eso que la ganadería se ha inclinado más hacia la exportación y menos al procesamiento de carne (Sánchez-Granillo, 2011).

Los ganaderos suelen vender sus animales en pie a intermediarios que fungen como acopiadores y llevan grandes volúmenes a engordas nacionales o a Estados Unidos. Las vacas (vientres) son destinadas a la producción de becerros que son criados en un periodo máximo de dos años, en tanto son vendidos a intermediarios en la frontera. El ganado restante se destina al reemplazo de ganado viejo o improductivo, el cual es vendido a rastros dentro de México para ser procesado como carne para el mercado interno. Los ganaderos reciben un precio fijo en el rastro. Los intermediarios – como el rastro, el procesador secundario y los distribuidores– manejan los procesos restantes de la cadena de suministro.

Chihuahua cuenta actualmente con tres puentes internacionales para realizar la exportación ganadera, en la que solo los becerros y becerros de 24 meses o menos son exportados. Estos cruces fronterizos están equipados con corrales para la recepción, cuidado y supervisión zoonosanitaria de los animales y básculas para pesarlos, lo cual es importante para el pago, ya que se siguen métricas en función de su peso. Generalmente son vendidos a intermediarios que suelen ser empresas o mayoristas que en la frontera pagan de 1.80 a 1.90 USD por libra. La participación de los intermediarios en el proceso puede variar de unos días a 18 meses, de acuerdo con el tiempo en el que se efectúe la venta y los ciclos de producción de becerros entre cada exportación (URGCH, 2011). El ganado exportado se destina a engordas convencionales en las que se procesa la “terminación del becerro”, es decir, cuando alcanza el peso ideal para el sacrificio, y el producto en canal pasa a los cortes de carne para ser vendido en los distintos supermercados (Sánchez-Granillo, 2011).

El intermediario compra ganado originario de la frontera norte y sur de Estados Unidos para pasar a la engorda y luego procesarla para la

comercialización al público. La comercialización se encuentra atomizada en manos de los intermediarios que tienen acceso a tecnologías para el acondicionamiento de los becerros para exportación, y que además están en condiciones de cumplir con los trámites normativos (fiscales y sanitarios) de esta actividad, quedándose con un porcentaje que va del 40 al 50% de los ingresos generados por la cadena y dejando de lado a los productores sociales (Villarreal-Garza, 2018).

Cada año, los ganaderos venden del 50 al 75% de sus becerros a Estados Unidos (Jesús del Hierro, 2016, citado en Hollingsworth y otros, 2016).

Al llegar los becerros a la frontera, los compradores no hacen distinción entre si fueron alimentados con pasto o forraje. Los intermediarios acopian y transportan el ganado a diversas engordas, principalmente en los estados de Nuevo México, Texas, Oklahoma y Arkansas, donde el ganado es terminado a base de granos y forraje, para después procesarlo (Hollingsworth y otros, 2016).

Las exportaciones de ganado en pie tienen un valor que equivale a 20 veces el de la exportación de carne, sin embargo, el potencial real de su valor agregado también es exportado, favoreciendo al país que importa los becerros, mientras que México paga ese valor importando productos terminados que podrían haberse generado localmente con el mismo ganado (URGCH, 2011). México se encuentra dentro de los principales importadores de carne de bovino con 1915 000 toneladas y un déficit comercial de 1721000 toneladas (194 000 toneladas de exportación menos 1915 000 toneladas de importación). Al contrastar la producción contra el consumo nacional, existen 4000 toneladas de superávit productivo (1879 000 menos 1875 000) (Villarreal-Garza, 2018).

Consecuentemente, una forma de aprovechar el potencial que ofrece la calidad genética y sanitaria del ganado chihuahuense es incorporarse al mercado internacional de productos cárnicos con alto valor agregado, la venta en grandes cadenas comerciales y restaurantes, la

**El clima árido del estado no es idóneo para la engorda de ganado (UACH, 2010); la precipitación anual promedio es de 427 milímetros, con regiones que tienen de 290 a 762 milímetros, por lo que resultaría muy costosa. Es por eso que la ganadería se ha inclinado más hacia la exportación y menos al procesamiento de carne.**

(Sánchez-Granillo, 2011).

certificación de su contenido saludable y procesos, así como una crianza responsable con el medio ambiente (URGCH, 2011).

La diferencia en tiempo (ciclo de vida del animal), riesgos (tener pérdidas por factores económicos o climáticos) e ingresos es muy marcada. Los riesgos del productor primario están relacionados con la falta de alimento, clima (sequías), enfermedades, depredación del ganado, desproporción en tamaño y peso, entre otros (Sanchez-Granillo, 2011).

Además, la engorda americana es la que se encarga de fijar la raza del ganado, calidad, peso y tiempo en el que se oferta el producto. Así, a mayor demanda de ganado en Estados Unidos, mayor flexibilidad en las cuestiones zoonosanitarias y precios más altos por los becerros.

Un claro ejemplo de transición ha sido la empresa SuKarne, que en los años 60 inició como comercializadora de ganado y más adelante se reorientó hacia el acopio, engorda y procesamiento de carne. En 2008 realizó el 68% de las exportaciones de carne de México: el 95% de las dirigidas a Estados Unidos, el 68% a Japón y el 7% a Corea del Sur. La eliminación de los costos de intermediación, el manejo de economías de escala, la diversidad de productos y mercados puede llevar a que se obtengan extensos márgenes de rentabilidad.

## Productividad de la ganadería

Para el análisis de productividad de la ganadería en Chihuahua no se encontró mucha literatura. Callejas-Juárez (2015) analiza el sistema de producción vaca-becerro, cuyo mercado tradicional es la exportación hacia Estados Unidos, como el de engorda en corral.

**CUADRO 6.** Valores de mortalidad y parición para cuatro sistemas de producción de becerros en Chihuahua, así como su porcentaje de desecho. Elaborado con datos de Callejas-Juárez (2015).

Datos técnicos de las escalas de producción (por número de vacas)					
Sistemas por número de vacas	Mortalidad (%)	Parición (%)	Vaca de desecho (%)	Reemplazo (%)	Toros de desecho (%)
40	5	75	10	33	0
100	4	60	5	29	25
200	5	60	8	33	8
500	2	70	12	40	19

En el Cuadro 6 se aprecia una diferencia entre productores pequeños y grandes en el porcentaje de toros de desecho; esto se puede deber a que los productores pequeños suelen utilizar la monta libre como su práctica principal en la reproducción, a diferencia de los productores con hatos más grandes, que emplean además técnicas como la inseminación artificial.

**CUADRO 7.** Peso de los becerros destetados en el sistema de producción vaca-becerro. Elaborado con datos de Callejas-Juárez (2015).

Datos técnicos	Peso (kg)	Más/menos (kg)	Mínimo (kg)	Máximo (kg)
Becerrros machos destetados	162	15	147	177
Becerrros hembras destetados	150	12	138	162
Becerrros producidos por vaca	105	14	91	119
Meses al destete	8	2	6	10

### 2.2.2 Ganado bovino de leche

El 99% de la producción de leche es bovina; destaca la producción de 1128 405 litros de leche de vaca con un valor de \$7275 699 MXN (SIAP, 2018). El desarrollo del sector lechero se basa en un fuerte incremento en los sistemas intensivos de producción con animales de la raza Holstein Friesian, en establos con un alto nivel de tecnificación.

Cada productor cuenta con distintos tipos de tecnificación y esto influye en el destino final del

producto, ya que puede terminar en marcas registradas con alta demanda o en productos locales pero no de menor valor. Por sus características, el producto debe mantenerse refrigerado y debidamente almacenado, así como cumplir con especificaciones químicas necesarias para la elaboración de distintos derivados lácteos.

Acto seguido está la transformación del producto, como la elaboración de quesos. En México, los productos lácteos (quesos, yogures, leche pasteurizada, ultrapasteurizada y en polvo) ocupan los primeros lugares de comercialización

en las zonas urbanas; en las zonas no urbanas se consume leche bronca y productos artesanales, principalmente (SE, 2012). Cabe resaltar que muchas veces el destino de la producción de leche es para los acopiadores que la distribuyen a otros transformadores de la materia.

Chihuahua pertenece a la región árida y semiárida de producción de leche bovina y es uno de los cuatro estados que contribuyeron con el 45% de la producción nacional entre 2005 y 2010, junto con Coahuila, Durango y Jalisco.

Debido a que México no tiene suficiente producción de leche, importa hasta el 20% para abastecer al mercado nacional; las exportaciones son poco significativas y de bajo nivel tecnológico y de productividad (Saucedo Terán y otros, 2014); destacan las leches industrializadas (fluida, condensada y en polvo) hacia Centroamérica, y los quesos hacia Estados Unidos.

Con un total de 32 000 000 millones de cabezas de ganado bovino en el país, Chihuahua representa el 7% con 2 280 296 cabezas, de las cuales el 9% se destina a la producción de leche, porcentaje que equivale en promedio a un billón de litros de leche al año (INEGI-ENA, 2017). Esto lo convierte en el cuarto productor de leche, después de Jalisco, Coahuila y Durango.

El ganado de doble propósito aporta casi 500 000 litros, prácticamente una cuarta parte de la producción diaria de leche en el estado. En esta producción, el grupo que destaca es el de 21 a 50 cabezas con un 35% de participación en la producción total estatal. Le siguen el de 51 a 100 cabezas con un 22% de participación, el de 101 a 500 cabezas con el 20% y el de más de 1000 cabezas con el 1%. Los municipios con mayor aportación son Rosario, Huejotitán, Cusiuhiriachi, Riva Palacio y Guerrero, que concentran el 56% de la producción (INEGI, 2013).

En lo que respecta a la cadena de producción de leche, no existe un sistema de clasificación único; los productores se pueden clasificar en función de diferentes criterios como zona o región, sistema de producción o esquema de alimentación. En cuanto al sistema de producción, se desprenden tres grupos: intensiva, familiar y

de doble propósito. A su vez, el sistema familiar se puede subdividir, y existe otro factor a tomar en cuenta, como el tamaño de la empresa.

Entre las unidades de producción varía la tecnología, el número de vientres, técnicas y procedimientos reproductivos utilizados, calidad de los forrajes y la alimentación para los animales, así como mecanismos de comercialización y de aprovechamiento de los recursos disponibles.

El sistema de producción se divide en cuatro tipos; predomina el especializado en un 56% (Inforural, 2012).

La cadena de producción y comercialización de leche, tanto industrial como artesanal, tiene eslabones similares: 1) ordeñador, 2) conversión, 3) industrialización, 4) transformación, 5) distribución, 6) consumidor final. En la producción artesanal interviene el acopiador antes que la industrialización, y el intermediario antes que el proceso de transformación (SE, 2012).

LICONSA adquiere leche nacional en dos modalidades diferentes: leche fresca, caliente y fría, y leche en polvo. La empresa de participación estatal cuenta en el país con 43 centros de acopio o red de enfriamiento, y tres de ellos se encuentran en Chihuahua: Julimes, Meoqui y Saucillo (LICONSA, 2016). De acuerdo con el Registro Nacional de Productores de Leche, en Chihuahua hay 3773 productores (LICONSA, 2012).

En 2014 se hicieron públicas las dificultades que enfrentaban los productores pequeños de leche en Chihuahua, como pipas averiadas, una planta de secado descompuesta en el municipio de Rubio, reducción del presupuesto para la compra a pequeños productores, favorecimiento a grandes industrias lecheras (LALA), competencia desleal que beneficiaba legalmente los productos de importación, adeudo de millones de pesos por parte de LICONSA, saturación de los centros de acopio y excedente en la producción que no podía ser rentabilizado (Mexicampo Internacional, 2016).

La saturación de los centros de acopio se registró también en 2019 y 2020, ocasionando pérdidas a los productores pequeños.

Otro problema es la baja rentabilidad y calidad de la leche debido a la no diferenciación en la alimentación del ganado dependiendo de la edad, el nivel productivo, la etapa productiva, el desconocimiento de la calidad de los forrajes y granos causando una sub o sobrealimentación, la falta de higiene en la ordeña y en las instalaciones o equipos, así como la inexistencia de registros técnicos productivos individuales y de manejo en el establo (Camacho, 2014).

El precio de la leche varía según el municipio: con base en datos del SIAP de 2018, el promedio estatal fue de 6 MXN por litro; el mínimo fue de 5 MXN en Ascensión y el máximo de 7 MXN en Namiquipa.

Por otro lado, el precio medio rural de leche de bovino para Chihuahua en 2018, reportado por la Cámara Nacional de Industriales de la Leche (CANILEC), fue de 8.25 MXN por litro.

En 2019, Liconsa implementó un proceso de individualización a través del cual paga a los productores pequeños y medianos (de 1 a 100 vacas) 8.20 MXN por litro. A los productores grandes (con más de 100 vacas) y a las agrupaciones o asociaciones que denegaron el pago individualizado, paga a precio de mercado 7.20 MXN por litro (SADER, 2020).

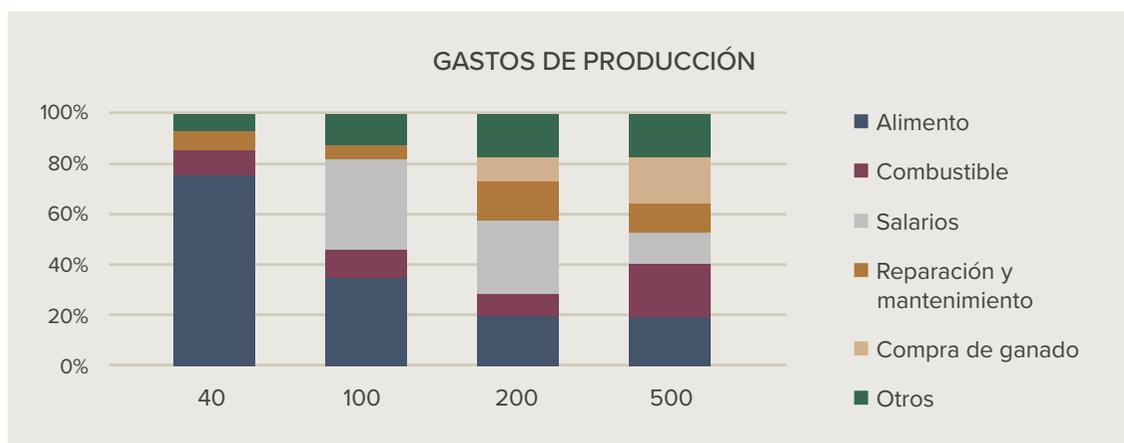
En cuanto a la exportación de productos lácteos, no se encontró información específica para el estado. En 2012, la Secretaría de Economía

reportó que México mantiene un déficit de disponibilidad de leche, por lo que se tiende a la importación (20%); la exportación presenta volúmenes mínimos. De 2003 a 2012 hubo un crecimiento del 86% en la tasa de exportación de leche fluida; Estados Unidos y Guatemala fueron los principales compradores.

## 2.3 Costos de producción de la ganadería

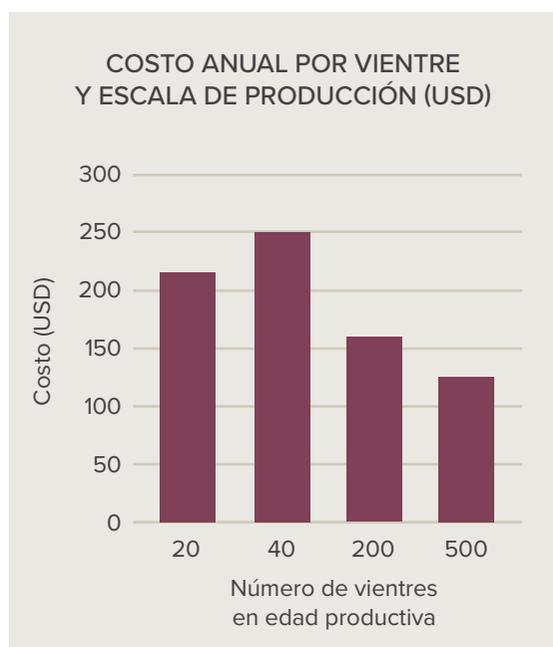
### 2.3.1 Ganado bovino de carne

En México se desconoce la cifra de productores que calculan sus costos de producción (vaca-becerro). Un estudio de Callejas-Juárez (2014) reporta porcentajes de gasto dependiendo de la escala de producción (número de vacas). Conforme a este estudio, el alimento representa el 75% de los gastos de productores pequeños y medianos (menos de 100 vacas), mientras que los gastos principales de los productores grandes (100 vacas o más) son el alimento y los salarios (el 35%, cada uno de estos rubros) (Gráfica 11); cabe mencionar que los porcentajes de salario reportado incluyen al productor como asalariado. Al incrementarse el número de vacas a 200 o 500, la proporción de estos gastos puede variar hasta distribuirse proporcionalmente con otros como mantenimiento, combustible y compra de ganado.



**GRÁFICA 11.** Gastos de producción de bovino de carne por sistema de producción. Elaborado con datos de Callejas-Juárez (2014).

Como lo muestra la Gráfica 12, el costo anual por vientre fue diferente para todos los sistemas de producción. El más bajo lo tuvieron los productores de 500 vientres y el más alto los de 40 vientres, con una diferencia del 57%. El costo anual fue de \$214.66 USD para la escala de producción de 20 vientres en edad productiva, \$249.82 USD para 40 vientres, \$159.15 USD para 200 vientres y \$125.54 USD para 500 vientres. Para representar los valores monetarios se utilizó un tipo de cambio de 13.5095 MXN por USD, promedio anual en 2009 (Callejas-Juárez y otros, 2014).



**GRÁFICA 12.** Costo anual por vientre y escala de producción en dólares, con un tipo de cambio de 13.50 pesos por dólar, promedio anual de México en 2009.

### 2.3.2 Ganado bovino de leche

En la producción de leche, los costos son afectados por factores como el grado de tecnificación de la explotación, el tipo de alimentación del ganado, la raza del ganado lechero especializado, las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua (SE, 2012). A mayor tecnificación, mayores costos por alimentación, pago de impuestos, depreciación, gastos financieros y generales; a menor tecnificación, el costo se concentra en la mano de obra.

**CUADRO 8.** Sexo de la mano de obra; empleados y familiares (INEGI, 2007).

	Familiares		Personal contratado	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Número de empleados</b>	35 807	11 463	52 310	9671
<b>Porcentajes</b>	76%	24%	84%	16%

### 2.3.3 Mano de obra

Conforme a estadísticas del INEGI (2007), existe un mayor número de empleados contratados que familiares; la mayoría son hombres (del 76 al 84%), con un rango de edad de 18 a 60 años (Gráfica 13).



**GRÁFICA 13.** Familiares que trabajan; agropecuario y forestal (INEGI, 2007).

### 2.3.4 Acceso a financiamiento

El 14% de las unidades de producción ganadera obtuvo un crédito o préstamo agropecuario. Con base en Callejas-Juárez (2015), los subsidios varían del 5 y al 22%, y son mayores para los productores medianos y pequeños.

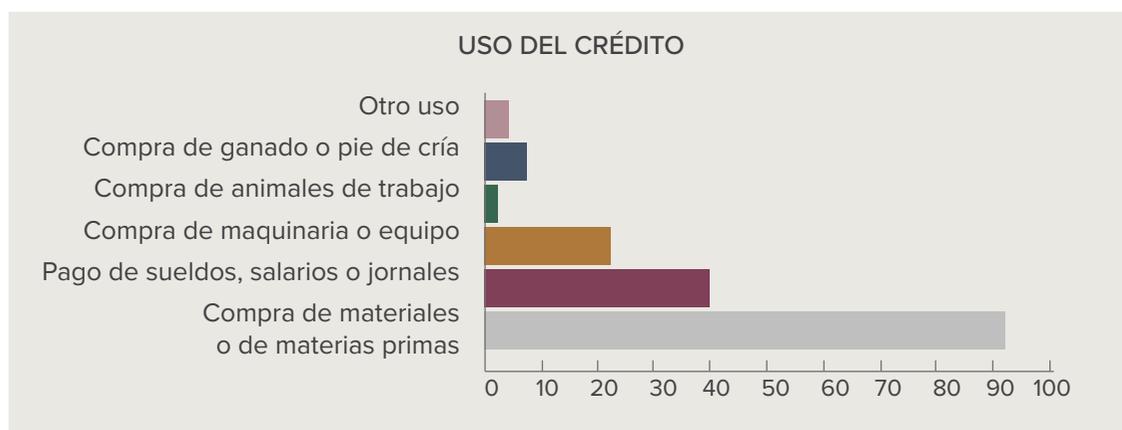
Las dos causas principales por las cuales los propietarios de las unidades de producción no solicitan un crédito o préstamo son el desinterés (67%) y las altas tasas de las instituciones financieras –del 10 al 15% en el corto plazo (cinco años, en promedio)–, en lo cual coincidió casi el 35% de los productores (INEGI, 2007) (Gráfica 14).



**GRÁFICA 14.** Causas por las que los productores ganaderos (por unidad de producción) no solicitaron un crédito (INEGI-ENA, 2017).

En el 92% de los casos, el crédito adquirido en el estado se destinó a la compra de materiales o materias primas para el desarrollo del sistema de producción, seguido por un 40% para el pago de sueldos, salarios o jornales (Gráfica 15). Esto denota la falta del uso de los créditos para mejorar la tecnificación.

Lo anterior coincide con las respuestas de los 100 productores ganaderos encuestados: el 76% usó los recursos para infraestructura, maquinaria, equipo y pie de cría.



**GRÁFICA 15.** Uso del crédito adquirido por porcentaje y unidad de producción (INEGI-ENA, 2017).

## 2.4 Mapeo de actores de la ganadería

Para este apartado se aplicó la propuesta metodológica de Fuentes (s.f.) con la retroalimentación de la Coalición de Organizaciones de la Bio-región Jamapa-Antigua (COBIJA). Los actores fueron identificados a través de la *Síntesis del diagnóstico del sector rural en el estado*

de Chihuahua (UACH, 2010) y se complementó con el conocimiento del territorio acumulado por Pronatura Noreste durante más de 20 años, así como su experiencia en ganadería sostenible desde 2012. Los actores fueron agrupados por tipo: instituciones de investigación (academia), instituciones de financiamiento, los tres niveles de gobierno, organizaciones de la sociedad civil (OSC), técnicos asesores, iniciativa privada y personas clave (Cuadro 9).

**CUADRO 9.** Actores clave relacionados con temas de ganadería y manejo de recursos naturales en Chihuahua.

GOBIERNO	ACADEMIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)</li> <li>● Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)</li> <li>● Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)</li> <li>● Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de Chihuahua (SEDUE)</li> <li>● Desarrollo Rural de los municipios</li> <li>● LICONSA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)</li> <li>● Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)</li> <li>● Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)</li> <li>● Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)</li> </ul>
OSC	PRIVADO
<ul style="list-style-type: none"> <li>● OSC</li> <li>● Agro Cultura Empresarial, S.A. de C.V.</li> <li>● American Bird Conservancy</li> <li>● Amigos Ganaderos, A.C.</li> <li>● Bird Conservancy of the Rockies</li> <li>● Centro de Recuperación de los Recursos Naturales, A.C.</li> <li>● Fundación Produce, A.C.</li> <li>● IMC Vida Silvestre, A.C.</li> <li>● Manejo Regenerativo de Ranchos, A.C. (MRR)</li> <li>● Pasticultores del Desierto, A.C.</li> <li>● Pronatura Noreste, A.C.</li> <li>● Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (Profauna)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SuKarne: Centros de acondicionamiento</li> <li>● Grupo Bafar</li> <li>● Carnicerías locales, como Apasto, Excelencia en Carne, S.P.R.</li> <li>● Rastros municipales y TIF (3)</li> <li>● Tienda UGRCH</li> <li>● Alimentos Concentrados de Delicias (ALCODESA)</li> <li>● Leche Zaragoza</li> <li>● Cooperativas de leche y queserías locales</li> <li>● Comité Estatal del Sistema Producto Leche de Chihuahua</li> </ul>

La ganadería en pastizales es claramente identificada como la mejor opción productiva para mantener estos ecosistemas, al igual que especies compartidas con Estados Unidos y Canadá, como el berrendo, bisonte, perrito llanero y 33 especies de aves migratorias.

En cuanto al tema de ganadería sostenible en Chihuahua, el manejo holístico comenzó a implementarse al final de la década de los 80. Los ingenieros Elco Blanco (ahora Agro Cultura Empresarial) y Jesús Almeida fueron capacitados y aplicaron los principios del Manejo Holístico de Allan Savory en ranchos ganaderos dentro y fuera del estado; ofrecieron capacitaciones a grupos en temas especializados, así como asesoría técnica.

La UACH y el INIFAP han apoyado la investigación de nuevas tecnologías en ganado de leche y carne. Fundación Produce ha jugado un papel importante con las instituciones antes mencionadas, pues ha financiado la implementación de diversas prácticas y tecnologías en parcelas o ranchos demostrativos, así como en la disseminación de los resultados.

Por lo menos en los dos últimos sexenios, la Secretaría de Desarrollo Rural del gobierno estatal administró un programa de extensionismo rural. Los extensionistas, en general jóvenes profesionistas del área de zootecnia, hacen visitas mensuales a las comunidades para impartir talleres teoricopráticos sobre ganadería. En la actual administración, el programa de extensionismo lo administra la Secretaría de Bienestar.

En cuanto al esfuerzo de las agrupaciones, Amigos Ganaderos está integrada por productores de abuelo que se reúnen periódicamente a

conversar sobre sus experiencias en el pastoreo racional e invitan a expertos para ampliar su conocimiento sobre diferentes temas transversales como suelos, finanzas y biodiversidad, y además organizan visitas a ranchos. De 2016 a 2017 surgieron otras asociaciones civiles compuestas por ganaderos y asesores técnicos, como Manejo Regenerativo de Ranchos y Pasticultores del Desierto, que a través de redes sociales comparten información actualizada y experiencias propias en la aplicación de pastoreo intensivo, selección genética del ganado y regeneración de la biodiversidad, entre otras. También organizan cursos, talleres y seminarios de fortalecimiento de capacidades. En otro esfuerzo, promueven los resultados obtenidos por sus integrantes ante gobiernos, instituciones financieras y ONG de conservación, para aterrizar apoyos a los ganaderos en la transición a una ganadería sostenible, donde la inversión en infraestructura y equipo es fundamental.

La difusión y la capacitación de los productores ha sido un tema recurrente en Chihuahua. La Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH y grupos como Pasticultores del Desierto y Manejo Regenerativo de Ranchos han organizado seminarios o foros para discutir las innovaciones en manejo ganadero sostenible. A estos eventos acuden técnicos y ganaderos del estado, y personas de otras partes de México.

Hace más de 20 años se incorporó en Chihuahua el tema de ganadería a la práctica de la conservación de la biodiversidad. Instituciones como la UNAM, The Nature Conservancy, Profauna, Pronatura Noreste y la CONANP han promovido el uso de modelos de pastoreo planificado en ranchos ganaderos para imitar a las manadas de bisontes, a fin de conservar los pastizales y la fauna amenazada. Otras instituciones se han sumado a través de financiamiento a la promoción de esta labor de extensionismo y construcción de infraestructura que permita la rotación del ganado, entre ellas, American Bird Conservancy, Bird Conservancy of the Rockies, US Fish and Wildlife Service, US Forest Service, Rio Grande Joint Venture, la Fundación Carlos Slim y la Comisión para

la Cooperación Ambiental. La ganadería en pastizales es claramente identificada como la mejor opción productiva para mantener estos ecosistemas, al igual que especies compartidas con Estados Unidos y Canadá, como el berrendo, bisonte, perrito llanero y 33 especies de aves migratorias.

Ha habido iniciativas interinstitucionales que promueven la ganadería sostenible, por ejemplo, la Estrategia para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense (ECOPAD, 2007), que tiene el objetivo de asegurar la funcionalidad a largo plazo de los ecosistemas pastoriles, desarrollar sistemas de producción sustentables, fortalecer la educación ambiental, promover la investigación, y propiciar leyes y políticas de regulación para la conservación de pastizales en un trabajo conjunto de más de 50 instituciones, Estados Unidos y Canadá.

Esta estrategia fue el objetivo del Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales del Estado de Chihuahua 2011-2016, mediante sistemas de producción sustentable, el fortalecimiento y la funcionalidad de los pastizales con medidas de conservación, el fomento a la investigación básica y el desarrollo tecnológico, así como la motivación para reglamentos municipales, estatales y federales como parte de los objetivos para poder hacerla realizable. En 2010, la Alianza para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense fue creada por 30 miembros iniciales de ocho instituciones. Su objetivo, misión y visión se plasmaron en el Plan Maestro de la Alianza Regional para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense en 2012 (PMARP, 2012; PACP-CH, 2011). La Alianza se mantiene inactiva aproximadamente desde 2013, pero sus miembros siguen trabajando, ya sea de forma coordinada o dispersa. De manera similar y desde finales de 2019, la iniciativa “Fortalecimiento de Pastizales”, liderada por la Secretaría de Desarrollo Rural de Chihuahua, tiene como enfoque la implementación de la ganadería regenerativa. A sus reuniones mensuales asiste personal del gobierno estatal, ONG y academia, aunque todavía no existe una visión o misión consensuada por sus interesados.

En conclusión, los temas de pastizales y ganadería regenerativa, holística o sostenible han sido fuertemente apoyados por ONG, productores, instituciones de investigación y gobiernos. La vocación natural de los pastizales para la producción de ganado ha sido estandarte de muchos actores de Chihuahua, permitiendo el liderazgo del estado en iniciativas regionales e internacionales. No obstante, la tendencia hacia la pérdida y degradación del ecosistema prevalece, mostrando que la solución es multidimensional y requiere colaboración interinstitucional.

## 2.5 Legislación relacionada con la ganadería en Chihuahua

El marco normativo que contempla la actividad ganadera y la conservación del suelo existe y se observa a nivel federal y estatal (Cuadro 10). Se cuenta con un marco normativo e institucional aceptable en materia de ganadería sustentable; sin embargo, falta que sea un tema prioritario para las autoridades y que desarrollen una política pública enfocada a incentivar este manejo creando programas y asignándole recursos.

Si bien es cierto que nuestro marco legal contempla la adopción de patrones de producción y consumo que contribuyan al desarrollo sustentable, los mecanismos necesarios para lograrlo no existen. Es necesario que a través de las autoridades responsables se generen y emitan los lineamientos normativos, técnicos y administrativos para el ejercicio de la ganadería regenerativa.

**CUADRO 10.** Marco legal estatal relacionado a la ganadería en Chihuahua.

Marco legal estatal	Importancia
<b>Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua</b>	Establece criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tienden a mejorar la calidad de vida y la competitividad de los sectores productivos, transitando hacia una economía sustentable de bajas emisiones de carbono, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente, aprovechamiento de los recursos naturales. Lo anterior a través de acciones que impulsen la adopción de prácticas sustentables de manejo agropecuario, así como el aprovechamiento sustentable de las fuentes superficiales y subterráneas de agua, promoviendo la tecnificación y prácticas sustentables de ganadería.
<b>Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua</b>	Establece los lineamientos para la conservación, protección, restauración de los ecosistemas forestales, con el propósito de evitar la erosión del suelo y mantener su capacidad para generar bienes y servicios ambientales, que a su vez permitan mantener procesos ecológicos esenciales y la diversidad biológica, especialmente de las zonas que sirvan de refugio temporal o permanente a fauna y/o flora en peligro de extinción.
<b>Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua</b>	Establece que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad, especificando que quienes realicen actividades agrícolas y ganaderas deberán llevar a cabo las prácticas de conservación necesarias para prevenir el deterioro de los suelos y del equilibrio ecológico, en los términos de lo dispuesto por esta y las demás leyes aplicables.
<b>Ley de Ganadería del Estado de Chihuahua</b>	Señala que es obligación del estado promover la conservación y mejoramiento de las tierras de agostadero; la Secretaría de Desarrollo Rural tiene la atribución de impulsar el aprovechamiento sustentable pecuario y propagar entre los ganaderos la conveniencia de orientarla conforme a las técnicas modernas en la diversificación de la producción, a fin de hacerla cada vez más eficiente.
<b>Ley de Vida Silvestre de Estado de Chihuahua</b>	Su objeto es establecer la regulación para la preservación, conservación, remediación, restauración, recuperación, rehabilitación, protección, cuidado y fomento para el aprovechamiento sustentable y sostenible de la vida silvestre y su hábitat, apoyando la investigación científica encaminada a innovar, crear o desarrollar técnicas y procedimientos que permitan el cuidado y preservación de la vida silvestre, así como crear mecanismos y programas para proteger a las especies en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial.
<b>Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 Chihuahua</b>	El Gobierno estatal apuesta por favorecer los mecanismos de certificación, así como la inversión en calidad, sanidad, trazabilidad e inocuidad del sector pecuario, a fin de ampliar el alcance y valor de sus productos (Eje 2. Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional).
<b>Convenio de Coordinación para el Desarrollo Rural Sustentable 2019-2024 (SADER y Chihuahua)</b>	Para propiciar la planeación del desarrollo agropecuario, acuícola y pesquero integral de Chihuahua, el convenio establece las bases de coordinación entre dichas instancias gubernamentales, con el fin de llevar a cabo proyectos, estrategias y acciones conjuntas para el Desarrollo Rural Sustentable.

3.

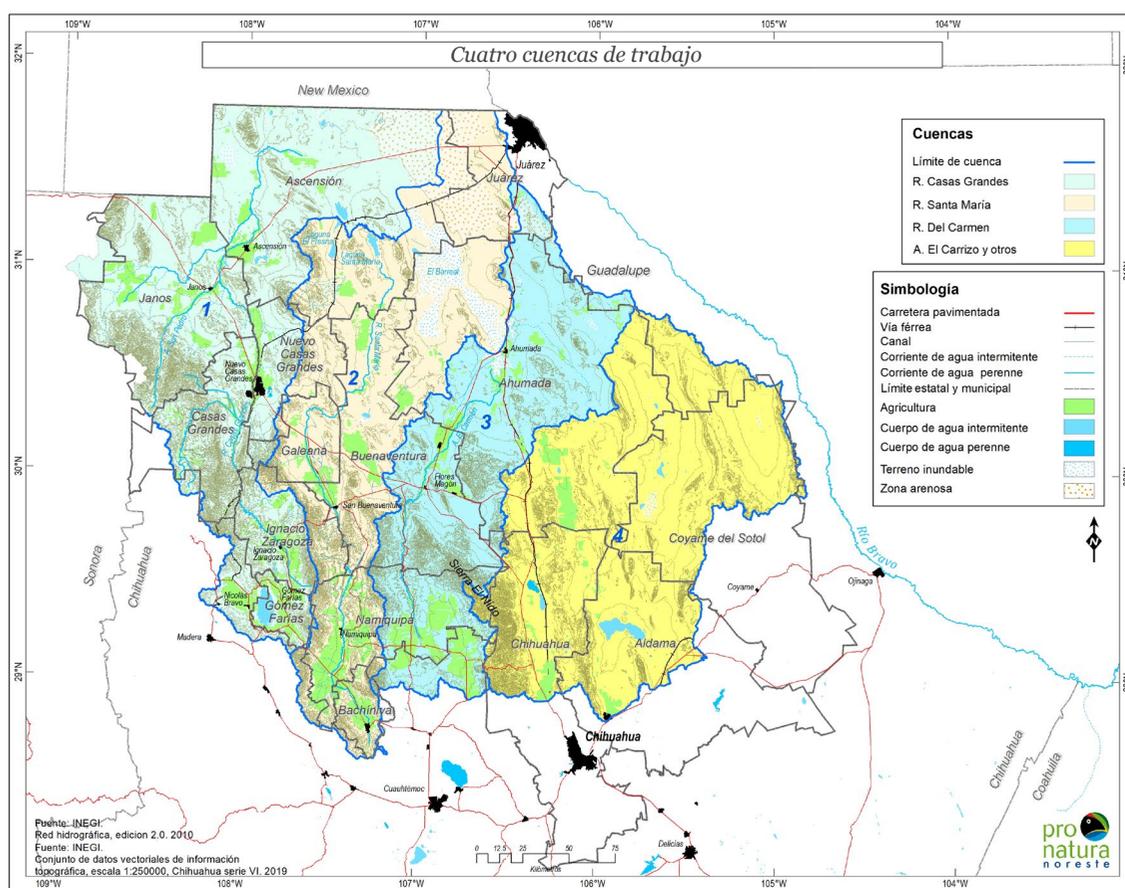
# Contexto de la ganadería en cuencas específicas



### 3.1 Caracterización de las cuencas Río Santa María, Río del Carmen, Río Casas Grandes y Arroyo El Carrizo y otros

Las cuatro cuencas de trabajo seleccionadas son Río Santa María, Río del Carmen, Río Casas Grandes y Arroyo El Carrizo y otros (Mapa 1).

Ocupan, en conjunto, casi 8.5 millones de hectáreas (Cuadro 11), y total o parcialmente, los siguientes 15 municipios: Aldama, Ahumada, Ascensión, Bachíniva, Buenaventura, Casas Grandes, Chihuahua, Coyame del Sotol, Gómez Farías, Galeana, Ignacio de Zaragoza, Janos, Juárez, Namiqupa y Nuevo Casas Grandes.



**CUADRO 11.** Superficie de las cuencas. Elaboración propia con información del INEGI (2017).

Cuenca	Superficie (ha)	Porcentaje	Altitud (m s.n.m.)	
			Máxima	Mínima
Casas Grandes	2 496 129	30%	3044	1162
El Carrizo y otros	2 219 344	26%	2897	1114
Santa María	2 137 915	25%	3045	1146
Del Carmen	1 600 780	19%	2982	1185
<b>Total</b>	<b>8 454 168</b>	<b>100%</b>		

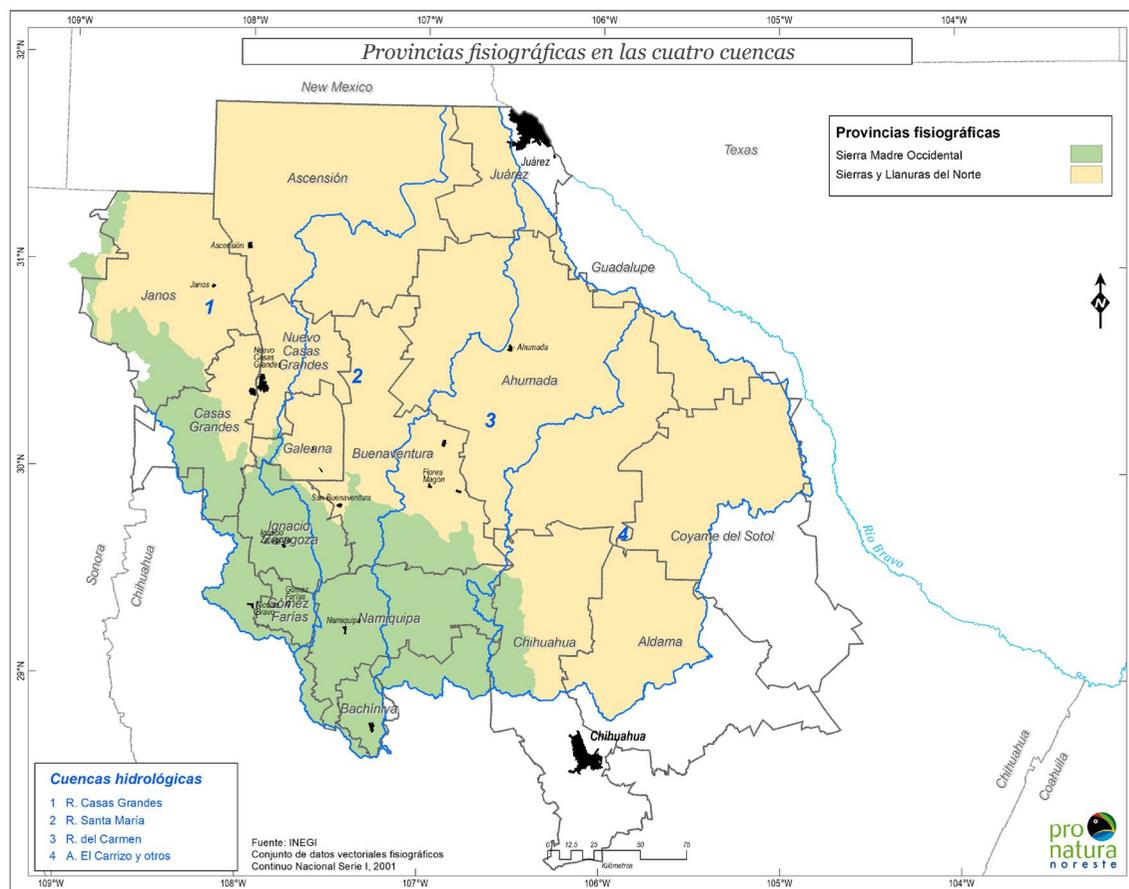
### 3.1.1 Provincias fisiográficas

El área se encuentra fundamentalmente en la provincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte IV, y en menor proporción, en la provincia Sierra Madre Occidental III (Mapa 2).

En Sierras y Llanuras del Norte IV, las sierras son muy bajas e inclinadas y se separan por grandes llanuras o bolsones. El Bolsón de Mapimí es uno de los más conocidos y se encuentra en los límites de Durango, Coahuila y Chihuahua.

Al norte de esta provincia fisiográfica, cerca de Ciudad de Juárez, se localizan las dunas de Samalayuca (INEGI, 2008).

La Sierra Madre Occidental está formada en general por rocas ígneas extrusivas, y su paisaje lo constituye un conjunto de picos, mesetas grandes, cañones y barrancas, producto de años de erosión; con una altura media de 2250 metros, inicia a 50 kilómetros del límite internacional con Estados Unidos y termina en el río Santiago, Nayarit, y el Eje Neovolcánico (INEGI, 2008).



**MAPA 2.** Provincias fisiográficas en las cuatro cuencas. Elaboración propia con información geográfica (INEGI, 2001).

### 3.1.2 Geología

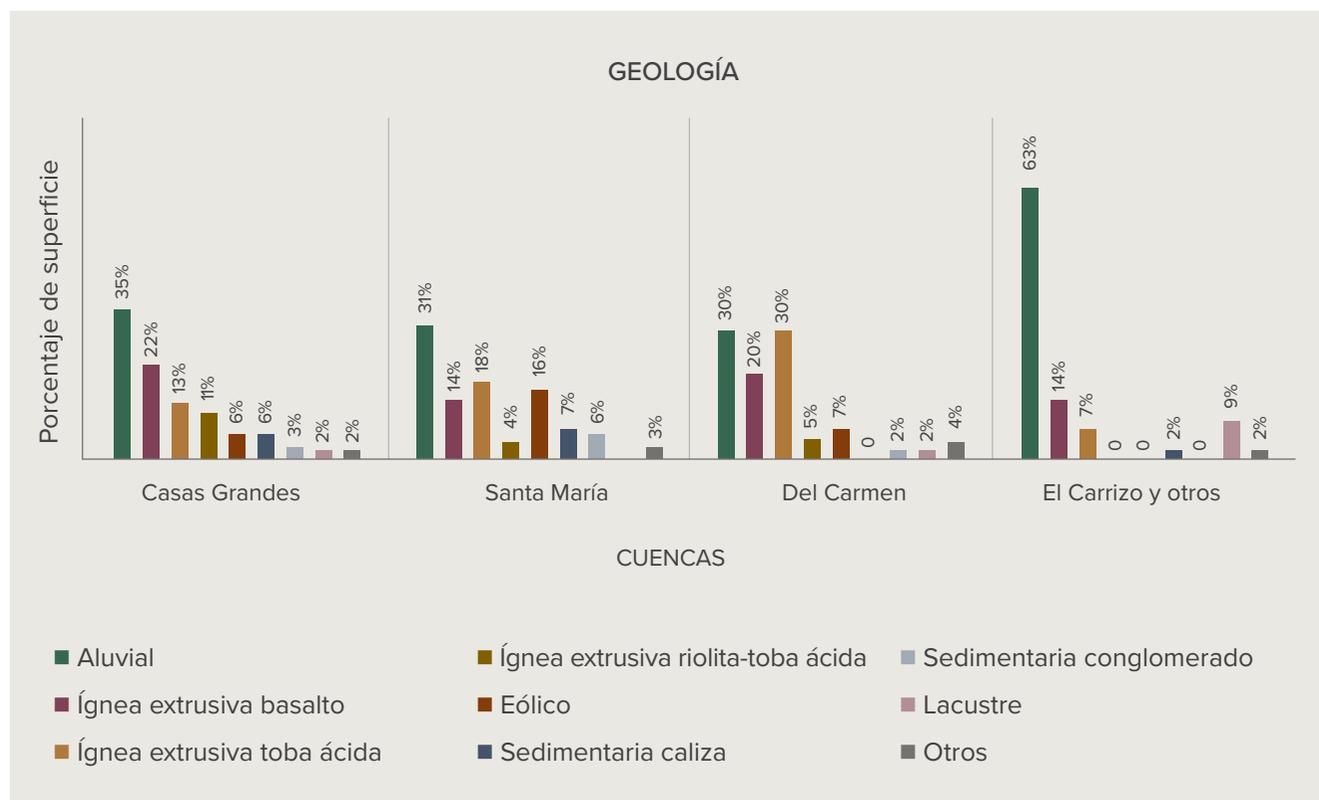
El área de trabajo está representada sobre todo por una geología aluvial (40%), y en menor proporción, por sedimentaria conglomerado (16%) e ígnea extrusiva riolita toba ácida (17%) (INEGI, 1983-1991).

Estas tres formaciones geológicas dominan tres de las cuatro cuencas de estudio (Casas Grandes, Santa María y Del Carmen), con algunas formaciones adicionales, como por ejemplo, el 11% de la superficie de Casas Grandes está compuesta por ígnea extrusiva basalto, y el 16% de Santa María, por suelo eólico (Gráfica 16 y Mapa 3). Además, en El Carrizo y otros, la roca sedimentaria conglomerado tiene menor presencia (7%) y es superada por la sedimentaria caliza (9%) (INEGI, 1983-1991).

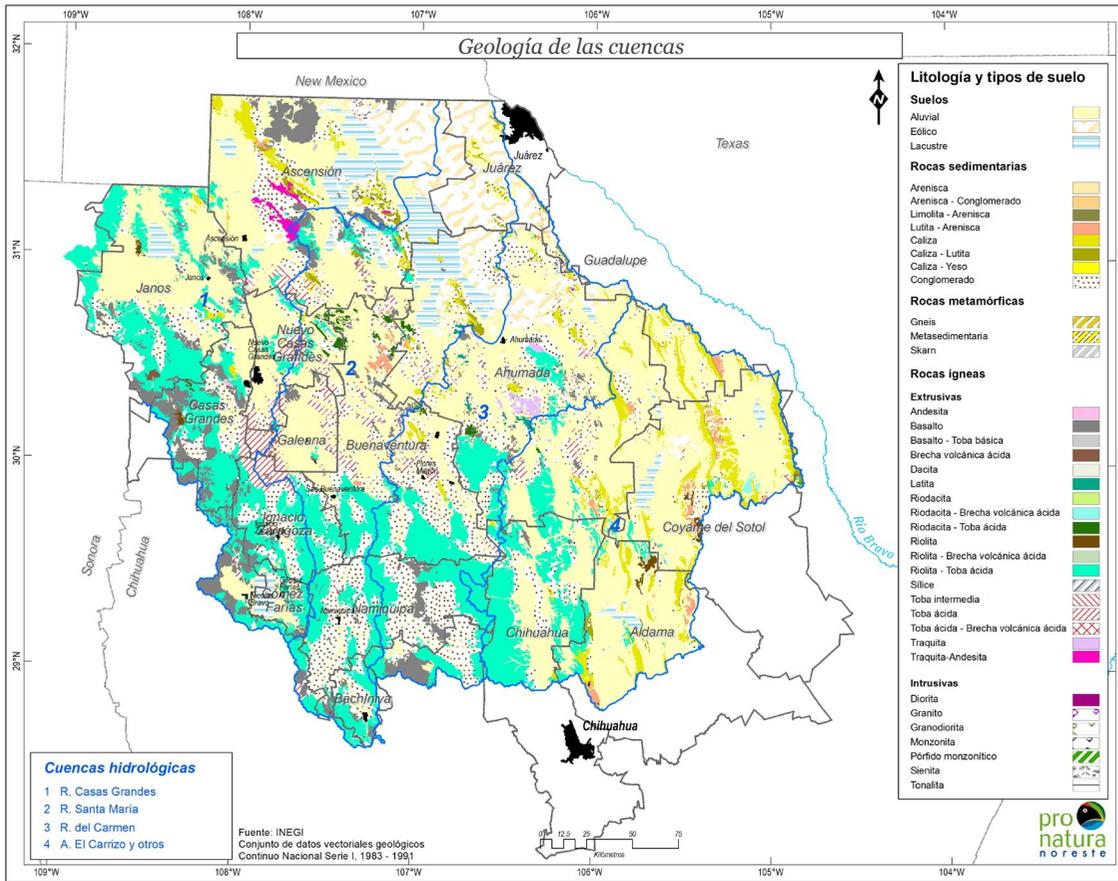
Las rocas ígneas extrusivas son aquellas que se forman a partir de magma (material fundido a alta temperatura y presión en el interior de la corteza terrestre) que se solidifica al llegar

a la superficie terrestre (lava) y ser derramado por fisuras o conductos. Se distinguen por la presencia de cristales que solo pueden ser observados a través de una lupa; este tipo de roca se subdivide en ácida, intermedia y básica, de acuerdo con su contenido de dióxido de sílice (SiO<sub>2</sub>). La roca ígnea extrusiva ácida (p.ej., ígnea extrusiva riolita) contiene más del 65% de dióxido de sílice, en contraste con las ígneas extrusivas básicas (p.ej., ígnea extrusiva basalto), que contienen entre el 45 y 52% (INEGI, 2005).

Las rocas sedimentarias se forman gracias a la meteorización (desintegración y descomposición de las rocas) a causa de los agentes externos de erosión: agua, viento, hielo y cambios de temperatura. Estas partículas son transportadas y depositadas; al acumularse y compactarse, los sedimentos forman este tipo de roca. Se subclasifican en epiclásticas y no clásticas o químicas (incluye a las bioquímicas); las primeras se derivan del intemperismo y la erosión de rocas pre-existentes (p.ej., sedimentario conglomerado),



GRÁFICA 16. Geología en las cuatro cuencas (INEGI, 1983-1991).



**MAPA 3.** Geología en las cuatro cuencas. Elaboración propia con información geográfica (INEGI, 1983-1991).

mientras que las segundas son producto de la precipitación química de minerales en cuerpos de agua en ambientes marinos y/o continental (p.ej., sedimentario caliza) (INEGI, 2005).

A continuación se describen las formaciones geológicas del área de estudio, de acuerdo al INEGI (2005):

- **Suelo aluvial:** formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes que han sido transportados por corrientes superficiales de agua; esta formación incluye los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.
- **Ígnea extrusiva riolita toba ácida:** la riolita es una roca volcánica compuesta de cuarzo y feldespatos alcalinos en mayor propor-

ción que la plagioclasa sódica; por su lado, la toba ácida es una roca piroclástica cuya composición mineralógica es similar a la roca riolítica.

- **Sedimentario conglomerado:** roca de grano grueso que va de 2 a más de 250 milímetros (gravilla, de 2 a 4; matatena, de 4 a 6; guijarro, de 64 a 256, y peñasco, más de 256 milímetros); de formas esféricas a poco esféricas y de un grado de redondez anguloso a bien redondeado. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante), se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados (matriz mayor superior al 15%) y paraconglomerados (matriz superior al 15%).
- **Ígnea extrusiva basalto:** roca volcánica que consiste de plagioclasa cálcica.

- **Suelo eólico:** integrado por la acumulación de material derivado de rocas preexistentes que ha sido transportado por la acción del viento (forma un relieve conocido como dunas).
- **Sedimentaria caliza:** roca química o bioquímica, es la más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (en más del 80%), puede ir acompañada de aragonito, sílice, dolomita, siderita, y con frecuencia, fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura, existe gran cantidad de clasificaciones en calizas, sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. Se clasifica como caliza cuando la presencia de clásticos es considerable o relevante, y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática.

Las condiciones del suelo y el clima en la zona producen estrés en las gramíneas de alto valor forrajero. La supervivencia de los pastos en ambientes desfavorables puede ser la consecuencia de varios factores y estrategias, como la simbiosis a partir de hongos y micorrizas. La disponibilidad de esporas en la rizosfera aumenta la cobertura de gramíneas, ya que demuestra la fertilidad de los sitios (Mendoza y otros, 2002). Las biocostras de estos ecosistemas podrían presentar una aportación importante como controladores edáficos con la acumulación del carbono para procesos microbianos, que son los responsables de la regulación del nitrógeno en suelo (Montaño y otros, 2016).

### 3.1.3 Clima

En 2019, el Servicio Meteorológico Nacional reportó para Chihuahua una temperatura media promedio anual de 19 grados Celsius, con una

mínima de 10 y una máxima de 28. La temperatura más baja registrada fue de 2 grados en enero, el mes más frío, y la más alta fue de 36 en junio, el mes más cálido. La precipitación total anual reportada fue de 470 milímetros, con una mínima de 1 milímetro en abril y una máxima de 99 en agosto. De acuerdo al INEGI (1999), la precipitación media anual en las cuencas de estudio va de 280 a 373 milímetros.

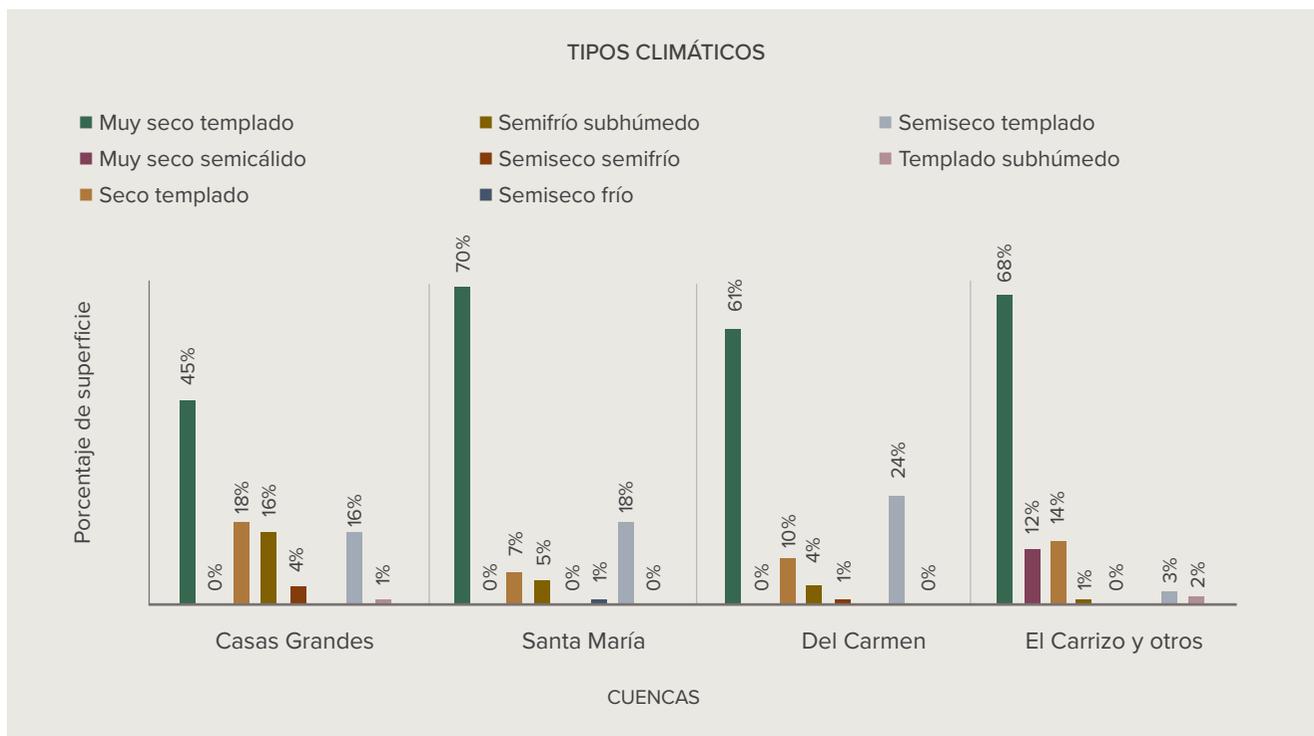
El clima que predomina en el área de trabajo (60%) es el clima muy seco templado (Gráfica 17) (Mapa 4). Este clima distingue al noreste, centro y sureste del área de interés, y se identifica por un régimen de lluvia en verano y una temperatura media anual de 12 a 18 grados Celsius; de -3 a 18 en el mes más frío, y más de 18 en el mes más cálido (García, 2004).<sup>2</sup>

Otros climas que se presentan en el área de trabajo son semiseco templado (15%) y seco templado (12%) (Cuadro 15). Ambos corresponden al clima templado con verano cálido, con una temperatura media anual de 12 a 18 grados Celsius; de -3 a 18 en el mes más frío, y de más de 18 en el mes más cálido. El régimen de lluvia es escasa todo el año, con lluvias de verano mayores al 10%, y en invierno menores al 36% (García, 2004).

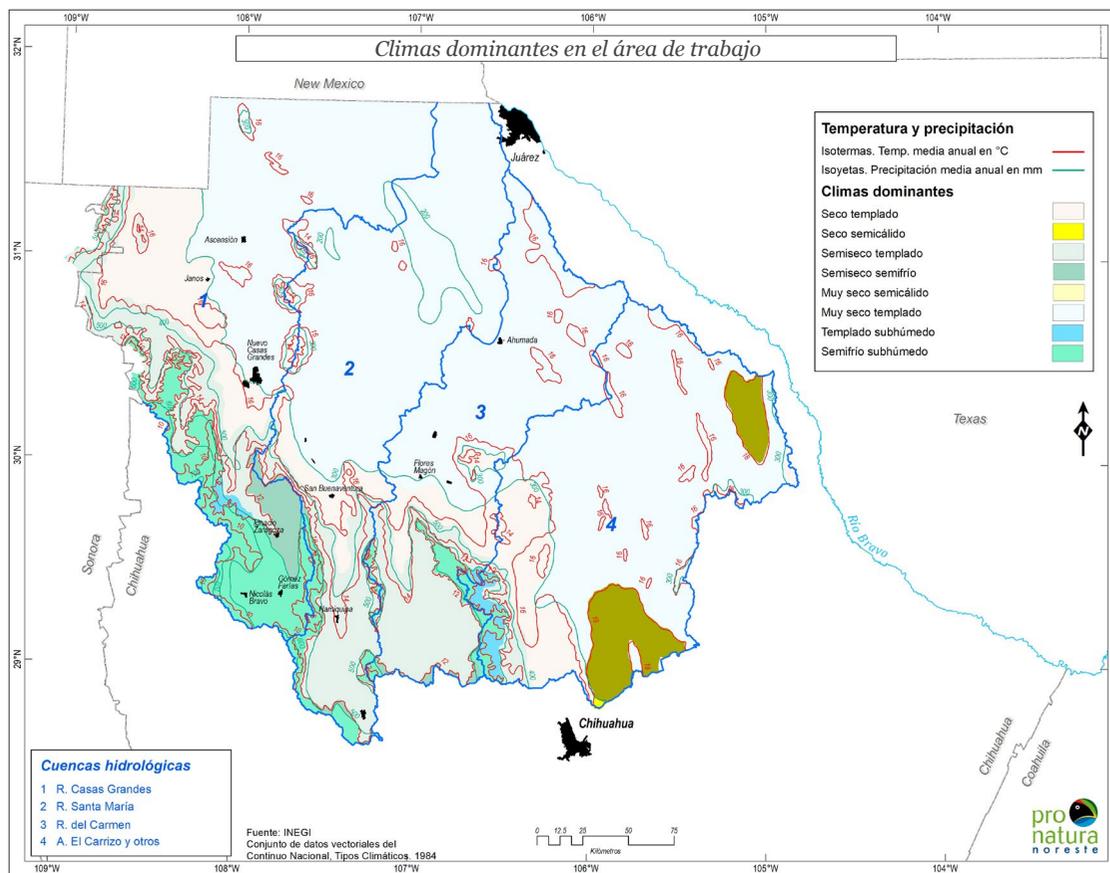
Es interesante que en la cuenca Casas Grandes se presenta un clima semifrío subhúmedo en igual proporción que el clima semiseco templado (16%), y en la cuenca El Carrizo y otros, el clima muy seco semicálido (12%) domina sobre el semiseco templado (1%).

El clima semifrío subhúmedo corresponde al semifrío con una temperatura media anual de 5 a 12 grados Celsius y un régimen de lluvia escasa todo el año, en contraste con el clima muy seco semicálido, que es el clima semicálido con invierno fresco y temperatura media anual de 18 a 22 grados, y en el mes más frío, de menos de 18 grados.

<sup>2</sup> Régimen de lluvias de verano: por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad del año en que está el verano que en el más seco. Régimen de lluvias de invierno: por lo menos tres veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad fría del año que en el más seco.



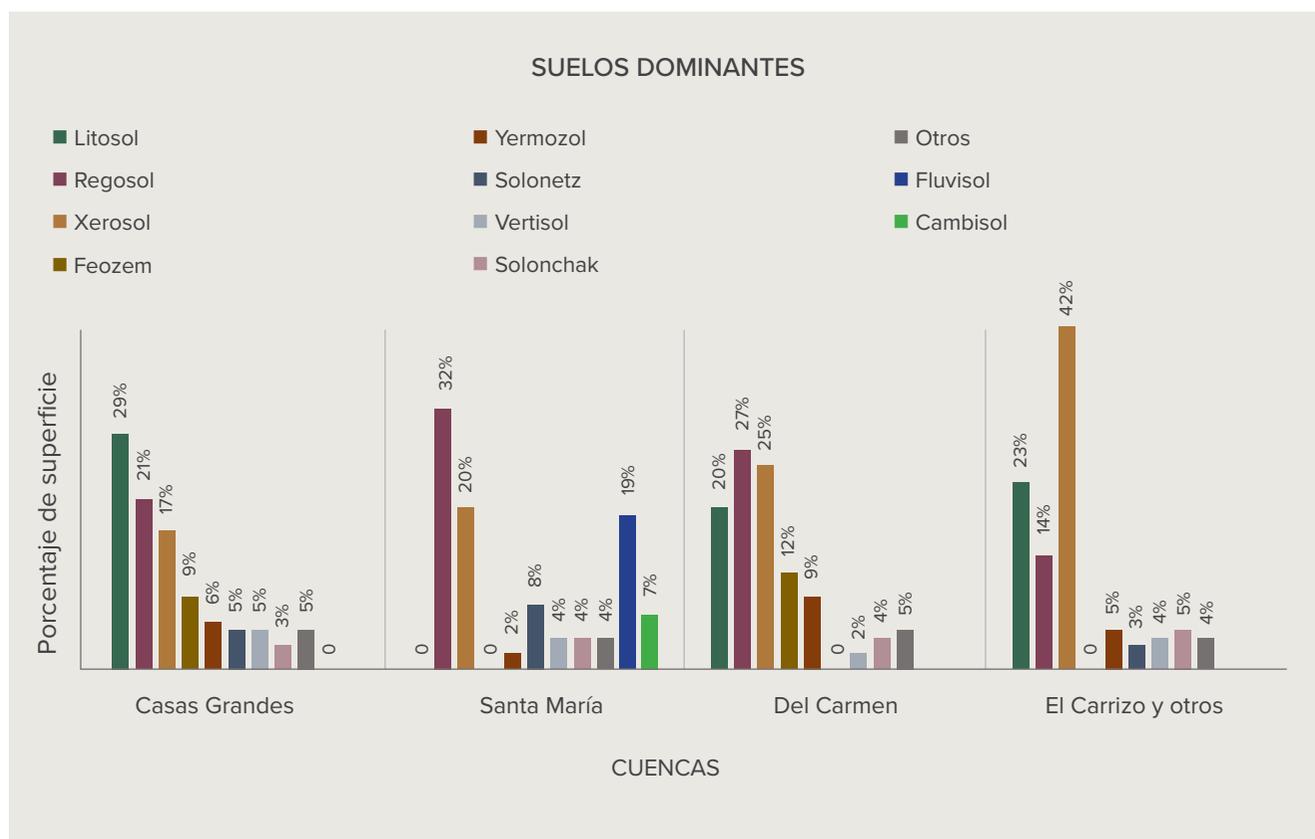
GRÁFICA 17. Tipo de clima en las cuatro cuencas.



MAPA 4. Climas dominantes en las cuatro cuencas. Elaboración propia con información geográfica del INEGI.

### 3.1.4 Suelos

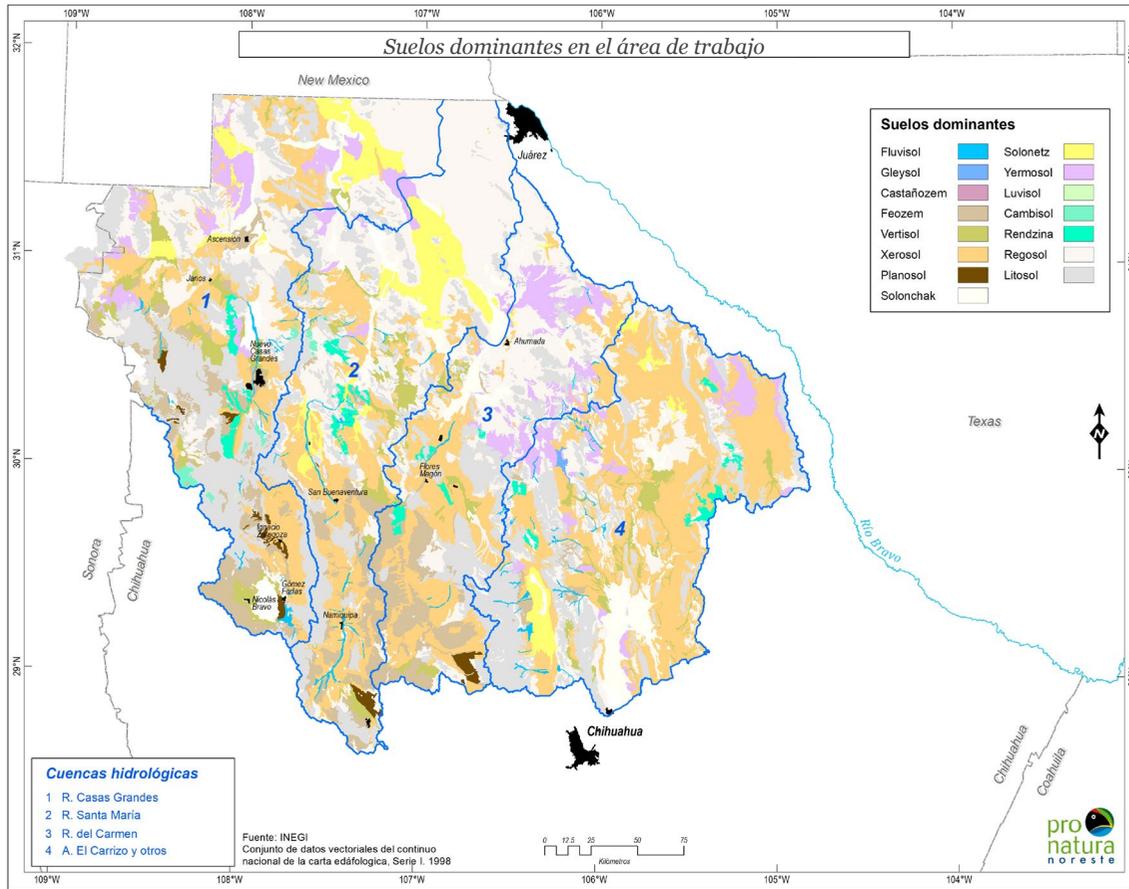
Los tres tipos dominantes de suelos son xerosol (26%), litosol (23%) y regosol (23%), y ocupan el 72% de la superficie total del área de interés. Estos suelos prevalecen en tres de las cuencas, excepto la Santa María, donde el fluvisol (19%) tiene mayor presencia que el litosol (1%) (Gráfica 18 y Mapa 5).



GRÁFICA 18. Suelos que dominan en cada área de trabajo.

La descripción de los principales tipos de suelos, según INEGI (1990), se detalla a continuación:

- Xerosol:** localizados en zonas áridas y semiáridas del centro y norte del país, se caracterizan por matorrales y pastizales. Su superficie es clara y pobre en humus. A veces son salinos o a cierta profundidad presentan manchas, polvo, cal, yeso o caliche. Tienen un uso pecuario en el norte del país, con rendimientos que varían en función de la vegetación, y baja susceptibilidad a la erosión, excepto cuando se encuentran en pendientes o sobre caliche o tepetate.
- Regosol:** suelos claros que se encuentran en playas, dunas y laderas, con frecuencia acompañados de litosoles. Son someros y su fertilidad es variable. En las sierras tienen un uso pecuario y forestal. Dependiendo de la vegetación será su rendimiento. Tienen susceptibilidad variable a la erosión.
- Litosol:** con una profundidad inferior a 10 centímetros hasta la roca, tepetate o caliche duro, se localizan en las sierras y, en menor proporción, en laderas, barrancas, lomeríos y terrenos planos. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a erosionarse depende de la zona y topogra-



**MAPA 5.** Suelos dominantes. Elaboración propia con capas de información geográfica del INEGI.

fía, y puede ser de moderada a muy alta. Su uso depende de la vegetación que lo cubre. En presencia de matorrales, el pastoreo se puede llevar a cabo con rendimientos más o menos limitados.

- ▣ **Fluvisol:** suelos pocos desarrollados, formados por materiales acarreados por agua y materiales disgregados que no presentan estructura en terrones. Se encuentran cerca de lagos o sierras desde donde escurre el agua a los llanos y el lecho de los ríos. Pueden ser someros o profundos, arcillosos o arenosos, fértiles o infértiles, dependiendo del tipo de materiales que lo constituyen. La vegetación puede ser de selva, matorral y pastizal; otro tipo de vegetación típica son los ahuehuetes, ceibas o sauces.

### 3.1.5 Hidrología

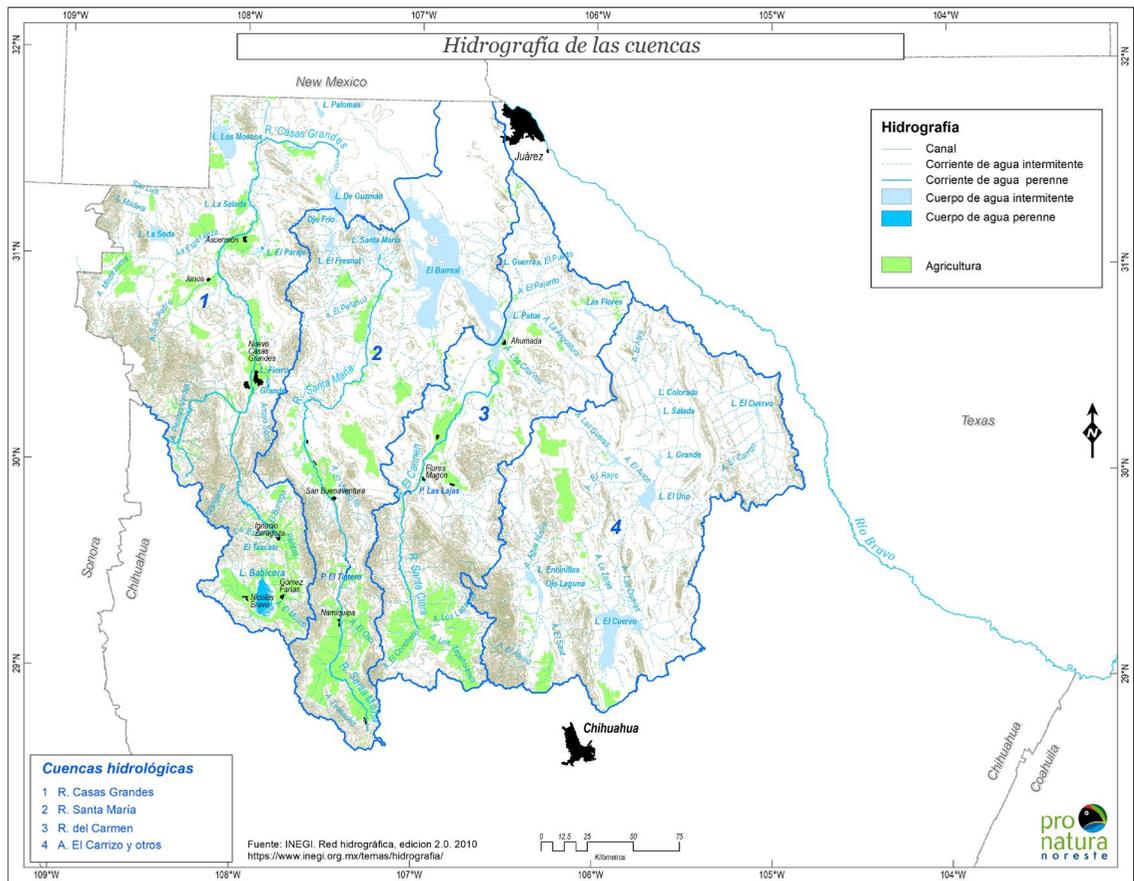
#### Hidrología superficial

Las cuencas Santa María, Del Carmen, Casas Grandes y El Carrizo y otros pertenecen a la Región Hidrológica 34 Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes) y cubren aproximadamente el 34% de la superficie de Chihuahua (INEGI, 2017).

Las principales corrientes de agua son Los Prietos, San Miguel, Casas Grandes, San Pedro (Chimeneas), Santa Clara, Del Carmen y Santa María (INEGI, 2017), y hay siete presas listadas en el Cuadro 13. De ellas, cuatro son utilizadas para riego, una para control de avenidas y evitar inundaciones, y dos para ambos usos.

**CUADRO 12.** Características hidrológicas de las cuencas (INEGI, 1999).

Cuenca	Precipitación media anual en la cuenca (mm)	Volumen medio anual precipitado (millones de m <sup>3</sup> )	Coefficiente de escurrimiento (%)	Volumen de escurrimiento anual (millones de m <sup>3</sup> )
El Carrizo y otros	280	6268	2	145
Del Carmen	313	5570	2	138
Santa María	300	6473	3	166
Casas Grandes	374	9163	3	243



**MAPA 6.** Hidrografía de las cuencas de trabajo (INEGI, 2010).

Las principales corrientes de agua son Los Prietos, San Miguel, Casas Grandes, San Pedro (Chimeneas), Santa Clara, Del Carmen y Santa María (INEGI, 2017), y hay siete presas listadas en el Cuadro 13. De ellas, cuatro son utilizadas para riego, una para control de avenidas y evitar inundaciones, y dos para ambos usos.

**CUADRO 13.** Presas principales en las cuencas (INEGI, 2017).

Nombre	Municipio	Corriente	Capacidad (millones de m <sup>3</sup> )	Uso*	RH	Cuenca
El Tintero (Las Cruces)	Namiquipa	Río Santa María	138	C-R	RH-34	Río Santa María
Las Lajas	Buenaventura	Río Santa Clara	91	C-R	RH-34	Río del Carmen
Laguna Grande y Fierro	Nuevo Casas Grandes	Río El Rancho	19	R	RH-34	Río Casas Grandes
Casa de Janos	Janos	Río San Pedro	12	R	RH-34	Río Casas Grandes
Laguna Colorada	Ascensión	Río Casas Grandes	9	R	RH-34	Río Casas Grandes
La Aguja	Buenaventura	Río del Carmen	9	C	RH-34	Río Santa María
Las Chepas	Bachíniva	Río Santa María	8	R	RH-34	Río Santa María

\* R=riego y C=control de avenidas

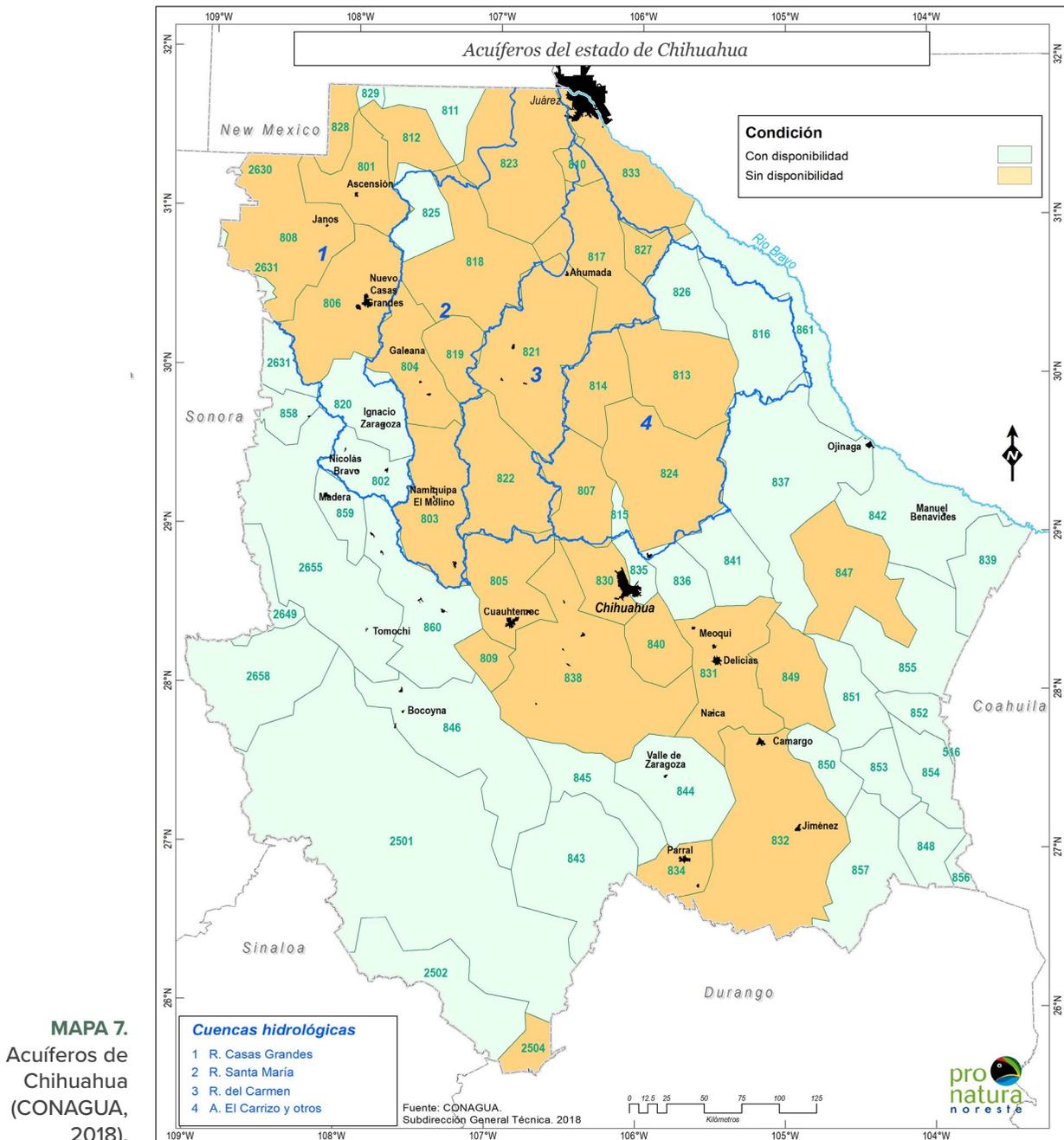
De los ocho distritos de riego que hay en el estado, uno se encuentra en el área de trabajo (DR089 El Carmen). Este distrito tiene 935 usuarios y la superficie regada por gravedad derivación fue de 10 507 hectáreas en el año agrícola 2013-2014; el volumen total distribuido fue de 132 484 000 metros cúbicos, de los cuales, el 72% fue por bombeo de pozos y el resto por gravedad de derivación (CONAGUA, 2015).



## Hidrología subterránea

De los 61 acuíferos que hay en Chihuahua, 28 se localizan en el área de trabajo (Mapa 7); de ellos, 22 se encuentran en condición de déficit a causa de la sobreexplotación y de no respetar la recarga natural del acuífero (Cuadro 14) (Plan Estatal Hídrico 2040, 2018 y CONAGUA-SIGA, 2000), lo que resulta en que el acuífero Laguna El Diablo tenga disponibilidad

nula. Esta situación tiene consecuencias variadas, como costos económicos por bombeo, hundimiento de terrenos, contaminación de acuíferos por intrusión salina, y pérdida total y permanente de las fuentes de agua, lo que pone en riesgo el suministro a la población y su salud, al igual que el desarrollo de las actividades productivas.



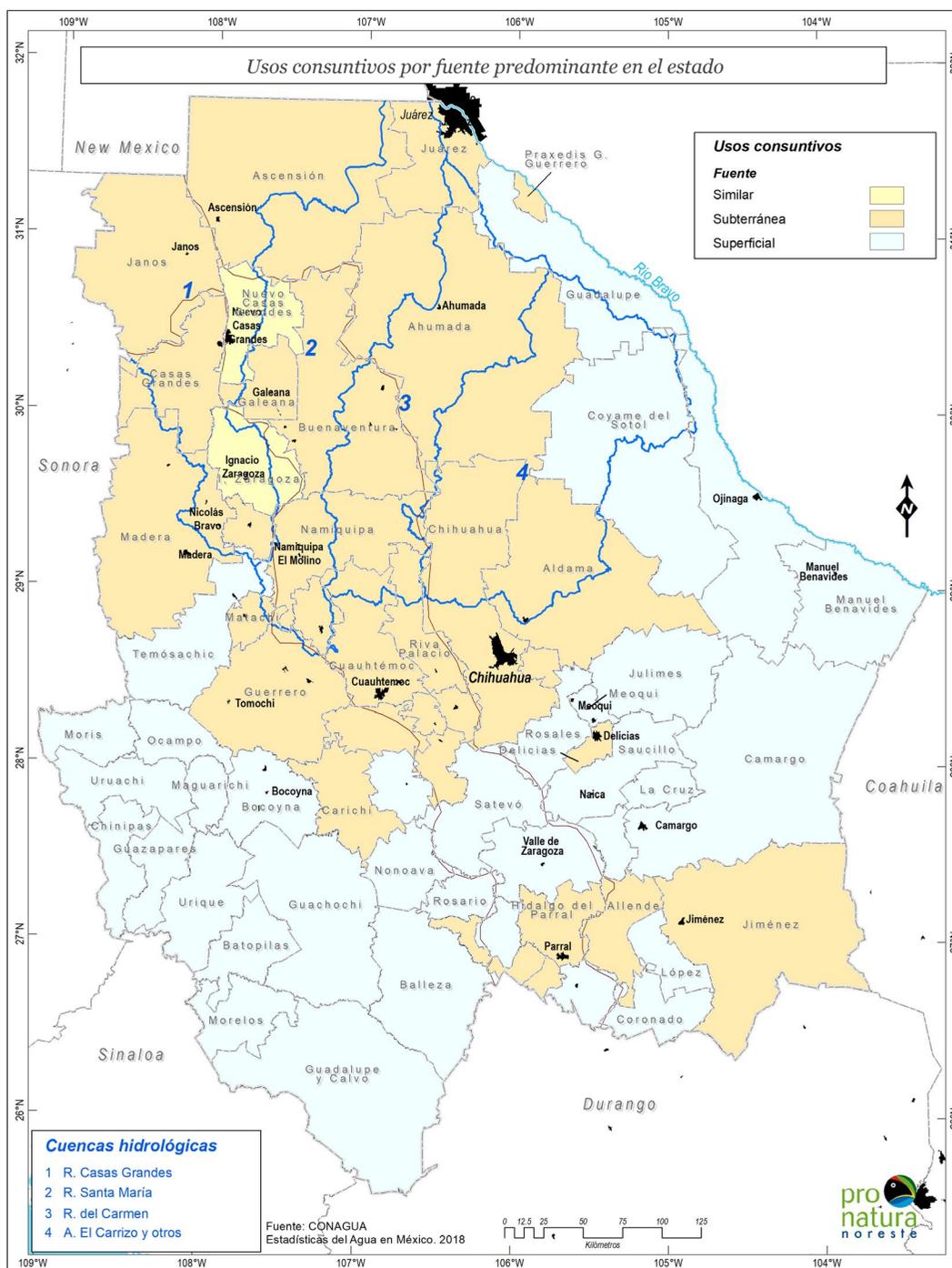
**CUADRO 14.** Acuíferos en condición de déficit (CONAGUA-SIGA, 2020).

Clave	Nombre	*DMA	Condición
801	Ascensión	-107	Déficit
803	Baja Babícora	-94	Déficit
804	Buenaventura	-117	Déficit
806	Casas Grandes	-20	Déficit
807	El Sauz-Encinillas	-55	Déficit
808	Janos	-44	Déficit
810	Samalayuca	-8	Déficit
812	Palomas-Guadalupe Victoria	-3	Déficit
813	Laguna Tres Castillos	-28	Déficit
814	Lagunas de Tarabillas	-209	Déficit
817	Laguna de Patos	-26	Déficit
818	Laguna de Santa María	-266	Déficit
819	Laguna La Vieja	-166	Déficit
821	Flores Magón-Villa Ahumada	-116	Déficit
822	Santa Clara	-13	Déficit
823	Conejos-Médanos	-82	Déficit
824	Laguna de Hormigas	-205	Déficit
827	El Cuarenta	-3	Déficit
828	Los Moscos	-1	Déficit
833	Valle de Juárez	-86	Déficit
815	Laguna El Diablo	0.00	Disponibilidad
802	Alta Babícora	9	Disponibilidad
811	Las Palmas	2	Disponibilidad
816	Aldama-El Cuervo	16	Disponibilidad
820	Ignacio Zaragoza	71	Disponibilidad
825	El Sabinal	19	Disponibilidad
826	Los Lamentos	10	Disponibilidad
829	Josefa Ortíz de Domínguez	2	Disponibilidad

\*DMA=disponibilidad media anual: volumen medio anual en millones de hectómetros cúbicos de agua subterránea que, cuando es positivo, puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Cuando este valor es negativo, indica un déficit.

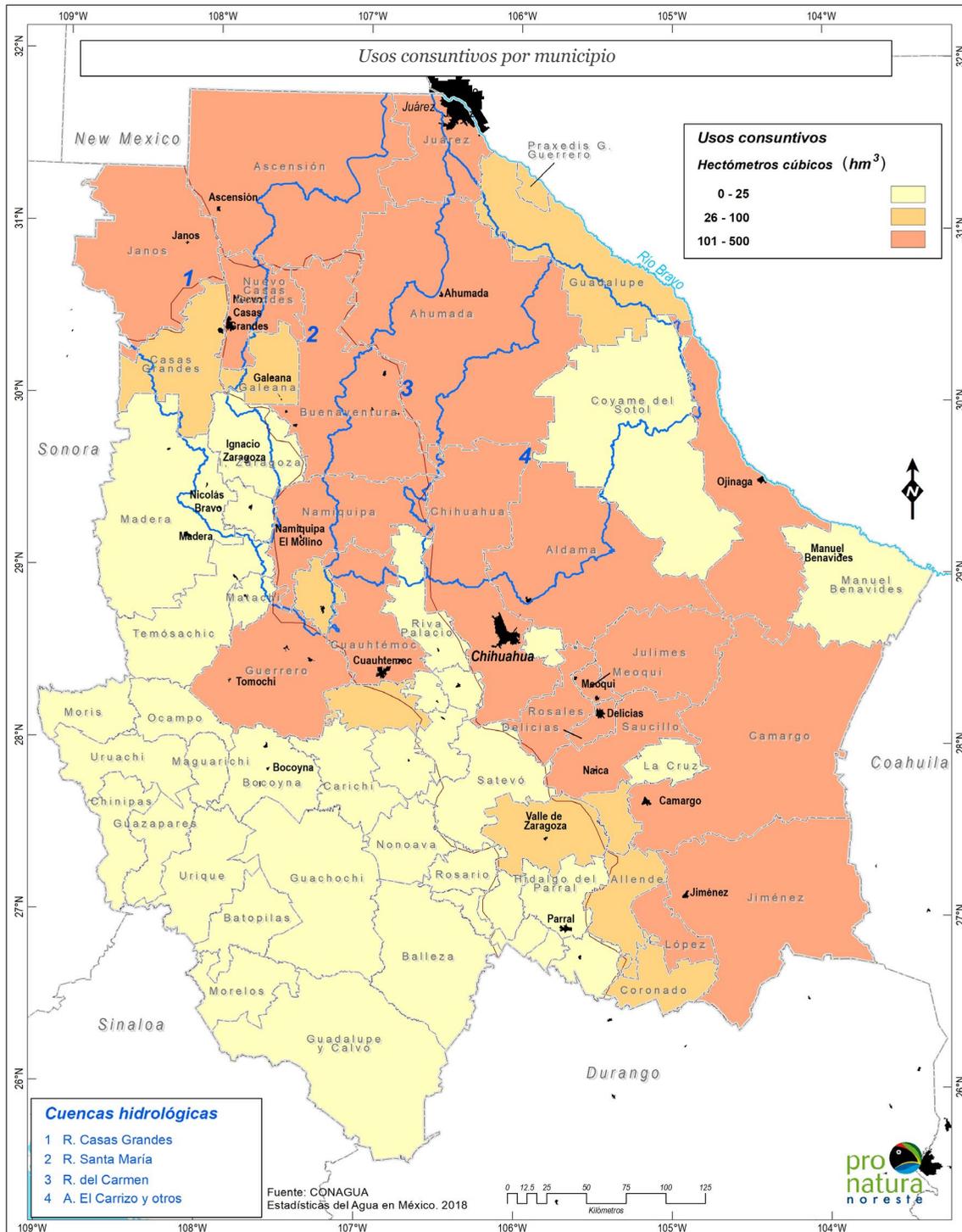
## Fuente y uso del agua

El agua es un recurso indispensable para la vida y para las actividades económicas y domésticas del hombre; es renovable si se hace un uso sustentable, de ahí la importancia de conocer las fuentes, cantidades y usos que se dan a este vital recurso. La fuente de agua predominante para usos consuntivos en el área de trabajo es la subterránea, excepto en Ignacio de Zaragoza y Nuevo Casas Grandes, municipios donde se utilizan aguas superficiales y subterráneas en magnitud similar (con una diferencia inferior al 5%) (Mapa 8).



**MAPA 8.** Fuente predominante para usos consuntivos por municipio (CONAGUA, 2018).

La intensidad con la que se utiliza agua en el área de trabajo oscila de 100 a 500 hectómetros cúbicos, con excepción de Bachíniva, Coyame del Sotol, Casas Grandes y Galeana, municipios en los que el volumen concesionado varía de 25 a 100 hectómetros cúbicos (CONAGUA-REPDA, 2018) (Mapa 9).



**MAPA 9.** Intensidad de usos consuntivos por municipio (CONAGUA, 2018).

Del 95 al 99% del agua es destinada al uso agrícola en casi todos los municipios, salvo en Juárez y Chihuahua, donde el uso dominante es el abastecimiento público (del 61 al 68%) (Cuadro 15). Alrededor del 50% de la producción agrícola de Chihuahua es forrajera, y los productos principales son alfalfa, maíz, avena y praderas (Gobierno de Chihuahua, s.f.). Estos cultivos son destinados a alimentar el ganado, lo que incrementa la huella hídrica de la actividad, que de acuerdo a la CONAGUA es de 15 500 litros por cada kilogramo de carne de res producido, y de 1000 litros por cada litro de leche.

**CUADRO 15.** Volúmenes concesionados por uso consuntivo (CONAGUA-REPDA, 2018).

Volumen concesionado por uso consuntivo (hm <sup>3</sup> )										
Cuenca	Municipio	Agrícola**		Abastecimiento público		Industria autoabastecida		Energía eléctrica*		Total
Santa María Del Carmen El Carrizo y otros	Ahumada	148	98%	3	2%	0	0%	0	0%	151
El Carrizo y otros	Aldama	130	96%	5	4%	1	1%	0	0%	136
Santa María Casas Grandes	Ascensión	331	98%	7	2%	0	0%	0	0%	338
Santa María Del Carmen	Bachíniva	35	98%	1	2%	0	0%	0	0%	36
Santa María Del Carmen El Carrizo y otros	Buenaventura	351	99%	3	1%	0	0%	0	0%	354
Casas Grandes	Casas Grandes	97	98%	2	2%	0	0%	0	0%	99
<b>Del Carmen El Carrizo y otros</b>	<b>Chihuahua</b>	102	35%	<b>175</b>	<b>61%</b>	11	4%	0	0%	288
El Carrizo y otros	Coyame del Sotol	30	99%	0	1%	0	0%	0	0%	30
Santa María Casas Grandes	Galeana	67	98%	1	2%	0	0%	0	0%	68
Santa María Casas Grandes	Gómez Farías	13	97%	0	2%	0	0%	0	0%	13
Santa María Casas Grandes	Ignacio de Zaragoza	1	97%	0	0%	0	1%	0	0%	1
Casas Grandes	Janos	173	99%	2	1%	0	0%	0	0%	175
<b>Santa María Del Carmen</b>	<b>Juárez</b>	43	22%	<b>132</b>	<b>68%</b>	5	3%	13	7%	193
Santa María Casas Grandes Del Carmen El Carrizo y otros	Namiquipa	142	99%	2	1%	0	0%	0	0%	144
Casas Grandes	Nuevo Casas Grandes	204	95%	10	5%	0	0%	0	0%	214

\*Excluye energía hidroeléctrica \*\*Incluye acuacultura y pecuario

Conjuntamente, los desechos animales, antibióticos, hormonas, metales pesados, fertilizantes y patógenos que la actividad ganadera genera son fuentes de contaminación de los cuerpos de agua y pueden afectar la salud humana (Luzardo y otros, 2014).

A pesar del impacto negativo, la seguridad alimentaria de la creciente población depende de estos sectores y de la implementación de prácticas de aprovechamiento y ordenamiento sustentable de los recursos hídricos, tal y como se detalla en al menos dos de los ejes del Plan de Desarrollo Estatal 2017-2021.

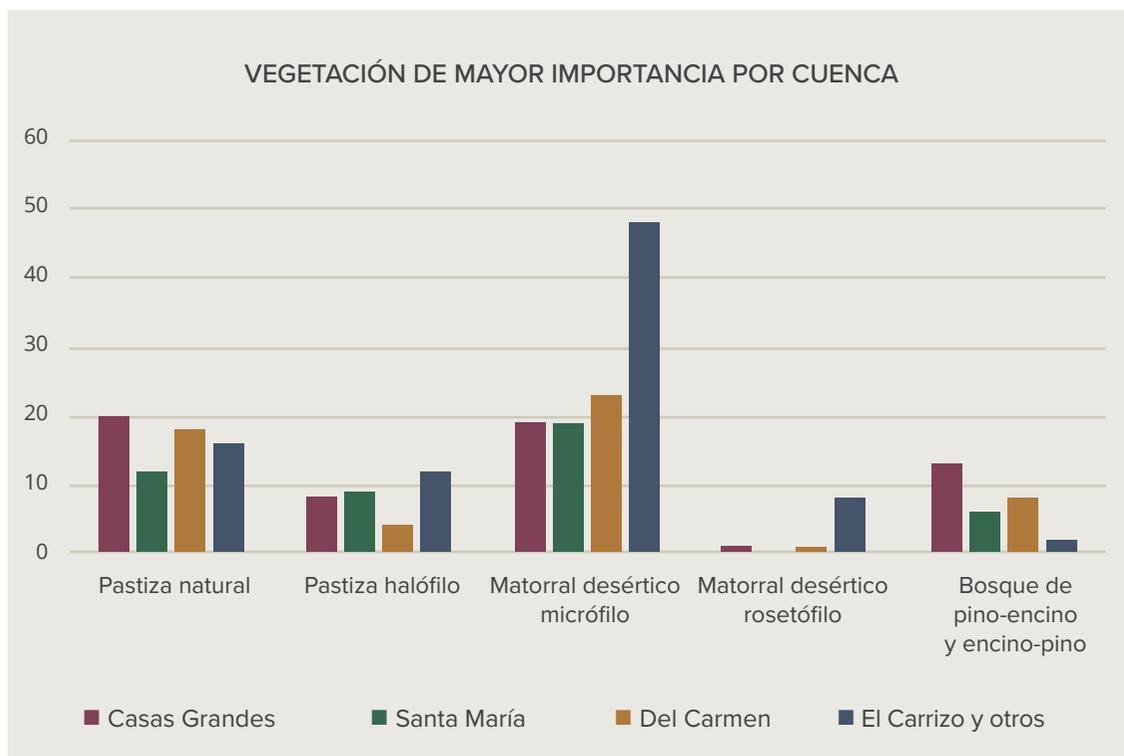
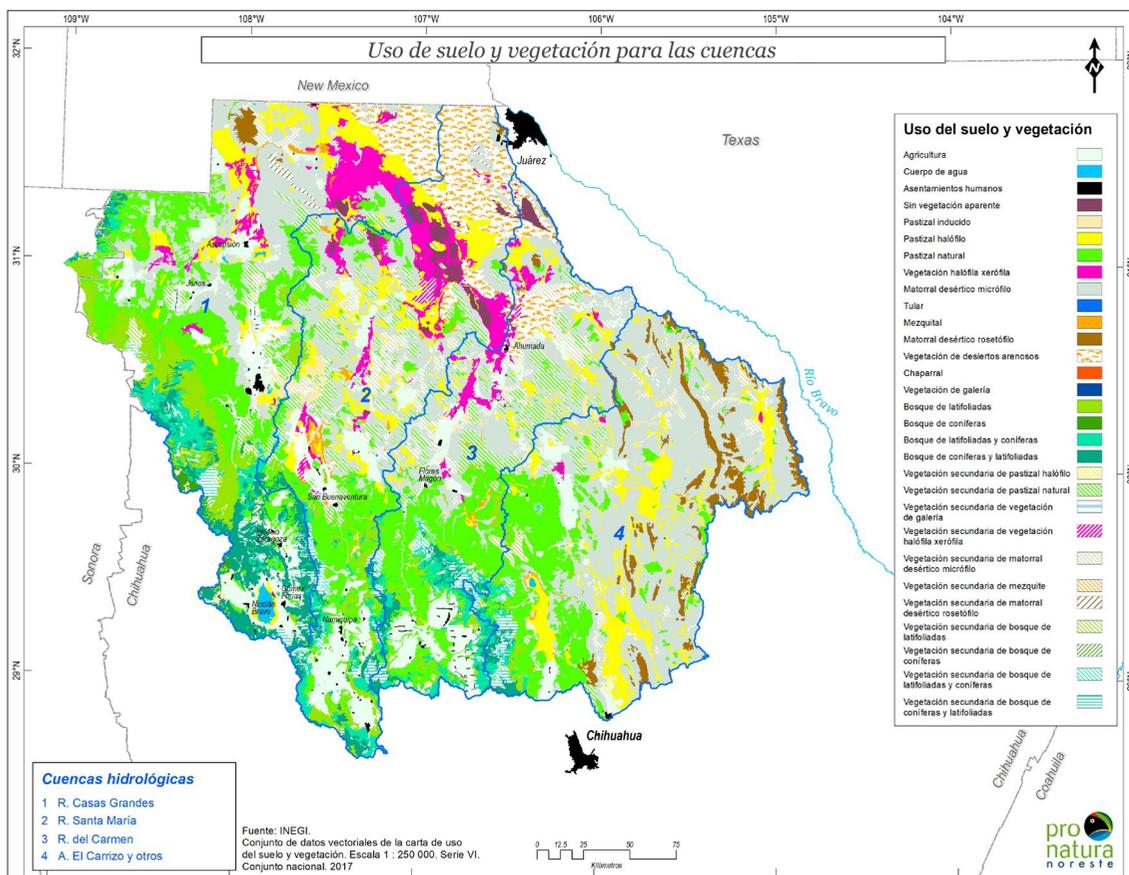
### 3.1.6 Vegetación

En el área de trabajo predominan cuatro tipos de vegetación: matorral desértico micrófilo (27%), pastizal natural (17%), pastizal halófilo (9%) y agricultura (9%), que en total cubren el 61% de la superficie (Cuadro 16, Mapa 10 y Gráfica 19). Al analizar de manera individual la cobertura vegetal de las cuencas, la presencia de matorral desértico micrófilo prevalece, así como también la de pastizal natural; no obstante, se presentan algunas variaciones en el tercero y cuarto tipos de vegetación dominante.

**CUADRO 16.** Tipo de vegetación (INEGI, 2017).

Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Matorral desértico micrófilo	2 320 396	27%
Pastizal natural	1 402 753	17%
Pastizal halófilo	726 061	9%
Agricultura	770 656	9%
Vegetación de desiertos arenosos	459 226	5%
Vegetación secundaria de pastizal natural	414 733	5%
Bosque de latifoliadas	376 431	4%
Vegetación halófila xerófila	342 765	4%
Bosque de coníferas y latifoliadas	332 109	4%
Bosque de latifoliadas y coníferas	271 167	3%
Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo	266 666	3%
Matorral desértico rosetófilo	200 125	2%
Pastizal inducido	118 344	1%
Vegetación secundaria de bosque de coníferas y latifoliadas	111 513	1%
Sin vegetación aparente	79 972	1%
Vegetación secundaria de bosque de latifoliadas y coníferas	49 844	1%
Vegetación secundaria de mezquital	44 945	1%
Mezquital	41 300	0%
Vegetación secundaria de bosque de latifoliadas	41 106	0%
Asentamientos humanos	25 081	0%
Cuerpo de agua	21 339	0%
Vegetación secundaria de vegetación halófila xerófila	18 483	0%
Bosque de coníferas	16 605	0%
Vegetación de galería	13 279	0%
Vegetación secundaria de matorral desértico rosetófilo	13 264	0%
Vegetación secundaria de pastizal halófilo	8177	0%
Vegetación secundaria de bosque de coníferas	1963	0%
Tular	170	0%
Bosque de coníferas	162	0%
Chaparral	6	0%
<b>Total</b>	<b>8 488 641</b>	

**MAPA 10.**  
Vegetación en las cuencas de trabajo. Elaboración propia con información geográfica (INEGI, 2014).



**GRÁFICA 19.** Vegetación de mayor importancia representada en porcentaje por cuenca.

## Cuenca Río Casas Grandes

Se caracteriza por una vegetación de pastizal natural dominante (20%), seguida por matorral desértico micrófilo (19%) y agricultura (11%). Debido a la cantidad de pastizal natural con la que cuenta, se interpreta que tiene potencial para la ganadería regenerativa. Es un sitio ideal para implementar el proyecto, dado que las buenas prácticas de manejo ganadero, al tener efectos a corto plazo (dos años), podrían ayudar a reducir el porcentaje de matorral y aumentar la rentabilidad de

la actividad ganadera; esto podría significar una reducción en el cambio de uso de suelo que se da cuando la actividad ganadera pierde rentabilidad y el agostadero se transforma a la agricultura. Además, esta cuenca en particular, por su abundancia en cuanto a vegetación de pastizal natural, tiene potencial para albergar una gran cantidad de especies de fauna propias de este tipo de ecosistema. El conjunto de estas características, aunadas al buen manejo del pastoreo y las prácticas de conservación del sitio, podría concluir en áreas demostrativas para el resto de las cuencas con este proyecto.

**CUADRO 17.** Tipo de vegetación de la cuenca Casas Grandes.

Casas Grandes	Área (ha)	Porcentaje respecto de la cuenca (%)
Pastizal natural	487 626	20
Matorral desértico micrófilo	476 465	19
Agricultura	265 203	10
Bosque de pino-encino	212 983	9
Bosque de encino	205 901	8
Pastizal halófilo	195 370	8
Vegetación halófila xerófila	139 036	6
Vegetación de desiertos arenosos	112 959	5
Bosque de encino-pino	94 603	4
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	73 305	3
Pastizal inducido	33 758	1
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	32 979	1
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	30 216	1
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	22 470	1
Matorral desértico rosetófilo	18 290	1
Cuerpo de agua	17 759	1
Bosque de pino	14 730	1
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	14 576	1
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	10 533	0
Asentamientos humanos	10 303	0
Mezquital xerófilo	9049	0
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	6323	0
Sin vegetación aparente	6057	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	2522	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	1963	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	666	0
Vegetación de galería	408	0
Bosque de galería	61	0
Bosque de mezquite	18	0
<b>Total</b>	<b>2 496 132</b>	<b>100</b>

## Cuenca Río Santa María

La vegetación más representativa de esta cuenca se compone de un 19% de matorral desértico micrófilo, 12% de pastizal natural y 12% de vegetación de desiertos arenosos. Estos porcentajes revelan un territorio con una necesidad importante de restauración que

depende de las buenas prácticas de manejo de la actividad ganadera, a fin de mitigar su degradación. El pastizal natural es un sitio con alto valor forrajero para el ganado, además de tener potencial como hábitat de diferentes especies de fauna, idóneo para las aves invernales migratorias asociadas al pastizal.

**CUADRO 18.** Tipo de vegetación de la cuenca Santa María (INEGI, 2017).

Santa María	Área (ha)	Porcentaje respecto de la cuenca (%)
Matorral desértico micrófilo	396 955	19
Pastizal natural	263 749	12
Vegetación de desiertos arenosos	258 211	12
Agricultura	228 043	11
Pastizal halófilo	191 263	8
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	148 496	7
Vegetación halófila xerófila	147 218	7
Bosque de encino	89 375	4
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	86 374	4
Bosque de encino-pino	65 519	3
Sin vegetación aparente	61 081	3
Bosque de pino-encino	53 693	3
Pastizal inducido	32 647	2
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	27 748	1
Mezquital xerófilo	16 400	1
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	15 972	1
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	13 139	1
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	12 631	1
Asentamientos humanos	6181	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	4904	0
Vegetación de galería	4215	0
Bosque de mezquite	3491	0
Matorral desértico rosetófilo	2978	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2604	0
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	2225	0
Cuerpo de agua	1268	0
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	980	0
Bosque de galería	299	0
Tular	170	0
Desprovisto de vegetación	87	0
<b>Total</b>	<b>2 137 916</b>	<b>100</b>

## Cuenca Río del Carmen

En esta cuenca domina el matorral desértico micrófilo (23%), seguido de pastizal natural (18%) y agricultura (12%). A pesar del porcentaje de matorral, la presencia de pastizal natural siempre es señal del potencial de un sitio tanto para la actividad ganadera como para la res-

tauración, mediante buenas prácticas. También, al igual que el resto de las cuencas donde hay agricultura, existe un suelo rico que por su topografía es deseable para los productores agrícolas, con un riesgo mayor al cambio de uso de suelo y a la degradación del ecosistema por la fragmentación del hábitat.

**CUADRO 19.** Tipo de vegetación de la cuenca Del Carmen (INEGI, 2017).

Del Carmen	Área (ha)	Porcentaje respecto de la cuenca (%)
Matorral desértico micrófilo	373 167	24
Pastizal natural	291 836	18
Agricultura	186 461	12
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	158 059	10
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	90 672	6
Vegetación de desiertos arenosos	87 729	6
Bosque de encino-pino	83 025	5
Pastizal halófilo	71 065	4
Vegetación halófila xerófila	51 760	3
Bosque de encino	48 837	3
Bosque de pino-encino	40 409	3
Pastizal inducido	28 069	2
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	21 174	1
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	14 108	1
Sin vegetación aparente	12 169	1
Matorral desértico rosetófilo	9433	1
Asentamientos humanos	7435	0
Mezquital xerófilo	4342	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	4274	0
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	3925	0
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	2512	0
Vegetación de galería	2056	0
Bosque de mezquite	1695	0
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	1623	0
Bosque de galería	1453	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	1208	0
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	917	0
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	506	0
Bosque de pino	371	0
Cuerpo de agua	331	0
Bosque de táscate	162	0
<b>Total</b>	<b>1 600 783</b>	<b>100</b>

## Cuenca Arroyo El Carrizo y otros

Tiene una vegetación predominante de matorral desértico micrófilo (48%), seguida por un bajo porcentaje de pastizal natural (16%) y pastizal halófilo (12%), que sugiere que los cambios naturales y el mal manejo del pastoreo han castigado el sitio durante más de 50 años, lo

cual, desde el punto de vista ganadero, ha derivado en una proliferación de plantas indeseables (matorral). El pastizal halófilo está asociado con lagunas secas con un valor forrajero malo para el ganado; además, son sitios con potencial para la presencia de perrito de la pradera (*Cynomys mexicanus*), especie en peligro de extinción, listada en la NOM-059.

**CUADRO 20.** Tipo de vegetación de la cuenca El Carrizo y otros (INEGI, 2017).

El Carrizo y otros	Área (ha)	Porcentaje respecto a la cuenca (%)
Matorral desértico micrófilo	1 070 961	48
Pastizal natural	349 313	16
Pastizal halófilo	268 135	12
Matorral desértico rosetófilo	169 425	8
Agricultura	90 818	4
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	59 403	3
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	34 873	2
Bosque de encino-pino	25 330	1
Pastizal inducido	23 871	1
Bosque de pino-encino	21 599	1
Bosque de encino	19 835	1
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	18 698	1
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	14 786	1
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	8530	0
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	7261	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	6859	0
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	6150	0
Vegetación de galería	4787	0
Vegetación halófila xerófila	4751	0
Bosque de mezquite	4345	0
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2452	0
Cuerpo de agua	1981	0
Mezquital xerófilo	1732	0
Bosque de pino	1388	0
Asentamientos humanos	1158	0
Sin vegetación aparente	496	0
Vegetación de desiertos arenosos	328	0
Desprovisto de vegetación	81	0
<b>Total</b>	<b>2 219 346</b>	<b>99</b>

Dentro del pastizal natural, las especies de pastos que se utilizan como forraje en el área de trabajo son navajita (*Bouteloua gracilis*), que posee un alto contenido nutricional; zacate tres barbas (*Aristida sp.*), con un valor forrajero de regular a bueno; zacatón (*Sporobolus airoides*), que es regular y una vez seco no provee forraje para ningún tipo de ganado; navajita velluda (*Bouteloua hirsuta*), de buena a regular y con baja palatabilidad, y zacate colorado (*Heteropogon contortus*), que es de regular a bueno, ya que antes de la producción de inflorescencia es de calidad. Otras especies que podemos encontrar de forma dispersa en el matorral desértico micrófilo y también son utilizadas son mezquite (*Prosopis glandulosa*) y saladillo (*Atriplex obovata*) (INEGI, 2017). El mezquite es una leguminosa muy valorada por los ganaderos como alimento en época seca cuando los pastos escasean: las vainas son una excelente fuente de proteína, carbohidratos y agua. Entre los cultivos agrícolas, algunos de los que se utilizan son alfalfa y sorgo (INEGI, 2017). A con-

tinuación se describen los tipos de vegetación más extensos en el área de interés, con una perspectiva del potencial pecuario:

▣ **Matorral desértico micrófilo:** su distribución se extiende a las zonas más secas de México y en áreas con precipitaciones anuales inferiores a 100 milímetros. En la zona árida chihuahuense está constituido sobre todo por especies arbustivas con alturas de 1 a 1.5 metros. Las especies dominantes son gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojásén (*Flourensia cernua*), que constituyen del 90 al 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve. En sitios con declive pronunciado aparecen otras especies asociadas al matorral: mezquite (*Prosopis glandulosa*), palo verde (*Cercidium macrum*), cilantrillo (*Lycium berlandieri*), cactáceas (*Opuntia sp.*) y huizache (*Acacia farnesiana*), entre otras, que bajo condiciones de escaso forraje sirven como alimentación suplementaria para el ganado (INEGI, 2003 y 2017).



Muestra de un pastizal desértico micrófilo en los valles centrales de Chihuahua.

- **Matorral desértico rosetófilo:** se encuentra en suelos tipo xerosoles con laderas de cerros de origen sedimentario o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica en las regiones áridas: maguey, lechuguilla (*Agave lechuguilla*), guapilla (*Hechtia* spp.), sotol (*Dasyllirion* spp.), candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), guayule (*Parthenium argentatum*) y palma (*Yucca carnerosana*) (INEGI, 2003 y 2017).

Tanto en el matorral desértico como en el rosetófilo dominan las plantas arbustivas sobre las gramíneas, que constituyen la fuente principal de alimento del ganado. Por ello es prioritario desarrollar una ganadería adaptativa en la que el pastoreo planeado y el ajuste en la carga animal sean clave para garantizar el volumen de biomasa de alimento requerida por el hato (Melgoza y otros, 2016).

- **Pastizal natural:** comunidad dominada por especies de gramíneas que representa uno de los ecosistemas pastoriles más adecuados para el desarrollo de la ganadería. Se

desarrolla de 1100 a 2500 metros sobre el nivel del mar, con adaptación a climas semisecos templados con temperaturas medias anuales de 12 a 20 grados Celsius y una precipitación media anual de 300 a 600 milímetros. Al norte y noreste de Chihuahua se adapta a climas muy secos o desérticos templados, con una precipitación inferior a 400 milímetros. Es común en suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, pero se erosiona con facilidad cuando se encuentra en pendiente o carece de protección suficiente de cobertura vegetal. Los pastizales naturales alcanzan una altura media de 20 a 70 centímetros, sin embargo, la altura y la cobertura varían de un sitio a otro dependiendo del uso y la frecuencia e intensidad del pastoreo. Las plantas leñosas regularmente están ausentes, excepto cuando hay algún disturbio como el sobrepastoreo (INEGI, 2003 e INEGI, 2017).

Las especies dominantes son del género *Bouteloua* o navajitas, y la más común es la navajita azul (*Bouteloua gracilis*). Esta especie es considerada uno de los mejores forrajes para el ganado en zonas áridas, pues en época de crecimiento aporta un



Ejemplo de un pastizal natural en los valles centrales de Chihuahua.



**Muestra de un pastizal halófilo de los valles centrales de Chihuahua.**

alto contenido de proteína y en invierno es capaz de conservar el 50% de su valor nutritivo. Prevalece especialmente en sitios con suelo profundo donde el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales del pastizal. Por otro lado, en laderas con suelo somero y pedregoso, el zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y la navajita peluda (*Bouteloua hirsuta*) son más abundantes. En algunas zonas puede también dominar la navajita negra (*Bouteloua eriopoda*), favorecida por el pastoreo intenso, y en algunas áreas desplaza a la navajita azul (Melgoza y otros, 2016).

■ **Pastizal halófilo:** comunidad de gramíneas que se desarrolla en suelos salinosódicos; su presencia es independiente del clima y es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas. En promedio, la precipitación media anual va de 200 a 600 milímetros; los suelos son de textura arcillosa y drenaje deficiente, y están sujetos a inundaciones. Los pastizales halófilos del Altiplano varían, por lo común, de bajos a medianos (hasta 80 centímetros de altura) y en general son densos. Con el objetivo de estimular la aparición de retoños tiernos, estos pastizales son quemados periódica-

mente. En Chihuahua dominan las grandes extensiones de zacate toboso (*Pleuraphis mutica*), seguido de zacatón alcalino (*Sporobolus aeroides*) y chamizo (*Atriplex canescens*). Son un reto por sus pastos leñosos y poco apetecibles, el ganado los consume preferentemente en época de crecimiento, cuando los brotes son tiernos; en época de invierno prefiere el chamizo, excelente por su aporte nutricional. Por esta razón se le utiliza para la reforestación de zonas áridas, especialmente de pastizal halófilo (Arriaga y otros, 1994).

■ **Bosques:** vegetación arbórea que se desarrolla en regiones de clima templado y semifrío en regiones montañosas. Conformado por coníferas y latifoliadas con poca variación de especies, los bosques son dedicados al aprovechamiento forestal, aunque en las zonas de menor altitud (bosque de pino-encino o encino-pino), debido a la escasa densidad del arbolado, el estrato herbáceo tiene una mayor cobertura y desempeña un importante papel en la ganadería dada la presencia de gramíneas, entre las que destacan la navajita azul (*Bouteloua gracilis*) y la navajita peluda (*B. hirsuta*) (INEGI, 2003).



Muestra de un bosque de pino en la Sierra Madre Occidental de Chihuahua.

## Cambios en la cobertura vegetal y el uso de suelo

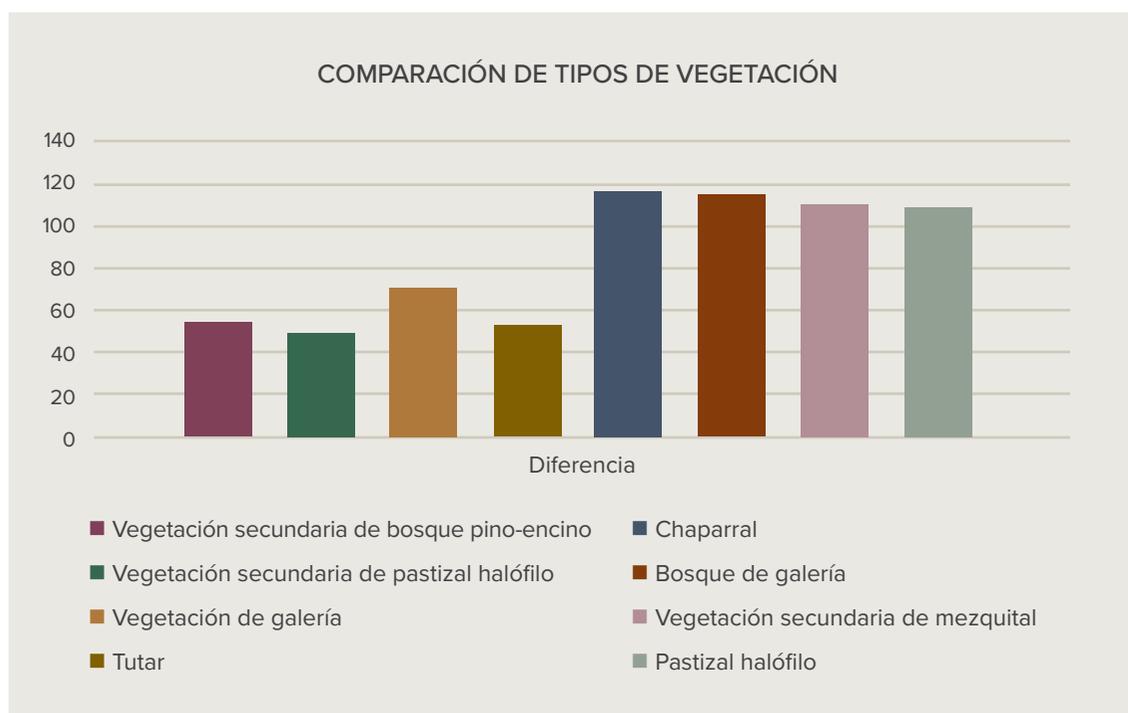
Al comparar las capas de información de tipo y uso de suelo Series III y VI del INEGI, se puede observar cómo se han incrementado la mancha agrícola (poco más de 150 000 hectáreas), así como la superficie de asentamientos humanos (25 000 ha) y el área desprovista de vegetación (Cuadro 21 y Gráfica 20). En contraste, la vegetación de bosque de encino-pino, pino y de galería, desierto arenoso, secundaria de pino-encino, halófila y de mezquital se ha visto disminuida; las más afectadas en términos de superficie perdida han sido la halófila (365 934 hectáreas) y el matorral desértico

micrófilo (103 182 hectáreas). En cuanto a los pastizales, el natural y el halófilo han disminuido, mientras que el inducido ha incrementado su superficie, con lo que se puede inferir que hay una sobreexplotación de los ecosistemas de pastizales.

La disminución en la cobertura vegetal de las comunidades naturales (como el matorral desértico rosétofilo) y el incremento en los pastizales inducidos sugieren una gran intervención del hombre. Otra evidencia que respalda esta conclusión es el aumento de la vegetación secundaria en las diferentes comunidades de la zona, al ser afectadas por las perturbaciones antropogénicas.

**CUADRO 21.** Comparación entre los tipos de vegetación de las series III y VI del INEGI (2020).

Tipos de vegetación	Serie III	Serie VI	Diferencia (ha)	Diferencia (%)
	Área (ha)	Área (ha)		
Vegetación halófila xerófila		342 765	342 765	
Agricultura	<b>618 934</b>	<b>770 656</b>	<b>151 722</b>	<b>80</b>
Mezquital xerófilo		31 523	31 523	100
Asentamientos humanos		25 081	25 081	100
Cuerpo de agua		21 339	21 339	100
Vegetación secundaria de bosque de encino	<b>22 173</b>	<b>41 106</b>	<b>18 934</b>	<b>54</b>
Vegetación secundaria de vegetación halófila xerófila		18 483	18 483	100
Matorral desértico rosetófilo	<b>186 619</b>	<b>200 126</b>	<b>13 507</b>	<b>93</b>
Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo	254 465	266 666	12 200	95
Bosque de mezquite		9 777	9 777	100
Bosque de encino	367 537	376 431	8 894	98
Vegetación secundaria de pastizal natural	408 223	414 733	6 510	98
Vegetación secundaria de bosque de encino-pino	44 089	49 844	5 755	88
Vegetación secundaria de pastizal halófilo	3 974	8 177	4 203	49
Vegetación de galería	8 158	11 467	3 309	71
Vegetación secundaria de bosque de pino		1 963	1 963	100
Bosque de pino-encino	330 280	332 109	1 829	99
Sin vegetación aparente	78 118	79 804	1 686	98
Pastizal inducido	<b>117 336</b>	<b>118 344</b>	<b>1 008</b>	<b>99</b>
Vegetación secundaria de matorral desértico rosetófilo	12 658	13 264	606	95
Desprovisto de vegetación		168	<b>168</b>	<b>100</b>
Tular	90	170	80	53
Bosque de táscate	162	162	0	100
Chaparral	7	6	(1)	117
Bosque de galería	2 088	1 812	(276)	115
Bosque de pino	17 014	16 605	(409)	102
Vegetación secundaria de bosque de pino-encino	113 273	111 513	(1 760)	102
Bosque de pino secundario	1 976		(1 976)	100
Vegetación de desiertos arenosos	461 681	459 226	(2 455)	100
Bosque de encino-pino	274 985	271 167	(3 818)	101
Vegetación secundaria de mezquital	49 483	44 945	(4 538)	110
Vegetación secundaria halófila	18 997		(18 997)	100
Mezquital	36 140		(36 140)	100
Pastizal halófilo	<b>795 590</b>	<b>726 061</b>	<b>(69 529)</b>	<b>109</b>
Pastizal natural	<b>1 474 809</b>	<b>1 402 753</b>	<b>(72 055)</b>	<b>105</b>
Matorral desértico micrófilo	<b>2 423 579</b>	<b>2 320 396</b>	<b>(103 182)</b>	<b>104</b>
Vegetación halófila	365 934		(365 934)	100



**GRÁFICA 20.** Comparación entre los tipos de vegetación de las series III y VI, donde los valores más altos representan una diferencia negativa (INEGI, 2020).

### 3.1.7 Áreas importantes para la conservación

En las cuencas seleccionadas han sido identificados numerosos sitios relevantes por su biodiversidad. Estas nominaciones han sido promovidas por diferentes instituciones o iniciativas, y los criterios de identificación e inclusive las metodologías según su categoría son diferentes. Aun así, algunas delimitaciones coinciden parcialmente.

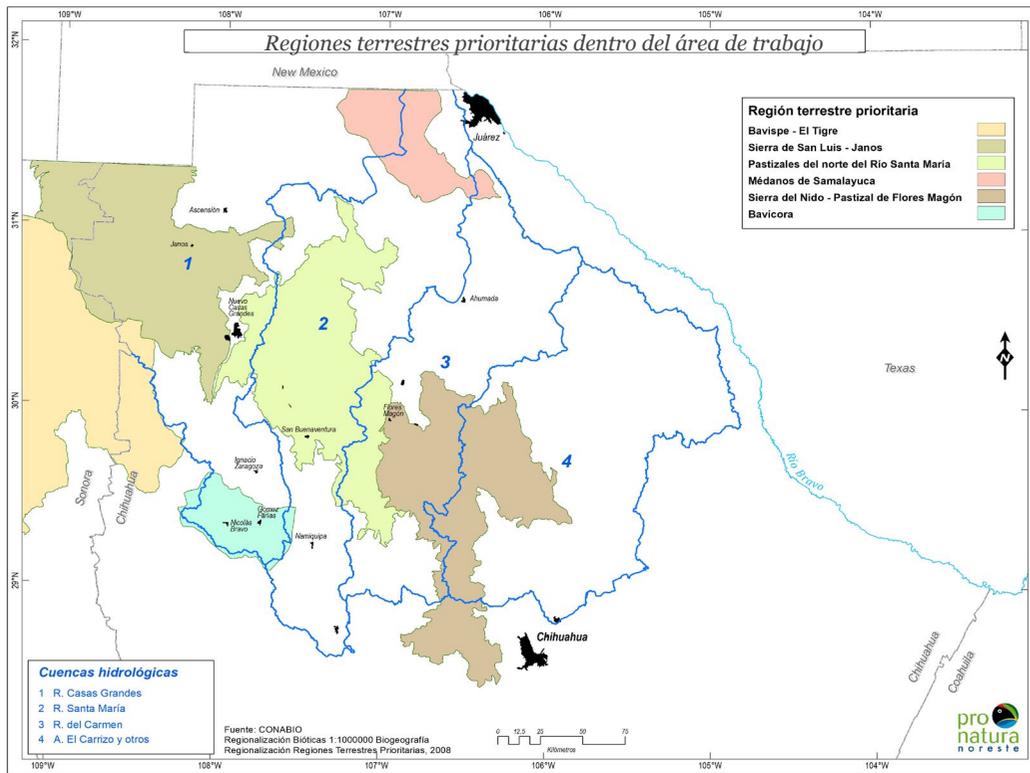
En el sitio podemos encontrar regiones terrestres prioritarias (RTP) (Mapa 11), regiones hidrológicas prioritarias (RHP) (Mapa 12) y áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA) (Mapa 13), promovidas por la CONABIO con apoyo de diversas organizaciones.

También se han considerado las áreas de importancia para la conservación de los pastizales (AICP) (Mapa 14), categoría utilizada en los últimos 15 años para reconocer las extensiones de pastizal en Norteamérica que se encuentran

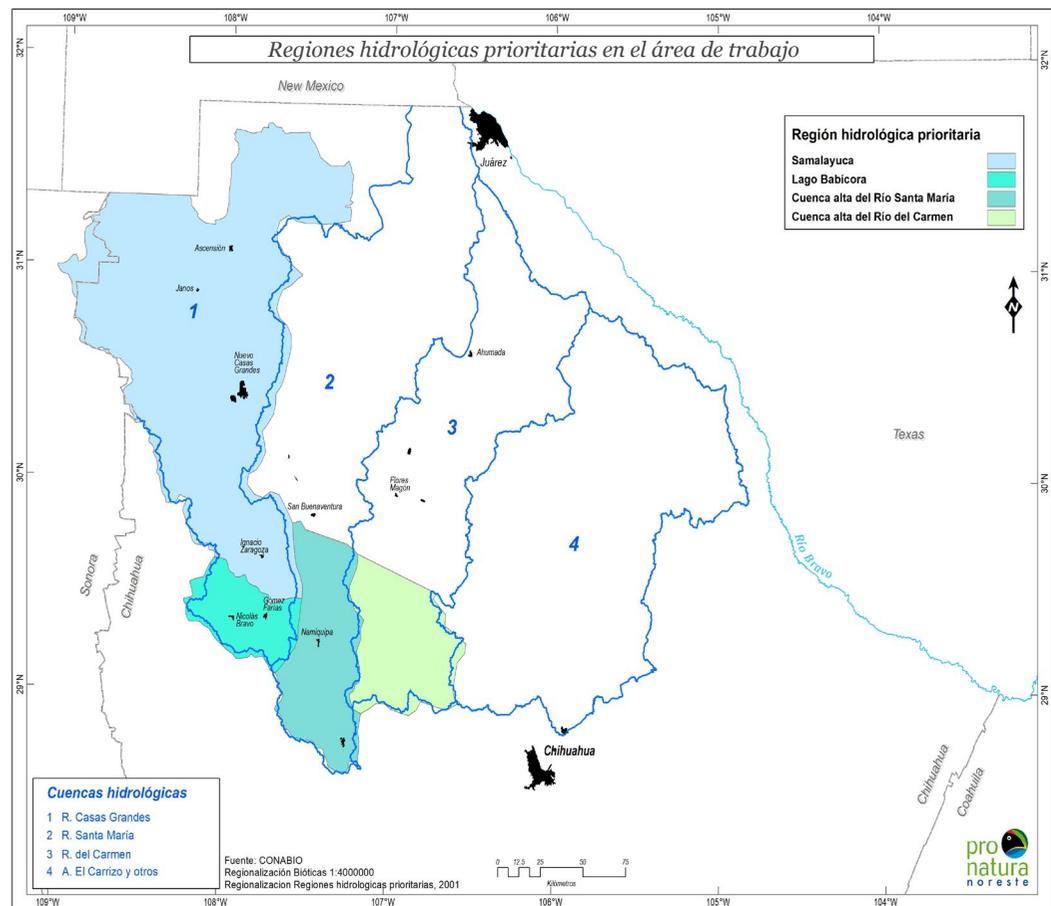
en relativo buen estado de conservación y cuyo riesgo requiere de una mayor cooperación internacional. Los criterios y sitios fueron creados e identificados por la Comisión para la Cooperación Ambiental y The Nature Conservancy, y en México, los polígonos fueron redefinidos en 2010 (Panjabi y otros, 2010).

Después se revisaron las áreas naturales protegidas (ANP) (Mapa 15), establecidas mediante declaratoria expedida por la Presidencia de la República y administradas por la CONANP, que tienen como fin la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los recursos dentro de la zona; sus actividades están reguladas por la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo.

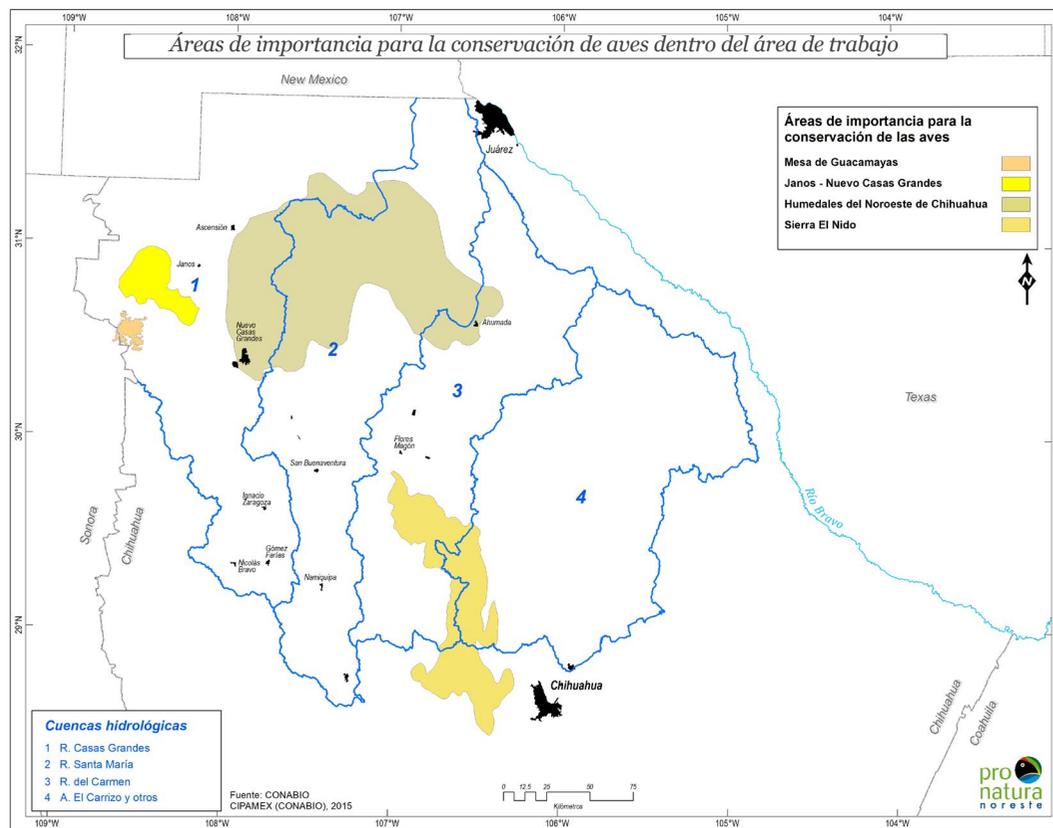
En Chihuahua no han sido declaradas ANP de carácter estatal, a pesar de que la figura cuenta con el marco jurídico.



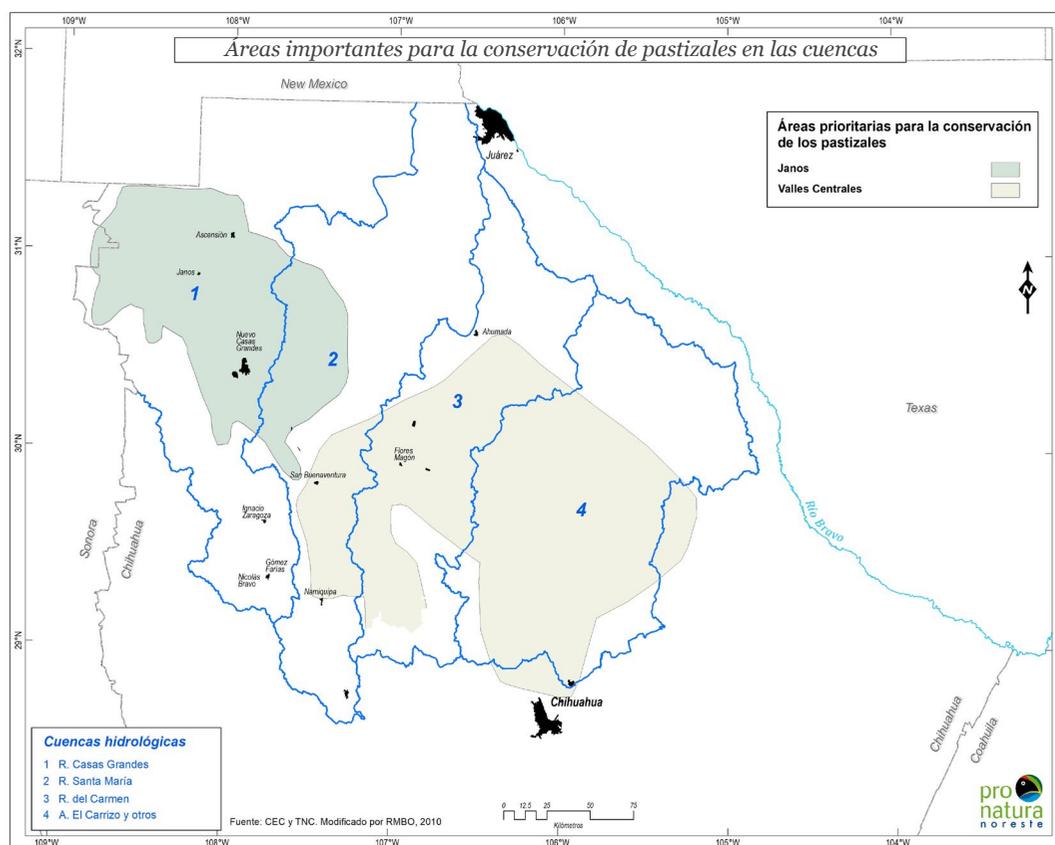
**MAPA 11.** Regiones terrestres prioritarias en el área de trabajo. Elaboración propia con información de CONABIO.



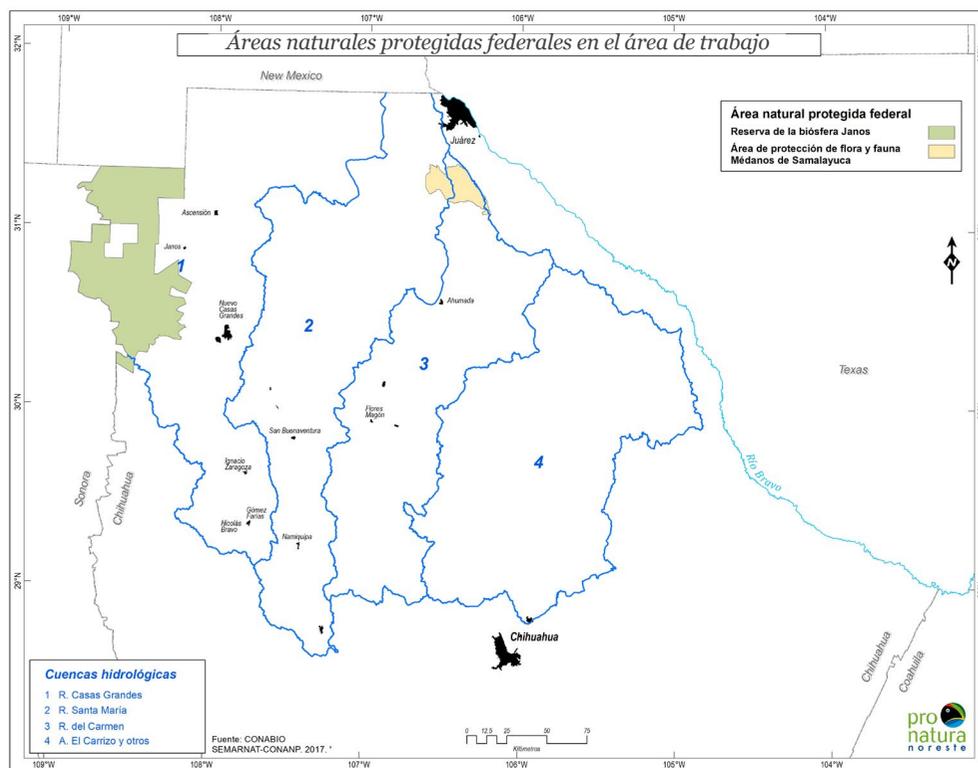
**MAPA 12.** Regiones hidrológicas prioritarias en el área de trabajo. Elaboración propia con información de CONABIO.



**MAPA 13.** Áreas de importancia para la conservación de aves en el área de trabajo (CONABIO, 2015).



**MAPA 14.** Áreas importantes para la conservación de pastizales en el área de trabajo (Panjabi y otros, 2010).



**MAPA 15.** Áreas naturales protegidas federales en el área de trabajo. Elaboración propia con información de SEMARNAT y CONANP.

Con el propósito de plasmar de manera general la importancia de estas designaciones, estas fueron agrupadas en cuatro grandes regiones: noroeste, norte, central y Babícora (Cuadro 22).

**CUADRO 22.** Áreas importantes para la conservación en el área de trabajo.

Número	Nombre de la región	Tipo	Superficie (ha)
1	<b>Noroeste</b>		
	Reserva de la Biosfera Janos	ANP	526 482
	Sierra de San Luis Janos	RTP	870 511
	Janos-Nuevo Casas Grandes	AICA	99 753
	Janos	AIPC	486 600
	Pastizales del Norte del Río Santa María	RTP	1 023 100
	Complejo de Humedales del Noreste de Chihuahua	AICA	1 899 342
	Mesa de Guacamayas	AICA	19 481
Samalayuca	RHP	1 978 862	
2	<b>Norte</b>		
	Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca	ANP	56 134
	Médanos de Samalayuca	RTP	316 700
3	<b>Central</b>		
	Sierra del Nido Pastizal de Flores Magón	RTP	961 900
	Sierra El Nido	AICA	667 831
4	Valles Centrales	AIPC	1 031 600
	Cuenca Alta del Río Santa María	RHP	439 532
	Cuenca Alta del Río del Carmen	RHP	389 096
4	<b>Babícora</b>		
	Lago Babícora	RHP	199 051
	Babícora	RTP	199 052

## 1. Noroeste

Incluye parcialmente las cuencas de Casas Grandes y Santa María. Los tipos de vegetación más sobresalientes son pastizales, matorral desértico micrófilo, vegetación halófila, desiertos arenosos y bosques, en la parte serrana. También se encuentran varios cuerpos de agua que dan refugio a diversas especies acuáticas (CONABIO, 2012).

El noroeste del estado es conocido por haber tenido los pastizales mediano-abiertos más extensos de Norteamérica y la colonia más extensa de perrito de la pradera de cola negra (*Cynomys ludovicianus*), listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada, ante la pérdida del 95% de sus poblaciones (Ceballos y otros, 2010). El perrito de la pradera es clave para el mantenimiento del pastizal y la vida del desierto: además de ser importante en la cadena trófica, provee diversos ecosistemas a través de sus madrigueras, favorece la infiltración de agua y la aireación del suelo. Las madrigueras ofrecen alojamiento a otras especies animales, como tecolotes llaneros (*Athene cunicularia*, sujeta a protección especial), tortugas ornadas y serpientes de cascabel (*Crotalus willardi*, sujeta a protección especial) (SEDUE, 2016). El perrito tiene una relación mutualista con el ganado doméstico, similar a la que tenía con el bisonte, pues el ganado prefiere alimentarse a orillas de las colonias de perritos y descansar en el centro de ellas (Sierra-Corona y otros, 2015). Otras especies terrestres características de esta región son el berrendo (*Antilocapra americana*, en peligro de extinción), el zorro cometa (*Vulpes velox*, amenazada), el venado bura (*Odocoileus hemionus*), la rata canguro (*Dipodomys sp.*), el puercoespín norteamericano (*Erethizon dorsatum*, en peligro de extinción), el águila real (*Aquila chrysaetos*, amenazada), el bisonte americano (*Bison bison*, en peligro de extinción) (SEMARNAT, 2013) y el recientemente reintroducido lobo gris (*Canis lupus baileyi*, probablemente extinta).

Los pastizales del noroeste de Chihuahua son vitales para la supervivencia de aves migratorias de pastizal, razón por la que han

sido reconocidos como AICP en Norteamérica. Janos es la más rica en aves de pastizal (Panajabi y otros, 2010), sin embargo, este grupo ha declinado más que otros y hay 21 especies con alguna categoría de conservación (CONABIO, 2015).

El AICA “Complejo de Humedales del Noroeste de Chihuahua” fue promovida por Pronatura Noreste en 2013 para reconocer la importancia de los diversos cuerpos de agua para las aves migratorias y para la fauna acuática endémica (CONABIO, 2015). En la zona hay diversas lagunas, arroyos, ríos y manantiales, naturales y artificiales, perenes y temporales, como Laguna Colorada, Laguna de Patos, Laguna Ascensión, Laguna Fierro-Redonda, Laguna Grande, Laguna Guzmán, Laguna y Río Santa María, Laguna Palomas, El Barreal y otras. Entre las aves migratorias se encuentran el ganso frente blanca (*Anser albifrons*), el ganso de Ross (*Anser rossii*) y el ganso nevado (*Chen caerulescens*), que llegan en parvadas de 335, 15 000 y 76 000 individuos, respectivamente, y usan los humedales mencionados durante el invierno o como sitios de descanso en su migración al sur del país (BirdLife, 2020).

Pese a las condiciones de escasez de agua, el noroeste de Chihuahua cuenta con al menos siete endemismos de peces más algunas especies aún no descritas (CONABIO, 2012). La fauna acuática ha sufrido el desecamiento de los acuíferos; han desaparecido casi todos los manantiales de la región de El Barreal, que albergaban cuatro especies endémicas: cachorrito de Carbonera (*Cyprinodon fontinalis*), carpita boca grande (*Cypriniella bocagrande*), acocil chihuahuense (*Cambarellus chihuahuense*) y caracol de Carbonera (*Tryonia contrerasi*); estas especies se encuentran listadas en peligro de extinción por la IUCN, las últimas dos, catalogadas como extintas; no obstante, en 2012, el acocil chihuahuense y el caracol de Carbonera fueron redescubiertos en el manantial Ojo Solo, en el municipio Ahumada (Carson y otros, 2015).

En las partes serranas de la región hay bosques de encino, pino-encino y coníferas que dan lugar a la RTP Sierra de San Luis. Los verte-

brados característicos son el jaguar (*Panthera onca*, en peligro de extinción), el oso negro de la Sierra Madre Occidental (*Ursus americanus machetes*), cuya mayor población reproductiva en México se encuentra en esta zona y la adyacente, en Sonora. Otras especies son el puma (*Puma concolor*), la ardilla de Abert (*Sciurus aberti*) y el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*). Aquí mismo, a unos 2300 metros sobre el nivel del mar, se ubica el AICA Mesa de las Guacamayas; su vegetación está compuesta de bosque de montaña (*Abies sp* y *Pseudotsuga sp*), bosque de *Pinus duranguensis*, *P. arizonica*, *P. ayacahuite* (maduro), fragmentos bien conservados con altas densidades de *snags* (tocones) y bosque de pino-encino de más de 40 años, pero también áreas desmontadas. La zona es conocida por tener los llamados *bosques antiguos*, utilizados como sitios de anidación por la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*, en peligro de extinción); existe además, al menos, una población constante de trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*, amenazada), con nidos verificados (CONABIO, 2015).

Desde 2009, el ANP Reserva de la Biosfera de Janos protege los valles de pastizales nativos en ese municipio, que en la Mesa de las Guacamayas, se transforman en serranías boscosas. En esta área, el pastizal natural es mayor (42%) que otros tipos de comunidades vegetales como el bosque de encino (24%), el matorral micrófilo (12%) y el bosque de coníferas (14%). La Reserva de Janos es una de las pocas ANP en México donde el pastizal es objeto de conservación (SEMARNAT 2013); actualmente cuenta con un programa de manejo vigente y promueve la ganadería sostenible como herramienta en la conservación de los pastizales y el sustento local.

Entre las amenazas que enfrenta la región noroeste están el cambio de uso del suelo debido a la expansión de la agricultura, la sobreexplotación de acuíferos (SEMARNAT, 2013), el azolvamiento y desecamiento de humedales (BirdLife, 2020), la invasión de especies vegetales exóticas, la electrocución de aves rapaces por tendidos eléctricos y la caza furtiva de berrendos y osos (CONABIO, 2017). El

En las cuencas de trabajo han sido identificados numerosos sitios relevantes por su biodiversidad.

envenenamiento, cacería e inundación de madrigueras de perritos son malas prácticas que prevalecen en la zona (Sierra-Corona y otros, 2015). Entre los principales problemas ambientales ligados a la ganadería están los cambios estructurales por sobrepastoreo a comunidades arbustivas de yuca, mezquite y nopal. El sobrepastoreo no solo ha afectado la estructura del pastizal, sino que limita el alimento de las especies silvestres, y causa la invasión de matorral y el avance de procesos de desertificación (CONABIO, 2017).

## 2. Norte

Se extiende al norte de las cuencas Casas Grandes y Santa María, en el municipio Juárez y Guadalupe. Aquí se encuentra una ANP, una RTP y una RHP. El Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca está formada por un complejo de dunas de arena sílica, blanca y fina del que depende la existencia, transformación y desarrollo de alrededor de 248 especies de plantas y 154 especies de fauna, algunas endémicas o amenazadas. Además de ser uno de los más amplios ecosistemas de dunas intercontinentales de México, es importante por la presencia de sitios arqueológicos y la belleza de su paisaje, con un alto potencial ecoturístico y a la vez susceptible. Las familias de plantas más representativas son *Poaceae*, *Asteraceae*, *Cactaceae* y *Fabaceae*. También se encontró una especie de cactus amenazada (*Echinocactus parryi*) y un nopal con categoría de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Otra especie que llama la atención por tener una distribución restringida es *Cordylanthus wrightii*. La vegeta-

ción es la siguiente: matorral inerme parvifolio, matorral de médanos subinerme, pastizal amacollado abierto, pastizal inducido y matorral de médanos. Uno de sus problemas ambientales es el impacto directo e indirecto sobre los recursos naturales de la extracción de arena sílica utilizada en la fabricación de cerámica, adhesivos, así como fundente de metales. Se desarrolla la agricultura de riego, y los cultivos que se siembran son hortalizas, cultivos forrajeros y frutales (SEMARNAT, 2013).

Entre las amenazas principales están los cambios de uso del suelo (irrigación con pozos), el uso de vehículos tubulares para turismo, que perturban el equilibrio de las dunas, y la contaminación por basura (CONABIO, 2017).

### 3. Central

Se compone de la parte alta de Del Carmen y El Carrizo y otros. En esta región destacan las llanuras de pastizal natural y halófilo, matorral desértico micrófilo, y en la parte serrana, bosques de táscate y coníferas.

Algunas de las especies importantes son el berrendo (*Antilocapra americana mexicana*, en peligro de extinción), el zorro (*Vulpes velox*, amenazada) y el venado bura (*Odocoileus hemionus*), además de aves rapaces, como el águila real (*Aquila chrysaetos*, amenazada), el halcón aplomado (*Falco femoralis*, amenazada) y especies exóticas, entre las que se encuentra el jabalí europeo (*Sus scrofa*)



Grulla gris (*Antigone canadensis*), especie migratoria que utiliza en el invierno los humedales, pastizales y tierras de cultivo.

(CONABIO, 2017). Destaca el grupo de aves de pastizal: en las llanuras invernan 28 especies que migran desde las Grandes Planicies, como el escribano de collar castaño (*Calcarius ornatus*), el gorrión zacatonero (*Pooecetes gramineus*) y el gorrión chapulín (*Ammodramus savannarum*), lo que la convierte en la segunda AIPC más biodiversa en aves, después de Janos (Panjabi y otros, 2010).

Hasta principios de la década de los 60, en la AICA Sierra del Nido habitó la última población conocida en México de oso grizzly (*Ursus arctos*, probablemente extinta). Se cree que, debido al aislamiento relativo y al acceso limitado a la propiedad privada, en esta zona existen poblaciones importantes de especies amenazadas o en peligro, como el trogón orejudo (*Euptilotis neoxenus*) y la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) (CONABIO 2015).

Algunos de los retos ambientales son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación de acuíferos, la caza furtiva, la introducción de especies exóticas y la deforestación (CONABIO, 2017). En los Valles Centrales, la tasa de conversión de pastizales de las llanuras a tierras agrícolas ha sido estimada en un 6% anual; a ese ritmo, desaparecerán en 2025 (Pool y otros, 2014). Los pastizales son ecosistemas subrepresentados en el sistema nacional de áreas naturales protegidas; particularmente, los Valles Centrales han sido identificados como áreas de gran relevancia para la conservación de aves, vulnerables al cambio de uso de suelo y sin protección (Moreno-Contreras, 2017). Para la parte alta de las cuencas se ha señalado la deforestación, la contaminación por uso de agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas, y pesca de especies nativas, como la lobina negra (*Micropterus salmoides*) y el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), e introducidas, como la carpa dorada (*Carassius auratus*), la carpa común (*Cyprinus carpio*), el bagre (*Ictalurus melas*) y la mojarra azul (*Lepomis macrochirus*) (CONABIO, 2012).

Algunos de los retos ambientales son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación de acuíferos, la caza furtiva, la introducción de especies exóticas y la deforestación (CONABIO, 2017).

#### 4. Babícora

Enclavada en la Sierra Madre Occidental, la región está compuesta de pino-encino y pino, además de pastizales en la parte central. El elemento que más la caracteriza es sin duda la Laguna Babícora, adonde arriban en el invierno alrededor de 25 000 grullas grises (*Grus canadensis*), 19 000 gansos nevados (*Chen caerulescens*) y 4000 gansos frente blanca (*Anser albifrons*). La problemática ambiental incluye un proceso acelerado de utilización del área de influencia de la laguna para actividades agrícolas, fragmentación de la región en potreros y parcelas agrícolas, así como desmonte de aprovechamientos forestales, degradación de los hábitats ribereños, cambio de uso de suelo a agrícola y urbano, uso inadecuado de agroquímicos, cacería furtiva, sobrepastoreo y extracción de agua del subsuelo (CONABIO, 2012 y 2017).

### 3.1.8 Aspectos sociales

La población de los municipios de trabajo se encuentra distribuida equitativamente entre hombres y mujeres (con una diferencia más/menos del 1 o 2%) (Cuadro 23), con excepción de Coyame del Sotol, donde la población masculina es ligeramente superior (55 y 45%, respectivamente) (INEGI, 2016).

**CUADRO 23.** Población total de los municipios del área de trabajo (INEGI, 2016).

Municipio	Población total	Hombres	Mujeres	Porcentaje de hombres	Porcentaje de mujeres
Ahumada	12 568	6271	6297	50%	50%
Aldama	24 761	12 269	12 492	50%	50%
Ascensión	24 966	12 386	12 580	50%	50%
Bachíniva	6156	3125	3031	51%	49%
Buenaventura*	23 438	11 828	11 610	50%	50%
Casas Grandes	11 432	5863	5569	51%	49%
Chihuahua	878 062	427 488	450 574	49%	51%
Coyame del Sotol	1684	926	758	55%	45%
Galeana	6021	3023	2998	50%	50%
Gómez Farías	8905	4492	4413	50%	50%
Ignacio Zaragoza	6903	3435	3468	50%	50%
Janos	10 974	5658	5316	52%	48%
Juárez	1 391 180	691 131	700 049	50%	50%
Namiquipa	23 255	11 960	11 295	51%	49%
Nuevo Casas Grandes	63 412	30 948	32 464	49%	51%
<b>Total</b>	<b>2 493 717</b>	<b>1 230 803</b>	<b>1 262 914</b>	<b>49%</b>	<b>51%</b>

\*Municipio con muestra insuficiente

En los 15 municipios comprendidos total o parcialmente en las cuatro cuencas seleccionadas hay 2 493 717 habitantes distribuidos en 4781 localidades, de las cuales, 4757 son rurales y 24 urbanas. Las localidades con más habitantes son Nuevo Casas Grandes, Juan Aldama y Ascensión, ya que Juárez y Chihuahua se encuentran fuera de los límites del área de trabajo (Cuadro 24) (SEDESOL, 2013).

**CUADRO 24.** Localidades más pobladas en el área de trabajo (SEDESOL, 2013).

Localidad	Población total
<b>Juárez</b>	1 321 004
<b>Chihuahua</b>	809 232
<b>Nuevo Casas Grandes</b>	55 553
<b>Juan Aldama</b>	18 642
<b>Ascensión</b>	13 456

Estos municipios presentan un grado de rezago social y marginación bajo o muy bajo, excepto Coyame del Sotol, con grado medio, lo que sugiere un nivel alto de bienestar en términos de necesidades básicas (techo, salud, vivienda y educación) e ingresos económicos (SEDESOL, 2013).

En promedio, la mayor parte de la población (80%) se encuentra afiliada a algún servicio o programa de salud; sobresalen el seguro popular (56%) y el IMSS (30%) (Cuadro 25). Sin

embargo, resalta que el seguro popular es un programa destinado a personas que no cuentan con seguridad social a través de la aportación patrón-empleado. Programas como el seguro popular, reemplazado por el INSABI en 2020, pueden ser modificados o desaparecidos por el gobierno en funciones, por lo cual se concluye que la mayoría de la población está bajo esquemas de trabajo que no otorgan prestaciones como acceso a salud o pensión para el retiro, entre otras.

**CUADRO 25.** Condición de afiliación a servicios de salud de los municipios del área de trabajo (INEGI, 2016).

Municipio	Población total	Condición de afiliación a servicios de salud (%)								
		Afiliada							No afiliada	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE e ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular	Institución privada	Otra institución <sup>4</sup>		
Ahumada	12 568	91	43	4	0	48	5	2	9	1
Aldama	24 761	93	46	6	0	54	2	3	6	0
Ascensión	24 966	79	21	3	0	60	9	7	20	1
Bachíniva	6156	91	22	3	0	75	2	1	8	0
Buenaventura*	23 438	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Casas Grandes	11 432	89	42	5	0	47	4	4	11	0
Coyame del Sotol	1684	86	5	2	0	93	0	2	13	0
Galeana	6021	77	12	1	0	86	2	2	23	0
Gómez Farías	8905	97	25	6	0	72	1	1	2	0
Ignacio Zaragoza	6903	95	20	4	0	80	1	1	5	0
Janos	10 974	85	12	3	0	75	4	7	15	0
Namiquipa	23 255	89	19	4	0	72	6	3	10	0
Nuevo Casas Grandes	63 412	89	58	6	2	28	3	4	11	0

\*Municipio con muestra insuficiente

La ciudad de Chihuahua cuenta con un 10% de población indígena y Juárez con un 12% (Cuadro 26 y Gráfica 21). Los 13 municipios de interés suman apenas el 2%, con una población indígena dispersa, mientras que Juárez y Chihuahua tienen una población indígena inferior al 40% y de más de 5000 indígenas.

**CUADRO 26.** Población indígena en los municipios del área de trabajo (INPI, 2015).

Municipio	Población total	Porcentaje de población indígena	Tipo de localidad (**)
Ahumada	12 568	0.59	E
Aldama	24 761	1.68	E
Ascensión	24 966	2.19	E
Bachíniva	6156	0.76	E
Buenaventura	23 468	*	*
Casas Grandes	11 432	0.88	E
Coyame del Sotol	1684	4.51	E
Chihuahua	878 062	1.66	C
Galeana	6021	8.48	E
Gómez Farías	8905	0.59	E
Ignacio Zaragoza	6903	0.20	E
Janos	10 974	3.63	E
Juárez	1 391 180	1.15	C
Namiquipa	23 255	2.1	E
Nuevo Casas Grandes	63 412	1.11	E
Estatotal	3 556 574	3.91	

\*Municipio con muestra insuficiente

\*\*Municipios con población indígena dispersa, C=municipios con menos del 40% de población indígena y más de 5000 personas indígenas en números absolutos y E=municipios con menos del 40% de población indígena y menos de 5000 personas indígenas en números absolutos



**GRÁFICA 21.** Población indígena representada en porcentaje de acuerdo a cada área de trabajo.

### 3.1.9 Aspectos económicos

La actividad económica en que se emplea la población de los 15 municipios es variable; predominan los funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos, y comerciantes y trabajadores en servicios diversos: Chihuahua (37%),

Ahumada (36%), Ascensión (33%) y Nuevo Casas Grandes (35%). Los municipios agropecuarios son Bachíniva (46%), Coyame del Sotol (43%), Galeana (42%), Janos (42%) y Namiquipa (39%); la actividad agropecuaria ocupa la menor población en el área de trabajo (Cuadro 27 y Gráfica 22).

**CUADRO 27.** División ocupacional por municipio en la zona de estudio (INEGI, 2016).

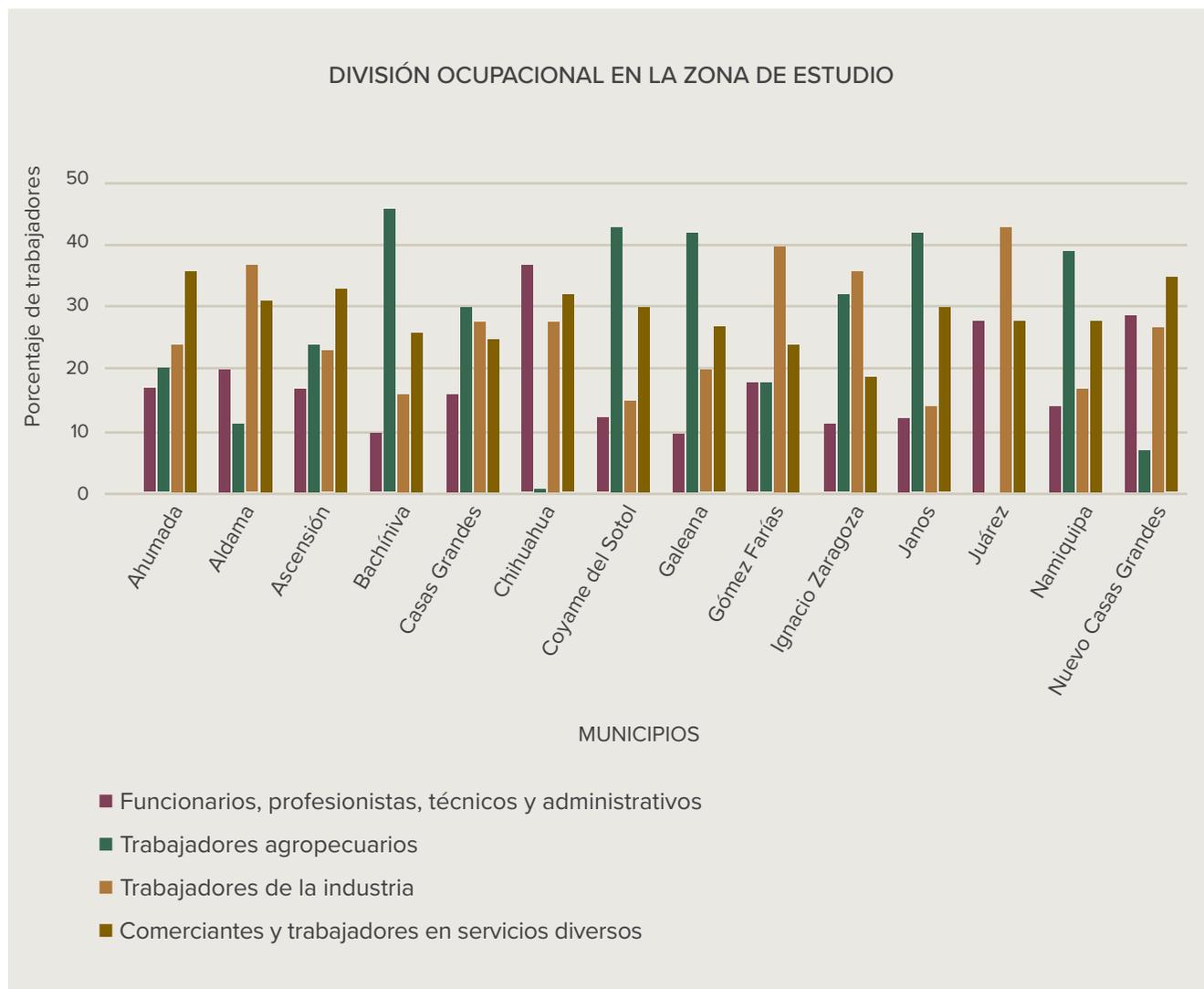
Municipio	Población ocupada	División ocupacional <sup>1</sup>				
		Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos <sup>2</sup>	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria <sup>3</sup>	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos <sup>4</sup>	No especificado
Ahumada	4537	17	20	24	36	2
Aldama	9379	20	11	37	31	1
Ascensión	7959	17	24	23	33	3
Bachíniva	2100	10	46	16	26	1
Casas Grandes	4047	16	30	28	25	1
Chihuahua	377 117	37	1	28	32	1
Coyame del Sotol	694	12	43	15	30	0
Galeana	1852	10	42	20	27	1
Gómez Farías	3071	18	18	40	24	1
Ignacio Zaragoza	2412	11	32	36	19	1
Janos	3441	12	42	14	30	1
Juárez	575 889	28	0	43	28	1
Namiquipa	7568	14	39	17	28	1
Nuevo Casas Grandes	24 437	29	7	27	35	1

<sup>1</sup>Corresponde a las ocupaciones agrupadas del Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (INEGI, 2011).

<sup>2</sup>Comprende funcionarios, directores y jefes; profesionistas y técnicos, y trabajadores auxiliares en actividades administrativas.

<sup>3</sup>Comprende trabajadores artesanales, operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte.

<sup>4</sup>Comprende comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas; trabajadores en servicios personales y vigilancia, y trabajadores en actividades elementales y de apoyo.



**GRÁFICA 22.** División ocupacional por municipio (INEGI, 2016).

Además, algunos municipios tienen una producción minera importante, como Aldama (yeso), Ascensión (zinc) y Chihuahua (caolín y dolomita), y en el área de estudio se han registrado actividades forestales, principalmente corte de madera, y en menor medida, elaboración de artesanías y recolección de semillas (INEGI, 2017).

En términos generales, la población masculina ocupada es mayor (62%) y se encuentra en la división agropecuaria e industrial. Las mujeres predominan en la división de funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos, y en la de comerciantes y trabajadores en servicios diversos (Cuadro 28 y Gráfica 18).

**CUADRO 28.** División ocupacional por sexo por municipio de la zona de estudio (INEGI, 2016).

Municipio	Sexo	Población ocupada	Porcentaje de población ocupada	División ocupacional <sup>1</sup>				
				Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos <sup>2</sup>	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria <sup>3</sup>	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos <sup>4</sup>	No especificado
Ahumada	Hombres	3230	71%	14	28	25	30	2
	Mujeres	1307	29%	25	1	21	50	3
Aldama	Hombres	6294	67%	18	16	40	25	0
	Mujeres	3085	33%	25	2	30	42	1
Ascensión	Hombres	5775	73%	13	31	26	29	2
	Mujeres	2184	27%	29	6	14	45	6
Bachíniva	Hombres	1638	78%	6	58	19	17	0
	Mujeres	462	22%	26	6	8	59	1
Casas Grandes	Hombres	3017	75%	13	39	25	23	1
	Mujeres	1030	25%	28	4	34	33	1
Chihuahua	Hombres	224 087	59%	34	1	34	29	1
	Mujeres	153 030	41%	42	0	19	37	1
Coyame del Sotol	Hombres	571	82%	7	50	18	26	0
	Mujeres	123	18%	37	11	6	47	0
Galeana	Hombres	1418	77%	8	52	19	20	1
	Mujeres	434	23%	17	9	21	51	2
Gómez Farías	Hombres	2068	67%	14	27	40	18	0
	Mujeres	1003	33%	25	0	38	35	1
Ignacio Zaragoza	Hombres	1725	72%	9	45	30	15	0
	Mujeres	687	28%	17	1	50	30	2
Janos	Hombres	2837	82%	8	49	16	26	1
	Mujeres	604	18%	30	12	8	47	4
Juárez	Hombres	360 399	63%	28	0	44	27	1
	Mujeres	215 490	37%	29	0	41	29	1
Namiquipa	Hombres	6008	79%	10	48	20	21	1
	Mujeres	1560	21%	30	2	9	55	4
Nuevo Casas Grandes	Hombres	15 430	63%	25	11	29	33	1
	Mujeres	9007	37%	36	1	22	39	2

<sup>1</sup>Corresponde a las ocupaciones agrupadas del Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO, 2011).<sup>2</sup>Comprende funcionarios, directores y jefes; profesionistas y técnicos, y trabajadores auxiliares en actividades administrativas.<sup>3</sup>Comprende trabajadores artesanales y operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte.<sup>4</sup>Comprende comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas; trabajadores en servicios personales y vigilancia, y trabajadores en actividades elementales y de apoyo.

### 3.1.10 Tenencia de la tierra

De acuerdo con la Actualización del Marco Censal Agropecuario, Ganadero y Forestal (AMCA) (INEGI, 2016), en los municipios de las cuencas

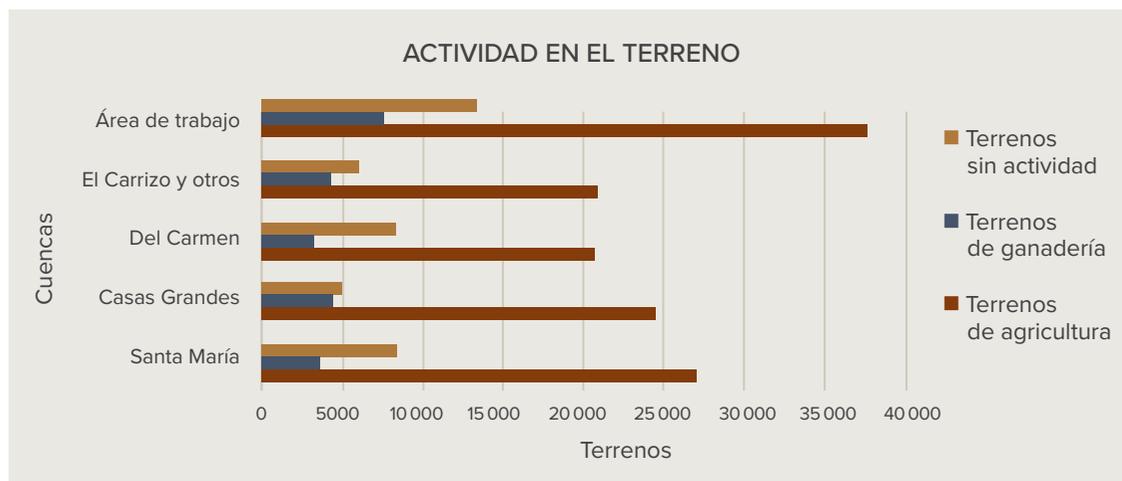
de trabajo hay un total de 59 425 terrenos. A pesar de que el número de propiedades ejidales (73%) es superior al de propiedades privadas (22%), estas últimas alcanzan un 70% de la superficie total (Cuadro 29) (INEGI, 2016).

**CUADRO 29.** Tenencia de la tierra según AMCA (INEGI, 2016).

Terrenos y superficie				
Cuenca	Terrenos ejidales	Superficie total ejidal (ha)	Terrenos de propiedad privada	Superficie total de propiedad privada (ha)
Santa María	29 308	1 598 782	8222	3 382 214
Casas Grandes	25 253	1 372 700	6846	2 200 143
Del Carmen	22 897	1 088 219	8059	2 897 216
El Carrizo y otros	21 171	1 338 360	8366	4 240 649
<b>Área de trabajo</b>	<b>43 333</b>	<b>2 681 748</b>	<b>12 857</b>	<b>6 423 176</b>



**GRÁFICA 23.** Número de terrenos ejidales y privados por área de trabajo (INEGI, 2016).

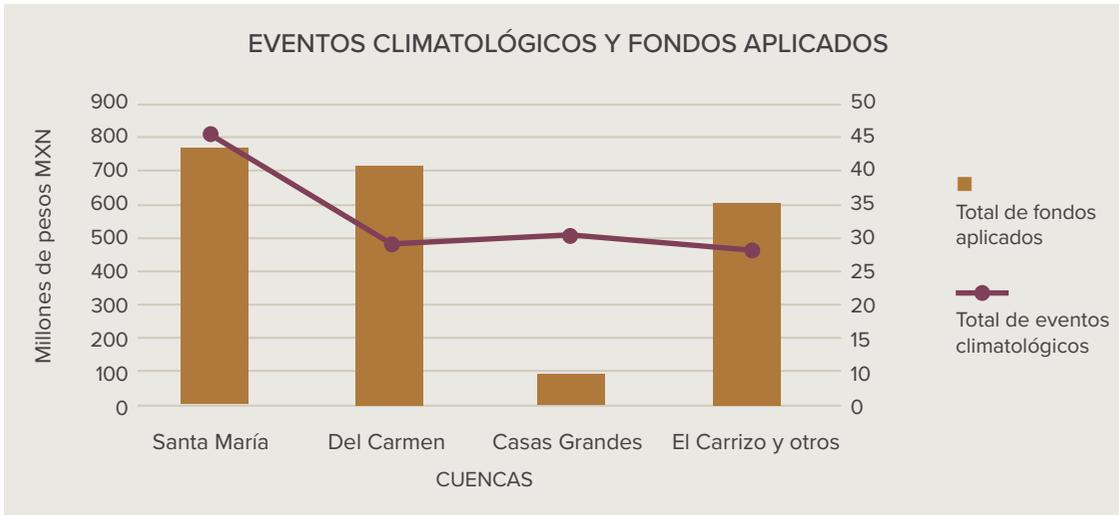


**GRÁFICA 24.** Actividad en el terreno según la AMCA (INEGI, 2016).

### 3.2 Cambio climático

El área de trabajo es una zona de alta vulnerabilidad climática. Santa María fue la cuenca que más eventos climatológicos presentó (45); destacan las tormentas, desastres fluvia-

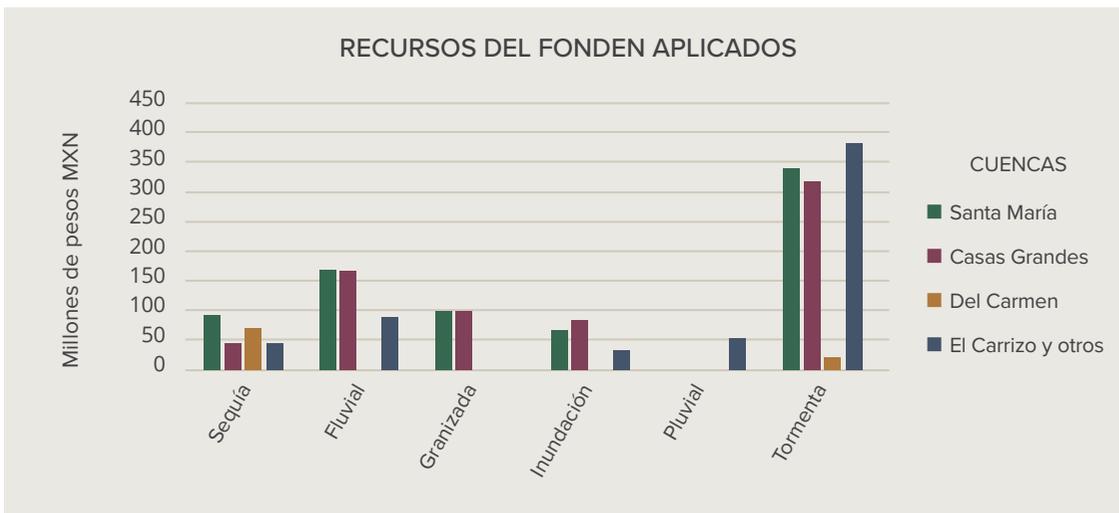
les y sequía. Del Carmen, Casas Grandes y El Carrizo y otros presentaron entre ellas un número similar de eventos (27, 28 y 26, respectivamente). Santa María fue la que más recursos del FONDEN recibió (\$771 537 821 MXN) y Casas Grandes la que menos (\$97 184 695 MXN) (Gráfica 25).



GRÁFICA 25. Total de eventos climatológicos y total de fondos aplicados (FONDEN).

Las sequías son un suceso climático recurrente en las cuatro cuencas; sobresale Santa María con 27 eventos registrados, seguida de Casas Grandes con 23. Del Carmen y El Carrizo y otros tuvieron el mismo número de eventos.

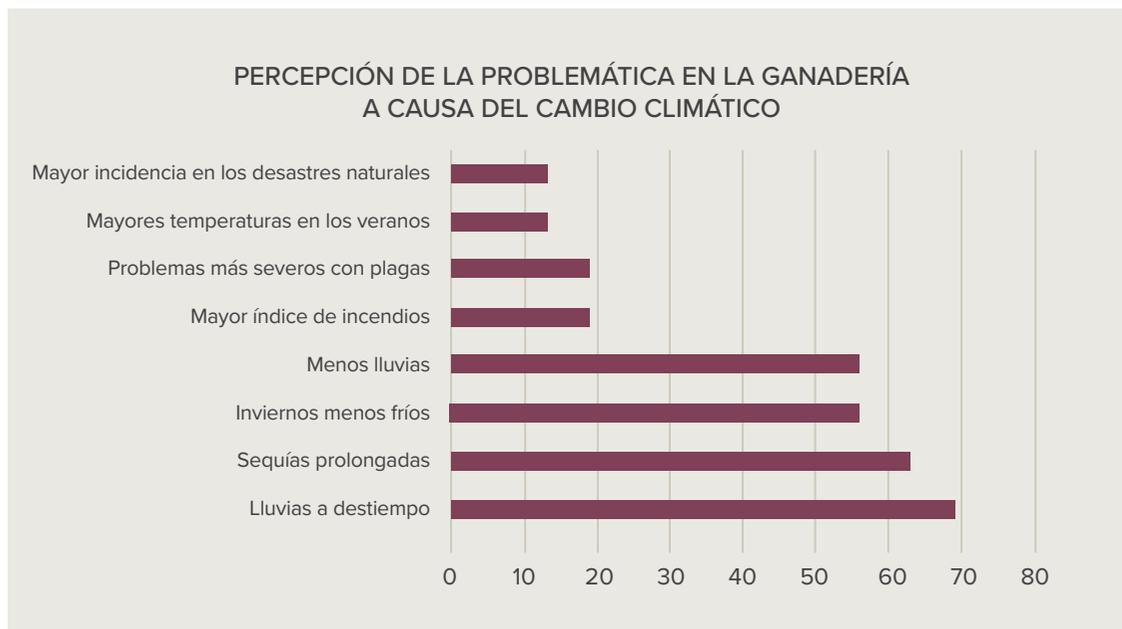
Aunque hubo más sequías, los recursos del FONDEN se dirigieron a cubrir los daños por tormentas, sobre todo en El Carrizo y otros (Gráfica 26).



GRÁFICA 26. Recursos de FONDEN aplicados a las cuencas.

## Percepción de los productores acerca del cambio climático

Con base en las encuestas realizadas a 16 productores en las cuencas de interés, las cuatro afectaciones principales a la ganadería a causa del cambio climático fueron las lluvias a destiempo, las sequías prolongadas, los inviernos menos fríos y una cantidad menor de lluvias (Gráfica 27).



**GRÁFICA 27.** Efecto del cambio climático en la actividad ganadera, problemáticas observadas por los productores.

## 3.3 Caracterización de la ganadería

### 3.3.1 Productores

#### Tipo de productores

Existen muchas clasificaciones para el tipo de productores, una de ellas se basa en el tamaño del hato, es decir, el número de cabezas de ganado poseídas. Con base en los rangos sugeridos por FMCN y el INECC, se establecieron cuatro tipos (Cuadro 30).

**CUADRO 30.** Clasificación de tipo de productores para el presente estudio (PGN, 2019).

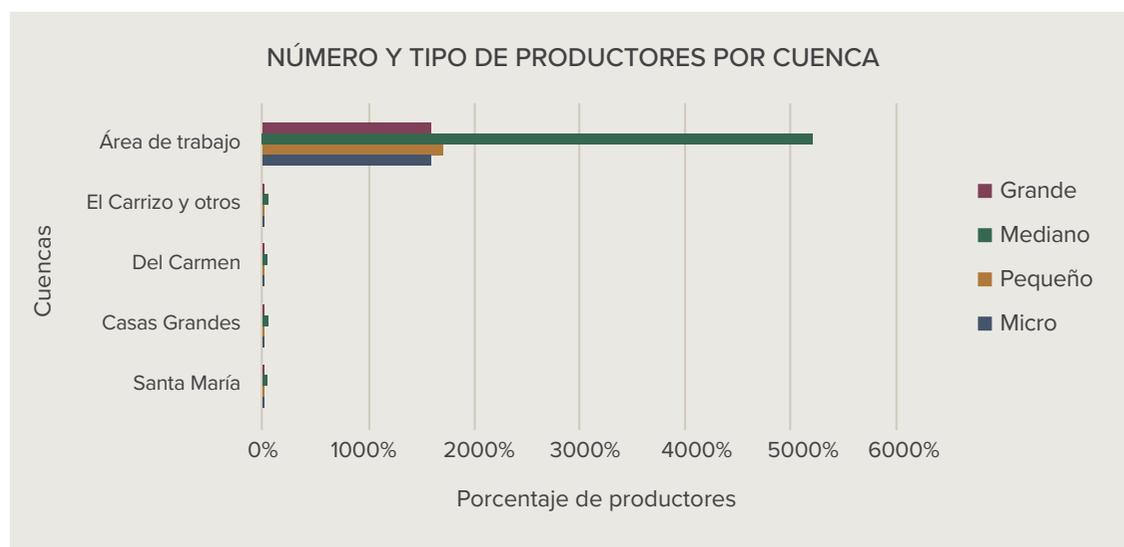
Tipo de productor	Número de cabezas
<b>Micro</b>	1 a 10
<b>Pequeño</b>	11 a 20
<b>Mediano</b>	21 a 99
<b>Grande</b>	99 o más

Es importante considerar que no se recibió el padrón de productores de Buenaventura, y que en la base de datos se encontró duplicidad en el nombre de los productores y la razón social. Para descartar que se tratara del mismo productor, se tomaron en cuenta valores como número de UPP, municipio, superficie, población, número de cabezas y otros.

Con base en el PGN (2019), se determinó que en el área de trabajo hay 18 954 productores y la mayor parte son medianos (52%); el número de productores micro, pequeños y grandes es similar (Cuadro 31 y Gráfica 28) (PGN, 2019 y SADER, 2019).

**CUADRO 31.** Número y tipo de productores por cuenca seleccionada (PGN, 2019 y SADER, 2019).

Cuenca	Micro		Pequeño		Mediano		Grande	
Santa María	1754	18%	1652	17%	4785	49%	1477	16%
Casas Grandes	1866	17%	1881	17%	5857	52%	1600	14%
Del Carmen	1508	16%	1576	17%	4740	51%	1478	16%
El Carrizo y otros	1473	15%	1625	16%	5250	52%	1746	17%

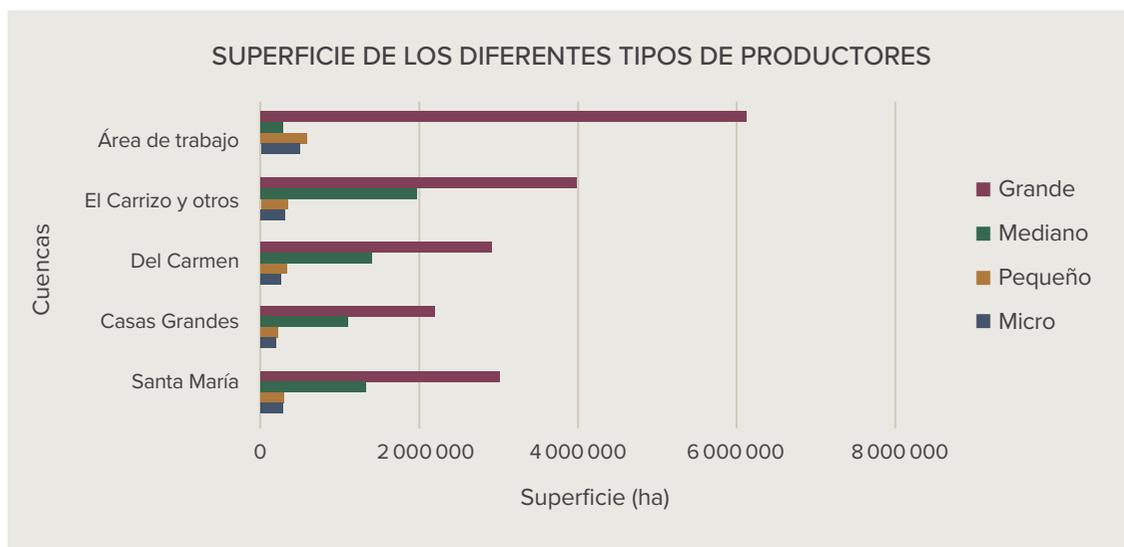


**GRÁFICA 28.** Número y tipo de productores por cuenca, en porcentaje (PGN, 2019 y SADER, 2019).

Si bien los productores medianos predominan y cubren 2 960 833 hectáreas del área de trabajo (29%), los grandes poseen una extensión (60%) y un número de cabezas mayor (64%) (Cuadros 32 y 33 y Gráfica 29), y son, por lo tanto, los que mayor impacto, positivo o negativo, tienen sobre los ecosistemas.

**CUADRO 32.** Superficie, en hectáreas, de los diferentes tipos de productores en las cuencas seleccionadas (PGN, 2019 y SADER, 2019).

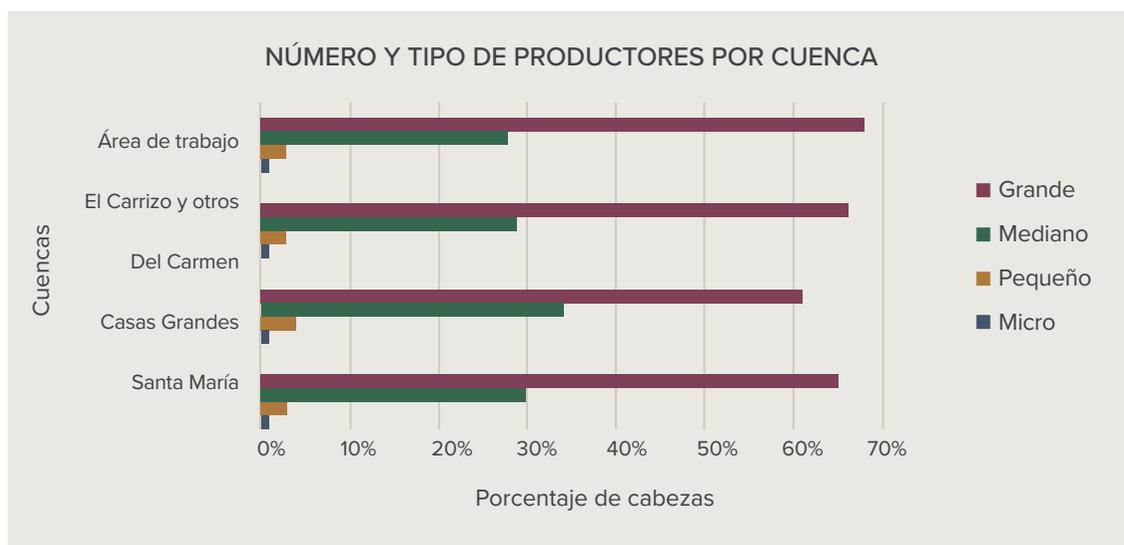
Cuenca	Micro (ha)		Pequeño (ha)		Mediano (ha)		Grande (ha)		Total
Santa María	297 532	6%	316 328	6%	1 342 126	27%	3 018 619	61%	4 974 605
Casas Grandes	211 250	6%	229 413	6%	1 117 877	30%	2 201 164	58%	3 759 704
Del Carmen	276 865	6%	341 449	7%	1 418 213	29%	2 913 601	58%	4 950 128
El Carrizo y otros	321 285	5%	354 228	5%	1 978 553	30%	4 011 406	60%	6 665 472
<b>Área de trabajo</b>	<b>506 021</b>	<b>5%</b>	<b>590 129</b>	<b>6%</b>	<b>2 960 833</b>	<b>29%</b>	<b>6 127 759</b>	<b>60%</b>	<b>10 184 742</b>



**GRÁFICA 29.** Superficie en hectáreas de los distintos tipos de productores por cuenca (PGN, 2019 y SADER, 2019).

**CUADRO 33.** Cabezas de ganado por tipo de productor en las cuencas seleccionadas (PGN, 2019 y SADER, 2019).

Cuenca	Micro		Pequeño		Mediano		Grande		Total
<b>Santa María</b>	10 145	1%	25 646	3%	221 701	31%	478 589	65%	<b>736 081</b>
<b>Casas Grandes</b>	11 285	1%	29 254	4%	268 338	34%	481 495	61%	<b>790 372</b>
<b>Del Carmen</b>	8704	1%	24 577	3%	216 811	29%	489 279	67%	<b>739 371</b>
<b>El Carrizo y otros</b>	8577	1%	25 410	3%	241 207	28%	583 159	68%	<b>858 353</b>
<b>Área trabajo</b>	<b>17 759</b>	<b>1%</b>	<b>49 000</b>	<b>3%</b>	<b>450 349</b>	<b>32%</b>	<b>937 305</b>	<b>64%</b>	<b>1 454 413</b>



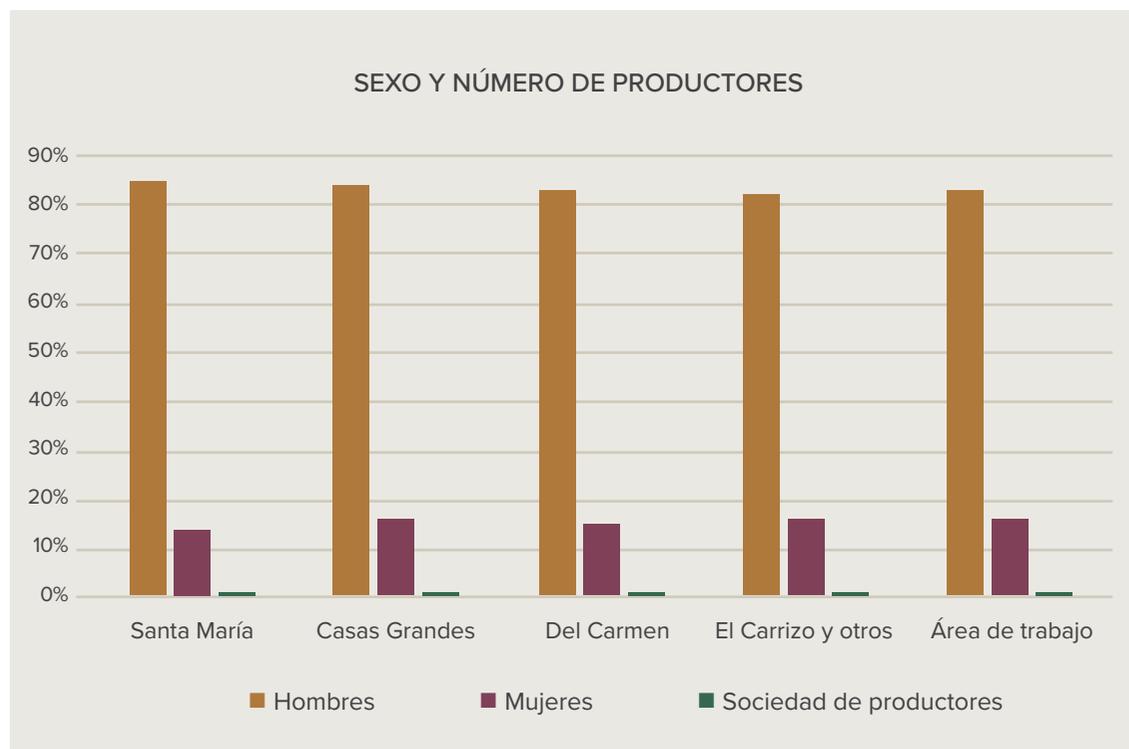
**GRÁFICA 30.** Cabezas de ganado en porcentaje por cuenca (PGN, 2019 y SADER, 2019).

## Sexo de los productores

De acuerdo con los datos del PGN-SADER (2019), la mayoría de los productores son hombres (83%) y las mujeres representan el 15%; y el resto no pudo ser sexado porque corresponde a personas morales o sociedades de productores (Cuadro 34 y Gráfica 31). Esto coincide con el Censo de Productores Agropecuarios y Forestales de 2007 del INEGI. Cabe mencionar que algunos productores de la base de datos de SADER tienen más de una UPP en uno o varios municipios del área de trabajo.

**CUADRO 34.** Sexo y número de productores (PGN, 2019 y SADER, 2019).

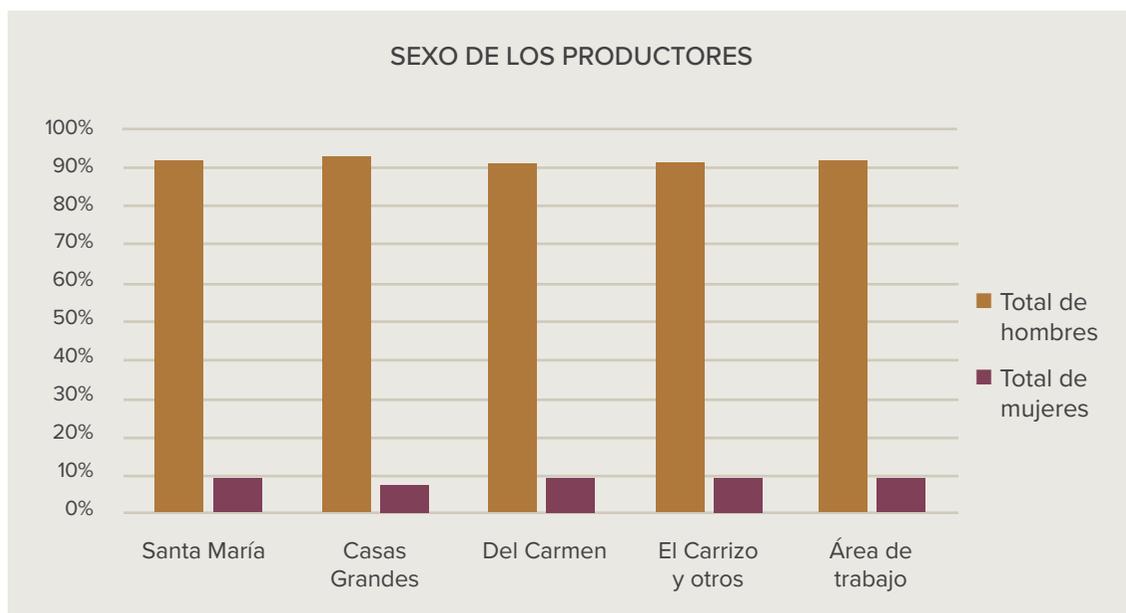
Cuenca	Número de productores				Porcentaje		
	Hombres	Mujeres	Sociedad de productores	Total	Hombres	Mujeres	Sociedad de productores
Santa María	8169	1398	100	9667	85%	14%	1%
Casas Grandes	9355	1751	97	11 203	84%	16%	1%
Del Carmen	7748	1440	114	9302	83%	15%	1%
El Carrizo y otros	8327	1640	127	10 094	82%	16%	1%
Área de trabajo	15 714	3022	217	18 953	83%	16%	1%



**GRÁFICA 31.** Sexo y número de productores en porcentaje (PGN, 2019 y SADER, 2019).

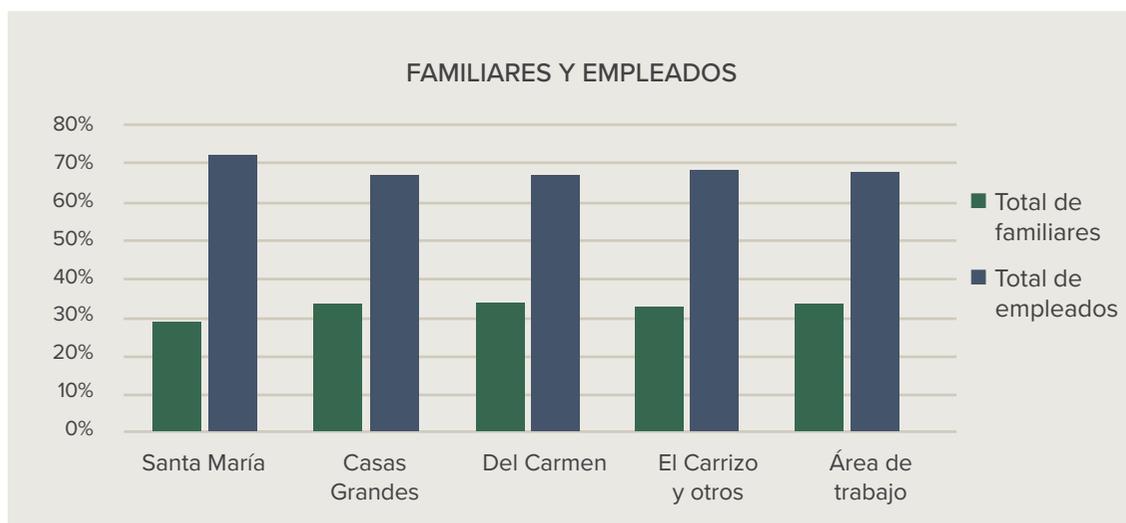
La Gráfica 32, elaborada con datos del INEGI, muestra que del 91 al 93% de los productores es de sexo masculino. Con base en la experiencia de trabajo adquirida en el área de interés, esto se debe principalmente a que las

mujeres se dedican a las labores del hogar y el cuidado de los hijos, y ceden la responsabilidad del sistema de producción a algún familiar o venden el predio, que por lo general ha sido heredado.

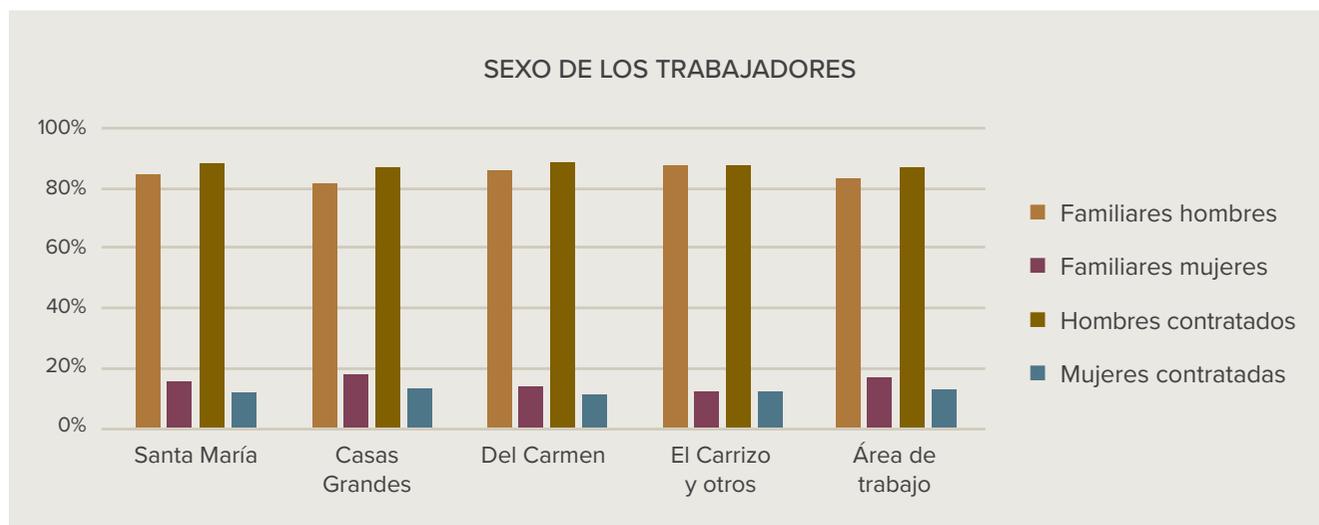


**GRÁFICA 32.** Sexo de productores agropecuarios y forestales (INEGI, 2007).

De acuerdo con el Censo agropecuario, la mayor parte de la mano de obra (del 67 al 72%) proviene de empleados contratados, y del 82 al 88% es de sexo masculino (Gráfica 33). De forma similar, del total de familiares que participan en la actividad, del 87 al 89% son hombres (Gráfica 34).



**GRÁFICA 33.** Familiares que participan en la actividad versus empleados contratados; actividades agropecuarias y forestales (INEGI, 2007).

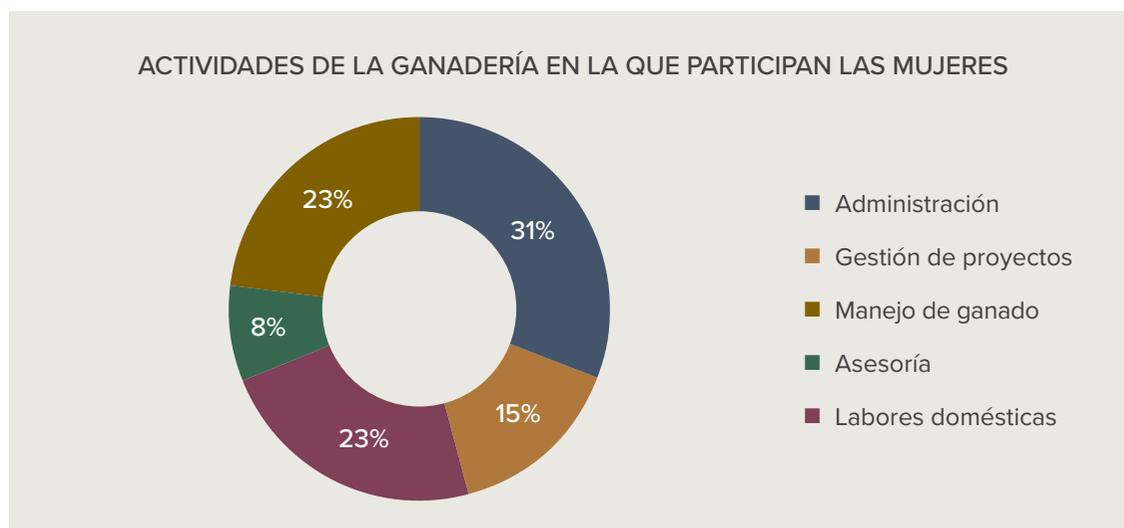


**GRÁFICA 34.** Sexo de familiares que participan en la actividad y de trabajadores contratados en actividades agropecuarias y forestales (INEGI, 2007).

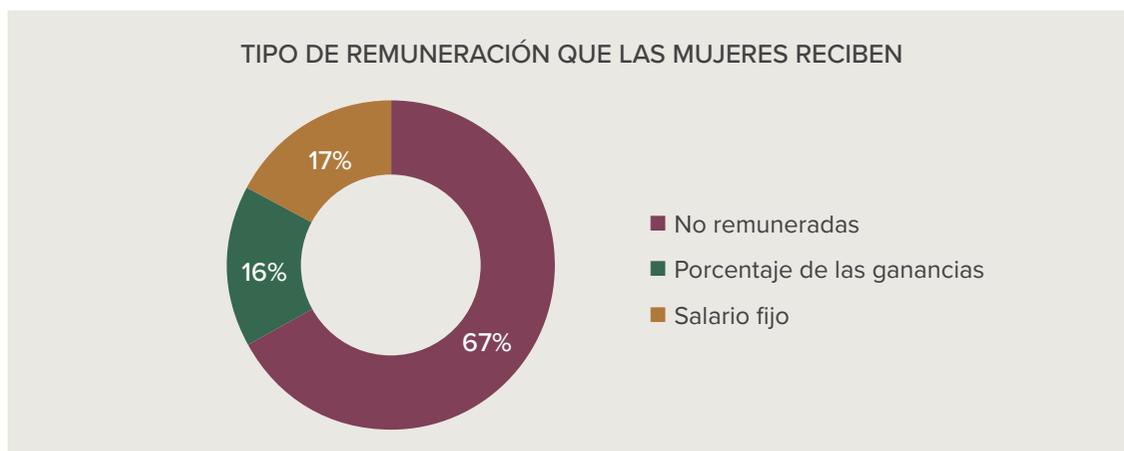
### Representación de la mujer en la actividad ganadera

A través de las encuestas a productores de las cuencas de interés, fueron evaluadas las tareas principales en las que participan las mujeres en la actividad ganadera (Gráfica 35). La administración del sistema de producción fue la labor más frecuente (31%) y consistió en desarrollar tareas como contabilidad, pagos y dar de alta a los empleados en los seguros;

la siguiente fueron las labores domésticas del casco del rancho (23%). Esto coincide con el estudio “Mujeres del México Rural” (INEGI, 2002), en el que se estima que están más vinculadas al trabajo del hogar y el cuidado de los hijos, aunque desempeñan algunas actividades de manejo del ganado en la temporada próxima a las ventas, como sanidad animal, herrado y aretado (23%), y en menor medida, se encargan de la gestión de proyectos, subsidios y asesoría.



**GRÁFICA 35.** Actividades en las que se involucra la mujer en la ganadería, con base en las encuestas.

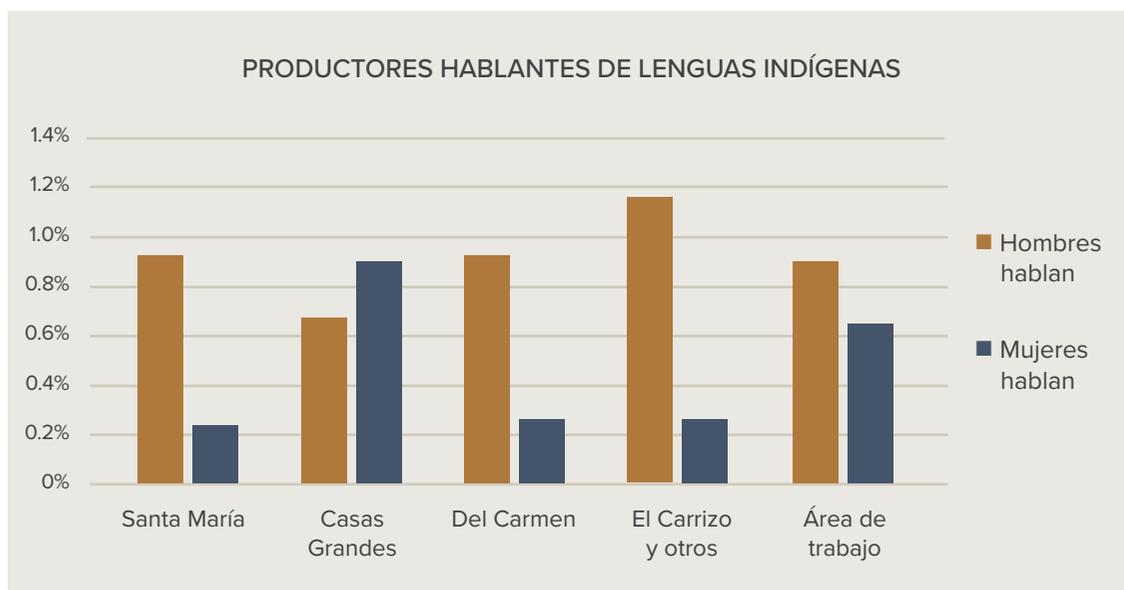


**GRÁFICA 36.** Porcentajes y tipo de remuneración que recibe la mujer por su colaboración en las actividades del sector pecuario, de acuerdo a las encuestas.

Las encuestas telefónicas arrojaron que únicamente el 33% de las mujeres que participan en la actividad ganadera obtiene una remuneración por su trabajo, el 17% mediante un salario fijo y el 16% recibe un porcentaje de las ganancias de la venta del ganado (Gráfica 36). El 67% restante no tiene una remuneración directa por su contribución: cubrir las necesidades del hogar y la familia se considera como pago, o bien, ante la falta de rentabilidad del sistema de producción, la posible ganancia es reinvertida en el negocio ganadero.

### Productores hablantes de lenguas indígenas

De los productores agropecuarios y forestales, hombres y mujeres, encuestados por el INEGI en 2007, solamente del 0.2 al 1% hablaba alguna lengua indígena (Gráfica 37); en el caso de Chihuahua, la lengua de la alta o baja Tarahumara, lo que indica una presencia reducida de miembros de pueblos indígenas en las cuencas de trabajo.

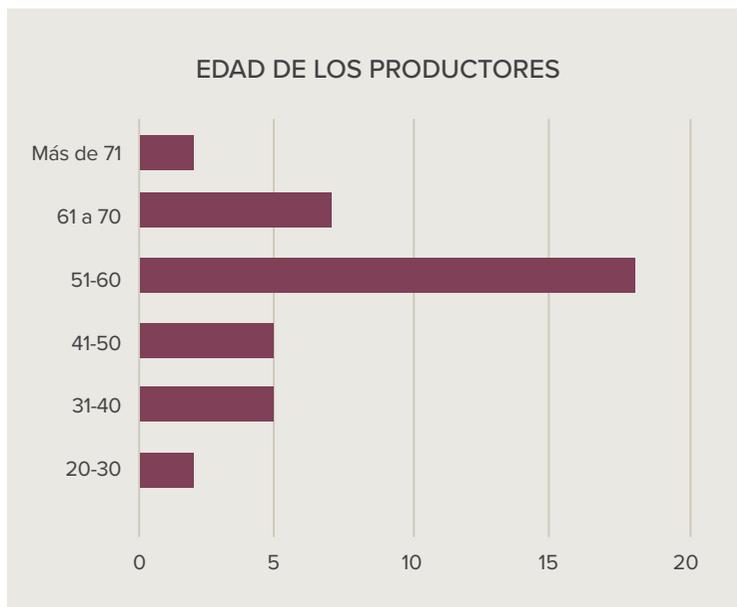


**GRÁFICA 37.** Productores agropecuarios y forestales hablantes de lenguas indígenas (INEGI, 2007).

## Edad de los productores

Los encuestados por Pronatura Noreste tenían una edad promedio de 52 años. Los más jóvenes, de 20 a 30 años, eran los menos numerosos (Gráfica 38); también se registró un porcentaje pequeño de productores de más de 70 años.

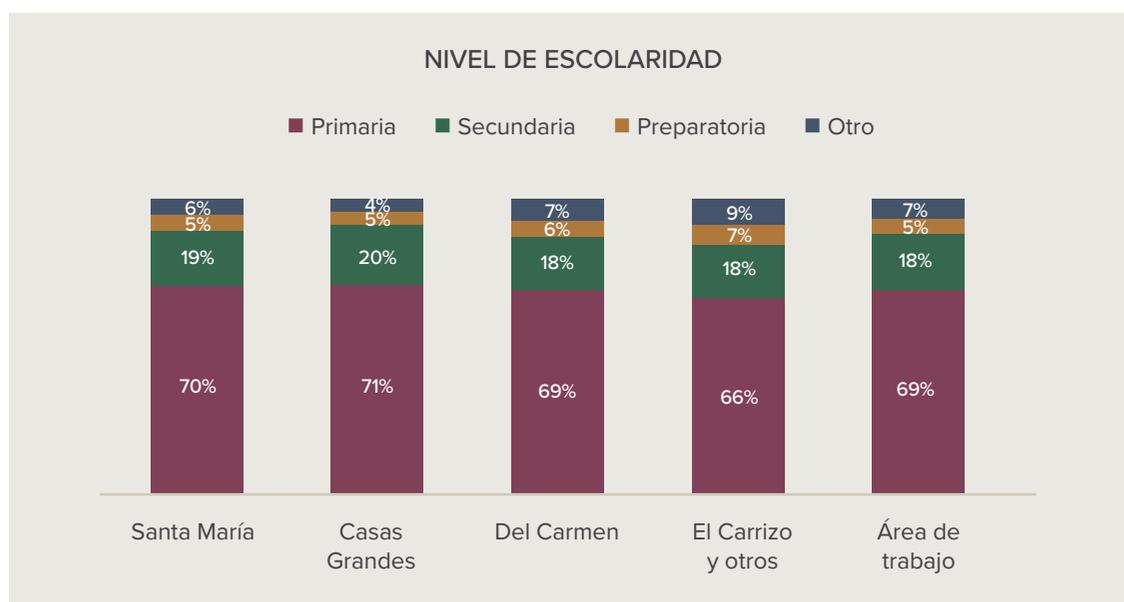
Entre las causas de la poca participación de los jóvenes en la ganadería del estado está la percepción de una pobre rentabilidad de los sistemas de producción tradicionales y con tendencia a la baja, así como la poca oportunidad de tomar decisiones importantes ante el arraigo de padres y abuelos (los tomadores de decisiones) a las mismas prácticas realizadas durante toda su vida. Las dificultades en la transición generacional del negocio familiar generan desinterés en los jóvenes ganaderos, propiciando la migración a la ciudad en busca de educación, empleo y una mejor calidad de vida.



**GRÁFICA 38.** Grupos de edad de los ganaderos. Elaborada con datos propios generados mediante 100 encuestas a productores.

## Escolaridad de los productores

La mayoría de las personas de las UPP en las cuencas de trabajo reporta tener escolaridad (del 93 al 94%) (Gráfica 39). Del 66 al 71% cursó la primaria y del 18 al 20% la preparatoria. La cuenca que logró mayor grado académico fue El Carrizo y otros, con un 7% en preparatoria.



**GRÁFICA 39.** Nivel de escolaridad de los productores agropecuarios y forestales. La categoría Otro equivale a la aprobación de un grado distinto de primaria, secundaria y preparatoria (INEGI, 2007).

## Experiencia en la actividad ganadera

De acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas a 35 productores, la trayectoria es, en promedio, de 21 años de experiencia laboral en el sistema de producción vaca-becerro (Gráfica 40).



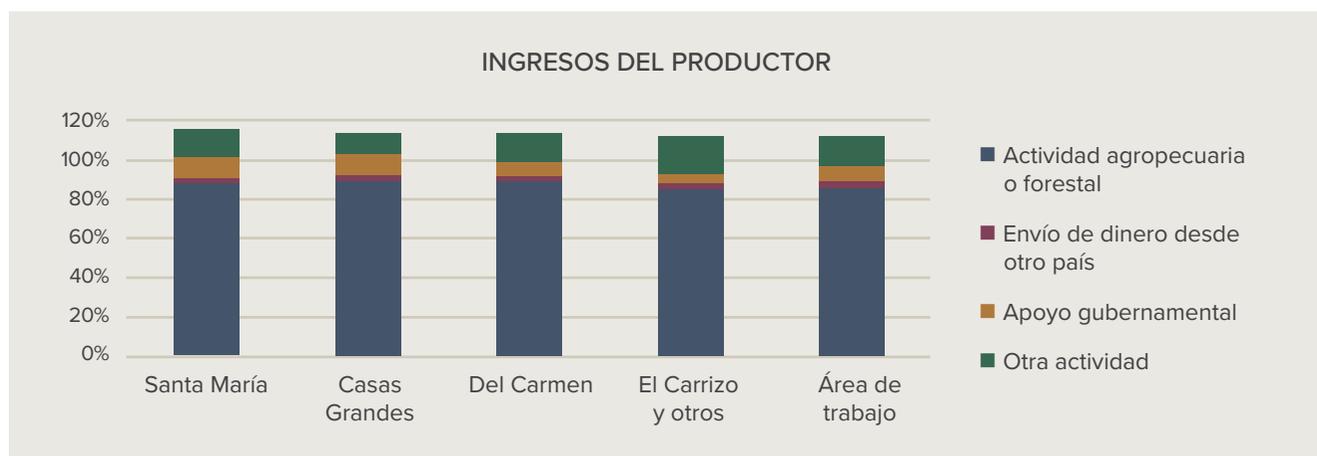
**GRÁFICA 40.** Años de experiencia en la actividad ganadera, con base en las encuestas.

La mayoría son personas de más de 50 años, no cuentan con estudios o tienen nivel de primaria, y suman en promedio 25 años de experiencia. Los programas de capacitación o extensionismo para transitar a una ganadería regenerativa deberán de adaptar los temarios y contemplar

las herramientas y los métodos de enseñanza acordes a este contexto. Asimismo, el conocimiento empírico local de estos productores es un elemento valioso que puede ser un área de oportunidad para el enriquecimiento de los ganaderos jóvenes.

## Fuentes de ingresos

Del 86 al 90% de los ingresos de las personas en las UPP encuestadas proviene de actividades agropecuarias; un porcentaje menor, del 10 al 19%, complementa sus ingresos con otras actividades como las de jornalero, obrero o artesano, entre otras (INEGI, 2007) (Gráfica 41).



**GRÁFICA 41.** Ingresos brutos de los productores agropecuarios y forestales (INEGI, 2007).

Nota: la suma de los parciales no es igual al total debido a que una misma unidad de producción puede reportar más de una fuente de origen de los ingresos.

En las encuestas aplicadas se pidió a los productores establecer su ingreso bruto anual proveniente de la ganadería en alguno de los siguientes tres estratos: el 34% declaró percibir \$100 000 MXN o menos, el 37% más de \$100 000 MXN y el 29% más de \$1 000 000 MXN (Gráfica 42).

Según Callejas y otros (2014), la situación económica de la actividad productiva ganadera varía de acuerdo a la cantidad de ganado disponible para la venta, el precio de mercado y los costos de producción. Sin embargo, con base en la experiencia de Pronatura Noreste, la gran mayoría de los productores desconoce el monto de sus utilidades porque no lleva un registro completo de sus ingresos y egresos. Además, es muy común combinar recursos de distintas actividades.



**GRÁFICA 42.** Porcentaje de ganancias provenientes de la actividad ganadera en las cuencas de trabajo, con base en las encuestas.

## Formas de organización

Los productores agropecuarios de la zona de trabajo pertenecen a una o varias de las siguientes organizaciones, grupos o asociaciones (INEGI, 2009):

**CUADRO 35.** Formas de organización de los productores agropecuarios de la zona de trabajo.

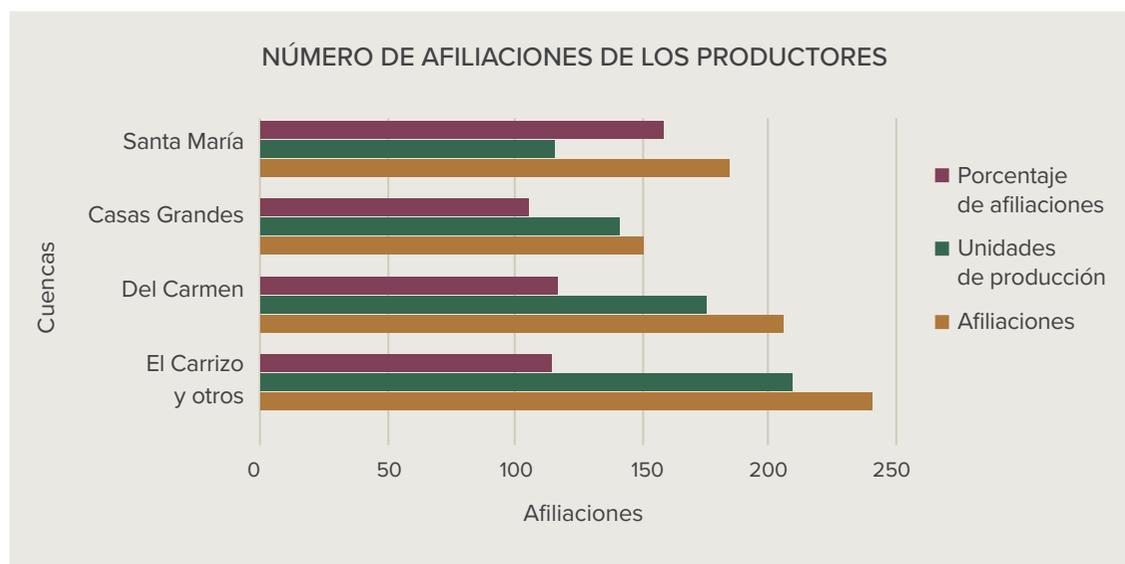
Formas de organización	Objetivos
<b>Grupos para la obtención de crédito comercial</b>	Tienen como fin otorgar créditos con tasas de interés variable.
<b>Sociedades de producción rural</b>	Conformadas por sujetos de derecho social que coordinan actividades productivas, de asistencia mutua y comercialización en sus núcleos agrarios.
<b>Sociedades cooperativas</b>	Creadas con la finalidad de poner en marcha o mantener una empresa o explotación agraria.
<b>Sociedades civiles</b>	Personas que generalmente actúan de manera colectiva para tomar decisiones.
<b>Sociedades de solidaridad social</b>	Mediante la cooperación de los actores, llevan a cabo fines específicos como la creación de fuentes de trabajo, conservación y mejoramiento del medio ambiente, producción, etcétera.
<b>Uniones de crédito</b>	Instituciones financieras reguladas como sociedades anónimas, con el propósito de ofrecer a sus socios acceso a financiamiento.
<b>Cooperativas de ahorro y crédito</b>	Integrantes del sector social sin ánimo especulativo ni fines de lucro que tienen por objeto realizar operaciones de ahorro y préstamo con sus socios.
<b>Asociaciones ganaderas locales</b>	Agrupan a ganaderos que se dedican a la explotación racional de cualquier especie animal en un municipio determinado.
<b>Asociaciones agrícolas locales</b>	Integradas por productores especializados con el fin de promover el desarrollo de actividades agrícolas.
<b>Uniones agrícolas regionales</b>	Organismos cúpula de productores que mediante tecnologías innovadoras generan la producción primaria.
<b>Uniones ganaderas regionales</b>	Agrupan a cuando menos el 40% de las asociaciones ganaderas locales especializadas en una región ganadera o estado.
<b>Asociaciones de silvicultores</b>	Contribuyen a desarrollar acciones enfocadas a la protección, conservación y aprovechamiento de bosques y selvas. Facilitan la generación de acuerdos en materia forestal y fortalecimiento de vínculos institucionales.
<b>Uniones de sociedades de producción rural</b>	Asociaciones conformadas por sujetos de derecho social, con la finalidad de coordinar actividades productivas, de asistencia mutua y comercialización en sus núcleos agrarios.

En las cuencas de trabajo se identificó que, de las 323 unidades de producción registradas, había un total de 362 afiliaciones a grupos, organizaciones y asociaciones, considerando que un productor puede estar afiliado a una o más.

La cuenca con mayor número de afiliaciones fue El Carrizo y otros, con 209 unidades de producción suscritas a 241 agrupaciones; le

siguieron Del Carmen, con 176 unidades afiliadas a 206; Casas Grandes, con 142 unidades afiliadas a 15, y Santa María, con 116 unidades afiliadas a 185.

Con base en estos datos, los productores están interesados en pertenecer a algún grupo y desde luego en un crédito para hacer crecer su negocio o simplemente mantenerlo (Gráfica 43).



**GRÁFICA 43.** Número y porcentaje de afiliaciones de los productores por cuenca (INEGI, 2009).  
Nota: como los productores pueden formar parte de una o más agrupaciones, los porcentajes no suman 100.



**GRÁFICA 44.** Formas de organización entre productores ganaderos, con base en las encuestas.

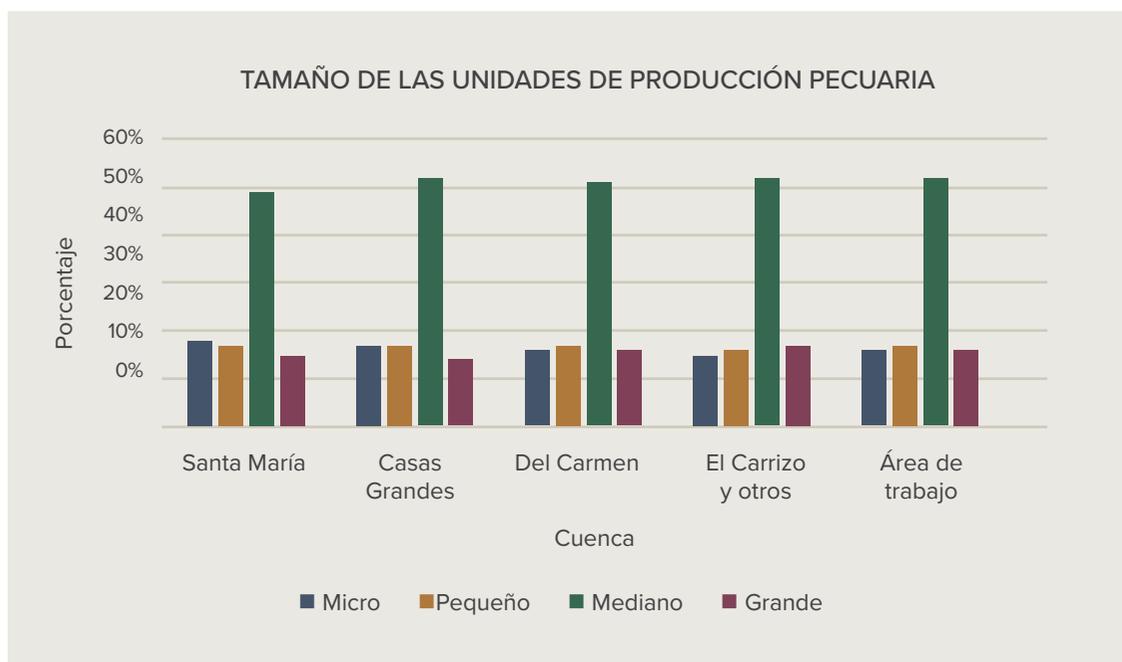
El 95% de los productores forma parte de asociaciones locales que, a su vez, integran la Unión Ganadera Regional de Chihuahua (98%) (Gráfica 44). De estas asociaciones obtienen beneficios como dotación de alimentos, suplementos y minerales para las épocas de estiaje, acceso a las instalaciones para subastas de ganado y a la exportación de ganado. Solo un 2% de los productores forma parte de asociaciones de criadores de ganado de registro, tales como Brangus, Hereford o Angus. Resalta que, a pesar de que los productores forman parte de asociaciones civiles como Manejo Regenerativo de Ranchos o Pasticultores del Desierto, ninguno lo mencionó, ya que identifican más a sus asesores que a las asociaciones que representan: Servando Díaz, de la primera, y Alejandro Carrillo, de la segunda.

### 3.3.2 Unidades de producción

El número total de UPP en el área de trabajo fue obtenido de la base de datos del PGN de 2019, proporcionado por la SADER. Algunas de las unidades tienen el mismo nombre o razón social, pero sus características particulares –municipio, tipo de productor, población ganadera y otros–

son diferentes. Por este motivo, el número total de UPP es igual al número total de productores.

En el área de trabajo fueron halladas 18 954 UPP; para caracterizarlas, se empleó la misma clasificación que para los productores. En las cuatro cuencas, las más numerosas fueron las UPP medianas (52%) (Gráfica 45).

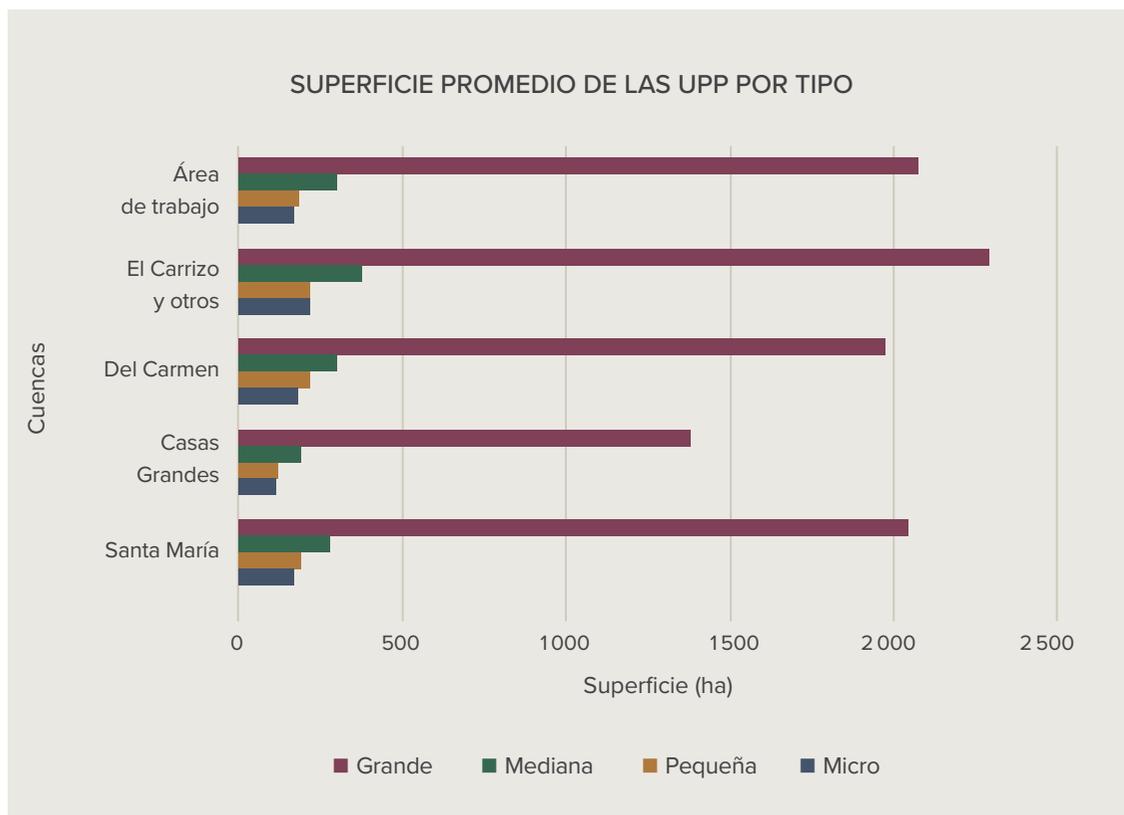


GRÁFICA 45. Tipos de UPP por cuenca de trabajo (PGN, 2019).

La superficie de las UPP de productores medianos va de 191 a 377 hectáreas; de los productores grandes, de 1376 a 2297 hectáreas (Cuadro 35). De este modo, del 74 al 76% del área de las cuencas de trabajo es ocupada por productores grandes (Gráfica 46).

CUADRO 36. Superficie promedio de las UPP por tipo (PGN, 2019).

Cuenca	Micro	Pequeño	Mediano	Grande	Total
Santa María	170	191	280	2044	2685
Casas Grandes	113	122	191	1376	1802
Del Carmen	184	217	299	1971	2671
El Carrizo y otros	218	218	377	2297	3110
Área de trabajo	170	187	300	2077	2734

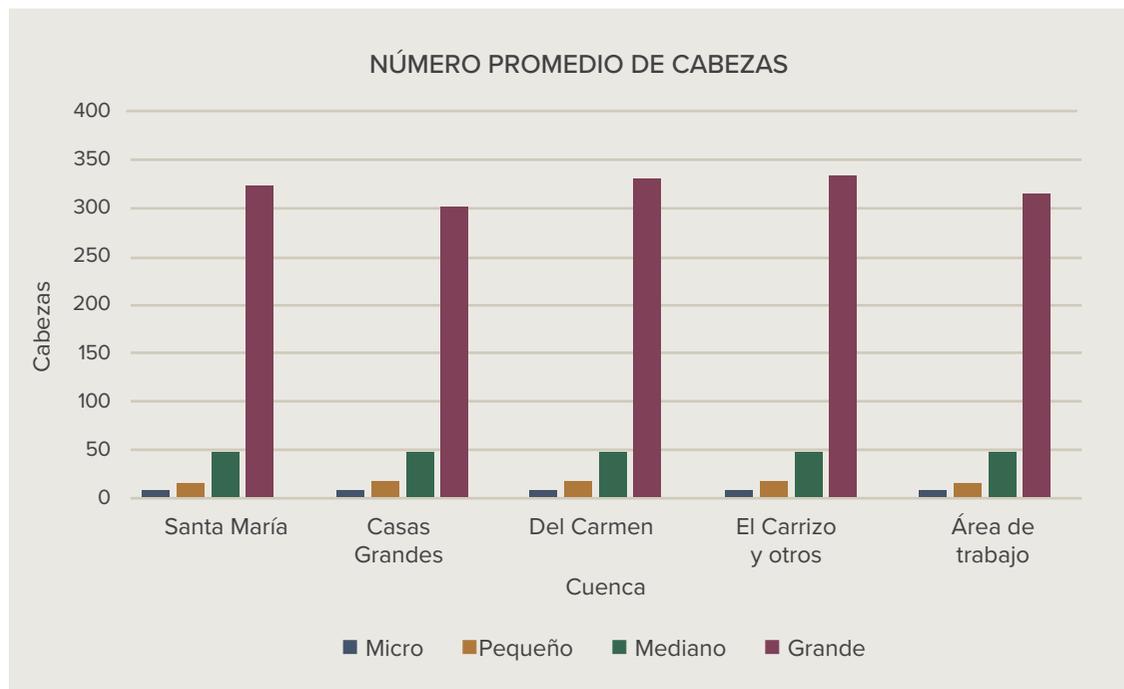


**GRÁFICA 46.** Superficie promedio de las UPP por tipo (PGN, 2019).

El número promedio de cabezas de ganado de los productores medianos en las cuatro cuencas va de 45 a 46 (el 11 al 12%) (Cuadro 36), mientras tanto, el promedio de cabezas de los productores grandes, con una extensión superficial mayor, va de 318 a 334 (del 82 al 83%) (Gráfica 47).

**CUADRO 37.** Número promedio de cabezas (PGN, 2019).

Cuencas	Micro	Pequeño	Mediano	Grande
<b>Santa María</b>	6	15	46	324
<b>Casas Grandes</b>	6	16	46	301
<b>Del Carmen</b>	6	16	46	331
<b>El Carrizo y otros</b>	6	16	46	334
<b>Área de trabajo</b>	6	15	46	315



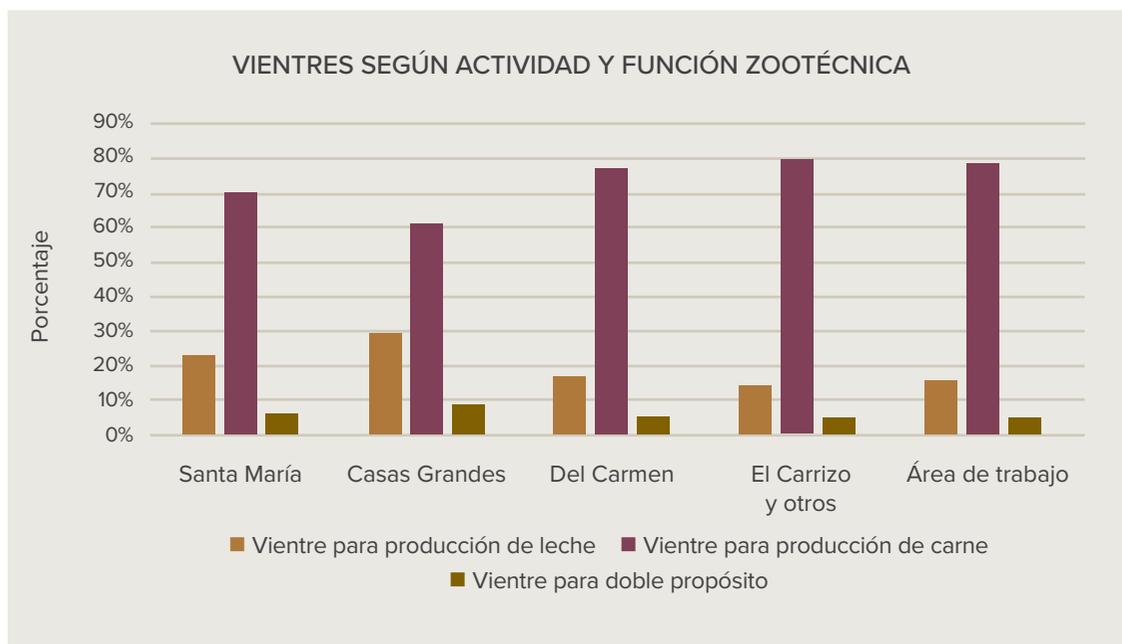
GRÁFICA 47. Número promedio de cabezas por cuenca de trabajo (PGN, 2019).

La población ganadera en el área de trabajo asciende a 1454 413 cabezas; sobresale El Carrizo y otros con 858 353 cabezas, de las cuales, los vientres representan aproximadamente del 56% al 57% (Cuadro 37).

CUADRO 38. Población ganadera total (PGN, 2019).

Cuencas	Vientres		Crías hembras		Crías machos		Sementales	
Santa María	413 138	56%	47 623	6%	26 603	4%	24 563	3%
Casas Grandes	445 044	56%	48 800	6%	25 563	3%	26 203	3%
Del Carmen	414 312	56%	47 461	6%	30 711	4%	24 584	3%
El Carrizo y otros	482 572	56%	53 407	6%	36 106	4%	30 049	4%
Área de trabajo	823 218	57%	89 510	6%	56 090	4%	50 261	3%
Cuencas	Becerros		Novillos		Vaquillas		Total de cabezas	
Santa María	139 058	19%	9781	1%	75 315	10%	736 081	
Casas Grandes	151 400	19%	12 167	2%	81 195	10%	790 372	
Del Carmen	133 457	18%	12 170	2%	76 676	10%	739 371	
El Carrizo y otros	154 803	18%	14 625	2%	86 791	10%	<b>858 353</b>	
Área de trabajo	266 379	18%	22 887	2%	146 068	10%	<b>1 454 413</b>	

De acuerdo con las estadísticas del INEGI (2007), del 61 al 81% de los vientres son utilizados para la producción de carne, y del 14 al 30% para la producción de leche (Gráfica 48). Esta información coincide con la bibliografía recabada en el diagnóstico, así como con el conocimiento de campo que se tiene de la zona.



**GRÁFICA 48.** Vientres según actividad y función zootécnica, ganado bovino (INEGI, 2007).

La mayoría del ganado, del 53 al 69%, está destinado a desarrollo y engorda. En las cuencas Santa María y Casas Grandes se observa una diferencia más marcada entre el porcentaje de vientres (del 28 al 29%) y el ganado para desarrollo y engorda (69%); en las cuencas Del Carmen y El Carrizo y otros, esta diferencia no es tan marcada (del 41% al 44% como vientres, y del 53 al 56% para desarrollo y engorda). Los animales utilizados como sementales y los de trabajo (caballos, burros, asnos) son los menos representativos. Tradicionalmente se maneja una proporción de 20 vacas por toro, mientras que el número de animales de trabajo puede variar de 2 a 6, dependiendo de la extensión del predio o si son usados para recreación, como los caballos para montar.

### Sistemas de producción

Los sistemas de producción analizados fueron libre pastoreo, solo estabulado, semiestabulado y pastoreo controlado (INEGI, 2007).

**Libre pastoreo:** el ganado bovino se encuentra en libertad total y requiere de grandes extensiones cubiertas de pastos no cultivados, la reproducción es por monta directa y hay poco uso de medicina preventiva o mejoramiento genético. En general, se carece de registros de producción, las instalaciones son rudimentarias y se utilizan para el manejo sanitario del hato, una vez al año.

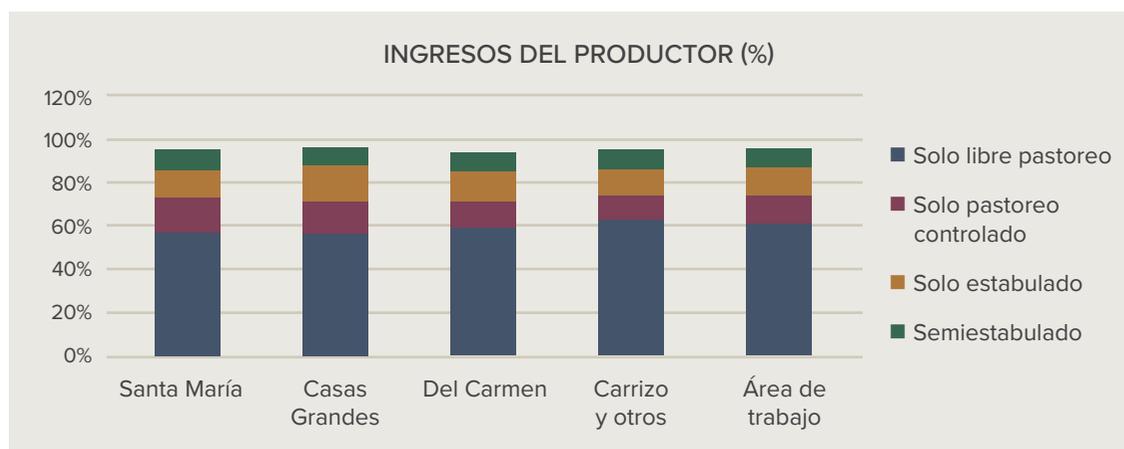
**Solo estabulado:** en este sistema llamado también intensivo, la crianza, reproducción y producción se realiza en instalaciones construidas de forma exclusiva para manejar el ganado en confinamiento total, lo cual caracteriza a la ganadería lechera. La alimentación se basa en forrajes de corte o ensilados. En este sistema se utilizan las tecnologías más avanzadas, como inseminación artificial, balanceo de raciones y ordeña mecánica. Se llevan registros con la asesoría de técnicos especializados en suplementos proporcionados en el corral. También se implementan programas sanitarios, de reproducción

y manejo. Este sistema de producción genera un rendimiento alto del ganado en términos de peso, sin embargo, aumenta la producción de gases de efecto invernadero, además de que requiere un mayor uso de antibióticos y medicamentos por el espacio limitado en el que el ganado se encuentra y donde las enfermedades son más frecuentes.

**Semiestabulado:** combina el libre pastoreo y solo estabulado. La alimentación se basa principalmente en pastoreo, pero se complementa con forrajes de corte y el uso de esquilmos agrícolas. El ganado es confinado por temporadas en corrales o potreros agrícolas, y se cuenta con un nivel medio de incorporación tecnológica en infraestructura y equipo.

**Pastoreo controlado:** en particular, este sistema permite mayor control de los recursos, pues trata de racionar la biomasa disponible en el pastizal programando el acceso y la permanencia del ganado en las áreas de pastoreo con el propósito de mejorar el aprovechamiento, de tal manera que pueda alimentar al hato todo el año sin generar sobrepastoreo o sobredescanso del predio, permitiendo una correcta recuperación del ecosistema pastizal y sus servicios ecosistémicos.

El sistema de producción más utilizado en las UPP de las cuatro cuencas es el libre de pastoreo (del 57 al 62%). El pastoreo controlado y el sistema estabulado se aplican en un 11 y 16%, respectivamente, mientras que el estabulado es el menos frecuente (9%) (Gráfica 49).



**GRÁFICA 49.** Sistemas de producción utilizados en las cuencas de trabajo (INEGI, 2007).

Analizando los datos por tipo de productor (PGN, 2019 y SADER, 2019), se encontró que el tipo de terreno más común en la ganadería es el agostadero (93-99%): los productores medianos y grandes lo utilizan en el 99% de las UPP (Cuadro 38). Esto sugiere que la implementación de prácticas ganaderas regenerativas debe estar enfocada en los grandes productores con terrenos de agostadero.

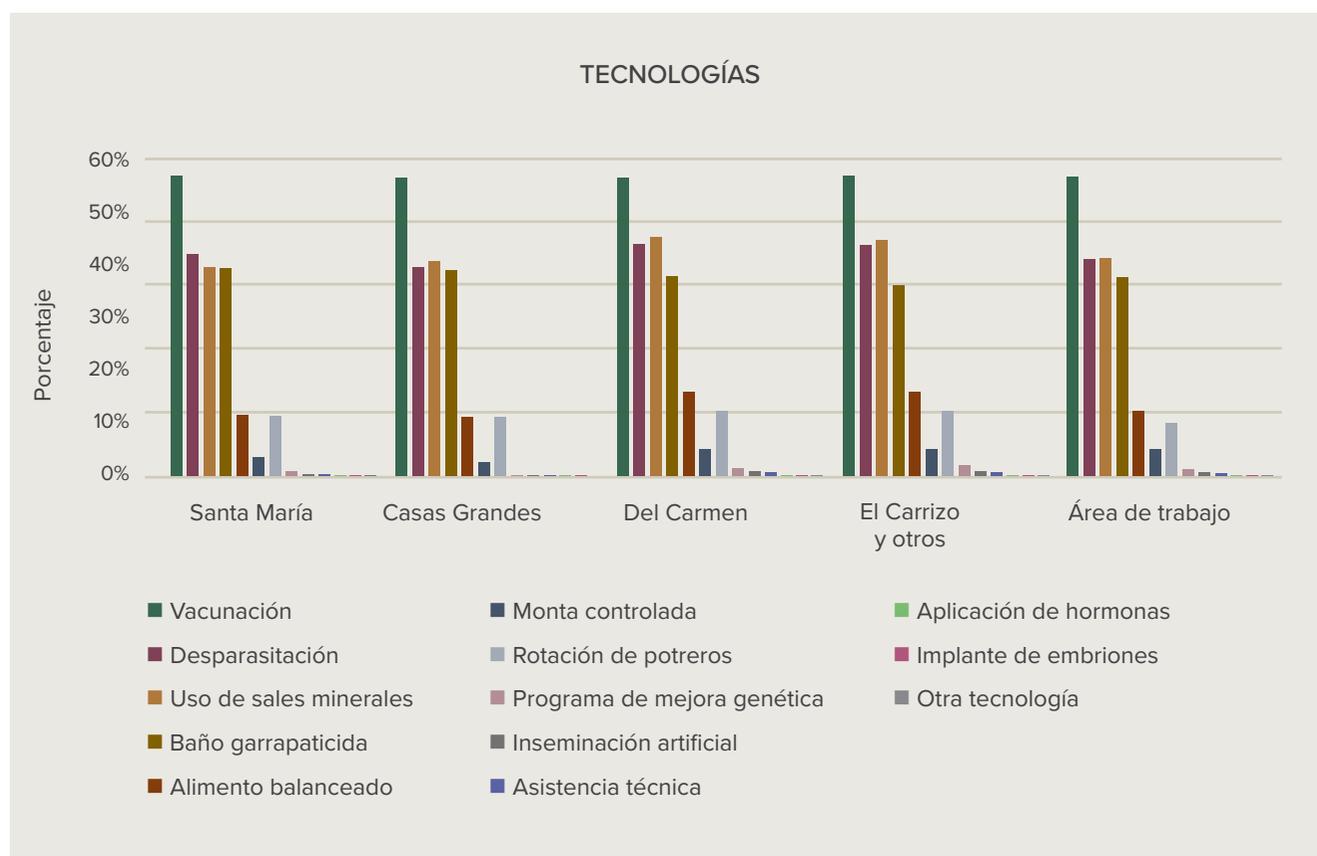
**CUADRO 39.** Tipo de terreno utilizado por tipo de UPP (PGN, 2019 y SADER, 2019).

Productores	Traspatio	Agostadero	Otros*
Micro	4%	96%	10%
Pequeño	6%	93%	0.65%
Mediano	0.5%	99%	0.8%
Grande	0.45%	99%	0.5%
Área de trabajo	0.97%	98%	0.5%

\*Incluye forestal maderable, forestal no maderable, pradera natural, pradera introducida, pradera introducida de riego, pradera introducida de temporal, cultivos forrajeros de riego, cultivos forrajeros de temporal, agrícola de riego con producción de rastrojo para ganadería, agrícola de temporal con producción de rastrojo para ganadería, agrícola de riego sin producción de rastrojo para ganadería y agrícola de temporal sin producción de rastrojo para ganadería.

## Tecnologías

El 94% de las UPP aplica vacunas al ganado y del 66 al 75% desparasita, usa sales minerales y aplica baño garrapaticida, mientras que del 17 al 27% da alimento balanceado al ganado y rota los potreros. Solo del 6 al 9% aplica la monta controlada (Gráfica 50). El resto de las tecnologías listadas en el gráfico son practicadas por menos del 6% de las UPP.

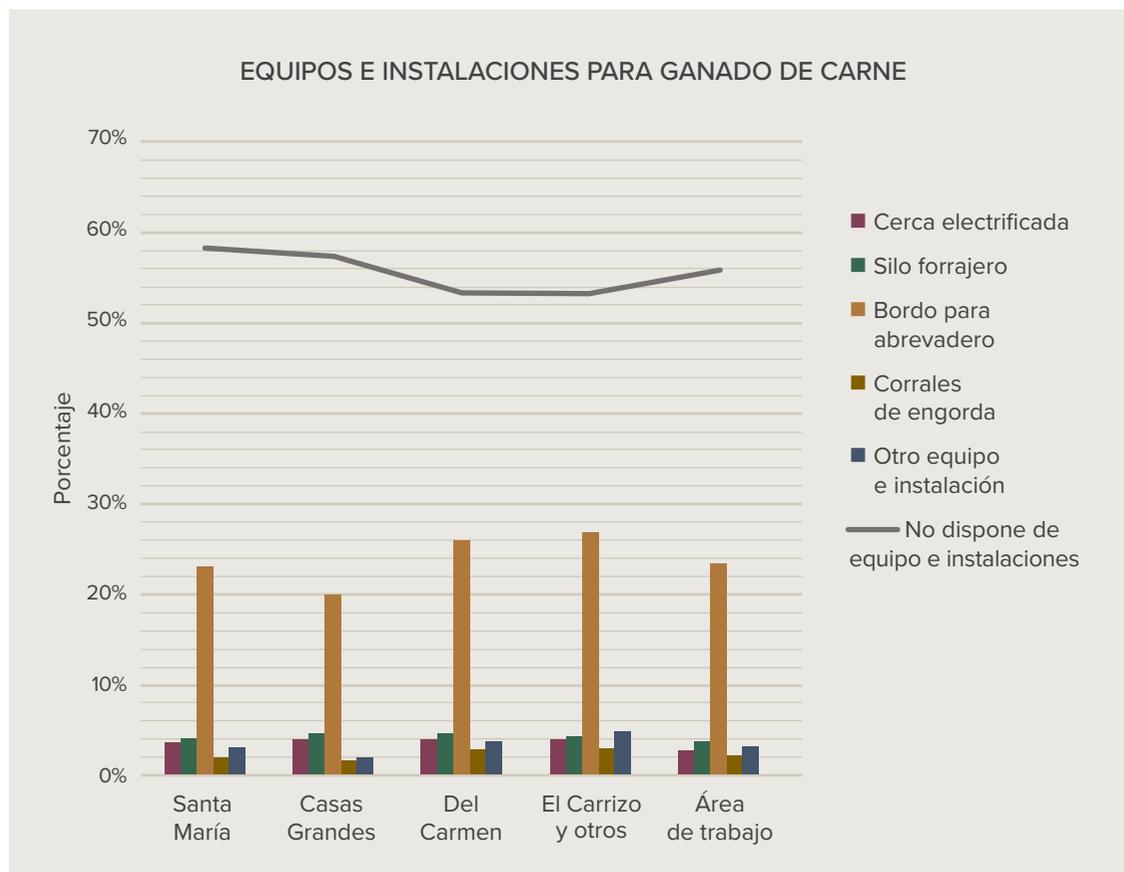


**Gráfica 50.** Tecnologías aplicadas en la ganadería (INEGI, 2007). Otra tecnología=tecnologías diferentes a las mencionadas; incluye uso de transgénicos o agricultura orgánica.

En cuanto a equipos e instalaciones, se analizó la información distinguiendo los que corresponden a ganado de carne y de leche. En las cuatro cuencas, el 56% de las UPP de carne no cuenta con equipo o instalaciones (Gráfica 51).

El tipo de infraestructura más frecuente es la construcción de bordos para abrevadero (24%), lo cual es lógico considerando la escasez de agua de la región. Localmente, los bordos son llamados *presones*. Se construyen con maquinaria pesada y su función es captar y almace-

nar agua de lluvia y escurrimientos superficiales para uso del ganado doméstico, aunque también la fauna silvestre los utiliza. Dependiendo de la topografía, precipitación, cobertura vegetal y otros factores, los presones pueden contener agua de manera temporal o permanente. Debido a que requieren mantenimiento periódico, los productores prefieren el uso de sistemas de distribución de agua basados en pilas de almacenamiento y bebederos de lámina o concreto, los cuales implican más inversión, pero tienen mayor durabilidad.



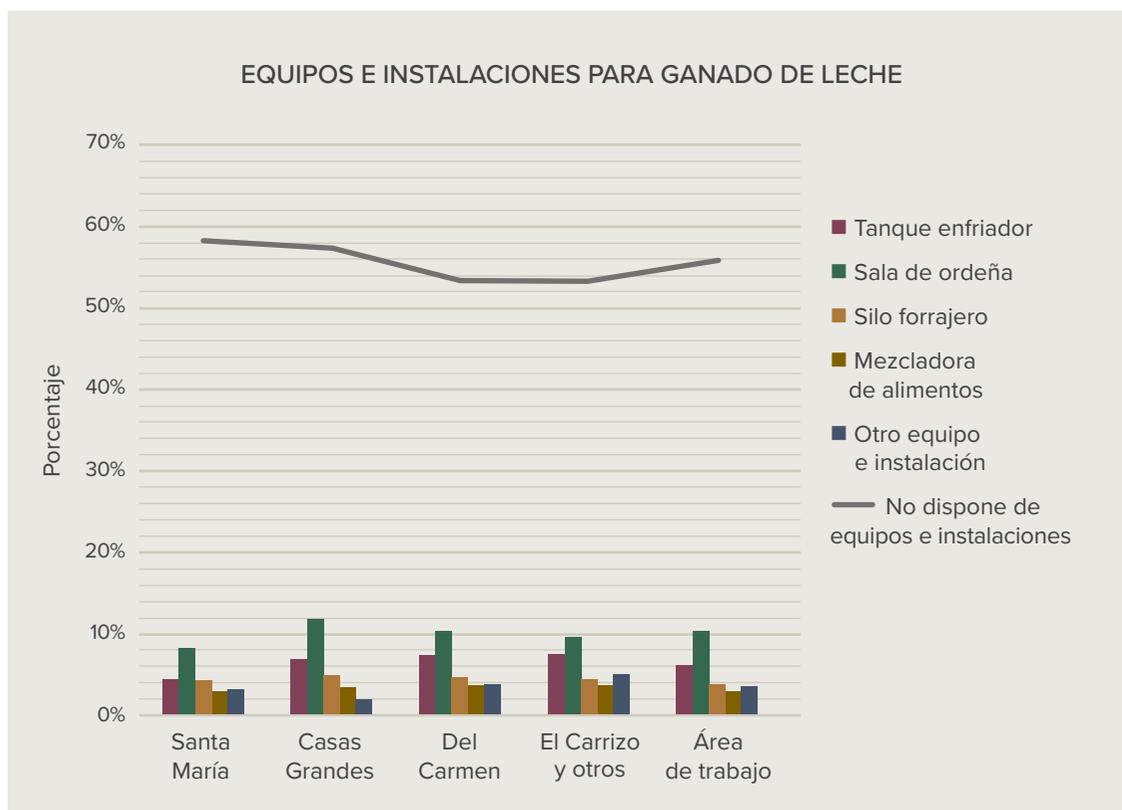
**GRÁFICA 51.** Equipos e instalaciones para ganado bovino de carne (INEGI, 2007).



**Panorama del ganado bovino bebiendo de un bordo de captación de agua, llamado presón.**

Los corrales de engorda, silos forrajeros, cercos electrificados y otros son los demás rubros considerados en las encuestas del INEGI (2007), y en conjunto suman el 12%. Otro equipo o instalación incluye sala de sacrificio, básculas, rampas de embarque, etcétera.

Para la producción de ganado de leche predomina en un 56% la falta de equipo o infraestructura; en Santa María y Casas Grandes, asciende al 58%; mientras que en Del Carmen y El Carrizo y otros, es del 53% (Gráfica 52).



**GRÁFICA 52.** Equipos e instalaciones ganado bovino de leche (INEGI, 2007).

El equipo más común para la producción de leche es la sala de ordeña (10%), seguido del tanque enfriador (6%). Podría considerarse que Casas Grandes es la cuenca más equipada (el 12% cuenta con sala de ordeña y el 7% con tanque enfriador), mientras que Santa María es la que menos equipamiento tiene (el 8% cuenta con sala de ordeña y el 4% con tanque enfriador).

## Prácticas de manejo

La FAO estima que mejorando las prácticas de cría, las emisiones se pueden reducir del 20 al 30% en todos los sistemas de producción (FAO, 2018). He ahí la importancia de analizar qué prácticas se realizan en el área de trabajo y cuáles podrían ser apoyadas por CONECTA bajo la premisa de que disminuyan el impacto negativo de la ganadería en los ecosistemas.

Para desarrollar este aspecto, se encuestó a productores provenientes de diferentes municipios del área de trabajo con perfiles distintos (tipo de tenencia de la tierra, nivel de conocimiento sobre mejores prácticas de producción y otras), así como a los integrantes del grupo Amigos Ganaderos, cuyos integrantes se reúnen mensualmente para intercambiar experiencias y conversar sobre las mejores prácticas y oportunidades de financiamiento, entre otros.

Se presentó a los encuestados una lista de 18 prácticas de manejo de ganado y pastizales, y se les pidió que marcaran las que implementan. De ellas, 15 son consideradas aceptables o deseables; solamente el empadre continuo no es recomendable, mientras que la desparasitación

interna o externa y la suplementación con esquilmos se deben de realizar con cautela. Las obras de restauración de suelos, como bordos en contorno, *keyline* o rodillo aireador, sirven para reducir la erosión y proveer humedad para la germinación de plantas.



**Los bordos en contorno son un tipo de obra de restauración de suelos utilizada para reducir la erosión y almacenar agua donde se establecen los pastos.**

La lista de prácticas fue elaborada con base en el conocimiento práctico del territorio y el uso de vocablos comunes. Es amplia la diversidad de prácticas que las autoridades mundiales como la FAO recomiendan para disminuir las emisiones de la producción ganadera, entre otras, ajustar la presión de pastoreo equilibrando la presencia espacial y temporal del ganado (p. ej., con nuevas

tecnologías, como cercas eléctricas alimentadas por energía solar), fertilización y manejo de nutrientes, introducción de especies (p. ej., leguminosas) e inoculación de plantas, movilidad mejorada de animales en sistemas pastoriles y agropastoriles, la integración de árboles y pastos (silvopastoralismo), el uso de especies mejoradas de pasto, el uso estratégico de suplementos de origen local, mejorar la eficiencia reproductiva y extender la vida reproductiva del animal, seleccionar la genética más adaptada a entornos cambiantes y la resistencia al estrés, las crisis y las enfermedades (FAO, 2018).

En las encuestas realizadas se puede observar que las prácticas implementadas están más enfocadas a lo básico y tradicional; en cambio, los integrantes de Amigos Ganaderos, además de coincidir en las prácticas básicas para el bienestar animal, aplican tecnologías que les permiten incrementar la rentabilidad, como insemina-

ción artificial, empadre planificado, planeación del pastoreo, cercos y arreo a bajo estrés (Gráfica 53).

Llama la atención que Amigos Ganaderos utiliza en menor medida la desparasitación interna o externa. Esto probablemente es resultado de la planeación del pastoreo, que rompe el ciclo de los parásitos por la rotación de potreros y tiene especial cuidado en la aplicación de venenos, ya que los microorganismos del suelo son muy valorados para la regeneración de pastizales. Es bien sabido que los residuos de ciertos medicamentos que se encuentran en las deyecciones de los animales pueden ser tóxicos para los insectos coprófagos y perturban el proceso natural del reciclaje de nutrientes. Por el contrario, los productores tradicionales aplican desparasitantes como rutina de sanidad, incluso sin realizar un diagnóstico coproparasitológico para dar un tratamiento específico.



**GRÁFICA 53.** Prácticas de manejo ganadero implementadas por los productores, con base en las encuestas.



**Bebedero ganadero utilizado como fuente de agua en potreros.**

**Los papalotes y bombas de gasolina han sido reemplazados por energías alternativas, como equipos de bombeo solar que disminuyen considerablemente el gasto de los ranchos en combustibles.**



El agua se bombea a pilas de almacenamiento que permiten distribuirla a varios bebederos en diferentes potreros.



## Análisis de las prácticas de manejo de ganado bovino de carne

De acuerdo con el Cuadro 3, que presenta el número de cabezas de ganado desglosado en vientres, vaquillas y sementales, de carne y leche, bajo los sistemas de producción establecidos en el PGN, el 90% del ganado bovino corresponde a carne, y también el 90% a producción en agostadero. El ganado de leche corresponde solo al 10% del inventario estatal, y de este, el 67% se produce confinado (estabulado) y el 25% en agostadero (PGN, 2020).

A continuación se explica la relación entre los diferentes tipos de productores –clasificados en cuatro tipos con base en los rangos de hatos acordados en las reuniones de planeación con FMCN y el INECC (PGN, 2019) (Cuadro 30)– y las tendencias que presentan hacia implementar ciertas prácticas de manejo:

### Microproductores de ganado de carne

Este tipo de productores se caracteriza por tener hasta 10 cabezas de ganado bovino, cuenta con escasa tecnología para el desarrollo de la actividad ganadera, los corrales de manejo son compartidos y contruidos generalmente con maderas de reúso, aunque sí cumplen con las normas oficiales mexicanas de salud, como la campaña nacional contra la tuberculosis, bru-

celosis y rabia, fundamentalmente porque la actividad económica se desarrolla para exportación hacia Estados Unidos y las normas para la venta exigen cumplir con este requisito.

Tienen en promedio un nivel bajo de estudios, de acuerdo con las encuestas realizadas por Pronatura y la información obtenida del INEGI (2009), con un máximo escolar de primaria concluida, aunque el rango va de personas sin estudios a secundaria inconclusa.

El nivel de ingreso bruto por ganadería es menor a \$100 000 MXN por ciclo (de octubre a septiembre). En este grupo se conjunta el 21% de los productores (INEGI, 2009).

La alimentación se da mediante pastoreo semiestabulado, en el que el ganado sale a pastorear cuando las condiciones del agostadero –que en promedio corresponde a un derecho ejidal de 200 hectáreas, aproximadamente– son las más favorables, es decir, que coincide con la época de lluvias y el rebrote de pastos anuales. Cuando la disponibilidad de forraje y las condiciones del agostadero se ven mermaadas por el sobrepastoreo y la sequía, el ganado es estabulado y alimentado con esquilmos de maíz y forrajes producto de la agricultura, como avena y alfalfa. Esta situación se da principalmente en ejidos, donde se tiene derecho a tierras de agostadero y de cultivo. Es por ello que

los microproductores ven como una oportunidad económica el desarrollar, de manera mixta, la agricultura y la ganadería, para complementar la falta de espacio en el terreno y la poca disponibilidad de forraje.

A este tipo de productor le caracteriza la falta de tecnologías, incluidas la inseminación artificial y la planificada. La monta directa es el método de reproducción más utilizado, aplicando la regla de un semental por cada 20 vacas; con un máximo de 10 cabezas, incluir un toro en el hato es más que suficiente. Las pariciones no se concentran en una época específica del año, como sucedería si la reproducción fuera por sincronización, monta dirigida o inseminación artificial.

Dado el tamaño del hato, para los microproductores no es redituable llevar su producción a la frontera, por lo que se apoyan en acopiadores o coyotes, a pesar de que obtienen un pago más bajo. El ganado vendido pasa de la alimentación semiestabulada a la estabulada en las engordas de finalización en Estados Unidos.

### **Pequeños productores de ganado de carne**

Se diferencian mínimamente de los microproductores, ya que las prácticas de manejo que implementan son prácticamente las mismas. Su promedio de edad coincide, la alimentación del ganado es la del sistema semiestabulado, el método de reproducción del hato se basa en la regla de 20 hembras por un semental, con la ligera diferencia de que el hato es un poco más grande (de 11 a 20 cabezas de ganado), y la extensión del territorio, de carácter ejidal, también es mayor, con la posibilidad de rentar terreno pastoral (derechos de 200 hectáreas, aproximadamente). Los ingresos también son inferiores a \$100 000 MXN y el nivel de escolaridad va de primaria concluida a secundaria trunca.

### **Productores medianos de ganado de carne**

Estos productores poseen de 21 a 99 cabezas de ganado bovino, no cuentan con tecnología ni equipo sofisticado en el manejo, alimentación y reproducción del hato, pero sí con corrales para

el manejo sanitario, una vez al año. Cumplen con todas las normas zoonosanitarias y llevan a los becerros a vender a la frontera, sin intermediarios.

La alimentación es completamente de libre pastoreo y requiere, por lo tanto, de grandes extensiones (3500 hectáreas, en promedio) cubiertas de pastos no cultivados. La tenencia de la tierra es privada.

Como parte de la suplementación, solo proporcionan sales y minerales. La finalización del ganado se realiza con granos en lotes de engorda en Estados Unidos.

La reproducción es por monta directa, de la misma manera que en los dos tipos anteriores de productores. No suelen llevar registros productivos ni de algún otro tipo que les ayude a realizar una selección y mejoramiento genético del hato.

El ingreso anual promedio por las actividades de ganadería es de \$100 000 MXN o más. El aumento en las ganancias se debe a que tiene mayor cantidad de ganado para la venta y a un mejor precio, sin intermediarios. De acuerdo con Callejas y otros (2014), también está relacionado con los costos de producción: al alimentar al ganado en un esquema de libre pastoreo, se eliminan costos de alimentación, suplementación y atención veterinaria.

A nivel de estudios, este grupo cuenta con una media de secundaria terminada, aunque las encuestas realizadas revelan que hay productores con nivel universitario.

### **Grandes productores de ganado de carne**

Son productores con más de 99 cabezas de ganado que cuentan con grandes extensiones de territorio privado donde implementan el pastoreo controlado, principalmente. Este sistema permite un mayor control del uso de los recursos, pues trata de racionar la biomasa disponible en el pastizal: en extensiones de 3501 a 5000 hectáreas o más, el acceso y la permanencia en las áreas de pastoreo son programados con el propósito de un mejor aprovechamiento, de tal manera que se pueda alimentar al hato todo el

año, sin sobrepastoreo ni sobredescanso del predio, permitiendo una correcta recuperación del ecosistema y sus servicios ecosistémicos (INEGI, 2020). Este sistema de pastoreo permite que los grandes productores reduzcan la aplicación de medicamentos veterinarios preventivos, como los desparasitantes (Ivermectina). Esto es posible gracias a la rotación en el pastoreo: los movimientos del hato y las temporadas de descanso planeadas para cada potrero permiten romper el ciclo de los parásitos. Además, los grandes productores usan tecnologías como inseminación, sincronización de partos y selección del hato para mejorar la genética; también se caracterizan por generar y compartir conocimientos que aporten al desarrollo de una ganadería rentable y en armonía con la naturaleza.

## Análisis de las prácticas de manejo del ganado bovino de leche

Existen cuatro diferentes modalidades de sistemas de producción de leche en el ámbito nacional, de acuerdo con su nivel tecnológico: especializado, semiespecializado, doble propósito y familiar o de traspatio. Al primero corresponde el 50.6% de la producción total de leche, en tanto que el nivel semiespecializado produce el 21.3%; por su parte, el de doble propósito aporta el 18.3%, mientras que el familiar representa el 9.8% (Gallardo, 2004, citado en Rubio y Pérez, 2012).

### Microproductores de ganado de leche

Son los productores de traspatio o familiares, con no más de 10 cabezas de ganado. La alimentación del hato es mediante pastoreo semiestabulado, que consiste en pastorear al ganado si se tiene acceso al agostadero y este cuenta con disponibilidad de biomasa (en temporada de lluvias y rebrote), y el resto del tiempo se le confina en pequeños corrales donde es alimentado con forrajes como trigo, avena y alfalfa, y suplementado con esquilmos de maíz.

La reproducción se da de manera directa, con un semental para mantener en producción láctea a las hembras debido a la preñez continua, aunque para el caso de los microproductores se presentan temporadas de seca (sin produc-

ción láctea). Las crías hembras se destinan al pie de cría, y los machos, para futuros sementales o autoconsumo familiar.

### Pequeños productores de ganado de leche

Estos productores no se diferencian mucho de los microproductores; realizan prácticas muy similares, con la diferencia de que estos producen el 21.3% de la leche en la región, lo cual es posible por el número de cabezas de ganado que poseen, que va de 11 a 20.

La alimentación sigue siendo semiestabulada, no obstante, gracias a las ventas a acopiadores queseros y lecherías medianas, este tipo de productores tiene la capacidad de mantener al hato con silo de maíz, producido generalmente por ellos.

Al igual que los microproductores, la reproducción es directa y enfrenta los mismos retos en cuanto a la producción de leche. Las hembras se destinan al pie de cría y los machos como futuros sementales o autoconsumo familiar.

La medicina veterinaria se aplica al suministro de antibióticos, ya que bajo las condiciones de estabulado o confinamiento, se propicia la propagación rápida de enfermedades; esto coincide con los cuatro tipos de productores de leche.

### Productores medianos y grandes de ganado de leche

La única diferencia entre el productor mediano y el productor grande es el número de cabezas de ganado que sustenta en sus establos: el mediano maneja de 21 a 99, mientras que el grande cuenta con más de 99. Ambos se encuentran bajo el sistema intensivo o solo estabulado; la crianza, reproducción y producción se lleva a cabo en instalaciones construidas exclusivamente para manejar el ganado en confinamiento total, lo cual caracteriza a la ganadería lechera.

La alimentación se basa en forrajes de corte o ensilados. En este sistema se utilizan las tecno-

logías más avanzadas, como inseminación artificial, balanceo de raciones y ordeña mecánica. Se llevan registros con la asesoría de técnicos especializados con suplementos proporcionados en el corral. También se implementan programas sanitarios, de reproducción y de manejo. Este sistema de producción genera un alto rendimiento de peso en el ganado, pero también aumenta la producción de gases de efecto invernadero, además de requerir un mayor uso de antibióticos y medicamentos, pues por el espacio limitado, las enfermedades son más frecuentes (INEGI, 2020).

## Cadena de producción

La UGRCH reporta que el canal principal de comercialización es la exportación de becerros en pie hacia Estados Unidos. De igual manera, para las cuatro cuencas, la producción de ganado en pie es superior a la producción de carne (46 352 contra 25 182 toneladas), a un precio promedio de 44 y 91 MXN por kilogramo, respectivamente.

La cadena de producción tiene dos vertientes que determinan el destino comercial. Ambas inician de la misma manera, con el productor primario de un sistema de producción extensivo-vaca-becerro que generalmente exporta sus becerros directamente o los vende al repasteador-acopiador de ganado, que los envía al mercado local o al de exportación.

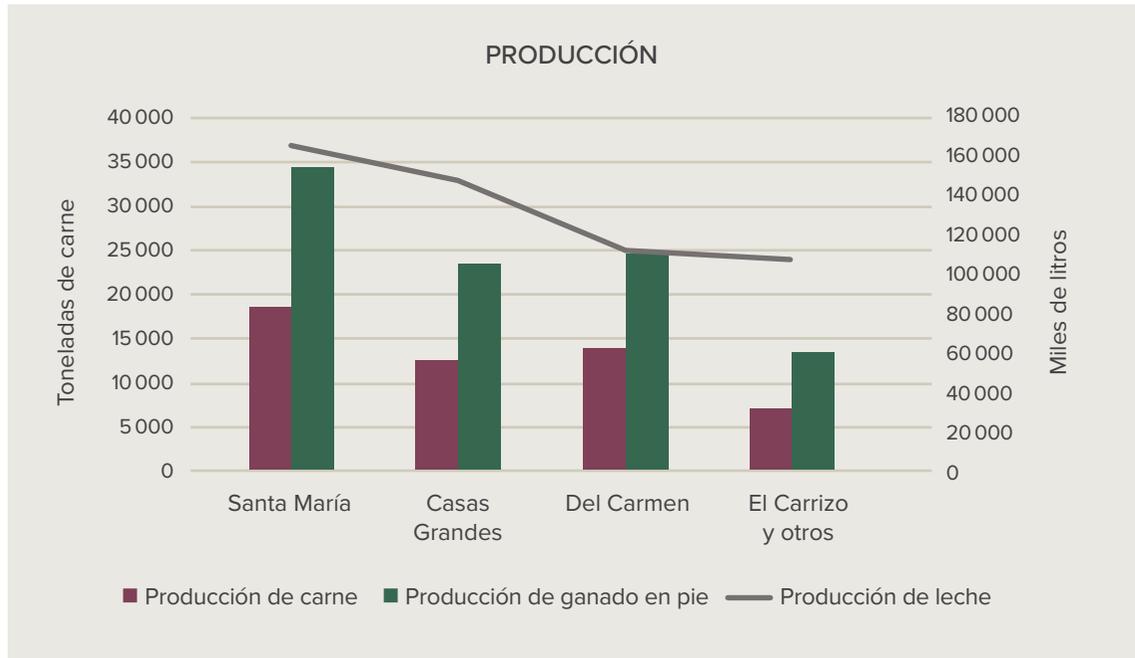
Dependiendo del municipio, los valores de producción y precio pueden variar significativamente (Cuadro 39). Por ejemplo, la producción de ganado en pie varió de 294 a 9805 toneladas y el precio de 33 a 58 MXN por kilogramo. Por otro lado, la producción de leche fue de 221 324 litros, con un precio promedio de 6 MXN por litro.

El municipio que produjo más ganado en pie y carne con los precios más altos fue Bachíniva, y el municipio con mayor producción y precio de leche fue Namiquipa. Bachíniva es parte del área geográfica de las cuencas Santa María y Del Carmen, mientras que Namiquipa forma parte de las cuatro cuencas de interés.

**CUADRO 40.** Producción y precio de carne, ganado en pie y leche (SIAP, 2018).

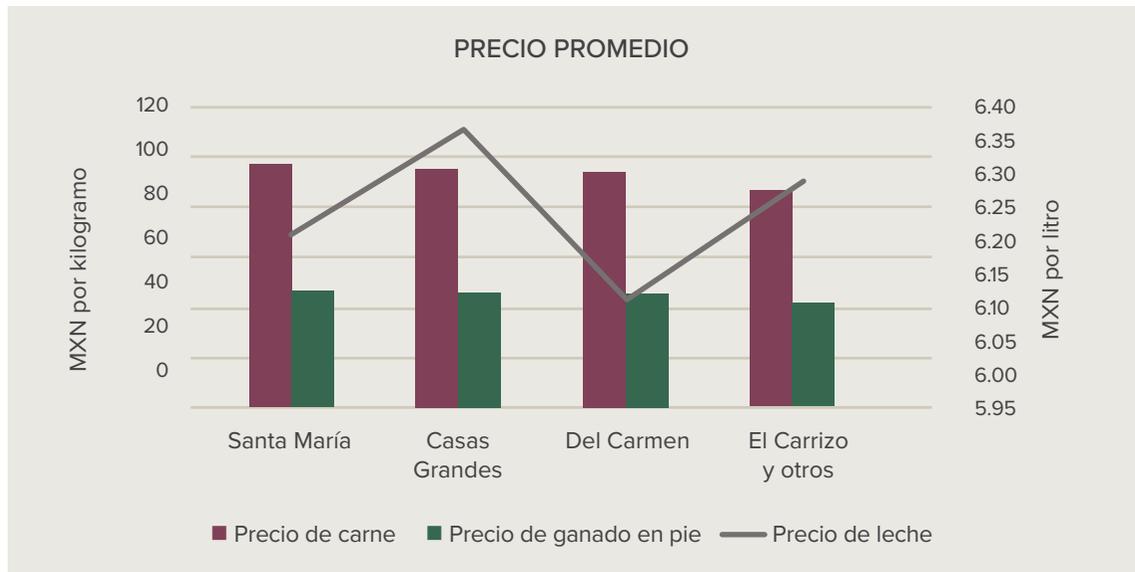
Municipio	Carne (ton)	Ganado en pie (ton)	Leche (miles de L)	Carne (MXN/kg)	Ganado en pie (MXN/kg)	Leche (MXN/L)
Ahumada	1207	2189	29 692	95	46	6
Aldama	515	997	14 099	<b>70</b>	<b>33</b>	6
Ascensión	2493	4475	8992	93	45	<b>5</b>
Bachíniva	<b>5366</b>	<b>9805</b>	1576	124	<b>59</b>	6
Buenaventura	1741	3299	2557	98	47	6
Casas Grandes	2919	5172	2635	89	45	6
Chihuahua	1503	2899	6581	71	33	6
Coyame del Sotol	<b>155</b>	<b>294</b>	<b>271</b>	80	39	6
Galeana	390	748	888	<b>108</b>	53	6
Gómez Farías	775	1494	ND	91	43	ND
Ignacio Zaragoza	1218	2319	ND	97	46	ND
Janos	1385	2577	31 287	85	41	6
Juárez	871	1653	53 512	76	37	6
Namiquipa	1960	3654	<b>54 779</b>	106	52	6
Nuevo Casas Grandes	2682	4774	14 453	84	41	6
<b>Total</b>	<b>25 180</b>	<b>46 349</b>	<b>221 322</b>	<b>91</b>	<b>44</b>	<b>6</b>

De las cuatro cuencas, Santa María produjo más ganado en pie (34 411 toneladas), carne (18 703 toneladas) y leche (166, 450 litros), y obtuvo precios más altos en promedio de carne (97.07 MXN por kilogramo) y ganado en pie (46.83 MXN por kilogramo) (Gráfica 54).



GRÁFICA 54. Producción de carne, ganado en pie y leche por cuenca (SIAP, 2018).

En lo que respecta al promedio de precios por cuenca, no se aprecian diferencias significativas, excepto el precio de leche, que es superior en Del Carmen (6.36 MXN por litro) y en El Carrizo y otros (6.29 MXN por litro) (Gráfica 55).



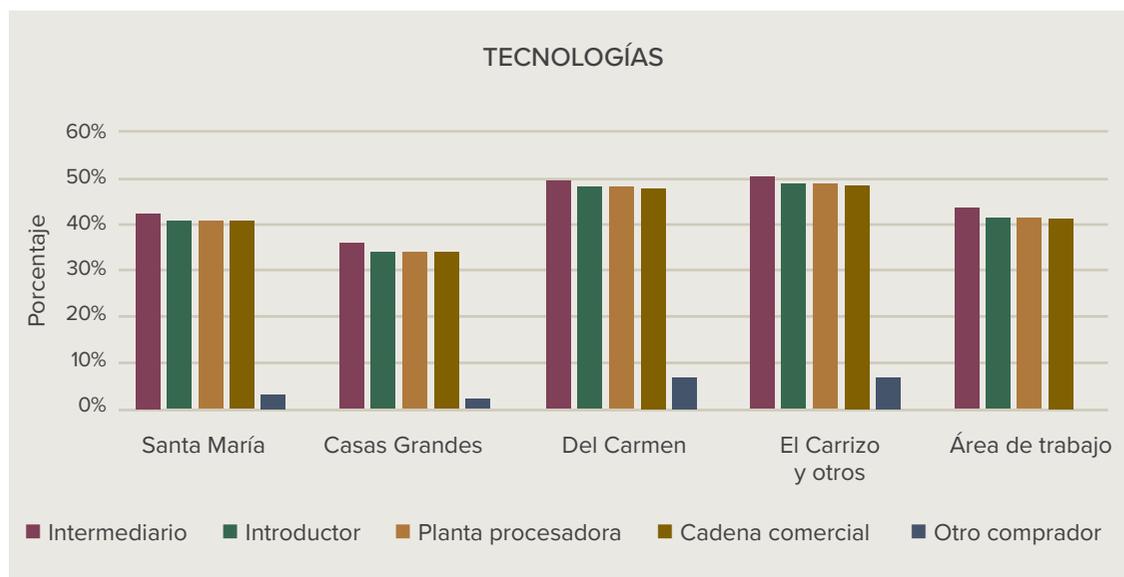
GRÁFICA 55. Precio de ganado en pie y leche por cuenca (SIAP, 2018).

De acuerdo con el INEGI (2007), en todas las cuencas se vendió ganado bovino en proporciones similares a cuatro tipos de compradores: intermediario, introductor, planta procesadora y cadena comercial (Gráfica 56):

Del 48 al 50% para El Carrizo y otros y Del Carmen

Del 41 al 43% para Santa María

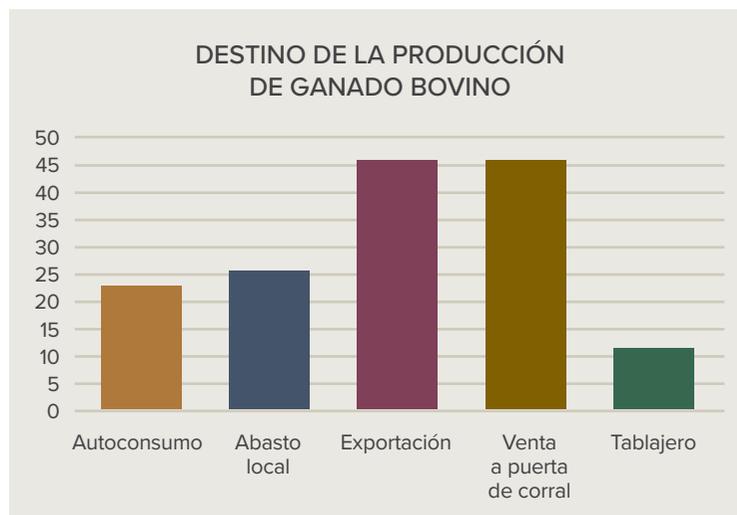
Del 34 al 36% para Casas Grandes



**GRÁFICA 56.** Tipo de comprador de ganado bovino (INEGI, 2007).

En la Gráfica 57 se plasmó la experiencia de 16 productores que desarrollaron su actividad dentro de las cuencas de trabajo y cuya producción tuvo diferentes destinos: un 46% a la exportación directa, otro 46% a la exportación mediante intermediario, un 23% al autoconsumo durante el año, una proporción igual a la venta en subastas o a grandes empresas, y solo el 11% a carnicerías locales.

Aunque entre los productores no es una práctica común llevar registros sobre el sistema de producción, entre los 16 encuestados se pudo rescatar información sobre el destino de una muestra de 610 cabezas de ganado. La mayoría fue movilizada para la exportación, machos principalmente y una minoría de hembras (14%), destinadas en general al reemplazo de vientres para pie de cría (Callejas y otros, 2015). Del ganado destinado a la engorda, la mayoría fueron machos, en una relación de 20 a 1. Por otro lado, en el caso del ganado movilizado a repasteadores, 70 fueron hembras, denominadas de deshecho; 7 machos y 7 hembras más se destinaron al abasto.



**GRÁFICA 57.** Destino de la producción de ganado bovino. Elaboración propia.

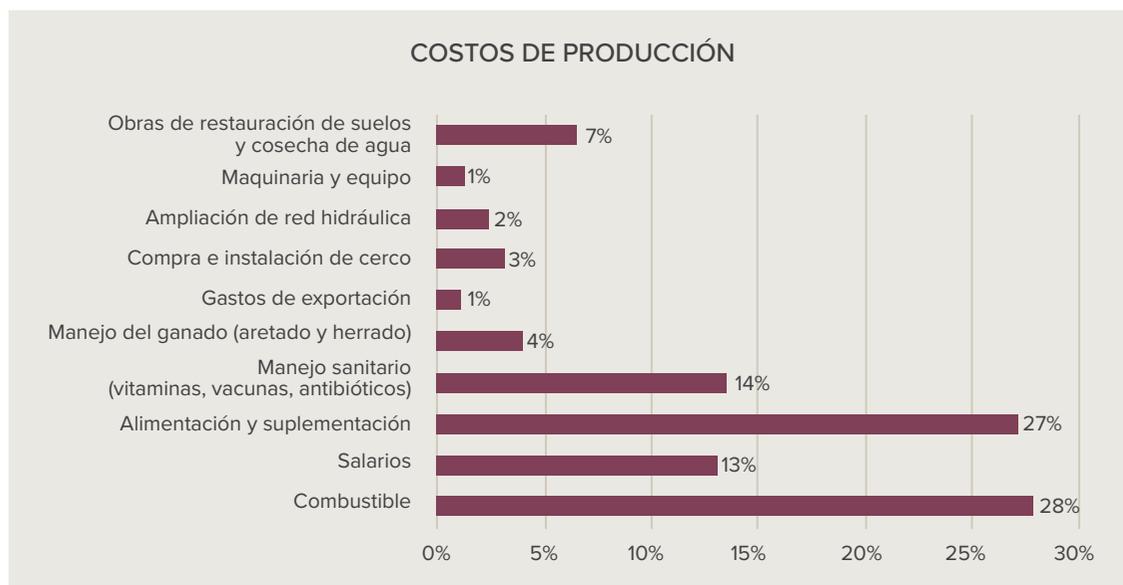
### 3.4 Costos de producción

Como se mencionó arriba, el objetivo de la ganadería en Chihuahua y las cuencas de trabajo es la producción de becerros para exportación a Estados Unidos. La región tiene la desventaja de contar con coeficientes de agostadero de hasta 60 hectáreas por unidad animal (COTECOCA, 1978), no obstante, con ventajas como la amplia extensión de los terrenos (en promedio 4200 hectáreas) (PNE, 2018) y hallarse en la frontera con el primer consumidor de carne en el mundo (Villarreal-Garza, 2018).

La estructura de costos para la zona de trabajo es, por lo tanto, resultado de la condición de aridez, la extensión de los predios y sus condiciones de vegetación (SAGARPA, 1997), la disponibilidad de materia prima y mano de obra, las variaciones en la demanda de carne, la

fluctuación en los precios de los granos, entre otros. Debido a esto, los costos pueden variar significativamente entre cada ciclo de producción, afectando la rentabilidad de la actividad.

Los montos destinados a la actividad ganadera fueron estimados con base en las encuestas. Se pidió a los participantes que calcularan el porcentaje que destinan a diferentes conceptos en la producción: los dos primeros resultaron ser los combustibles (28%), después, alimentación y suplementación del ganado (27%), seguidos de manejo sanitario (14%) y manejo del ganado (14%) (Gráfica 58). El gasto en combustibles incluye traslados hacia o dentro de la unidad de producción, bombeo de agua subterránea para el ganado, operación de maquinaria del rancho y otros. La suplementación y alimentación se refiere a la compra de forrajes o granos, principalmente en el periodo seco del año (marzo-mayo).



**GRÁFICA 58.** Distribución de los egresos en la producción anual con base en las encuestas aplicadas.

### Estudio de caso

Pronatura Noreste analizó tres modelos de pastoreo existentes en Chihuahua: tradicional, intensivo y ultraintensivo. El objetivo fue probar su rentabilidad en 10 años y se estimó el valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR) y el tiempo de recuperación de la inversión (PR) de cada uno. Se apostó a la inversión en cercos y red de distribución de agua como conceptos principales (mas no los únicos), lo que permitiría implementar modelos de pastoreo intensivos y ultraintensivos, y aumentar la producción de forraje natural, disminuyendo costos y generando mayores utilidades, en comparación con el pastoreo tradicional.

El estudio se fundamenta en la operación ganadera de producción vaca-becerro (bovinos de carne) para exportación. Los costos de operación fueron colectados de cotizaciones de proveedores locales y regionales, así como de entrevistas con ganaderos (PNE, 2018). En el Cuadro 40 se presentan los costos unitarios mediante los que se podrá calcular el costo total anual de la producción de becerros para exportación. Este costo dependerá además de las unidades animales, empleados contratados, maquinaria, equipo o instalaciones que cada productor tenga, así como de las veces que exporte al año.

**CUADRO 41.** Lista de costos para el sistema de producción de bovinos de carne para exportación. Elaboración propia.

<b>Sistema ganadero de producción</b>	
<b>Características</b>	<b>Bovino carne</b>
<b>Costos variables</b>	<b>Costo unitario (MXN)</b>
Alimentación suplementaria	\$1.01
Medicinas y vacunas	\$8.75
Fletes	\$544.63
Impuestos y cuotas	\$20.00
Certificado zoonitario de exportación (por trámite)	\$558.00
Gastos de exportación	\$1 540.00
Enseres	\$5 000.00
<b>Costos fijos</b>	<b>Costo unitario (MXN)</b>
Sueldos y salarios (personal al año)	\$50 500.00
Útiles y equipo	\$1.50
Comb. y lubricantes	\$156.41
Mant. de const. e instalac.	\$40.09
Mant. de maq. y equipo	\$33.41
<b>Gastos</b>	<b>Costo unitario (MXN)</b>
Vehículos (por vehículo)	\$180 000.00
Remolques (por remolque)	\$96 000.00
Corrales (equipo)	\$100 000.00
Prensa/trampa (equipo)	\$53 500.00
Casa vaquero y administrador (por personal contratado)	\$30 000.00
Bodegas y silos/tejabán 200 m <sup>2</sup> (por núm. de instalaciones)	\$185 600.00
Molino de motor para mezclas y pasturas (equipo)	\$41 700.00
<b>Inversiones</b>	<b>Costo unitario (MXN)</b>
Cerco fijo (km)	\$18 000.00
Cerco eléctrico fijo y caminos (km)	\$8 447.00
Cerco eléctrico móvil y caminos (km)	\$143 400.00
Línea de distribución de agua (m)	\$12.00
Pilas (11 hojas c/tornillos y empaques)	\$75 000.00
Bebederos capacidad 10 000 litros (pieza)	\$15 141.00
Sistema de bombeo (papalote, diésel o solar) (equipo)	\$36 000.00
Obras de restauración de suelo y cosecha de agua (horas máquina)	\$3 740.00

Los supuestos del estudio de caso fueron los siguientes:

- La inversión más importante para la transición a pastoreo intensivo parte de la escasez de agua como el reto principal que la ganadería del semidesierto enfrenta. El agua es bombeada de pozos de los acuíferos subyacentes, se almacena en pilas de diversos materiales con volúmenes arriba de 100 000 litros y es distribuida a los bebederos a través de mangueras. Se recomiendan obras de restauración de suelos para promover la cosecha de agua, la recuperación de la cubierta vegetal y la recarga de los mantos acuíferos. De no tener una buena distribución de agujajes, el ganado debe recorrer grandes distancias en busca del líquido, perdiendo energía y condición corporal, lo que genera pérdidas económicas para los productores.
- El estudio sugiere que el pastoreo rotacional promueve una recuperación de pastos a través del pisoteo del ganado y el compostaje de estiércol. Para ello es necesario dividir los potreros con cercos fijos y eléctricos móviles. Con el tiempo, la utilización de suplementos se reduce. Al implementar un sistema de pastoreo planificado, la producción de biomasa cumple con los requerimientos nutricionales del ganado para un desarrollo adecuado.
- Los coeficientes de agostadero empleados fueron manejo tradicional (sin pastoreo), con 60 hectáreas por unidad animal; pastoreo intensivo, con 20 hectáreas por unidad animal, y pastoreo ultraintensivo, con 10 hectáreas por unidad animal; estas cifras fueron la base para cuantificar el número de unidades animales para cada una de las propiedades virtuales de 4200 hectáreas. Se asume que desde el año cero del ejercicio se cuenta con la meta de capacidad de carga; en otras palabras, el ejercicio asume que no se está transitando de un modelo a otro.
- El precio del ganado es de \$2.42 USD por libra bajo las condiciones de precio de la época del estudio.
- La inversión inicial en inventarios se compone de ganado preexistente a valor comercial (de remate), reflejando el costo de oportunidad. Se cuenta con la infraestructura mínima básica (p. ej., corrales de manejo, casa de trabajadores, cerco perimetral, etcétera). El valor de la misma se asocia al bien raíz y no al sistema de producción. Siguiendo esta lógica, el costo total del terreno también se excluye del ejercicio.
- La inversión distinta a ganado se basa en las necesidades adicionales de infraestructura por modelo de producción. Esta representa una salida de efectivo real (aportación de capital).
- Las proyecciones son a 10 años, al final de los cuales se recupera el valor de los inventarios (virtualmente) a valor comercial (de remate).
- No se considera el aumento inflacionario en el transcurso de los años.
- No se contemplan variables de riesgo.

Los resultados del estudio de caso se muestran en el Cuadro 41.

Las conclusiones del estudio son las siguientes:

Se comprobó, mediante el análisis financiero, que el modelo tradicional con un VPN negativo de \$682 970, una TIR del 0% y un PR de 0 años no es una opción rentable, pues dicho esquema tiende a operar en el punto de equilibrio. En comparación, se comprobó el incremento de la rentabilidad en los modelos rotacional básico y ultraintensivo; los valores para el modelo rotacional básico son un VPN de \$438 031, una TIR del 17.0% y un PR de 5 años, y para el ultraintensivo, un VPN de \$26 398, una TIR del 15.0% y un PR de 6 años.

Al comparar los resultados entre los modelos rotacional básico y ultraintensivo, se observó que la TIR y el VPN del rotacional básico son superiores, situación que posiblemente refleje un fenómeno a escala de rendimientos decrecientes.

**CUADRO 42.** Resultados obtenidos del análisis financiero de ganadería: comparación entre tres modelos de producción (PNE, 2018).

Conceptos	Tradicional	Rotacional básico	Intensivo
<b>Inversión</b>			
Infraestructura	\$0	\$900 000	\$6 000 000
Ganado	\$1 045 220	\$4 010 020	\$7 330 080

Costos fijos	\$203 574	\$410 027	\$419 771
Costos variables	\$33 832	\$132 092	\$212 512
<b>Total</b>	<b>\$237 406</b>	<b>\$542 119</b>	<b>\$632 283</b>

Ingresos por ventas	\$512 693	\$1 653 992	\$2 912 844
Ganancia bruta anual	\$275 287	\$1 111 873	\$2 280 561
Gastos de administración	\$275 000	\$275 000	\$275 000
Utilidad de operación	\$287	\$836 873	\$2 005 561
Margen de operación	0%	51%	69%

Tiempo de recuperación del ecosistema (años)		4	4
Tiempo de recuperación de la inversión		5	6

TIR	0%	17%	15%
VPN (15%)	-\$682 970	\$438 030.80	\$26 398.10

De acuerdo con los datos obtenidos, los modelos rotacional básico y ultraintensivo, en comparación con el modelo tradicional, ayudan a disminuir el impacto ambiental en términos de pérdida de vegetación y erosión del suelo, al tiempo que son rentables.

Para que la ganadería sea redituable, los gastos y costos que se generan por la actividad deben ser solventados con las ganancias obtenidas por las ventas de ganado, que para el área de estudio corresponde a becerros en pie para exportación de 180 a 230 kilogramos o de 360 a 506 libras. Debido a que no todos los productores exportan directamente y recurren a intermediarios o subastas, se tiene una variación significativa en el pago por libra (Cuadro 42).

**CUADRO 43.** Comparativo de 2019 y del 19 de mayo de 2020 del precio promedio del ganado a la venta (USD/lb). Elaboración propia.

Precio promedio de becerros de 180 a 230 kg	
Subastas 2019	Subastas 2020
\$1.10	\$1.15
<b>Exportación 2019</b>	<b>Exportación 2020</b>
\$1.58	\$1.76
<b>Intermediario 2019</b>	<b>Intermediario 2020</b>
\$1.46	\$1.33

## Financiamiento

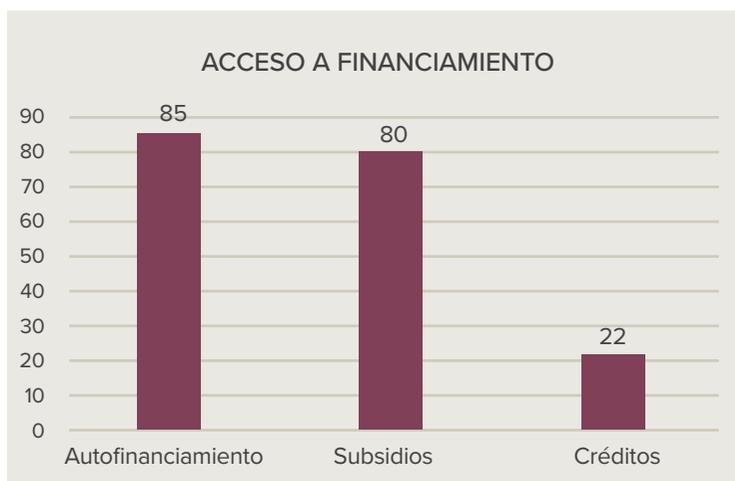
En las encuestas a productores se reportaron dos fuentes principales de financiamiento: 1) el autofinanciamiento a través de la reinversión de las ganancias de las ventas de ganado y algunas veces de capital proveniente de negocios alternos al sistema de producción vaca-becerro (85%) y 2) el acceso a subsidios (80%). Se encontró que solo el 22% de los productores ha accedido a algún crédito bancario (Gráfica 59).

La razón principal resultó ser que no cumplen con los requisitos necesarios para acceder a un crédito, como las garantías que las instituciones financieras solicitan (Gráfica 60); en el caso de los ganaderos jóvenes, no cumplen con la experiencia requerida en la actividad, y el resto, por la dificultad de realizar el trámite.

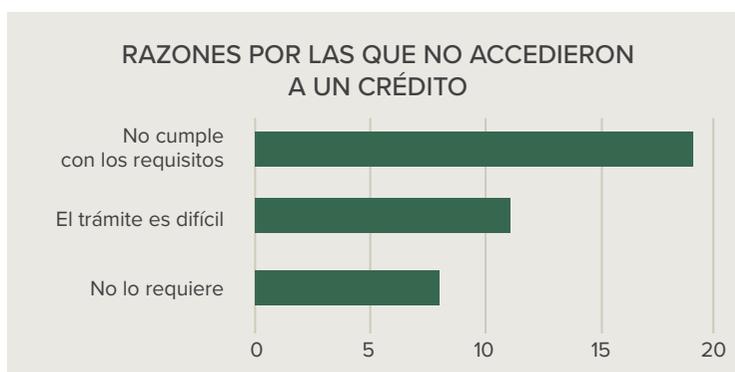
El uso más frecuente de los recursos obtenidos de créditos o subsidios fue la construcción de infraestructura, sobre todo equipos de bombeo de agua, pilas, bebederos, corrales de manejo y bodegas; en segundo lugar, la adquisición de vaquillas con genética adaptada que se convertirían en futuros vientres para la producción de becerros mejorados (recría), y en tercer lugar, reproducción y genética, que incluye la compra de equipo y pago por inseminación del ganado, material genético adaptado o mejorado, y sementales y vientres con características deseables para el productor (Gráfica 61).

### 3.5 Mapeo de actores

A diferencia del mapeo de actores en el que se habló de las personas, organizaciones o iniciativas más relevantes en la transición a una ganadería regenerativa, en esta sección se aborda la participación de los actores en la cadena de producción, a partir de la propuesta metodológica elaborada por Tajín Fuentes (s.f.), retroalimentada por COBIJA.



**GRÁFICA 59.** Tipos de financiamiento a los que los productores han accedido, con base en las encuestas. Los porcentajes no suman 100, ya que los productores entrevistados han accedido a más de una opción.



**GRÁFICA 60.** Razones por las que los productores ganaderos no obtuvieron o accedieron a un crédito (resultado de las 100 encuestas realizadas con una muestra de 38 respuestas).



**GRÁFICA 61.** Destino del crédito o subsidio adquirido por los productores ganaderos, con base en las encuestas.

En el territorio fueron identificados 64 actores, agrupados por tipo: instituciones de investigación (academia), instituciones de financiamiento de segundo y primer piso, tres niveles de gobierno, OSC, grupos de ganaderos organizados, técnicos asesores, proveedores, iniciativa privada, y finalmente, la relación de venta de becerros.

■ **Academia:** Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarios (INIFAP) y Fundación Produce.

■ **Instituciones de financiamiento de segundo piso:** Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural (FOCIR), Financiera Afil, S.A. de C.V. (FIRA), y Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO).

■ **Instituciones de financiamiento de primer piso:** Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), Financiera Ganadera (FIGAN), banca comercial y sociedades financieras de objeto múltiple (SOFOM).

■ **Los tres niveles de gobierno:** Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); del Gobierno de Chihuahua, las secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Innovación y Desarrollo Económico (SIDE) y Desarrollo Rural (SDR); los 15 municipios dentro de las cuencas de trabajo, y por parte de Estados Unidos, el US Forest Service (USFS) y US Fish and Wildlife Service (USFWS).

■ **OSC:** American Bird Conservancy (ABC), Bird Conservancy of the Rockies (BCR), World Resources Institute (WRI), Protección de la Fauna Mexicana (PROFAUNA), Investigación, Manejo y Conservación de la Vida Silvestre (IMC), Pronatura Noreste, Rio Grande Joint Venture (RGJV), Agro Cultura Empresarial (ACE) y comités regionales de recursos naturales.

■ **Grupos de ganaderos organizados:** Unión Ganadera Regional de Chihuahua (UGRCH), asociaciones ganaderas locales, Amigos Ganaderos, Pasticultores del Desierto y Manejo Regenerativo de Ranchos.

■ **Técnicos asesores:** Gerardo Díaz, Servando Díaz, Alejandro Carrillo, Carlos Morales, Aldo Díaz, Joel Bustillos y Felipe Ramírez.

■ **Proveedores:** Tienda de la UGRCH, Alcode-sa y Aldo Díaz.

La participación de estos actores parte de la necesidad de realizar mejores prácticas de manejo del ganado que abonen a la conservación de los ecosistemas, a la par de la rentabilidad de la actividad ganadera. Es aquí donde se integran los esfuerzos de las instancias de los tres niveles de gobierno con programas de apoyo a la actividad pecuaria e instancias medioambientales y OSC, mediante programas de conservación de los ecosistemas, que se compone de buenas prácticas ganaderas donde los productores son parte del proceso.

La academia es la que más se relaciona con el resto de los actores; de ahí surgen nuevas tecnologías, estudios e investigaciones aplicables a las actividades pecuarias; los técnicos asesores son los primeros en capacitarse.

Los proveedores surten los insumos necesarios, como granos, forrajes, suplementos, medicamentos y equipo, este último, motivo principal por el que los ganaderos se acercan a las instituciones financieras en busca de préstamos.

Al terminar el año y bajo la influencia de todos estos actores, se obtiene el producto final, becerros para venta, comprados por un intermediario local que vende el ganado, ya sea para exportación, consumo nacional o explotaciones que lo procesarán localmente.

El orden en el que se agrupan los actores del territorio en el Cuadro 43 indica la frecuencia con la que los productores mencionaron en las encuestas a determinado actor, considerándolo un actor popular en la ganadería actual.

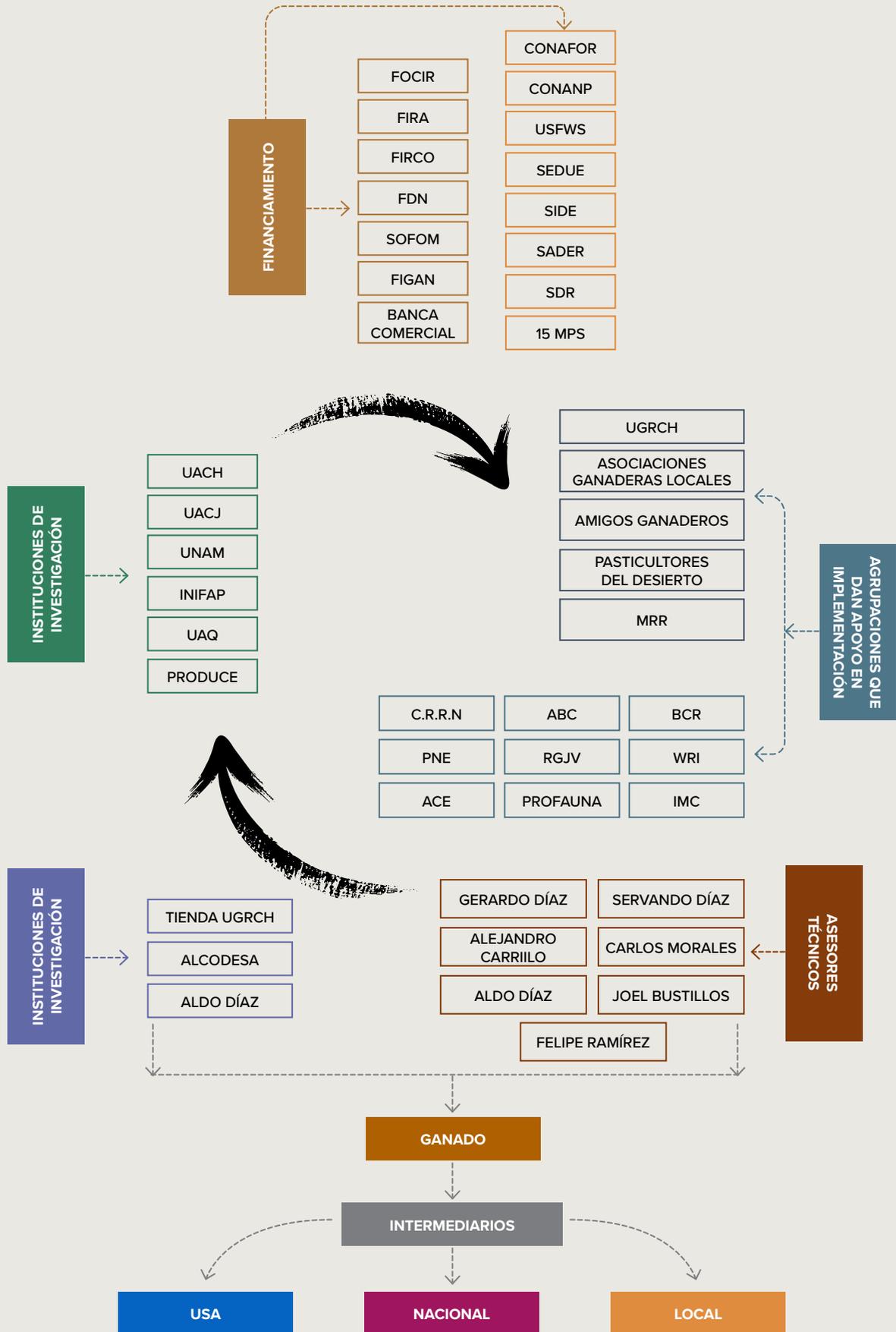
**CUADRO 44.** Actores del territorio para las cuencas Santa María, Casas Grandes, Del Carmen, El Carrizo y otros.

Tipo	Organización/proyectos/iniciativas	Alcance geográfico	Tema	Influencia
<b>Gobierno internacional</b>	US Fish and Wildlife Service y US Forest Service	AIPC	Financiamiento para la conservación de las aves migratorias de pastizal y sus hábitats	Positivo
<b>Gobierno federal</b>	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural	Estatad	Financiamiento, política del sector de agricultura y desarrollo rural	Positivo
<b>Gobierno federal</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	ANP	Conservación de la Reserva de la Biosfera de Janos, APPF Médanos de Samalayuca	Positiva
<b>Gobierno federal</b>	Comisión Nacional Forestal	Nacional	Manejo forestal sustentable y conservación de la biodiversidad	Neutral
<b>Gobierno estatal</b>	Secretaría de Desarrollo Rural	Estatad	Financiamiento, política del sector de agricultura y desarrollo rural	Positivo
<b>Gobierno estatal</b>	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología	Estatad	Financiamiento, política de medio ambiente territorial	Positivo
<b>Gobierno estatal</b>	Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico Social	Estatad	Financiamiento, desarrollo económico del sector social	Positivo
<b>Gobierno municipal</b>	15 municipios: Janos, Ascensión, Casas Grandes, Nuevo Casas Grandes, Galeana, Gómez Farías, Buenaventura, Ahumada, Juárez, Chihuahua, Aldama, Coyame del Sotol, Bachíniva, Ignacio Zaragoza y Namiquipa	Municipal	Financiamiento, fomento pecuario	Positivo
<b>Academia</b>	Universidad Autónoma de Chihuahua	Estatad	Capacitación para el manejo sustentable, investigación y monitoreo de pastizales y productividad pecuaria	Positivo
<b>Academia</b>	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Estatad	Capacitación para el manejo sustentable, investigación y monitoreo de pastizales y biodiversidad	Positivo
<b>Academia</b>	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	Estatad	Investigación de tecnologías agropecuarias, extensionismo y difusión	Positivo
<b>Academia</b>	Universidad Nacional Autónoma de México	Estatad	Investigación y monitoreo de fauna, innovación en el manejo de pastizales y pecuario	Positivo
<b>Academia</b>	Universidad Autónoma de Querétaro	Estatad	Investigación y monitoreo de pastos, innovación en el manejo de pastizales y pecuario	Neutral
<b>OSC</b>	American Bird Conservancy	Internacional	Financiamiento para la aplicación de mejores prácticas y conservación de aves	Positivo
<b>OSC</b>	Bird Conservancy of the Rockies	Internacional	Financiamiento para la aplicación de mejores prácticas y generación de conocimiento para la conservación de aves de pastizal	Positivo

Tipo	Organización/proyectos/ iniciativas	Alcance geográfico	Tema	Influencia
OSC	Protección de la Fauna Mexicana	Estatad	Asesoría técnica en manejo de fauna silvestre y de pastizales	Positivo
OSC	IMC Vida Silvestre	Estatad	Asesoría técnica en manejo de fauna silvestre y de pastizales	Positivo
OSC	Pasticultores del Desierto	Estatad	Gestión de recursos para la implementación de pastoreo racional, organización de eventos de capacitación	Positivo
OSC	Fundación Produce	Estatad	Financiamiento de proyectos productivos	Positivo
OSC	Manejo Regenerativo de Ranchos	Estatad	Acompañamiento técnico pecuario	Positivo
OSC	Centro de Recuperación de los Recursos Naturales	Nacional	Acompañamiento técnico pecuario en manejo holístico	Neutral
OSC	Pronatura Noreste	Estatad	Financiamiento de proyectos productivos, capacitación y acompañamiento técnico	Positivo
OSC	Amigos Ganaderos	Estatad	Intercambio de experiencias, acompañamiento técnico pecuario	Positivo
OSC	Amigos Ganaderos de Nuevo Casas Grandes	Estatad	Intercambio de experiencias, acompañamiento técnico pecuario	Positivo
OSC	Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza	Nacional	Manejo sostenible de recursos naturales y fortalecimiento de ANP	Positivo
OSC	Rio Grande Joint Venture	Internacional	Coordinación entre actores para conservar aves y sus hábitats	Positivo
OSC	World Resources Institute	Internacional	Prospección para la implementación de modelos de inversión en ganadería	Positivo
OSC	Agro Cultura Empresarial	Nacional	Acompañamiento técnico pecuario en manejo holístico	Positivo
<b>Organización no lucrativa</b>	Unión Ganadera Regional de Chihuahua	Estatad	Ganadería	Negativa
<b>Organización no lucrativa</b>	Asociaciones Ganaderas Locales	Municipal	Ganadería	Neutral
<b>Plataforma de participación</b>	Iniciativa para la conservación de los pastizales liderada por Secretaría de Desarrollo Rural de Chihuahua	Estatad	Financiamiento, intercambio de experiencias	Positivo
<b>Financiamiento</b>	Financiera Ganadera (FIGAN) de la Unión Ganadera Regional de Chihuahua (es una SOFOM)	Estatad	Créditos para el financiamiento de proyectos pecuarios	Positivo
<b>Financiamiento</b>	Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FDN)	Nacional	Créditos para el financiamiento de proyectos agropecuarios	Positivo
<b>Financiamiento</b>	Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural (FOCIR)	Nacional	Créditos para el financiamiento de proyectos agropecuarios	Positivo
<b>Financiamiento</b>	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	Nacional	Créditos para el financiamiento de proyectos agropecuarios	Positivo

Tipo	Organización/proyectos/iniciativas	Alcance geográfico	Tema	Influencia
Financiamiento	Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)	Nacional	Créditos para el financiamiento de proyectos agropecuarios	Positivo
Financiamiento	Banca comercial (Banorte, BBVA, Santander, BanBajío)	Nacional	Créditos para el financiamiento de proyectos agropecuarios	Positivo
Financiamiento	SOFOM (varias)	Estatad	Créditos para el financiamiento de proyectos agropecuarios	Positivo
Personas clave en territorio	Asesores técnicos: Gerardo Díaz, Servando Díaz, Joel Bustillos, Carlos Morales, Felipe Ramírez, Aldo Díaz, Alejandro Carrillo	Estatad	Recomendaciones y acompañamiento técnico en la implementación de mejores prácticas	Positivo
Personas clave en territorio	Intermediarios que compran ganado en pie a puerta de corral	Estatad	Intermediarios mayoristas entre micro, pequeños y medianos productores con engordas	Negativo
Personas clave en territorio	Productores de derivados lácteos	Estatad	Cadena productiva	Neutral
Personas clave en territorio	Ganaderos	Estatad	Cadena productiva	Positivo
Privado	Agricultores menonitas	Estatad	Competidores por el uso de la tierra y del agua	Negativo
Privado	SuKarne, centros de acondicionamiento	Nacional	Acopio de ganado a pequeños productores para su acondicionamiento de engorda, sacrificio, distribución y venta en puntos de venta	Neutral
Privado	Grupo Bafar	Nacional	Acopio de ganado a pequeños productores para su acondicionamiento de engorda, sacrificio, distribución y venta en puntos de venta	Neutral
Privado	Excelencia en Carne	Municipal	Tienda boutique de carne chihuahuense en engorda, sin hormonas	Positivo
Privado	Apasto	Municipal	Tienda boutique de carne chihuahuense terminada en pastizal, sin hormonas	Positivo
Privado	Rastros municipales y TIF (3)	Estatad	Unidad de sacrificio	Neutral
Proveedor	Tienda UGRCH	Estatad	Forrajes, concentrados, medicamentos, desparasitantes, infraestructura, etcétera	Neutral
Proveedor	Alimentos Concentrados de Delicias	Estatad	Forrajes, concentrados, medicamentos, desparasitantes, infraestructura, etcétera	Neutral

# Actores del territorio



Los resultados más relevantes del sociograma fueron los siguientes:

- La SADER y la Secretaría de Desarrollo Rural de Chihuahua son las **instancias gubernamentales** más relevantes para los productores, en general por los programas de subsidios o financiamiento que solicitan anualmente.
- La UGRCH es la entidad de mayor fuerza dentro del grupo de **ganaderos organizados**, pues representa los intereses de los ganaderos ante el gobierno u órganos de gobernanza, por ejemplo, el Consejo de Cuenca del Río Bravo de la CONAGUA. Un logro que mencionar es el liderazgo de la UGRCH en el mantenimiento del estatus sanitario A en casi todo el estado, un requisito de exportación para Estados Unidos.
- Entre los **ganaderos organizados** destacan Pasticultores del Desierto y Manejo Regenerativo de Ranchos, sensibilizados desde el punto de vista ambiental y promotores de mejores prácticas ganaderas. Varios de sus integrantes han sido invitados a dar pláticas, talleres o conferencias en otras partes del país o en el extranjero.
- Igunas de las personas mencionadas como **técnicos asesores** forman parte de asociaciones de ganaderos organizados, aunque la gente los reconoce mejor en lo individual. Sobresalen los hermanos Gerardo y Servando Díaz, así como Alejandro Carrillo.
- La UACH fue, sin duda, la **institución de educación e investigación** más mencionada. El profesorado de la Facultad de Zootecnia y Ecología cuenta con gran trayectoria en la investigación sobre ganadería de carne y de leche, y agrostología (estudio de los pastos). Algunos profesores ofrecen a los ganaderos servicios de inseminación, genética, administración y nutrición.
- En cuanto a la **cadena de suministro**, se presenta la venta de becerros de los productores a intermediarios que, a su vez, acopian más

animales para la venta a engordas locales o nacionales (región de La Laguna). Luego se realiza la venta a carnicerías que abastecen a las locales. Otros ganaderos venden directamente en los puentes internacionales a intermediarios que acopian ganado para las engordas en Estados Unidos. Con el propósito de comercializar carne local y de mejor calidad, algunos se han asociado para crear sus propias carnicerías para venta al público, como Ganadería Carretas, en Nuevo Casas Grandes, y Excelencia en su carne y Apasto, en la ciudad de Chihuahua.

### 3.6 Legislación

Con el objetivo de identificar las leyes, reglamentos, normas y programas que puedan servir de apoyo en la transición a la ganadería regenerativa en Chihuahua, así como analizar la viabilidad legal de ampliar el marco normativo de dicha actividad, Pronatura Noreste, a través de la persona responsable del departamento jurídico, analizó el marco nacional, regional y estatal. La primera etapa del proceso fue identificar las leyes, normas y reglamentos pertinentes; a continuación se desarrolla cada uno de ellos, del ámbito nacional al estatal.

El marco nacional que rige las actividades ganaderas y la gestión de la conservación y preservación del recurso suelo encuentra su fundamento jurídico en los siguientes:

1. El artículo 27 de la Constitución Política permite adoptar medidas tendientes a la conservación de los recursos naturales y ordena que se pongan en vigor independientemente del sistema de propiedad del que se trate. “En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de

población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad”.

**2.** En México no hay una ley específica para la gestión de la conservación y preservación del recurso suelo. Sin embargo, está contemplado con temas parciales como regulación lateral en varias leyes generales y específicas de otros recursos y sectores, sin que ninguna integre de manera completa su gestión adecuada.

En seguimiento al análisis realizado de los marcos generales de políticas, normas y leyes aplicables a la actividad ganadera y conservación del suelo, y una vez realizada la revisión del marco legal, nos encontramos con los siguientes resultados:

## **a) Ámbito federal**

La Constitución Política establece en los artículos 4 y 25 que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, y que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable.

Atendiendo el mandato constitucional, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) contiene las disposiciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional que tienen por objeto propiciar el desarrollo basado en el aprovechamiento sustentable, la preservación, y en su caso, la restauración de los recursos naturales, de manera que sean vinculantes a la gestión de recursos económicos y actividades de la sociedad relacionadas con la preservación de los ecosistemas.

Para lograrlo, la Ley establece que la Federación tiene la facultad de formular y conducir la política ambiental nacional respetando como principio la coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública federal y los tres niveles de gobierno y la sociedad, para que, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, diseñen, desarrollen y apliquen los instrumentos adecuados, tanto económicos como normativos y de fomento, que incentiven el cumplimiento de sus objetivos específicos, considerando que estos actores son indispensables para la eficiencia en la implementación de cada una de las acciones, y como autoridad, ejerciendo, en términos de esta y otras leyes, las medidas conducentes para garantizar este derecho a todos los mexicanos.

En este marco, se consideran instrumentos de esta índole los mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado, mediante los cuales los ciudadanos asumen los beneficios y costos ambientales que generan sus actividades económicas, incentivándolas a realizar actividades que favorezcan esta política ambiental en favor de la preservación de nuestro medio ambiente.

Adicionalmente, la Ley General de Cambio Climático establece como principio de la Política Nacional de Cambio Climático la adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones de carbono.

El artículo 25 constitucional también establece que corresponde al Estado fortalecer la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

El artículo 26 agrega que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la indepen-

dencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

En el mismo sentido, el artículo 27, fracción XX, menciona que el Estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria para el óptimo uso de la tierra con insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica.

Históricamente los planes de Desarrollo Nacional incluyen estrategias y programas enfocados a promover un aprovechamiento adecuado de los recursos, garantizando así su conservación y beneficio futuro en favor de las nuevas generaciones de productores rurales. La dependencia encargada de operar dichos programas es la SADER. Entre las atribuciones que le corresponden se estipulan el formular, conducir y evaluar la política general de desarrollo rural, a fin de elevar el nivel de vida de las familias que habitan en el campo, en coordinación con las dependencias competentes; promover el empleo en el medio rural, así como establecer programas y acciones que tiendan a fomentar la productividad y la rentabilidad de las actividades económicas rurales. Lo anterior, de conformidad con el artículo 35 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Al proceder a la identificación de programas gubernamentales federales de apoyo al sector social de la economía que a su vez contengan un componente de sustentabilidad, nos encontramos los siguientes:

### SADER

En el **Programa de Fomento a la Ganadería** se encuentra un componente denominado Sustentabilidad Pecuaria y Ganadería Responsable, que incluye la rehabilitación de agostaderos.

Las personas dedicadas a la actividad ganadera que soliciten los incentivos de este componente podrán recibir apoyo para la adquisición

de bienes que minimicen los efectos negativos para el medioambiente, así como restablecer ecológicamente los recursos naturales de la ganadería rehabilitando agostaderos y mejorando las tierras de pastoreo.

Uno de los conceptos de apoyo es la bioseguridad pecuaria, que ampara todo lo relacionado con infraestructura y equipo para cubrir aspectos sanitarios y llevar a cabo el control, manejo y aprovechamiento de las excretas de los animales.

Por otro lado, para el mantenimiento y reconversión de praderas y agostaderos, ayuda con paquetes tecnológicos que incluyen estudios del área a resembrar, selección de especies, métodos de siembra y asistencia técnica.

El apoyo va dirigido a las personas físicas y personas morales dedicadas a la producción, comercialización o industrialización de productos pecuarios que se encuentren registradas en el PGN. Las personas interesadas deben registrarse en el padrón de solicitantes y beneficiarios de la SADER, cuya consulta permita evitar la duplicidad del pago en este y otros programas. Los incentivos otorgados van de \$30 000 a \$500 000 MXN, dependiendo del concepto, y las aportaciones federales, del 35 al 50%.

**Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua** es un programa que busca contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de suelo, agua y vegetación utilizados en la producción agropecuaria, mediante el pago de apoyos y servicios que permitan a los productores rurales desarrollar proyectos integrales que consideren el cálculo, diseño y ejecución de obras y prácticas para un aprovechamiento adecuado de sus recursos, garantizando su conservación y beneficio futuro en favor de las nuevas generaciones de productores rurales.

La población objetivo son personas físicas o morales que se dedican a actividades de producción agrícola y pecuaria ubicados en los municipios clasificados por la SADER en cada entidad federativa como de mayor prioridad

por el grado de deterioro, escasez o sobreexplotación de sus recursos productivos primarios (suelo, agua y vegetación), organizados en grupos de productores, así como instituciones de enseñanza e investigación que brinden soporte técnico a las instancias y demás participantes en la ejecución.

**PROGAN** es un programa con el objetivo de incrementar la productividad pecuaria a través de la inducción de prácticas tecnológicas de producción sustentable, de ordenamiento, asistencia técnica, capacitación y fondo de aseguramiento ganadero.

Va dirigido a las personas físicas o morales (ejidatarios, colonos, comuneros, pequeños propietarios y sociedades civiles o mercantiles establecidas conforme a la legislación mexicana, propietarios o con derecho de uso de tierras dedicadas a la cría de ganado bovino de carne y doble propósito en forma extensiva, ovinos, caprinos, pequeña lechería familiar y apicultura), inscritas en el padrón vigente del PROGAN, así como nuevos productores, preferentemente de 5 hasta 35 unidades animales, sujetas a disponibilidad presupuestal.

El apoyo es en efectivo y varía dependiendo de la especie y el número de vientres o colmenas con el que se cuente. El apoyo va de \$250 a \$350 MXN y se tiene un límite de unidades animales por cubrir. Los beneficiarios se deben comprometer a implementar ciertas prácticas de conservación de suelo o agua, reforestación y revegetación, prevención de enfermedades, suplementación alimenticia e identificación de ganado.

## SEMARNAT

### Programa Especial para la Producción y Consumo Sustentable (PEPyCS)

Durante la administración 2012-2018 se impulsó la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable. Establecía el desarrollo de modelos integrales que fomentaran el cre-

cimiento económico sostenido en sectores estratégicos para el país, a través de inversiones en reverdecimiento de la infraestructura existente, el desarrollo de capacidades y servicios eficientes, generación de empleos, fomento a la investigación, innovación y transferencia tecnológica.

### Fomento ambiental

A través de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, la SEMARNAT promueve el mejor desempeño ambiental de todos los sectores productivos y de los servicios, para que todos participen en el crecimiento verde de México, mediante el uso eficiente de los recursos naturales, la disminución de residuos y emisiones que se generan y que contaminan aire, el agua y el suelo.

El **Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES)**, operado por la SEMARNAT a través de la CONANP, otorga apoyos directos para los siguientes conceptos:

- Estudios Técnicos: III. Estudios para el monitoreo, conservación y manejo de los recursos naturales; V. Estudios ambientales.
- Proyectos: I. Conservación y restauración de ecosistemas; d. Conservación y restauración de suelos.

II.- Productivos: Recuperación de suelo para uso productivo (ha, m<sup>2</sup>).

Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 contiene dos apartados, en el rubro II. Política Social, que guardan relación con el tema del presente análisis, y que puntualmente señalan lo siguiente:

### Desarrollo sostenible

El Gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer

la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no solo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

### **Programa Producción para el Bienestar**

Está orientado a los productores de pequeña y mediana escala, beneficiará a unos 2.8 millones de pequeños y medianos productores (hasta 20 hectáreas), que conforman el 85% de las unidades productivas del país, con prioridad para 657 000 pequeños productores indígenas. Canaliza apoyos productivos por hectárea con anticipación a las siembras e impulsa entre los productores prácticas agroecológicas y sustentables, la conservación del suelo, el agua y la agrobiodiversidad; alienta la autosuficiencia en la producción de semillas y otros insumos, así como en maquinaria y equipo apropiado a la agricultura de pequeña escala, y la implantación de sistemas de energía renovable. Se entrega un apoyo de 1600 pesos por hectárea para parcelas de hasta 5 hectáreas, y de 1000 pesos para parcelas de 5 a 20 hectáreas.

No obstante, la política agropecuaria para el ejercicio fiscal 2019 focalizó sus políticas sectoriales en materia agroalimentaria y estructuras institucionales y alineó sus programas y presu-

puestos para coadyuvar al cumplimiento y metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030: Hambre cero y paz, justicia e instituciones sólidas.

Conforme a estas directrices, los programas presupuestarios de la SADER proponen una reducción para cada uno de los ramos, programas, componentes y subcomponentes que conforman la vertiente medio ambiente. El Programa de Fomento Ganadero, PROGAN Productivo y Sustentabilidad Pecuaria no recibieron asignaciones presupuestales, así como el Programa de Empleo Temporal para el combate de incendios forestales, dentro del ramo Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Los Criterios Generales de Política Económica proponen reasignar los recursos del presupuesto a través de tres acciones fundamentales: 1) Eliminar gastos innecesarios, 2) Reorientar los recursos públicos hacia programas y proyectos con reglas claras de asignación, y 3) Eliminar, fusionar o reducir programas que se consideren duplicados o que ya no cumplen con su propósito. En este sentido, se asume que la eliminación de los componentes PROGAN Productivo, Sustentabilidad Pecuaria y Programa de Empleo Temporal obedece al propósito de contribuir a financiar un mayor gasto en los programas sociales prioritarios como Sembrando Vida, de la Secretaría del Bienestar.

### **b) Ámbito regional**

La Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable del Estado de Chihuahua establece en su artículo 3 que corresponde al Estado la rectoría en materia de Desarrollo Rural Integral Sustentable, que incluye la planeación, ordenamiento y desarrollo del sector agropecuario, así como el fomento de la autogestión, del desarrollo comunitario, la seguridad alimentaria y el mejoramiento de la calidad de vida de la población rural; en su artículo 5 dispone que las políticas, programas y acciones tendrán, entre otros, los objetivos siguientes: promover el bienestar social y económico de los productores, de sus comunidades y de los agentes de la sociedad

rural; asimismo, en su numeral 9, determina que el Estado, en coordinación con los demás órdenes de gobierno, generará políticas, programas y acciones en el medio rural que serán considerados prioritarios para su desarrollo.

Asimismo, la Ley de Ganadería del Estado en su artículo 4 señala que es facultad del gobernador promover la conservación y mejoramiento de las tierras de agostadero; en su artículo 5 menciona que la Secretaría de Desarrollo Rural tiene la atribución de impulsar el aprovechamiento sustentable pecuario y propagar entre los ganaderos la conveniencia de orientarla conforme a las técnicas modernas en la diversificación de la producción, a fin de hacerla cada vez más eficiente.

Es en esta normativa estatal donde se aborda de manera más amplia el tema de sustentabilidad pecuaria y manejo de suelos, como se desprende de su Título Sexto denominado Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la flora y fauna; específicamente, en el capítulo I se aborda la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los pastizales, a continuación, se plasma el articulado relacionado:

**Artículo 152. Se considera de interés público:**

- I. La conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales relacionados con la ganadería.
- II. Promover y fomentar el cumplimiento y manejo de la carga animal óptima.
- III. Promover y fomentar el mejoramiento de los pastizales deteriorados, incluyendo el control de las especies nocivas o introducidas de manera no perjudicial para el ecosistema, así como los trabajos de infraestructura relacionada con dicho mejoramiento.
- IV. Las obras, trabajos y construcciones para la conservación del suelo y el agua.
- V. El fomento de la educación ambiental,

la transferencia de tecnología y de la investigación sobre la importancia, valor y conservación de los recursos naturales de los pastizales, así como la divulgación adecuada de los resultados obtenidos.

VI. La conservación y fomento de la fauna silvestre nativa y de interés cinegético con objeto de mantener el equilibrio del ecosistema.

**Artículo 153.** Los ganaderos que tengan en aprovechamiento sustentable pastizales naturales deberán observar y permitir la recuperación de los recursos forrajeros, de tal forma que se mantenga y no se elimine su cobertura; garantizando el balance de la producción ganadera con la protección y conservación del hábitat de las especies de fauna silvestre nativas.

**Artículo 154.** El Ejecutivo del Estado promoverá la utilización adecuada y la conservación de los pastizales relacionados con la actividad ganadera.

**Artículo 155.** Los ganaderos propietarios o poseedores de terrenos de agostadero están obligados a conservar y mejorar la condición y productividad de su pastizal, así como a prevenir y contrarrestar la erosión del suelo mediante la utilización adecuada del recurso forrajero y las obras para la conservación del mismo.

Por otra parte, el Gobierno de Chihuahua establece en su Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 el Eje 2. Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional, cuyo objetivo es crear un nuevo modelo de desarrollo sustentable que permita abrir más oportunidades y generar ingresos que permitan mantener los esfuerzos hechos desde el sector público para lograr un desarrollo justo, incluyente y sustentable. Apuesta por favorecer los mecanismos de certificación, así como la inversión en calidad, sanidad, trazabilidad e inocuidad del sector pecuario, a fin de ampliar el alcance y valor de sus productos.

Para la consecución de los objetivos de la planeación en materia de Desarrollo Rural Sustentable 2019-2024 y propiciar la planeación del desarrollo agropecuario, acuícola y pesquero integral de Chihuahua, existe un Convenio de Coordinación entre el gobierno del estado y la SADER, cuyo objeto es establecer las bases de coordinación entre dichas instancias gubernamentales, con el fin de llevar a cabo proyectos, estrategias y acciones conjuntas para el Desarrollo Rural Sustentable.

Al igual que en el ámbito federal, el recorte presupuestal de la SADER afecta las acciones en materia de desarrollo rural de Chihuahua; en la actualidad no se tiene la certeza de cuáles serán los programas federales que se aplicarán en la región y los que desaparecerán definitivamente.

### **Ordenamientos ecológicos en Chihuahua**

Este aspecto comprende todas aquellas actividades cuyo objetivo es regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el propósito de lograr la protección del medio ambiente, y la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales. El territorio estatal es el escenario donde se expresan espacialmente los procesos de la política del desarrollo y de la dinámica social; asimismo refleja en el paisaje la interacción entre el uso de los recursos naturales, los procesos de transformación y los resultados socioeconómicos de sus pobladores.

El ordenamiento ecológico del territorio (OET) es el instrumento de planeación que establece la legislación ambiental mexicana para regular los usos del suelo y las actividades productivas de acuerdo a la disponibilidad de los recursos naturales.

De los 67 municipios de Chihuahua, 20 cuentan con algún tipo de estudio de OET en el que se define la estrategia de uso del territorio y se analizan y proponen soluciones a la problemática ambiental con base en el diagnóstico de unidades territoriales homogéneas, haciendo énfasis en las características socioeconómicas de la zona.

En el caso específico de la entidad, lo ideal es desarrollar un ordenamiento ecológico en los municipios que cuentan con pastizales prioritarios; el programa de ordenamiento ecológico a implementar sería regional (OER), y su objetivo, establecer y orientar la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas en regiones consideradas prioritarias o estratégicas para el país. Para ello se deberán contemplar las políticas públicas que establezca el gobierno de Chihuahua en materia de protección al medio ambiente y a los recursos naturales, la vocación del suelo de la región, los ecosistemas que pudiesen llegar a existir en la zona, si hay ciertos desequilibrios ecológicos, lo que lleve a establecer una correcta clasificación de cada zona del territorio, tomando en cuenta el entorno y elementos naturales como flora y fauna silvestre que ahí habitan, grado de deterioro de dichos ecosistemas a efecto de saber si se debe implementar una mayor restricción, o en su caso, determinar una mayor flexibilidad en el tipo de actividades que puedan ser desarrolladas.

### **Conclusiones del análisis del marco normativo**

Una vez realizado el análisis de las políticas generales, normas y leyes aplicables a la actividad ganadera y a la conservación del suelo, se observa que tanto a nivel federal como estatal se cuenta con un marco normativo e institucional aceptable, pero falta voluntad gubernamental para priorizar el desarrollo sustentable y fortalecer sus políticas públicas en la materia.

Si bien es cierto que nuestro marco legal contempla la adopción de patrones de producción y consumo que contribuyan al desarrollo sustentable, no existen los mecanismos necesarios para hacerlo. Es necesario que a través de las autoridades responsables se generen y emitan los lineamientos normativos, técnicos y administrativos necesarios para el ejercicio de la ganadería regenerativa.

También es necesario que en la formulación de la política de desarrollo rural sustentable se prevea una visión de largo plazo que contem-

ple y determine el financiamiento enfocado al respeto del medio ambiente, que establezca claramente el papel que debe desempeñar el Estado en corresponsabilidad con los ganaderos y que responda a mejorar los recursos naturales para el desarrollo de la actividad y garantizar el uso adecuado de los mismos con vista al futuro.

Igualmente es necesaria la participación de la autoridad como promotora y guía de un cambio cultural que permita modificar la visión y actitud de las personas hacia la naturaleza; se requiere establecer programas enfocados a impulsar y fomentar la implementación de acciones encaminadas al mejoramiento del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Los planes de acción son instrumentos clave para determinar metas y objetivos básicos en los que la biodiversidad debe ser considerada uno de los pilares básicos para el desarrollo; su pérdida equivale a la disminución de la calidad de vida de todas las especies. Actualmente las políticas relacionadas se enfocan en lograr la autosuficiencia alimentaria sustentada en más producción, no obstante, el área de cuidado medioambiental aún enfrenta fuertes retos respecto a la productividad, competitividad y sustentabilidad del sector.



# 4. Bibliografía

- Arriaga, V., V. Cervantes y A. Vargas-Mena (1994), *Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas*, SEDESOL-Instituto Nacional de Ecología-Facultad de Ciencias UNAM.
- BirdLife International (2020), Important Bird Areas Factsheet: Complejo de Humedales del Noroeste de Chihuahua, disponible en <http://www.birdlife.org>, consultado el 27 de mayo de 2020.
- Bustamante Lara, T. I. (2013), “Competitividad regional de la ganadería bovina de carne de Chihuahua (1994-2010)”, *Alternativas de la cadena del valor: Primer Congreso Internacional Agromerca*, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, págs. 63-70.
- Bustamante Lara, T.I., “Competitividad regional de la ganadería bovina de carne de Chihuahua” (1994-2010), *Alternativas de la cadena del valor: Primer Congreso Internacional Agromerca*, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, págs. 63-70.
- Callejas-Juárez, N., H. Aranda-Gutiérrez, S. Rebollar-Rebollar, M.L. De la Fuente-Martínez (2014), “Situación económica de la producción de bovinos de carne en el estado de Chihuahua, México”, *Agronomía Mesoamericana*, vol. 25, núm. 1, págs. 133-139.
- Callejas, N., J. A. Ortega, J. Domínguez y S. Rebollar (2012), “La producción de becerros en Chihuahua: un análisis económico marginal”, *Avances en Investigación Agropecuaria*, págs. 51-65.
- Camacho, R. (2014), Programa de Producción Eficiente en el Estado de Chihuahua II, *El Economista*, disponible en <https://www.economista.com.mx/opinion/Programa-de-produccion-eficiente-de-leche-en-el-estado-de-Chihuahua-II-20140826-0013.html>, consultado el 8 de mayo de 2020.
- Carson, E., C. Pedraza, L. Lozano-Vilano, G. Rodríguez-Almaraz, I. Banda-Villanueva, L. Sepúlveda-Hernández, L. Vela-Valladares, A. Cantú Garza y M. de la Maza Benignos (2015), The Rediscovery and Precarious Status of Chihuahuan Dwarf Crayfish *Cambarellus chihuahuae*, *Occasional Papers of the Museum of Southwestern Biology*, núm. 12, págs. 1-7.
- Ceballos, G., A. Davidson, R. List, J. Pacheco, P. Manzano-Fischer, G. Santos-Barrera and J. Cruzado (2010), “Rapid Decline of a Grassland System and Its Ecological and Conservation Implications”, *PLoS ONE*, doi: 10.1371/journal.pone.0008562
- CONABIO (2012), Listado de Regiones Hidrológicas Prioritarias, disponible en <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hlistado.html>, consultado el 31 de enero de 2020.
- CONABIO (2014), *La biodiversidad en Chihuahua: estudio de estado*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO (2015), Áreas importantes para la conservación de aves (AICAS), disponible en <http://aves-mx.conabio.gob.mx/AICA.html>, consultado el 21 de mayo de 2020.
- CONABIO (2017), Listado de regiones terrestres prioritarias, disponible en <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tlistado.html>, consultado el 31 de enero de 2020.
- CONAGUA (2015), Estadísticas agrícolas de los distritos de riego 2013-2014.

- CONAGUA (2018), Registro Público de Derechos del Agua (REPGA), Volúmenes inscritos, Nacional, disponible en [http://201.116.60.25/sina/index\\_jquery-mobile2.html?tema=usosAgua](http://201.116.60.25/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=usosAgua), consultado el 12 de febrero de 2020.
- CONAGUA-SIGA (2020), Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, SIGA-Chihuahua, disponible en <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/chihuahua/chihuahua.html>, consultado el 12 de febrero de 2020.
- CONAGUA (2021), Monitor de Sequía en México (MSM), Municipios con al menos 40% de su territorio afectado por alguna intensidad o condición de sequía (D0 hasta D4), años 2003-abril 2021, archivos en Excel, Comisión Nacional del Agua-Servicio Meteorológico Nacional, disponible en [Monitor de Sequía en México \(conagua.gob.mx\)](http://conagua.gob.mx), consultado el 20 de abril de 2021.
- COTECOCA (1978), Determinación de los coeficientes de agostadero Chihuahua.
- COTECOCA (2014), Consulta técnica, Coeficientes de agostadero por entidad, recuperado en 2020 de [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D2\\_AGRIGAN04\\_06&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_AGRIGAN04_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*)
- COTECOCA (2014), *Consulta técnica*, Coeficientes de agostadero por entidad, disponible en [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D2\\_AGRIGAN04\\_06&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_AGRIGAN04_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*), consultado en 2020.
- DOF (2013), Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el Carácter de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca.
- ECOPAD (2007), Estrategia para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense (DCH), USGS, ScienceBase-Catalog, disponible en [Estrategia para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense \(ECOPAD\) - ScienceBase-Catalog](http://www.sciencebase.gov/catalog/item/507000004878000000000000), consultado en abril de 2021.
- Escobar, R. (2008), "Historia del rancho experimental La Campana", *Rancho experimental La Campana, 50 años de investigación y transferencia de tecnología en pastizales y producción animal*, INIFAP, Centro de Investigación Regional Norte-Centro.
- FAO (2009), *Review of Evidence on Drylands Pastoral Systems and Climate Change, Implications and Opportunities for Mitigation and Adaptation*, C. Neely, S. Bunning and A. Wilkes (eds.), Italia.
- FAO (2018), Soluciones ganaderas para el cambio climático, recuperado de <http://www.fao.org/3/I8098ES/i8098es.pdf>
- Fuentes, T. (s.f.), Mapeo de actores sociales para gestión participativa de subcuencas, Orientaciones metodológicas.
- García, E. (2004), Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana).
- Gobierno del Estado de Chihuahua (2019), *Plan Estatal Hídrico 2040*, disponible en [http://www.chihuahua.gob.mx/sedue/areas\\_protegidas\\_chih](http://www.chihuahua.gob.mx/sedue/areas_protegidas_chih) y consultado el 6 de febrero de 2020.

Gobierno del Estado de Chihuahua (s.f.), *Programa sectorial, Desarrollo Rural 2004-2010*, obtenido en <http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sf/uploads/indtfisc/progsec04-10/Rural.pdf>, consultado el 15 de mayo de 2020.

SEDUE-Gobierno de Chihuahua (2016), obtenido en [http://www.chihuahua.gob.mx/sedue/areas\\_protegidas\\_chih](http://www.chihuahua.gob.mx/sedue/areas_protegidas_chih), consultado el 6 de febrero de 2020.

Hollingsworth W., R. Koeneke, N. Shields, A. Skowronski, J. Riches y P. Viafara (2016), *Marketing Grassfed Beef for Conservation Ranchers*, Technical Report, Middlebury Institute of International Studies at Monterey-The National Audubon Society-Pronatura Noreste.

IMTA (2017), *Huella hídrica en México: análisis y perspectivas*, R. Vázquez del Mercado y Javier Lambarri (eds.), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 255 págs.

INEGI (1983-1991), Conjunto de datos vectoriales geológicos, serie I 1983-1992 para el estado de Chihuahua.

INEGI (1990), Guía para la interpretación de cartografía, Edafología.

INEGI (1999), Estudio hidrológico del estado de Chihuahua.

INEGI (2002), Las mujeres en el México rural, Publicación única.

INEGI (2003), Cartografía de uso de suelo y vegetación del estado de Chihuahua.

INEGI (2005), Guía para la interpretación de cartografía, Geología.

INEGI (2007), México en cifras, Chihuahua, Tabulados, Título, Programas, Censo Agrícola y Ganadero, Ganadería, disponible en <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=08>, consultado el 25 de octubre de 2019.

INEGI (2008), Manual de características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México.

INEGI (2009), Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.

INEGI (2011), Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO).

INEGI (2013), Ganado bovino en Chihuahua, Censo Agropecuario 2007.

INEGI (2015), Cuéntame, Información por entidad, Chihuahua, obtenido de Encuesta Intercensal 2015 en <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chih/poblacion/default.aspx?tema=me&e=08>.

INEGI (2016), Actualización del marco censal agropecuario 2016, Número de terrenos y superficie total según principal actividad.

INEGI (2016), Actualización del marco censal agropecuario 2016, Número de terrenos y superficie total según tenencia de la tierra.

- INEGI (2016), Estimadores de la población total y su distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud e institución por municipio y sexo.
- INEGI (2016), Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015, Estimadores de la población total en viviendas particulares habitadas por tamaño de localidad y grupos quinquenales.
- INEGI (2016), Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015, Estimadores de la población ocupada y su distribución porcentual según división ocupacional por municipio y sexo.
- INEGI (2017), *Anuario estadístico y geográfico de Chihuahua*, obtenido en [http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF\\_Docs/CHIH\\_ANUARIO\\_PDF.pdf](http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/CHIH_ANUARIO_PDF.pdf), consultado el 5 de febrero de 2020.
- INEGI (2017), Cartografía de uso de suelo y vegetación del estado de Chihuahua.
- INEGI (2017), Encuesta Nacional Agropecuaria 2017 (ENA), Porcentaje de unidades de producción que obtuvieron un crédito o préstamo para actividades agropecuarias según actividad para la que se solicitó por entidad federativa, datos de octubre de 2016 a septiembre de 2017.
- INEGI (2017), Guía para la interpretación de cartografía, Uso de suelo y vegetación.
- Inforural (2012), Leche Sistemas de Producción, obtenido de <https://www.inforural.com.mx/leche-sistemas-de-produccion/>, consultado el 28 de abril de 2020.
- INIFAP (2008), *Rancho Experimental La Campana, 50 años de investigación y transferencia en pastizales y producción animal*, vol. Libro Técnico, núm. 2, A. C. (compilador), INIFAP-CIRNOC.
- INPI (2015), Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México, Cuadro 7. Actividad económica y ocupación, población indígena de 12 años y más, según condición de actividad económica y población económicamente activa, según condición de ocupación por municipio, México, obtenido de <https://www.gob.mx/inpi/articulos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015-116128>, consultado el 5 de mayo de 2020.
- ITESM (s.f.), Clasificación de los productores de leche, Centro de Estudios Estratégicos, disponible en [http://www.normateca.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/EvaluacionProgramasSociales/2006/EE\\_PALN\\_2006/metodologia.pdf](http://www.normateca.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/EvaluacionProgramasSociales/2006/EE_PALN_2006/metodologia.pdf)
- IUCN (2003), United Nations List of Protected Areas, IUCN, WCPA, UNEP y UNEP-WCMC, obtenido de [www.iucn.org/about/union/commissions/wcpa/wcpa\\_puball/?2256/2003-United-Nations-list-of-protected-areas](http://www.iucn.org/about/union/commissions/wcpa/wcpa_puball/?2256/2003-United-Nations-list-of-protected-areas).
- LICONSA (2012), Registro Nacional de Productores de Leche, disponible en <http://www.liconsa.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/CUADRO-RNPL-DIC-2012-.xls.pdf>, consultado el 29 de abril de 2020.
- LICONSA (2016), Gobierno de México, Requisitos para venderle leche a LICONSA, obtenido de <https://www.gob.mx/liconsa/documentos/requisitos-para-venderle-leche-a-liconsa>, consultado el 30 de abril de 2020.
- Luzardo y otros (2014), “Impacto de las instalaciones ganaderas sobre la calidad y seguridad del agua subterránea”, *Revista de Toxicología*, vol. 31, núm. 1, págs. 39-46, disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/919/91932798005.pdf>, consultado el 29 de abril de 2021.

- Mancera Valencia, F. J. y otros (2013), *Chihuahua ganadería y cultura del septentrión*, Unión Ganadera Regional de Chihuahua-Gobierno del Estado de Chihuahua-Instituto Chihuahuense de la Cultura, 358 págs.
- Melgoza, A. y otros (2016), *Manual práctico para la identificación de las principales plantas en los agostaderos de Chihuahua*, 3ra. edición, UACH-UGRCH-Fundación Produce Chihuahua-INIFAP, 207 págs.
- Mendoza y otros (2002), “Poblaciones de hongos micorrízicos arbusculares en relación con las propiedades del suelo y de la planta hospedante en pastizales de Tierra del Fuego”, *Ecología Austral*, vol. 12, núm. 2, págs. 105-107, disponible en [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1667-782X2002000200004](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2002000200004), consultado el 28 de abril de 2022.
- Mexicampo Internacional (2016), “Lecheros de Chihuahua toman instalaciones de LICONSA”, consultado el 9 de mayo de 2020 en <https://www.mexicampo.com.mx/lecheros-de-chihuahua-toman-instalaciones-de-liconsal/>.
- Montaño, N. M., F. Ayala, S. H. Bullock, O. Briones, F. García Oliva, R. García Sánchez y E. Yépez (2016), “Almacenes y flujos de carbono en ecosistemas áridos y semiáridos de México: síntesis y perspectivas”, *Terra Latinoamericana*, vol. 34, núm. 1, págs. 18-19.
- Monterroso, A. y otros (2014), *Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México*, 1a. ed, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Programa de Investigación en Cambio Climático, unam.mx, consultado el 7 de abril de 2021.
- Moreno-Contreras, I., H.Gómez de Silva, J. Cruz-Nieto, J. Ordaz-Morales y A. Botello (2017), “Integrating Community Ecology and Gap Analysis for Bird Conservation: Where to Locate Chihuahua’s Next Protected Areas?”, *Natural Areas Journal*, vol. 37, núm 1, págs. 69-85, consultado en <http://www.bioone.org/doi/full/10.3375/043.037.0110>
- Núñez-Domínguez, R., R. Ramírez-Valverde, L.A. Saavedra-Jiménez, J.G. García-Muñiz (2016), “La adaptabilidad de los recursos zoogenéticos Criollos, base para enfrentar los desafíos de la producción animal”, *Archivos de Zootecnia*, vol. 65, núm. 251, págs. 461-468.
- PACP-Ch (2011), *Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales del Desierto Chihuahuense*, Guzmán-Aranda, J.C., J. Hoth y E. Blanco (eds.), Gobierno del Estado de Chihuahua.
- Panjabi A., E. Youngberg y G. Levandoski (2010), *Wintering Grassland Bird Density in Chihuahuan Desert Grassland Priority Conservation Areas 2007-2010*, Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, RMBO Technical Report I-MXPLAT-08-03, 83 págs.
- PGN (18 de abril de 2020), Padrón Ganadero Nacional, Estadística Pecuaria, obtenido en [http://www.pgn.org.mx/\\_programs/busca-form.php](http://www.pgn.org.mx/_programs/busca-form.php)
- PGN-SADER (2018), Padrón Ganadero Nacional 2018.
- PMARP (2012), *Plan maestro de la Alianza Regional para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense*, J.C. Guzman-Aranda, J. Hoth y H. Berlanga (eds.), Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 64 págs.

- Pool D.B., A. O. Panjabi, A. Macias-Duarte y D.M. Solhjem (2014), "Rapid Expansion of Croplands in Chihuahua, Mexico Threatens Declining North American Grassland Bird Species", *Biological Conservation*, vol. 170, págs. 274-281, doi 10.1016/j.biocon.2013.12.019.
- PROGAN (2008), Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México, obtenido en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722008000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722008000200005)
- PNE (2018), *Reporte de los pastizales del desierto chihuahuense, una perspectiva sobre gestión*, M. De la Maza, I. Banda, G. Mendoza, O. A. Leal y G. Rendón (autores), American Bird Conservancy-Pronatura Noreste, 58 págs.
- Rendón, J.A., G. Álvarez y J.C. García (2017), "La huella hídrica de la producción de leche", *Revista Universitarios Potosinos*, núm. 218, págs. 12-15.
- Rubio-Tabarez, E., y E. Pérez-Eguía (2012), "Chihuahua Hoy", *Desarrollo de la ganadería en el Estado de Chihuahua 2000-2011: líneas de trabajo para un estudio del impacto ambiental*, obtenido en <http://elibros.uacj.mx/omp/index.php/publicaciones/catalog/download/62/57/477-1?inline=1>
- SADER (2020), "Implementa Liconsa nuevos mecanismos para regularizar el pago del precio de garantía a la leche directamente al productor", obtenido en <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/implementa-liconsa-nuevos-mecanismos-para-regularizar-el-pago-del-precio-de-garantia-a-la-leche-directamente-al-productor?idiom=es>, consultado el 28 de abril de 2020.
- SAGARPA (1997), Análisis de costos de producción de ganado bovino en ranchos del estado de Chihuahua, año 1997, obtenido en <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Analisis%20de%20costos%20de%20produccion%20de%20ganado%20bovino%20en%20ranchos%20del%20estado%20de%20chihuahua.pdf>
- Sanchez-Granillo, E. (2011), "Hacia la competitividad de la cadena productiva de la carne de bovino de Chihuahua", *Chihuahua Ganadero*, págs. 5-7.
- Saucedo Terán, R., y otros (2014), *Paquete tecnológico para la producción de leche de bovino en Chihuahua*, INIFAP, Centro de Investigación Regional Norte Centro Sitio Experimental La Campana Aldama, Chihuahua, folleto técnico núm. 54, septiembre de 2014, ISBN: 978-607-37-0281-2.
- SE (2012), Sector lácteo en México, Dirección General de Industrias Básicas, obtenido en [https://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/informacionSectorial/analisis\\_sector\\_lacteo.pdf](https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf), consultado el 28 de abril de 2020.
- SE-Desarrollo Ganadero (2012), Sector Lácteo en México, obtenido de [https://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/informacionSectorial/analisis\\_sector\\_lacteo.pdf](https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf)
- SEDESOL (2013), Catálogo de localidades, obtenido en <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?tipo=clave&campo=mun&valor=08>, consultado el 6 de febrero de 2020.
- SEMARNAT (2013), *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Janos*, 167 págs.

- SEMARNAT (2020), Consulta técnica, obtenido el 30 de abril en Precipitación media histórica por entidad federativa (milímetros), [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=*)
- SEMARNAT (s.f), Consulta temática, Distritos de riego, consultado en [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D2\\_AGRIGAN01\\_03&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\* &NOMBREANIO=\\* &NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_AGRIGAN01_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=* &NOMBREANIO=* &NOMBREANIO=*)
- SIAP (2018), Acciones y Programas, Producción pecuaria, obtenido en <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>.
- SIAP (2018), Anuario Estadístico de la Producción Ganadera, año 2018, disponible en [https://nube.siap.gob.mx/cierre\\_pecuario/](https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/) y consultado en octubre.
- SIAP (2020), Exportación de ganado bovino en pie a los Estados Unidos de América 2020, Exportación de ganado bovino, obtenido en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/547385/Exportaci\\_n\\_de\\_gando\\_bovino\\_enero-marzo\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/547385/Exportaci_n_de_gando_bovino_enero-marzo_2020.pdf)
- SIAP (2021), Inventario 2020 Bovinos Carne y Leche, disponible en <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762>
- Sierra-Corona, R., A. Davidson, E.L. Fredrickson, H. Luna-Soria, H. Suzan-Azpiri, E. Ponce-Guevara y G. Ceballos (2015), “Black-Tailed Prairie Dogs, Cattle, and the Conservation of North America’s Arid Grasslands”, *PLOS ONE*, doi: 10.1371/journal.pone.0118602
- Tierra Fértil (2019), Chihuahua exporta animales vivos, pero importa productos cárnicos, disponible en <https://www.tierrafertil.com.mx/chihuahua-exporta-animales-vivos-importa-productos-carnicos/>
- UACH (2010), Síntesis del Diagnóstico del Sector Rural en el Estado de Chihuahua, disponible en [http://uniq.uach.mx/documentos/1/SGC/1351dt/1416dt/1519a/VIN\\_12.1%20FZYE%2032.pdf?1368480697](http://uniq.uach.mx/documentos/1/SGC/1351dt/1416dt/1519a/VIN_12.1%20FZYE%2032.pdf?1368480697)
- UGRCH (2011), “Chihuahua Ganadero”, *Órgano Informativo de la Unión Ganadera Regional de Chihuahua*, núm. 62, marzo-abril 2011, Edición Especial de 75 Aniversario, disponible en [https://issuu.com/enlacechihuahuense/docs/chigan\\_marzo-abril\\_2011](https://issuu.com/enlacechihuahuense/docs/chigan_marzo-abril_2011) y consultado el 26 de abril de 2020.
- Villarreal-Garza, J. F. (2018), *Análisis de la cadena de valor de bovino carne en el estado de Nuevo León, sus fortalezas y oportunidades innovación en su comercialización competitiva internacional*, Tesina, Facultad de Contaduría Pública y Administración, Universidad Autónoma de Nuevo León, 102 págs.
- Water Footprint Network, disponible en <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/water-footprint-crop-and-animal-products/>





