



Reporte Anual 2021

Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano

Centro de Investigación Regional Centro



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
**GOBIERNO DE
MÉXICO**

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno de México

Ing. Víctor Suárez Carrera

Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria

Dr. Salvador Fernández Rivera

Coordinador General de Desarrollo Rural

Lic. Ignacio Ovalle Fernández

Director General de Seguridad Alimentaria Mexicana

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS
Y PECUARIAS**

Dr. Luis Ángel Rodríguez del Bosque

Encargado del Despacho de los Asuntos Correspondientes a la Dirección General del
INIFAP

Dr. Alfredo Zamarripa Colmenero

Coordinador de Investigación Innovación y Vinculación

Dr. Luis Ortega Reyes

Coordinador de Planeación y Desarrollo

Lic. José Humberto Corona Mercado

Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL CENTRO

Dr. Jesús Uresti Gil

Director Regional del CIR-Centro

Dr. Enrique González Pérez

Director de Investigación del CIR-Centro

C.P. María Isabel Lagunes Bernal

Directora de Administración del CIR-Centro



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte Anual 2021

Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano

Centro de Investigación Regional Centro

CONTENIDO

	PÁG.
1. Directorio	02
2. Qué es el INIFAP	06
2.1. Mandato	06
2.2. Misión	06
2.3. Visión	06
2.4. Estructura del INIFAP	06
3. Centro de Investigación Regional Centro (CIR-Centro)	07
3.1. Estado de Querétaro.....	12
4. Publicaciones.....	24
4.1. Publicaciones científicas	24
4.2. Publicaciones tecnológicas	24
5. Fichas tecnológicas.....	26
6. Eventos de capacitación y difusión	27
7. Vinculación con el entorno	31

INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES EN EL CIR- CENTRO, 2021



2. Qué es el INIFAP

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), como Centro Público de Investigación (CPI), es una Institución de excelencia científica y tecnológica con liderazgo y reconocimiento nacional e internacional por su capacidad de respuesta a las demandas de conocimiento e innovaciones tecnológicas en beneficio de los productores forestales, agrícolas, pecuarios y de la sociedad en general.

2.1. Mandato

A través de la generación de conocimientos científicos y de la innovación tecnológica agropecuaria y forestal como respuesta a las demandas y necesidades de las cadenas agroindustriales y de los diferentes tipos de productores, contribuir al desarrollo rural sustentable mejorando la competitividad y manteniendo la base de recursos naturales, mediante un trabajo participativo y corresponsable con otras instituciones y organizaciones públicas y privadas asociadas al campo mexicano.

2.2. Misión

Desarrollar soluciones tecnológicas para el impulso de la innovación en el campo mexicano.

2.3. Visión

Institución líder reconocida por sus soluciones tecnológicas en beneficio de las y los productores forestales, agrícolas y pecuarios.

2.4. Estructura del INIFAP

El INIFAP está integrado por ocho centros de investigación regional (CIR) que cubren todo el territorio nacional, cinco centros nacionales de investigación disciplinaria (CENID) y un centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG). En total el INIFAP cuenta con 38 campos y 40 sitios experimentales, respectivamente, agrupados en los ocho CIR's, de tal manera que el INIFAP, como ninguna otra institución de investigación en México, cubre completamente y tienen representatividad en todo el territorio nacional. La división política-administrativa de cada CIR responde a la división política de las entidades federativas; así, por ejemplo, el Centro de Investigación Regional Centro (CIR-Centro) está integrado y delimitado por los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala, Querétaro y Guanajuato.

3. Centro de Investigación Regional Centro (CIR-Centro)

El CIR-Centro se localiza en la parte central de México y está integrado por los estados de: Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Querétaro y Tlaxcala (Figura 1). Ocupa una extensión territorial de 89,129 Km², lo cual corresponde al 4.73 % de la superficie territorial de México (1,885,100 Km²).

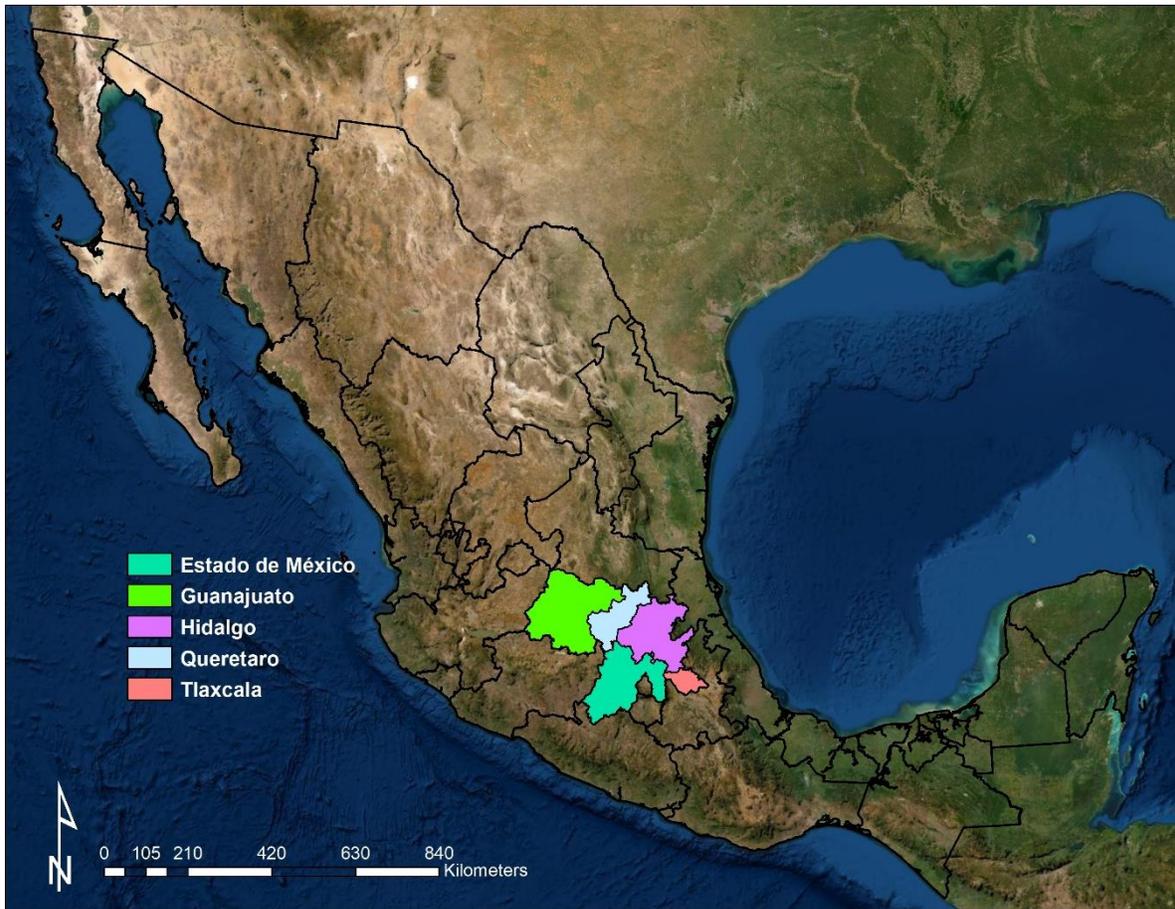


Figura 1. Localización de la región centro que comprende los cinco estados que conformar el Centro de Investigación Región Centro (CIRCE).

El uso actual del suelo se distribuye de la siguiente manera: 44 % uso agrícola, 33 % uso pecuario, 19 % uso forestal y 4% otros usos. De acuerdo con lo anterior, la agricultura es la principal actividad del centro, seguida por la actividad pecuaria y aunque la superficie forestal es relativamente alta, la actividad forestal ocupa el tercer lugar. Los principales cultivos que se siembran en los cinco estados que comprenden el centro son: Maíz, frijol, trigo, cebada, avena, alfalfa y tomate. Además de los cultivos anteriores, en el estado de México se cultiva, nopal, papa, aguacate y varios géneros de ornamentales. En Guanajuato además de los principales cultivos, se cultiva sorgo y diferentes hortalizas, entre las que sobresalen las del género crucíferas; en Hidalgo también se cultiva café (en la zona de las huastecas) y maguey pulquero. En Tlaxcala también se cultiva el maguey pulquero y durazno. Desde el punto de vista pecuario, las principales especies que se manejan en los cinco estados por orden de importancia son bovinos (carne y leche), ovinos (lana y carne), porcinos (carne), Aves (carne y huevo) y caprinos (carne y leche). En el sector forestal se manejan especies maderables, no maderables y servicios ambientales. Los maderables se refiere a especies (pino, oyamel, encino y latifoliadas) y productos forestales (Tablas, postes, carbón, otros); los no maderables se refiere a productos (Recinas, fibras, gomas, ceras, rizomas y tierra de monte). Finalmente, los servicios ambientales se relacionan con cosecha de agua y secuestro de carbono.

En 2021 el CIR-Centro contó con 116 investigadores activos de los cuales 52 investigan temas agrícolas, 50 trabajan con temas transversales (19 son especialistas en biotecnología y tecnología de alimentos, 18

especialistas en suelos y Sistemas de Información geográfica y 13 especialistas en ciencias sociales), nueve son forestales y cinco pecuarios. Por el uso actual del suelo y, por ende, la vocación del CIR-Centro, se considera que esta proporción debe seguir, aunque es deseable aumentar el número de investigadores pecuarios. Con esta plantilla de investigadores, el CIR-Centro es el principal contribuyente a los indicadores del PAAE, entre lo que sobresale como primer productor de artículos científicos en el INIFAP. Esto ocasiona que 56 de sus 116 investigadores pertenezcan al Sistema Nacional de Investigadores (48 % de la plantilla total del CIR-Centro). Así mismo 49 de ellos (el 42 %) en 2021 fueron acreedores al Programa de Estímulos al Desempeño de la Investigación) Sin embargo, el 47 % de los investigadores del CIR-Centro son susceptibles de jubilarse en el momento que lo requieran, por lo que es importante renovar la plantilla de investigadores, guardando la proporción ya indicada o con los ajustes necesarios según condiciones cambiantes que pudieran presentarse en el futuro inmediato o mediano. También es necesario considerar el incremento y mejoramiento de la plantilla de personal técnico de apoyo, la cual prácticamente no existe.

Para generar conocimiento y tecnologías que coadyuven a resolver los problemas de los sectores agrícola, pecuario y forestal en el área de influencia del CIR-centro, en 2021 se operaron un total de 63 proyectos de investigación, principalmente agrícolas, de los cuales 47 son sede en el CIR-Centro y 16 en colaboración. Además, se operaron 96 actividades de apoyo a la investigación, de las cuales una es actividad de fortalecimiento, seis se refiere a bancos de germoplasma, 38 a tecnologías y 51 a servicios. Lo anterior suma un total de 159 actividades de investigación, transferencia de tecnología y fortalecimiento de las capacidades institucionales para lograr sus objetivos estratégicos.

La carga de trabajo anterior, en 2021 fue financiada con un monto total de 101.425 millones de pesos (MDP) obtenidos de las siguientes fuentes de financiamiento: 26.491 MDP de recursos fiscales del INIFAP y 74.934 MDP obtenidos de recursos externos como sigue: 14.755 MDP provenientes de convenios y servicios, 6.353 MDP provenientes de recursos autogenerados y 53.826 MDP provenientes de recursos de terceros en administración. Además, en el CIR-Centro se erogaron 124.648 MDP en servicios personales y 17.505 MDP en gastos fijos y otras actividades. En total, durante 2021 en el CIR-Centro se ejercieron 243.578 MDP.

Campo Experimental Bajío (CEBAJ):

Las líneas de investigación se centran en el mejoramiento genético de cebada, maíz, trigo, frijol, hortalizas y frutales de clima templado para la región del bajo México, que comprende los estados de Guanajuato y Querétaro, control de plagas y enfermedades en diferentes cultivos. Además, se desarrolla tecnología para reducir costos en la producción de cultivos básicos, hortalizas, así como de frutales de clima templado (durazno, manzano, granada y ciruelo) como no tradicionales (garambullo). Se tienen resultados sobre sistemas de producción, variedades y sistemas de labranza de conservación, y aspectos de potencial productivo para la producción de especies vegetales cultivadas en materiales mejorados (híbridos y variedades). Se produce semilla básica de frijol, trigo, cebada y maíz ampliamente utilizada en la región del Bajío. Se dispone de semilla de alto registro de variedades trigo, cebada, frijol y maíz. Se cuenta con equipo agrícola como el arado de cinceles entre otras que se utilizan en la preparación primera del suelo (Labranza Vertical). Se utilizan microorganismos benéficos para la elaboración de biofertilizantes y micorrizas. Se cuenta con una unidad de biotecnología, en la que se desarrollan investigaciones sobre marcadores moleculares y selección asistida para el mejoramiento genético en diversos cultivos como el frijol, trigo y hortalizas. Se tiene la colección de insectos, que es considerada la más grande de Latinoamérica. Se ha generado tecnología para la producción sustentable y ecológica de hortalizas en ambiente protegido.

En este Campo Experimental se realizan cursos de capacitación a productores y técnicos en aspectos agrícolas, y en el caso del GGAVATT durante todo el año se capacitan técnicos y productores. Cuenta con laboratorios de fertilizada de suelos, de análisis fitopatológicos, calidad e inocuidad de alimentos y de malteo.

Dentro de las actividades científicas, tecnológicas y de capacitación enfocadas a la nutrición orgánica de cultivos, se cuentan con las técnicas de preparación de abonos orgánicos excelente calidad con materiales

locales (Compostas y Bioles); los cuales mejoran las características físicas del suelo, incremento en la conservación de la humedad y es posible disminuir significativamente el uso de fertilizantes convencionales. Finalmente, del CEBAJ dependen dos Sitios Experimental:

1) Sitio Experimental del Norte de Guanajuato (SENGUA), tiene un investigador adscrito, en el Sitio se realizan actividades de conservación de suelos, de los que destacan lotes con más de 20 años con acciones agricultura de conservación, asimismo se realizan actividades de validación de tecnologías en pastos forrajeros, frijol y maíz. Además, cuenta con una colección de germoplasma de frutales de clima templado como el durazno, manzano, chabacano, entre otros, así como material de nopal tunero.

2) Sitio Experimental Querétaro, cuenta con 6 investigadores que se desarrollan en Transferencia de tecnología, producción de semillas, frutales, suelos y nutrición vegetal, educación para adultos y forrajes; además una Lic. especialista en ciencias de la comunicación. Por la naturaleza del Sitio, se llevan a cabo proyectos de transferencia de tecnología y las actividades se realizan principalmente en parcelas de productores en diferentes municipios del estado. Algunas de las actividades importantes se dirigen a la realización de días demostrativos de campo y a la capacitación de técnicos y productores.

Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX):

El CEVAMEX está ubicado en la región Centro, una de las ocho zonas agroecológicas en las que está organizado el INIFAP. Este Campo Experimental es la cuna de la investigación agrícola moderna, en él se iniciaron los trabajos de investigación en cultivos de maíz, frijol, trigo, cebada, papa, avena, algunas especies forrajeras y recursos genéticos.

Tiene dos unidades de trabajo: la primera se localiza en Chapingo y está conformada por 26 ha de terreno de cultivos, área de oficinas y bodegas; la segunda se ubica en el predio de Santa Lucia Prias ubicada en Coatlinchan, Texcoco, Estado de México y cuenta con 62 ha de uso exclusivo para experimentación y cinco hectáreas de áreas de oficina, bodegas, biblioteca, laboratorios, invernaderos y un banco de germoplasma con más de 15,000 accesiones de maíz nativo. Es sede nacional de los programas de investigación en Cereales (Trigo, Avena, Triticale y Cebada) y Economía; además del Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola, del Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola y de la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Cuenta con tres laboratorios de calidad que apoyan los trabajos de investigación a nivel nacional y dan servicio a la industria y a los productores que lo soliciten, además, del laboratorio nacional de royas.

Por otra parte, en los Programas de Investigación de cultivos alternativos se estudian cultivos de amaranto, nopal y huertos familiares. Además, se realiza investigación en las áreas forestal y pecuaria. La mayor riqueza del CEVAMEX es su recurso humano, donde laboran 46 investigadores y 47 trabajadores administrativos y de apoyo a la investigación.

Finalmente, del CEVAMEX dependen tres Sitios Experimental:

1) Sitio Experimental Hidalgo: cuenta con tres investigadores activos, que se desarrollan en el área Forestal con líneas de investigación: i) Manejo Forestal Sostenible, ii) Practicas Silvícolas, iii) Sistemas y Tecnologías Agroforestales; en el área Pecuaria, con líneas de investigación: i) Nutrición de rumiantes, ii) nutrición de mono gástricos; iii) sistemas sostenibles de producción pecuaria; y en el área agrícola con líneas de investigación: i) Sistemas de sostenibles de producción agrícolas, ii) manejo del suelo; iii) manejo de los cultivos cebada, maíz y frijol.

Se cuenta con un predio 24.2 ha en el municipio de Tula, así como una oficina rentada en la ciudad de Pachuca, en el que se realizan evaluaciones de materiales mejorados y de paquetes tecnológicos en maíz y frijol.

2) Sitio Experimental Metepec: tiene adscritos seis investigadores que se desarrollan en líneas de investigación de genética vegetal, genética y fisiología vegetal, Fitotecnia, geomática y sensores remotos, edafología y fitotecnia. Se realizan trabajos relacionados con los cultivos de papa y maíz, así también como estudios sobre

edafología, geomática, sensores remotos, conservación de recursos naturales, potencial productivo y cultivo de tejidos. Se tienen laboratorios de geomática y sensores remotos, suelos y nutrición vegetal, cultivo de tejidos, invernaderos, banco de germoplasma que cuenta con 6,000 accesiones en invernadero y campo, dos cuartos fríos, bodegas y 300 m² de terreno para pequeñas pruebas de resistencia a tizón y otras enfermedades.

3) Sitio Experimental Tlaxcala: cuenta con cuatro investigadores, de los cuales tres pertenecen al área agrícola que se desarrollan en líneas de investigación relacionadas con la generación, validación y transferencia de tecnología en los cultivos principales del estado, tales como: maíz, frijol, trigo, avena, cebada, entre otros; los trabajos de campo se establecen en terrenos de productores cooperantes, ya que el sitio no cuenta con lotes de cultivo ni maquinaria propia. Asimismo, un investigador trabaja en el área forestal y realiza investigaciones sobre el manejo y aprovechamiento especies forestales.

La infraestructura consta de oficinas administrativas, que ocupan una superficie de 385.7 m² y siete cajones de estacionamiento, que forman parte del inmueble denominado “DDR Tlaxcala”, el cual pertenece a la Secretaría de Agricultura en Tlaxcala. El Sitio Experimental, brinda asesoría e imparte cursos de capacitación a productores y técnicos en diversos temas de interés agrícola y forestal.

3.1 Estado de Querétaro

Ubicación geográfica del estado de Querétaro

Al Norte 21° 40', al Sur 20° 01' de latitud Norte; al Este 99° 03', al Oeste 100° 36' de longitud Oeste" (1). Lo que lo sitúa en la zona tropical del planeta y en el horario correspondiente a la hora del Centro del país, distante 7 horas del meridiano de Greenwich y 17 horas de la Línea Internacional del Tiempo. Los estados limítrofes son los siguientes: al Norte, con Guanajuato y San Luis Potosí; al Este, con San Luis Potosí e Hidalgo; al Sur con Hidalgo, México y Michoacán de Ocampo y al Oeste con Guanajuato. El estado se divide en 18 municipios que integran 5 regiones económicas (Figura 2). La superficie es de 11 769 km² para la entidad, que representa 0.6 % del territorio nacional. La superficie estatal y su uso están caracterizados de la siguiente forma: Agricultura 28.2% de la superficie estatal, donde los principales cultivos son maíz, frijol, maíz para forraje, alfalfa, cebada, avena y hortalizas. Pastizal, con 2.07%, principalmente zacate colorado y pasto navajita. Bosque, con 24.22% de la superficie estatal, principalmente pino y encino. Selva, con el 3.95% y matorral con 40.62%, principalmente garambullo, mezquite y nopal. Otros 0.9%. El clima predominante con más del 50% del área es el árido y semiárido, este clima principalmente comprende los municipios de Cadereyta, Colón, Toliman, Peñamiller, algunas áreas de Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Corregidora, Querétaro y El Marqués. En seguida el clima templado húmedo que representa el 21% de la superficie, el cual principalmente comprende los municipios de Amealco, Huimilpan, y las partes altas de San Juan del Río y Pinal de Amoles, el clima semicalido húmedo representa el tercer más importante con el 15 % del área de la superficie del estado y el clima cálido subhúmedo representa el 10%, teniendo también presencia en el estado el clima semicalido húmedo con 1% solamente. Estos climas semicalidos y cálidos, se identifican en los municipios de Jalpan, Landa de Matamoros, Arrollo Seco y algunas áreas de Peñamiller.

Los tipos de suelos que predominan en el estado de Querétaro, son los suelos fértiles que representan el 38% del área del estado, principalmente se localizan en los municipios de Pedro Escobedo, San Juan del Río, algunas áreas de Colón, Corregidora, El Marqués y Querétaro. Con un 30% los suelos delgados que llegan a presentarse en diferentes partes del estado representan el segundo lugar de importancia. Este tipo de suelos se ubican principalmente en los municipios de La Sierra, algunas áreas de Amealco, San Juan del Río, Tequisquiapan, y Ezequiel Montes. Los suelos que se presentan con un 22% son los suelos llamados pesados, los cuales corresponde a suelos arcillosos y se localizan en los municipios de Pedro Escobedo, San Juan del Río, Colón y áreas de El Marqués y Querétaro. Con menor área se encuentran los suelos arenosos que representan el 5%, y que se localizan en áreas de los municipios de Amealco, Huimilpan, San Juan del Río, Tequisquiapan, Cadereyta, Peñamiller y Ezequiel Montes. Desérticos con el 2%, localizándose principalmente en Cadereyta, Colón Toliman y Peñamiller y ácidos con el 1% del área del estado de Querétaro. Los suelos ácidos, principalmente se ubican en los municipios de Amealco y Huimilpan.

Las unidades de producción en el estado se reportan en total 66,926, de las cuales 43,175 unidades de producción corresponden a agrícola, 23389 unidades pecuarias y 362 unidades de producción forestales. Con relación a las unidades de producción pecuarias, se tienen, 14,932 unidades bovinas, 1666 unidades porcinas, 5,176 unidades caprinas, 1,997, unidades ovinas, y 426 unidades avícolas. Como parte del diagnóstico del estado, las características de las unidades económicas rurales, indican los diferentes tipos de productores que hay y el nivel de tecnología que deberá considerarse en los trabajos de investigación. En el estado se identificaron 46,035 unidades económicas rurales. Es muy claro que cerca del 82% de los productores, son de agricultura familiar de subsistencia y con poca vinculación al mercado. Cerca del 6% se ubica en transición y alrededor del 12% como productores empresariales.

En el estado se identifican 5 regiones económicas (Figura 2), las cuales presentan características particulares en cuanto a su agroecología. Enseguida se presenta una descripción de estas regiones.

Sierra Gorda

Se localiza en la porción Norte del estado y forma parte de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, específicamente en la sub-provincia Carso Huasteco. Ocupa los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y San Joaquín. Cubre una superficie de 3 789 km², lo que significa el 32.2% del territorio estatal. Su paisaje está fuertemente contrastado: tiene las mayores elevaciones y las más profundas depresiones del estado, montañas entreveradas con barrancos y pequeños valles intramontanos conforman su topografía. En esta zona los principales cultivos son maíz de temporal, pastos y algunas áreas de café y hortalizas. Esta región se distingue por estar en un área natural protegida y cuenta con áreas de turismo importantes.

Semidesierto Queretano

Esta región está conformada por una amplia franja que cruza el estado de Oriente a Poniente, con características áridas originadas por la sombra de sequía que provoca la Sierra Madre Oriental, al oponer una barrera ante los vientos húmedos del Golfo de México y obligarlos a trazar un arco hasta los valles del Centro y las serranías del Sur de la entidad. Comprende los municipios de Cadereyta, Colón, Peñamiller y Tolimán, con un área de 3 415.6 km², equivalente al 29% de la superficie total del estado. Aun cuando presenta algunos valles amplios, la topografía predominante es accidentada debido a su posición en las estribaciones de la sierra. Tiene altitudes notables y barrancas que la abren hacia la depresión del río Moctezuma por el Oriente y lomeríos en declive hacia los Valles Centrales, al Sur. Los principales cultivos que se siembran en esta región son: Maíz de temporal, frijol de temporal, y algunas áreas de aguacate.

Valles Centrales

Esta región de Valles se ubica al Centro de la entidad, formando casi en su totalidad parte de la provincia fisiográfica Eje Volcánico Transmexicano, a excepción del Norte del municipio de El Marqués que corresponde a la Mesa del Centro. Hidrológicamente está dividida entre las vertientes del Golfo de México y del Pacífico por un parteaguas constituido por lomeríos y pequeñas elevaciones, entre la Sierra Queretana y el Macizo de El Zamorano. En esta región se identifican los municipios de El Marqués, Pedro Escobedo, San Juan del Rio, Tequisquiapan y Ezequiel Montes. Enseguida se enlista la principal problemática técnica. En esta zona, los principales cultivos son: Maíz de riego, maíz para forraje, cebada, alfalfa, y avena. Es la región más importante de riego en el estado.

Bajío Queretano

El Bajío se ubica en la porción Oeste del estado, cubre a los municipios de Querétaro y Corregidora y se prolonga hacia el estado de Guanajuato. Esta región se caracteriza por la presencia de lomeríos, llanuras y sierras bajas que forman parte de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico Transmexicano. Su paisaje es de valle abierto, con terrenos planos y lomeríos suaves, del que surgen algunos cerros. Esta región constituye el inicio de las tierras bajas del Centro del país y tiene una superficie de 1 005.7 km² que significa el 8.5% de la superficie total de la entidad. En esta región se identificaron 2 municipios, Corregidora y Querétaro. Se puede señalar que es una continuidad de las características del Bajío guanajuatense. En esta región los principales cultivos más importantes son, maíz de temporal, maíz de riego, y alfalfa.

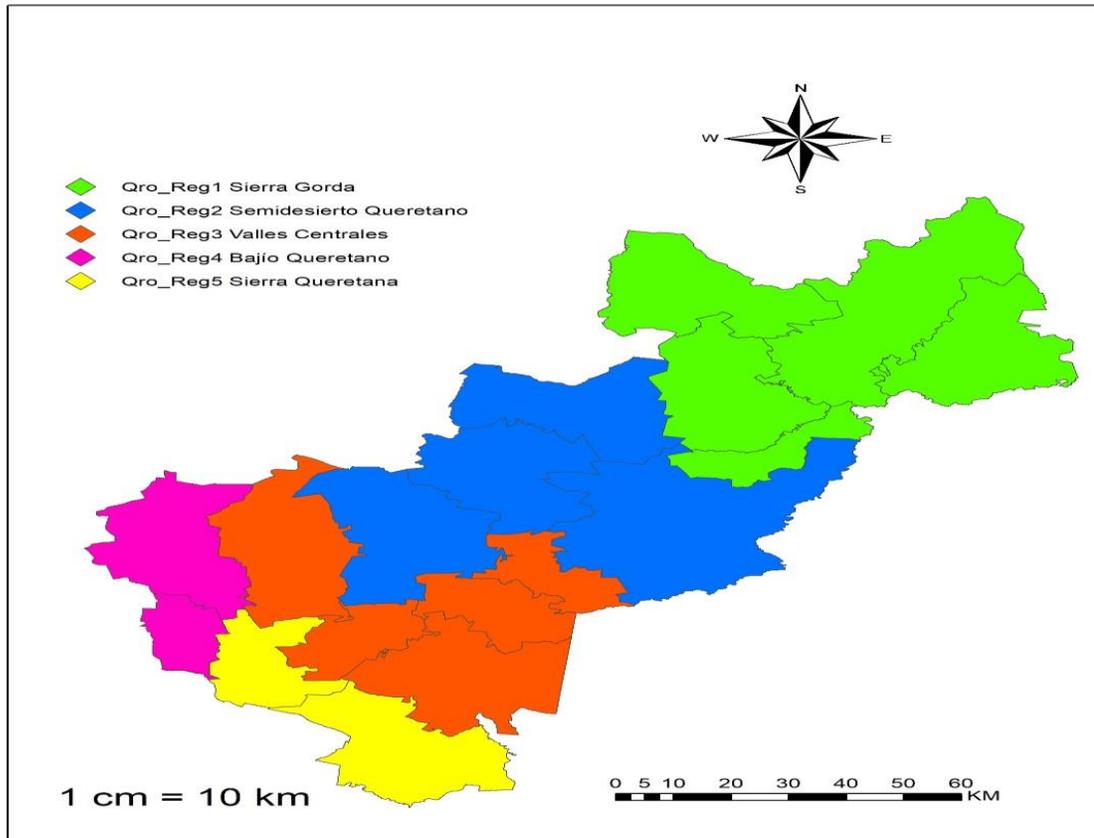


Figura 2. Localización de las 5 zonas económicas del estado de Querétaro.

Sierra Queretana

Se ubica en el extremo Sur de la entidad y forma parte de la provincia fisiográfica Eje Volcánico Transmexicano. Abarca los municipios de Amealco de Bonfil y Huimilpan, con una superficie de 1 078.3 km², lo que equivale al 9.2% del territorio estatal. Su paisaje presenta importantes elevaciones, llanuras en altiplano, cañadas y pequeños valles, así como algunas de las planicies que bordean al río Lerma. En esta región se identifican principalmente los municipios de Amealco y Huimilpan, y presentan altitudes mayores a 2200 m., así como clima más templado, que el resto del estado. En esta región se siembra principalmente maíz de temporal u punta de riego, con algunas áreas de avena. En esta zona, se han valorado las costumbres de los pueblos indígenas y se identifica por su riqueza cultural.

Subsector agrícola

En la Figura 3, se puede identificar que el maíz desde 1980 ha sido el cultivo de mayor importancia por la superficie sembrada; se aprecia que dicha superficie se incrementó a partir de los 90's a más de 100 mil hectáreas. El segundo cultivo en importancia ha sido el frijol por varios años, pero la superficie disminuyó en los últimos 10 años. La alfalfa ocupa el tercer lugar, y su superficie se ha mantenido casi constante. La cebada es otro cultivo que ha permanecido casi constante, en cuanto a su superficie sembrada. La avena es un cultivo cuya superficie, fue incrementándose en el tiempo, debido a la demanda de forraje en el estado. Finalmente, el jitomate, sobre todo en invernadero, se incrementó de manera importante su superficie.

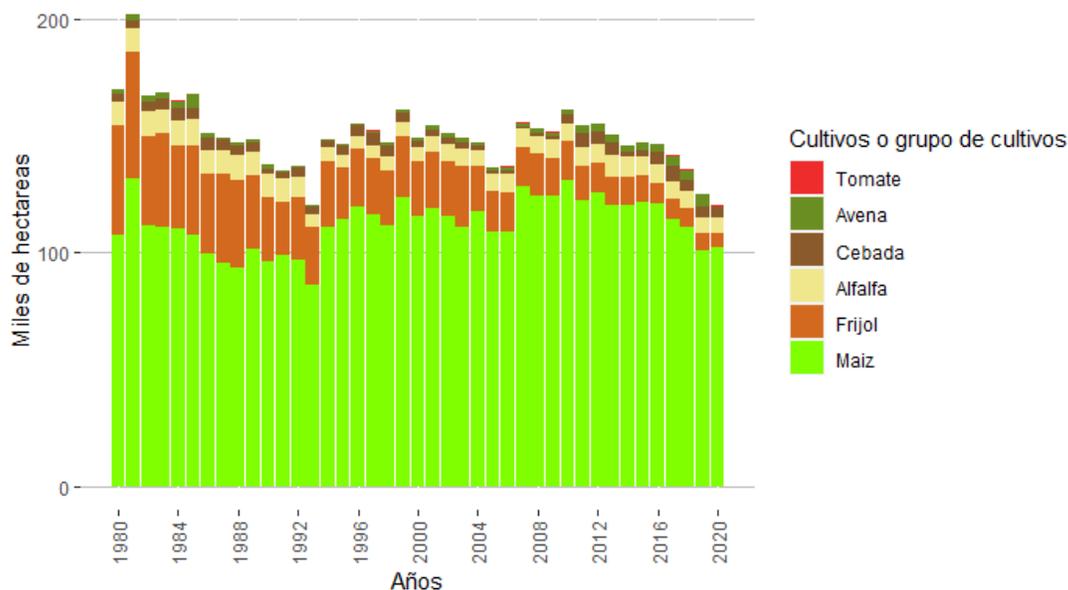


Figura 3. Superficie sembrada en miles de hectáreas de los cultivos o grupos de cultivos más importantes del estado de Querétaro en el periodo 1980-2020.

Fuente: SIACON, 2021

En el cuadro 1, se muestra la superficie sembrada 2020 de los cultivos de mayor importancia en el estado. Se puede apreciar que alrededor del 88% corresponde a siembras en el ciclo primavera-verano, el 7% al ciclo otoño-invierno y el 5% a perennes. La superficie de temporal es del 60% con el maíz como principal cultivo, seguido del frijol. La superficie de riego representa el 40%, destacando el maíz para grano de riego y maíz para forraje. Se observa que la mayor parte de la superficie agrícola de la entidad, es ocupada por el cultivo de maíz, seguida por la alfalfa, frijol, avena forrajera y cebada y otros cultivos como el tomate rojo.

Cultivo	Perennes		Primavera verano		Otoño-Invierno	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
Maíz forraje						10,040
Maíz grano					73,552	28,144
Cebada grano				4,456		
Frijol					5,361	
Tomate rojo						369
Alfalfa verde		6,850				
Avena forrajera				4,920		
Total		6,850	0	9,376	78,913	38,553

Cuadro 1. Distribución de la superficie sembrada en las distintas modalidades y ciclos de los cultivos más importantes en el estado de Querétaro en el 2020.

Fuente: SIACON, 2021

Cabe mencionar que las disminuciones en la superficie sembrada, principalmente es en temporal, lo cual se debe a los problemas de sequía que se presentan por falta de lluvias, o lluvias mal distribuidas.

En la siguiente Figura 4, se muestra el valor de la producción de los principales cultivos del estado en el periodo 1980 a 2020. Este indicador de la importancia de los cultivos en el estado (Figura 2), indica claramente que el maíz ha sido el de mayor importancia, seguido de la alfalfa, en tercer lugar, la cebada, enseguida la avena y en los últimos 3 años el cultivo de jitomate ha sido de gran importancia en el estado.

En el Cuadro 2, se muestra el valor de la producción de los cultivos de mayor importancia en el estado, considerando el año agrícola y las modalidades de temporal y riego. Con relación a los ciclos de cultivos, el mayor valor de la producción corresponde al ciclo primavera-verano.

Referente a cada cultivo, se aprecia que el tomate rojo (jitomate) es el cultivo que más valor agrícola aporta al estado, en segundo lugar, del valor de la producción corresponde al maíz de riego para grano, le sigue el maíz para forraje, alfalfa, cebada y avena. Con relación al mayor valor del jitomate en el estado, ha sido debido al incremento de agricultura protegida. Asimismo, en los cultivos de maíz bajo riego, se ha debido a la generación de variedades con alto potencial de rendimiento y el uso de tecnologías más apropiadas.

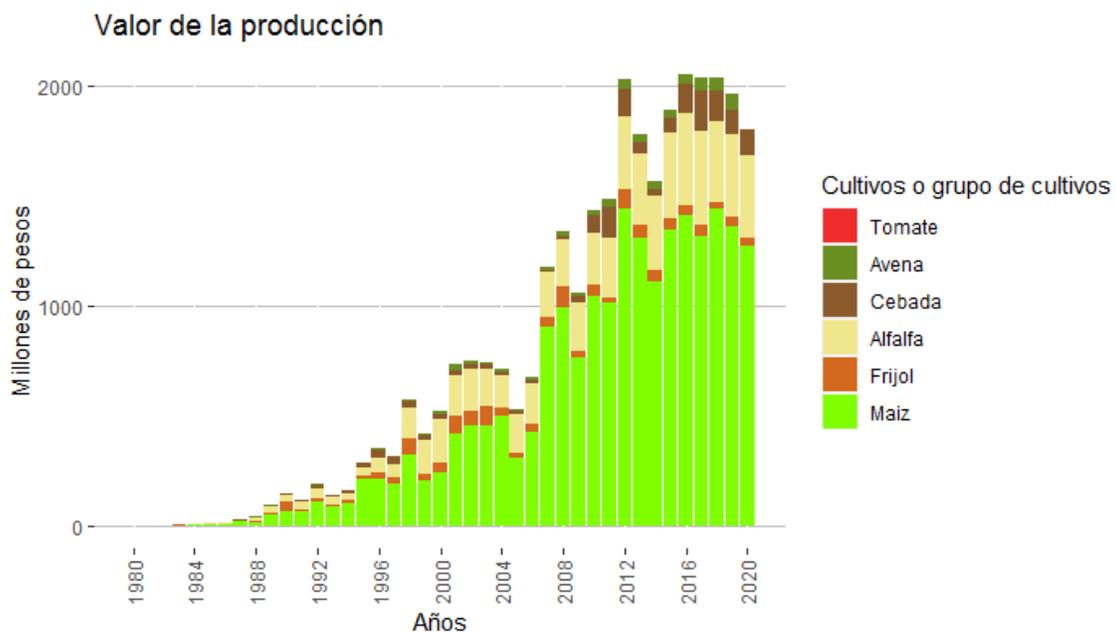


Figura 4. Valor de la producción en millones de pesos de los cultivos o grupos de cultivos más importantes del estado de Querétaro en el periodo 1980-2020.

Fuente: SIACON, 2021

Cultivo o grupo de cultivos	Perennes		Primavera verano		Otoño-Invierno	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
Maíz forraje				426,462		
Maíz grano			122,501	723,739		
Cebada grano						122,586
Frijol			16,768			
Tomate rojo				1,334,832		
Alfalfa verde		374,894				

Cultivo o grupo de cultivos	Perennes		Primavera verano		Otoño-Invierno	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
Avena forrajera						71,449
Total		\$374894	\$139,269	\$2,485033		\$194,035

Cuadro 2. Distribución del valor de la producción en las distintas modalidades y ciclos de los cultivos o grupos de cultivos más importantes en el estado de Querétaro en el 2020.

Fuente: SIACON, 2021.

En la siguiente Figura 5, se presentan los rendimientos promedio de los principales cultivos del estado para el periodo 1980 a 2020. Respecto a este indicador agrícola, se observa la tendencia de los cultivos de mayor importancia en el estado.

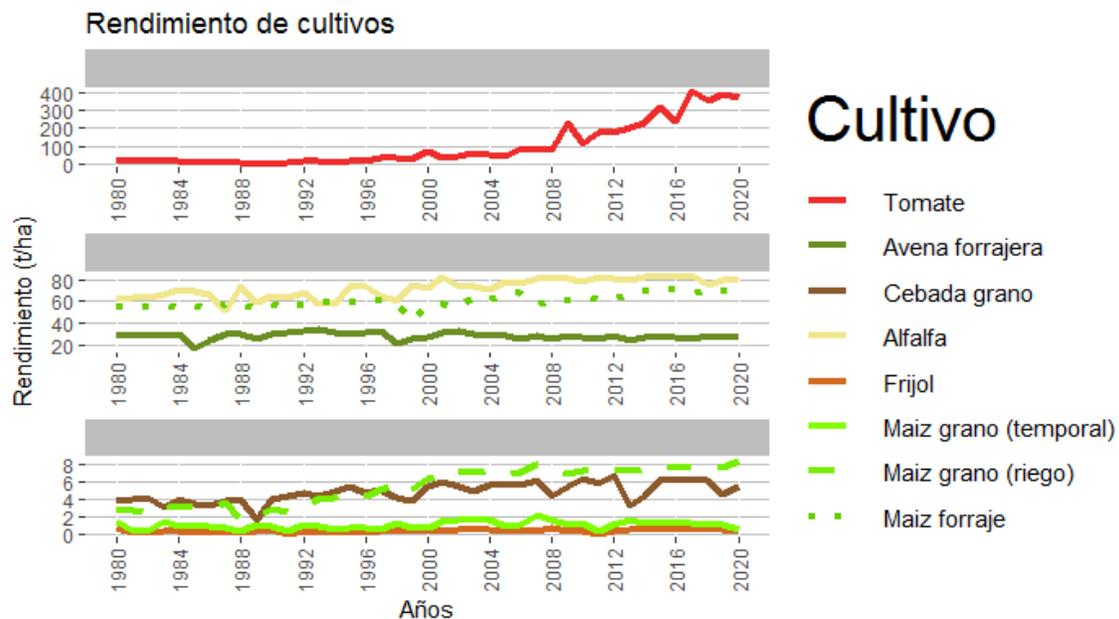


Figura 5. Rendimiento de los cultivos más importantes en el estado de Querétaro en el periodo 1980-2020.

Fuente: SIACON, 2021.

En el Cuadro 3, se identifican los rendimientos promedio de los principales cultivos del estado. Con relación a los cultivos de riego en el ciclo primavera-verano, se aprecia que el jitomate alcanza un rendimiento muy alto, lo cual se debe a que principalmente la producción es en invernadero tecnificado. La producción de maíz en verde obtiene buena producción, aunque es muy factible su incremento. En el ciclo otoño-invierno, la cebada presenta rendimiento bajo, el cual puede incrementarse hasta 7-8 t/ha, en el caso de los cultivos de temporal, los rendimientos fueron muy bajos por las condiciones de sequía que hubo en el 2020.

Cultivo	Perennes		Primavera verano		Otoño-Invierno	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
Maíz forraje				70.5		
Maíz grano			0.56	8.4		

Cultivo	Perennes		Primavera verano		Otoño-Invierno	
	Temporal	Riego	Temporal	Riego	Temporal	Riego
Cebada grano						5.5
Frijol			0.33			
Tomate rojo				366		
Alfalfa verde		80.7				
Avena forrajera						28.9
Total		80.7	0.89	444.9		34.4

Cuadro 3. Rendimiento en las distintas modalidades y ciclos de los cultivos más importantes en el estado de Querétaro en el 2020.

Subsector Pecuario

Se aprecia en la Figura 6, que a partir del 2013 el inventario ganadero en el estado, no ha cambiado de manera significativa. La especie pecuaria más importante en el estado por el número de cabezas, ha sido el ganado bovino, le sigue en orden de importancia el ganado porcino y en tercer lugar se ubican los ovinos.

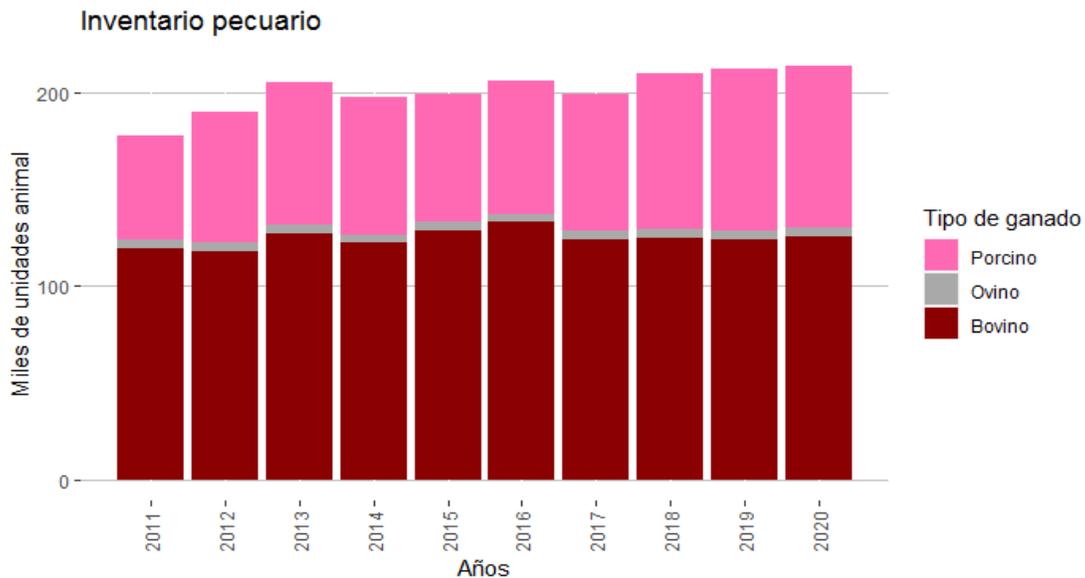


Figura 6. Inventario de especies pecuarias mayores en Unidades Animal (UA) del estado de Querétaro en el periodo 2011-2020. Una cabeza de ganado = 1 UA, una cabeza de ganado ovino y caprino = 0.1 UA y una cabeza de ganado porcino = 0.25 UA. Fuente: SIACON, 2021.

Se observa en la Figura 7, que en el estado el valor de la producción total, se ha incrementado considerablemente, a pesar de que el inventario, no ha tenido cambios importantes en los últimos años. Lo anterior se debe probablemente a los precios de los productos pecuarios. La especie pecuaria que más valor de la producción aporta en el estado es el pollo para carne, enseguida, se identifica el ganado bovino de carne y leche y le sigue el ganado porcino.

En la Figura 8, se observa que la especie pecuaria de mayor importancia en producción es el pollo de carne, seguido del ganado bovino de leche y ganado bovino de carne y porcinos. Cabe destacar también la producción de leche en el estado de más de 400 millones de litros en el 2020.

Asimismo, el valor de la producción de huevo, es muy significativa en el estado. Estos indicadores de producción pecuaria, nos expresan la importancia pecuaria en el estado.

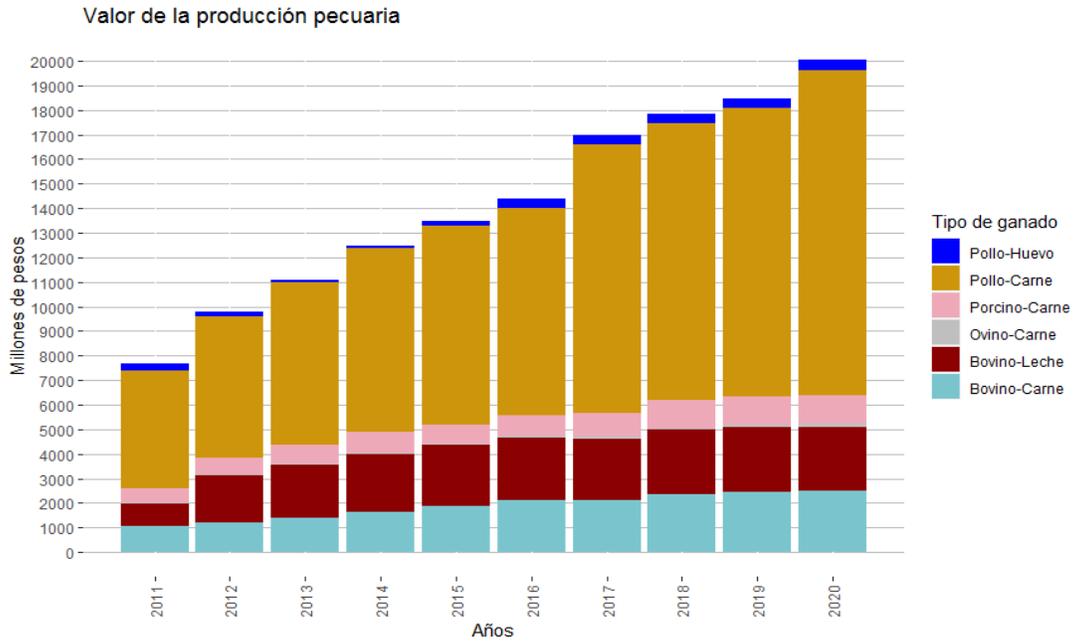


Figura 7. Producción pecuaria (en toneladas o miles de litros) por especie y producto del estado de Querétaro en el periodo 2011-2020.

Fuente: SIACON, 2021.

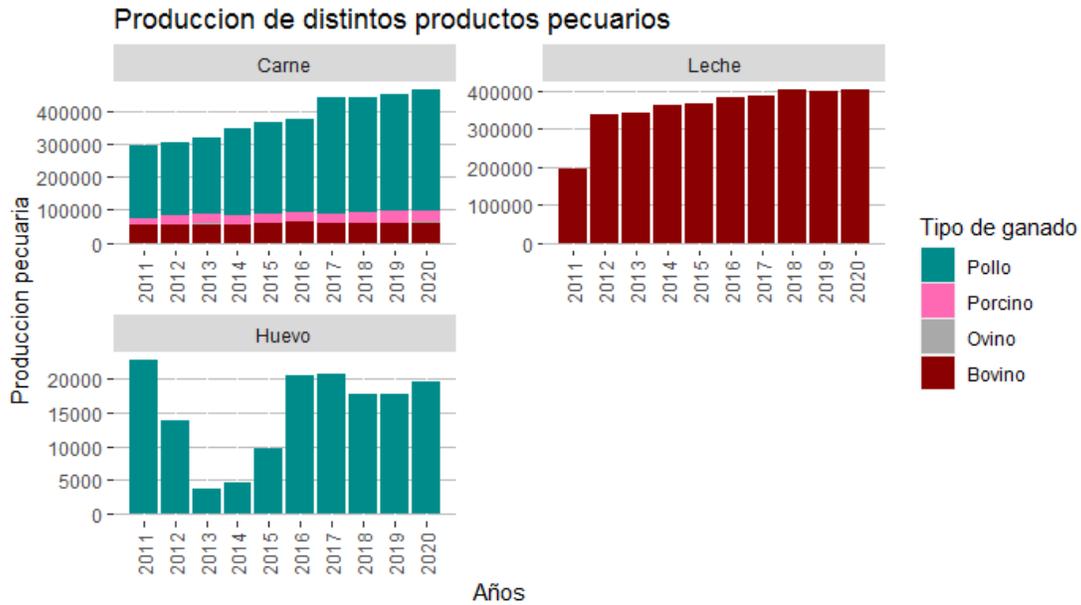


Figura 8. Valor de la producción pecuaria por especie y producto del estado de Querétaro en el periodo 2011-2020.

Fuente: SIACON, 2021.

Producción de miel

El estado que cuentan con un inventario de 5,130 colmenas y 279 apiarios, integrados en 4 asociaciones de apicultores y apicultores independientes. La producción de miel en el estado es fue de 63 toneladas en el 2020, con un valor de la producción de \$2,689.851, los principales municipios productores son Querétaro, Colón y El Marqués, lo que se refleja en el mayor valor de la producción.

Subsector forestal

Como se puede observar en la Figura 9, en el estado la producción forestal maderable se concentra principalmente en encino y pino, correspondiendo al encino la mayor producción y valor de la producción. En el caso de encino se producen un poco más 6 mil m³r, que representa la mayor producción del estado, siendo solo el 0.5% de la producción nacional. El valor de la producción del encino supera los 4 millones de pesos, mientras que el pino segundo de mayor importancia en valor de producción es de 246 mil pesos.

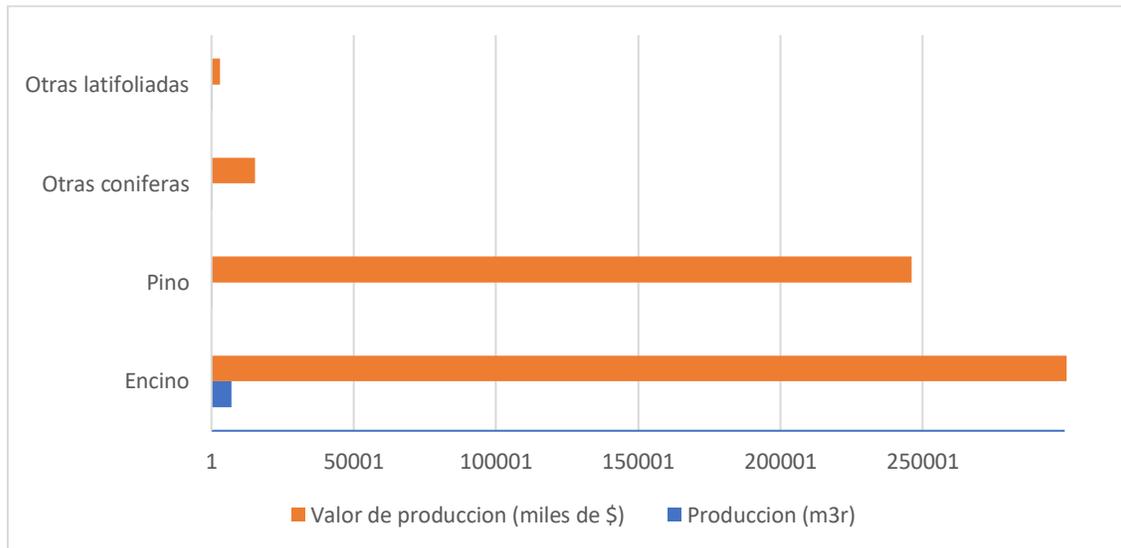


Figura 9. Producción y valor de producción de especies forestales maderables en el Estado de Querétaro en el 2018
 Fuente: Anuario Forestal, 2018.

Respecto a la producción forestal maderable en el estado se concentra principalmente en los diversos productos de escuadría, en la leña combustible, y en el carbón vegetal (Figura, 10), siendo la escuadría la de mayor producción y un valor comercial que supera los 3 millones de pesos, seguido por el carbón con un valor superior a los 800 mil pesos, pero menor producción respecto a la leña, cuyo valor de producción está por arriba de los 200 mil pesos.

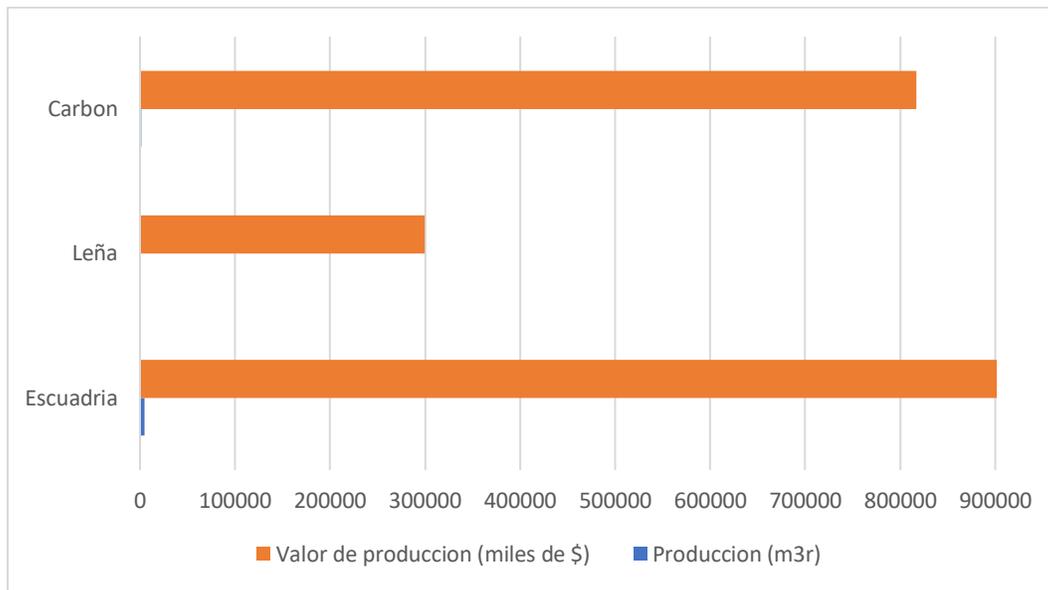


Figura 10. Producción y valor de la producción forestal no maderable en el estado de Querétaro en el 2018.
 Fuente: Anuario Forestal, 2018.

Con relación a la producción no maderable, se divide en dos grandes grupos, el que corresponde a la extracción de productos vegetales (resina, fibras, gomas, ceras, rizomas y otros) y el que corresponde a la tierra de monte. La producción en el estado solo está en el grupo de otros (ocotillo, guadua, palo de Brasil, sangre de drago, gobernadora, guaje, orégano, yerbabuena, zacate cortadillo, onagra, nopal, otate, pino, musgo de pelo, flor de niño, palma real, polea, etc.). La producción en el estado es de 22 toneladas y el valor de la producción de \$987,000.00.

Servicios ambientales forestales

En este rubro, en el estado se implementó el Programa de Pago por Servicios Ambientales; el cual es financiado por la administración estatal y ejecutada conjuntamente a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), por lo que se ha establecido una cobertura de diez mil hectáreas. Desde 2018, en conjunto con el Grupo Ecológico Sierra Gorda (GESG), se trabaja en una NAMA “Acciones Sub-nacionales de Mitigación para Regenerar Paisajes”, oficialmente registrada ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); se ha proyectado un área de 1 millón de hectáreas de tierras de pastoreo y 240,000 hectáreas de bosques. Querétaro es el primer estado en contar con un ordenamiento ecológico del 100 % del territorio.

Problemática agrícola, pecuario y forestal

Subsector Agrícola

- Suelos con bajo contenido de materia orgánica.
- Erosión de suelos.

- Uso ineficiente del agua de riego.
- Altos costos de semillas e insumos, principalmente los fertilizantes.
- Sequía por cantidad y distribución de lluvia.
- Problemas sanitarios de los cultivos principalmente plagas como chapulín y gusano cogollero en maíz y enfermedades como la roya en cereales.
- Baja rentabilidad en los cultivos.
- Acidez y alcalinidad de los suelos.
- Asesoría técnica fuera de tiempo y sin continuidad.

Subsector Pecuario

- Altos costos de forrajes e insumos
- Falta de manejo reproductivo del ganado
- Desconocimiento de la nutrición del ganado
- Alimentación con forrajes de baja calidad
- Problemas sanitarios como garrapata y enfermedades
- Baja rentabilidad
- Poca asesoría técnica
- La movilización de animales y productos agropecuarios, representa un constante riesgo sanitario al ser un factor determinante en la diseminación de plagas y enfermedades
- Pastoreo intensivo en agostaderos

Subsector Forestal

- Sobreexplotación del recurso forestal.
- Incendios forestales.
- Plagas como el descortezador y enfermedades.
- Desconocimiento de la capacidad productiva de los suelos forestales y su bajo nivel de industrialización.
- Falta de reforestación con planeación y seguimiento.
- Falta de un mayor ordenamiento de la actividad forestal.

4. Publicaciones científicas y tecnológicas

4.1. Publicaciones científicas

En Querétaro no se publicó ningún artículo o nota científica.

4.2. Publicaciones tecnológicas

Agrícola

No.	Autor	Título de la publicación	Tipo de publicación	Volumen	Página	Fecha de publicación	Sistema producto
1	Fernández Montes Mario Rafael	Variedad de durazno brizna Apta para regiones con baja ocurrencia de heladas	Desplegables	N/A	N/A	01/12/2021	Frutales caducifolios
2	Mora Gutiérrez Manuel	La nutrición del cultivo de frijol	Libros	N/A	228	01/08/2021	Socio economía
3	Tapia naranjo cruz Alfredo	Innovación tecnológica y estrategias de apoyo a la transferencia en el cultivo de frijol en México	Libros	N/A	228	01/08/2021	Socioeconomía
4	Mora Gutiérrez Manuel	Validación de la fertilización foliar en el cultivo de frijol de temporal en Querétaro	Trabajos in extenso y resúmenes publicados en memorias del evento	N/A	947-949	01/11/2021	Maíz

No.	Autor	Título de la publicación	Tipo de publicación	Volumen	Página	Fecha de publicación	Sistema producto
5	Mora Gutiérrez Manuel	Uso eficiente del agua a través del riego por goteo, con cintilla enterrada en maíz	Trabajos in extenso y resúmenes publicados en memorias del evento	N/A	1442-1448	01/11/2021	Maíz
6	Tapia Naranjo Cruz Alfredo	Difusión de tecnología para frijol de temporal en el municipio de el marqués, Qro.	Trabajos in extenso y resúmenes publicados en memorias del evento	N/A	890-893	01/11/2021	Maíz
7	Díaz Huacuz Rocío serafina	Diagnóstico de las unidades de producción familiar para la transferencia de tecnología en Amealco, Querétaro	Trabajos in extenso y resúmenes publicados en memorias del evento	N/A	1194-1204	01/11/2021	N/A
8	Fernández Montes Mario Rafael	Durazno "brizna" para regiones con baja ocurrencia de heladas	Trabajos in extenso y resúmenes publicados en memorias del evento	N/A	493-497	01/11/2021	Frutales caducifolios

5. Fichas tecnológicas

En el estado del Hidalgo no se generó tecnologías, ni tampoco se validaron, transfirieron o adoptaron.

6. Eventos de capacitación y difusión

Agrícola

No.	Tipo de evento	Nombre del evento	Investigador participante	Lugar del evento	Duración (hr)	Número total de asistentes	Sistema producto
1	Instructor de curso o taller de capacitación	Tecnología para producción de maíz y frijol	Tapia Naranjo Cruz Alfredo	La llave (San Juan del Rio)	6	18	Maíz
2	Instructor de curso o taller de capacitación	Capacitación siembra de trigo	Tapia Naranjo Cruz Alfredo	Santiago mexquititlan barrio 4to (Amealco de Bonfil)	6	12	Maíz
3	Instructor de curso o taller de capacitación	Estrategias para la conservación de forrajes	López García Jorge Alberto	Singuilucan	8	21	Maíz
4	Instructor de curso o taller de capacitación	Estrategias para la conservación de forrajes	López García Jorge Alberto	Quitupan	8	8	Maíz
5	Instructor de curso o taller de capacitación	Estrategias para la conservación de forrajes	López García Jorge Alberto	Miahuatlan	8	11	Maíz
6	Instructor de curso o taller de capacitación	Intercambio de saberes para impulsar los sistemas de producción agrícola en el valle del mezquital en hidalgo	Fernández Montes Mario Rafael	San Agustín Tlaxiaca	10	444	Frutales caducifolios

No.	Tipo de evento	Nombre del evento	Investigador participante	Lugar del evento	Duración (hr)	Número total de asistentes	Sistema producto
7	Instructor de curso o taller de capacitación	Situación actual del cultivo de frutales; variedades y portaingertos; mejoramiento del suelo; nutrición y riegos; podas. Entrenamiento y raleo de frutos	Fernández Montes Mario Rafael	Ecatzingo de hidalgo	7	24	Frutales caducifolios

8	Instructor de curso o taller de capacitación	Situación actual del cultivo de frutales; variedades y portainjertos; mejoramiento del suelo; nutrición y riegos; podas, entrenamiento y raleo de frutos	Fernández Montes Mario Rafael	Villa del carbon	7	28	Frutales caducifolios
9	Instructor de curso o taller de capacitación	Sanidad del durazno	Fernández Montes Mario Rafael	El Rincón de Jerahuaro (Zinapécuaro)	8	17	Frutales caducifolios
10	Instructor de curso o taller de capacitación	Producción de manzana en Ixmiquilpan	Fernández Montes Mario Rafael	La Lagunita	6	57	Más de un sistema producto
11	Instructor de curso o taller de capacitación	Variedades de maíz para forraje con fertilización al suelo y foliar	Mora Gutiérrez Manuel	El Marques Querétaro	6	27	Maíz

No.	Autor	Título de la publicación	Tipo de publicación	Volumen	Página	Fecha de publicación	Sistema producto
12	Instructor de curso o taller de capacitación	Fertilización con base en análisis de suelo en maíz y selección masal	Mora Gutiérrez Manuel	Amealco de Bonfil	9	15	Maíz
13	Instructor de curso o taller de capacitación	Frijol de temporal con uso de biofertilizantes	Tapia Naranjo Cruz Alfredo	El Marques Querétaro	9	29	Maíz
14	Instructor de curso o taller de capacitación	Producción temprana de manzana	Fernández montes Mario Rafael	Amealco de Bonfil	6	21	Frutales caducifolios

Multisectorial

No.	Tipo de evento	Nombre del evento	Investigador participante	Lugar del evento	Duración (hr)	Número total de asistentes	Sistema producto
-----	----------------	-------------------	---------------------------	------------------	---------------	----------------------------	------------------

15	Instructor de curso o taller de capacitación	Interpretación de análisis de suelos y nutrición de cultivos	Mora Gutiérrez Manuel	Pedro Escobedo	6	10	Maíz
16	Instructor de curso o taller de capacitación	Cómo producir trigo en valles altos	Tapia Naranjo Cruz Alfredo	Santiago mexquititlan barrio 3ro. (Amealco de Bonfil)	6	11	No aplica
17	Instructor de curso o taller de capacitación	Estrategias para la conservación de forrajes	López García Jorge Alberto	Cintalapa de Figueroa	8	14	No aplica

No.	Tipo de evento	Nombre del evento	Investigador participante	Lugar del evento	Duración (hr)	Número total de asistentes	Sistema producto
18	Instructor de curso o taller de capacitación	Estrategias para la conservación de forrajes	López García Jorge Alberto	Mexicali	8	10	No aplica
19	Instructor de curso o taller de capacitación	Producción de semilla de maíz	Díaz Huacuz Rocío Serafina	El Tepozan (barrio de san Ildefonso) Amealco de Bonfil	10	14	No aplica
20	Establecimiento de parcelas o módulos demostrativos de transferencia de tecnología	Tecnología para producción de ebo + avena	Mora Gutiérrez Manuel	El Marques Querétaro	6	20	No aplica
21	Establecimiento de parcelas o módulos demostrativos de transferencia de tecnología	Tecnología para producir ebo + avena	Mora Gutiérrez Manuel	El Marques Querétaro	6	23	No aplica

7. Vinculación con el entorno

- Asociación de Productores de Amealco. Capacitación a productores y actividades de transferencia de tecnología a través de parcelas demostrativas.
- Asociación de Productores Queretanos. Capacitación a sus técnicos y productores y actividades de transferencia de tecnología a través de paquetes tecnológicos.

Vinculación con Dependencias gubernamentales

- SADER Querétaro. Participación programa Producción para el Bienestar y participación interinstitucional.
- Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Participación en proyectos de colaboración y participación en planeación de programas de apoyo a los productores.
- Municipio de El Marqués. Convenios de colaboración a través de proyectos de Transferencia de tecnología.
- Municipio de Querétaro. Convenios de colaboración a través de proyectos de Transferencia de tecnología.
- Municipio de Corregidora. Convenios de colaboración a través de proyectos de Transferencia de tecnología.

Vinculación con Instituciones de enseñanza e Investigación a nivel Nacional e internacional

- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Querétaro. Parcelas de transferencia de tecnología para actividades de transferencia de tecnología a productores y alumnos
- Universidad autónoma de Querétaro. Colaboración entre investigadores y académicos en proyectos de microcuencas

Vinculación con Instituciones del sector privado

- Empresas productoras de semillas: MONSANTO, PIONNER, BREVAN, SYNGENTA, ASPROS, CERES, HÍBRIDOS LOBO, con las cuales se firman contratos de servicios para las Evaluaciones de Híbridos.
- NUTRIPLAN – FERTILEX, Evaluación en Rendimiento y Calidad en cultivos de Agroinsumos.
- Asociación México Tierra de Amaranto. Capacitación a productores y planeación de actividades del fomento de amaranto en el estado.